

O MAIOR  
EVENTO DE  
SANEAMENTO  
DA AMÉRICA  
LATINA



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**

**Eng<sup>o</sup> Carlos Fernando Rioli Duarte de Souza**

**Tec<sup>9o</sup> Israel Sergio de Oliveira Junior**

**Eng<sup>a</sup> Ana Carolina Caldeira Reis**

**Sistemas Urbanos Eng<sup>a</sup> / FATEC-SP**

**(11) 2985-6309 - [fernando.duarte@sistemasurbanos.com.br](mailto:fernando.duarte@sistemasurbanos.com.br)**

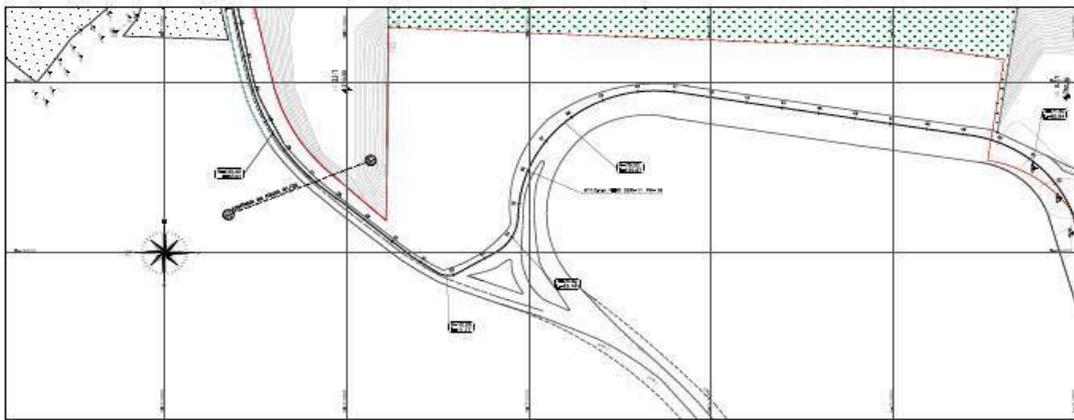
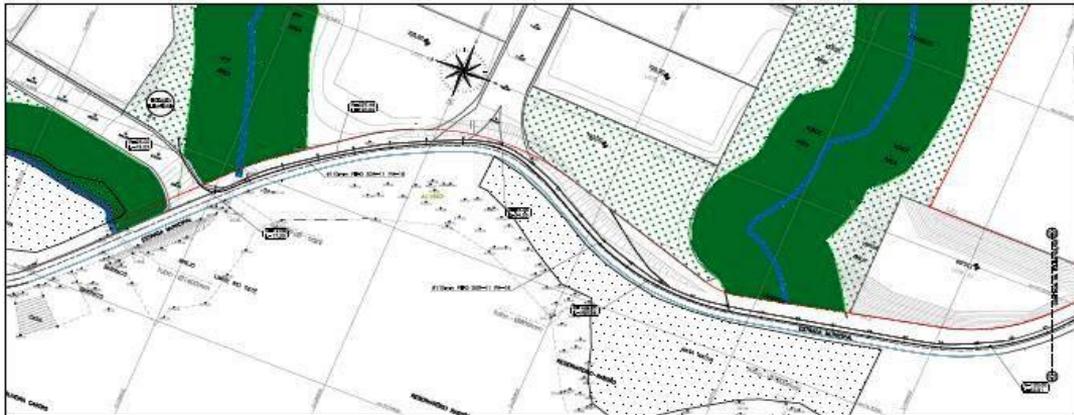
## → Características da Obra para Comparação

### **Seguimento de aplicação:**

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

### **Traçado:**

- Conta com extensão de 1.065 metros; e
- Contém curvas de raios curtos e longos.



LISTA DE MATERIAS					
QTD	DESCRIÇÃO DE MATERIAL	UNIDADE	QUANT.	DE	PREÇO
01	PAV. 150x150x08	M <sup>2</sup>	100	10	10000
02					
03					

**SUDO** **LESDIA**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

BR-001-00123456789

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
 PLANTA DE CAVENIAMENTO DA ADUTORA

FOLHA:  
 01/01

OBRA:  
 LOTEAMENTO

ENDEREÇO:

PROPOSTA:

ESCALA: 1:1.000

SITUAÇÃO SEM ESCALA:

1. Este projeto foi elaborado com base em dados fornecidos pelo cliente e não se responsabiliza por erros de interpretação ou omissão de dados.  
 2. Este projeto não se responsabiliza por danos materiais ou morais decorrentes de qualquer natureza decorrentes da utilização deste projeto.  
 3. Este projeto não se responsabiliza por danos materiais ou morais decorrentes de qualquer natureza decorrentes da utilização deste projeto.

