

906

SEM EFEITO  
Fis. 5943

**Coefficientes de rugosidade de Hazem-Willams:**

Material	C <sub>NOVO</sub>	C <sub>VELHO</sub>	Material	C <sub>NOVO</sub>	C <sub>VELHO</sub>
Aço corrugado	60	-	Concreto comum	130	110
Aço galvanizado rosca	125	100	FoFo epóxico	140	120
Aço rebitado novo	110	80	FoFo cimentado	130	105
Aço soldado	125	90	Manilha cerâmica	110	110
Aço soldado epóxico	140	115	Latão	130	130
Chumbo	130	120	Aduelas de madeira	120	110
Cimento amianto	140	120	Tijolos	100	90
Cobre	140	130	Vidro	140	140
Concreto bem acab.	130	-	PVC/DeFoFo	140	130

Fonte: Azevedo Netto (1998) e Porto (2006)

Tubulações	D	Q	C	L	J	h <sub>dist</sub>	C <sub>dist</sub>
	(m)	(m <sup>3</sup> /s)		(m)	(m/km)	(m)	
Sucção	0,354	0,047	130	3,70	0,72	0,003	0,8
Barrilete	0,307	0,047	130	2,40	1,43	0,003	1,0
Adutora1	0,269	0,047	130	140,00	2,73	0,382	110,3
Adutora2	0,416	0,094	130	12160,00	1,17	14,212	1138,2
Subida	0,404	0,094	130	6,60	1,35	0,009	0,7
<b>Somatório:</b>						14,61	1250,99

Obs.: São adotados comprimentos (L) de cálculo igual ou superiores.

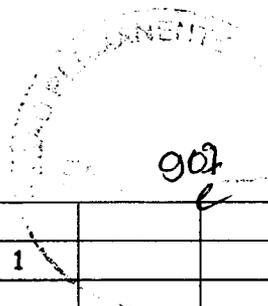
**Cálculo da Perda de Carga Localizada:**

As canalizações são também constituídas por peças especiais e conexões, que pela sua forma ou posição, elevam a turbulência do escoamento, provocam atritos e causam o choque de partículas, dando origem a perdas de carga localizadas.

Perda de carga localizada:

$$h_{loc} = \sum \left[ \frac{v^2}{2g} \right]$$

Valores dos coeficientes k:		Sucção	Barrilete	Adutora1	Adutora2	Subida		
Acessórios	k	Qtd	Qtd	Qtd	Qtd	Qtd		
Ampliação gradual	0,19		1		1			
Bocais	2,75							
Comporta aberta	1,00							
Controlador de vazão	2,50							
Cotovelo de 90°	0,90							
Cotovelo de 45°	0,40							
Crivo	0,75							
Curva de 90°	0,40	1	2		7	3		
Curva de 45°	0,20				5			
Curva de 22,5°	0,10				51			
Entrada normal	0,50							
Entrada de borda	1,00							



Pequena derivação	0,03						
Junção / Junta	0,40		1				
Medidor de venturi	2,50						
Redução gradual	0,15	1				1	
Saída de canalização	1,00						
Tê, passagem direta	0,90				61		
Tê, saída de lado	1,30				1		
Tê, saída bilateral	1,80						
Válv. ângulo aberto	5,00						
Válv. gaveta aberta	0,20				1		
Válv. borboleta aberta	0,30						
Válv. pé com crivo	2,50	1					
Válv. retenção	3,00		1				
Válv. globo aberta	10,00						
Outras	1,00	1	1	1	1	6	
<b>Somatório (Σk):</b>		<b>4,05</b>	<b>5,39</b>	<b>1,00</b>	<b>66,49</b>	<b>7,35</b>	<b>0,00</b>

Obs: Número de peças estimadas.

Fonte: Azevedo Netto (1998) e Porto (2006)

Cálculo do coeficiente  $C_{loc}$  para a elaboração da curva do sistema:

$$h_{loc} = \sum [k v^2 / 2g] = \sum [k Q^2 / (A^2 \cdot 2g)] = \sum [k Q^2 / (\pi^2 \cdot D^5 \cdot g)]$$

$$h_{lc} = Q^2 \cdot C_l$$

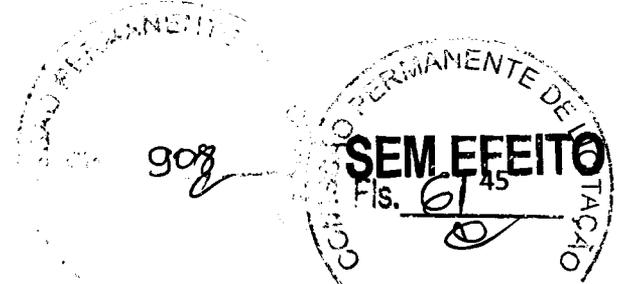
Tubulações	D	Q	Σk	V	g	h <sub>loc</sub>	C <sub>loc</sub>
	(m)	(m <sup>3</sup> /s)		(m/s)	(m/s <sup>2</sup> )	(m)	
Sucção	0,354	0,047	4,05	0,48	9,81	0,047	21,4
Barrilete	0,307	0,047	5,39	0,63	9,81	0,110	50,4
Adutora1	0,269	0,047	1,00	0,83	9,81	0,035	15,9
Adutora2	0,416	0,094	66,49	0,69	9,81	1,605	183,4
Subida	0,404	0,094	7,35	0,73	9,81	0,200	22,8
<b>Somatório:</b>			<b>84,280</b>			<b>1,997</b>	<b>293,97</b>

**DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA**

Cálculo da Altura Manométrica:

Cota do nível máximo	(C <sub>max</sub> )	:	<b>305,006</b>	m
Cota do nível mínimo	(C <sub>min</sub> )	:	<b>236,190</b>	m
Coefficiente de segurança	f1	:	<b>5,00</b>	m
Fator de correção geométrica (em função do perfil)	f2	:	<b>0,00</b>	m
Desnível geométrico	(H <sub>g</sub> ) = [ C <sub>max</sub> - C <sub>min</sub> + f1 ]	:	<b>73,82</b>	m
Altura manométrica:	(AMT) = [ H <sub>g</sub> + h <sub>dist</sub> + h <sub>loc</sub> + f2 ]	:	<b>90,42</b>	m

ERIK ALVES PIANCO  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 0611631814-G



Curva do Sistema:

$$(AMT) = [ Hg + h_{dist} + h_{loc} ]$$

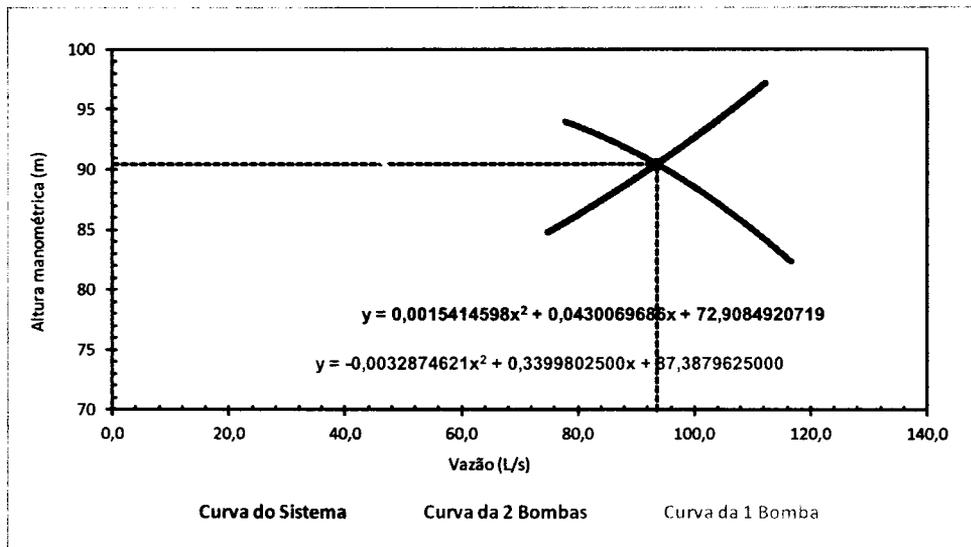
$$(AMT) = [ Hg + Q^{1,85} \cdot C_{dist} + Q^2 \cdot C_{loc} ]$$

$$(AMT) = [ 73,82 + 1250,989 \cdot (Q^{1,85}) + 293,966 \cdot (Q^2) ] \text{ simplificado}$$

Valores para cálculo do ponto de operação:

SISTEMA	Vazão (l/s)	AMT (m)
	74,84	84,76
	79,52	86,07
	84,20	87,46
	88,87	88,91
	93,55	90,42
	98,23	92,01
	102,91	93,66
	107,58	95,38
	112,26	97,16

BOMBA:	Vazão (l/s)	AMT (m)
	77,8	93,98
	83,3	92,89
	88,9	91,54
	94,4	90,22
	100,0	88,46
	105,6	86,69
	111,1	84,66
	116,7	82,24



Ponto de Operação:

Vazão de bombeamento	( $Q_B$ )	:	93,55	l/s
Altura manométrica	(AMT)	:	90,42	m
Desnível geométrico	( $H_g$ )	:	73,82	m

Potência do conjunto motor-bomba:

A potência recebida pelo motor é expressa matematicamente por:

$$t = \frac{\gamma \cdot Q_B \cdot A T}{\eta_B \cdot \eta_M}$$

ERIK AVELLANO BIANCO  
 Engenheiro Civil  
 CRP 001031814-6



Vazão de bombeamento (1B):	( $Q_B$ )	:	46,78	L/s
Altura manométrica:	(AMT)	:	90,42	m
Rendimento da bomba:	( $\eta_B$ )	:	67,0	%
Rendimento do motor:	( $\eta_M$ )	:	98,0	%
Peso específico do líquido:	( $\gamma$ )	:	1000	kgf/m <sup>3</sup>
Potência calculada:	(Pot)	:	85,89	cv
Fatores de segurança:	(f)	:	1,10	-

Fatores de segurança			
Pot <sub>cal</sub> (cv)	f	Pot <sub>cal</sub> (cv)	f
2	1,50	10 a 20	1,15
2 a 5	1,30	20	1,10
5 a 10	1,20		

Fonte: SPO-024 (2014)

Potência recalculada:	(Pot)	:	94,48	cv
		:	93,18	HP

Potências Comerciais de Motores							
HP	kw	HP	kw	HP	kw	HP	kw
2	1,5	13	9,2	60	45,0	250	185,0
3	2,2	15	11,0	75	55,0	300	220,0
4	3,0	20	15,0	100	75,0	350	260,0
5	3,7	25	18,5	125	90,0	400	300,0
6	4,5	30	22,0	150	110,0	450	330,0
8	5,5	40	30,0	175	120,0	500	370,0
10	7,5	50	37,0	200	150,0	550	400,0

Fonte: WEG (2014)

Potência comercial (adotada):	(Pot)	:	100	HP
-------------------------------	-------	---	-----	----

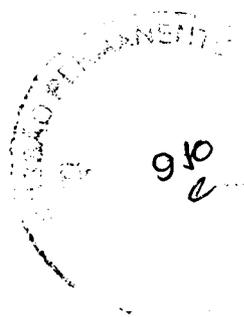
**Conjunto Motor-Bomba:**

- Marca
- Modelo
- Curva
- Tipo
- Número de bombas
- Potência nominal
- Vazão
- Altura manométrica
- Rotação
- Rendimento da bomba
- Rendimento do motor
- Rendimento do conjunto
- NPSH requerido

**Modelo de Referência**

IMBIL	
PB	
100-330A	
Bipartida	
2 + 1 reserva/rodízio	
100	HP
93,55	L/s
90,42	m
3500	rpm
67,00	%
98,00	%
65,66	%
4,50	m

ERIK ALVES BLANCO  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 001031014-6



Submersão mínima  
 Diâmetro de Entrada  
 Diâmetro de Saída  
 Rotor  
 Velocidade Específica  
 Inércia do Conjunto Moto-Bomba

-	m
150	mm
100	mm
229	mm
2.190	(US)
0,460	Kg.m <sup>2</sup>

**Cálculo de NPSH (Net Positive Suction Head) Disponível:**

Pressão atmosférica (Altitude < 450m)	( Pa/y )	:	9,35	mH <sub>2</sub> O
Pressão de vapor a 25° C	( Pv/y )	:	0,32	mH <sub>2</sub> O
Altura estática da sucção	( Z )	:	1,00	m
Perda de carga na sucção (operação)	( ΔH <sub>s</sub> )	:	1,48	m

NPSH Disponível:

$H_{d} - \frac{P_v}{\gamma} - Z - \Delta H_s$	:	6,55	m
---	---	------	---

NPSH Requerido ( NPSH<sub>req</sub> ) : 4,50 m

**Comparação dos NPSH:**

( NPSH <sub>disp</sub> ) > [ 1.2 x NPSH <sub>req</sub> ]	6,55 > 5,40	:	OK
[ NPSH <sub>disp</sub> - NPSH <sub>req</sub> > 0,5 ]	2,05	:	OK

**CÁLCULO DA SOBREPRESSÃO NA TUBULAÇÃO DE ADUÇÃO**

**Dados Iniciais:**

Diâmetro interno da tubulação	( D )	:	416,0	mm
Espessura da tubulação	( e )	:	6,50	mm
Celeridade	( k )	:	18,0	
Aceleração da gravidade	( g )	:	9,81	m/s <sup>2</sup>
Comprimento da tubulação	( L )	:	12160,00	m

**Estudo da Celeridade:**

Velocidade	( v )	:	0,83	m/s
Altura manométrica	( AMT )	:	90,42	m
Celeridade:	( c ) = [ 9900 . Raiz ( 48,3 + k . D / e ) ]	:	285,75	m/s
Periodo da tubulação:	( T ) = [ 2 . L / c ]	:	85,11	s
Equação de Allievi:	( ΔH ) = [ c . ( v / g ) ]	:	24,05	m.c.a.

**Pressão Máxima de Solicitação:**

( P <sub>max</sub> ) = [ AMT + ΔH ]	OKI PN12	:	114,47	m.c.a.
		:	1,12	MPa

ERIK ALVES PIANCÓ  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNP 061631814-6

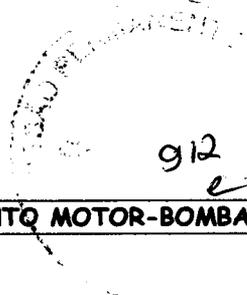




k (adimensional)			
Aço	0,5	Cimento-amianto	4,4
FoFo	1,0	Plásticos	18,0
Concreto	5,0		

Observação: Serão analisadas as pressões mínimas e máximas da linha de forma mais detalhada. O trecho 01 (Adutora Captação - EEAB) será em TUBO FoFo DÚCTIL JGS JE K-7 P/ ÁGUA DN 400mm.

~~ERIK ALVES PIANCÓ~~  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 081631814-6



**DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA E CONJUNTO MOTOR-BOMBA - EEAB - ETA**

**CARACTERÍSTICAS GERAIS**

O projeto foi concebido para etapa única constituído de 01 bomba ativa e 01 reserva.  
 Tipo de bombas: Centrífugas

**DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES**

**Vazões de Projeto:**

Vazão de Projeto	( $Q_{max}$ )	:	93,32	l/s
Vazão de bombeamento	( $Q_B$ )	:	94,73	l/s
			341,0	m <sup>3</sup> /h

**Dimensionamento Diâmetro Econômico:**

Constante de Bresse	( $k$ )	:	1,30
---------------------	---------	---	------

Obs.: Assume valores entre 0,7 e 1,3.

**Diâmetro de referência: Equação de Bresse**

( $D$ ) = [ $k \cdot Raiz ( Q_B )$ ]	:	0,40	m
	:	400,13	mm

**Dimensionamento das Tubulações:**

Tubulações	DN (mm)	Material	D <sub>EXT</sub> (mm)	E <sub>MAT</sub> (mm)	E <sub>REV</sub> (mm)	D <sub>INT</sub> (mm)	Q (L/s)	V (m/s)
Sucção	400	FoFo	429	8,10	4,50	403,8	94,73	0,74
Barrilete	400	FoFo	429	8,10	4,50	403,8	94,73	0,74
Adutora	400	PRFV	429	6,50	0,00	416,0	94,73	0,70
Subida	400	FoFo	429	8,10	4,50	403,8	94,73	0,74

**Cálculo da Perda de Carga Linear (Distribuída):**

Para o cálculo da perda de carga ocasionada pela resistência ao movimento da água na tubulação, também chamada de perda de carga distribuída, foi utilizada a fórmula empírica de Hazen-Williams

Fórmula empírica de Hazen-Williams: 
$$h_{dist} = (10,643 \cdot Q^{1,85} \cdot L) / (C^{1,85} \cdot D^4,87)$$

**Cálculo do coeficiente  $C_{dist}$  para a elaboração da curva do sistema:**

$$h_d t = (10,643 \cdot Q^{1,85} \cdot L) / (C^{1,85} \cdot D^4,87) = Q^{1,85} \cdot ((10,643 \cdot L) / (C^{1,85} \cdot D^4,87))$$

$$C_d t = ((10,643 \cdot L) / (C^{1,85} \cdot D^4,87))$$

$$h_d t = Q^{1,85} \cdot C_d$$

ERIK ALVES PIANCÓ  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNP 061631814-6

**Coefficientes de rugosidade de Hazen-Williams:**

Material	C <sub>NOVO</sub>	C <sub>VELHO</sub>	Material	C <sub>NOVO</sub>	C <sub>VELHO</sub>
Aço corrugado	60	-	Concreto comum	130	110
Aço galvanizado ros	125	100	FoFo epóxico	140	120
Aço rebitado novo	110	80	FoFo cimentado	130	105
Aço soldado	125	90	Manilha cerâmica	110	110

913  
C

SEM EFEITO  
Fis. 50

Aço soldado epóxico	140	115	Latão	130	130
Chumbo	130	120	Aduelas de madeira	120	110
Cimento amianto	140	120	Tijolos	100	90
Cobre	140	130	Vidro	140	140
Concreto bem acab.	130	-	PVC/DeFoFo	140	130

Fonte: Azevedo Netto (1998) e Porto (2006)

Tubulações	D	Q	C	L	J	h <sub>dist</sub>	C <sub>dist</sub>
	(m)	(m <sup>3</sup> /s)		(m)	(m/km)	(m)	
Sucção	0,404	0,095	130	8,30	1,38	0,011	0,9
Barrilete	0,404	0,095	130	10,00	1,38	0,014	1,1
Aduutora	0,416	0,095	130	11920,00	1,20	14,259	1115,7
Subida	0,404	0,095	130	10,00	1,38	0,014	1,1
<b>Somatório:</b>						14,30	1118,80

Obs.: São adotados comprimentos (L) de cálculo igual ou superiores.

**Cálculo da Perda de Carga Localizada:**

As canalizações são também constituídas por peças especiais e conexões, que pela sua forma ou posição, elevam a turbulência do escoamento, provocam atritos e causam o choque de partículas, dando origem a perdas de carga localizadas.

Perda de carga localizada: 
$$h_{loc} = \sum \left[ \frac{v^2}{2g} \right]$$

Valores dos coeficientes k:	Sucção	Barrilete	Aduutora	Subida			
Acessórios	k	Qtd	Qtd	Qtd	Qtd		
Ampliação gradual	0,19		1				
Bocais	2,75						
Comporta aberta	1,00						
Controlador de vazão	2,50						
Cotovelo de 90°	0,90			7			
Cotovelo de 45°	0,40			2			
Crivo	0,75			20			
Curva de 90°	0,40	1	2		2		
Curva de 45°	0,20		1				
Curva de 22,5°	0,10						
Entrada normal	0,50						
Entrada de borda	1,00						
Pequena derivação	0,03						
Junção / Junta	0,40	2	1				
Medidor de venturi	2,50						
Redução gradual	0,15	1					
Saída de canalização	1,00				1		
Tê, passagem direta	0,90			74			
Tê, saída de lado	1,30	1					
Tê, saída bilateral	1,80						
Válv. ângulo aberto	5,00						
Válv. gaveta aberta	0,20	2	1		1		
Válv. borboleta aberta	0,30						



Válv. pé com crivo	2,50	1					
Válv. retenção	3,00		1				
Válv. globo aberta	10,00						
Outras	1,00	1	1	1	1		
<b>Somatório (Σk):</b>		6,55	5,79	89,70	3,00	0,00	0,00

Obs: Número de peças estimadas.

Fonte: Azevedo Netto (1998) e Porto (2006)

Cálculo do coeficiente  $C_{loc}$  para a elaboração da curva do sistema:

$$h_{loc} = \sum [k v^2 / 2g] = \sum [k Q^2 / (A^2 \cdot 2g)] = \sum [k Q^2 / (\pi^2 \cdot D^5 \cdot g)]$$

$$h_{l\ c} = Q^2 \cdot C_{l\ c}$$

Tubulações	D (m)	Q (m³/s)	Σk	V (m/s)	g (m/s²)	h <sub>loc</sub> (m)	C <sub>loc</sub>
Sucção	0,404	0,095	6,55	0,74	9,81	0,183	20,4
Barrilete	0,404	0,095	5,79	0,74	9,81	0,161	18,0
Aduzora	0,416	0,095	89,70	0,70	9,81	2,221	247,5
Subida	0,404	0,095	3,00	0,74	9,81	0,084	9,3
<b>Somatório:</b>			105,040			2,649	295,15

**DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA**

Cálculo da Altura Manométrica:

Cota do nível máximo	( C <sub>max</sub> )	:	<b>332,560</b>	m
Cota do nível mínimo	( C <sub>min</sub> )	:	<b>301,529</b>	m
Coeficiente de segurança	f <sub>1</sub>	:	2,50	m
Fator de correção geométrica (em função do perf. Desnível geométrico)	f <sub>2</sub>	:	0,00	m
( H <sub>q</sub> ) = [ C <sub>max</sub> - C <sub>min</sub> + f <sub>1</sub> ]		:	<b>33,53</b>	m
Altura manométrica: ( AMT ) = [ H <sub>q</sub> + h <sub>dist</sub> + h <sub>loc</sub> + f <sub>2</sub> ]		:	<b>50,48</b>	m

Curva do Sistema:

$$( AMT ) = [ H_q + h_{dist} + h_{loc} ]$$

$$( AMT ) = [ H_a + Q^{1,85} \cdot C_{dist} + Q^2 \cdot C_{loc} ]$$

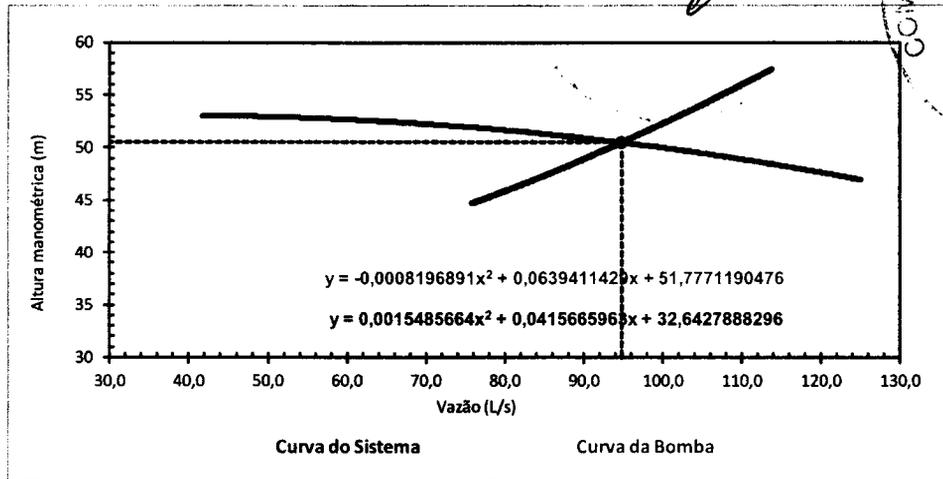
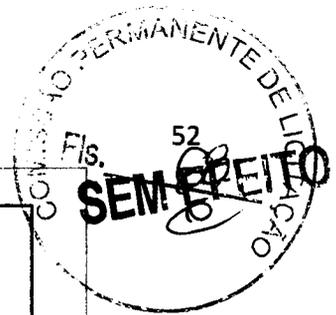
$$( AMT ) = [ 33,53 + 1118,796 \cdot ( Q^{1,85} ) + 295,154 \cdot ( Q^2 ) ] \text{ simplificado}$$

Valores para cálculo do ponto de operação:

SISTEMA	Vazão (l/s)	AMT (m)	BOMBA:	Vazão (l/s)	AMT (m)
	75,79	44,69		41,7	53,05
	80,52	46,03		55,6	52,74
	85,26	47,44		69,4	52,29
	90,00	48,93		83,3	51,41
	94,73	50,48		97,2	50,25
	99,47	52,10		111,1	48,79
	104,21	53,79		125,0	46,94
	108,94	55,55			
	113,68	57,38			

ERIK ALVES PIANCO  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6

915



**Ponto de Operação:**

Vazão de bombeamento	( $Q_B$ )	:	<b>94,73</b>	<i>l/s</i>
Altura manométrica	( $AMT$ )	:	<b>50,48</b>	<i>m</i>
Desnível geométrico	( $H_g$ )	:	<b>33,53</b>	<i>m</i>

**Potência do conjunto motor-bomba:**

A potência recebida pelo motor é expressa matematicamente por:

$$t = (\gamma \cdot Q_B \cdot A \cdot T) / (75 \cdot \eta_B \cdot \eta_M)$$

Vazão de bombeamento (1B):	( $Q_B$ )	:	<b>94,73</b>	<i>L/s</i>
Altura manométrica:	( $AMT$ )	:	<b>50,48</b>	<i>m</i>
Rendimento da bomba:	( $\eta_B$ )	:	<b>80,0</b>	<i>%</i>
Rendimento do motor:	( $\eta_M$ )	:	<b>98,0</b>	<i>%</i>
Peso específico do líquido:	( $\gamma$ )	:	<b>1000</b>	<i>kgf/m³</i>

Potência calculada:	( $Pot$ )	:	<b>81,33</b>	<i>cv</i>
Fatores de segurança:	( $f$ )	:	<b>1,10</b>	-

