

O MAIOR
EVENTO DE
SANEAMENTO
DA AMÉRICA
LATINA



Encontro Técnico
AESABESP

29º Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente



FENASAN

29ª Feira Nacional
de Saneamento
e Meio Ambiente

parceiro **IFAT** 2018
World's Leading Trade Fair for Water, Sewage,
Waste and Raw Materials Management

18 A 20
SETEMBRO 2018
EXPO CENTER
NORTE
SÃO PAULO - SP

**I-9543 - COMPARATIVOS DE MÉTODOS NÃO DESTRUTIVOS POR
PERFURAÇÃO HORIZONTAL DIRECIONAL (HDD) E PIPE BURSTING PARA
SISTEMAS DE INFRAESTRUTURA HIDRÁULICA COM VALA A CÉU ABERTO**

Engº Carlos Fernando Rioli Duarte de Souza

Tecº Israel Sergio de Oliveira Junior

Engª Ana Carolina Caldeira Reis

Sistemas Urbanos Engª / FATEC-SP

(11) 2985-6309 - fernando.duarte@sistemasurbanos.com.br

→ Objetivo

O Estudo deverá tornar possível a visualização dos custos das obras de materiais distintos porém com características executivas em comum.
E está ainda em fase de conclusão.

→ Características da Obra para Comparação

Seguimento de aplicação:

Recalque de esgoto sanitário, adução e/ou distribuição de água para abastecimento público.



→ Parâmetros

Banco de Preço:

Baseado no “Banco de Preços de Obras e Serviços de Engenharia” da SABESP/2018 devido a sua influência nacional e por ser considerado bastante criterioso e específico.

Preço das tubulações foram definidos pelos principais fabricantes, como: Amanco, Saint Gobain e Tigre.

Custo do tubo em PEAD e seus serviços de soldas (termofusão e eletrofusão) foram definidos pelos fornecedores dos associados à ABPE.

Custo dos Métodos Não Destrutivo – MND - foram utilizados de banco de dados da SABESP / Licitações.



→ Parâmetros

Verificação do Grau de Complexidade



Sistemas Urbanos Engenharia Ltda.

jul/18

Memória de Cálculo - Grau de Complexidade

MND x VCA

Classificação das Obras - Grau de Complexidade de Execução

Pesos	Aspectos Geradores de Complexidade	Fácil	Normal	Difícil
		< 20%	21% > 79%	80% > 100%
4	Quant. de interferências subterrâneas		0,7	
2,5	Intensidade de tráfego no local da obra		0,7	
1,5	Dificuldade de acesso à área	0,50		
2	Presença ou não de água na escavação (lençol freático - alto)		0,5	

Aspectos Geradores de Complexidade	Fácil	Normal	Difícil	Resultado
	< 20%	21% > 79%	80% > 100%	
Quant. de interferências subterrâneas	0,00	0,28	0,00	0,28
Intensidade de tráfego no local da obra	0,00	0,18	0,00	0,18
Dificuldade de acesso à área	0,08	0,00	0,00	0,08
Presença ou não de água na escavação (lençol freático - alto)	0,00	0,10	0,00	0,10
				0,63

Coefficiente Final

0,50 a 0,60	Banco de Preços com Baixo Grau de Complexidade	C
0,61 a 0,89	Banco de Preços com Médio Grau de Complexidade	B
0,90 a 1,00	Banco de Preços com Alto Grau de Complexidade	A

Coefficiente Final = **B**



→ Parâmetros

- ✓ Traçado de projeto fictício de aproximadamente 1.000 metros;
- ✓ Curvas de raio curto (com conexão) e curvas de raio longo (sem conexão); e

Materiais associados:

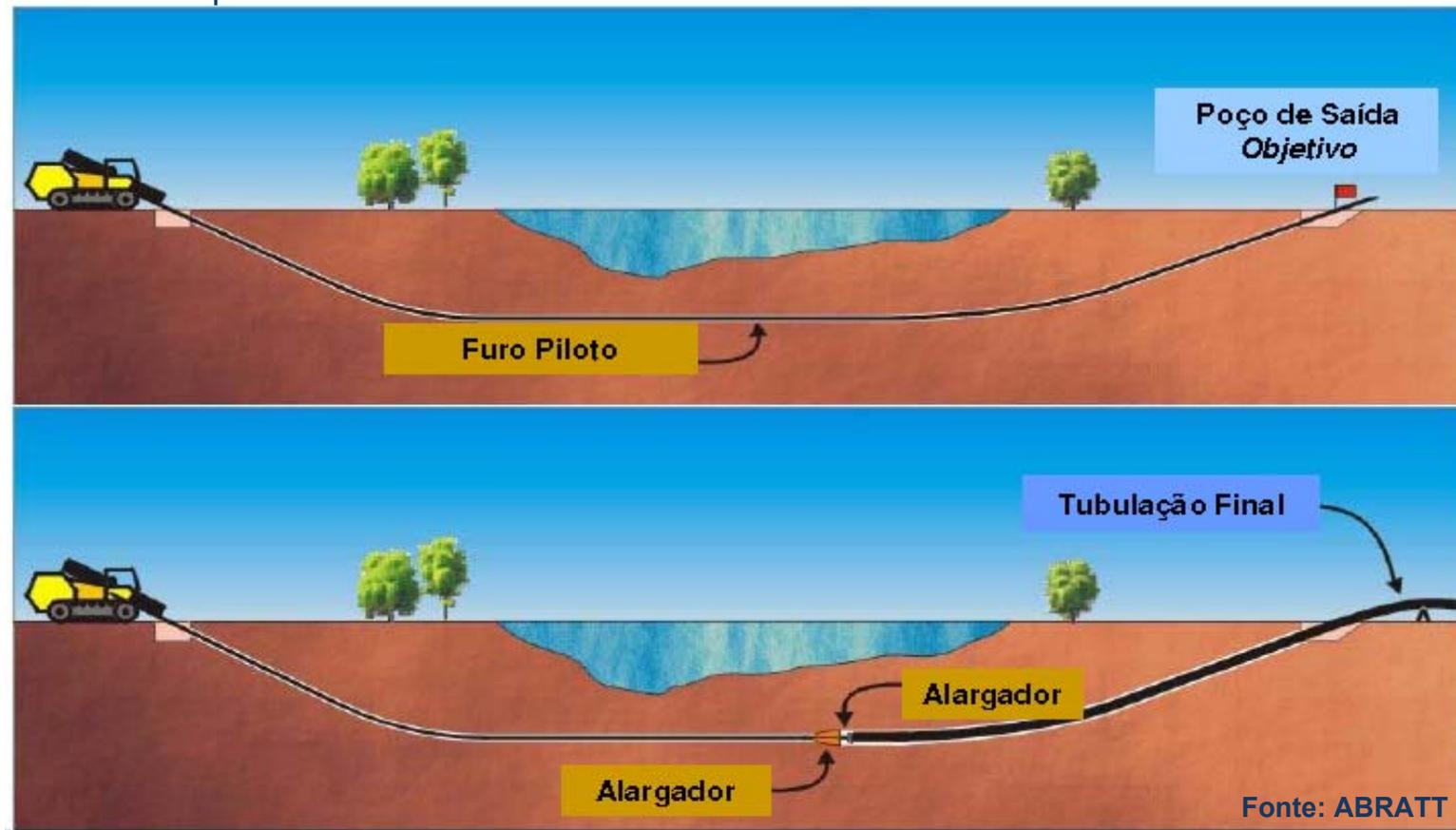
PEAD
PVC PBA
PVC DEFoFo
PVC – O
Ferro Fundido

Métodos:

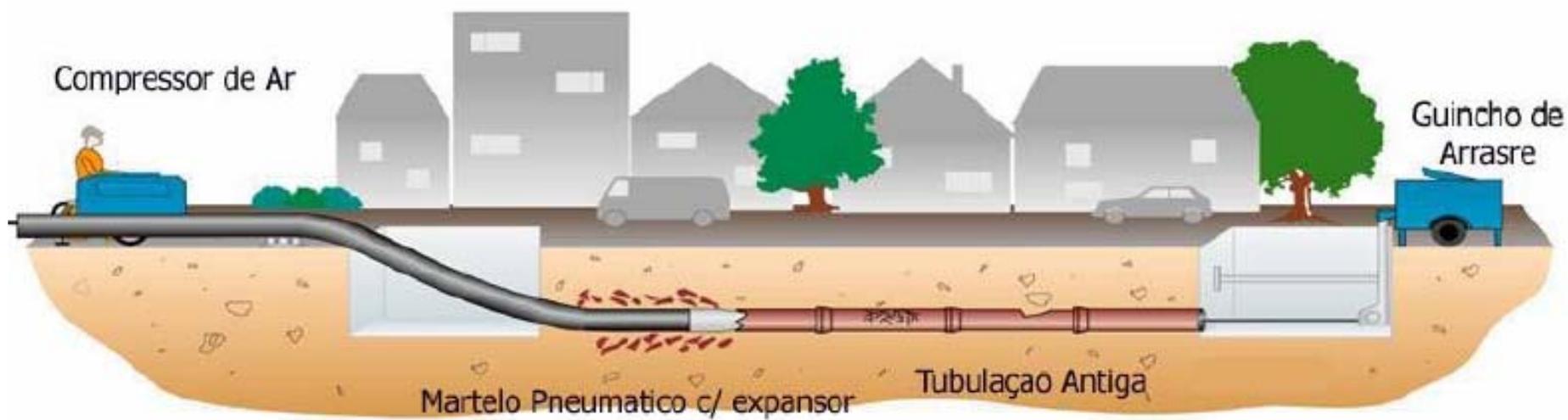
VCA – Vala a Céu Aberto;
MND – HDD – Furo Direcional; e
MND – PB – Pipe Buring



Perfuração Horizontal Direcional (HDD) usada para a instalação de novas redes com a menor ruptura possível da superfície.



PIPE BURSTING :substituições de redes antigas danificadas ou subdimensionadas por outra, de diâmetro igual ou superior, usando a rede antiga como caminho.



Fonte: ABRATT

→ Condições de Projeto

Vazões e Velocidade: Adotadas de maneira em que não altere a eficiência do sistema e que não sejam determinantes em comparação aos diâmetros, para que haja comparação mais justa e aproximada;

Blocos de Ancoragem: Especificados para cada curva necessária no sistema, suas dimensões foram determinadas em função do desenho padrão dos blocos de ancoragem definidos pela SABESP;

Escoramento: Devido a complexidade variante de execução e pela grande incidência em projetos deste tipo e porte, foram consideradas três situações distintas, sendo: Pontaleta e Contínuo;



Fundação: Assentamento Direto, Berço de Areia e Lastro, Laje e Berço (LLB), com aplicação de cada opção em função da característica do projeto. O custo se altera devido a quantidade utilizada de materiais em cada opção.

