



	Observações	>	π	x	r <sup>2</sup>	x	Altur	x	fator	Sub-Total	=	
14.3.5	C3408	REBOCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR, TRAÇO 1:3	>	3,14	x	1,50	x	1,50	x	2,00	=	14,13
		Área das paredes internas	>									14,13
		Observações	>									14,13
		igual ao chapisco com argamassa	>	3,14	x	1,50	x	1,50	x	2,00	=	14,13
14.3.6	C5019	IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA ASFÁLTICA, CLASSE B, ESTRUTURADA COM POLIESTER NÃO TECIDO, FACES EM POLIETILENO, TIPO III, E=3MM	>									21,20
		Observações	>									21,20
		Área das paredes internas	>	3,14	x	1,50	x	1,50	x	2,00	=	14,13
		Área da Base	>	3,14	x	2,25					=	7,07
14.3.7	C2181	REGULARIZAÇÃO DE BASE C/ ARGAMASSA CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR, TRAÇO 1:3 - ESP= 3cm	>									7,07
		Observações	>									7,07
		Área da Base	>	3,14	x	2,25					=	7,07
14.4		PISO	>									7,16
14.4.1	C3410	CALÇADA DE PROTEÇÃO EM CIMENTADO C/ BASE DE CONCRETO	>									7,16
		Observações	>									7,16
		Área locada da calçada - L=0,60cm	>	3,14	x	4,84					=	15,20
		Área locada do REL - Retirada	>	3,14	x	2,56					=	-8,04
14.5		PINTURA	>									30,14
14.5.1	C1614	LATEX DUAS DEMÃOS EM PAREDES EXTERNAS S/MASSA	>									30,14



Pro. Laura Lúcia Falcão  
ENGENHEIRA  
CREA - 064854/2216





**CEARÁ**  
GOVERNO DO ESTADO  
SECRETARIA DAS CPDAGS

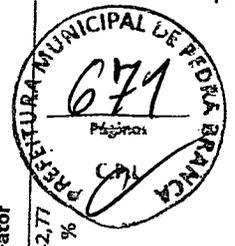


**PEDRA BRANCA**



Soluções em Saneamento  
PROJETOS E CONSTRUÇÕES

Observações	Extensão	Largura	Altura	Fator	Sub-Total
>	>	>	>	>	= 241,63
>	> 1811,77	> 0,40	> 0,71	> 46,96 %	= 241,63
>	>	>	>	>	
>	>	>	>	>	
<b>Total = 52,84</b>					
Observações	Extensão	Largura	Altura	Fator	Sub-Total
>	>	>	>	>	= 52,84
>	> 1811,77	> 0,40	> 0,71	> 10,27 %	= 52,84
>	>	>	>	>	
>	>	>	>	>	
<b>Total = 220,07</b>					
Observações	Extensão	Largura	Altura	Fator	Sub-Total
>	>	>	>	>	= 220,07
>	> 1811,77	> 0,40	> 0,71	> 42,77 %	= 220,07
>	>	>	>	>	
>	>	>	>	>	
<b>Total = 294,47</b>					
Observações	Extensão	Largura	Altura	Fator	Sub-Total
>	>	>	>	>	= 294,47
>	> 1811,77	> 0,40	> 0,71	> 57,23 %	= 294,47
>	>	>	>	>	
>	>	>	>	>	
<b>Total = 220,07</b>					
Observações	Extensão	Largura	Altura	Fator	Sub-Total
>	>	>	>	>	= 220,07
>	> 1811,77	> 0,40	> 0,71	> 42,77 %	= 220,07
>	>	>	>	>	
>	>	>	>	>	
<b>Total = 0,06</b>					



**15.3 BLOCO DE ANCORAGEM**

15.3.1 C3403 BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO SIMPLES FCK=10MPa

Eng.ª Laura Lima Talcão  
ENCAIXATE  
CREA: 0668593216

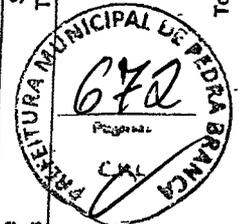


**CEARÁ**  
GOVERNO DO ESTADO  
SICREMA 13.741/010-987



**LFA**  
PROJETOS E CONSTRUÇÕES  
Soluções em Saneamento

	Observações	Extensão	Largura	Altura	Quantidade	Sub-Total
15.4	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES	>	>	>	>	= 0,06
15.4.1	C0281 ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 100mm	>	>	>	>	= 0,06
Total = 1811,77						
15.5	ENVELOPAMENTO DE TUBULAÇÃO	>	>	>	>	= 1811,77
15.5.1	C1250 ENVELOPE DE CONCRETO P/PROTEÇÃO DE TUBO PVC ENTERRADO	>	>	>	>	= 1811,77
Total = 36,24						
16	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA III DN 100 MM - MATERIAL	>	>	>	>	= 36,24
16.1	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES	>	>	>	>	= 36,24
16.1.1	36380 TUBO PVC PBA I/EI, CLASSE 20, DN 100 MM, PARA REDE DE AGUA (NBR 5647)	>	>	>	>	= 36,24
Total = 1857,06						
18	RESERVATÓRIOS ELEVADOS EM ANEL PRÉ MOLDADO V=40,00m³/FUJTE 10,00mm (2x) - SERVIÇO	>	>	>	>	= 1857,06
18.1	BASE PARA RESERVATÓRIO ELEVADO	>	>	>	>	= 1857,06
18.1.1	C1267 ESCAVAÇÃO MECAN. CAMPO ABERTO EM TERRA EXCETO ROCHA ATÉ 2M	>	>	>	>	= 1857,06
Total = 68,25						
18.1.2	C2920 REATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA, E CONTROLE, MATERIAL DA VALA	>	>	>	>	= 68,25
Total = 19,50						
Total = 48,75						
Total = 27,55						



Eng. Lauri Lima Falcão  
Eng. Civil  
CREA - 065855235

**Sistema de Abastecimento de Água**  
São José - Município de Pedra Branca - CE



**CEARÁ**  
GOVERNO DO ESTADO  
Luzes e Alas Cidades



**PEDRA BRANCA**



**LFA**  
PROJETOS E CONSTRUÇÕES  
Soluções em Saneamento

Observações	>	Volume Escavado	>	Sub-Total
Base maior	>	68,25	>	27,55
= 68,25				
Retirado Volume da Base	>	$\pi \times r^2 \times \text{Altura} \times \text{N de RELS}$		
Retirado Volume dos aneis	>	$3,14 \times 5,18 \times 0,60 \times 2,00$		-19,50
	>	$3,14 \times 2,25 \times 1,50 \times 2,00$		-21,20
	>			
<b>18.1.3 C0702 CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE</b>	>			
Observações	>	Volume		Total = 40,70
	>	40,70		Sub-Total = 40,70
	>			= 40,70
<b>18.1.4 C2533 TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 5 KM</b>	>			
Observações	>	Volume		Total = 40,70
	>	40,70		Sub-Total = 40,70
	>			= 40,70
<b>18.2 CONCRETO</b>	>			
<b>18.2.1 C0836 CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PREPARO MANUAL</b>	>			
Observações	>	Volume		Total = 16,25
Concreto da base	>	$\pi \times r^2 \times \text{Altura} \times \text{N de RELS}$		Sub-Total = 16,25
	>	$3,14 \times 5,18 \times 0,50 \times 2,00$		= 16,25
	>			
<b>18.2.2 C0844 CONCRETO P/VIBR., FCK 30 MPa COM AGREGADO ADQUIRIDO</b>	>			
Observações	>	Volume		Total = 6,78
Base em concreto	>	$\pi \times \text{Diâmetro} \times \text{Largura} \times \text{Altura} \times \text{N de RELS}$		Sub-Total = 6,78
	>	$3,14 \times 3,00 \times 0,14 \times 1,50 \times 2,00$		= 3,96
	>			



Fco. Eduardo ...  
ENGENHEIRO  
CREA - 065059216

**Sistema de Abastecimento de Água**  
São José - Município de Pedra Branca - CE











**CEARÁ**  
GOVERNO DO ESTADO  
SECRETARIA DE OBRAS



**PEDRA BRANCA**



**L&A**  
PROJETOS E CONSTRUÇÕES  
Soluções em Saneamento

> 10347,44 x 0,40 x 0,66 x 46,96 % = 1282,82

20.2.4 C2796 ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 2,00m

Observações	Extensão	Largura	Altura	Fator	Total
>	10347,44	0,40	0,66	46,96 %	1282,82
Total =					280,55

20.2.5 C5011 ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA E ROMPEDOR HIDRÁULICO DE 1700KG

Observações	Extensão	Largura	Altura	Fator	Total
>	10347,44	0,40	0,66	10,27 %	280,55
Total =					1168,36

20.2.6 C2921 REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA

Observações	Extensão	Largura	Altura	Fator	Total
>	10347,44	0,40	0,66	42,77 %	1168,36
Total =					1563,37

20.2.7 C0330 ATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO

Observações	Extensão	Largura	Altura	Fator	Total
>	10347,44	0,40	0,66	57,23 %	1563,37
Total =					1168,36

20.3 BLOCO DE ANCORAGEM

20.3.1 C3403 BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO SIMPLES FCK=10MPa

Observações	Extensão	Largura	Altura	Fator	Total
>	0,25	0,25	0,20	4,00	0,05
Total =					0,05