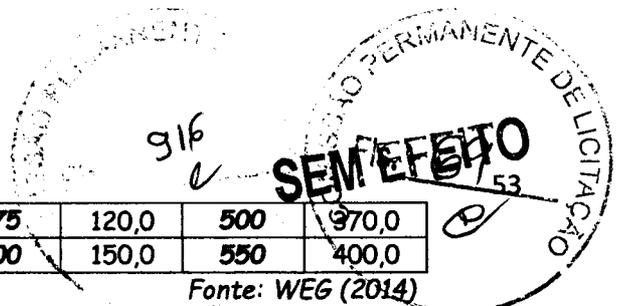
Fatores de segurança			
$Pot_{cal}$ (cv)	$f$	$Pot_{cal}$ (cv)	$f$
2	1,50	10 a 20	1,15
2 a 5	1,30	20	1,10
5 a 10	1,20		

Fonte: SPO-024 (2014)

ERIK ALVES PIANCO  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6

Potência recalculada:	( $Pot$ )	:	<b>89,46</b>	<i>cv</i>
		:	<b>88,24</b>	<i>HP</i>

Potências Comerciais de Motores							
HP	kw	HP	kw	HP	kw	HP	kw
2	1,5	13	9,2	60	45,0	250	185,0
3	2,2	15	11,0	75	55,0	300	220,0
4	3,0	20	15,0	100	75,0	350	260,0
5	3,7	25	18,5	125	90,0	400	300,0
6	4,5	30	22,0	150	110,0	450	330,0



8	5,5	40	30,0	175	120,0	500	970,0
10	7,5	50	37,0	200	150,0	550	400,0

Fonte: WEG (2014)

Potência comercial (adotada): ( Pot ) :  HP

**Conjunto Motor-Bomba:**

- Marca
- Modelo
- Curva
- Tipo
- Número de bombas
- Potência nominal
- Vazão
- Altura manométrica
- Rotação
- Rendimento da bomba
- Rendimento do motor
- Rendimento do conjunto
- NPSH requerido
- Submergência mínima
- Diâmetro de Entrada
- Diâmetro de Saída
- Rotor
- Velocidade Especifica
- Inércia do Conjunto Moto-Bomba

**Modelo de Referência**

KSB	
MEGANORM	
150-315	
centrifuga	
+ 1 reserva/rodízio	
100	HP
94,73	L/s
50,48	m
1750	rpm
80,00	%
98,00	%
78,40	%
2,50	m
-	m
200	mm
150	mm
334	mm
1.707	(US)
1,572	Ka.m <sup>2</sup>

**Cálculo de NPSH (Net Positive Suction Head) Disponível:**

- Pressão atmosférica (Altitude < 450m) ( Pa/y ) :  mH<sub>2</sub>O
- Pressão de vapor a 25° C ( Pv/y ) :  mH<sub>2</sub>O
- Altura estática da sucção ( Z ) :  m
- Perda de carga na sucção (operação) ( ΔH<sub>s</sub> ) :  m

**NPSH Disponível:**

$$H]_d - \Delta H]_s = (P - ) / \gamma - Z -$$

:  m

NPSH Requerido ( NPSH<sub>req</sub> ) :  m

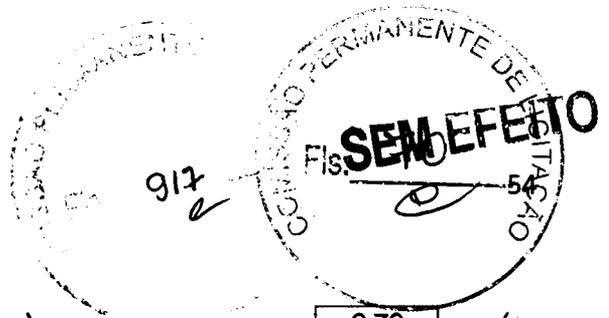
**Comparação dos NPSH:**

- ( NPSH<sub>diso</sub> ) > [ 1,2 x NPSH<sub>req</sub> ] 9,02 > 3,00 :
- [ NPSH<sub>diso</sub> - NPSH<sub>req</sub> > 0,5 ] 6,52 :

**CÁLCULO DA SOBREPRESSÃO NA TUBULAÇÃO DE ADUÇÃO**

**Dados Iniciais:**

- Diâmetro interno da tubulação ( D ) :  mm
- Espessura da tubulação ( e ) :  mm
- Celeridade ( k ) :
- Aceleração da gravidade ( g ) :  m/s<sup>2</sup>
- Comprimento da tubulação ( L ) :  m



**Estudo da Celeridade:**

Velocidade	(v)	:	0,70	m/s
Altura manométrica	(AMT)	:	50,48	m
Celeridade:				
$(c) = [9900 \cdot \text{Raiz}(48,3 + k \cdot D/e)]$		:	321,94	m/s
Período da tubulação:				
$(T) = [2 \cdot L / c]$		:	0,06	s
Equação de Allievi:				
$(\Delta H) = [c \cdot (v/g)]$		:	22,87	m.c.a.
Pressão Máxima de Solicitação:				
$(P_{max}) = [AMT + \Delta H]$		OK!	PN12	:
			73,35	m.c.a.
			0,72	MPa

k (adimensional)			
Aço	0,5	Cimento-amianto	4,4
FoFo	1,0	Plásticos	18,0
Concreto	5,0		

Observação: Serão analisadas as pressões mínimas e máximas da linha de forma mais detalhada.

O trecho 01 (Adutora Captação - EEAB) será em PRFV 400mm PN1,2

  
**ERIK ALVES PIANCÓ**  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNP 061631814-6

*PC*

Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Condições de Cálculo

A Linha de recalque na qual foi realizado um estudo de transientes hidráulicos:

Aduutora de água bruta: Captação - Reservatório Apoiado

Dados para elaboração do cálculo estão apontados abaixo:

Marca (Referência)	IMBIL
Modelo (Referência)	PB
Curva	100-330A
Tipo:	Bipartida
Número de bombas:	2 + 1 reserva/rodízio
Potência nominal:	100 HP
Vazão de bombeamento:	93,55 L/s
Altura manométrica:	90,42 m
Rotação:	3500 rpm
Rendimento da bomba:	67,0 %
Rendimento do motor:	98,0 %
Rendimento do conjunto:	65,7 %
NPSH requerido:	4,50 m
Submersão mínima:	- m
Diâmetro de Entrada:	150 mm
Diâmetro de Saída (flange):	100 mm
Rotor:	229 mm
Velocidade Específica:	2190 (US)
Inércia do Conjunto Moto-Bomba:	0,460 Kg.m <sup>2</sup>
Extensão da Linha:	12160 m
Diâmetro Interno:	416 mm
Espessura das paredes da tubulação:	6,50 mm
Celeridade Encontrada:	501,04 m/s
Material da Tubulação:	PRFV 5000N/m <sup>2</sup> PN12
Módulo de Young do Material:	16500 MPa
Coefficiente de Poisson:	0,3 -
Tempo da Análise:	300 s

Após os estudos, com utilização de software de análise especializado que utiliza o Método das Características (MOC), verificou-se que:

A linha de recalque precisará de um Tanque Hidropneumático, que será ligado à linha na estaca E38 e possuirá um volume de 10.000 Litros.

Para a proteção da linha será necessário a instalação de um Tanque de Alimentação Unidirecional, localizado na estaca E279.

Para a proteção da linha será necessário a instalação de uma Ventosa Tríplice Função de Alto Desempenho com sistema "non-slam", localizadas nas estacas E37, E218, E223, E247, E280, E306 e E328

ERIK HENRIQUES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
CRP 06.1631814-6

RESUMO: Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Resultados Sem Proteção

Length (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Wave Speed (m/s)	Pressure (Maximum, Transient) (m H2O)	Pressure (Minimum, Transient) (m H2O)
2,40	CMB1	E0-2	306,6	Ductile Iron	130	1193,81	102,50	30,95
2,40	CMB1	E0-1	306,6	Ductile Iron	130	1193,81	102,50	30,95
3,70	RES1	CMB1	353,6	Ductile Iron	130	1193,81	0,37	-1,39
3,70	RES1	CMB1	353,6	Ductile Iron	130	1193,81	0,37	-1,39
120,00	E0-2	E6-2	268,6	PEAD	130	554,83	97,75	30,70
120,00	E0-1	E6-1	268,6	PEAD	130	554,83	97,75	30,70
20,00	E6-2	E7	268,6	PEAD	130	554,83	87,03	29,82
20,00	E6-1	E7	268,6	PEAD	130	554,83	87,03	29,82
20,00	E7	E8	416	PRFV	130	501,04	84,91	29,98
100,00	E8	E13	416	PRFV	130	501,04	84,55	23,90
20,00	E13	E14	416	PRFV	130	501,04	77,21	23,55
20,00	E14	E15	416	PRFV	130	501,04	78,20	23,59
20,00	E15	E16	416	PRFV	130	501,04	78,20	23,76
20,00	E16	E17	416	PRFV	130	501,04	78,07	24,74
120,00	E17	E23	416	PRFV	130	501,04	77,83	13,28
120,00	E23	E29	416	PRFV	130	501,04	66,15	3,96
140,00	E29	E36	416	PRFV	130	501,04	57,01	-4,49
20,00	E36	E37	416	PRFV	130	501,04	47,84	-5,43
20,00	E37	E38	416	PRFV	130	501,04	46,39	-5,50
120,00	E38	E44	416	PRFV	130	501,04	51,74	-5,36
120,00	E44	E50	416	PRFV	130	501,04	54,33	-0,36
140,00	E50	E57	416	PRFV	130	501,04	57,58	2,12
20,00	E57	E58	416	PRFV	130	501,04	56,95	4,65
20,00	E58	E59	416	PRFV	130	501,04	56,95	4,87
120,00	E59	E65	416	PRFV	130	501,04	56,75	3,30
120,00	E65	E71	416	PRFV	130	501,04	55,47	2,17
120,00	E71	E77	416	PRFV	130	501,04	52,54	-2,13
20,00	E77	E78	416	PRFV	130	501,04	45,60	-2,16
20,00	E78	E79	416	PRFV	130	501,04	45,23	-2,14
120,00	E79	E85	416	PRFV	130	501,04	50,03	-2,04
20,00	E85	E86	416	PRFV	130	501,04	44,95	2,09
20,00	E86	E87	416	PRFV	130	501,04	44,95	3,03
120,00	E87	E93	416	PRFV	130	501,04	47,30	-1,38
100,00	E93	E98	416	PRFV	130	501,04	42,02	-3,26
20,00	E98	E99	416	PRFV	130	501,04	40,13	-3,38
20,00	E99	E100	416	PRFV	130	501,04	40,06	-3,38
80,00	E100	E104	416	PRFV	130	501,04	45,62	-3,29
20,00	E104	E105	416	PRFV	130	501,04	45,62	1,84
20,00	E105	E106	416	PRFV	130	501,04	45,43	0,75
120,00	E106	E112	416	PRFV	130	501,04	43,97	-9,98
140,00	E112	E119	416	PRFV	130	501,04	32,85	-9,98
20,00	E119	E120	416	PRFV	130	501,04	27,86	-9,98
20,00	E120	E121	416	PRFV	130	501,04	27,42	-9,98
120,00	E121	E127	416	PRFV	130	501,04	35,80	-9,98
120,00	E127	E133	416	PRFV	130	501,04	36,51	-8,72
80,00	E133	E137	416	PRFV	130	501,04	38,92	-7,92

320  
 SEM EFEITO  
 DE LICITAÇÃO

20,00	E137	E138	416	PRFV	130	501,04	38,79	-4,73
20,00	E138	E139	416	PRFV	130	501,04	39,31	-4,72
120,00	E139	E145	416	PRFV	130	501,04	40,27	-8,46
120,00	E145	E151	416	PRFV	130	501,04	40,77	-9,98
120,00	E151	E157	416	PRFV	130	501,04	38,53	-9,98
80,00	E157	E161	416	PRFV	130	501,04	36,60	-9,98
20,00	E161	E162	416	PRFV	130	501,04	37,26	-8,64
20,00	E162	E163	416	PRFV	130	501,04	37,09	-8,49
160,00	E163	E171	416	PRFV	130	501,04	40,19	-8,52
20,00	E171	E172	416	PRFV	130	501,04	39,68	-5,01
20,00	E172	E173	416	PRFV	130	501,04	39,42	-5,01
120,00	E173	E179	416	PRFV	130	501,04	38,92	-9,98
120,00	E179	E185	416	PRFV	130	501,04	31,99	-9,98
100,00	E185	E190	416	PRFV	130	501,04	29,67	-9,98
20,00	E190	E191	416	PRFV	130	501,04	26,80	-9,98
20,00	E191	E192	416	PRFV	130	501,04	26,92	-9,98
140,00	E192	E199	416	PRFV	130	501,04	28,61	-9,98
20,00	E199	E200	416	PRFV	130	501,04	27,18	-9,98
20,00	E200	E201	416	PRFV	130	501,04	27,88	-9,98
120,00	E201	E207	416	PRFV	130	501,04	26,11	-9,98
120,00	E207	E213	416	PRFV	130	501,04	25,32	-9,98
80,00	E213	E217	416	PRFV	130	501,04	24,26	-9,98
20,00	E217	E218	416	PRFV	130	501,04	22,77	-9,98
20,00	E218	E219	416	PRFV	130	501,04	22,09	-9,98
20,00	E219	E220	416	PRFV	130	501,04	23,27	-9,98
20,00	E220	E221	416	PRFV	130	501,04	22,70	-9,98
20,00	E221	E222	416	PRFV	130	501,04	22,43	-9,98
20,00	E222	E223	416	PRFV	130	501,04	22,76	-9,98
20,00	E223	E224	416	PRFV	130	501,04	22,90	-9,98
20,00	E224	E225	416	PRFV	130	501,04	22,11	-9,98
20,00	E225	E226	416	PRFV	130	501,04	22,52	-9,98
20,00	E226	E227	416	PRFV	130	501,04	22,52	-9,98
20,00	E227	E228	416	PRFV	130	501,04	22,20	-9,98
20,00	E228	E229	416	PRFV	130	501,04	23,56	-9,98
20,00	E229	E230	416	PRFV	130	501,04	23,56	-9,98
20,00	E230	E231	416	PRFV	130	501,04	23,16	-9,98
20,00	E231	E232	416	PRFV	130	501,04	22,82	-9,98
20,00	E232	E233	416	PRFV	130	501,04	23,91	-9,98
80,00	E233	E237	416	PRFV	130	501,04	24,58	-9,98
20,00	E237	E238	416	PRFV	130	501,04	23,86	-9,98
20,00	E238	E239	416	PRFV	130	501,04	23,97	-9,98
140,00	E239	E246	416	PRFV	130	501,04	23,95	-9,98
20,00	E246	E247	416	PRFV	130	501,04	20,65	-9,98
20,00	E247	E248	416	PRFV	130	501,04	19,68	-9,98
120,00	E248	E254	416	PRFV	130	501,04	28,59	-9,98
120,00	E254	E260	416	PRFV	130	501,04	39,56	-9,98
20,00	E260	E261	416	PRFV	130	501,04	36,34	-5,65
20,00	E261	E262	416	PRFV	130	501,04	37,17	-6,03
120,00	E262	E268	416	PRFV	130	501,04	36,68	-9,98
120,00	E268	E274	416	PRFV	130	501,04	26,25	-9,98
100,00	E274	E279	416	PRFV	130	501,04	18,89	-9,98
20,00	E279	E280	416	PRFV	130	501,04	16,59	-9,98

**ERIK ALVES PIANCÓ**  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNP 0153114-6

**Sistema de Abastecimento de Água**  
 Sede Municipal de Acopiara

21

921

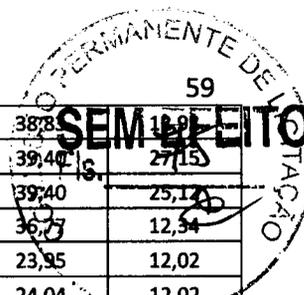
PERMANENTE DE LICITAÇÃO  
58  
**SEM EFEITO**

20,00	E280	E281	416	PRFV	130	501,04	18,31	-9,98
120,00	E281	E287	416	PRFV	130	501,04	22,66	-9,98
120,00	E287	E293	416	PRFV	130	501,04	24,62	-9,98
20,00	E293	E294	416	PRFV	130	501,04	23,76	-9,98
20,00	E294	E295	416	PRFV	130	501,04	23,21	-9,98
100,00	E295	E300	416	PRFV	130	501,04	18,08	-9,98
100,00	E300	E305	416	PRFV	130	501,04	16,21	-9,98
20,00	E305	E306	416	PRFV	130	501,04	13,89	-9,98
20,00	E306	E307	416	PRFV	130	501,04	17,43	-9,98
120,00	E307	E313	416	PRFV	130	501,04	19,07	-9,31
20,00	E313	E314	416	PRFV	130	501,04	19,56	-8,67
20,00	E314	E315	416	PRFV	130	501,04	17,91	-9,98
120,00	E315	E321	416	PRFV	130	501,04	16,99	-9,98
120,00	E321	E327	416	PRFV	130	501,04	13,80	-9,98
20,00	E327	E328	416	PRFV	130	501,04	2,45	-9,98
20,00	E328	E329	416	PRFV	130	501,04	3,21	-9,98
120,00	E329	E335	416	PRFV	130	501,04	5,98	-9,45
100,00	E335	E340	416	PRFV	130	501,04	16,42	-6,58
100,00	E340	E345	416	PRFV	130	501,04	17,29	3,93
20,00	E345	E346	416	PRFV	130	501,04	17,29	3,88
20,00	E346	E347	416	PRFV	130	501,04	16,35	-1,67
120,00	E347	E353	416	PRFV	130	501,04	10,76	-3,15
100,00	E353	E358	416	PRFV	130	501,04	9,26	-3,90
80,00	E358	E362	416	PRFV	130	501,04	8,48	-4,03
20,00	E362	E363	416	PRFV	130	501,04	8,41	-4,03
20,00	E363	E364	416	PRFV	130	501,04	12,94	-3,96
120,00	E364	E370	416	PRFV	130	501,04	18,26	0,61
120,00	E370	E376	416	PRFV	130	501,04	24,24	5,97
120,00	E376	E382	416	PRFV	130	501,04	28,82	11,98
80,00	E382	E386	416	PRFV	130	501,04	36,19	16,60
80,00	E386	E390	416	PRFV	130	501,04	36,56	23,99
20,00	E390	E391	416	PRFV	130	501,04	36,56	24,29
20,00	E391	E392	416	PRFV	130	501,04	36,47	10,72
140,00	E392	E399	416	PRFV	130	501,04	22,87	10,44
20,00	E399	E400	416	PRFV	130	501,04	22,64	10,44
20,00	E400	E401	416	PRFV	130	501,04	28,74	10,51
140,00	E401	E408	416	PRFV	130	501,04	41,88	16,66
140,00	E408	E415	416	PRFV	130	501,04	52,69	29,85
120,00	E415	E421	416	PRFV	130	501,04	52,95	40,70
20,00	E421	E422	416	PRFV	130	501,04	52,95	39,15
20,00	E422	E423	416	PRFV	130	501,04	51,13	30,83
140,00	E423	E430	416	PRFV	130	501,04	42,76	21,30
140,00	E430	E437	416	PRFV	130	501,04	33,18	9,36
140,00	E437	E444	416	PRFV	130	501,04	21,20	8,12
80,00	E444	E448	416	PRFV	130	501,04	19,93	7,99
20,00	E448	E449	416	PRFV	130	501,04	20,08	7,99
20,00	E449	E450	416	PRFV	130	501,04	20,08	7,98
20,00	E450	E451	416	PRFV	130	501,04	19,76	5,32
40,00	E451	E453	416	PRFV	130	501,04	17,09	5,20
20,00	E453	E454	416	PRFV	130	501,04	17,00	5,20
20,00	E454	E455	416	PRFV	130	501,04	24,63	5,25
120,00	E455	E461	416	PRFV	130	501,04		

**ERIK ALVES PIANCÓ**  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP

**Sistema de Abastecimento de Água**  
Sede Municipal de Acoplara

*(Handwritten mark)*



120,00	E461	E467	416	PRFV	130	501,04	38,73	18,9
20,00	E467	E468	416	PRFV	130	501,04	39,40	27,15
20,00	E468	E469	416	PRFV	130	501,04	39,40	25,12
100,00	E469	E474	416	PRFV	130	501,04	36,77	12,34
20,00	E474	E475	416	PRFV	130	501,04	23,95	12,02
20,00	E475	E476	416	PRFV	130	501,04	24,04	12,02
20,00	E476	E477	416	PRFV	130	501,04	24,17	12,44
20,00	E477	E478	416	PRFV	130	501,04	24,17	11,02
40,00	E478	E480	416	PRFV	130	501,04	22,60	8,90
20,00	E480	E481	416	PRFV	130	501,04	20,47	8,77
20,00	E481	E482	416	PRFV	130	501,04	21,02	8,77
100,00	E482	E487	416	PRFV	130	501,04	22,64	9,48
80,00	E487	E491	416	PRFV	130	501,04	29,62	11,14
20,00	E491	E492	416	PRFV	130	501,04	31,61	18,13
20,00	E492	E493	416	PRFV	130	501,04	31,61	18,84
80,00	E493	E497	416	PRFV	130	501,04	30,31	15,15
20,00	E497	E498	416	PRFV	130	501,04	26,58	14,28
20,00	E498	E499	416	PRFV	130	501,04	26,07	14,28
120,00	E499	E505	416	PRFV	130	501,04	34,39	14,65
80,00	E505	E509	416	PRFV	130	501,04	41,30	23,02
20,00	E509	E510	416	PRFV	130	501,04	41,45	29,96
20,00	E510	E511	416	PRFV	130	501,04	41,45	27,18
100,00	E511	E516	416	PRFV	130	501,04	38,51	15,62
20,00	E516	E517	416	PRFV	130	501,04	26,91	14,77
20,00	E517	E518	416	PRFV	130	501,04	26,11	14,77
120,00	E518	E524	416	PRFV	130	501,04	35,75	14,85
140,00	E524	E531	416	PRFV	130	501,04	44,46	24,53
20,00	E531	E532	416	PRFV	130	501,04	44,54	33,28
20,00	E532	E533	416	PRFV	130	501,04	44,54	32,58
100,00	E533	E538	416	PRFV	130	501,04	43,73	27,86
100,00	E538	E543	416	PRFV	130	501,04	38,97	21,31
20,00	E543	E544	416	PRFV	130	501,04	32,39	21,18
20,00	E544	E545	416	PRFV	130	501,04	33,58	21,18
20,00	E545	E546	416	PRFV	130	501,04	34,68	22,52
20,00	E546	E547	416	PRFV	130	501,04	34,68	23,37
20,00	E547	E548	416	PRFV	130	501,04	34,42	22,65
20,00	E548	E549	416	PRFV	130	501,04	33,68	22,52
20,00	E549	E550	416	PRFV	130	501,04	33,61	22,52
80,00	E550	E554	416	PRFV	130	501,04	36,13	22,60
20,00	E554	E555	416	PRFV	130	501,04	37,61	25,14
20,00	E555	E556	416	PRFV	130	501,04	37,61	26,04
180,00	E556	E565	416	PRFV	130	501,04	37,00	12,38
20,00	E565	E566	416	PRFV	130	501,04	23,28	12,08
20,00	E566	E567	416	PRFV	130	501,04	23,11	12,08
20,00	E567	E568	416	PRFV	130	501,04	23,55	12,23
20,00	E568	E569	416	PRFV	130	501,04	24,13	12,68
20,00	E569	E570	416	PRFV	130	501,04	24,13	12,32
120,00	E570	E576	416	PRFV	130	501,04	23,17	6,09
20,00	E576	E577	416	PRFV	130	501,04	16,89	5,97
20,00	E577	E578	416	PRFV	130	501,04	16,85	5,97
20,00	E578	E579	416	PRFV	130	501,04	17,22	6,07
20,00	E579	E580	416	PRFV	130	501,04	17,22	5,58

**Sistema de Abastecimento de Água**  
 ERIK ALVES PIANCO  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNP 06/1814-6

*(Handwritten signature)*

923  
e

COMISSÃO PERMANENTE DE LICITAÇÃO  
**SEM EFEITO**  
 15. 4.92

20,00	E580	E581	416	PRFV	130	501,04	16,34	4,93
20,00	E581	E582	416	PRFV	130	501,04	16,00	4,92
20,00	E582	E583	416	PRFV	130	501,04	17,02	5,26
20,00	E583	E584	416	PRFV	130	501,04	17,02	5,79
20,00	E584	E585	416	PRFV	130	501,04	16,51	5,17
20,00	E585	E586	416	PRFV	130	501,04	16,27	5,17
20,00	E586	E587	416	PRFV	130	501,04	17,95	5,57
20,00	E587	E588	416	PRFV	130	501,04	19,14	7,26
20,00	E588	E589	416	PRFV	130	501,04	19,14	7,18
140,00	E589	E596	416	PRFV	130	501,04	17,84	1,69
20,00	E596	E597	416	PRFV	130	501,04	12,30	1,32
20,00	E597	E598	416	PRFV	130	501,04	12,38	1,32
80,00	E598	E602	416	PRFV	130	501,04	14,23	1,78
20,00	E602	E603	416	PRFV	130	501,04	14,40	3,67
20,00	E603	E604	416	PRFV	130	501,04	14,40	3,10
160,00	E604	E612	416	PRFV	130	501,04	13,64	-5,58
20,00	E612	E613	416	PRFV	130	501,04	4,91	-6,35
20,00	E613	E614	416	PRFV	130	501,04	4,19	-6,35
20,00	E614	E615	416	PRFV	130	501,04	5,37	-3,91
6,60	E615	RES2	403,8	Ductile Iron	130	1176,33	5,37	0,00

  
 ERIK ALVES PIANCÓ  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNP 061631814-6