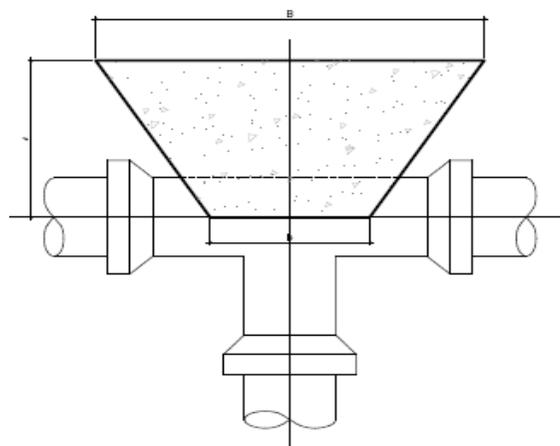
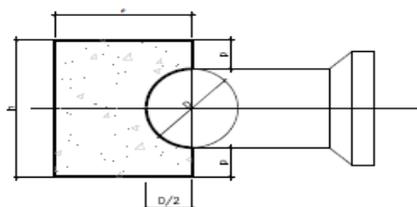
Profundidade: 1,5 metros; 3,0 metros e 5,0 metros conforme recomendações de recobrimento mínimo da SABESP e também de alguns fabricantes.

As profundidades foram consideradas constantes ao longo do traçado.

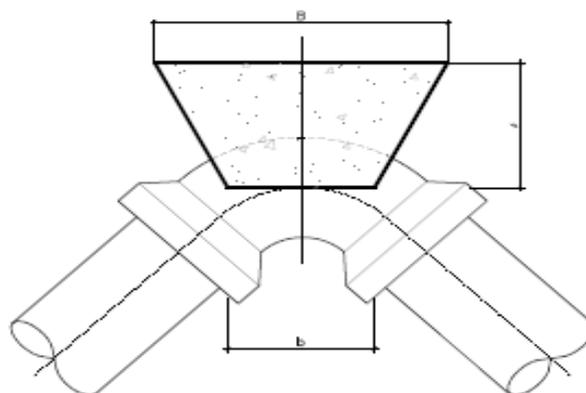
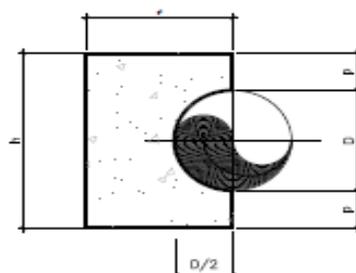
Largura da Vala: Varia de acordo com o tipo do material, dos diâmetros e também o escoramento.



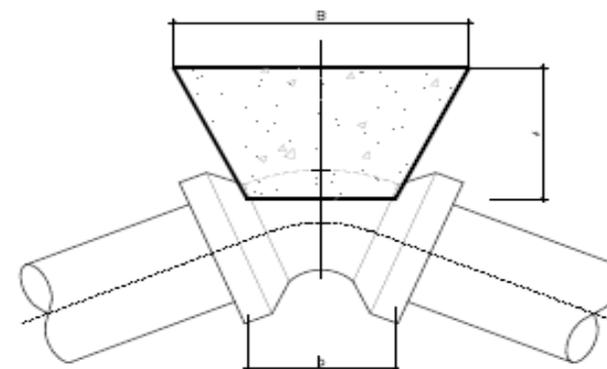
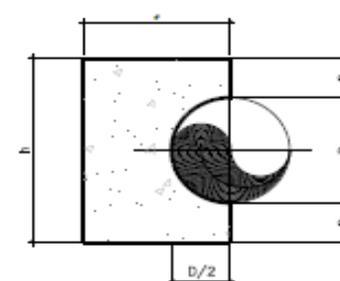
Blocos de Ancoragem:



TRACO EM VOLUME : 1:3:6
 CONSUMO MINIMO : 210Kg de cimento/m³
 BLOCO DE ANCORAGEM - TE



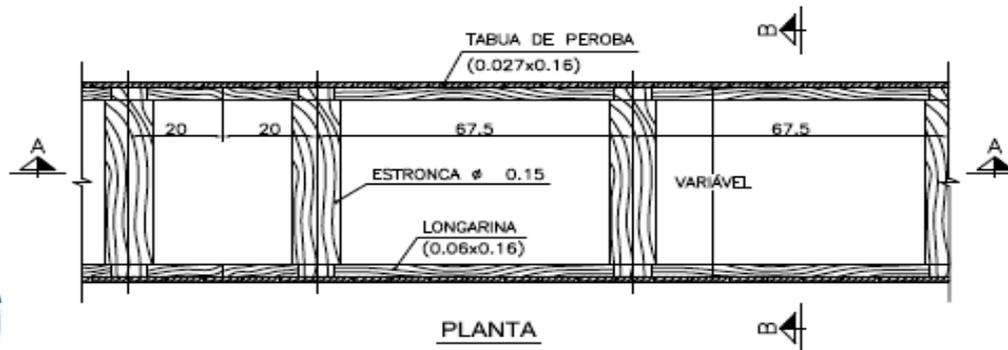
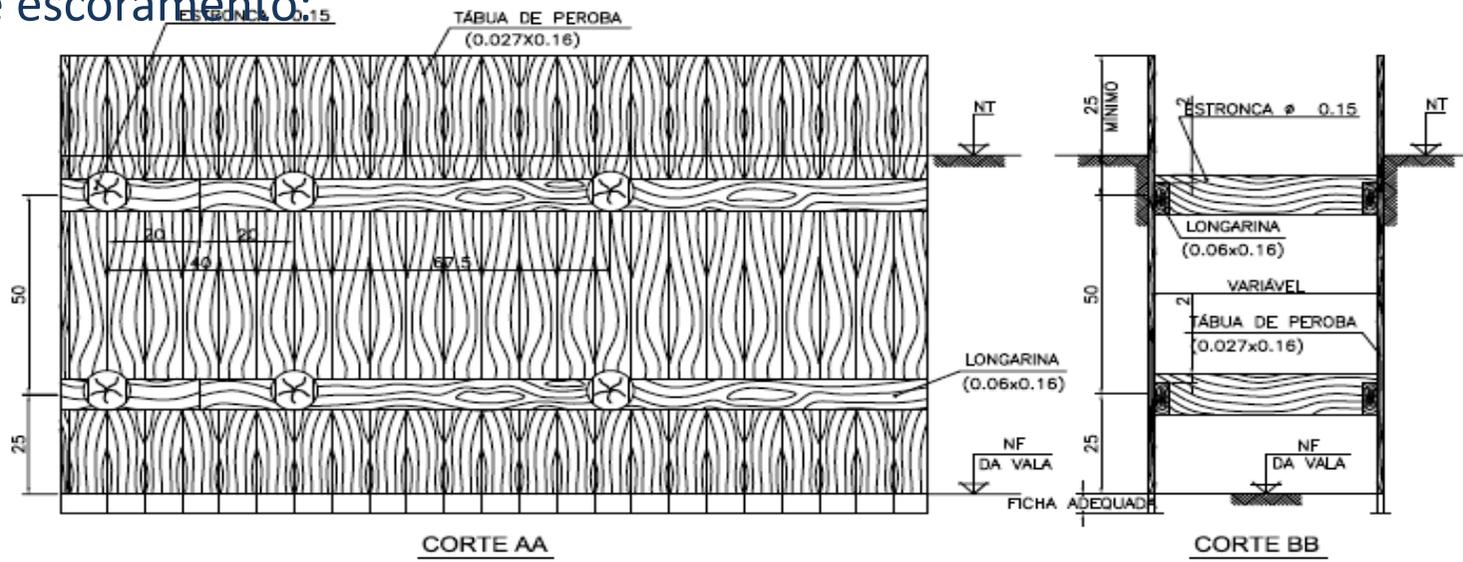
TRACO EM VOLUME : 1:3:6
 CONSUMO MINIMO : 210Kg de cimento/m³
 BLOCO DE ANCORAGEM - CURVA 90°



TRACO EM VOLUME : 1:3:6
 CONSUMO MINIMO : 210Kg de cimento/m³
 BLOCO DE ANCORAGEM - CURVA 45°

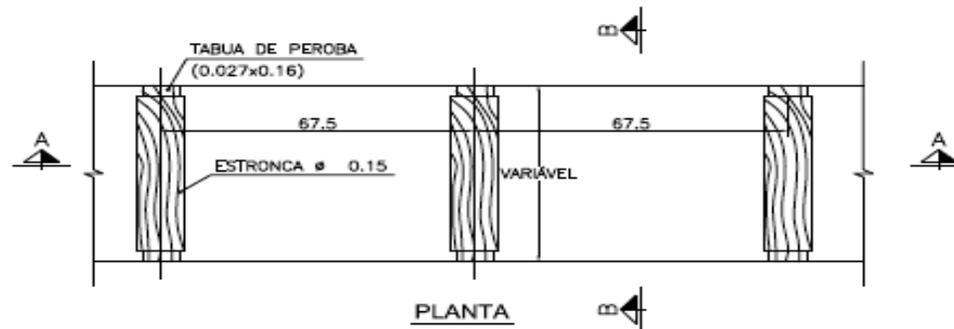
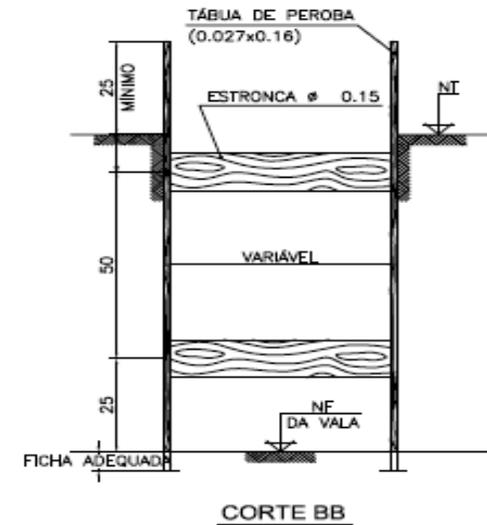
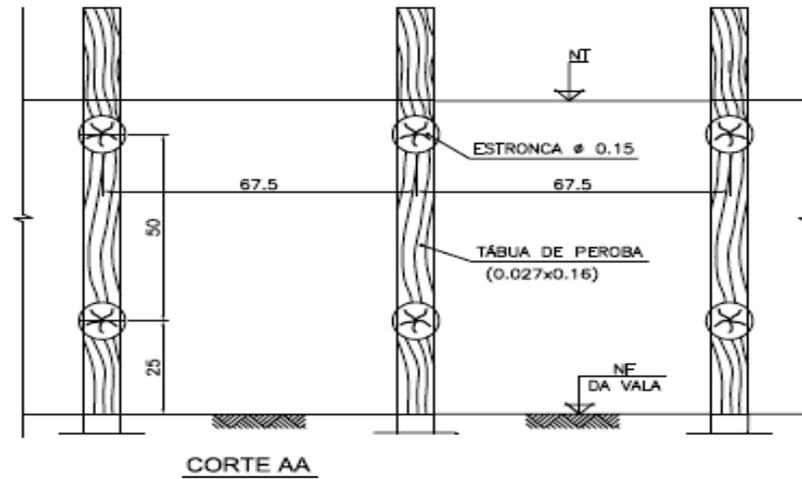
TIPO: CONTINUO