20.4 ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES

Eng.ª Laura Lima Falcão  
ENR 11414  
CREA - 06/2059210



**Sistema de Abastecimento de Água**  
São José - Município de Pedra Branca - CE

20.4.1	C0291	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 50mm	>	Observações	>	Extensão	>	10847,4							Total =	10847,4	4
20.5		ENVELOPAMENTO DE TUBULAÇÃO	>												Sub-	10847,4	4
20.5.1	C1250	ENVELOPE DE CONCRETO P/PROTEÇÃO DE TUBO PVC ENTERRADO	>					10847,44	x	0,02					Total =	10847,4	4
21		REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DN 50mm - MATERIAIS	>	Observações	>	Extensão	x			Fator					Total =	206,95	
21.1		FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES	>												Sub-	206,95	
21.1.1	36084	TUBO PVC PBA JEI, CLASSE 12, DN 50 MM, PARA REDE DE AGUA (NBR 5647)	>					10847,44	x	0,02					Total =	206,95	
22		REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DN 75mm - SERVIÇOS	>	Observações	>	Extensão	x			Fator					Total =	10606,1	3
22.1		SERVIÇOS PRELIMINARES	>												Sub-	10606,1	3
22.1.1	C2874	LOCAÇÃO DE REDE DE ÁGUA	>					10847,44	x	1,025					Total =	10606,1	3
22.2		MOVIMENTO DE TERRA	>	Observações	>	Extensão 1									Total =	5562,16	
22.2.3	C2789	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A CAT. PROF. ATÉ 2.00m	>												Sub-	5562,16	
			>					5562,16							Total =	5562,16	
			>	Observações	>	Extensão	x	Largura	x	Altura	x	Fator			Total =	710,46	
			>					0,40	x	0,68	x	46,96	%		Sub-	710,46	
			>					5562,16	x	0,68	x	46,96	%		Total =	710,46	



PROF. CARLOS ALBERTO FELICIANO  
ENGENHEIRO  
CREA - 0639593216



	>	Observações	>	Extensão		Sub-Total	= 5562,16
	>		>	5562,16		Total	= 5562,16

<b>22.5</b>		ENVELOPAMENTO DE TUBULAÇÃO					
22.5.1	C1250	ENVELOPE DE CONCRETO P/PROTEÇÃO DE TUBO PVC ENTERRADO	>				
			>			Total	= 111,24
			>			Sub-Total	= 111,24
			>			Total	= 111,24

<b>23</b>		REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DN 75mm - MATERIAIS					
23.1		FORNIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES					
23.1.1	36373	TUBO PVC PBAJEI, CLASSE 12, DN 75 MM, PARA REDE DE AGUA (NBR 5647)	>				
			>			Total	= 5701,21
			>			Sub-Total	= 5701,21
			>			Total	= 5701,21

<b>24</b>		REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DN 100mm - SERVIÇOS					
24.1		SERVIÇOS PRELIMINARES					
24.1.1	C2874	LOCAÇÃO DE REDE DE ÁGUA	>				
			>			Total	= 4115,33
			>			Sub-Total	= 4115,33
			>			Total	= 4115,33

<b>24.2</b>		MOVIMENTO DE TERRA					
24.2.1	C2789	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 1A CAT. PROF. ATÉ 2.00m	>				
			>			Total	= 548,85
			>			Sub-Total	= 548,85
			>			Total	= 548,85

<b>24.2.2</b>	C2796	ESCAVAÇÃO MECÂNICA SOLO DE 2A.CAT. PROF. ATÉ 2.00m	>				
			>			Total	= 120,03
			>			Sub-Total	= 120,03
			>			Total	= 120,03



Eng.º Luiz Antônio Falcão  
ENGENHEIRO  
CREA 05095502/216

Observações	Extensão	Largura	Altura	Fator	Sub-Total
>	>	>	>	>	>
>	> 4115,33	> 0,40	> 0,71	> 10,27 %	> 120,03
>	>	>	>	>	> 120,03
>	>	>	>	>	>
24.2.3 C5011 ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA E ROMPEDOR HIDRÁULICO DE 1700KG	>	>	>	>	Total = 499,88
Observações	Extensão	Largura	Altura	Fator	Sub-Total
>	> 4115,33	> 0,40	> 0,71	> 42,77 %	> 499,88
>	>	>	>	>	> 499,88
24.2.4 C2921 REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	>	>	>	>	Total = 668,88
Observações	Extensão	Largura	Altura	Fator	Sub-Total
>	> 4115,33	> 0,40	> 0,71	> 57,23 %	> 668,88
>	>	>	>	>	> 668,88
24.2.5 C0330 ATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	>	>	>	>	Total = 499,88
Observações	Extensão	Largura	Altura	Fator	Sub-Total
>	> 4115,33	> 0,40	> 0,71	> 42,77 %	> 499,88
>	>	>	>	>	> 499,88
24.3 BLOCO DE ANCORAGEM	>	>	>	>	Total = 0,08
24.3.1 C3403 BLOCO DE ANCORAGEM EM CONCRETO SIMPLES FCK=10MPa	>	>	>	>	Sub-Total = 0,08
Observações	Extensão	Largura	Altura	Quantidade	Total
>	> 0,25	> 0,25	> 0,25	> 5,00	> 0,08
>	>	>	>	>	>
24.4 ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES	>	>	>	>	Total = 4115,33
24.4.1 C0281 ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 100mm	>	>	>	>	Sub-Total = 4115,33
Observações	Extensão				Total
>	> 4115,33				> 4115,33



Eng.ª Laura Lima Falcão  
FUG-4174  
CREA - 0620596216



**8.4 COMPOSIÇÃO DO BDI SERVIÇOS**



<b>I - PARCELAS INCIDENTES SOBRE O CUSTO DIRETO</b>	
1 - ADMINISTRAÇÃO CENTRAL (AC)	
1.1 - Mão-de-obra Indireta	<b>3,43%</b>
2 - SEGURO (S) E GARANTIA (G)	
2.1 - Seguro e Garantia (S+G)	<b>0,28%</b>
3 - RISCO (R)	
3.1 - Risco	<b>1,00%</b>
4 - DESPESAS FINANCEIRAS (DF)	
4.1 - Despesas financeiras	<b>0,99%</b>
<b>II - PARCELAS INCIDENTES SOBRE O FATURAMENTO</b>	
1 - IMPOSTOS (I)	
1.1 - COFINS	3,00%
1.2 - PIS	0,65%
1.3 - ISS	5,00%
1.4 - CPRB	4,50%
	<b>13,15%</b>
2 - LUCRO (L)	<b>6,74%</b>
<b>III - TOTAL DO B.D.I CORRIGIDO (INCIDÊNCIA SOBRE CUSTO DIRETO)</b>	
$BDI = \frac{(1 + AC + S + R + G)(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} - 1$	
	<b>29,96%</b>
<b>Benefícios e Despesas Indiretas Materiais Adotado</b>	
	<b>30,00%</b>

**LIMITES**

2.4 PARA O TIPO DE OBRA "CONSTRUÇÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, COLETA DE ESGOTO

PARCELA BDI	1 QUARTIL	MÉDIO	3 QUARTIL
ADMINISTRAÇÃO CENTRAL	3,43%	<b>4,93%</b>	6,71%
SEGURO E GARANTIA	0,28%	<b>0,49%</b>	0,75%
RISCO	1,00%	<b>1,39%</b>	1,74%
DESPESAS FINANCEIRAS	0,94%	<b>0,99%</b>	1,17%
LUCRO	6,74%	<b>8,04%</b>	9,40%
PIS, COFINS E ISSQN	CONFORME LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA		

Projeto de Engenharia  
Pedra Branca  
CEARÁ - 63200-000



### 8.5 COMPOSIÇÃO DO BDI MATERIAIS



#### I - PARCELAS INCIDENTES SOBRE O CUSTO DIRETO

##### 1 - ADMINISTRAÇÃO CENTRAL (AC)

1.1 - Mão-de-obra Indireta

2,30%

##### 2 - SEGURO (S) E GARANTIA (G)

2.1 - Seguro e Garantia (S+G)

0,48%

##### 3 - RISCO (R)

3.1 - Risco

0,60%

##### 4 - DESPESAS FINANCEIRAS (DF)

4.1 - Despesas financeiras

0,85%

#### II - PARCELAS INCIDENTES SOBRE O FATURAMENTO

##### 1 - IMPOSTOS (I)

1.1 - COFINS

3,00%

1.2 - PIS

0,65%

1.4 - CPRB

4,50%

8,15%

##### 2 - LUCRO (L)

3,50%

#### III - TOTAL DO B.D.I CORRIGIDO (INCIDÊNCIA SOBRE CUSTO DIRETO)

$$BDI = \frac{(1 + AC + S + R + G)(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} - 1 \quad 17,48\%$$

**Benefícios e Despesas Indiretas Materiais Adotado**

**17,50%**

#### LIMITES

##### 2.7 PARA "FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS"

PARCELA BDI	1 QUARTIL	MÉDIO	3 QUARTIL
ADMINISTRAÇÃO CENTRAL	1,50%	3,45%	4,49%
SEGURO E GARANTIA	0,30%	0,48%	0,82%
RISCO	0,56%	0,85%	0,89%
DESPESAS FINANCEIRAS	0,85%	0,85%	1,11%
LUCRO	3,50%	5,11%	6,22%
PIS, COFINS E ISSQN	CONFORME LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA		

## 9.0 PROJETO ESTRUTURAL DOS RESERVATÓRIOS ELEVADOS

### 9.1 APRESENTAÇÃO DO PROJETO ESTRUTURAL BÁSICO / RESERVATÓRIOS ELEVADOS

O presente trabalho, trata da apresentação dos Reservatórios Cilíndricos pré-moldados, para construção na comunidade de São José no município de Pedra Branca no estado do Ceará. Neste volume serão apresentadas as formas de confecção dos anéis de concreto, diâmetros, ferragens e métodos de montagem dos reservatórios elevados. Serão apresentados também corpo de prova e resistência dos concretos utilizados para a confecção dos mesmos.