Assinatura:  
 \_\_\_\_\_

Assinatura:  
 \_\_\_\_\_

Projeto: \_\_\_\_\_  
 Engenharia: \_\_\_\_\_

**Sistemas Urbanos Engenharia Ltda.**



## → 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.

ju/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
- ✓ Condições de projeto para os seguintes itens:
  - Segmento de Aplicação – adução e/ou distribuição água para abastecimento público, e recalque de esgoto sanitário;
  - Profundidades – 1,25, 3,0 e 5,0 metros – com recobrimento mínimo de 1,0 metro;
  - Escoramento – pontalete e contínuo;
  - Fundação – nas condições: assentamento direto, berço de areia, lastro, laje e berço (LLB); e ....

## → Parâmetros

**Materiais associados:**

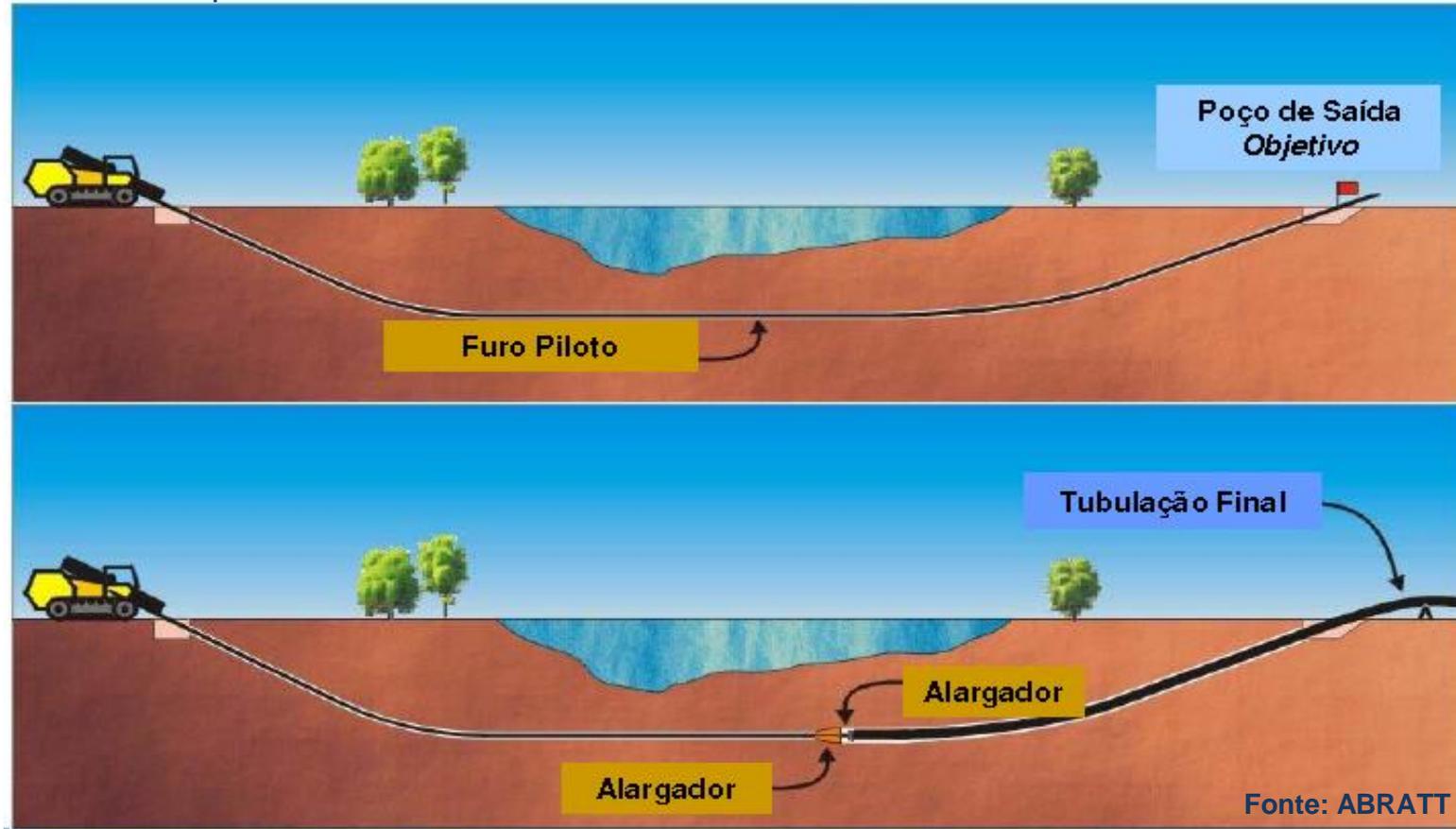
PEAD  
PVC PBA  
PVC DEFoFo  
PVC – O  
Ferro Fundido