Tipos de escoramento:



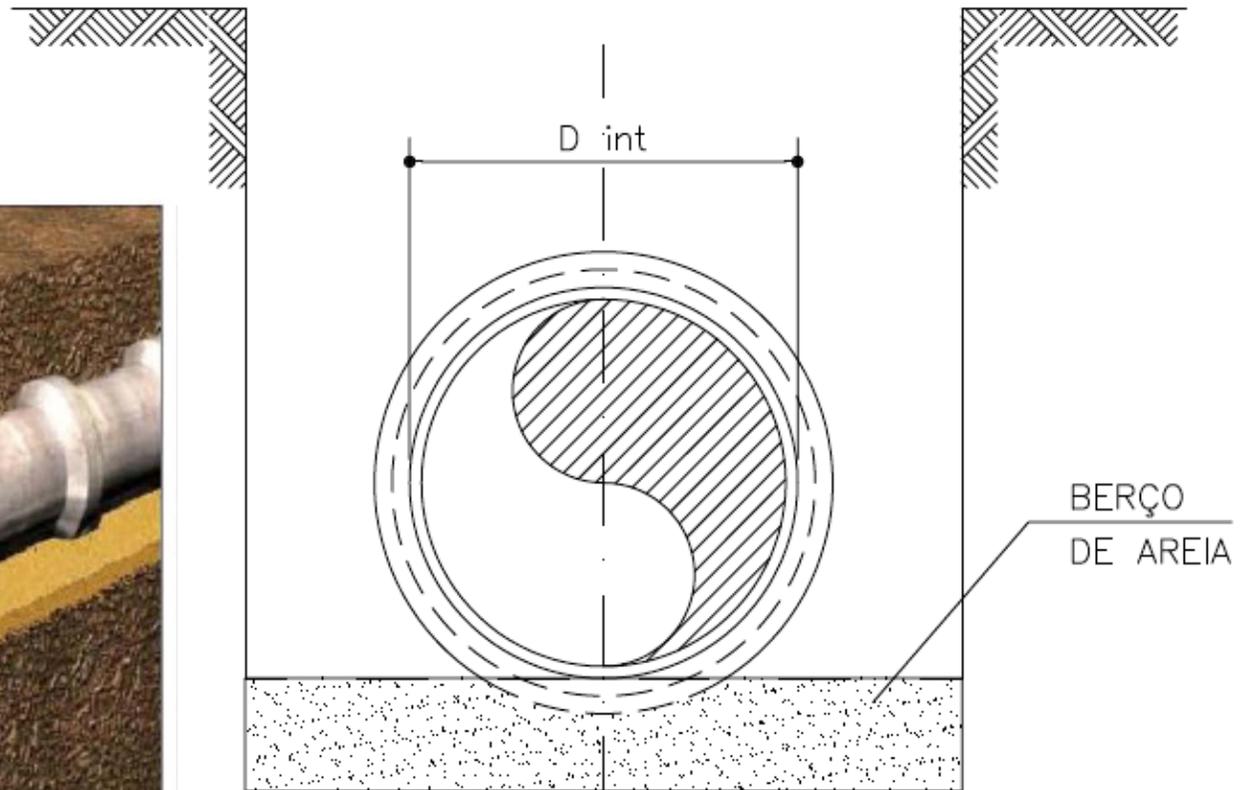
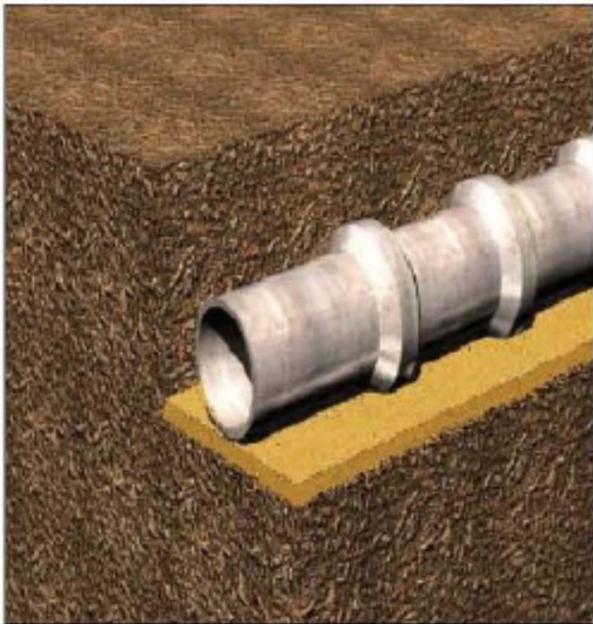
Tipos de escoramento:

TIPO: PONTALETEAMENTO



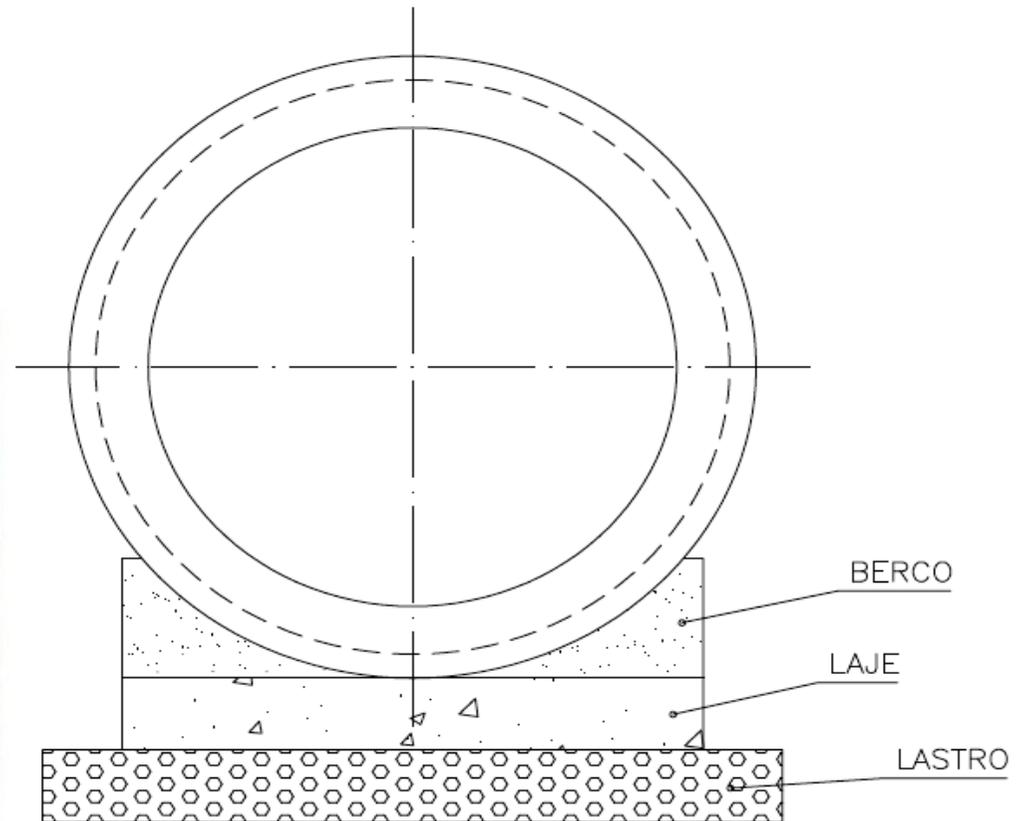
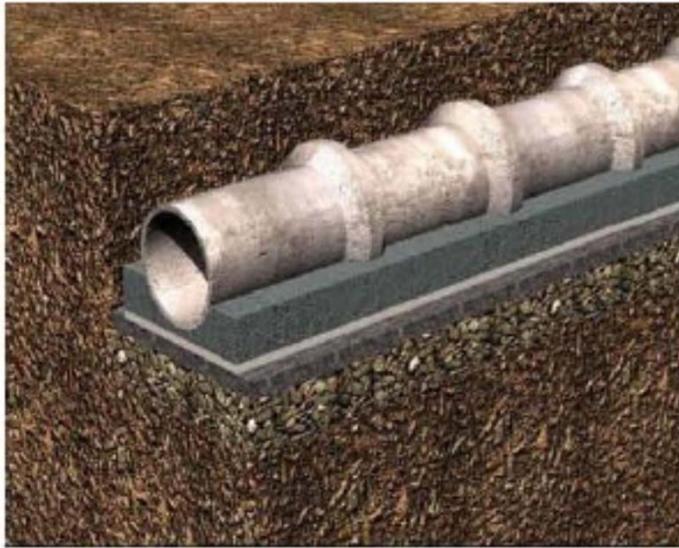
Tipos de fundação:

Lastro de areia



Tipos de fundação:

Lastro Laje e Berço



Diâmetros associados:

PBA x PEAD	
PBA (mm)	PEAD (mm)
50	63
75	90
100	110

DEFOFO x PEAD	
DEFOFO (mm)	PEAD (mm)
100	110
150	160
200	225
250	250
250	280
300	315

VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA DE LINHA DE RECALQUE



Sistemas Urbanos Engenharia Ltda.