Ressalta-se a importância e o cuidado na construção dos reservatórios, visto que estruturas em concreto armado precisam de rigorosa atenção no tocante a ferragem, cura e mesmo confecção das peças, o Ceará é pioneiro na construção de sistemas de abastecimento de água, em comunidades da zona rural, e a maioria delas utiliza reservatórios cilíndricos pré-moldados por conta da praticidade e custos, e por conta disso muitas empresas se especializaram na construção desse tipo de obra, indica-se a contratação de empresas credenciadas em órgãos do estado, como a Cagece.

### 9.2 ANÉIS DE CONCRETO PARA EXECUÇÃO DOS RESERVATÓRIOS E TANQUES DE ALÍVIO

Tabela de dimensões e resistência para execução dos anéis de concreto armado para os RELS:

PRODUTO	DIÂMETRO	ALTURA	Fck
• ANÉIS DE CONCRETO	• 2,50	• 0,50	• 25 Mpa
• ANÉIS DE CONCRETO	• 3,00	• 0,50	• 25 Mpa
• ANÉIS DE CONCRETO	• 2,50	• 0,50	• 25 Mpa
• ANÉIS DE CONCRETO	• 3,00	• 0,50	• 25 Mpa

A execução do concreto para confecção dos anéis de concreto armado rigorosamente ao projeto, especificações e respectivos detalhes, bem como às normas técnicas da ABNT que regem o assunto.

Os concretos para execução de dos anéis concreto armado serão constituídos de cimento Portland, areia, brita, água e aditivos de qualidade, rigorosamente de acordo com o especificado para estes materiais.

Para confecção dos anéis de concreto armadas deverão apresentar as seguintes características:

- Abatimento no slump-test-3"
- Diâmetro máximo do agregado - 16 mm
- Consumo mínimo de cimento - 210 Kg/m<sup>3</sup>



- **Dosagem**

A dosagem objetiva estabelece o traço do concreto para que este tenha a resistência e a trabalhabilidade previstas.

A dosagem em um concreto onde a impermeabilidade é particularmente importante, deverá ser mais rigorosa do que no caso em que se objetiva fundamentalmente a resistência mecânica, possui influência significativa sobre a impermeabilidade.

O concreto será dosado racionalmente, a esta dosagem deverá ser verificada pelo menos uma vez por dia. Em caso de dúvida, poderão ser utilizados processos de coleta de amostras e reconstituição de traço do concreto recém-misturado ou endurecido. As quantidades de cimento, areia e brita deverão ser determinadas em volume (exceto para o cimento).

O volume dos agregados deverá ser determinado através de seus respectivos pesos específicos aparentes, efetuando-se controle do inchamento da areia, pois sua massa específica aparente é bastante afetada pela umidade.

- Amassamento

O tempo de mistura do concreto é de 1,5 minutos, após todos os componentes terem entrada na betoneira, exceto a água,

A água deverá ser adicionada continuamente durante toda a operação da mistura.

### 9.3 ARMADURA

Não poderão ser empregados na obra aços de qualidades diferentes das especificadas no projeto de ferragens.

Cuidados deverão ser tomados para que não haja troca involuntária de aços.

- Limpeza

As barras de aço deverão ser convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à aderência, retirando-se as escamas eventualmente criadas por oxidação.

- Dobramento

O dobramento das barras, inclusive para os ganchos, deverá ser feito com os raios de curvatura previstos no projeto, respeitando-se os itens 6.3.4.1 e 6.3.4.2 da NB-1.

- Emendas, Espaçamentos e Ancoragens

As emendas, espaçamentos e ancoragens das barras das armaduras deverão ser feitas de acordo com os artigos 37 a 40 45 a 51 da NB-1 e o exposto na EB-3 da ABNT, e seus anexos.



#### 9.4 PRESCRIÇÕES GERAIS DE PROJETO

O projeto estrutural deverá atender a uma série de quesitos no que diz respeito à elaboração dos documentos de modo a obedecer aos padrões estabelecidos nas normas técnicas e satisfazer às condições específicas do empreendimento.

#### 9.5 REDES DE LOCAÇÕES DAS ESTRUTURAS

Se o Projeto de Engenharia já tiver adotado algum sistema de eixos para locação das unidades construtivas, o mesmo sistema deverá ser adotado para o Projeto de Estruturas. Este sistema pode ser eventualmente melhorado ou criado, se não existir, conforme as orientações abaixo. A locação das estruturas na área de implantação das obras deverá ser feita através de uma rede de eixos ortogonais, com direções coincidentes com os eixos das principais estruturas.

O sistema de coordenadas global, composto por estes eixos, deverá ter sua origem coincidente com a de um ponto pré-estabelecido, de coordenadas planialtimétricas conhecidas. Cada estrutura possuirá um sistema de coordenadas local, com seus eixos próprios coincidentes, de um modo geral, com eixos de paredes, alinhamentos de pilares, eixo de simetria, juntas de dilatação, etc. As plantas de formas e locação das fundações deverão apresentar os eixos do sistema local desta, assim como os eixos do sistema global que a interceptem ou que dela mais se aproximem. A localização dos eixos deverá estar em perfeita consonância com a planta de localização geral, na qual estarão representadas esquematicamente todas as estruturas e os eixos locais das extremidades de cada uma delas, locados em relação à rede de eixos globais.



específicos de sistemas de saneamento devem ser obtidas junto aos fornecedores de equipamentos e indicadas nos memoriais de cálculo.

## 9.12 ANÁLISE ESTRUTURAL



A análise estrutural tem por objetivo a determinação dos deslocamentos e dos esforços internos nos elementos estruturais sob a ação das cargas e combinações de cargas, assim como a obtenção dos esforços exercidos por estes sobre outros ou sobre a fundação. A análise estrutural deve obedecer aos seguintes itens:

- Identificação dos elementos estruturais principais da estrutura ou da parte dela que está sendo estudada. Esses elementos são aqueles responsáveis pela estabilidade da estrutura ou que apresentam influência significativa no comportamento estrutural desta.

- Determinação das cargas que atuam nos elementos estruturais principais.
- Seleção das combinações de cargas que possam gerar esforços solicitantes e deslocamentos mais desfavoráveis no dimensionamento dos elementos ou suas fundações.
- Desenvolvimentos do modelo ou modelos necessários para a análise estrutural. Estes modelos deverão ser elaborados de modo a permitir uma representação satisfatória do comportamento real da estrutura. Os modelos estruturais poderão ser desenvolvidos com base na Teoria da Elasticidade, definindo-se as propriedades geométricas dos diversos elementos a partir de um pré-dimensionamento de cada peça estrutural. As condições de controle de cada modelo deverão ser definidas adequadamente, principalmente nas estruturas destinadas a conter

Líquidos considerados como agressivos às armaduras, de modo a evitar que a liberação de algum vínculo estrutural acarrete deformações excessivas que possam comprometer a estanqueidade ou provoquem redistribuição de esforços que afetem a segurança de determinados elementos. Os modelos estruturais a serem adotados devem levar em conta a composição básica da estrutura. Para estruturas lineares (vigas, pilares, tirantes, etc) modelos de barras analisadas por métodos consagrados dentro da Teoria da Elasticidade podem ser utilizados. Para estruturas planas ou espaciais (lajes, paredes, cascas, etc) em especial e também estruturas lineares, recomenda-se à utilização de métodos apropriados MPS Módulo 7 Página 9/24 (Elementos Finitos, por exemplo), com grau de refinamento suficiente para representar o mais real possível, o comportamento estrutural do modelo.



adequada, relativamente aos demais níveis do projeto. Deve ser adotada a convenção que permita visualizar com facilidade as diferenças de níveis. As lajes ou partes de lajes rebaixadas poderão ser hachuradas de modo a destacar planos diferentes. As espessuras das lajes serão obrigatoriamente indicadas, em cada laje ou em nota a parte. Deve constar nos desenhos de forma a composição de cargas adotadas nas diversas lajes do projeto. 13.1.2.

#### 9.17 VIGAS

A numeração das vigas será feita para as dispostas horizontalmente no desenho, partindo-se do canto superior esquerdo e prosseguindo-se em alinhamentos sucessivos, até atingir o canto inferior direito, para as vigas dispostas verticalmente partindo-se do canto inferior esquerdo, por fileiras sucessivas, até atingir o canto superior direito. Convenciona-se considerar como dispostas horizontalmente no desenho, as vigas cuja inclinação com a horizontal variam de 0 a 45º, inclusive. Cada vão das vigas contínuas será designado pelo número comum à viga, seguido de uma letra minúscula, dentro do mesmo vão: quando necessário, indicar-se-á a variação de seção por meio de índices. Junto da designação de cada viga, deverão ser indicadas as dimensões largura x altura.

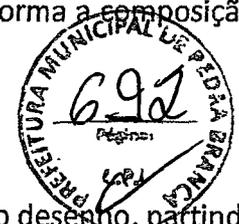
#### 9.18 PILARES E TIRANTES

A numeração dos pilares e tirantes será feita tanto quanto possível, partindo do canto superior esquerdo do desenho para a direita, em linhas sucessivas. As dimensões poderão ser simplesmente inscritas ao lado de cada pilar. Variações nas seções de pilares devem ser mostradas em plantas e cortes.

#### 9.19 ABERTURAS (BLOCK-OUTS)

As aberturas necessárias à passagem de tubulações principais de instalações hidráulicas, elétricas, mecânicas e outras, deverão ser convenientemente definidas nas plantas e elevações, com indicação de sua orientação e dimensões. Inclusive se serão fechadas ou não, dando detalhes de como executar. Para passagens de tubulações com diâmetros superiores a 100 mm, deve ser previsto uma abertura na peça estrutural de forma quadrada ou retangular, com dimensões mínimas de 20cm para cada lado a partir da circunferência da tubulação passante. Nesta abertura devem ser previstas as armaduras adicionais para concretagem posterior junto com a tubulação já posicionada. As escalas dos detalhes devem ser compatíveis com a complexidade dos mesmos.