**Métodos:**

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

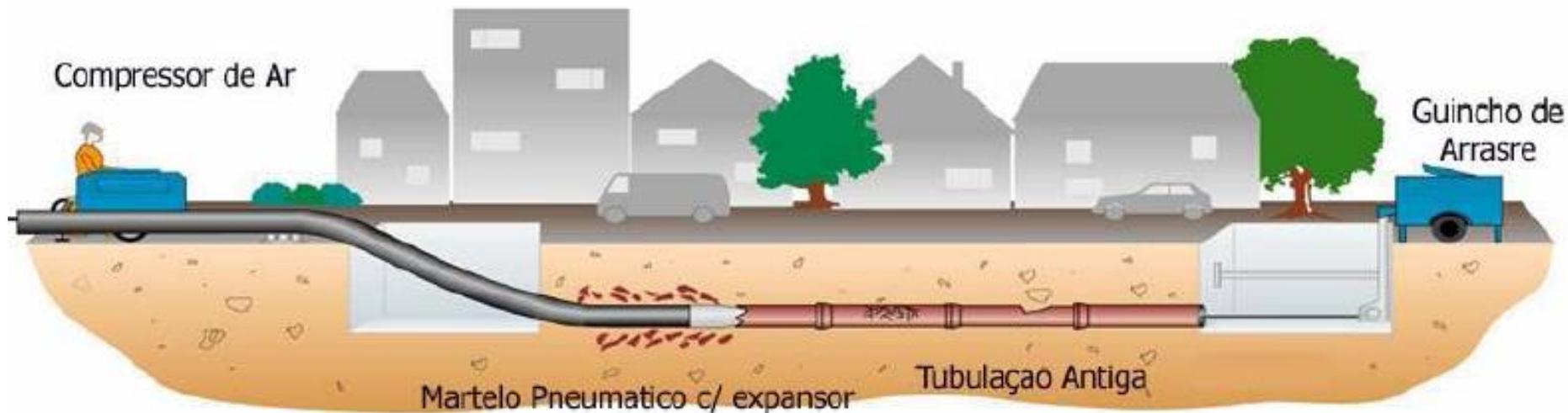
O Estudo deverá tornar possível a visualização dos custos das obras de materiais distintos porém com características executivas em comum.

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



Fonte: ABRATT

**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: Pontalete e Contínuo;

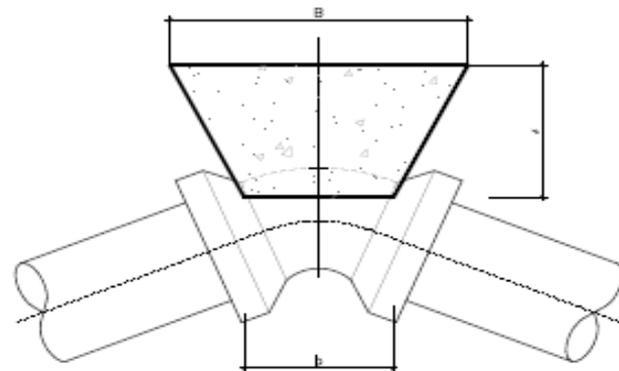
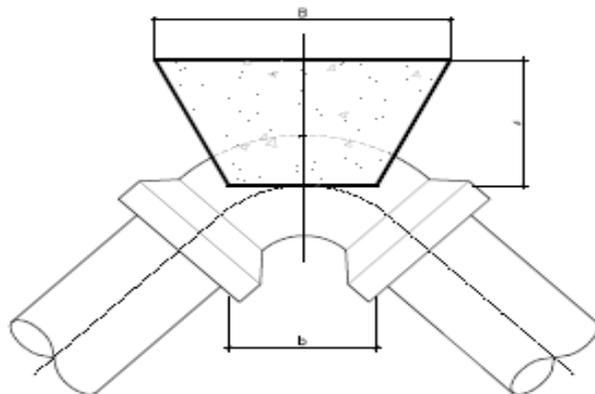
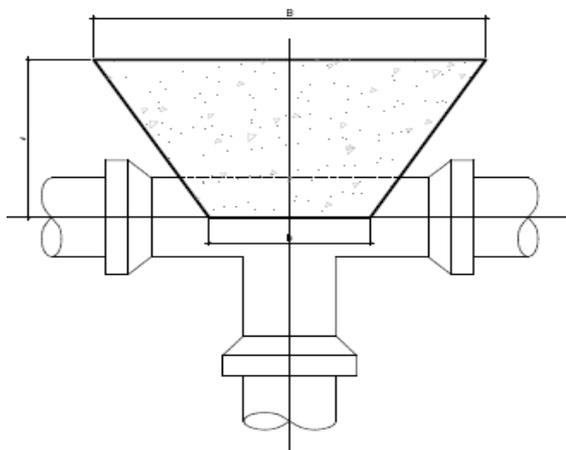
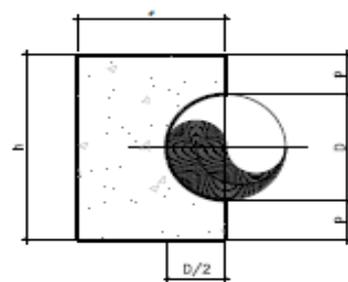
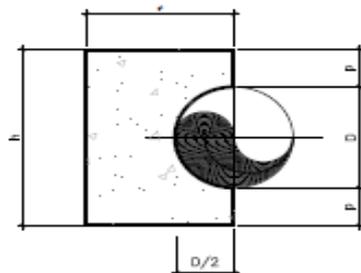
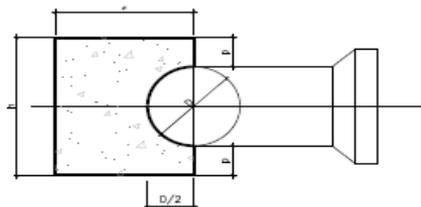
**Fundação:** Assentamento Direto, Berço de Areia e Lastro, Laje e Berço (LLB), com aplicação de cada opção em função da característica do projeto. O custo se altera devido a quantidade utilizada de materiais em cada opção.