**RESUMO: Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Resultados Com Proteção**

Length (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Wave Speed (m/s)	Pressure (Maximum, Transient) (m H2O)	Pressure (Minimum, Transient) (m H2O)
2,40	CMB1	E0-2	306,6	Ductile Iron	130	1193,81	118,43	21,21
2,40	CMB1	E0-1	306,6	Ductile Iron	130	1193,81	118,43	21,21
3,70	RES1	CMB1	353,6	Ductile Iron	130	1193,81	0,38	-1,32
3,70	RES1	CMB1	353,6	Ductile Iron	130	1193,81	0,38	-1,32
120,00	E0-2	E6-2	268,6	PEAD	130	554,83	118,43	17,98
120,00	E0-1	E6-1	268,6	PEAD	130	554,83	118,43	17,98
20,00	E6-2	E7	268,6	PEAD	130	554,83	105,61	17,98
20,00	E6-1	E7	268,6	PEAD	130	554,83	105,61	17,98
20,00	E7	E8	416	PRFV	130	501,04	104,29	18,78
100,00	E8	E13	416	PRFV	130	501,04	104,29	17,49
20,00	E13	E14	416	PRFV	130	501,04	95,91	17,49
20,00	E14	E15	416	PRFV	130	501,04	95,60	17,78
20,00	E15	E16	416	PRFV	130	501,04	96,32	18,22
20,00	E16	E17	416	PRFV	130	501,04	96,32	19,35
120,00	E17	E23	416	PRFV	130	501,04	95,56	9,99
120,00	E23	E29	416	PRFV	130	501,04	80,91	8,29
140,00	E29	E36	416	PRFV	130	501,04	68,15	8,88
20,00	E36	E37-AV	416	PRFV	130	501,04	42,84	11,16
20,00	E37-AV	E38	416	PRFV	130	501,04	41,44	11,94
120,00	E38	E44	416	PRFV	130	501,04	46,08	13,72
120,00	E44	E50	416	PRFV	130	501,04	49,09	17,88
140,00	E50	E57	416	PRFV	130	501,04	49,94	22,40
20,00	E57	E58	416	PRFV	130	501,04	50,35	25,02
20,00	E58	E59	416	PRFV	130	501,04	50,35	25,11
120,00	E59	E65	416	PRFV	130	501,04	49,85	22,98
120,00	E65	E71	416	PRFV	130	501,04	48,65	19,84
120,00	E71	E77	416	PRFV	130	501,04	46,25	14,53
20,00	E77	E78	416	PRFV	130	501,04	40,59	14,53
20,00	E78	E79	416	PRFV	130	501,04	40,25	14,68
120,00	E79	E85	416	PRFV	130	501,04	43,37	14,92
20,00	E85	E86	416	PRFV	130	501,04	44,39	19,64
20,00	E86	E87	416	PRFV	130	501,04	44,42	20,12
120,00	E87	E93	416	PRFV	130	501,04	44,42	15,91
100,00	E93	E98	416	PRFV	130	501,04	40,57	13,29
20,00	E98	E99	416	PRFV	130	501,04	38,00	13,09
20,00	E99	E100	416	PRFV	130	501,04	37,90	13,09
80,00	E100	E104	416	PRFV	130	501,04	42,65	13,16
20,00	E104	E105	416	PRFV	130	501,04	42,80	18,68
20,00	E105	E106	416	PRFV	130	501,04	42,80	17,98
120,00	E106	E112	416	PRFV	130	501,04	41,28	7,50
140,00	E112	E119	416	PRFV	130	501,04	28,79	2,55
20,00	E119	E120	416	PRFV	130	501,04	24,96	2,42
20,00	E120	E121	416	PRFV	130	501,04	24,98	2,42
120,00	E121	E127	416	PRFV	130	501,04	29,31	2,70
120,00	E127	E133	416	PRFV	130	501,04	30,18	8,57
80,00	E133	E137	416	PRFV	130	501,04	33,04	10,83

**WILSON L. FERREIRA**  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNB 13

**Sistema de Abastecimento de Água**  
Sede Municipal de Acopiara

2

925

PERMANENTE LICITAÇÃO  
SEM EFEITO  
10/62

20,00	E137	E138	416	PRFV	130	501,04	33,39	13,08
20,00	E138	E139	416	PRFV	130	501,04	33,39	13,29
120,00	E139	E145	416	PRFV	130	501,04	33,28	12,40
120,00	E145	E151	416	PRFV	130	501,04	32,92	11,49
120,00	E151	E157	416	PRFV	130	501,04	31,78	11,13
80,00	E157	E161	416	PRFV	130	501,04	29,49	11,26
20,00	E161	E162	416	PRFV	130	501,04	28,63	11,05
20,00	E162	E163	416	PRFV	130	501,04	28,77	11,05
160,00	E163	E171	416	PRFV	130	501,04	31,62	11,08
20,00	E171	E172	416	PRFV	130	501,04	31,62	14,32
20,00	E172	E173	416	PRFV	130	501,04	31,49	14,12
120,00	E173	E179	416	PRFV	130	501,04	30,91	6,86
120,00	E179	E185	416	PRFV	130	501,04	22,76	5,57
100,00	E185	E190	416	PRFV	130	501,04	20,13	3,24
20,00	E190	E191	416	PRFV	130	501,04	17,22	2,87
20,00	E191	E192	416	PRFV	130	501,04	17,17	2,76
140,00	E192	E199	416	PRFV	130	501,04	17,88	2,76
20,00	E199	E200	416	PRFV	130	501,04	18,02	3,93
20,00	E200	E201	416	PRFV	130	501,04	18,02	3,06
120,00	E201	E207	416	PRFV	130	501,04	16,97	1,97
120,00	E207	E213	416	PRFV	130	501,04	13,45	0,28
80,00	E213	E217	416	PRFV	130	501,04	12,09	0,00
20,00	E217	E218-AV	416	PRFV	130	501,04	11,58	0,00
20,00	E218-AV	E219	416	PRFV	130	501,04	12,07	0,00
20,00	E219	E220	416	PRFV	130	501,04	12,48	0,15
20,00	E220	E221	416	PRFV	130	501,04	12,52	0,54
20,00	E221	E222	416	PRFV	130	501,04	12,52	0,18
20,00	E222	E223-AV	416	PRFV	130	501,04	12,00	0,00
20,00	E223-AV	E224	416	PRFV	130	501,04	11,74	-0,09
20,00	E224	E225	416	PRFV	130	501,04	12,42	-0,09
20,00	E225	E226	416	PRFV	130	501,04	12,42	0,79
20,00	E226	E227	416	PRFV	130	501,04	12,22	0,85
20,00	E227	E228	416	PRFV	130	501,04	12,13	1,12
20,00	E228	E229	416	PRFV	130	501,04	12,19	1,06
20,00	E229	E230	416	PRFV	130	501,04	12,19	0,70
20,00	E230	E231	416	PRFV	130	501,04	11,92	0,57
20,00	E231	E232	416	PRFV	130	501,04	11,78	0,53
20,00	E232	E233	416	PRFV	130	501,04	11,71	0,53
80,00	E233	E237	416	PRFV	130	501,04	11,99	0,73
20,00	E237	E238	416	PRFV	130	501,04	12,06	1,39
20,00	E238	E239	416	PRFV	130	501,04	12,06	1,18
140,00	E239	E246	416	PRFV	130	501,04	11,43	0,38
20,00	E246	E247-AV	416	PRFV	130	501,04	9,68	0,28
20,00	E247-AV	E248	416	PRFV	130	501,04	8,98	0,28
120,00	E248	E254	416	PRFV	130	501,04	16,74	0,50
120,00	E254	E260	416	PRFV	130	501,04	27,77	9,18
20,00	E260	E261	416	PRFV	130	501,04	28,23	19,84
20,00	E261	E262	416	PRFV	130	501,04	28,23	19,78
120,00	E262	E268	416	PRFV	130	501,04	27,16	9,53
120,00	E268	E274	416	PRFV	130	501,04	17,23	4,02
100,00	E274	E279	416	PRFV	130	501,04	11,37	2,15
20,00	E279	E280-AV	416	PRFV	130	501,04	6,85	1,68

EDUI NEVES PINCO  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 0616318-1/6

Sistema de Abastecimento de Água  
Sede Municipal de Acopiara

10

936

SEM EFEITO  
FIS. 6379  
PERMANENTE DE LICITAÇÃO

20,00	E280-AV	E281	416	PRFV	130	501,04	6,75	1,23
120,00	E281	E287	416	PRFV	130	501,04	8,62	1,23
120,00	E287	E293	416	PRFV	130	501,04	14,21	3,04
20,00	E293	E294	416	PRFV	130	501,04	15,03	9,01
20,00	E294	E295	416	PRFV	130	501,04	15,03	9,91
100,00	E295	E300	416	PRFV	130	501,04	14,89	3,14
100,00	E300	E305	416	PRFV	130	501,04	7,48	-0,17
20,00	E305	E306-AV	416	PRFV	130	501,04	4,82	-0,17
20,00	E306-AV	E307	416	PRFV	130	501,04	4,75	0,03
120,00	E307	E313	416	PRFV	130	501,04	8,18	0,37
20,00	E313	E314	416	PRFV	130	501,04	8,75	3,61
20,00	E314	E315	416	PRFV	130	501,04	8,75	3,78
120,00	E315	E321	416	PRFV	130	501,04	8,35	1,11
120,00	E321	E327	416	PRFV	130	501,04	5,36	-1,05
20,00	E327	E328-AV	416	PRFV	130	501,04	2,74	-1,07
20,00	E328-AV	E329	416	PRFV	130	501,04	2,62	-1,47
120,00	E329	E335	416	PRFV	130	501,04	3,57	-1,43
100,00	E335	E340	416	PRFV	130	501,04	6,02	-0,35
100,00	E340	E345	416	PRFV	130	501,04	16,45	2,57
20,00	E345	E346	416	PRFV	130	501,04	17,32	13,26
20,00	E346	E347	416	PRFV	130	501,04	17,32	13,15
120,00	E347	E353	416	PRFV	130	501,04	16,39	6,96
100,00	E353	E358	416	PRFV	130	501,04	10,81	6,07
80,00	E358	E362	416	PRFV	130	501,04	9,29	5,33
20,00	E362	E363	416	PRFV	130	501,04	8,95	5,09
20,00	E363	E364	416	PRFV	130	501,04	9,00	4,97
120,00	E364	E370	416	PRFV	130	501,04	12,97	4,97
120,00	E370	E376	416	PRFV	130	501,04	18,29	9,67
120,00	E376	E382	416	PRFV	130	501,04	24,63	15,50
80,00	E382	E386	416	PRFV	130	501,04	29,21	21,05
80,00	E386	E390	416	PRFV	130	501,04	36,25	25,74
20,00	E390	E391	416	PRFV	130	501,04	36,60	33,14
20,00	E391	E392	416	PRFV	130	501,04	36,60	33,45
140,00	E392	E399	416	PRFV	130	501,04	36,50	19,93
20,00	E399	E400	416	PRFV	130	501,04	22,93	19,70
20,00	E400	E401	416	PRFV	130	501,04	22,71	19,70
140,00	E401	E408	416	PRFV	130	501,04	29,21	19,83
140,00	E408	E415	416	PRFV	130	501,04	41,98	25,95
120,00	E415	E421	416	PRFV	130	501,04	52,72	38,83
20,00	E421	E422	416	PRFV	130	501,04	53,10	50,19
20,00	E422	E423	416	PRFV	130	501,04	53,10	48,61
140,00	E423	E430	416	PRFV	130	501,04	51,41	40,09
140,00	E430	E437	416	PRFV	130	501,04	43,22	30,53
140,00	E437	E444	416	PRFV	130	501,04	33,58	18,57
80,00	E444	E448	416	PRFV	130	501,04	21,49	17,42
20,00	E448	E449	416	PRFV	130	501,04	20,18	17,32
20,00	E449	E450	416	PRFV	130	501,04	20,32	17,32
20,00	E450	E451	416	PRFV	130	501,04	20,32	17,34
40,00	E451	E453	416	PRFV	130	501,04	20,05	14,65
20,00	E453	E454	416	PRFV	130	501,04	17,57	14,45
20,00	E454	E455	416	PRFV	130	501,04	17,75	14,41

ERIK ANTONIO BIANCO  
Sistema de Abastecimento de Água  
Sede Municipal de Acopiara



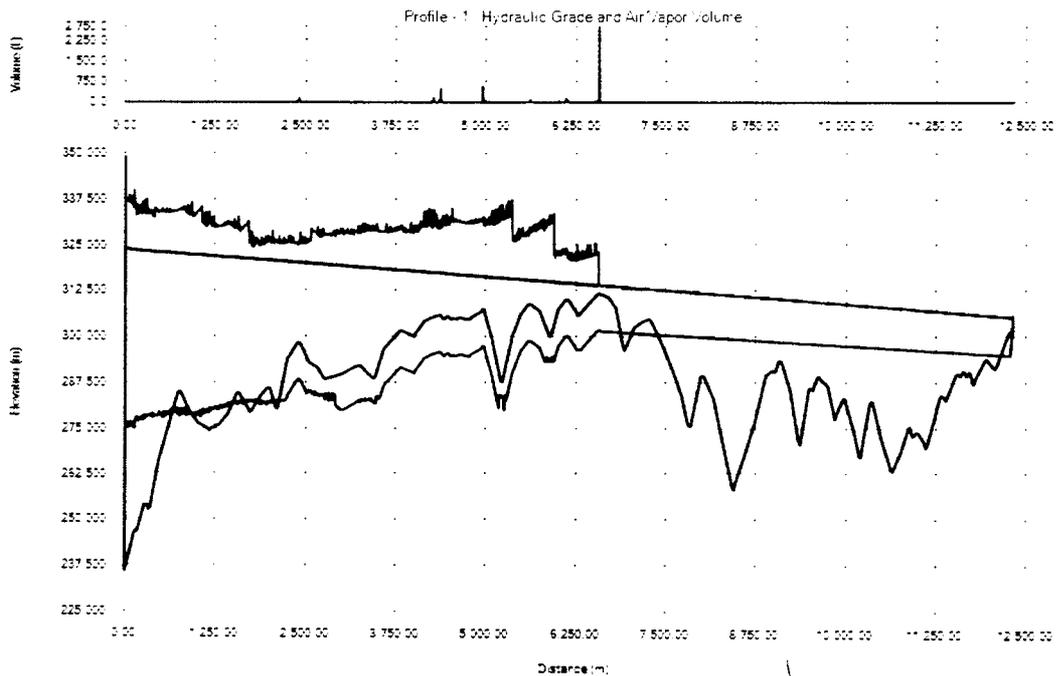
120,00	E455	E461	416	PRFV	130	501,04	25,01	14,41
120,00	E461	E467	416	PRFV	130	501,04	39,29	21,91
20,00	E467	E468	416	PRFV	130	501,04	39,80	36,41
20,00	E468	E469	416	PRFV	130	501,04	39,80	34,31
100,00	E469	E474	416	PRFV	130	501,04	37,05	24,61
20,00	E474	E475	416	PRFV	130	501,04	24,48	21,22
20,00	E475	E476	416	PRFV	130	501,04	24,52	21,22
20,00	E476	E477	416	PRFV	130	501,04	24,64	21,60
20,00	E477	E478	416	PRFV	130	501,04	24,64	20,21
40,00	E478	E480	416	PRFV	130	501,04	23,09	18,08
20,00	E480	E481	416	PRFV	130	501,04	21,06	17,90
20,00	E481	E482	416	PRFV	130	501,04	21,67	17,90
100,00	E482	E487	416	PRFV	130	501,04	23,31	18,58
80,00	E487	E491	416	PRFV	130	501,04	30,03	20,18
20,00	E491	E492	416	PRFV	130	501,04	32,01	27,14
20,00	E492	E493	416	PRFV	130	501,04	32,01	27,95
80,00	E493	E497	416	PRFV	130	501,04	30,67	24,47
20,00	E497	E498	416	PRFV	130	501,04	26,88	23,60
20,00	E498	E499	416	PRFV	130	501,04	26,69	23,60
120,00	E499	E505	416	PRFV	130	501,04	35,01	23,97
80,00	E505	E509	416	PRFV	130	501,04	42,25	31,85
20,00	E509	E510	416	PRFV	130	501,04	42,32	38,89
20,00	E510	E511	416	PRFV	130	501,04	42,32	36,01
100,00	E511	E516	416	PRFV	130	501,04	39,22	24,61
20,00	E516	E517	416	PRFV	130	501,04	27,59	23,74
20,00	E517	E518	416	PRFV	130	501,04	26,73	23,74
120,00	E518	E524	416	PRFV	130	501,04	36,39	23,81
140,00	E524	E531	416	PRFV	130	501,04	45,29	33,57
20,00	E531	E532	416	PRFV	130	501,04	45,51	42,16
20,00	E532	E533	416	PRFV	130	501,04	45,51	41,40
100,00	E533	E538	416	PRFV	130	501,04	44,90	36,53
100,00	E538	E543	416	PRFV	130	501,04	39,76	30,36
20,00	E543	E544	416	PRFV	130	501,04	33,23	30,23
20,00	E544	E545	416	PRFV	130	501,04	34,42	30,23
20,00	E545	E546	416	PRFV	130	501,04	35,40	31,43
20,00	E546	E547	416	PRFV	130	501,04	35,40	32,27
20,00	E547	E548	416	PRFV	130	501,04	35,03	31,63
20,00	E548	E549	416	PRFV	130	501,04	34,31	31,53
20,00	E549	E550	416	PRFV	130	501,04	34,50	31,53
80,00	E550	E554	416	PRFV	130	501,04	37,00	31,60
20,00	E554	E555	416	PRFV	130	501,04	38,50	33,97
20,00	E555	E556	416	PRFV	130	501,04	38,50	34,87
180,00	E556	E565	416	PRFV	130	501,04	37,93	21,13
20,00	E565	E566	416	PRFV	130	501,04	24,31	20,83
20,00	E566	E567	416	PRFV	130	501,04	24,21	20,83
20,00	E567	E568	416	PRFV	130	501,04	24,02	21,00
20,00	E568	E569	416	PRFV	130	501,04	24,77	21,46
20,00	E569	E570	416	PRFV	130	501,04	24,77	21,15
120,00	E570	E576	416	PRFV	130	501,04	23,93	14,80
20,00	E576	E577	416	PRFV	130	501,04	18,45	14,66
20,00	E577	E578	416	PRFV	130	501,04	18,58	14,66
20,00	E578	E579	416	PRFV	130	501,04	19,36	14,77

928  
e



20,00	E579	E580	416	PRFV	130	501,04	19,36	14,00
20,00	E580	E581	416	PRFV	130	501,04	18,44	13,43
20,00	E581	E582	416	PRFV	130	501,04	16,88	13,43
20,00	E582	E583	416	PRFV	130	501,04	17,99	13,88
20,00	E583	E584	416	PRFV	130	501,04	18,07	14,55
20,00	E584	E585	416	PRFV	130	501,04	17,41	13,92
20,00	E585	E586	416	PRFV	130	501,04	17,33	13,92
20,00	E586	E587	416	PRFV	130	501,04	19,02	14,23
20,00	E587	E588	416	PRFV	130	501,04	20,23	15,84
20,00	E588	E589	416	PRFV	130	501,04	20,23	15,76
140,00	E589	E596	416	PRFV	130	501,04	19,09	10,36
20,00	E596	E597	416	PRFV	130	501,04	13,55	9,99
20,00	E597	E598	416	PRFV	130	501,04	13,60	9,99
80,00	E598	E602	416	PRFV	130	501,04	15,43	10,44
20,00	E602	E603	416	PRFV	130	501,04	15,60	12,30
20,00	E603	E604	416	PRFV	130	501,04	15,60	11,71
160,00	E604	E612	416	PRFV	130	501,04	14,84	2,73
20,00	E612	E613	416	PRFV	130	501,04	6,12	1,95
20,00	E613	E614	416	PRFV	130	501,04	5,76	1,95
20,00	E614	E615	416	PRFV	130	501,04	7,07	2,02
6,60	E615	RES2	403,8	Ductile Iron	130	1176,33	7,07	0,00
6,00	TAU	E279	306,6	Ductile Iron	130	1193,81	6,85	1,09

Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Gráfico de Envolvórias Sem Proteção

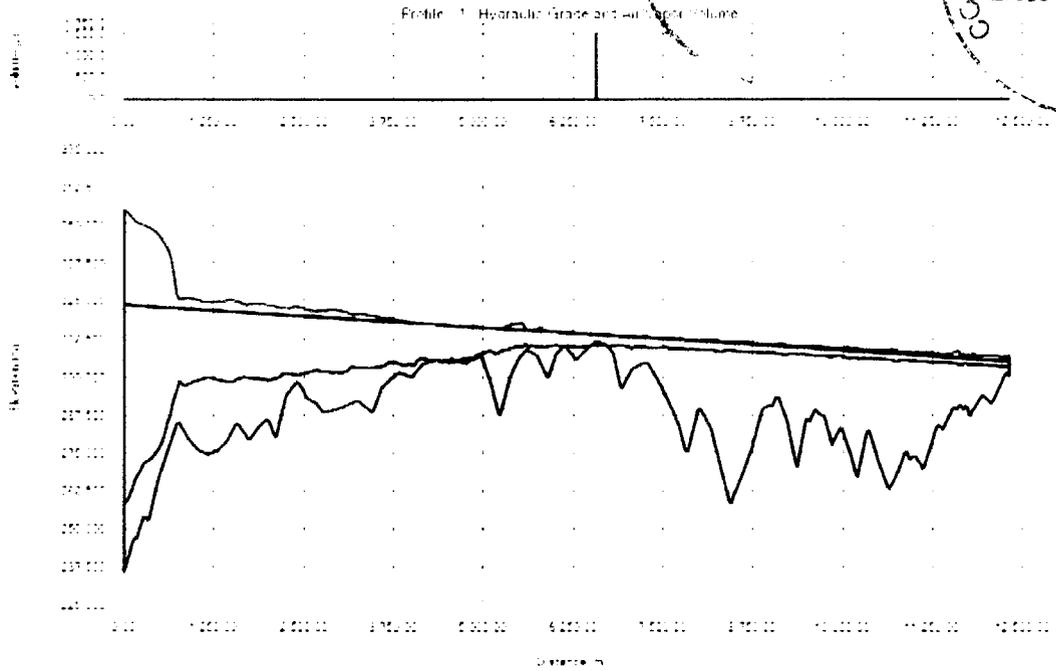


**ERIK ALVES PIANCÓ**  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 011.114-6

929

66  
 SEM EFEITO  
 COMISSÃO PERMANENTE DE LICITAÇÃO

**Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Gráfico de Envolvórias Com Proteção**



Ventosas Tríplice Função de Alto Desempenho High Flow	
Referência: D-046 DN100	
<b>01 - Tabela de admissão de ar da parte cinética:</b>	
Vazão de Ar (L/s)	Pressão (m H2O)
0,00	0,00
159,24	0,25
240,94	0,51
363,21	1,02
551,07	2,04
704,05	3,06
839,14	4,08
960,91	5,10

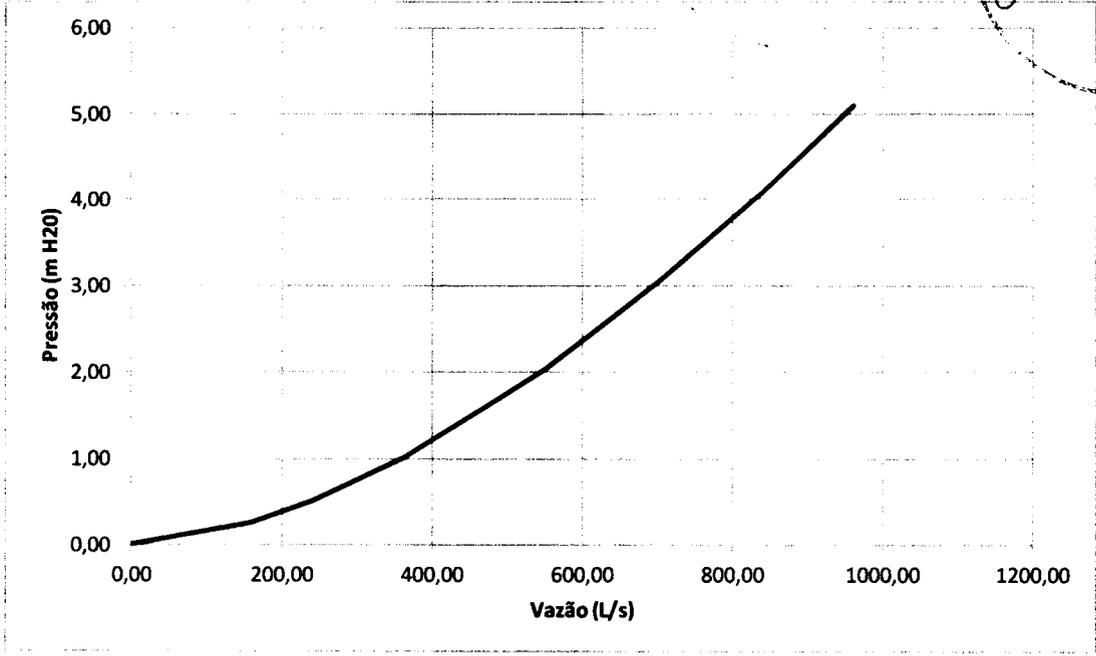
  
**ERIK ALVES PIANCÓ**  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNP 07.100.000-46

*P*

930  
2



**02 - Gráfico de admissão de ar da parte cinética:**



**03 - Tabela de expulsão de ar Non-Slam:**

Vazão de Ar (L/s)	Pressão (m H2O)
0,00	0,00
66,52	0,25
54,85	1,02
49,29	1,53
48,22	1,86
51,75	2,55
55,86	3,06
73,56	5,10
109,40	10,20
136,18	15,30
159,04	20,39
180,73	25,49
199,97	30,59
217,64	35,69
233,99	40,79

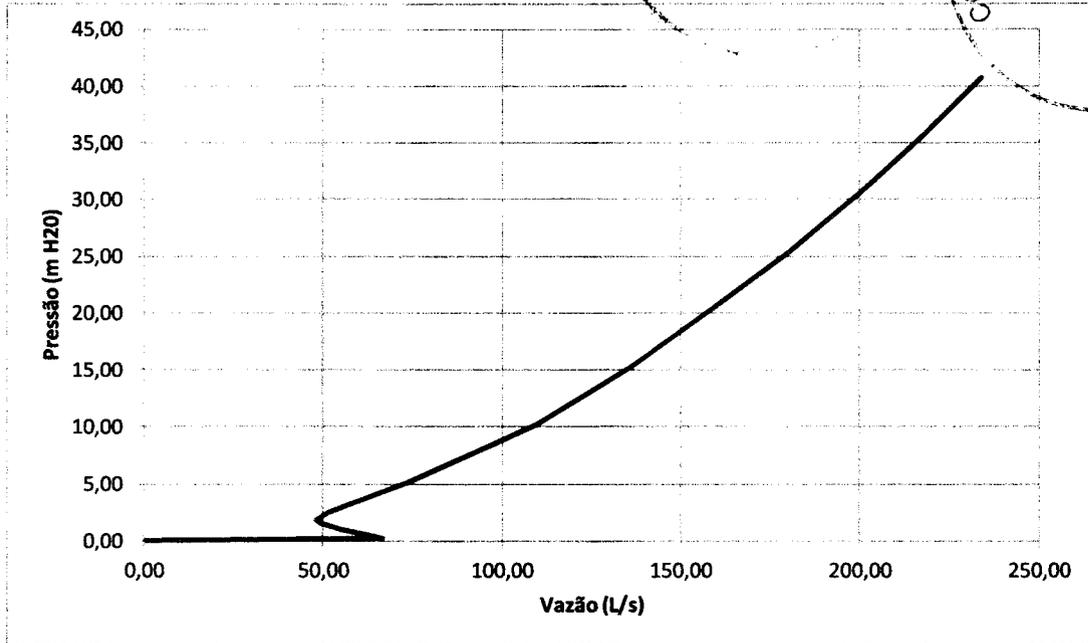
  
**ERIK ALVES BIANCÓ**  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNP 001031814-6

*(Handwritten mark)*

983 e

68  
**SEM EFEITO**  
 COMANDO PERMANENTE DE LICITAÇÃO

**04 - Gráfico de expulsão de ar Non-Slam:**



OBS 1: Não é apresentado o desempenho da Ventosa Simples, devido a este mecanismo não participar como atenuador de golpes durante o desligamento impulsivo da bomba. A Ventosa Simples restringi-se a evitar o acúmulo de ar na linha durante o funcionamento normal do sistema.

**Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Especificação TAU**

01 - Dados do Tanque de Alimentação Unidirecional:		Estaca E279
Cota da base:		310,321 m
Cota do nível mínimo:		310,551 m
Cota do nível inicial:		314,051 m
Cota do nível máximo:		315,051 m
Volume morto:		2513,27 L
Seção:		Circular
Material:		Concreto
Diâmetro Interno:		2000 mm
Espessura das paredes:		20 mm
Diâmetro do Orifício:		306,6 mm
02 - Dados do Tubo de Ligação:		
Comprimento do Tubo de Ligação adotado no cálculo:		6,00 m
Material da Tubulação:		FoFo Dúctil K9 PN10
Módulo de Young do Material:		172.000,00 MPa
Diâmetro Interno:		306,6 mm
Espessura das paredes da tubulação:		7,20 mm
Celeridade Encontrada:		1193,81 m/s
Coefficiente de Perda de Carga :		2,50

  
**ERIK ALVES PIANCÓ**  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNP/061631814-6

*(Assinatura)*



**Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Especificação do RHO**

**01 - Dados do Reservatório Hidropneumático:**

Cota da base:  
 Pressão no ponto de injetamento para o RHO  
 Pressão máxima no ponto de injetamento para o RHO  
 Volume de Líquido Inicial do RHO:  
 Volume Total do RHO:  
 Pressão Atmosférica (m):  
 Material:  
 Diâmetro do Orifício:  
 Perda de Carga Localizada adotada no RHO:  
 Expoente da Lei dos Gases:  
 Coeficiente de Perda de Carga :

**Estaca E38**

286,159 m  
 37,770 mca  
 40,760 mca  
 7000 L  
 10000 L  
 9,984 m  
 \*Aço Carbono  
 306,6 mm  
 2,50  
 1,20  
 2,50

**02 - Dados do Tubo de Ligação:**

Comprimento (máximo) do Tubo de Ligação:  
 Material da Tubulação:  
 Módulo de Young do Material:  
 Diâmetro Interno:  
 Espessura das paredes da tubulação:  
 Celeridade Encontrada:  
 Coeficiente de Perda de Carga :

6,00 m  
 FoFo Dúctil K9 PN10  
 172.000,00 MPa  
 306,6 mm  
 7,20 mm  
 1193,81 m/s  
 2,50

Deverá ser empregado, como dispositivo de proteção para a linha de recalque, reservatório hidropneumático do tipo multiencausado com esferas em poliuretano ou do tipo com bolsa elastomérica interna em poliuretano para água bruta com as seguintes especificações:

Modelos de referência: Hidroballs, Charlatte, Hidrostecc ou similar  
 Material: Aço Carbono ASTM A 36 Gr. C  
 Diâmetro mínimo da inspeção: 450 mm

O reservatório deverá ser fabricado conforme norma ASME em formato cilíndrico. O interior do tanque deverá ser recoberto com tinta epóxi anticorrosão. O exterior do tanque deverá ser recoberto com pintura de poliuretano anticorrosão. No dimensionamento da parede do tanque, deverá ser considerada uma corrosão interna mínima de 2 mm. Não será permitida a execução de soldagem no tanque após o processo de alívio do stress do O tanque deverá dispor de uma conexão roscada em sua parte superior, que permita a instalação de um manômetro para monitoramento da pressão de pré-carga e uma válvula para admissão do gás comprimido. Além disso, deverá dispor de um indicador de nível através de transmissor de pressão diferencial, com display LCD local e saída 4 a 20 mA, para permitir o monitoramento do gás em seu interior.

ERICA DE PIANCÓ  
 ENGENHEIRA CIVIL  
 RUA ... 1814-6

*(Handwritten mark)*

933



**Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Condições de Cálculo (TRECHO 2 - EEAB-ETA)**

A Linha de recalque na qual foi realizado um estudo de transientes hidráulicos:

Adução de água bruta: Reservatório Apoiado - Estação de Tratamento de Água

Dados para elaboração do cálculo estão apontados abaixo:

<i>Marca (Referência)</i>	KSB
<i>Modelo (Referência)</i>	MEGANORM
<i>Curva</i>	150-315
<i>Tipo:</i>	centrifuga
<i>Número de bombas:</i>	1 + 1 reserva/rodízio
<i>Potência nominal:</i>	100 HP
<i>Vazão de bombeamento:</i>	94,73 L/s
<i>Altura manométrica:</i>	50,48 m
<i>Rotação:</i>	1750 rpm
<i>Rendimento da bomba:</i>	80,0 %
<i>Rendimento do motor:</i>	98,0 %
<i>Rendimento do conjunto:</i>	78,4 %
<i>NPSH requerido:</i>	2,50 m
<i>Submersão mínima:</i>	- m
<i>Diâmetro de Entrada:</i>	200 mm
<i>Diâmetro de Saída (flange):</i>	150 mm
<i>Rotor:</i>	334 mm
<i>Velocidade Específica:</i>	1707 (US)
<i>Inércia do Conjunto Moto-Bomba:</i>	1,572 Kg.m <sup>2</sup>
<i>Extensão da Linha:</i>	12160 m
<i>Diâmetro Interno:</i>	416 mm
<i>Espessura das paredes da tubulação:</i>	6,50 mm
<i>Celeridade Encontrada:</i>	501,04 m/s
<i>Material da Tubulação:</i>	PRFV 5000N/m <sup>2</sup> PN12
<i>Módulo de Young do Material:</i>	16500 MPa
<i>Coefficiente de Poisson:</i>	0,3 -
<i>Tempo da Análise:</i>	300 s

  
**ERIK ALVES PIANCÓ**  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNP 061631814-6

Após os estudos, com utilização de software de análise especializado que utiliza o Método das Características (MOC), verificou-se que:

A linha de recalque precisará de um Tanque Hidropneumático, que será ligado à linha na estaca E0 (dentro do terreno da RAP-EEAB) e possuirá um volume de 10.000 Litros.  
 Para a proteção da linha será necessário a instalação de um Tanque de Alimentação Unidirecional, localizado na estaca E492.  
 Para a proteção da linha será necessário a instalação de uma Ventosa Tríplice Função de Alto Desempenho com sistema "non-slam", localizadas nas estacas E255, E285, E297, E378 e E493.

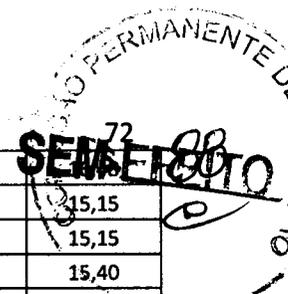
*g*

934

SEM EFEITO  
 PERMANENTE DE LICITAÇÃO

RESUMO: Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Resultados Sem Proteção

Length (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Wave Speed (m/s)	Pressure (Maximum, Transient) (m H2O)	Pressure (Minimum, Transient) (m H2O)
10,00	CMB	E0	403,8	Ductile Iron	130	1176,33	95,78	-6,64
8,30	RES1	CMB	403,8	Ductile Iron	130	1176,33	2,36	0,00
80,00	E0	E4	416	PRFV	130	501	82,78	0,32
20,00	E4	E5	416	PRFV	130	501	83,81	7,97
20,00	E5	E6	416	PRFV	130	501	83,62	8,21
40,00	E6	E8	416	PRFV	130	501	82,84	4,65
20,00	E8	E9	416	PRFV	130	501	80,52	4,53
20,00	E9	E10	416	PRFV	130	501	81,49	4,53
80,00	E10	E14	416	PRFV	130	501	89,14	4,61
20,00	E14	E15	416	PRFV	130	501	89,84	14,88
20,00	E15	E16	416	PRFV	130	501	90,71	16,67
20,00	E16	E17	416	PRFV	130	501	90,23	15,34
20,00	E17	E18	416	PRFV	130	501	87,45	15,08
20,00	E18	E19	416	PRFV	130	501	88,86	15,08
60,00	E19	E22	416	PRFV	130	501	91,95	15,54
20,00	E22	E23	416	PRFV	130	501	91,58	18,01
20,00	E23	E24	416	PRFV	130	501	91,58	17,58
20,00	E24	E25	416	PRFV	130	501	90,55	16,29
20,00	E25	E26	416	PRFV	130	501	89,66	16,29
120,00	E26	E32	416	PRFV	130	501	93,48	16,46
120,00	E32	E38	416	PRFV	130	501	95,65	22,10
80,00	E38	E42	416	PRFV	130	501	96,46	25,36
20,00	E42	E43	416	PRFV	130	501	96,56	26,37
20,00	E43	E44	416	PRFV	130	501	96,56	25,96
100,00	E44	E49	416	PRFV	130	501	96,09	25,31
20,00	E49	E50	416	PRFV	130	501	93,56	25,05
20,00	E50	E51	416	PRFV	130	501	93,33	25,05
60,00	E51	E54	416	PRFV	130	501	97,39	25,16
20,00	E54	E55	416	PRFV	130	501	98,06	29,28
20,00	E55	E56	416	PRFV	130	501	98,06	29,63
20,00	E56	E57	416	PRFV	130	501	97,72	29,54
20,00	E57	E58	416	PRFV	130	501	97,73	29,54
40,00	E58	E60	416	PRFV	130	501	97,94	29,66
20,00	E60	E61	416	PRFV	130	501	98,05	29,88
20,00	E61	E62	416	PRFV	130	501	98,05	29,79
20,00	E62	E63	416	PRFV	130	501	97,84	29,71
20,00	E63	E64	416	PRFV	130	501	98,56	29,71
20,00	E64	E65	416	PRFV	130	501	98,82	29,97
20,00	E65	E66	416	PRFV	130	501	99,45	30,43
20,00	E66	E67	416	PRFV	130	501	99,45	30,13
60,00	E67	E70	416	PRFV	130	501	99,02	24,67
20,00	E70	E71	416	PRFV	130	501	94,51	23,00
20,00	E71	E72	416	PRFV	130	501	93,57	23,00
40,00	E72	E74	416	PRFV	130	501	96,63	23,11
20,00	E74	E75	416	PRFV	130	501	96,63	27,55
20,00	E75	E76	416	PRFV	130	501	95,56	25,44



60,00	E76	E79	416	PRFV	130	501	92,37	15,15
20,00	E79	E80	416	PRFV	130	501	85,57	15,15
20,00	E80	E81	416	PRFV	130	501	82,08	15,15
160,00	E81	E89	416	PRFV	130	501	90,54	15,40
20,00	E89	E90	416	PRFV	130	501	91,27	26,71
20,00	E90	E91	416	PRFV	130	501	91,27	26,35
80,00	E91	E95	416	PRFV	130	501	91,65	23,60
80,00	E95	E99	416	PRFV	130	501	88,75	12,61
20,00	E99	E100	416	PRFV	130	501	73,64	12,25
20,00	E100	E101	416	PRFV	130	501	78,44	12,25
80,00	E101	E105	416	PRFV	130	501	78,25	12,67
20,00	E105	E106	416	PRFV	130	501	79,73	16,29
20,00	E106	E107	416	PRFV	130	501	81,77	17,34
80,00	E107	E111	416	PRFV	130	501	78,71	8,64
80,00	E111	E115	416	PRFV	130	501	71,56	4,27
20,00	E115	E116	416	PRFV	130	501	65,67	3,31
20,00	E116	E117	416	PRFV	130	501	64,32	3,31
80,00	E117	E121	416	PRFV	130	501	77,06	3,47
80,00	E121	E125	416	PRFV	130	501	80,85	18,05
20,00	E125	E126	416	PRFV	130	501	81,50	21,94
20,00	E126	E127	416	PRFV	130	501	84,97	21,68
100,00	E127	E132	416	PRFV	130	501	80,60	10,86
100,00	E132	E137	416	PRFV	130	501	72,17	4,11
20,00	E137	E138	416	PRFV	130	501	63,06	4,02
20,00	E138	E139	416	PRFV	130	501	63,66	4,02
100,00	E139	E144	416	PRFV	130	501	74,78	4,72
20,00	E144	E145	416	PRFV	130	501	75,54	15,87
20,00	E145	E146	416	PRFV	130	501	75,54	15,17
40,00	E146	E148	416	PRFV	130	501	74,06	10,89
20,00	E148	E149	416	PRFV	130	501	69,77	9,02
20,00	E149	E150	416	PRFV	130	501	68,40	9,02
80,00	E150	E154	416	PRFV	130	501	75,39	9,13
20,00	E154	E155	416	PRFV	130	501	76,42	16,55
20,00	E155	E156	416	PRFV	130	501	76,42	17,45
20,00	E156	E157	416	PRFV	130	501	77,08	17,37
20,00	E157	E158	416	PRFV	130	501	77,08	17,37
100,00	E158	E163	416	PRFV	130	501	78,54	17,84
80,00	E163	E167	416	PRFV	130	501	84,96	19,75
20,00	E167	E168	416	PRFV	130	501	85,71	26,20
20,00	E168	E169	416	PRFV	130	501	87,11	25,75
160,00	E169	E177	416	PRFV	130	501	88,89	18,58
20,00	E177	E178	416	PRFV	130	501	82,15	17,96
20,00	E178	E179	416	PRFV	130	501	79,61	17,96
40,00	E179	E181	416	PRFV	130	501	81,43	18,07
20,00	E181	E182	416	PRFV	130	501	81,92	20,97
20,00	E182	E183	416	PRFV	130	501	81,92	19,86
80,00	E183	E187	416	PRFV	130	501	79,85	13,84
20,00	E187	E188	416	PRFV	130	501	73,88	13,75
20,00	E188	E189	416	PRFV	130	501	73,04	13,75
20,00	E189	E190	416	PRFV	130	501	73,43	14,30
20,00	E190	E191	416	PRFV	130	501	74,01	15,12

**ERIL ALVES PIANCO**  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 CPF: 061631814-6

**Sistema de Abastecimento de Água**  
 Sede Municipal de Acoipara

*PC*

936



20,00	E191	E192	416	PRFV	130	501	74,01	14,97
20,00	E192	E193	416	PRFV	130	501	73,27	14,42
20,00	E193	E194	416	PRFV	130	501	74,01	14,42
160,00	E194	E202	416	PRFV	130	501	85,79	14,53
20,00	E202	E203	416	PRFV	130	501	86,38	26,29
20,00	E203	E204	416	PRFV	130	501	87,24	26,84
120,00	E204	E210	416	PRFV	130	501	85,92	18,01
140,00	E210	E217	416	PRFV	130	501	78,06	7,90
20,00	E217	E218	416	PRFV	130	501	66,84	6,76
20,00	E218	E219	416	PRFV	130	501	66,64	6,76
100,00	E219	E224	416	PRFV	130	501	78,10	7,73
80,00	E224	E228	416	PRFV	130	501	82,97	16,80
20,00	E228	E229	416	PRFV	130	501	82,29	17,96
20,00	E229	E230	416	PRFV	130	501	81,68	15,65
140,00	E230	E237	416	PRFV	130	501	76,81	0,41
20,00	E237	E238	416	PRFV	130	501	63,21	0,33
20,00	E238	E239	416	PRFV	130	501	63,20	0,33
20,00	E239	E240	416	PRFV	130	501	63,61	0,44
20,00	E240	E241	416	PRFV	130	501	62,97	0,82
20,00	E241	E242	416	PRFV	130	501	62,97	0,66
20,00	E242	E243	416	PRFV	130	501	62,45	-0,70
20,00	E243	E244	416	PRFV	130	501	61,07	-1,47
20,00	E244	E245	416	PRFV	130	501	60,55	-1,47
20,00	E245	E246	416	PRFV	130	501	61,31	-1,18
20,00	E246	E247	416	PRFV	130	501	62,12	-0,40
20,00	E247	E248	416	PRFV	130	501	62,12	-0,18
120,00	E248	E254	416	PRFV	130	501	61,28	-9,84
20,00	E254	E255	416	PRFV	130	501	49,63	-9,98
20,00	E255	E256	416	PRFV	130	501	49,79	-9,98
100,00	E256	E261	416	PRFV	130	501	57,98	-9,98
120,00	E261	E267	416	PRFV	130	501	73,02	-3,88
20,00	E267	E268	416	PRFV	130	501	73,94	10,43
20,00	E268	E269	416	PRFV	130	501	73,94	11,68
120,00	E269	E275	416	PRFV	130	501	73,80	2,20
100,00	E275	E280	416	PRFV	130	501	65,16	-8,99
80,00	E280	E284	416	PRFV	130	501	54,31	-9,98
20,00	E284	E285	416	PRFV	130	501	51,65	-9,98
20,00	E285	E286	416	PRFV	130	501	49,40	-9,98
80,00	E286	E290	416	PRFV	130	501	58,02	-9,98
20,00	E290	E291	416	PRFV	130	501	60,04	-3,60
20,00	E291	E292	416	PRFV	130	501	58,75	-3,71
80,00	E292	E296	416	PRFV	130	501	58,73	-9,98
20,00	E296	E297	416	PRFV	130	501	50,01	-9,98
20,00	E297	E298	416	PRFV	130	501	48,67	-9,98
120,00	E298	E304	416	PRFV	130	501	63,39	-9,98
120,00	E304	E310	416	PRFV	130	501	62,75	-9,98
80,00	E310	E314	416	PRFV	130	501	62,72	-4,15
20,00	E314	E315	416	PRFV	130	501	61,77	1,36
20,00	E315	E316	416	PRFV	130	501	62,05	1,01
80,00	E316	E320	416	PRFV	130	501	61,60	-7,92
20,00	E320	E321	416	PRFV	130	501	56,05	-8,09
20,00	E321	E322	416	PRFV	130	501	56,05	-8,09

9

120,00	E322	E328	416	PRFV	130	501	60,98	-6,99
120,00	E328	E334	416	PRFV	130	501	73,96	1,10
20,00	E334	E335	416	PRFV	130	501	75,79	11,95
20,00	E335	E336	416	PRFV	130	501	75,79	13,32
120,00	E336	E342	416	PRFV	130	501	75,33	5,79
120,00	E342	E348	416	PRFV	130	501	65,11	-4,92
20,00	E348	E349	416	PRFV	130	501	54,85	-5,59
20,00	E349	E350	416	PRFV	130	501	54,90	-5,63
20,00	E350	E351	416	PRFV	130	501	55,24	-5,15
20,00	E351	E352	416	PRFV	130	501	55,24	-7,42
20,00	E352	E353	416	PRFV	130	501	52,66	-9,87
20,00	E353	E354	416	PRFV	130	501	50,24	-9,98
20,00	E354	E355	416	PRFV	130	501	51,01	-9,98
60,00	E355	E358	416	PRFV	130	501	59,19	-9,98
20,00	E358	E359	416	PRFV	130	501	61,93	-0,85
20,00	E359	E360	416	PRFV	130	501	61,93	-0,36
120,00	E360	E366	416	PRFV	130	501	61,19	-9,98
120,00	E366	E372	416	PRFV	130	501	45,65	-9,98
100,00	E372	E377	416	PRFV	130	501	41,73	-9,98
20,00	E377	E378	416	PRFV	130	501	38,36	-9,98
20,00	E378	E379	416	PRFV	130	501	38,48	-9,98
120,00	E379	E385	416	PRFV	130	501	42,39	-9,98
120,00	E385	E391	416	PRFV	130	501	50,09	-8,72
120,00	E391	E397	416	PRFV	130	501	62,14	-0,78
60,00	E397	E400	416	PRFV	130	501	71,58	12,07
20,00	E400	E401	416	PRFV	130	501	73,22	20,49
20,00	E401	E402	416	PRFV	130	501	73,10	18,52
20,00	E402	E403	416	PRFV	130	501	72,26	17,19
20,00	E403	E404	416	PRFV	130	501	70,90	17,19
120,00	E404	E410	416	PRFV	130	501	76,25	17,29
120,00	E410	E416	416	PRFV	130	501	78,91	23,84
60,00	E416	E419	416	PRFV	130	501	79,45	24,69
20,00	E419	E420	416	PRFV	130	501	79,65	26,37
20,00	E420	E421	416	PRFV	130	501	79,65	23,17
60,00	E421	E424	416	PRFV	130	501	77,60	22,95
20,00	E424	E425	416	PRFV	130	501	75,65	21,75
20,00	E425	E426	416	PRFV	130	501	75,26	21,60
20,00	E426	E427	416	PRFV	130	501	75,41	21,06
20,00	E427	E428	416	PRFV	130	501	75,41	21,06
80,00	E428	E432	416	PRFV	130	501	74,90	18,02
20,00	E432	E433	416	PRFV	130	501	73,79	23,71
20,00	E433	E434	416	PRFV	130	501	74,15	23,71
140,00	E434	E441	416	PRFV	130	501	79,14	24,14
20,00	E441	E442	416	PRFV	130	501	80,78	28,95
20,00	E442	E443	416	PRFV	130	501	80,78	30,00
40,00	E443	E445	416	PRFV	130	501	80,25	26,04
20,00	E445	E446	416	PRFV	130	501	76,34	25,93
20,00	E446	E447	416	PRFV	130	501	76,36	25,93
20,00	E447	E448	416	PRFV	130	501	76,47	26,01
20,00	E448	E449	416	PRFV	130	501	76,61	26,10
20,00	E449	E450	416	PRFV	130	501	76,61	26,19
120,00	E450	E456	416	PRFV	130	501	76,61	15,34

  
 ...  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNP 061631814-6

938



100,00	E456	E461	416	PRFV	130	501	69,91	07,91
20,00	E461	E462	416	PRFV	130	501	60,24	7,50
20,00	E462	E463	416	PRFV	130	501	60,24	7,50
80,00	E463	E467	416	PRFV	130	501	63,98	7,95
20,00	E467	E468	416	PRFV	130	501	63,98	11,78
20,00	E468	E469	416	PRFV	130	501	62,66	7,93
120,00	E469	E475	416	PRFV	130	501	59,39	-4,70
120,00	E475	E481	416	PRFV	130	501	44,95	-9,98
120,00	E481	E487	416	PRFV	130	501	37,42	-9,98
100,00	E487	E492	416	PRFV	130	501	35,08	-9,98
20,00	E492	E493	416	PRFV	130	501	30,90	-9,98
20,00	E493	E494	416	PRFV	130	501	31,72	-9,98
120,00	E494	E500	416	PRFV	130	501	36,78	-9,98
120,00	E500	E506	416	PRFV	130	501	43,10	-9,98
120,00	E506	E512	416	PRFV	130	501	52,27	-5,51
120,00	E512	E518	416	PRFV	130	501	60,43	5,07
120,00	E518	E524	416	PRFV	130	501	68,79	12,55
100,00	E524	E529	416	PRFV	130	501	71,05	17,47
20,00	E529	E530	416	PRFV	130	501	71,12	17,65
20,00	E530	E531	416	PRFV	130	501	71,12	17,31
120,00	E531	E537	416	PRFV	130	501	70,75	4,06
120,00	E537	E543	416	PRFV	130	501	57,53	-5,84
20,00	E543	E544	416	PRFV	130	501	47,67	-5,93
20,00	E544	E545	416	PRFV	130	501	47,76	-5,93
20,00	E545	E546	416	PRFV	130	501	47,93	-5,76
20,00	E546	E547	416	PRFV	130	501	47,93	-9,98
20,00	E547	E548	416	PRFV	130	501	47,00	-9,98
20,00	E548	E549	416	PRFV	130	501	47,32	-3,62
40,00	E549	E551	416	PRFV	130	501	49,51	-4,04
20,00	E551	E552	416	PRFV	130	501	51,31	-3,16
20,00	E552	E553	416	PRFV	130	501	51,27	-5,01
40,00	E553	E555	416	PRFV	130	501	49,72	-5,92
20,00	E555	E556	416	PRFV	130	501	49,10	-6,02
20,00	E556	E557	416	PRFV	130	501	49,33	-6,02
120,00	E557	E563	416	PRFV	130	501	56,77	-8,79
120,00	E563	E569	416	PRFV	130	501	60,68	7,52
20,00	E569	E570	416	PRFV	130	501	60,83	11,34
20,00	E570	E571	416	PRFV	130	501	60,83	13,29
140,00	E571	E578	416	PRFV	130	501	61,29	7,82
20,00	E578	E579	416	PRFV	130	501	57,92	7,63
20,00	E579	E580	416	PRFV	130	501	58,35	8,02
20,00	E580	E581	416	PRFV	130	501	58,35	7,66
120,00	E581	E587	416	PRFV	130	501	58,32	3,27
120,00	E587	E593	416	PRFV	130	501	53,28	-9,98
20,00	E593	E594	416	PRFV	130	501	39,32	-9,98
20,00	E594	E595	416	PRFV	130	501	39,02	-9,98
20,00	E595	E596	416	PRFV	130	501	44,14	-9,98
10,00	E596	RES2	403,8	Ductile Iron	130	1176,33	44,14	-9,98