Prescrições para elaboração e Apresentação de Projetos Estruturais (Sanepar).



## 10.0 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



### 10.1 GENERALIDADES

As especificações são de caráter abrangente, devendo ser admitidas como válidas para quaisquer umas 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 figurar 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 Secretaria das cidades elaboração do projeto, fiscalização, consultoria e assessoramento técnico e gerencial da obra, nos termos do contrato, de que tratam estas especificações. **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 esta especificação.

**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 Secretaria das Cidades.

**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, emitidas 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 Secretaria das Cidades / 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.

**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

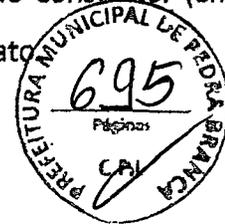
**DNER** - Departamento Nacional de Estradas de Rodagens

**DER** - Departamento Estadual de Rodovias.

### **10.3 DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS E RESPONSABILIDADES**

#### **17.3.1 - Generalidades**

Em qualquer uma das etapas da implantação das etapas do projeto e das obras, indique o envolvimento da Secretaria das Cidades, do Consultor/Fiscalização e do Construtor (empresa ganhadora da licitação). Estas atribuições são descritas e definidas em contrato.



### **10.3.1 Encargos e Responsabilidades**

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

### **10.3.2 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:

### **10.3.3 Encargos Administrativos**

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 municipal, devendo para tanto, elaborar relatórios e planilhas de medição.

### **10.3.4 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.

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

Revisar quando necessário, o projeto 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 à 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.

#### **10.3.5 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 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 construídos, 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.

### 10.3.6 Instalação e Manutenção do Canteiro de Obras, Acampamentos e Estradas de Serviço e Operação (Não Indicado ou Contabilizado em Planilha Orçamentaria)

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 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 à organização e as instalações dos canteiros propostos pelo construtor não eximirá, este último em caso de algum fortuito, de todas as responsabilidades inerentes a perfeita realização das obras no tempo previsto.

### 10.3.7 Locação das Obras

A locação das obras será encargo do construtor.



### 10.3.8 Execução das Obras

A execução das obras será responsabilidade do construtor que deverá, entre outras, se encarregarem 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 desenhos, não constem explicitamente destas especificações, deverão ser executados e/ou fornecidos pelo construtor como se constasse de ambos o documento.

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.

### 10.3.9 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 Municipal. 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 requerido, deverão ter autoridades suficientes para resolver qualquer assunto relacionado com as obras a que se referem as presentes especificações. 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.



### 10.3.10 Proteção das Obras, Equipamentos e Materiais

O construtor deverá a todo o 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 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.



### **10.3.11 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 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 à Prefeitura Municipal 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.

### **10.3.12 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:

### **10.3.13 Materiais**

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

### **10.3.14 Mão-de-Obra**

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.

### **10.3.15 Veículos e Equipamentos**

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

### **10.3.16 Ferramentas, Aparelhos e Instrumentos**

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

### **10.3.17 Materiais de Consumo Para Operação e Manutenção**

Combustíveis, graxas, lubrificantes e materiais de uso geral.

### **10.3.18 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.

### **10.3.19 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.



### 10.3.20 Ônus Diretos e indiretos

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

### 10.4 SERVIÇOS PRELIMINARES

#### 10.4.1 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 ser 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.

### 10.5 OBRA CIVIL

#### 10.5.1 Assentamentos de Tubos e Peças

##### 10.5.1.1 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.

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.

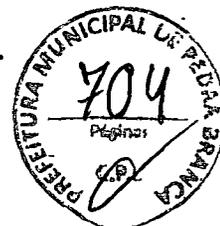
O material escavado será colocado de um lado da vala, de tal modo que, entre a borda da escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 0,40m.





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 considerados as larguras de 0,50m e as profundidades do projeto.

Sendo necessário colocar colchão de areia para proteção do tubo.



### 10.5.2.2 Natureza do Material de Escavação

- **Material de 1ª Categoria**

Terra em 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, gnisse, 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 adotada técnica de perfurar a rocha com as 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 feitos obedecendo às prescrições legais que regem a matéria.

As cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelido não ultrapasse 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 empregadas também umas baterias 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 à 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 retorno, 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 aprumados, fazer escoramentos.

As escavações podem ser efetuadas por processo manual ou mecânico de acordo com a conveniência do serviço. Não será considerada 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 compactador 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.

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 qualidades 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.

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

### **10.5.3 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.

#### **10.5.4 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.

#### **10.5.5 Caixas de Registros e Ventosas**

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

#### **10.5.6 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 e diâmetro.

#### **10.5.7 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. Deverá os materiais ser 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 fossem arrastados pelo chão, devendo para tanto ser empregadas talhas, carretas, guinchos, etc.

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.

### **10.6 SERVIÇOS DE CONCRETOS**

#### **10.6.1 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.

#### 10.7 CONCRETO ESTRUTURAL

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

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 frequentemente 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 a seguinte:

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



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.

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

- **Lançamento**

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 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 haja 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 (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, a fim 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 colmax 2 mm 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, excluído o agregado miúdo.



- **Reposição do 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 1° 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 sequência já referida.

- **Impermeabilização**

A impermeabilização realizada no reservatório será à base de argamassa polimérica, resina termoplástica e tela de poliéster malha 2x2 (superfície em contato direto com a água). É obrigatória a entrega de termo de garantia dos serviços de impermeabilização.

- **Vazamentos**

Será adotada a seguinte sistemática:

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

Remoção da porção defeituosa;

Mesma sequência 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 seguinte sequência:

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 introduzem-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:

Repetem 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;

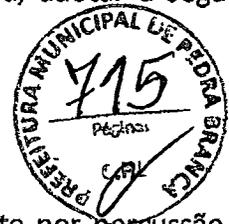
Injeta-se material selante adesivo (epóxi) com bomba elétrica ou manual apropriado.

## 10.8 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, se aceita 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.

Nas lajes onde houver necessidade de emendas de barrotes, as mesmas não deverão coincidir com suas laterais.

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 das lajes 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 molde liso 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 observadas, além da reprodução fiel do projeto, a necessidade ou não de contra flecha, superposições de pilares, nivelamento das lajes e vigas, verificação do escoramento, contraventamento dos painéis e vedação das formas para evitar a fuga da nata de cimento.



- **Geral**

Todos os tubos e conexões de ferro fundido deverão ser revestidos com 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.

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 com 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.

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

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

- **VÁLVULAS E APARELHOS**

- 1. REGISTRO DE GAVETA CHATO COM FLANGES E VOLANTE**

Registro de gaveta, série métrica chata, corpo e tampa em feno fundido dúctil NBR 6916 classes 42012, cunha e anéis do corpo em bronze fundido ASTM 862, haste fixa corri rosca trapezoidal em aço inox, conforme a 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 partes 1.

- 2. 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 classes 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;

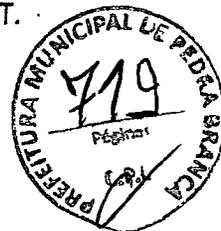
Aplica-se pressão de ensaio de acordo com a pressão de serviço com que a linha irá trabalhar;

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:  $Q = NDP 1 3.992$  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.



#### • 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, à 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 velocidade superior a 0,75 m/s.

## 10.11 CONJUNTO MOTO BOMBAS

### 10.11.1 Fornecimento e Instalações de Sistemas de Bombeamento

- Geral

Os conjuntos motobombas submersos a serem fornecidos seguirão as exigências da CAGECE/SRH e demais normas de fabricantes instalados no Brasil, com as seguintes características básicas:

Motores rebobináveis, trifásico ou monofásico, potência adequada ao consumo do bombeador. Opcionalmente os conjuntos motobombas com potências até 3cv, poderão ser fornecidos com motores tipo blindados, totalmente em aço inoxidável, hermeticamente fechado.

O bombeador deverá ser multiestágio, cujo dimensionamento seguirá sempre a faixa ótima de rendimento do modelo, com a apresentação da planilha de teste de performance por equipamento.

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

#### BOMBEADOR

COMPONENTES	ESPECIFICAÇÕES
-------------	----------------



Eixo	Aço inox Cr Ni ou Aço inox AISI 420 ou 304
Corpo da Bomba	Aço inox Cr Ni 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

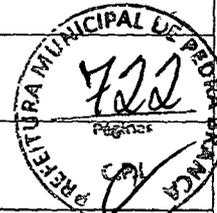


Tabela 11ª

**MOTOR**

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICAÇÕES
Eixo	Aço inox Cr Ni ou Aço inox AISI 420 ou 306 ou 304
Extrator	Aço inox Cr Ni 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

Tabela 12ª

- Pintura dos Equipamentos

Todas as superfícies metálicas, não condutoras de corrente elétrica, deverão ser pintadas e submetidas 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.

Deverá ser instalado, na parte externa, pontos 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 de a instalação verificar se o conjunto motobomba 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.

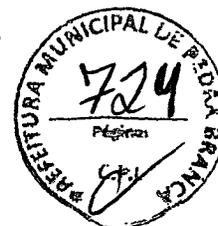


Para união dos cabos das bombas submersas com os cabos de alimentação que estiverem dentro do poço, em contato com a água, será necessária a utilização de isolamento tipo mufla, apropriado e recomendado para uso dentro da água.