**Profundidade:** 1,35 metros; 2,0 metros e 3,0 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:

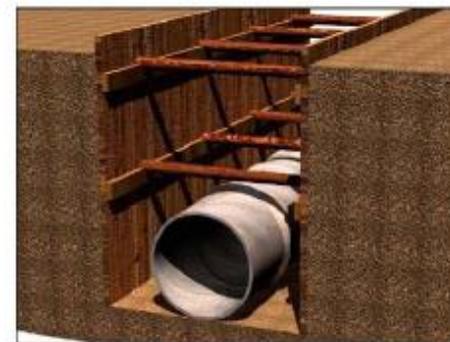
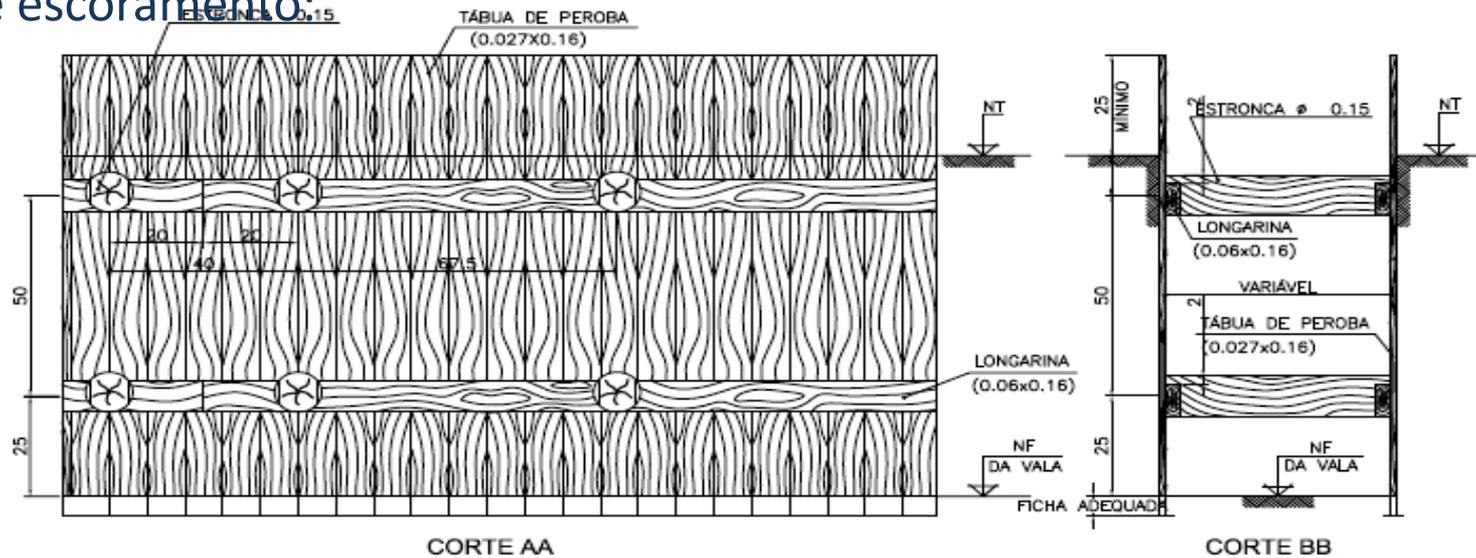