Obra: MND x VCA

Material = **PEAD**

Local: São Paulo

Coef. Manning - n = 0,0011

Calculado: Eng^o Ana Reis

data

Verificado: Eng. Fernando Duarte

10/07/18

TRECHO	EXTENSÃO (m)	Vazão Adotada L/s	DIAM. (mm)	DECLIV. (m/m)	COTAS (m)		PROF.	VELOC. (m/s)	VELOC. VERIF.	Limha: REC / COT / HM / UNID REC
					TERRENO	COLETOR	MONT.			MÉT. EXEC.= MND / VALA
					MONT.	MONT.	JUSANTE	INICIAL	(m/s)	DG / IQ
					JUSANTE	JUSANTE	(m)	FINAL		
Total =		1.065,09				Recobr Mín >= 1,00				
Curva - 0		6,00			686,000	684,500	1,50	0,63	OK	Exec.= MND
Curva - 1	42,80	6,20	110	0,0002	685,990	684,490	1,50	0,65	OK	
Curva - 1		6,00			685,990	684,490	1,50	0,63	OK	Exec.= MND
Curva - 2	88,40	6,20	110	0,0441	682,090	680,590	1,50	0,65	OK	
Curva - 2		6,00			682,090	680,590	1,50	0,63	OK	Exec.= MND
Curva - 3	73,30	6,20	110	0,0284	680,010	678,510	1,50	0,65	OK	
Curva - 3		6,00			680,010	678,510	1,50	0,63	OK	Exec.= MND
Curva - 4	75,00	6,20	110	-0,0347	682,610	681,110	1,50	0,65	OK	



VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA DE LINHA DE RECALQUE



Sistemas Urbanos Engenharia Ltda.

Obra: MND x VCA

Material = **PEAD**

Local: São Paulo

Coef. Manning - n = 0,0011

Calculado: Ana Reis

data

Verificado: Eng. Fernando Duarte

10/07/18

TRECHO	EXTENSÃO (m)	Vazão Adotada L/s	DIAM. (mm)	DECLIV. (m/m)	COTAS (m)		PROF	VELOC.	VELOC.	MÉT. EXEC.= MND / VALA DG / 1Q
					TERRENO	COLETOR	MONT.	(m/s)	VERIF.	
					MONT.	MONT.	JUSANTE	INICIAL	(m/s)	
					JUSANTE	JUSANTE	(m)	FINAL		
Total =	1.065,10					Recobr Min >= 1,00				
Curva - 0		6,00			686,000	684,500	1,50	0,63	OK	Exec.= Vala
Curva - 1	10,18	6,20	110	0,0010	685,990	684,490	1,50	0,65	OK	
Curva - 1		6,00			685,990	684,490	1,50	0,63	OK	Exec.= Vala
Curva - 2	8,24	6,20	110	0,4733	682,090	680,590	1,50	0,65	OK	
Curva - 2		6,00			682,090	680,590	1,50	0,63	OK	Exec.= Vala
Curva - 3	8,81	6,20	110	0,2361	680,010	678,510	1,50	0,65	OK	
Curva - 3		6,00			680,010	678,510	1,50	0,63	OK	Exec.= Vala
Curva - 4	6,00	6,20	110	-0,4333	682,610	681,110	1,50	0,65	OK	



→ Orçamento
Demonstrativo
VCA

	EMPRESA	PROJETO LINHAS SOB PRESSAO	FOLHA
	Sistemas Urbanos	Linha Padrão Estudo Comparativo - ABPE	1/1
	ASSUNTO	Quantitativos e Preços PEAD - C. - 1,50 m - A.D - 110 mm	DATA
			jul-18
RESUMO DOS PREÇOS - Vala a Céu Aberto - VCA			
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	PREÇO (R\$)
1	SERVIÇOS INICIAIS	GB	9.987,64
2	SERVIÇOS PRELIMINARES	GB	46.165,67
3	MOVIMENTO DE TERRA	GB	33.677,65
4	ESCORAMENTOS	GB	91.222,88
5	ESGOTAMENTO	GB	28.118,64
6	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	GB	125,85
7	ASSENTAMENTO	GB	3.300,44
8	PAVIMENTAÇÃO	GB	189.538,46
9	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	GB	0,00
10	URBANIZAÇÃO	GB	0,00
11	SERVIÇOS ESPECIAIS	GB	0,00
12	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	GB	0,00
13	MATERIAL	GB	35.307,39
14	MÉTODO NÃO DESTRUTIVO	GB	0,00
	TOTAL GERAL		437.444,61

1.065,10 m
410,71 R\$/m



→ Orçamento
Demonstrativo
MND Pipe
Bursting - PB

	EMPRESA	PROJETO LINHA SOB PRESSÃO	FOLHA
	Sistemas Urbanos	Linha Padrão Estudo Comparativo - MND x VCA	1/1
	ASSUNTO	Quantitativos e Preços PEAD - C. - 1,50 m - A.D - 110 mm	DATA
			jul-18
RESUMO DOS PREÇOS - Pipe Bursting			
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	PREÇO (R\$)
1	SERVIÇOS INICIAIS	GB	73.153,16
2	SERVIÇOS PRELIMINARES	GB	15.095,92
3	MOVIMENTO DE TERRA	GB	21.087,34
4	ESCORAMENTOS	GB	6.684,93
5	ESGOTAMENTO	GB	843,55
6	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	GB	125,85
7	ASSENTAMENTO	GB	0,00
8	PAVIMENTAÇÃO	GB	138.961,94
9	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	GB	0,00
10	URBANIZAÇÃO	GB	0,00
11	SERVIÇOS ESPECIAIS	GB	0,00
12	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	GB	0,00
13	MATERIAL	GB	35.307,39
14	MÉTODO NÃO DESTRUTIVO	GB	182.971,81
	TOTAL GERAL		474.231,90