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

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

Não se 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 motobomba, 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 3,0cv (inclusive): contator, relê bi-metálico, relê falta de fase, relê de nível com eletrodos, timer de programação, horímetro, voltímetro, chave comutadora, chave seccionadora, 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 220 v 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.

**ANEXOS**



4  
PREFEITURA MUNICIPAL DE PEDRA BRANCA  
SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS PÚBLICOS  
CEARÁ - 060889000



**NORDRILL**  
NÃO TEMO POCOS ANTI ETNICO DE CLAY, IS GERA



## Sumário

1 - Introdução.....	3
2 - Objetivos.....	3
3 - Localização e Acesso.....	3
4 - Metodologia.....	5
5 - Resultados.....	7
6 - Conclusão.....	10

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

[nordrillpocos@gmail.com](mailto:nordrillpocos@gmail.com)

2

SECRETARIA MUNICIPAL DE PEDRA BRANCA  
RUA...  
CEARÁ - 00000000



**Sistema de Abastecimento de Água**  
São José - Município de Pedra Branca - CE

217



## 1 - Introdução

O presente relatório discorre sobre o teste de produção executado em um poço tubular profundo existente na localidade de São José, destinado ao sistema público de abastecimento.

Os trabalhos, executados no dia 25 de setembro de 2022, estão descritos de forma concisa nos itens que compõe esse relatório.

## 2 - Objetivos

Apresentar de forma simples e clara as etapas que envolveram os trabalhos, os resultados, a curva tempo x rebaixamento adquirida nos testes, as interpretações e a condição ótima de exploração.

## 3 - Localização e Acesso

O município de Pedra Branca situa-se na região dos sertões de Senador Pompeu, porção central do estado do Ceará, limitando-se com os municípios de Tauá, Boa Viagem, Mombaça, Quixeramobim, Senador Pompeu e Independência. Compreende uma área de 2.457 km<sup>2</sup>, localizada nas cartas topográficas Independência (SB.24-V-D-I), Boa Viagem (SB.24-V-D-II), Várzea do Boi (SB.24-V-D-IV) e Mombaça (SB.24-V-D-V).

O acesso ao município, a partir de Fortaleza, pode ser feito através da rodovia Fortaleza/Quixadá/Quixeramobim/Pedra Branca. Utilizando-se estradas estaduais, asfaltadas e/ou carroçáveis, atinge-se as demais vilas, lugarejos, sítios e fazendas do município.

A comunidade de São José localiza-se aproximadamente 10 km ao sudoeste da sede do município conforme o mapa de localização a seguir.

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

[nordrillpocos@gmail.com](mailto:nordrillpocos@gmail.com)

3







#### 4 - Metodologia.

##### 4.1 - Teste de Produção.

Foi executado um teste de produção do tipo etapa única com duração de 12 (doze) horas a vazão constante. Ao final do bombeamento foi feita a leitura da recuperação do nível da água.

A condição ótima de exploração foi obtida por meio da interpretação dos dados adquiridos no teste de produção considerando os seguintes parâmetros:

- Evolução do rebaixamento específico ( $S_w/Q$ ).
- Tempo de recuperação.
- Curva característica do poço.

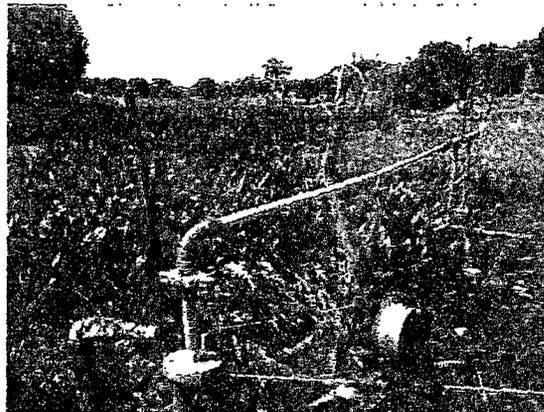


Figura 4.1 - Execução do teste de bombeamento no poço PT 01, existente em São José, Pedra Branca - CE.

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

[nordrillpocos@gmail.com](mailto:nordrillpocos@gmail.com)

5

**NORDRILL**  
RUA JOSEFA PAULS AGUIAR, 2 - FUNDIÇÃO DE LATA



#### 4.2 - Equipamentos utilizados.

Moto-gerador diesel com capacidade de 7 kVA.

Guincho elétrico com capacidade

Compressor de ar multi estágios com capacidade de 60 Pés<sup>3</sup>/min a 14 bar.

Bombas submersas trifásicas ou monofásicas com capacidades de 1, 3, e 5 cv.

Escoador de orifício circular com tomada piezométrica para leitura de vazão em alta precisão com erro máximo de 0,2%

Medidor de nível com escala de precisão métrica.

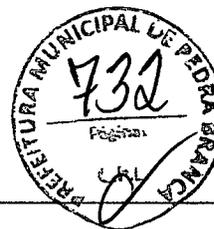
Cronômetro.

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

[nordrillpocos@gmail.com](mailto:nordrillpocos@gmail.com)

6

Rec. 10/01/2014  
Em 09/01/14  
0918 - 00.365.0216



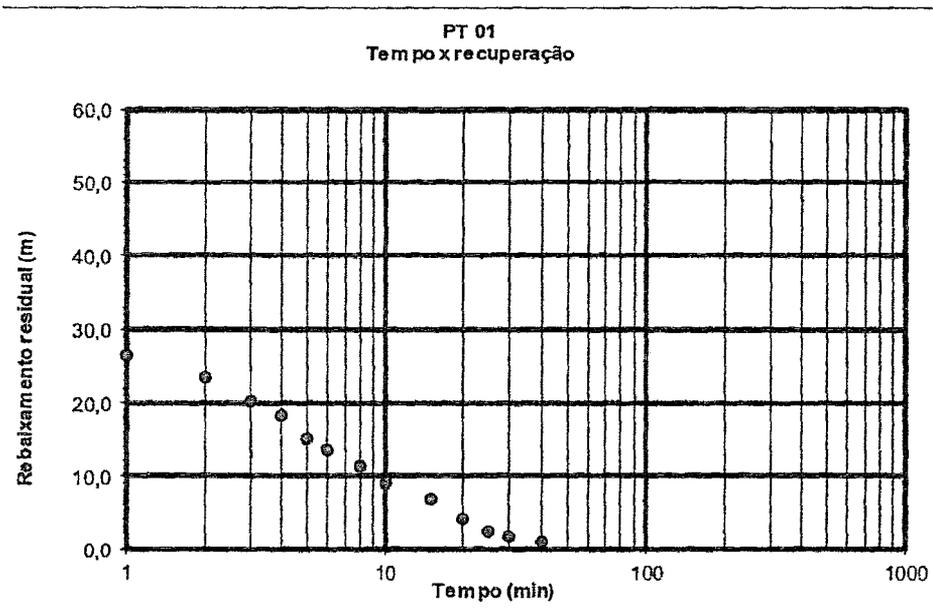
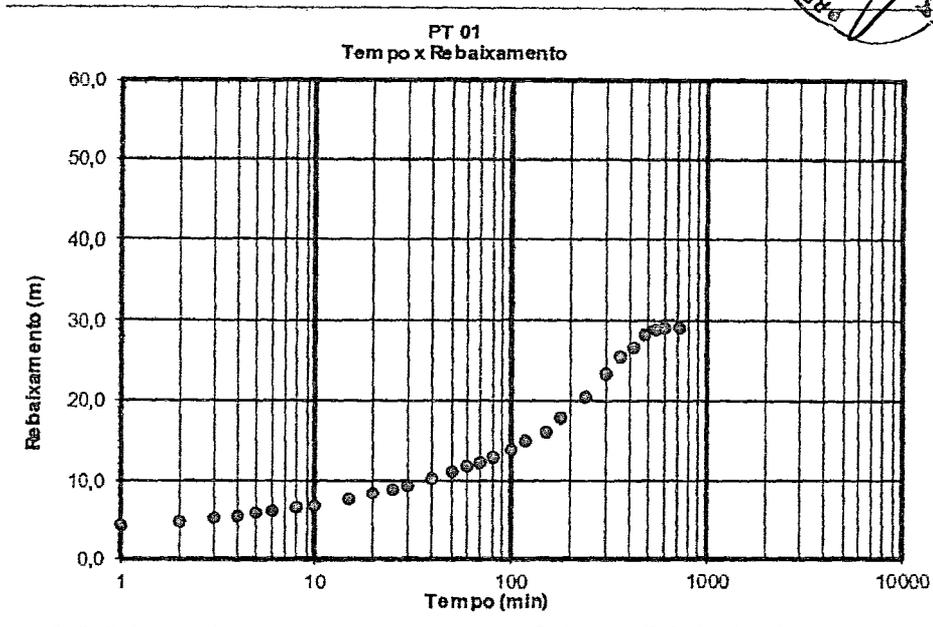
**5. Resultados**