ERILSON FERREIRA RIANCO  
SERVIDOR PÚBLICO MUNICIPAL  
Nº 14-6

939



**RESUMO: Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Resultados Com Proteção**

Length (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Wave Speed (m/s)	Pressure (Maximum, Transient) (m H2O)	Pressure (Minimum, Transient) (m H2O)
10,00	CMB	E0	403,8	Ductile Iron	130	1176,33	50,70	11,85
8,30	RES1	CMB	403,8	Ductile Iron	130	1176,33	6,30	-3,58
80,00	E0	E4	416	PRFV	130	501	58,30	13,07
20,00	E4	E5	416	PRFV	130	501	59,62	22,16
20,00	E5	E6	416	PRFV	130	501	59,62	22,72
40,00	E6	E8	416	PRFV	130	501	58,50	19,26
20,00	E8	E9	416	PRFV	130	501	54,90	19,19
20,00	E9	E10	416	PRFV	130	501	54,83	19,19
80,00	E10	E14	416	PRFV	130	501	64,06	19,32
20,00	E14	E15	416	PRFV	130	501	65,32	28,43
20,00	E15	E16	416	PRFV	130	501	65,32	29,80
20,00	E16	E17	416	PRFV	130	501	65,08	28,46
20,00	E17	E18	416	PRFV	130	501	63,72	28,20
20,00	E18	E19	416	PRFV	130	501	63,88	28,20
60,00	E19	E22	416	PRFV	130	501	66,02	28,66
20,00	E22	E23	416	PRFV	130	501	66,72	30,85
20,00	E23	E24	416	PRFV	130	501	66,72	30,41
20,00	E24	E25	416	PRFV	130	501	65,54	29,12
20,00	E25	E26	416	PRFV	130	501	64,38	29,12
120,00	E26	E32	416	PRFV	130	501	69,68	29,30
120,00	E32	E38	416	PRFV	130	501	71,39	34,68
80,00	E38	E42	416	PRFV	130	501	72,09	36,49
20,00	E42	E43	416	PRFV	130	501	72,09	37,37
20,00	E43	E44	416	PRFV	130	501	72,07	36,97
100,00	E44	E49	416	PRFV	130	501	71,63	34,64
20,00	E49	E50	416	PRFV	130	501	69,20	34,37
20,00	E50	E51	416	PRFV	130	501	68,95	34,37
60,00	E51	E54	416	PRFV	130	501	72,94	34,48
20,00	E54	E55	416	PRFV	130	501	73,57	38,64
20,00	E55	E56	416	PRFV	130	501	73,57	39,02
20,00	E56	E57	416	PRFV	130	501	73,20	38,96
20,00	E57	E58	416	PRFV	130	501	73,16	38,96
40,00	E58	E60	416	PRFV	130	501	73,33	39,10
20,00	E60	E61	416	PRFV	130	501	73,41	39,35
20,00	E61	E62	416	PRFV	130	501	73,41	39,31
20,00	E62	E63	416	PRFV	130	501	73,16	39,24
20,00	E63	E64	416	PRFV	130	501	73,26	39,24
20,00	E64	E65	416	PRFV	130	501	73,68	39,51
20,00	E65	E66	416	PRFV	130	501	73,96	39,99
20,00	E66	E67	416	PRFV	130	501	73,96	39,66
60,00	E67	E70	416	PRFV	130	501	73,32	34,11
20,00	E70	E71	416	PRFV	130	501	67,76	32,42

ERIVANILVES PANCÓ  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 Nº 10.351614-6



20,00	E71	E72	416	PRFV	130	501	66,13	32,42
40,00	E72	E74	416	PRFV	130	501	70,51	32,55
20,00	E74	E75	416	PRFV	130	501	70,70	37,00
20,00	E75	E76	416	PRFV	130	501	70,70	34,95
60,00	E76	E79	416	PRFV	130	501	68,33	26,03
20,00	E79	E80	416	PRFV	130	501	59,42	24,72
20,00	E80	E81	416	PRFV	130	501	58,13	24,72
160,00	E81	E89	416	PRFV	130	501	69,34	24,99
20,00	E89	E90	416	PRFV	130	501	69,98	36,35
20,00	E90	E91	416	PRFV	130	501	70,00	37,03
80,00	E91	E95	416	PRFV	130	501	70,00	33,10
80,00	E95	E99	416	PRFV	130	501	66,64	22,81
20,00	E99	E100	416	PRFV	130	501	54,97	22,81
20,00	E100	E101	416	PRFV	130	501	54,87	22,85
80,00	E101	E105	416	PRFV	130	501	58,84	23,31
20,00	E105	E106	416	PRFV	130	501	60,44	27,07
20,00	E106	E107	416	PRFV	130	501	60,44	27,97
80,00	E107	E111	416	PRFV	130	501	59,91	19,44
80,00	E111	E115	416	PRFV	130	501	50,81	15,14
20,00	E115	E116	416	PRFV	130	501	46,36	14,20
20,00	E116	E117	416	PRFV	130	501	45,61	14,20
80,00	E117	E121	416	PRFV	130	501	60,16	14,38
80,00	E121	E125	416	PRFV	130	501	63,70	29,22
20,00	E125	E126	416	PRFV	130	501	64,31	32,94
20,00	E126	E127	416	PRFV	130	501	64,31	33,28
100,00	E127	E132	416	PRFV	130	501	63,61	22,55
100,00	E132	E137	416	PRFV	130	501	52,84	15,41
20,00	E137	E138	416	PRFV	130	501	45,69	14,99
20,00	E138	E139	416	PRFV	130	501	46,24	14,99
100,00	E139	E144	416	PRFV	130	501	57,27	16,12
20,00	E144	E145	416	PRFV	130	501	58,00	27,43
20,00	E145	E146	416	PRFV	130	501	58,00	26,65
40,00	E146	E148	416	PRFV	130	501	56,49	22,30
20,00	E148	E149	416	PRFV	130	501	52,15	20,39
20,00	E149	E150	416	PRFV	130	501	50,33	20,39
80,00	E150	E154	416	PRFV	130	501	57,61	20,47
20,00	E154	E155	416	PRFV	130	501	58,61	27,73
20,00	E155	E156	416	PRFV	130	501	58,61	28,56
20,00	E156	E157	416	PRFV	130	501	58,43	28,43
20,00	E157	E158	416	PRFV	130	501	58,75	28,43
100,00	E158	E163	416	PRFV	130	501	60,51	28,87
80,00	E163	E167	416	PRFV	130	501	66,82	30,60
20,00	E167	E168	416	PRFV	130	501	66,82	36,88
20,00	E168	E169	416	PRFV	130	501	66,81	36,36
160,00	E169	E177	416	PRFV	130	501	66,29	28,92
20,00	E177	E178	416	PRFV	130	501	58,77	28,25
20,00	E178	E179	416	PRFV	130	501	58,16	28,25
40,00	E179	E181	416	PRFV	130	501	60,98	28,34
20,00	E181	E182	416	PRFV	130	501	61,93	31,22
20,00	E182	E183	416	PRFV	130	501	61,93	30,32
80,00	E183	E187	416	PRFV	130	501	59,80	25,26
20,00	E187	E188	416	PRFV	130	501	53,66	25,16

94



20,00	E188	E189	416	PRFV	130	501	54,05	25,16
20,00	E189	E190	416	PRFV	130	501	54,85	25,71
20,00	E190	E191	416	PRFV	130	501	55,52	26,53
20,00	E191	E192	416	PRFV	130	501	55,52	26,37
20,00	E192	E193	416	PRFV	130	501	54,69	25,80
20,00	E193	E194	416	PRFV	130	501	54,23	25,80
160,00	E194	E202	416	PRFV	130	501	65,51	25,91
20,00	E202	E203	416	PRFV	130	501	66,42	37,65
20,00	E203	E204	416	PRFV	130	501	66,42	38,22
120,00	E204	E210	416	PRFV	130	501	65,82	29,42
140,00	E210	E217	416	PRFV	130	501	56,76	19,38
20,00	E217	E218	416	PRFV	130	501	46,48	19,12
20,00	E218	E219	416	PRFV	130	501	46,07	19,12
100,00	E219	E224	416	PRFV	130	501	54,96	19,26
80,00	E224	E228	416	PRFV	130	501	55,99	28,42
20,00	E228	E229	416	PRFV	130	501	56,30	29,69
20,00	E229	E230	416	PRFV	130	501	56,30	27,47
140,00	E230	E237	416	PRFV	130	501	53,60	12,50
20,00	E237	E238	416	PRFV	130	501	38,15	12,46
20,00	E238	E239	416	PRFV	130	501	38,10	12,46
20,00	E239	E240	416	PRFV	130	501	38,45	12,62
20,00	E240	E241	416	PRFV	130	501	38,80	13,04
20,00	E241	E242	416	PRFV	130	501	38,80	12,99
20,00	E242	E243	416	PRFV	130	501	38,21	11,69
20,00	E243	E244	416	PRFV	130	501	36,82	10,99
20,00	E244	E245	416	PRFV	130	501	36,27	10,99
20,00	E245	E246	416	PRFV	130	501	37,02	11,34
20,00	E246	E247	416	PRFV	130	501	37,81	12,20
20,00	E247	E248	416	PRFV	130	501	37,81	12,34
120,00	E248	E254	416	PRFV	130	501	36,95	0,92
20,00	E254	E255-AV	416	PRFV	130	501	25,17	0,33
20,00	E255-AV	E256	416	PRFV	130	501	25,09	0,33
100,00	E256	E261	416	PRFV	130	501	33,00	0,98
120,00	E261	E267	416	PRFV	130	501	47,31	9,19
20,00	E267	E268	416	PRFV	130	501	48,94	23,75
20,00	E268	E269	416	PRFV	130	501	48,94	25,08
120,00	E269	E275	416	PRFV	130	501	48,55	15,34
100,00	E275	E280	416	PRFV	130	501	38,74	4,38
80,00	E280	E284	416	PRFV	130	501	27,81	0,32
20,00	E284	E285-AV	416	PRFV	130	501	23,19	-0,22
20,00	E285-AV	E286	416	PRFV	130	501	22,55	-1,90
80,00	E286	E290	416	PRFV	130	501	30,95	-1,90
20,00	E290	E291	416	PRFV	130	501	31,65	7,41
20,00	E291	E292	416	PRFV	130	501	31,65	7,06
80,00	E292	E296	416	PRFV	130	501	30,81	-0,54
20,00	E296	E297-AV	416	PRFV	130	501	22,08	-0,98
20,00	E297-AV	E298	416	PRFV	130	501	21,22	-0,74
120,00	E298	E304	416	PRFV	130	501	29,76	-0,74
120,00	E304	E310	416	PRFV	130	501	35,02	6,25
80,00	E310	E314	416	PRFV	130	501	40,11	12,37
20,00	E314	E315	416	PRFV	130	501	40,11	18,19
20,00	E315	E316	416	PRFV	130	501	40,10	17,95

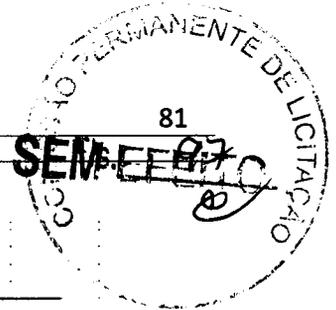
80,00	E316	E320	416	PRFV	130	501	39,42	12,78
20,00	E320	E321	416	PRFV	130	501	33,44	12,62
20,00	E321	E322	416	PRFV	130	501	33,42	12,62
120,00	E322	E328	416	PRFV	130	501	38,88	12,98
120,00	E328	E334	416	PRFV	130	501	51,30	18,79
20,00	E334	E335	416	PRFV	130	501	53,16	31,51
20,00	E335	E336	416	PRFV	130	501	53,16	32,89
120,00	E336	E342	416	PRFV	130	501	52,62	22,85
120,00	E342	E348	416	PRFV	130	501	42,50	12,51
20,00	E348	E349	416	PRFV	130	501	32,07	11,87
20,00	E349	E350	416	PRFV	130	501	32,01	11,87
20,00	E350	E351	416	PRFV	130	501	32,30	12,50
20,00	E351	E352	416	PRFV	130	501	32,30	10,30
20,00	E352	E353	416	PRFV	130	501	29,66	7,93
20,00	E353	E354	416	PRFV	130	501	27,17	7,89
20,00	E354	E355	416	PRFV	130	501	27,81	7,89
60,00	E355	E358	416	PRFV	130	501	35,75	8,80
20,00	E358	E359	416	PRFV	130	501	37,48	17,04
20,00	E359	E360	416	PRFV	130	501	37,48	17,82
120,00	E360	E366	416	PRFV	130	501	36,31	2,50
120,00	E366	E372	416	PRFV	130	501	20,66	1,40
100,00	E372	E377	416	PRFV	130	501	18,11	0,67
20,00	E377	E378-AV	416	PRFV	130	501	16,88	0,63
20,00	E378-AV	E379	416	PRFV	130	501	16,72	0,63
120,00	E379	E385	416	PRFV	130	501	21,26	0,79
120,00	E385	E391	416	PRFV	130	501	29,76	5,49
120,00	E391	E397	416	PRFV	130	501	42,44	14,88
60,00	E397	E400	416	PRFV	130	501	51,71	27,21
20,00	E400	E401	416	PRFV	130	501	52,27	36,00
20,00	E401	E402	416	PRFV	130	501	52,27	35,93
20,00	E402	E403	416	PRFV	130	501	51,16	34,86
20,00	E403	E404	416	PRFV	130	501	49,74	34,86
120,00	E404	E410	416	PRFV	130	501	56,02	34,98
120,00	E410	E416	416	PRFV	130	501	58,33	41,08
60,00	E416	E419	416	PRFV	130	501	58,58	44,98
20,00	E419	E420	416	PRFV	130	501	58,72	45,67
20,00	E420	E421	416	PRFV	130	501	58,72	43,96
60,00	E421	E424	416	PRFV	130	501	56,64	42,18
20,00	E424	E425	416	PRFV	130	501	54,43	41,75
20,00	E425	E426	416	PRFV	130	501	53,86	41,75
20,00	E426	E427	416	PRFV	130	501	53,97	41,93
20,00	E427	E428	416	PRFV	130	501	53,97	41,72
80,00	E428	E432	416	PRFV	130	501	53,31	40,87
20,00	E432	E433	416	PRFV	130	501	51,74	40,86
20,00	E433	E434	416	PRFV	130	501	52,08	40,86
140,00	E434	E441	416	PRFV	130	501	57,09	41,39
20,00	E441	E442	416	PRFV	130	501	58,74	46,70
20,00	E442	E443	416	PRFV	130	501	58,74	47,88
40,00	E443	E445	416	PRFV	130	501	58,22	44,02
20,00	E445	E446	416	PRFV	130	501	54,32	43,97
20,00	E446	E447	416	PRFV	130	501	54,36	43,97
20,00	E447	E448	416	PRFV	130	501	54,48	44,12

  
 A. ALVES.PIANCO  
 ENFERMEIRO CIVIL  
 1631814-6

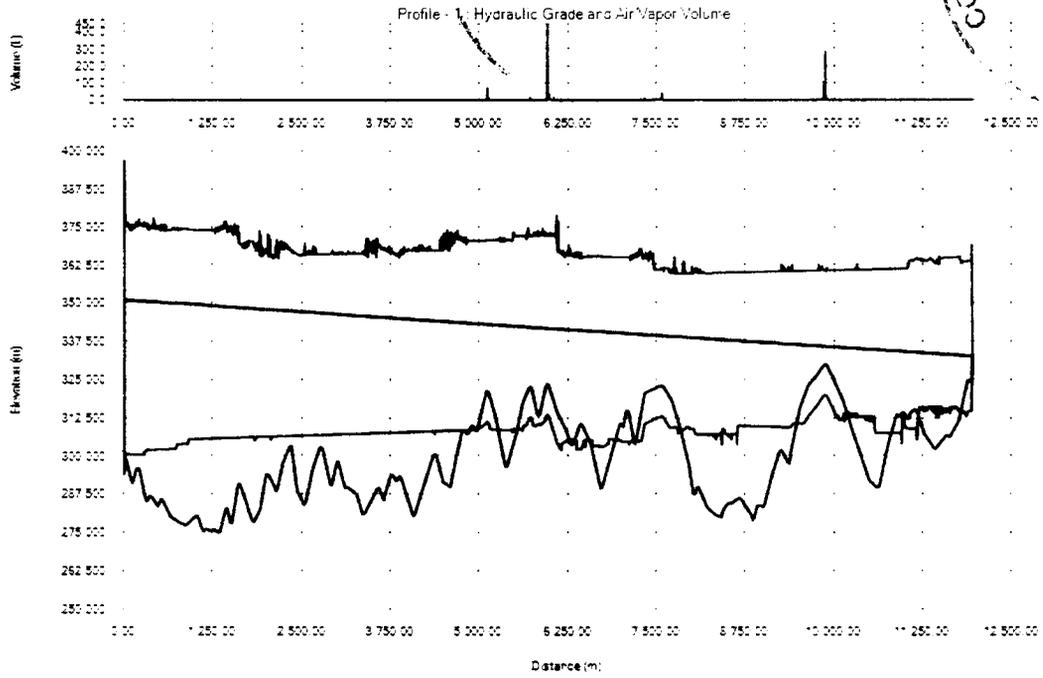
R

20,00	E448	E449	416	PRFV	130	501	54,62	34,28
20,00	E449	E450	416	PRFV	130	501	54,64	34,46
120,00	E450	E456	416	PRFV	130	501	54,64	34,07
100,00	E456	E461	416	PRFV	130	501	43,97	26,95
20,00	E461	E462	416	PRFV	130	501	36,69	26,63
20,00	E462	E463	416	PRFV	130	501	36,80	26,63
80,00	E463	E467	416	PRFV	130	501	40,76	27,16
20,00	E467	E468	416	PRFV	130	501	40,82	31,32
20,00	E468	E469	416	PRFV	130	501	40,82	27,60
120,00	E469	E475	416	PRFV	130	501	36,92	13,94
120,00	E475	E481	416	PRFV	130	501	23,17	6,16
120,00	E481	E487	416	PRFV	130	501	15,68	3,50
100,00	E487	E492	416	PRFV	130	501	12,47	0,45
20,00	E492	E493-AV	416	PRFV	130	501	8,53	0,56
20,00	E493-AV	E494	416	PRFV	130	501	8,42	0,57
120,00	E494	E500	416	PRFV	130	501	13,42	0,65
120,00	E500	E506	416	PRFV	130	501	20,35	6,53
120,00	E506	E512	416	PRFV	130	501	29,06	12,10
120,00	E512	E518	416	PRFV	130	501	37,06	21,18
120,00	E518	E524	416	PRFV	130	501	45,54	29,61
100,00	E524	E529	416	PRFV	130	501	47,69	38,05
20,00	E529	E530	416	PRFV	130	501	47,73	40,19
20,00	E530	E531	416	PRFV	130	501	47,73	39,85
120,00	E531	E537	416	PRFV	130	501	47,32	26,53
120,00	E537	E543	416	PRFV	130	501	33,90	16,61
20,00	E543	E544	416	PRFV	130	501	23,79	16,53
20,00	E544	E545	416	PRFV	130	501	23,78	16,53
20,00	E545	E546	416	PRFV	130	501	23,89	16,72
20,00	E546	E547	416	PRFV	130	501	23,89	15,97
20,00	E547	E548	416	PRFV	130	501	22,92	15,89
20,00	E548	E549	416	PRFV	130	501	23,14	15,89
40,00	E549	E551	416	PRFV	130	501	24,66	16,30
20,00	E551	E552	416	PRFV	130	501	24,66	17,89
20,00	E552	E553	416	PRFV	130	501	24,66	16,07
40,00	E553	E555	416	PRFV	130	501	22,75	15,15
20,00	E555	E556	416	PRFV	130	501	21,77	15,05
20,00	E556	E557	416	PRFV	130	501	21,71	15,05
120,00	E557	E563	416	PRFV	130	501	29,37	15,16
120,00	E563	E569	416	PRFV	130	501	33,36	22,96
20,00	E569	E570	416	PRFV	130	501	33,93	27,17
20,00	E570	E571	416	PRFV	130	501	33,93	27,64
140,00	E571	E578	416	PRFV	130	501	33,80	23,17
20,00	E578	E579	416	PRFV	130	501	29,46	22,94
20,00	E579	E580	416	PRFV	130	501	29,80	22,94
20,00	E580	E581	416	PRFV	130	501	29,80	23,41
120,00	E581	E587	416	PRFV	130	501	29,75	18,30
120,00	E587	E593	416	PRFV	130	501	24,54	5,48
20,00	E593	E594	416	PRFV	130	501	12,30	5,25
20,00	E594	E595	416	PRFV	130	501	12,38	4,13
20,00	E595	E596	416	PRFV	130	501	12,83	3,07
10,00	E596	RES2	403,8	Ductile Iron	130	1176,33	12,83	0,00
6,00	RHO	EO	326	Ductile Iron	130	1196,75	50,70	13,07
6,00	TAU	E492	326	Ductile Iron	130	1196,75	8,52	0,24

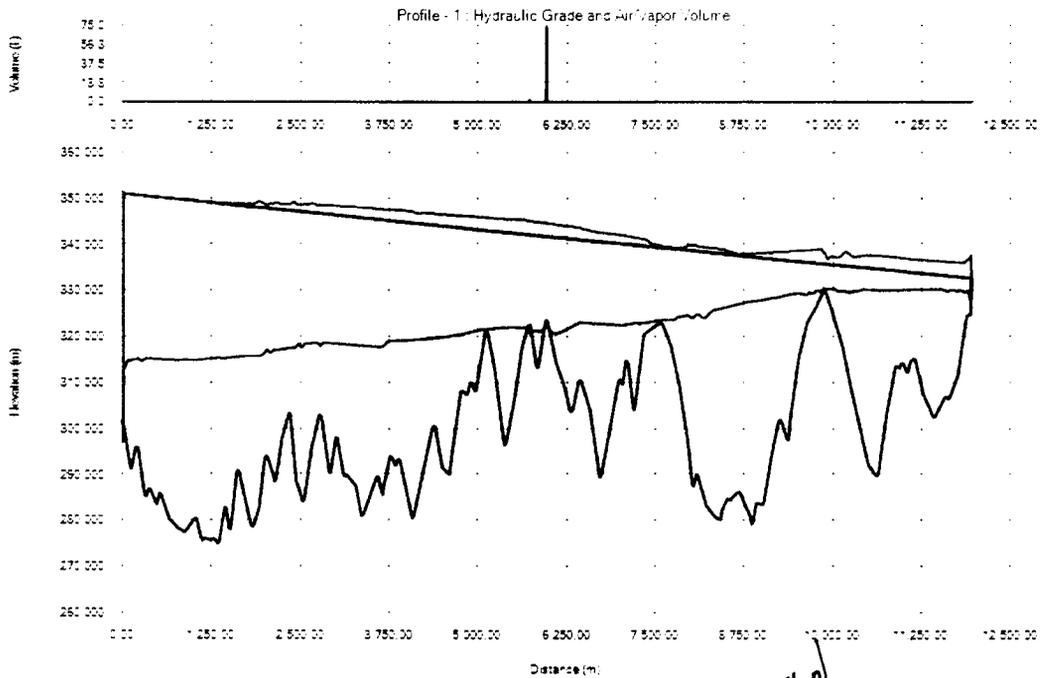
944



**Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Gráfico de Envoltórias Sem Proteção**



**Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Gráfico de Envoltórias Com Proteção**



ERIK LUIZ PIANCÓ  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 Nº 123.14-6

945



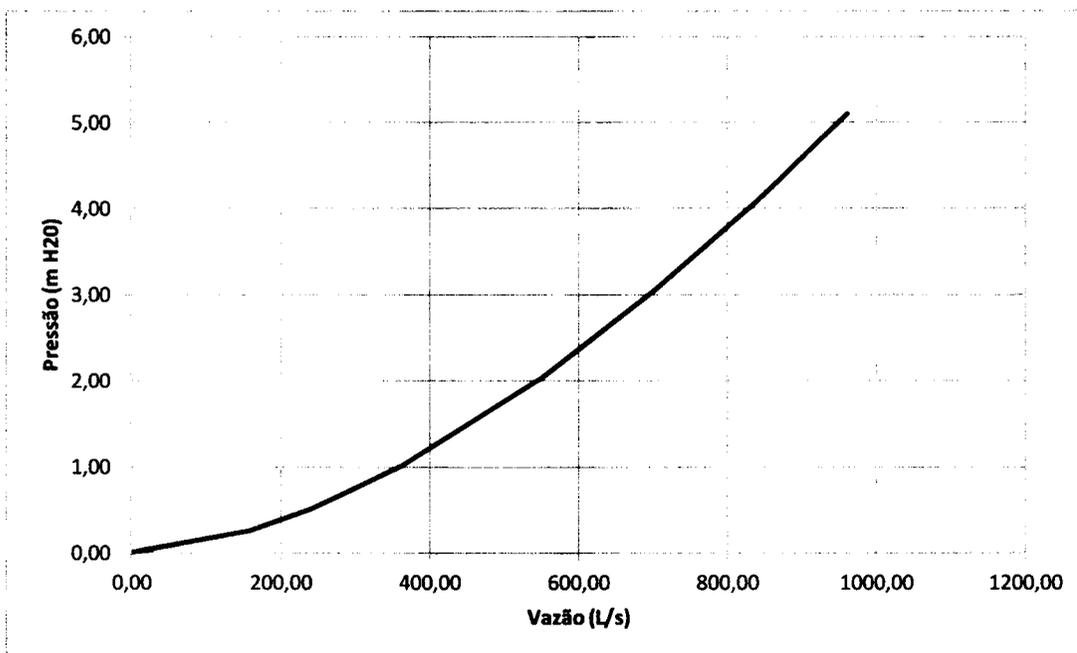
**Ventosas Tríplice Função de Alto Desempenho High Flow**

Referência: D-046 DN168

**01 - Tabela de admissão de ar da parte cinética:**

Vazão de Ar (L/s)	Pressão (m H2O)
0,00	0,00
159,24	0,25
240,94	0,51
363,21	1,02
551,07	2,04
704,05	3,06
839,14	4,08
960,91	5,10

**02 - Gráfico de admissão de ar da parte cinética:**



**03 - Tabela de expulsão de ar Non-Slam:**

Vazão de Ar (L/s)	Pressão (m H2O)
0,00	0,00
66,52	0,25
54,85	1,02
49,29	1,53
48,22	1,86
51,75	2,55
55,86	3,06
73,56	5,10
109,40	10,20

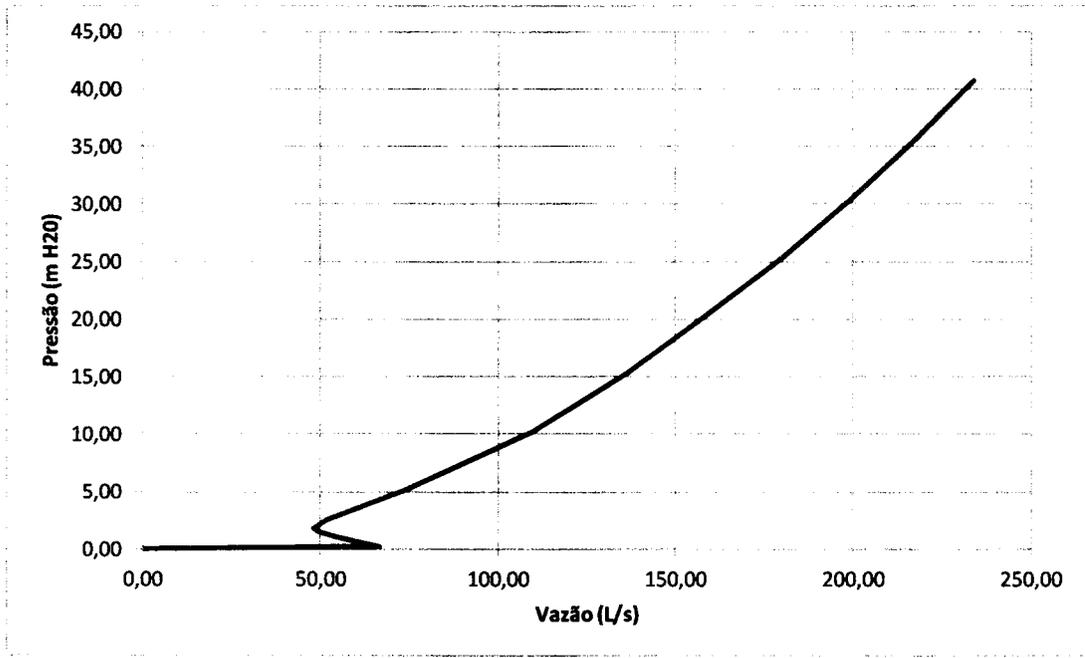
  
**ERIK LUIZ PIANCÓ**  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNE 001631914-6

946



136,18	15,30
159,04	20,39
180,73	25,49
199,97	30,59
217,64	35,69
233,99	40,79

04 - Gráfico de expulsão de ar Non-Slam:



OBS 1: Não é apresentado o desempenho da Ventosa Simples, devido a este mecanismo não participar como atenuador de golpes durante o desligamento impulsivo da bomba. A Ventosa Simples restringi-se a evitar o acúmulo de ar na linha durante o funcionamento normal do sistema.