1.065,09 m
445,25 R\$/m



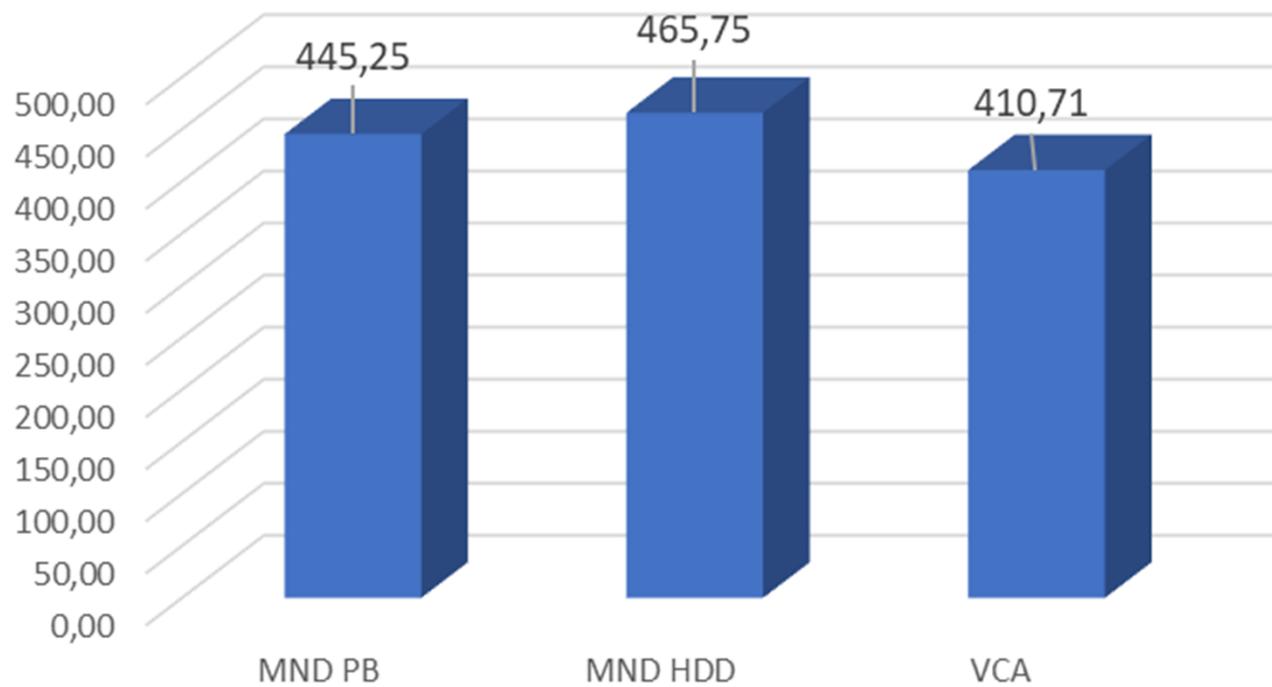
→ Orçamento
Demonstrativo
MND – Furo
Direcional - HDD

	EMPRESA	PROJETO LINHA SOB PRESSÃO	FOLHA
	Sistemas Urbanos	Linha Padrão Estudo Comparativo - ABPE	1/1
		ASSUNTO	DATA
		Quantitativos e Preços PEAD - C. - 1,50 m - A.D - 400 mm	jul-18
RESUMO DOS PREÇOS - Furo Direcional - HDD			
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	PREÇO (R\$)
1	SERVIÇOS INICIAIS	GB	73.153,16
2	SERVIÇOS PRELIMINARES	GB	15.095,92
3	MOVIMENTO DE TERRA	GB	21.087,34
4	ESCORAMENTOS	GB	6.684,93
5	ESGOTAMENTO	GB	843,55
6	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	GB	125,85
7	ASSENTAMENTO	GB	0,00
8	PAVIMENTAÇÃO	GB	138.961,94
9	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO	GB	0,00
10	URBANIZAÇÃO	GB	0,00
11	SERVIÇOS ESPECIAIS	GB	0,00
12	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	GB	0,00
13	MATERIAL	GB	35.307,39
14	MÉTODO NÃO DESTRUTIVO	GB	204.806,16
	TOTAL GERAL		496.066,24

1.065,09 m
465,75 R\$/m



Comparativo Preliminar MND x VCA - R\$/metro



→ Conclusões Esperadas - MND x VCA

Inicialmente, e como esperado, é observado que as **diferenças de custos** estão concentradas nas atividades relacionadas ao **movimento de solo, e por consequência escoramento**.

Para MND há custos iniciais maiores em função da necessidade de “**melhor conhecimento**” do subsolo e as interferência existente, que quanto maiores essas quantidades e maiores as incertezas, esses custos aumentarão.

O custo de Assentamento é outro custo significativo, e esperasse que com alterações de materiais e diâmetro haja flutuação destes valores.



Engº Fernando Duarte

(11) 9-8309-9726

(11) 2985-6309/ 2985-6396

Sistemas Urbanos Engenharia Ltda.

Filial São Paulo - Av. Eng. Luis Carlos Berrini, 1165 – 1º Andar – SP/SP

fernando.duarte@sistemasurbanos.com.br

www.sistemasurbanos.com.br