TRACO EM VOLUME : 1:3:6  
 CONSUMO MINIMO : 210Kg de cimento/m<sup>3</sup>  
 BLOCO DE ANCORAGEM - TE

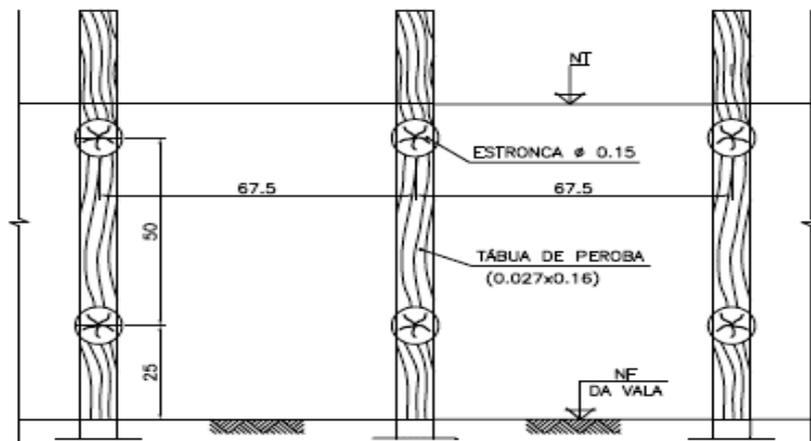
TRACO EM VOLUME : 1:3:6  
 CONSUMO MINIMO : 210Kg de cimento/m<sup>3</sup>  
 BLOCO DE ANCORAGEM - CURVA 90°

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

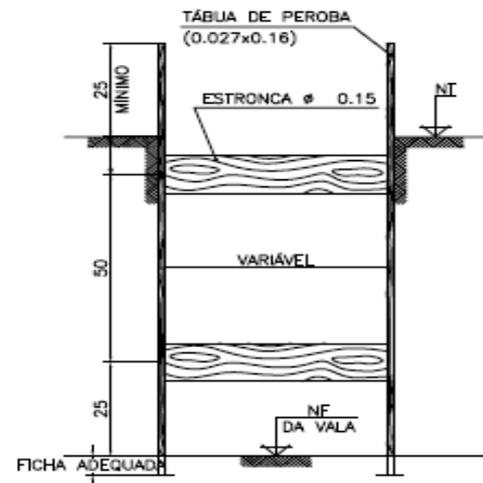
# Tipos de escoramento:



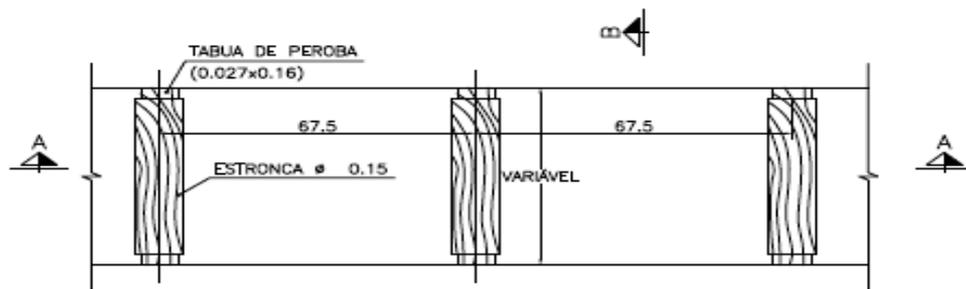
# Tipos de escoramento:



CORTE AA



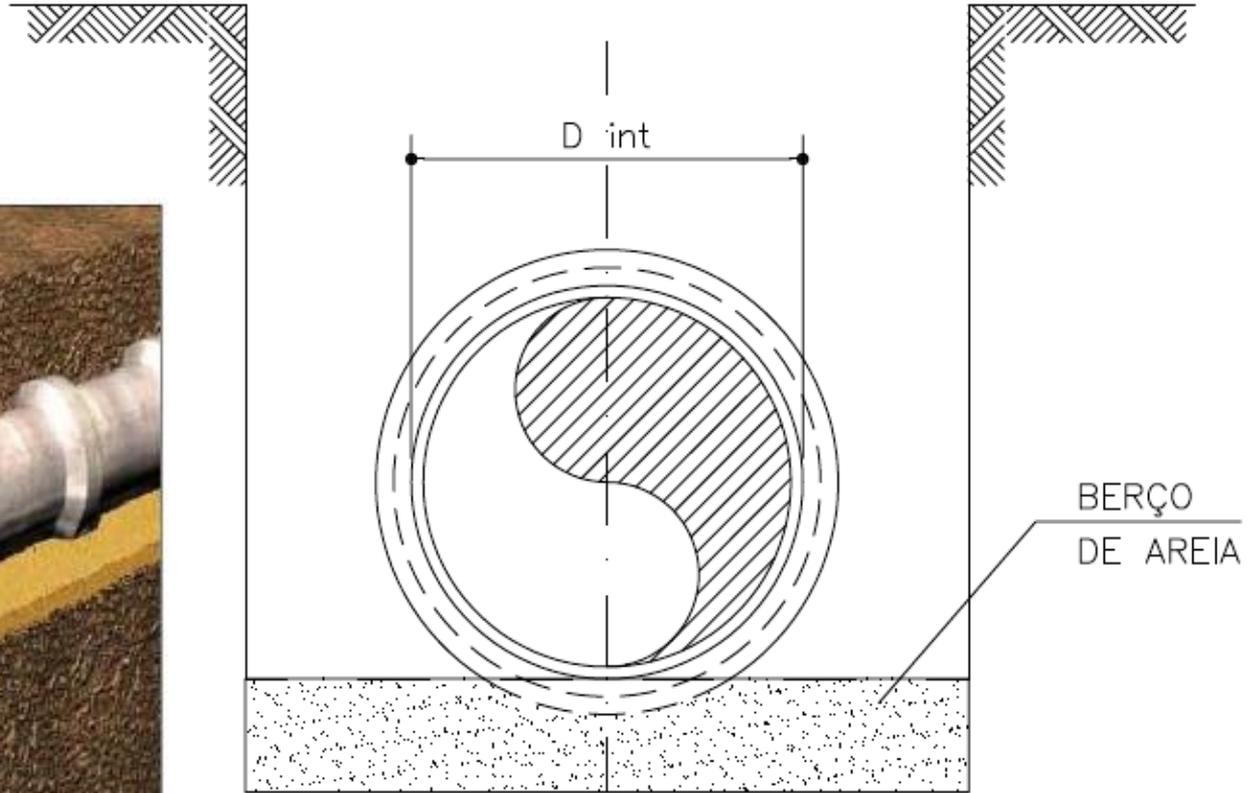
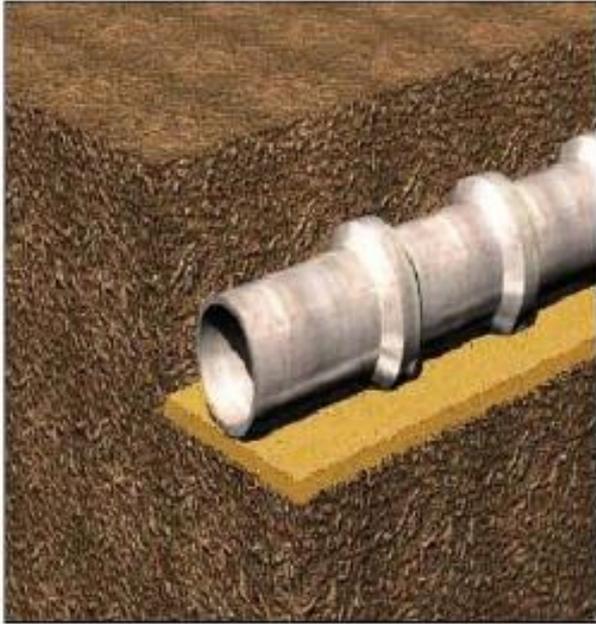
CORTE BB