  
ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6



Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Especificação TAU	
<b>01 - Dados do Tanque de Alimentação Unidirecional:</b>	<b>Estaca E492</b>
Cota da base:	330,994 m
Cota do nível mínimo:	331,224 m
Cota do nível inicial:	334,724 m
Cota do nível máximo:	335,724 m
Volume morto:	2513,27 L
Seção:	Circular
Material:	Concreto
Diâmetro Interno:	2000 mm
Espessura das paredes:	20 mm
Diâmetro do Orifício:	306,6 mm
<b>02 - Dados do Tubo de Ligação:</b>	
Comprimento do Tubo de Ligação adotado no cálculo:	6,00 m
Material da Tubulação:	FoFo Dúctil K9 PN10
Módulo de Young do Material:	172.000,00 MPa
Diâmetro Interno:	306,6 mm
Espessura das paredes da tubulação:	7,20 mm
Celeridade Encontrada:	1193,81 m/s
Coeficiente de Perda de Carga :	2,50

Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Especificação do RHO	
<b>01 - Dados do Reservatório Hidropneumático:</b>	<b>Estaca E0</b>
Cota da base:	301,506 m
Pressão no ponto de injetamento para o RHO	50,674 mca
Pressão máxima no ponto de injetamento para o RHO	50,674 mca
Volume de Líquido Inicial do RHO:	7000 L
Volume Total do RHO:	10000 L
Pressão Atmosférica (m):	9,984 m
Material:	*Aço Carbono
Diâmetro do Orifício:	306,6 mm
Perda de Carga Localizada adotada no RHO:	2,50
Expoente da Lei dos Gases:	1,20
Coeficiente de Perda de Carga :	2,50

ERIK ALVES PIANCÓ  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNP 061631814-6



948

**02 - Dados do Tubo de Ligação:**

Comprimento (máximo) do Tubo de Ligação:  
Material da Tubulação:  
Módulo de Young do Material:  
Diâmetro Interno:  
Espessura das paredes da tubulação:  
Celeridade Encontrada:  
Coeficiente de Perda de Carga :

6,00 m
FoFo Dúctil K9 PN10
172.000,00 MPa
306,6 mm
7,20 mm
1193,81 m/s
2,50

Deverá ser empregado, como dispositivo de proteção para a linha de recalque, reservatório hidropneumático do tipo multiencausulado com esferas em poliuretano ou do tipo com bolsa elastomérica interna em poliuretano para água bruta com as seguintes especificações:

Modelos de referência: Hidroballs, Charlatte, Hidrostec ou similar

Material: Aço Carbono ASTM A 36 Gr. C

Diâmetro mínimo da inspeção: 450 mm

O reservatório deverá ser fabricado conforme norma ASME em formato cilíndrico. O interior do tanque deverá ser recoberto com tinta epóxi anticorrosão. O exterior do tanque deverá ser recoberto com pintura de poliuretano anticorrosão. No dimensionamento da parede do tanque, deverá ser considerada uma corrosão interna mínima de 2 mm. Não será permitida a execução de soldagem no tanque após o processo de alívio do stress do material construtivo.

O tanque deverá dispor de uma conexão roscada em sua parte superior, que permita a instalação de um manômetro para monitoramento da pressão de pré-carga e uma válvula para admissão do gás comprimido. Além disso, deverá dispor de um indicador de nível através de transmissor de pressão diferencial, com display LCD local e saída 4 a 20 mA, para permitir o monitoramento do gás em seu interior.

  
ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP/061631814-6



12/08/2011  
Nº 009

## 9.0 Orçamento



~~ERIK AVES PIANCÓ~~  
~~ENGENHEIRO CIVIL~~  
~~RNP 017031814-6~~

## 10.0 Especificações Técnicas

## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 10.1 Generalidades

As especificações contidas neste relatório se destinam a regulamentar as obras de abastecimento de água no estado do Ceará.

As especificações são de caráter abrangente, devendo ser admitidas como válidas para quaisquer uma das obras integrantes do sistema, no que for aplicável a cada uma delas.

### 10.2 Termos E Definições

Quando nas presentes especificações e em outros documentos do contrato figurarem as palavras, expressões ou abreviaturas abaixo, as mesmas deverão ser interpretadas como a seguir:

**CONSULTOR / FISCALIZAÇÃO** - Pessoa, pessoas, firmas ou associação de firmas (consórcio) designadas e credenciadas pela Prefeitura para elaboração do projeto, fiscalização, consultoria e assessoramento técnico e gerencial da obra, nos termos do contrato, de que tratam estas especificações.

ERILSON PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
R.N. 03.4031814-6

952  
e



128

CONSTRUTOR - Pessoa, pessoas, firmas ou associação de firmas (consórcio) que subscreveram o contrato para execução e fornecimento de todos os trabalhos, materiais e equipamentos permanentes, a que se refere estas especificações.

CONTRATO - Documento subscrito pela prefeitura pelo construtor e / ou consultor, de acordo com a legislação em vigor, e que define as obrigações de ambas as partes, com relação a elaboração do projeto, fiscalização, consultoria, assessoramento técnico e gerencial da obra e execução das obras a que se referem este contrato.

RESIDENTE DO CONSTRUTOR - O representante credenciado do construtor, com função executiva no canteiro das obras, durante todo o decorrer dos trabalhos e autorizada a receber e cumprir as decisões da fiscalização.

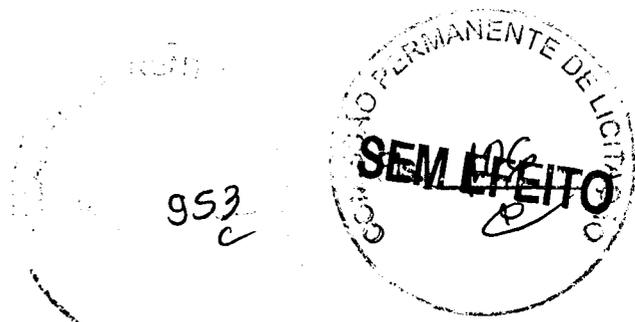
ESPECIFICAÇÕES - As instruções, diretrizes, exigências, métodos e disposições detalhadas quanto a maneira de execução dos trabalhos.

CAUSAS IMPREVISÍVEIS - São cataclismos, tais como inundações, incêndios e transformações geológicas bruscas, de grande amplitude; desastres e perturbações graves na ordem social, tais como motins e epidemias.

DIAS - Dias corridos do calendário, exceto se explicitamente indicado de outra maneira.

FORNECEDOR - Pessoa física ou jurídica fornecedora dos equipamentos, aparelhos e materiais a serem adquiridos pela ASSOCIAÇÃO.

ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
R.F. 201331814-6



**RELAÇÕES DE QUANTIDADE E LISTAS DE MATERIAL** - Relações detalhadas, com as respectivas quantidades, de todos os serviços, materiais e equipamentos necessários à implantação do projeto.

**ORDEM DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS** - Determinações contidas nos contratos, para início e execução de serviços contratuais, emitida pelo consultor / fiscalização.

**DESENHOS** - Todas as plantas, perfis, seções, vistas, perspectivas, esquemas, diagramas ou reproduções que indiquem as características, dimensões e disposições das obras a executar.

**CRONOGRAMA** - Organização e distribuição dos diversos prazos para execução das Obras e que será proposto pelo Concorrente e submetido à aprovação da prefeitura municipal de Acopiara / FISCALIZAÇÃO.

**CONCORRENTE** - Pessoa física ou jurídica que apresentam propostas à concorrência para execução das obras.

**OBRAS** - Conjunto de estruturas de caráter permanente que o Construtor terá de executar de acordo com o Contrato.

**DOCUMENTO DO CONTRATO** - Conjunto de todos os documentos que definem e regulamentam a execução das obras, compreendendo os editais de concorrência, especificações, o projeto executivo, a proposta do Construtor, o cronograma ou quaisquer outros documentos suplementares que se façam necessários à execução das obras de acordo com as presentes especificações e as condições contratuais.

  
ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6



PROJETO TÉCNICO - Todos os desenhos de detalhamento de obras civis a executar e instalações que serão fornecidos ao Construtor em tempo hábil a lhe permitir o ataque dos serviços.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Compreende as Normas ( NB ), Especificações (EB ), Métodos ( MB ) e as Padronizações Brasileiras ( PB ).

ASTM - American Society for Testing and Materials.

AWG- American wire Gage.

BWG - British Wire Gage.

DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagens.

### 10.3 Descrição Dos Trabalhos E Responsabilidades

- GENERALIDADES

Em qualquer uma das etapas de implantação das obras, os trabalhos serão executados pela Prefeitura Municipal de Acopiara, pelo Consultor/Fiscalização e pelo Construtor (empresa ganhadora da licitação ), que terão encargos e responsabilidades distintas. Estas atribuições são descritas e definidas em contrato.

- ENCARGOS E RESPONSABILIDADES

ERI-... SANCÓ  
ENGE... CIVIL  
RNP 061631814-6

Os Encargos e Responsabilidades são aqueles contidos nos contratos de serviços.

• ENCARGOS E RESPONSABILIDADES DO CONSULTOR / FISCALIZAÇÃO

A fiscalização terá sob seus cuidados tantos encargos técnicos como administrativos que deverão ser desempenhados de maneira rápida e diligente.

Estes encargos serão os seguintes:

• ENCARGOS ADMINISTRATIVOS

Consultor como órgão fiscalizador e supervisor das obras, deverá exigir o fiel cumprimento do contrato e seus aditivos pelo construtor e fornecedores, devendo para tanto receber autorização da Prefeitura, para execução destes serviços.

Verificar o fiel cumprimento pelo construtor das obrigações legais e sociais, das disciplinas nas obras, da segurança dos trabalhadores e do público e de outras medidas necessárias a boa administração desta.

Verificar as medições e encaminhá-las para a aprovação da Prefeitura, devendo para tanto, elaborar relatórios e planilhas de medição.

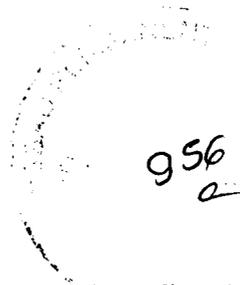
• ENCARGOS TÉCNICOS

Zelar pela fiel execução do projeto, como pleno atendimento às especificações explícitas e/ou implícitas.

Controlar a qualidade dos materiais utilizados e dos serviços executados, rejeitando aqueles julgados não satisfatórios,

Assistir ao construtor na escolha dos métodos executivos mais adequados, para melhor qualidade e economia das obras.

ERIK ALVES RIANCO  
MUNICÍPIO DE ACOPIARA  
13146



Exigir do construtor a modificação de técnicas de execução inadequadas e a recomposição dos serviços não satisfatórios.

Revisar quando necessário, o protejo e as disposições técnicas adaptando-os às situações específicas do local e momento.

Executar todos os ensaios necessários ao controle de construção das obras e interpretá-los devidamente.

Dirimir as eventuais omissões e discrepâncias dos desenhos e especificações.

Verificar a adequabilidade dos recursos empregados pelo construtor quanto à produtividade, exigindo deste acréscimo e melhorias necessárias a execução dos serviços dentro dos prazos previstos.

• ENCARGOS E RESPONSABILIDADES DO CONSTRUTOR  
(Empresa Ganhadora da Licitação)

Os encargos e responsabilidades do construtor serão aqueles que se encontram descritos a seguir.

• CONHECIMENTO DAS OBRAS

O construtor deve estar plenamente ciente de tudo o que se relaciona com a natureza e localização das obras, suas condições gerais e locais e tudo o mais que possa influir sobre estas. Sua execução, conservação e custo, especialmente no que diz respeito a transporte, aquisição, manuseio e armazenamento de materiais; disponibilidade de mão-de-obra, água e energia elétrica; vias de comunicação; instabilidade e variações meteorológicas; vazões dos cursos d'água e suas flutuações de nível; conformação e condições do

  
ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6

957  
e



terreno; tipo dos equipamentos necessários; facilidades requeridas antes ou durante as execuções das obras; e outros assuntos a respeito dos quais seja possível obter informações e que possam de qualquer forma interferir na execução, conservação e no custo das obras controladas.

O construtor deve estar plenamente ciente de tudo o que se relaciona com os tipos, qualidades e quantidades dos materiais que se encontram na superfície do solo e subsolo, até o ponto em que essa informação possa ser obtida por meio de reconhecimento e investigação dos locais das obras.

De modo a facilitar o conhecimento das obras a serem construídas, todos os relatórios que compõem o projeto se encontrarão a disposição do construtor. Entretanto em nenhum caso serão concedidos reajustes de quaisquer tipos ou ressarcimentos que sejam alegados pelo construtor tomando por base o desconhecimento parcial ou total das obras a executar.

- **INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS, ACAMPAMENTOS E ESTRADAS DE SERVIÇO E OPERAÇÃO**

Caberá ao construtor, de acordo com os cronogramas físicos de implantação, a execução de todos os serviços relacionados com a construção e manutenção de todas as instalações do canteiro de obras, de alojamentos, depósitos, escritórios e outras obras indispensáveis a realização dos trabalhos. Ainda a seu encargo ficará a construção e conservação das estradas necessárias ao acesso e a exploração de empréstimos e de quaisquer outras

ERIK ALVES DIANCO  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 001001014-6



estradas de serviços que se façam necessárias, assim como a conservação ou melhoramento das estradas já existentes.

Todos os canteiros e instalações deverão dispor de suficientes recursos materiais e técnicos, inclusive pessoal especializado, visando poder prestar assistência rápida e eficiente ao seu equipamento, de modo a não ficar prejudicado o bom andamento dos serviços. Além disto, todos os canteiros e equipamentos deverão permanecer em perfeitas condições de asseio e, após a conclusão dos trabalhos, deverão ser removidas todas as instalações, sucatas e detritos de modo a restabelecer o bom aspecto local.

As instalações do canteiro e métodos a serem empregados deverão ser submetidos a aprovação da fiscalização, cabendo ao construtor o transporte, montagem e desmontagem de todos os equipamentos, máquinas e ferramentas bem como as despesas diretas e indiretas relacionadas com a colocação e retirada do canteiro, de todos os elementos necessários ao bom andamento dos serviços.

A aprovação da fiscalização relativa a organização e as instalações dos canteiros propostos pelo construtor não eximirão, este último em caso de algum fortuito, de todas as responsabilidades inerentes a perfeita realização das obras no tempo previsto.

- **LOCAÇÃO DAS OBRAS**

A locação das obras será encargo do construtor.

- **EXECUÇÃO DAS OBRAS**

ERIK WESLI PIANCO  
EMPREGADO PÚBLICO  
CPF: 001031814-6

A execução das obras será responsabilidade do construtor que deverá, entre outras, se encarregar das seguintes tarefas:

Fornecer todos os materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários a execução dos serviços e seus acabamentos.

Controlar as águas durante a construção por meio de bombeamento ou quaisquer outras providências necessárias.

Construir todas as obras de acordo com estas especificações e projeto.

Adquirir, armazenar e colocar na obra todos os materiais necessários ao desenvolvimento dos trabalhos.

Adquirir e colocar na obra todos os materiais constantes das listas de material.

Permitir a inspeção e o controle por parte da fiscalização, de todos os serviços, materiais e equipamentos, em qualquer época e lugar, durante a construção das obras. Tais inspeções não isentam o construtor das obrigações contratuais e das responsabilidades legais, dos termos do artigo 1245 do código civil brasileiro.

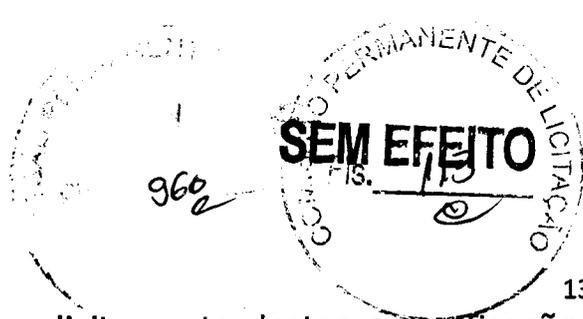
A execução das obras seguirá em todos os seus pormenores as presentes especificações, bem como os desenhos do projeto técnico, que serão fornecidos em cópias ao construtor, em tempo hábil para a execução das obras, e que farão parte integrante do projeto.

Todos os detalhes das obras que constarem destas especificações sem estarem nos desenhos, ou que, estando nos

  
ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6

**Sistema de Abastecimento de Água**  
Sede Municipal de Acopiara





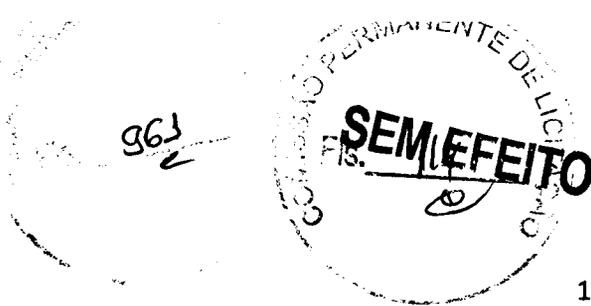
desenhos, não constem explicitamente destas especificações, deverão ser executados e/ou fornecidos pelo construtor como se constasse de ambos os documentos.

O construtor se obriga a executar quaisquer trabalhos de construção que não estejam eventualmente detalhados ou previstos nas especificações ou desenhos, direta ou indiretamente, mas que sejam necessários a devida realização das obras em apreço, de modo tão completo como se estivessem particularmente delineados e escritos. O construtor empenhar-se-á em executar tais serviços em tempo hábil para evitar atrasos em outros trabalhos que deles dependam.

- **ADMINISTRAÇÃO DAS OBRAS**

O construtor compromete-se a manter, em caráter permanente, a frente dos serviços, um engenheiro civil de reconhecida capacidade, e um substituto, escolhidos por eles e aceitos pela Prefeitura. O primeiro terá a posição de residente e representará o construtor, sendo todas as instruções dadas a ele válidas como sendo ao próprio construtor. Esses representantes, além de possuírem os conhecimentos e capacidade profissional requeridos, deverão ter autoridade suficientes para resolver qualquer assunto relacionado com as obras a que se referem as presentes especificações. O residente só poderá ser substituído com o prévio conhecimento e aprovação da Prefeitura.

ERIK ... DIANCÓ  
... CIVIL  
RNF 901031814-6



O Construtor será inteiramente responsável por tudo quanto for pertinente ao pessoal necessário à execução dos serviços e particularmente:

Pelo cumprimento da legislação social em vigor no Brasil.

Pela proteção de seu pessoal contra acidentes de trabalho, adotando para tanto as medidas necessárias para prevenção dos mesmos.

Pelo afastamento, no prazo de 24 (vinte e quatro) horas, de qualquer empregado seu, cuja permanência nos serviços seja julgada inconveniente aos interesses da Prefeitura.

Pelo transporte ao local das obras, de seu pessoal.

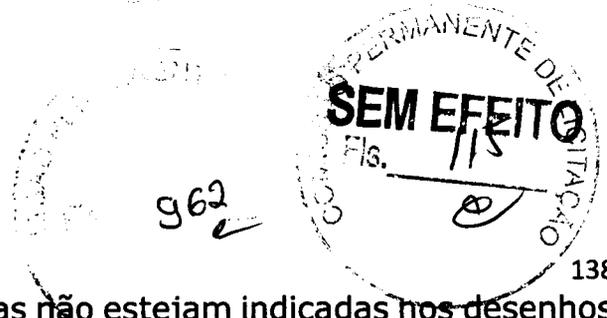
• **PROTEÇÃO DAS OBRAS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS**

O construtor deverá a todo momento proteger e conservar todas as instalações, equipamentos, maquinaria, instrumentos, provisões e materiais de qualquer natureza, assim como todas as obras executadas até sua aceitação final pela fiscalização.

O construtor responsabilizar-se-á durante a vigência do contrato até a entrega definitiva das obras, por quaisquer danos pessoais ou materiais causados a terceiros por negligência ou imperícia na execução das obras.

O construtor deverá executar todas as obras provisórias e trabalhos necessários para drenar e proteger contra inundações as faixas de construções dos diques e obras conexas, estações de bombeamento, fundações de obras, zonas de empréstimos e demais zonas onde a presença da água afete a qualidade da

  
ERIK ALVES PIANCÓ  
ENREDAÇÃO CIVIL  
14.044.014-6



construção, ainda que elas não estejam indicadas nos desenhos nem tenham sido determinadas pela fiscalização.

Deverá também prover e manter nas obras, equipamentos suficientes para as emergências possíveis de ocorrer durante a execução das obras.

A aprovação pela fiscalização, do plano de trabalho e a autorização para que execute qualquer outro trabalho com o mesmo fim, não exime o construtor de sua responsabilidade quanto a este. Por conseguinte, deverá ter cuidado para executar as obras e trabalhos de controle da água, durante a construção, de modo a não causar danos nem prejuízos ao contratante, ou a terceiros, sendo considerado como único responsável pelos danos que se produzam em decorrência destes trabalhos.

• REMOÇÃO DE TRABALHOS DEFEITUOSOS OU EM DESACORDO COM O PROJETO E/OU ESPECIFICAÇÕES

Qualquer material ou trabalho executado, que não satisfaça às especificações ou que difira do indicado nos desenhos do projeto ou qualquer trabalho não previsto, executado sem autorização escrita da fiscalização serão considerados como não aceitáveis ou não autorizados, devendo o construtor remover, reconstruir ou substituir o mesmo em qualquer parte da obra comprometida pelo trabalho defeituoso ou não autorizado, sem direito a qualquer pagamento extra.

Qualquer omissão ou falta por parte da fiscalização em rejeitar algum trabalho que não satisfaça às condições do projeto ou

ERIK ALVES DIANCÓ  
EN... VIL  
1... 14-6

das especificações não eximirá o construtor da responsabilidade em relação a estes.

A negativa do construtor em cumprir prontamente as ordens da fiscalização, de construção e remoção dos referidos materiais e trabalho, implicará na permissão a Prefeitura para promover, por outros meios, a execução da ordem, sendo os custos dos serviços e materiais debitados e deduzidos de quaisquer quantias devidas ao construtor.

#### **10.4 Critérios De Medição**

Somente serão medidos os serviços previstos em contrato, e realmente executados, no projeto ou expressamente autorizados pelo contratante e ainda, desde que executado mediante o de acordo da fiscalização com a respectiva "ordem de serviço", e o estabelecido nestas especificações técnicas.

Salvo observações em contrário, devidamente explicitada nessa Regulamentação de Preços, todos os preços, unitários ou globais, incluem em sua composição os custos relativos a:

- **MATERIAIS**

Fornecimento, carga, transporte, descarga, estocagem, manuseio e guarda de materiais.

- **MÃO-DE-OBRA**

  
ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 067031614-6

'Pessoal, seu transporte, alojamento, alimentação, assistência médica e social, equipamentos de proteção, tais como luvas, capas, botas, capacetes, máscaras e quaisquer outros necessários à execução da obra.

- **VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS**

Operação e manutenção de todos os veículos e equipamentos de propriedade da contratada e necessários à execução das obras.

- **FERRAMENTAS, APARELHOS E INSTRUMENTOS**

Operação e manutenção das ferramentas, aparelhos e instrumentos de propriedade da contratada e necessários à execução das obras.

- **MATERIAIS DE CONSUMO PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**

Combustíveis, graxas, lubrificantes e materiais de uso geral.

- **ÁGUA, ESGOTO E ENERGIA ELÉTRICA**

Fornecimento, instalação, operação e manutenção dos sistemas de distribuição e de coleta para o canteiro assim como para a execução das obras.

- **SEGURANÇA E VIGILÂNCIA**

Fornecimento, Instalação e operação dos equipamentos contrafogo e todos os demais destinados a prevenção de acidentes, assim como de pessoal habilitado à vigilância das obras.

- **ÔNUS DIRETOS E INDIRETOS**

Encargos sociais e administrativos, impostos, taxas, amortizações, seguros, juros, lucros e riscos, horas improdutivoas de mão-de-obra e equipamento e quaisquer outros encargos relativos a BDI - Bonificação e Despesas indiretas.