<b>FICHA DE TESTE DE BOMBEAMENTO</b>											
Município: Pedra Branca, CE						Localidade: São José					
Poço nº:	PT01	Profundid. do Poço (m): 60,00				Nível Estático (m): 8,00					
Etapa:	Única	Diâmetro: 6"				Nível Dinâmico (m): 37,04					
Execução:		Boca do Poço (m) 0,50				Vazão média (m³/h): 8,50					
Programa:		P.Fou profundidade da feada:				Tempo Bomb.(min): 720					
Data:	25-set-22	Cord UTM (WGS 84) 414882 / 9391223				Profund. Crivo (m): 72,00					
Bombeamento						Recuperação					
HORA	t (min)	N.D. (m)	sw (m)	Q (m³/h)	Q/sw (m³/h.m)	HORA	t (min)	t (min)	t' = tb/t (min)	N.D. (m)	sw (m)
7:00	1	12,25	4,25	8,50	2,000	19:00	1	1	721,00	34,45	26,45
7:01	2	12,68	4,68	8,50	1,816	19:02	2	2	361,00	31,38	23,38
7:03	3	13,21	5,21	8,50	1,631	19:03	3	3	241,00	28,32	20,32
7:04	4	13,42	5,42	8,50	1,568	19:04	4	4	181,00	26,27	18,27
7:05	5	13,86	5,86	8,50	1,451	19:05	5	5	145,00	23,06	15,06
7:06	6	14,16	6,16	8,50	1,380	19:06	6	6	121,00	21,54	13,54
7:08	8	14,55	6,55	8,50	1,298	19:08	8	8	91,00	19,42	11,42
7:10	10	14,82	6,82	8,50	1,246	19:10	10	10	73,00	17,05	9,05
7:15	15	15,59	7,59	8,50	1,120	19:15	15	15	49,00	14,76	6,76
7:20	20	16,26	8,26	8,50	1,029	19:20	20	20	37,00	12,04	4,04
7:25	25	16,81	8,81	8,50	0,965	19:25	25	25	29,50	10,45	2,45
7:30	30	17,30	9,30	8,50	0,914	19:30	30	30	25,00	9,63	1,63
7:40	40	18,22	10,22	8,50	0,832	19:40	40	40	19,00	8,78	0,78
7:50	50	18,97	10,97	8,50	0,775						
8:00	60	19,65	11,65	8,50	0,730						
8:10	70	20,33	12,33	8,50	0,659						
8:20	80	20,86	12,86	8,50	0,661						
8:40	100	21,91	13,91	8,50	0,611						
9:00	120	22,97	14,97	8,50	0,568						
9:30	150	24,18	16,18	8,50	0,525						
10:00	180	26,02	18,02	8,50	0,472						
11:00	240	28,35	20,35	8,50	0,418						
12:00	300	31,49	23,49	8,50	0,362						
13:00	360	33,38	25,38	8,50	0,335						
14:00	420	34,70	26,70	8,50	0,318						
15:00	480	36,21	28,21	8,50	0,301						
16:00	540	36,87	28,87	8,50	0,294						
17:00	600	37,04	29,04	8,50	0,293						
19:00	720	37,04	29,04	8,50	0,293						

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

[nordrillpocos@gmail.com](mailto:nordrillpocos@gmail.com)

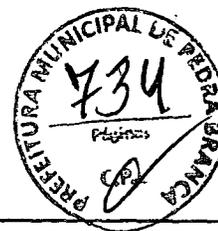




Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

[nordrillpocos@gmail.com](mailto:nordrillpocos@gmail.com)





**INTERPRETAÇÃO DO TESTE DE BOMBEAMENTO**

Município: Pedra branca, CE	Nº: PT 01	INTERPRETAÇÃO :
Local: São José	NE (m): 8,00	Diâmetro (m): 6"
coord: 24M (WGS 84) 414882 / 9391223	Prof (m): 80,00	Boca do poço: 0,50 m

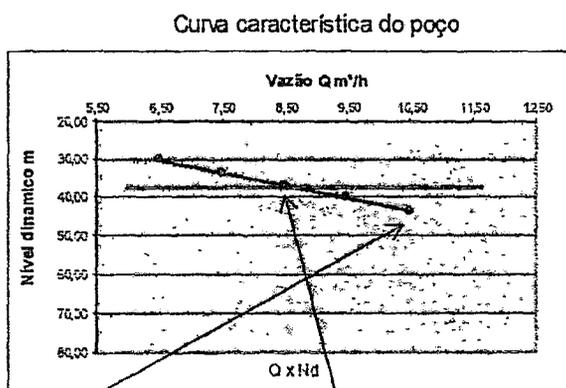
DADOS DOS TESTES DE VAZÃO						
Etapa	NE	ND	Sw	Q	Q/Sw	Sw/Q
Única	8,00	37,04	29,04	8,500	0,2927	3,416

Etapa	Q	Q/Sw	Sw/Q
Única	8,500	0,292699725	3,416

Condições de exploração baseadas na projeção linear do rebaixamento específico

Condições de exploração

Gráfico SxQ		
Q	Sw	ND
6,50	22,21	30,21
7,50	25,62	33,62
8,50	29,04	37,04
9,50	32,46	40,46
10,50	35,87	43,87



Rebaixamento Máximo Disponível

Vazão ótima

Condição Ótima de Exploração			
Q (m³/h)	NE (m)	Chvó (m)	Ciclo de Bombas (h)
8,50	37,04	72,00	20

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

[nordrillpocos@gmail.com](mailto:nordrillpocos@gmail.com)



**NORDRILL**  
SOLUÇÕES EM SANEAMENTO



**6. Conclusão.**

Com base nos resultados obtidos através dos testes de bombeamento executados, pode-se afirmar que, o poço testado nessa campanha e destinados a captação de São José, possui uma capacidade produtiva de 170 m<sup>3</sup> para 20 horas de bombeamento.

Detalhes sobre as principais características do poço encontram-se no quadro 01.

Características do poço PT01, São José, Pedra Branca - CE

Poço nº	Localização UTMWGS 84	Prof. (m)	Círculo (m)	Nível (m)	Velocidade (m³/h)	Alt. (m)	Regime de bombeamento (h)		Produção diária (m³)
							Bombeando	Recuperando	
PT01	14882 / 935123	800	7,50	80	850	20	20	1700	

*M. A. Silverio Cidrão*  
**Marcos Antonio Silverio Cidrão**  
Geólogo, CREA: 46613 D/CE

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

[nordrillpocos@gmail.com](mailto:nordrillpocos@gmail.com)

Assinatura  
Data: 06/09/2014



**LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA – PT 01**



BIO ANÁLISE PASCOAL  
PASCOAL & PASCOAL S/SIRELI  
RUA DR. JOSÉ LOURENÇO, 980 - ALDEOTA / FORTALEZA – CE  
FONE: (85) 3264-4748 / (85) 3244-7846 / 9982-8271  
CEP: 60115-280CNPJ: 00.940.139/0001-15  
e-mail – biopascoal@yahoo.com.br - www.bioanalisepascoal.com.br



**ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA E ORGANOLÉPTICA DA ÁGUA**

NUMERO DA AMOSTRA	2	2	0	8	5	5	3	1	
NOME DO SOLICITANTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE PEDRA BRANCA								
ENDEREÇO:	Comunidade de São José				CIDADE: Pedra Branca – CE				
LOCAL DA COLETA:	Diretamente do poço								
MANANCIAL:	Poço Profundo I				NATUREZA: In natura				
DATA DA COLETA:	04/09/2022		HORA:	07:00		CHEGADA AO LAB:			04/09/2022 – 10:30
VOLUMÉ:	1500 ml		RESP. PELA COLETA:						O cliente
USO A QUE SE DESTINA:	Uso geral								
OBS:	-								

**RESULTADO DA ANALISE**

TEMP °C	COR:[*1]	SABOR:[*2]	*ODOR:[*2]	ASPECTO:
AMOSTRA: -	Ausência	LEVEMENTE	LEVEMENTE DE	LEVEMENTE
AMBIENTE: -		SALOBRE	HIDROCARBONETO	CORADO
PARAMETROS ANALISADOS		VALORES DETERMINADOS	VALORES DE REF. Portaria 888 MS VMP [* 3] UNIDADE	
ALC. EM BICARBONATOS		272,03	-	mg CaCO <sub>3</sub> /L
ALC. CARBONATOS		0,00	-	mg CaCO <sub>3</sub> /L
ALC. HIDRÓXIDOS		0,00	-	mg CaCO <sub>3</sub> /L
ALCALINIDADE TOTAL		271,29	-	mg CaCO <sub>3</sub> /L
CÁLCIO		75,97	-	mg Ca <sup>2+</sup> /L
CLÓRETO		205,11	250	mg Cl <sup>-</sup> /L
COND. ELÉTRICA		1,242	-	mS/cm
CO <sub>2</sub> LIVRE		20,0	-	mg CO <sub>2</sub> /L
DUREZA DE CÁLCIO		187,773	-	mg CaCO <sub>3</sub> /L
DUREZA DE MAGNÉSIO		157,20	-	mg CaCO <sub>3</sub> /L
DUREZA TOTAL		244,93	300	mg CaCO <sub>3</sub> /L
FERRO TOTAL		0,26	0,3	mg Fe/L
FLUÓRETO		0,85	1,5	mg F/L
MAGNÉSIO		38,24	-	mg Mg <sup>2+</sup> /L
NITRATOS		4,83	10,0	mg N-NO <sub>3</sub> /L
NITRITOS		<0,01	1,0	mg N-NO <sub>2</sub> /L
OXIGÊNIO DISSOLVIDO		5,48	-	mg O <sub>2</sub> /L
pH		7,45	6,0 a 9,5	Recomendado
POTÁSSIO		4,0	-	mg K <sup>+</sup> /L
RESIDUAL DE CLORO		Ausência	0,2 a 2,0	mg Cl <sub>2</sub> /L
SÓDIO		118,0	200	mg Na <sup>+</sup> /L
SÓLIDOS DISSOLVIDOS		409,91	500	mg/L
SALINIDADE		0,04	0,05	%
TURBIDEZ		3,50	5,0	UNT [*4]
[*1] UH - Unidade da escala de Hazen (Platina Cobalto) VMP : 15,0 UH.		[*2] NO - Não Objetável		
[*3] VMP - Valor Máximo Permissível pela Legislação		[*4] UNT - Unidade Nefelométrica de Turbidez		

O PRESENTE RESULTADO LIMITA-SE A AMOSTRA ANALISADA.