PLANTA

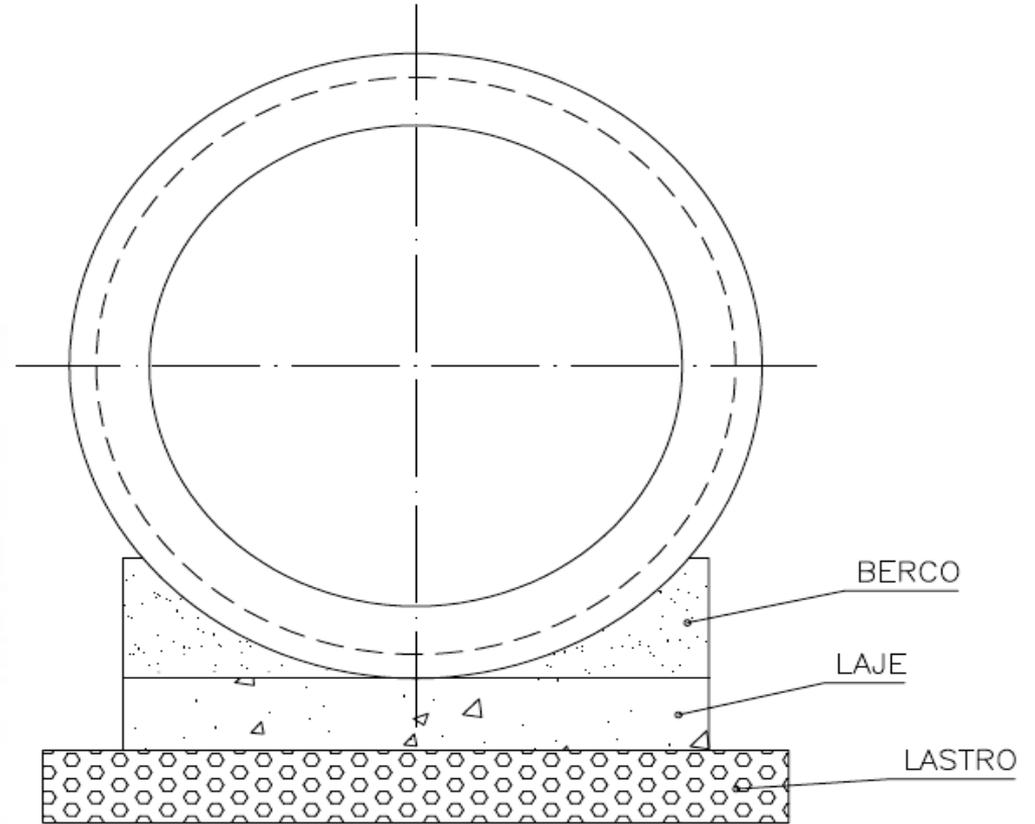
# Tipos de fundação:

## 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<sup>a</sup> 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.	MÉT. EXEC.= MND / VALA
					TERRENO	COLETOR	MONT.			
					MONT.	MONT.	JUSANTE	INICIAL		
					JUSANTE	JUSANTE	(m)	FINAL	(m/s)	
Total =	1.065,09					Recobr Mín >=	<b>1,00</b>			
Curva - 0		6,00			<b>686,000</b>	684,500	<b>1,50</b>	0,63	OK	Exec.= <b>MND</b>
Curva - 1	<b>42,80</b>	6,20	<b>110</b>	0,0002	<b>685,990</b>	684,490	1,50	0,65	OK	
Curva - 1		6,00			685,990	684,490	1,50	0,63	OK	Exec.= <b>MND</b>
Curva - 2	<b>88,40</b>	6,20	110	0,0441	<b>682,090</b>	680,590	1,50	0,65	OK	
Curva - 2		6,00			682,090	680,590	1,50	0,63	OK	Exec.= <b>MND</b>
Curva - 3	<b>73,30</b>	6,20	110	0,0284	<b>680,010</b>	678,510	1,50	0,65	OK	
Curva - 3		6,00			680,010	678,510	1,50	0,63	OK	Exec.= <b>MND</b>
Curva - 4	<b>75,00</b>	6,20	110	-0,0347	<b>682,610</b>	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
					TERRENO	COLETOR	MONT.	(m/s)	VERIF.	
					MONT.	MONT.	JUSANTE	INICIAL	(m/s)	
					JUSANTE	JUSANTE	(m)	FINAL		
Total =	1.065,10					Recobr Mín >=	<b>1,00</b>			
Curva - 0		6,00			<b>686,000</b>	684,500	<b>1,50</b>	0,63	OK	Exec.= <b>Vala</b>
Curva - 1	<b>10,18</b>	6,20	<b>110</b>	0,0010	<b>685,990</b>	684,490	1,50	0,65	OK	
Curva - 1		6,00			685,990	684,490	1,50	0,63	OK	Exec.= <b>Vala</b>
Curva - 2	<b>8,24</b>	6,20	110	0,4733	<b>682,090</b>	680,590	1,50	0,65	OK	
Curva - 2		6,00			682,090	680,590	1,50	0,63	OK	Exec.= <b>Vala</b>
Curva - 3	<b>8,81</b>	6,20	110	0,2361	<b>680,010</b>	678,510	1,50	0,65	OK	
Curva - 3		6,00			680,010	678,510	1,50	0,63	OK	Exec.= <b>Vala</b>
Curva - 4	<b>6,00</b>	6,20	110	-0,4333	<b>682,610</b>	681,110	1,50	0,65	OK	

## → Orçamento Demonstrativo VCA

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	PREÇO (R\$)
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	757.392,61
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
<b>TOTAL GERAL</b>			<b>1.191.536,79</b>