  
ERILANES PIANCÓ  
R. N. 117  
**Sistema de Abastecimento de Água**  
Sede Municipal de Acopiara



## 10.5 Serviços Preliminares

- **DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA DO TERRENO**

O preparo de terrenos, com vegetação na superfície, será executado de modo a deixar a área da obra livre de tacos, raízes e galhos.

O material retirado será queimado ou removido para local apropriado, a critério da fiscalização, devendo serem tomados todos os cuidados necessários a segurança e higiene pessoal e do meio ambiente.

Deverão ser preservadas as árvores, vegetação de qualidade e grama, localizadas em áreas que pela situação não interfiram no desenvolvimento dos serviços.

Será atribuição da contratada a obtenção de autorização junto ao órgão competente para o desmatamento, principalmente no caso de árvores de porte.

## 10.6 Obra Civil

### ASSENTAMENTOS DE TUBOS E PEÇAS

- **LOCAÇÃO E ABERTURA DE VALAS**

A tubulação deverá ser locada de acordo com o projeto respectivo, admitindo-se certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição em função das peculiaridades da obra.

  
EPHRAIM FERREIRAS RIANCO  
ENGENHEIRO CIVIL  
RUA ... 14-6



A vala deve ser escavada de modo a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitem-se taludes inclinados.

A largura da vala deverá ser de no mínimo 0,40m. Estas serão escavadas segundo a linha do eixo, obedecendo ao projeto. A escavação será feita pelo processo mecânico ou manual julgado mais eficiente, sendo sua profundidade mínima 0,60m.

O material escavado será colocado de um lado da vala, de tal modo que, entre a borda da escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 0,40m.

A Fiscalização poderá exigir escoramento das valas abertas para o assentamento das tubulações.

O escoramento poderá ser do tipo contínuo ou descontínuo a juízo da Fiscalização.

### MOVIMENTO DE TERRA

- VALA

A vala deve ser escavada de forma a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admiti-se taludes inclinados a partir do dorso do tubo, desde que não ultrapasse o limite de inclinação de 1:4 quando então deverá ser feito o escoramento pelo Construtor.

Nos casos em que este recurso não seja aplicável, pela grande profundidade das escavações, pela consistência do solo, pelas proximidades de edificações, nas escavações em vias e calçadas etc., serão aplicados escoramentos conforme determinação por parte da fiscalização.

Os serviços de escavação poderão ser executados manual ou mecanicamente. A definição da forma como serão executadas as escavações ficará a critério da fiscalização e/ou projeto em função do volume, situação da superfície e subsolo, posição das valas e rapidez pretendida para execução dos serviços, e outros pareceres técnicos julgados pertinentes.

Nos casos de escavações em rocha, serão utilizados explosivos, e para tanto o Construtor deverá dispor de pessoal especializado.

O material retirado (exceto rocha, modelo e entulho de calçada) será aproveitado para o reaterro, devendo-se, portanto, depositá-lo em distância mínima de 0,40m da borda da vala, de modo a evitar o seu retorno para o interior da mesma. A terra será, sempre que possível, colocada em um dos lados da vala.

Quando a escavação for mecânica, as valas deverão ter o seu fundo regularizado manualmente, antes do assentamento da tubulação.

As valas deverão ser abertas e fechadas no mesmo dia, principalmente nos locais de grande movimento, travessias e acessos. Quando não for possível, tornar os devidos cuidados para evitar acidentes.

As valas serão escavadas com a mínima largura possível e para efeito de medição, salvo casos especiais, devidamente verificados e justificados pela FISCALIZAÇÃO, tais como: Terrenos acidentados, obstáculos superficiais, ou mesmos subterrâneos, serão consideradas as larguras de 0,50m e as profundidades do projeto.

NATUREZA DO MATERIAL DE ESCAVAÇÃO

TERIK A. DE FRANCO  
ENGENHEIRO CIVIL  
03/05/14-8



- **Material de 1ª Categoria**

Terraem geral, piçarra, rocha mole em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,10m ou qualquer que seja o teor de umidade que possuam, susceptíveis de serem escavados com equipamentos de terraplanagem dotados de lâmina ou enxada, enxadão ou extremidade alongada se for manualmente.

- **Material de 2ª categoria**

Material com resistência à penetração mecânica inferior ao granito, argila dura, blocos de rocha inferior a 0,50m<sup>3</sup>, matacões e pedras de diâmetro médio de 0,15m, rochas compactas em decomposição susceptíveis de serem extraídas com o emprego com equipamentos de terraplanagem apropriados, com o uso combinado de rompedores pneumáticos.

- **Material de 3ª Categoria (Escavação em Rocha)**

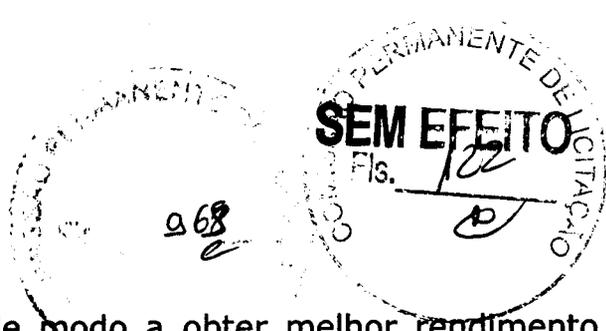
Rochas são materiais encontrados na natureza que só podem ser extraídos com o emprego de perfuração e explosivos. A desagregação da rocha é obtida utilizando-se da força de expansão dos gases devido à explosão. Enquadramos as rochas duras com as rochas compactas vulgarmente denominadas, cujo volume de cada bloco seja superior a 0,50m<sup>3</sup> proveniente de rochas graníticas, ganisse, sienito, grés ou calcário duro e rocha de dureza igual ou superior a do granito.

Neste tipo de extração dois problemas importantíssimos chamam a atenção: Vibração e lançamentos produzidos pela explosão. A vibração é resultado do número de furos efetuados na rocha com martetele pneumático e ainda do tipo de explosivos e espoletas utilizados. Para reduzir a extensão, usa-se uma rede para amortecer o material da explosão. Deve ser adotado técnica de perfurar a rocha com as



ERIK ALVARO DIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814 0

Sistema de Abastecimento de Água  
Sede Municipal de Acoplara



perfuratrizes em pontos ideais de modo a obter melhor rendimento de volume expandido, evitando-se o alargamento desnecessário, o que denominamos de derrocamento.

Estas cautelas devem fazer parte de um plano de fuga elaborado pela contratada onde possam estar indicados: As cargas, os tipos de explosivos, os tipos de ligações, as espoletas, método de detonação, fonte de energia (se for o caso).

As escavações com utilização de explosivos deverão ser executadas por profissional devidamente habilitado e deverão ser tornadas pelo menos as seguintes precauções:

A aquisição, o transporte e a guarda dos explosivos deverão ser feitas obedecendo as prescrições legais que regem a matéria.

As cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelidas não ultrapassem a metade da distância do desmonte à construção mais próxima. A detonação da carga explosiva é precedida e seguida de sinais de alerta.

Destinar todos os cuidados elementares quanto à segurança dos operários, transeuntes, bens móveis, obras adjacentes e circunvizinhanças e para tal proteção usar malha de cabo de aço, painéis etc., para impedir que os materiais sejam lançados à distância. Essa malha protetora deve ter a dimensão de 4m x 3 vezes a largura da cava, usando-se o seguinte material: Moldura em cabo de aço de 3/4", malha de 5/8". A malha é quadrada com 10 cm de espaçamento.

A malha é presa com a moldura, por braçadeira de aço, parafusada e por ocasião do fogo deverá ser atirantada nos bordos cobrindo a cava.



Como auxiliares serão empregados também uma bateria de pneus para amortecimento da expansão dos materiais.

A carga das minas deverá ser feita somente quando estiver para ser detonada e jamais na véspera e sem a presença do encarregado do fogo (Blaster).

Devido a irregularidades no fundo da vala proveniente das explosões é indispensável a colocação de material que regularize a área para assentamento de tubulação. Este material será: Areia, pó de pedra ou outro de boa qualidade com predominância arenosa.

A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida em até 0,15m para colocação de colchão (lastro ou berço) de material selecionado totalmente isento de pedra.

#### • **Escavação em Qualquer Tipo de Solo Exceto Rocha**

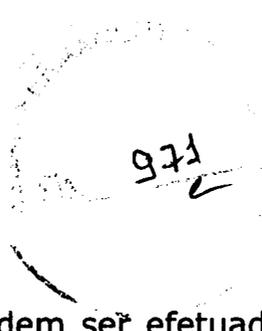
Este tipo de escavação é destinado a execução de serviços para construção de unidades tais como: Reservatórios, escritórios, ETAs, etc. Somente para serviços de rede de água, esgoto e adutora se faz distinção de solo. As escavações serão feitas de modo a não permitir o desmoronamento. As cavas deverão possuir dimensões condizentes com o espaço mínimo necessário.

O material escavado será depositado a uma distância das cavas que não permita o seu retomo, por escorregamento ou enxurrada.

As paredes das cavas serão executadas em forma de taludes, e onde isto não seja possível em terreno de coesão insuficiente, para manter os cortes apurados, fazer escoramentos.



ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 001303145



As escavações podem ser efetuadas por processo manual ou mecânico de acordo com a conveniência do serviço. Não será considerado altura das cavas, para efeito de classificação e remuneração.

• **Reaterro Compactado**

Os reaterros para serviços de abastecimento d'água ou rede coletora de esgoto serão executados, com material remanescente das escavações, à exceção do solo de 2a categoria (parcial) e escavação em rocha.

O material deverá ser limpo, isento de matéria orgânica, raízes, rocha, moledo ou entulho, espalhado em camadas sucessivas de: 0,20m se apiloadas manualmente; 0,40m, se apiloadas através de compactadores tipo sapo mecânico ou placa vibratória ou similar. Em solos arenosos consegue-se boa compactação com inundação da vala.

O reaterro deverá envolver completamente a tubulação, não sendo tolerados vazios sob a mesma; a compactação das camadas mais próximas à tubulação deverá ser executada cuidadosamente, de modo a não causar danos ao material assente.

O reaterro deverá ser executado logo em seguida ao assentamento dos tubos, não sendo permitidos que as valas permaneçam abertas de um dia para o outro, salvo casos autorizados pela fiscalização, sendo que para isso, serão deixados espaços suficientes, de acordo com instruções específicas dos órgãos competentes.

Os serviços de abertura de valas devem ser programados de acordo com a capacidade de assentamento de tubulações, de forma a evitar que, no final da jornada de trabalho, valas permaneçam abertas por falta de tubulações assentadas.



ERIK LUIZ DIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6

Sistema de Abastecimento de Água  
Sede Municipal de Acopiara



Nos casos em que o fundo da vala se apresenta em rocha ou material indeformável, deve ser interposta uma camada de areia ou terra de espessura não inferior a 0,15m, a qual deverá ser apiloada.

Em casos de terreno lamacento ou úmido, far-se-á o esgotamento da vala. Em seguida consolidar-se-á o terreno com pedras e então, como no caso anterior, lança-se uma camada de areia ou terra convenientemente apiloada.

A compactação deverá ser executada até atingir-se o máximo de densidade possível e ao final da compactação, será deixado o excesso de material, sobre a superfície das valas, para compensar o efeito da acomodação do solo natural ou pelo tráfego de veículos.

Somente após a devida compactação, será observado que o tráfego de veículos não seja prejudicado, pela formação de buracos nos

leitos das pistas, o que será evitado fazendo-se periodicamente a restauração da pavimentação.

#### • **Reaterro com Material Transportado de Outro Local**

Uma vez verificado o material, que retirado das escavações, não possui qualidade necessárias para ser usado em reaterro, ou havendo volumes a serem aterrados maiores que os materiais à disposição no canteiro, serão feitos empréstimos. Os mesmos serão provenientes de jazidas cuja distância não será considerada pela fiscalização.

Não será aproveitado como reaterro o material escavado de vala cujo solo seja de 2a categoria parcial e rocha.

  
ERIK BEVECCHI ENCO  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6



Os materiais remanescentes de escavações cuja aplicação não seja possível na obra, serão retirados para locais apropriados, a critério da fiscalização.

- **ASSENTAMENTO**

Antes do assentamento, os tubos devem ser dispostos linearmente ao longo da vala, bem como as conexões e peças especiais.

Para a montagem das tubulações serão obedecidas, rigorosamente as instruções dos respectivos fabricantes.

Sempre que houver paralisação dos trabalhos de assentamento, a extremidade do último tubo deverá ser fechada para impedir a entrada de corpos estranhos.

A imobilização dos tubos durante a montagem deverá ser conseguida por meio de terra colocada ao lado da tubulação e adensada cuidadosamente, não sendo permitida a introdução de pedras e outros corpos duros.

No caso de assentamento de tubulação com materiais diferentes, deverão ser utilizadas peças especiais (adaptadores) apropriados.

Nas extremidades das curvas das linhas e nas curvas acentuadas será executado um sistema de ancoragem adequado, a fim de resistir ao empuxo causado pela pressão interna do tubo.

Após a colocação definitiva dos tubos e peças especiais na base de assentamento, começa-se a execução do reaterro.

O adensamento deverá ser feito cuidadosamente com soquetes manuais, evitando choque com tubos já assentados de maneira que a estabilidade transversal da canalização fique perfeitamente garantida.



Em seguida o preenchimento continuará em camadas de 0,10m de espessura, com material ainda isento de pedras, até cerca de 0,30m acima da geratriz superior da tubulação. Em cada camada será feito um adensamento manual somente nas partes laterais, fora da zona ocupada pelos tubos.

O reaterro descrito acima, numa primeira fase, não será aplicado na região das juntas, estas só serão cobertas após o cadastro das linhas e os ensaios hidrostáticos a serem realizados.

A tubulação deve ser testada por trechos com extensões não superiores a 500m.

- CADASTRO

Deverá ser apresentado o cadastro das tubulações constando o mesmo de plantas e perfis na escala indicada pela fiscalização, codificando todos os pontos onde houver peças apresentando detalhes das mesmas devidamente referenciadas para fácil localização.

- CAIXAS DE REGISTROS E VENTOSAS

As caixas de registros e ventosas serão executadas de acordo com o projeto específico.

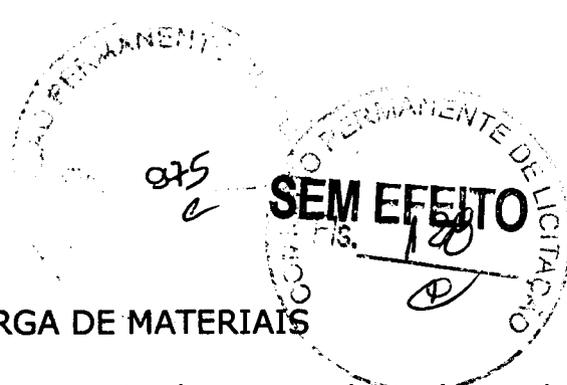
- ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS

Os tubos poderão ser armazenados ao tempo. Peças, conexões e anéis ficarão no interior do almoxarifado e deverão ser estocados em grupos, de acordo com o seguinte critério:

TIPO DE PEÇAS:

- . Diâmetro.

ER  
E  
N.  
PIANCÓ  
CIVIL  
14-6



- **TRANSPORTE, CARGA E DESCARGA DE MATERIAIS**

O veículo utilizado no transporte deve ser adaptado ao tipo de material a transportar. Quando se tratar de tubos transportados por caminhão, a sua carroceria deverá ter as dimensões necessárias para que não sobrem partes dos tubos fora do veículo.

A carga e descarga dos materiais devem ser feitas manualmente ou com dispositivos compatíveis com os mesmos. As operações devem ser feitas sem golpes ou choques.

Ao proceder-se a amarração da carga no veículo, deve-se tomar precauções para que as amarras não danifiquem os tubos. A fixação deve ser firme, de modo a impedir qualquer movimento da carga em trânsito.

Somente será permitida a descarga manual para os materiais que possam ser suportados por duas pessoas. Para os materiais mais pesados, deverão ser utilizados dispositivos adequados como pranchões, talhas, guindastes, etc.

Jamais será permitido deixar cair o material sobre o solo ou se chocar com outros materiais.

Na descarga, não será permitida a formação de estoque provisório. Deverão os materiais serem encaminhados aos lugares preestabelecidos para a estocagem definitiva.

A movimentação dos materiais deve ser feita com cuidados apropriados para que não sejam danificados.

Não será permitido que sejam arrastados pelo chão, devendo para tanto ser empregadas talhas, carretas, guinchos, etc.



ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 06/031814-6

**Sistema de Abastecimento de Água**  
Sede Municipal de Acopiara

4

Para movimentação dos materiais, não devem ser empregados guinchos, cabos de aço e correntes com patolas desprotegidas. Os ganchos devem ser envolvidos com borracha ou lona.

### SERVIÇOS DE CONCRETOS

- **CONCRETO SIMPLES**

Os concretos simples, bem como os seus materiais componentes, deverão satisfazer as normas, especificações e métodos da ABNT.

O concreto pode ser preparado manual ou mecanicamente.

Manualmente, se for concreto magro nos traços 1:4:8 para base de piso, lastros, sub-bases de blocos e cintas, etc., em quantidade até 350 litros de amassamento.

Mecanicamente, se for concreto gordo no traço 1:3:6 para blocos de ancoragens, base de caixas de visitas, peças pré-moldadas, etc.

Normalmente adota-se um consumo mínimo de 175 kg de cimento/m<sup>3</sup> de concreto magro e 220 kg de cimento/m<sup>3</sup> para concreto gordo.

O concreto simples poderá receber adição de aditivos impermeabilizantes ou outros aditivos quando for o caso.

- **CONCRETO ESTRUTURAL**

O consumo de cimento não deve ser inferior a 300 kg por m<sup>3</sup> de concreto.

ERIV  
EN  
RNI

CO  
L

A pilha de sacos de cimento não poderá ser superior a 10 sacos e não devem ser misturados aos lotes de recebimento de épocas diferentes, de maneira a facilitar a inspeção, controle e emprego cronológico deste material básico. Todo cimento com sinais indicativos de hidratação será rejeitado.

O emprego de aditivos é freqüentemente utilizado e o preparo é exclusivamente mecânico, salvo casos especiais,

- **Dosagem**

A dosagem poderá ser não experimental ou empírica e racional. No primeiro caso, o consumo mínimo é de 300 kg de cimento/m<sup>3</sup> de concreto, a tensão de ruptura  $T_c = 28$  deverá ser igual ou maior que 125 kg/cm<sup>2</sup>, previstos nos projetos. A proporção de agregado miúdo no volume total será fixada entre 30% e 50%, de maneira a obter-se um concreto de trabalhabilidade adequada a seu emprego. A quantidade de água será mínima e compatível com o ótimo grau de estanqueidade.

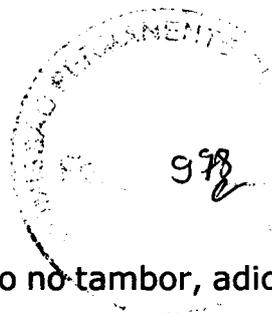
- **Amassamento ou mistura**

O concreto deverá ser misturado mecanicamente, de preferência em betoneira de eixo vertical, que possibilite maior uniformidade e rapidez na mistura.

A ordem de colocação dos diferentes componentes do concreto na betoneira é o seguinte:

- Camada de brita;
- Camada de areia;
- A quantidade de cimento;
- O restante da areia e da brita.

ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6



Depois do lançamento no tambor, adicionar a água com aditivo, o tempo de revolução da betoneira deverá ser no máximo de 2 minutos com todos os agregados.

- **Transporte**

O tempo decorrido entre o término de alimentação da betoneira e o término do lançamento do concreto na fôrma deve ser inferior ao tempo de pega.

O transporte do concreto deverá obedecer a condições tais que evitem a segregação dos materiais, a perda da argamassa e a compactação do concreto por vibração.

Os equipamentos usados são carro-de-mão, carro transporte tipo dumper, e equipamentos de lançamento tipo bomba de concreto, e caminhões betoneira.

- **Lançamento**

O concreto será lançado nas fôrmas, depois das mesmas estarem limpas de todos os detritos.

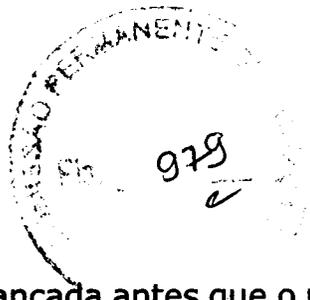
Deverá ser efetuado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustações de argamassas nas paredes das fôrmas e nas armaduras.

A altura de queda livre não poderá ultrapassar a 1,5m, e para o caso de concreto aparente o lançamento deve ser feito paulatinamente. Para o caso de peças estreitas e altas, o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral da fôrma, ou por meio de funis ou trombas.

Recomenda-se lançar o concreto em camadas horizontais com espessura não superior a 45 cm, ou 3/4 do comprimento da agulha do



*R*



vibrador. Cada camada deve ser lançada antes que o precedente tenha tido início de pega, de modo que as duas sejam vibradas conjuntamente.

Se o lançamento não for direto dos transportes, deverá a quantidade de concreto transportado ser lançado numa plataforma de 2,0m x 2,0m revestido com folha de aço galvanizado e com proteção lateral, numa altura de 0,15m para evitar a saída da água.

#### • Adensamento

O adensamento do concreto deve ser feito por meio de vibrador. Os vibradores de agulha devem trabalhar e ser movimentados verticalmente na massa de concreto, devendo ser introduzidos rapidamente e retirados lentamente, em operação que deve durar de 5 a 10 segundos. Devem ser aplicados em pontos que distem entre si cerca de 1,5 vezes o seu raio de ação.

O adensamento deve ser cuidadoso, para que o concreto preencha todos os recantos da fôrma.

Durante o adensamento deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não se formem nichos ou aja segregações dos materiais; dever-se-á evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízo à aderência.

Os vibradores de parede só deverão ser usados se forem tomados cuidados especiais, no sentido de se evitar que as armaduras saiam da posição. Não será permitido empurrar o concreto com vibrador.

#### • Cura

Deverá ser feita por qualquer processo que mantenha as superfícies úmidas e dificulte a evaporação da água de amassamento do concreto. Deve ser iniciada tão logo as superfícies expostas o permitirem

**Sistema de Abastecimento de Água**  
Sede Municipal de Acopiara

ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6

*Handwritten mark*

(após o início da pega) e prosseguir pelo menos durante os sete primeiros dias, após o lançamento do concreto, sendo recomendável a continuidade por mais tempo.

- **Junta de concretagem**

Este tipo de junta ocorre quando, devido a paralisação prevista ou imprevista na concretagem, o concreto da última camada lançada iniciou a pega, não permitindo portanto que uma nova camada seja lançada e vibrada com ela.

As juntas devem ser preferivelmente localizadas nas seções tangenciais mínimas, ou seja:

Nos pilares devem ser localizados na altura das vigas;

Nas vigas bi-apoiadas devem ser localizadas no terço central do vão;

Nos blocos devem ser localizadas na base do pilar ;

Nas paredes bi-engastadas devem ser localizadas acima do terço inferior;

Nas paredes em balanço devem ser localizadas a uma altura, no mínimo igual a largura da parede.

A junta deve ser tratada por qualquer processo que elimine a camada superficial de nata de cimento, deixando os grãos de atestado parcialmente expostos, afim de garantir boa aderência do concreto seguinte.

Pode-se empregar qualquer dos métodos seguintes:

Jato de ar e água na superfície da junta após o início do endurecimento;

Jato de areia, após 12 horas de interrupção;

Picoteamento da superfície da junta, após 12 horas de interrupção;

Passar a escova de aço e logo após, lavar a superfície e aplicar argamassa de concreto ou pintura tipo colmafix2mm de camada; O lançamento do novo concreto deve ser imediatamente precedido do lançamento de uma nova de 01 a 03cm de argamassa sobre a superfície da junta. O traço dessa argamassa deve ser o mesmo do concreto, exduído o agregado miúdo.

#### *Reposição de concreto falho*

Todo e qualquer reparo que se faça necessário executar para corrigir defeitos na superfície do concreto e falhas de concretagem, deverão ser feitos pela empreiteira, sem ônus para a SRH, executados após a desforma e teste de operação de estrutura, a critério da fiscalização.

São discriminados a seguir os principais tipos de falhas:

- **Cobertura insuficiente de armadura.**

Deve ser adotada a seguinte sistemática:

Demarcação de área a reparar;

Apiloamento da superfície e limpeza;

Chapisco com peneira 1/4", com argamassa de traço igual ao concreto (optativo);

Aplicativo de adesivo estrutural na espessura máxima de 1mm sobre a superfície perfeitamente seca;

Aplicação de argamassa especialmente dosada, por gunitagem ou 1º ufo (chapeamento);



Proteção da superfície contra ação de chuva, sol e vento;

Aplicação da segunda demão de argamassa para uniformizar a superfície, após 24 horas de aplicação da primeira demão;

Alisamento da superfície com desempenadeira metálica;

Proteção da superfície contra intempérie usando-se verniz impermeabilizante, cobertura plástica ou camada de areia, molhando-se periodicamente durante 5 dias.

Obs.: No caso de paredes e tetos, a espessura de cada camada em cada aplicação, não deve exceder a 1cm,

- **Desagregação de concreto**

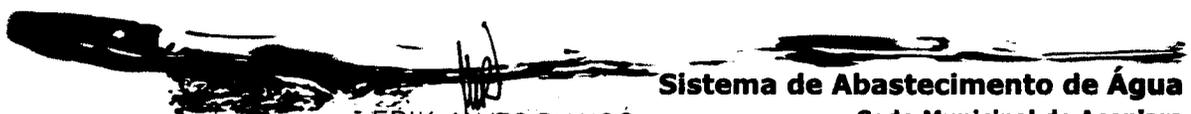
Esta falha, que resulta num concreto poroso, deve ser corrigida pela remoção da porção defeituosa ou pelo preenchimento dos vazios, com nata ou argamassa especial e aplicação adicional de uma camada de cobertura, para proteção de armadura. A solução deve ser adotada, tendo em vista a extensão da falha, sua posição (no piso, na parede ou no teto da estrutura) e sua influência na resistência ou na durabilidade da estrutura. Para recomposição da parte removida, deve-se adotar a mesma seqüência já referida.