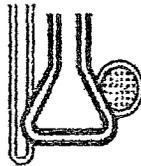
METODOLOGIA: Método de análise baseado no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23<sup>th</sup> Edition 2017

LAUDO: Os parâmetros analisados precedidos de asterisco (\*) CONTRARIAM o padrão físico-químico de potabilidade da água Portaria 888 do Ministério da Saúde 04/05/2021. Para consumo humano vide também laudo microbiológico.

DATA: 09/09/2022

RESP. TÉCNICO:

*Juarez Pascoal*  
Juarez Pascoal  
Farm. Bioq. Sanitarista  
CRFB - 903



BIO ANÁLISE PASCOAL  
PASCOAL & PASCOAL S/SIRELI  
RUA DR. JOSÉ LOURENÇO, 980 - ALDEOTA / FORTALEZA - CE  
FONE: (85) 3264-4748 / (85) 3244-7846 / 9982-8271  
CEP: 60115-280 CNPJ: 00.940.139/0001-15  
e-mail - biopascoal@yahoo.com.br - www.bioanalisepascoal.com.br



**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA**

NUMERO DA AMOSTRA	2	2	1	0	0	2	5	4
NOME DO SOLICITANTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE PEDRA BRANCA							
ENDEREÇO:	Comunidade de São José					CIDADE: Pedra Branca - CE		
LOCAL DA COLETA:	Diretamente do poço							
MANANCIAL:	Poço Profundo I				NATUREZA: In natura			
DATA DA COLETA:	04/09/2022		HORA:	07:00		CHEGADA AO LAB: 04/09/2022 - 10:30		
VOLUME:	1500 ml		RESP. PELA COLETA: O cliente					
USO A QUE SE DESTINA:	Uso geral							
OBS:	-							

**EXAMES REALIZADOS**

1) COLIMETRIA PARA COLIFORMES TOTAIS:	>300,0	UFC/ 100 mL
2) COLIMETRIA PARA COL. TERMOTOLERANTES:	>200,0	UFC/ 100 mL
3) COLIMETRIA PARA E.coli	110,0	UFC/ 100 mL
TEMPERATURA °C		COLORO RESIDUAL mg/L
AMOSTRA: -	AMBIENTE: -	TOTAL: Ausência LIVRE: -
ASPECTO DA ÁGUA: Ausência		pH: 7,44
OBS:		

**VALORES DE REFERÊNCIA PORTARIA 888 04/05/2021 MS**

- 1) Ausência de colônias de coliformes totais por 100 mL da amostra.
- 2) Ausência de colônias de coliformes termotolerantes por 100 mL da amostra.
- 3) Ausência de colônias de Escherichia coli por 100 mL da amostra

OBS: UFC (Unidade Formadora de Colônia)

METODOLOGIA: *Método de Análise baseado no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (Membrane Filter Technique for Members of the Coliforme Group).*

**O PRESENTE RESULTADO LIMITA-SE À AMOSTRA ANALISADA.**

LAUDO: A amostra analisada CONTRARIA o padrão microbiológico de potabilidade da água, Portaria 888 do Ministério da Saúde 04/05/2021. IMPROPRIA para consumo humano no estado in natura. Recomenda-se a imediata desinfecção do poço, da água reservada e instalar sistema automático de desinfecção. Após as providências repetir análise microbiológica.

DATA: 09/09/2022

RESP. TÉCNICO:

*Juári Oliveira Pascoal*  
Juári Oliveira Pascoal  
Farm. Bioq Sanitarista  
CRFCE - 905

Ass. Técnica  
Fátima Maria de Fátima  
EX-1000  
CRIA - 000000000



**TESTE DE VAZÃO – PT 02**

**NORDRILL**  
TUBERIAS DE POÇOS ANTEBOMBAS E POCOS PROFUNDOS



**PEDRA BRANCA, CE**

**(Captação de São José)**

**Teste de produção em poço tubular profundo**

**PT 02**

**Tauá, setembro de 2022**

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

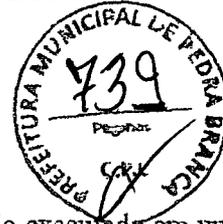
[nordrillpocos@gmail.com](mailto:nordrillpocos@gmail.com)

1

PROJETO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
SÃO JOSÉ - PEDRA BRANCA - CE  
CEEA - 00385/0220

  
**Sistema de Abastecimento de Água**  
São José – Município de Pedra Branca - CE

228



## 1 - Introdução

O presente relatório discorre sobre o teste de produção executado em um poço tubular profundo existente na localidade de São José, destinado ao sistema público de abastecimento.

Os trabalhos, executados no dia 16 de setembro de 2022, estão descritos de forma concisa nos itens que compõe esse relatório.

## 2 - Objetivos

Apresentar de forma simples e clara as etapas que envolveram os trabalhos, os resultados, a curva tempo x rebaixamento adquirida nos testes, as interpretações e a condição ótima de exploração.

## 3 - Localização e Acesso

O município de Pedra Branca situa-se na região dos sertões de Senador Pompeu, porção central do estado do Ceará, limitando-se com os municípios de Tauá, Boa Viagem, Mombaça, Quixeramobim, Senador Pompeu e Independência. Compreende uma área de 2.457 km<sup>2</sup>, localizada nas cartas topográficas Independência (SB.24-V-D-I), Boa Viagem (SB.24-V-D-II), Várzea do Boi (SB.24-V-D-IV) e Mombaça (SB.24-V-D-V).

O acesso ao município, a partir de Fortaleza, pode ser feito através da rodovia Fortaleza/Quixadá/Quixeramobim/Pedra Branca. Utilizando-se estradas estaduais, asfaltadas e/ou carroçáveis, atinge-se as demais vilas, lugarejos, sítios e fazendas do município.

A comunidade de São José localiza-se aproximadamente 10 km ao sudoeste da sede do município conforme o mapa de localização a seguir.

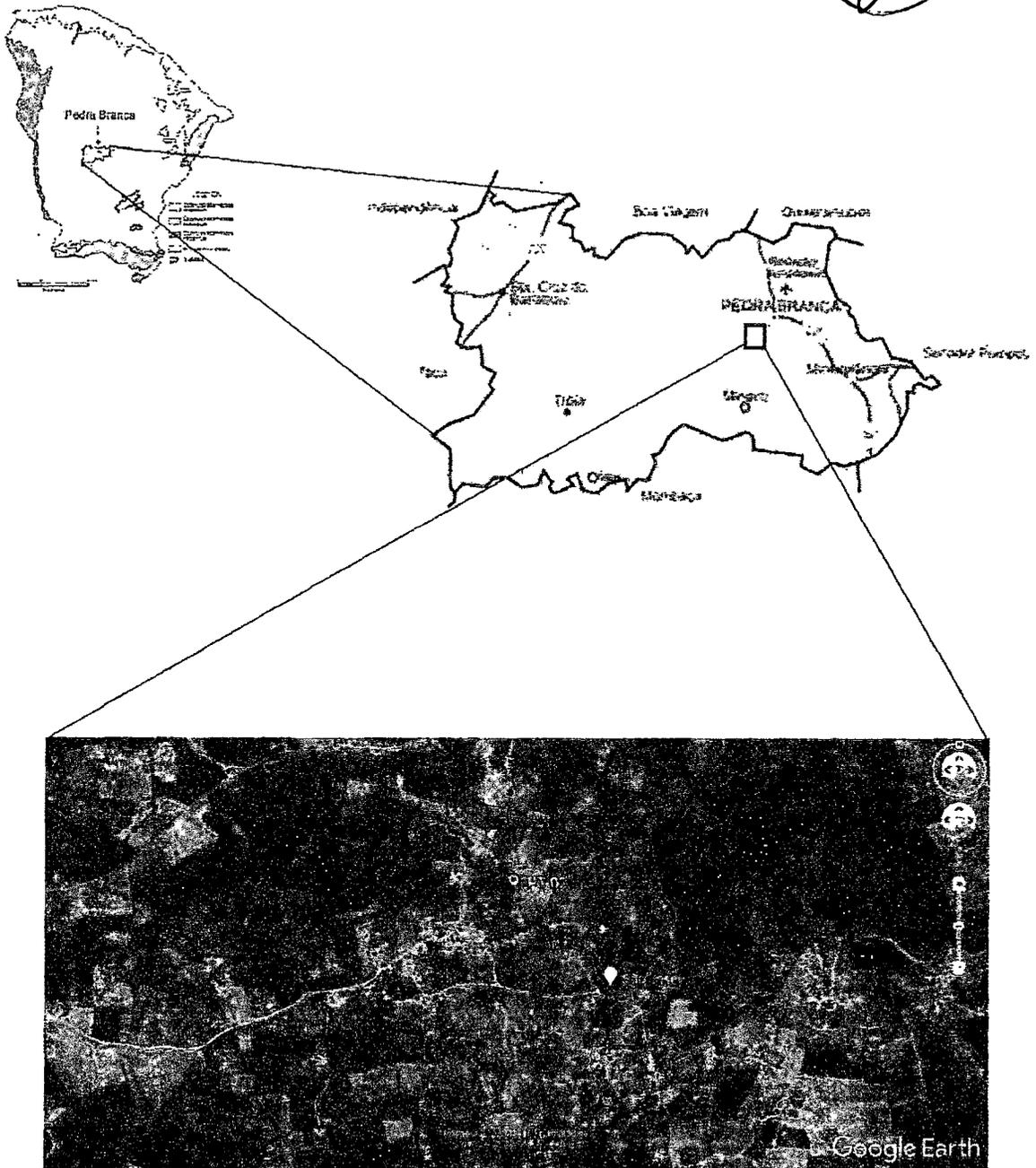
Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

[nordrillpocos@gmail.com](mailto:nordrillpocos@gmail.com)

**NORDRILL**  
NORDRILL POCOS ATUANDO EM PEDRA BRANCA



Localização do poço PT 02, existente em São José, Pedra Branca - CE.