**1.065,10** m  
**1.118,71** 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
<b>RESUMO DOS PREÇOS - Pipe Bursting</b>			
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
	<b>TOTAL GERAL</b>		<b>474.231,90</b>

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



## → Orçamento Demonstrativo MND – Furo Direcional - HDD

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	PREÇO (R\$)
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
<b>TOTAL GERAL</b>			<b>496.066,24</b>

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



EMPRESA  
**Sistemas Urbanos**

PROJETO LINHA SOB PRESSÃO  
**Linha Padrão Estudo Comparativo - ABPE**

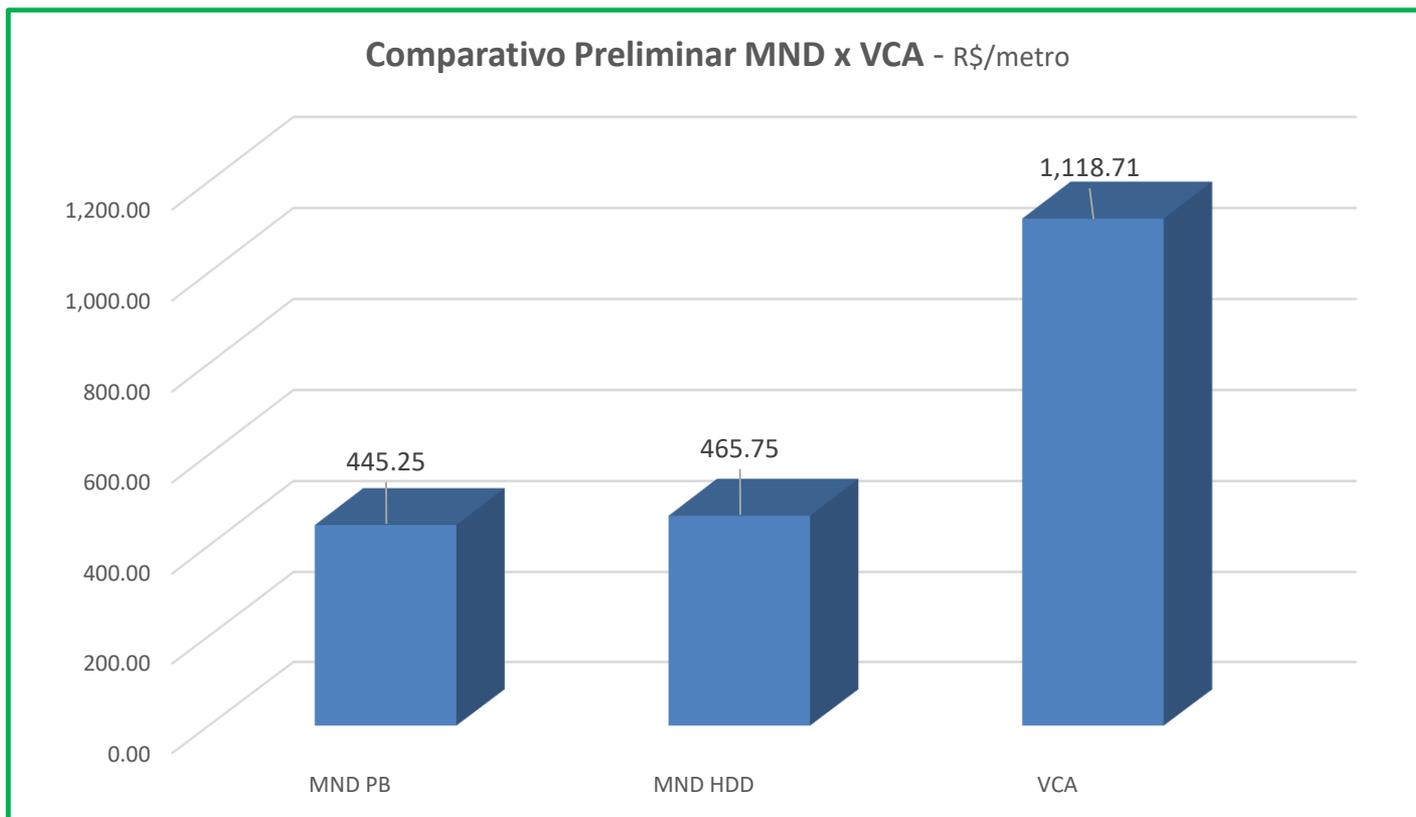
FOLHA  
1/1

ASSUNTO  
**Quantitativos e Preços PEAD - C. - 1,50 m - A.D - 400 mm**

DATA  
jul-18

### RESUMO DOS PREÇOS - Furo Direcional - HDD

### 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**