- **Impermeabilização**

Toda e qualquer impermeabilização realizada nas obras deverá obrigatoriamente ser realizada com a aplicação de manta asfáltica, de espessura mínima de 3mm, executada por pessoal qualificado. É obrigatório a entrega de termo de garantia dos serviços de impermeabilização.

- **Vazamentos**

Será adotada a seguinte sistemática:

  
**Sistema de Abastecimento de Água**  
Sede Municipal de Acopiara

ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6

Demarcação, na parte externa e na parte interna, da área de infiltração;

Remoção da porção defeituosa;

Mesma seqüência já referida.

#### • **Trincas e fissuras**

É necessário verificar se há movimento na trinca ou fissura, e qual a amplitude desse movimento, para escolha do material adequado para vedação.

Quando a trinca ou fissura puder ser transformada em junta natural, adota-se a seqüência:

Demarcação da área a tratar: abertura da trinca ou fissura, de tal modo que seja possível introduzir o material de vedação;

Na amplitude máxima da trinca introduz-se cunhas de aço inoxidável a fim de criar tensões que impeçam o fechamento;

Aplicação de material de plasticidade perene, fortemente aderente ao concreto. Esses materiais são elastômeros, cuja superfície de contato com o ar se polimeriza obtendo resistência física e química, mantendo entretanto, a flexibilidade e elasticidade.

Quando deve ser medida a continuidade monolítica da estrutura, adotar a seguinte sistemática:

Repete-se 1; 2; e 3 do item anterior;

Aplica-se uma película de adesivo estrutural;

Aplica-se argamassa especial semi-seca, que permita adensamento por percussão, na qual se adiciona aglutinante de ruga rápida e adesivo expensor.

Quando não há tensões a considerar e é desejado apenas vedar a trinca, adotar a seguinte sistemática:

Executam-se furos feitos com broca de diamante ao longo da trinca, espaçados de 10 cm e com 5 cm de profundidade, sem atingir a armadura;

Cobre-se a trinca com um material adesivo, posicionando os tubinhos de injeção;

Injeta-se material selante adesivo (epóxi) com bomba elétrica ou manual apropriada.

#### • FÔRMAS

Todas as fôrmas para concreto armado serão confeccionadas em folhas de compensado com espessura mínima de 12mm, para utilização repetidas no máximo 4 vezes. A precisão na colocação de formas será de 5mm (mais ou menos).

Para o caso de concreto não aparente, aceita-se o compensado resinado, entretanto, visando a boa técnica, a qualidade e aspecto plastificado, pode-se adotar preferencialmente o compensado plastificado.

Serão aceitos, também formas em virolas, tábuas de pinho, desde que sejam para concreto rebocado e estrutura de até 2 pavimentos de obras simples. Não são válidas para obras em que haja a montagem de equipamentos vibratórios.

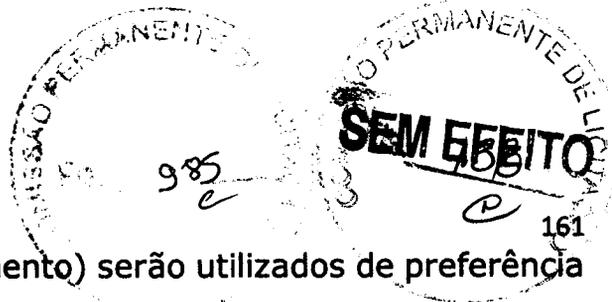
Nas costelas não serão admitidos ripões, devendo ser as mesmas preparadas a partir da tábua de pinho ou virola de 1" de espessura.



**ERIK ALVES PIANCÓ**  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6

**Sistema de Abastecimento de Água**  
Sede Municipal de Acopiara





No escoramento (cimbramento) serão utilizados de preferência barrotes de seção quadrada com 10cm ou cilíndrico tipo estronca com 12cm de diâmetro.

As fôrmas deverão ter as amarrações e escoramentos necessários, para não sofrerem deslocamento ou deformações quando do lançamento do concreto e não se deformarem, também sob a ação das cargas e das variações de temperatura e umidade.

As passagens de canalizações através de quaisquer elementos estruturais deverão obedecer rigorosamente às determinações do projeto, não sendo permitida a mudança de posição das mesmas, salvo em casos especiais.

As peças que transmitirão os esforços de barroteamento para escoramento deverão ser de madeira de pinho de 3" ou virola, com largura de 15cm e espessura de 1". O escoramento da laje superior deverá ser contraventado no sentido transversal, a cada 3,0m de desenvolvimento longitudinal, com peças de madeira de pinho de 3" ou virola e espessura de 1". A posição das fôrmas (prumo e nível) será objeto de verificação permanente, principalmente durante o lançamento do concreto.

Para um bom rendimento do madeirite, facilidade de desforma e aspecto do concreto, as formas devem ser tratadas com modeliso ou similar, que impeçam aderência do concreto à fôrma. Os pregos serão rebatidos de modo a ficarem embutidos nas fôrmas.

Por ocasião da desforma não serão permitidos choques mecânicos. Será permitida a amarração das fôrmas com parafusos especiais devidamente distribuídos, se for para concreto aparente, ou a introdução de ferros de amarração nas fôrmas através da ferragem do concreto.

Deverão ser observados, além da reprodução fiel do projeto, a necessidade ou não de contra-flecha, superposição de pilares, nivelamento das Simião e vigas, verificação do escoramento, contraventamento dos painéis e vedação das formas para evitar a fuga da nata de cimento.

O cimbramento será executado de modo a não permitir que, uma vez definida as posições das formas, seus alinhamentos, e prumadas ocorram deslocamento de qualquer espécie antes, durante e após. Deverão ser feitos estudos de posicionamento e dimensionamento do conjunto e seus componentes, para que por ocasião da desforma, sejam atendidas asseções e cotas determinadas em projetos. As peças utilizadas para travessas contranivelamento etc., deverão possuir seção condizente com as necessidades. Nenhuma peça componente deverá possuir mais que uma emenda em 3m e esta emenda se situará sempre fora do terço médio. O cimbramento poderá, também ser efetuado com estrutura de aço tubular.

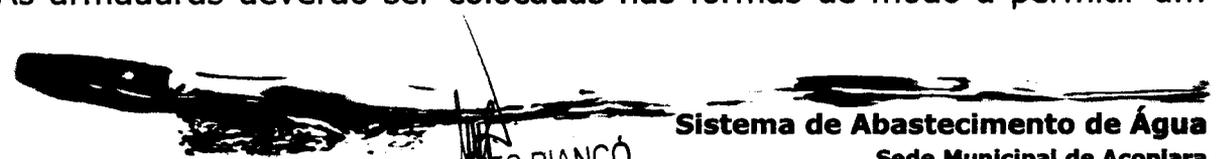
Prazo mínimo para retirada das formas: Faces laterais 3 dias; Faces inferiores 14 dias com escoras; Faces inferiores 21 dias com pontalete.

- **ARMADURAS**

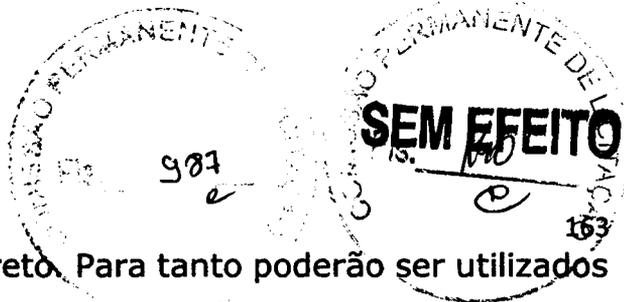
Observar-se-á na execução das armaduras se o dobramento das barras confere com projeto das armaduras o número de barras e suas bitolas, a posição correta das mesmas amarração e recobrimento.

Não será permitido o número de barras, diâmetros, bitolas e tipos de aço, a não ser com autorização por escrito do autor do projeto.

As armaduras, antes de serem colocadas nas formas, deverão ser perfeitamente limpas de quaisquer detritos ou excessos de oxidação. As armaduras deverão ser colocadas nas formas de modo a permitir um

  
ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6

**Sistema de Abastecimento de Água**  
Sede Municipal de Acoiara



recobrimento das mesmas pelo concreto. Para tanto poderão ser utilizados calços de concreto, pré-moldados ou plásticos. Estes calços deverão ser colocados com espaçamento conveniente.

As emendas de barras da armadura deverão ser feitas conforme o projeto. As não previstas só poderão ser localizadas e executadas conforme o item 6.3.5 da NB-1 (ABNT).

As armaduras a serem utilizadas deverão obedecer as prescrições da EB-3, e EB-233, da ABNT.

## 10.7 Tubos, Conexões E Acessórios

### FERRO FUNDIDO

#### . Geral

Todos os tubos e conexões de ferro fundido deverão ser revestidos corri argamassa de cimento, exceto aqueles usados para drenos, os quais não receberão revestimento.

#### . Tubos

Os tubos de ferro fundido deverão ser fabricados pelo processo de centrifugação, de acordo com as Especificações Brasileiras EB-137 e EB-303.

  
ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6

As juntas do tipo ponta e bolsa elástica (com anel de borracha), e juntas mecânicas (do tipo Gibault) deverão estar em conformidade com as especificações EB-137 e EB-303, classe normal da ABNT.

As juntas flangeadas deverão obedecer a Norma PB-15 da ABNT.

O assentamento das tubulações deverá obedecer às normas da ABNT-126 e ao indicado no item especial das presentes especificações.

### *Conexões*

Todas as conexões de ferro fundido deverão ser fabricadas de conformidade com a Norma PB-15 da ABNT

Os tipos de juntas de ligação para as conexões serão as mesmas especificadas para os tubos e deverão obedecer às normas já citadas para os tubos.

As arruelas para as juntas flangeadas serão fabricadas em placas de borracha vermelha.

Os anéis de borracha para as juntas mecânicas e elásticas deverão estar de acordo com a Norma EB-137 da ABNT,

### **. PVC RÍGIDO**

Os tubos de PVC rígido corri ponta bolsa e anel de borracha (PBA) deverão ser da classe indicada no projeto.

Classe 12 para pressão de serviço até 60 m.c.a.

Classe 15 para pressão de serviço até 75 m.c.a.

Classe 20 para pressão de serviço até 100 m.c.a.



**ERIK ALVES PIANCO**  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6

**Sistema de Abastecimento de Água**  
Sede Municipal de Acopiara



Fabricados de acordo com a EB-123 da ABNT, corri Diâmetro Nominal (DN) conforme indicado no projeto.

O assentamento das tubulações deverá obedecer a PNB-115 da ABNT.

## **. VÁLVULAS E APARELHOS**

### **. REGISTRO DE GAVETA CHATO COM FLANGES E VOLANTE**

Registro de gaveta, série métrica chata, corpo e tampa em feno fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, cunha e anéis do corpo em bronze fundido ASTM 862, haste fixa corri rosca trapezoidal em aço inóx ASTM A-276 GR410, junta corpo/tampa, em borracha ABNT EB362, gaxeta em amianto grafitado, extremidades flangeadas conforme ISO 2531 PN 16 (pressão de trabalho 16 BAR) e acionamento através de volante. Padrão construtivo ABNT PB 816 parte 1.

### **. VENTOSAS SIMPLES COM FLANGE OU COM ROSCA (Conforme Projeto)**

Ventosas simples com flange ISO 2531 PN10, corpo, tampa e flange em feno fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, niple de descarga em latão, flutuador esférico é junta em borracha. Padrão construtivo barbará ou similar.

### **. ENSAIOS DA LINHA**

Serão efetuados de acordo com as exigências das normas da ABNT.

### **. ENSAIO DE PRESSÃO HIDROSTÁTICA**

Deverá ser observada a seguinte sistemática:

Enche-se lentamente de água a tubulação;

  
ERIK ALVES PIANCO  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6

**Sistema de Abastecimento de Água**  
Sede Municipal de Acopiara

Aplica-se pressão de ensaio de acordo com a pressão de serviço com que a linha irá trabalhar;

O ensaio deverá ter a duração de uma hora;

Durante o teste a canalização deverá ser observada em todos os seus pontos.

#### . ENSAIO DE ESTANQUEIDADE

Uma vez concluído satisfatoriamente o ensaio de pressão, deverá ser verificado se, para manter a pressão de ensaio foi necessário algum suprimento de água.

Se for o caso, este suprimento deverá ser medido e a aceitação da adutora ficará condicionada a que o valor obtido seja inferior ao dado pela fórmula:  $Q = NDP \cdot 1,3992$  onde

Q = vazão em litros/hora;

N = número de juntas da tubulação ensaiada;

D = diâmetro da tubulação;

P = pressão média do teste em kg/cm<sup>2</sup>

#### . LIMPEZA E DESINFECÇÃO

O construtor fornecerá todo o equipamento, mão-de-obra e materiais apropriados para a desinfecção das tubulações assentadas

A desinfecção será pelo fechamento das válvulas ou por tamponamento adequados. A desinfecção se processará da seguinte forma :

Utilizando-se um alimentador de solução de água e cloro, isto é, um tipo de clorador, a medida que a tubulação for cheia de água, mas de tal forma que a dosagem aplicada não seja superior a 50 mg /l.

Cuidados especiais deverão ser tornados para evitar que fortes soluções de água clorada, aplicada as tubulações em desinfecção, possam refluir a outras tubulações em uso.

Com o teste simultâneo de vazamento, será considerada a vazão de água clorada que entrar na tubulação em desinfecção, menos a vazão resultante medida nos tamponamentos, ou nas válvulas situadas nas extremidades opostas às extremidades de aplicação de água clorada.

O índice de vazamento tolerado não deverá ultrapassar a 4 litros para cada 1600 m de extensão da tubulação em teste, durante 24 horas. A fiscalização, para cada teste dará o seu pronunciamento.

A água clorada para desinfecção deverá ser mantida na tubulação o tempo suficiente, a critério da fiscalização, para a sua ação germicida. Este tempo será, no mínimo de 24 horas consecutivas. Após o período de retenção da água clorada, os resíduos de cloro nas extremidades dos tubos e outros representativos, serão no mínimo, de 25 mg/l. O processo de cloração especificado será repetido, se necessário e a juízo da fiscalização, até que as amostras demonstrem que a tubulação está esterilizada.

Durante o processo de cloração da tubulação, as válvulas e outros acessórios serão mantidos sem manobras, enquanto as tubulações estiverem sob cargas de água fortemente clorada. As válvulas que se destinarem a ligações com outros ramais do sistema permanecerão fechadas até que os testes e os resultados finais dos trechos em carga estejam finalizados.

Após a desinfecção, toda a água de tratamento será esgotada da tubulação e suas extremidades.

Análises bacteriológicas das amostras serão feitas pela Contratante e caso venham a demonstrar resultados negativos da desinfecção das tubulações, o Construtor ficará obrigado a repetir os testes, tantas vezes quantas exigidas pela fiscalização e correção por sua conta integral, não somente a obrigação de fornecer a Contratante as conexões e aparelhos necessários para a retirada das amostras de água, como também as despesas para repetição do processo de desinfecção.

Na lavagem deverão ser utilizadas, sempre que possível, velocidades superiores a 0,75 m/s.

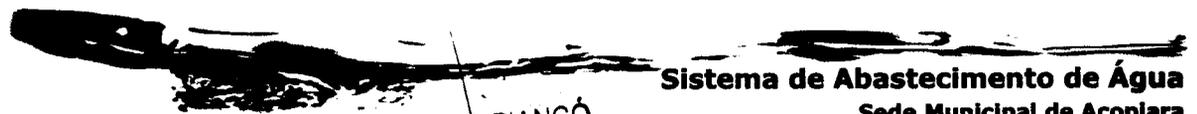
## 10.8 Conjunto Moto Bombas

### • FORNECIMENTO E INSTALAÇÕES DE SISTEMAS DE BOMBEAMENTO

#### . Geral

Os conjuntos moto-bombas submersos a serem fornecidos, seguirão as exigências da Cagece e demais normas de fabricantes instalados no Brasil, com as seguintes características básicas:

1. Motores rebobináveis, trifásico ou monofásico, potência adequada ao consumo do bombeador. Opcionalmente os conjuntos moto-bombas com potências até 3cv, poderão ser fornecidos com motores tipo blindado, totalmente em aço inoxidável, hermeticamente fechado.
2. O bombeador deverá ser multiestágio, cujo dimensionamento seguirá sempre a faixa ótima de rendimento do modelo, com a



ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 06/1814-6

Sistema de Abastecimento de Água  
Sede Municipal de Acoiara



apresentação da planilha de teste de performance por equipamento.

3. As características complementares do bombeador e do motor estão expressas na tabela abaixo:

**BOMBEADOR**

COMPONENTES	ESPECIFICAÇÕES
Eixo	Aço inox CrNi ou Aço inox AISI 420 ou 304
Corpo da Bomba	Aço inox CrNi ou Aço inox AISI 304
Estágios	Aço inox AISI 304 ou Tecnopolímero injetado
Corpo da válvula de retenção	Aço inox AISI 304 ou Bronze
Corpo de Sucção	Aço inox AISI 304 ou Níquel
Rotores	Aço inox AISI 304 ou Tecnopolímero injetado
Difusores	Aço inox AISI 304 ou Tecnopolímero injetado
Bucha de desgaste	Aço inox AISI 304 ou Tecnopolímero injetado
Bucha de guia	Aço inox AISI 304 ou Borracha Nítrica
Acoplamento	Aço inox AISI 304 ou Bronze

ERIK ALVES FRANCO  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6



**MOTOR**

<i>CARACTERÍSTICAS</i>	<i>ESPECIFICAÇÕES</i>
Eixo	Aço inox CrNi ou Aço inox AISI 420 ou 306 ou 304
Estrator	Aço inox CrNi ou Aço inox AISI 304 ou Aço silício
Mancal Axial	Aço inox AISI 304 ou Cerâmica carbonato
Suporte superior	Aço inox AISI 304
Suporte inferior	Aço inox AISI 304
Carcaça	Aço inox AISI 304

**. Pintura dos Equipamentos**

Todas as superfícies metálicas, não condutoras de corrente elétrica, deverão ser pintadas e submetidas a tratamento adequado, o qual deverá proporcionar boa resistência a óleos e graxas em geral, garantindo durabilidade, inalterabilidade das cores, resistência à corrosão, boa aparência e fino acabamento.

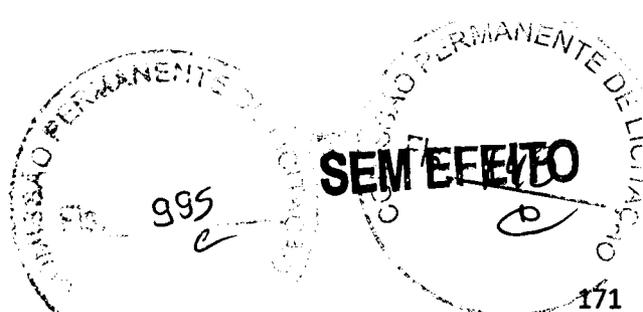
Os armários dos painéis dos quadros de comando deverão receber pintura eletrostática e acabamento em pintura sintética.

**. Abrigo para quadro de comando**

A construção do abrigo será executada com fechamento em alvenaria de tijolo maciço assentado de meia vez com reboco constituído de argamassa de cimento e areia e deverá ser pintado com tinta branca à base de cal até três demãos.

**Sistema de Abastecimento de Água**  
Sede Municipal de Acopiara

ERIK ALVES PIANCO  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 0616/914-6



Deverá ser instalado, na parte externa, ponto de luz sobre a porta, abaixo da laje de cobertura e através da instalação de um cachimbo de PVC que deverá servir para entrada da fiação do quadro elétrico.

Estes serviços deverão ser executados rigorosamente de acordo com o projeto, dimensões e padrões contidos nos desenhos de detalhes, levando-se em consideração a distância das unidades.

### **. Proteção para poços tubulares**

A proteção do poço tubular consistirá em dois anéis pré-moldados de concreto e tampa também em concreto. O assentamento dos anéis deverá ser feito sobre a laje de proteção construída conforme especificado em projeto. Feita a colocação dos anéis, deverá ser colocada a tampa com sub-tampa que servirá de acesso às instalações. A sub-tampa deverá ser alinhada verticalmente com a boca do poço.

### **. Serviços Hidráulicos e Elétricos para montagem de Equipamentos**

Para instalação de bombas submersas serão necessários dois pares de braçadeiras, adequadas ao diâmetro externo dos tubos de recalque, bem como de um dispositivo de elevação confiável (tipo tripé) com capacidade de carga adequada aos serviços.

Antes da instalação verificar se o conjunto moto-bomba não foi danificado no transporte; se o cabo não sofreu ruptura na isolação e



examinar a voltagem do equipamento (placa de identificação) para ver se corresponde à voltagem da rede onde será ligada.

Para união dos cabos das bombas submersas com os cabos de alimentação que estiverem dentro do poço, em contato com a água, será necessária a utilização de isolamento tipo mufla, apropriado e recomendado para uso dentro da água.

A ligação do cabo elétrico ao conjunto moto-bomba deve ser feita antes da ligação ao painel de comando elétrico.

Para içar e descer o conjunto moto-bomba deverá ser usado um pendurador ou cabeçote, bem como trava mecânica para interromper a descida e fazer a conexão dos tubos.

Não esquecer de encher a bomba com água antes de descê-la.

#### **. Quadro Elétrico de Comando e Proteção**

Os quadros deverão ser instalados no interior da casa de proteção de um só compartimento, construída em alvenaria e seu acesso se fará através de portinhola com trinco ou maçaneta, conforme projeto.

Os quadros de comando e proteção dos conjuntos moto-bomba, a serem fornecidos seguirão os padrões do SISAR, com as seguintes características básicas:

- Dimensionamento de acordo com a potência do equipamento de bombeio ao sistema, e composto com:
- Para conjuntos até 5,0cv (inclusive): contator, relêbi-metálico, relê falta de fase, relê de nível com eletrodos, timer de programação, horímetro, voltímetro, chave comutadora, chave seccionadora,



ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 01631814

**Sistema de Abastecimento de Água**  
Sede Municipal de Acoplara



botoeira liga/desliga, chave seletora manual/automático, fusíveis de força, e comando.

- Para conjuntos acima de 5,0cv: contator, relê bi-metálico, relê falta de fase, relê de nível com eletrodos, timer de programação, horímetro 220v 6 dígitos, voltímetro 96x96 com comutador, transformador de corrente, amperímetro 96x96 com comutador, chave softstarter, chave seccionadora tripolar, botoeira liga/desliga, chave seletora manual/automático, canaleta de proteção de fios, fusíveis de força, e comando.

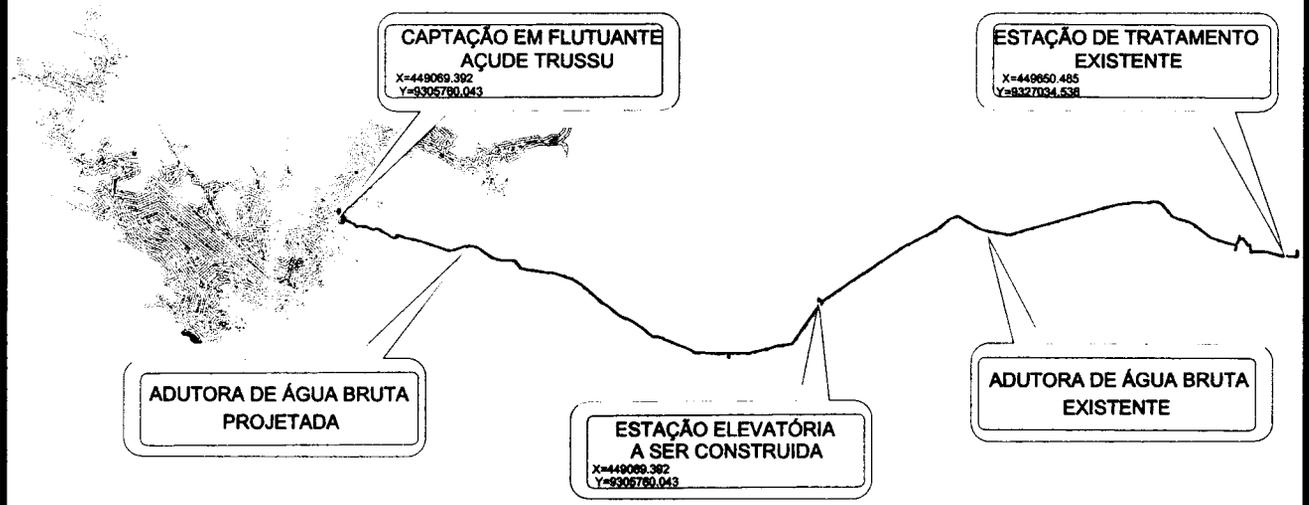
#### . Garantia

A contratada deverá apresentar, juntamente com os equipamentos, um "Termo de Garantia", fornecido pelo fabricante, que deverá cobrir quaisquer defeitos de projeto, fabricação, falha de material, relativamente ao fornecimento.

Este "Termo de Garantia" deverá ter validade mínima de 12 meses a partir da data de entrega.

ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 061631814-6

# CROQUI DO SISTEMA



LEGENDA	
	TUBO PEAD (3X300mm)
	TRECHO 01 (TUBO RPVC 400mm)
	TRECHO 02 (TUBO RPVC 400mm)

ADUTORA DE ÁGUA BRUTA PROJETADA	
Extensão da Adutora	9.760,00 m
Diâmetro	400 mm
Material	TUBO RPVC
ADUTORA DE ÁGUA BRUTA EXISTENTE	
Extensão da Adutora	11.920,00 m
Diâmetro	400 mm
Material	TUBO RPVC

ERIK ALVES PIANCÓ  
 ENGENHEIRO CIVIL  
 RNP 061631814

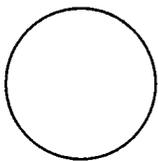
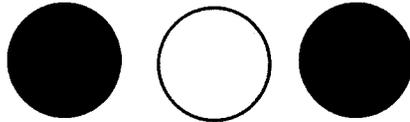


CAPTAÇÃO EM FLUTUANTE

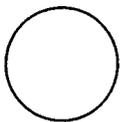
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA



ADUTORA PROJETADA



RISCO ELEVADO



RISCO MÉDIO



RISCO PEQUENO



RISCO ERGONÔMICO



RISCO MECÂNICO



RISCO FÍSICO



RISCO QUÍMICO



RISCO BIOLÓGICO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

PROJETO BÁSICO

ERIK ALVES PIANCÓ  
ENGENHEIRO CIVIL  
RNP 001031814-6

MAPA DE RISCO