Av. Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

[nordrillpocos@gmail.com](mailto:nordrillpocos@gmail.com)

Proj. Eng. Civil  
Proj. Eng. San. Ambient.  
Proj. Eng. Hidráulica  
Proj. Eng. Mecânica  
Proj. Eng. Elétrica  
Proj. Eng. Arquitetura  
Proj. Eng. Urbanismo  
Proj. Eng. Segurança  
Proj. Eng. Meio Ambiente  
Proj. Eng. Saneamento  
Proj. Eng. Estruturas  
Proj. Eng. Instalações  
Proj. Eng. Energia  
Proj. Eng. Telecomunicações  
Proj. Eng. Controle e Automação  
Proj. Eng. Metalurgia  
Proj. Eng. Química  
Proj. Eng. Física  
Proj. Eng. Matemática  
Proj. Eng. Estatística  
Proj. Eng. Informática  
Proj. Eng. Gestão  
Proj. Eng. Planejamento  
Proj. Eng. Avaliação  
Proj. Eng. Auditoria  
Proj. Eng. Perícia  
Proj. Eng. Inspeção  
Proj. Eng. Manutenção  
Proj. Eng. Operação  
Proj. Eng. Treinamento  
Proj. Eng. Pesquisa  
Proj. Eng. Desenvolvimento  
Proj. Eng. Inovação  
Proj. Eng. Sustentabilidade  
Proj. Eng. Qualidade  
Proj. Eng. Segurança  
Proj. Eng. Saúde  
Proj. Eng. Bem-Estar  
Proj. Eng. Educação  
Proj. Eng. Cultura  
Proj. Eng. Esporte  
Proj. Eng. Lazer  
Proj. Eng. Turismo  
Proj. Eng. Comércio  
Proj. Eng. Indústria  
Proj. Eng. Agricultura  
Proj. Eng. Pecuária  
Proj. Eng. Pesca  
Proj. Eng. Silvicultura  
Proj. Eng. Aquicultura  
Proj. Eng. Pesca  
Proj. Eng. Silvicultura  
Proj. Eng. Aquicultura





#### 4 - Metodologia.

##### 4.1 - Teste de Produção.

Foi executado um teste de produção do tipo etapa única com duração de 12 (doze) horas a vazão constante. Ao final do bombeamento foi feita a leitura da recuperação do nível da água.

A condição ótima de exploração foi obtida por meio da interpretação dos dados adquiridos no teste de produção considerando os seguintes parâmetros:

- Evolução do rebaixamento específico ( $Sw/Q$ ).
- Tempo de recuperação.
- Curva característica do poço.



Figura 4.1 - Execução do teste de bombeamento no poço PT 02, existente em São José, Pedra Branca - CE.

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

[nordrillpocos@gmail.com](mailto:nordrillpocos@gmail.com)



#### 4.2 - Equipamentos utilizados.

Moto-gerador diesel com capacidade de 7 kVA.

Guincho elétrico com capacidade

Compressor de ar multe estágios com capacidade de 60 Pés<sup>3</sup>/min a 14 bar.

Bombas submersas trifásicas ou monofásicas com capacidades de 1, 3, e 5 cv.

Escoador de orifício circular com tomada piezométrica para leitura de vazão em alta precisão com erro máximo de 0,2%

Medidor de nível com escala de precisão métrica.

Cronômetro.

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

[nordrillpocos@gmail.com](mailto:nordrillpocos@gmail.com)





**5. Resultados**

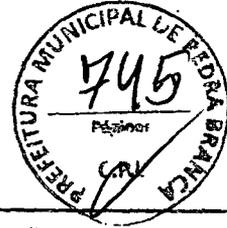
<b>FICHA DE TESTE DE BOMBEAMENTO</b>												
<b>Município:</b> Pedra Branca, CE						<b>Localidade:</b> São José						
<b>Poço nº:</b> PT02	<b>Profundid. do Poço (m):</b> 70,00					<b>Nível Estático (m):</b> 4,35						
<b>Etapa:</b> Única	<b>Diâmetro:</b> 6"					<b>Nível Dinâmico (m):</b> 41,80						
<b>Execução:</b>	<b>Boca do Poço (m)</b> 0,57					<b>Vazão média (m³/h):</b> 3,00						
<b>Programa:</b>	<b>P.F ou profundidade da fenda:</b>					<b>Tempo Bomb.(min):</b> 720						
<b>Data:</b> 16-set-22	<b>Cord UTM (WGS 84)</b> 41445019392799					<b>Profund. Crivo (m):</b> 66,00						
<b>Bombeamento</b>						<b>Recuperação</b>						
HORA	t (min)	N.D. (m)	sw (m)	Q (m³/h)	Q/sw (m³/h.m)	HORA	t (min)	t (min)	t' = tb/t (min)	N.D. (m)	sw (m)	
7:00						19:00						
7:01	1	7,90	3,55	3,00	0,845	19:01	1	1	721,00	38,70	34,35	
7:02	2	9,55	5,20	3,00	0,577	19:02	2	2	361,00	35,45	31,10	
7:03	3	10,43	6,08	3,00	0,493	19:03	3	3	241,00	32,45	28,10	
7:04	4	11,02	6,67	3,00	0,450	19:04	4	4	181,00	29,25	24,90	
7:05	5	11,62	7,27	3,00	0,413	19:05	5	5	145,00	26,27	21,92	
7:06	6	11,89	7,54	3,00	0,398	19:06	6	6	121,00	23,06	18,71	
7:08	8	12,38	8,03	3,00	0,374	19:08	8	8	91,00	17,11	12,76	
7:10	10	13,29	8,94	3,00	0,336	19:10	10	10	73,00	15,43	11,08	
7:15	15	14,21	9,86	3,00	0,304	19:15	15	15	49,00	14,17	9,82	
7:20	20	15,63	11,28	3,00	0,266	19:20	20	20	37,00	13,15	8,80	
7:25	25	16,12	11,77	3,00	0,255	19:25	25	25	29,80	11,14	6,79	
7:30	30	16,32	11,97	3,00	0,251	19:30	30	30	25,00	9,07	4,72	
7:40	40	16,67	12,32	3,00	0,244	19:40	40	40	19,00	8,24	3,89	
7:50	50	16,78	12,43	3,00	0,241							
8:00	60	16,96	12,61	3,00	0,238							
8:10	70	17,65	13,30	3,00	0,226							
8:20	80	18,75	14,40	3,00	0,208							
8:40	100	20,76	16,41	3,00	0,183							
9:00	120	25,31	20,96	3,00	0,143							
9:30	150	28,56	24,21	3,00	0,124							
10:00	180	32,78	28,43	3,00	0,106							
11:00	240	36,12	31,77	3,00	0,094							
12:00	300	38,23	33,88	3,00	0,089							
13:00	360	39,12	34,77	3,00	0,086							
14:00	420	39,98	35,63	3,00	0,084							
15:00	480	40,48	36,13	3,00	0,083							
16:00	540	41,09	36,74	3,00	0,082							
17:00	600	41,55	37,20	3,00	0,081							
19:00	720	41,80	37,45	3,00	0,080							

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

[nordrillpocos@gmail.com](mailto:nordrillpocos@gmail.com)







**INTERPRETAÇÃO DO TESTE DE BOMBEAMENTO**

Município: Pedra branca, CE	Nº: PT 02	INTERPRETAÇÃO :
Local: São José	NE (m): 4,35	Diâmetro (m): 6"
coord: 24 M (WGS 84) 414450 / 93922799	Prof (m): 70,00	Boca do poço: 0,57 m

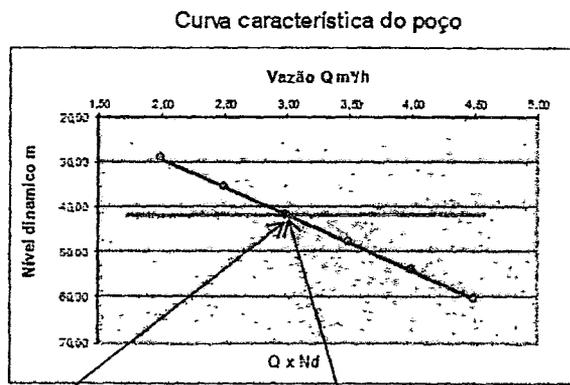
DADOS DOS TESTES DE VAZÃO						
Etapa	NE	ND	SW	Q	Q/SW	SW/Q
Única	4,35	41,80	37,45	3,000	0,080107	12,483

Etapa	Q	Q/SW	SW/Q
Única	3,000	0,080106809	12,483

Condições de exploração baseadas na projeção linear do rebaixamento específico

Condições de exploração

Gráfico SXQ		
Q	Sw	ND
2,00	24,97	29,32
2,50	31,21	35,56
3,00	37,45	41,80
3,50	43,69	48,04
4,00	49,93	54,28
4,50	56,18	60,53



Rebaixamento Máximo Disponível

Vazão ótima

Condição Ótima de Exploração			
Q (m³/h)	ND (m)	Crivo (m)	Ciclo de Bombeio (h)
3,00	41,80	66,00	20

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

[nordrillpocos@gmail.com](mailto:nordrillpocos@gmail.com)

**NORDRILL**  
TRANSFERRÊNCIA DE ATIVIDADES TÉCNICAS E LABOR



### 6. Conclusão.

Com base nos resultados obtidos através dos testes de bombeamento executados, pode-se afirmar que, o poço PT 02 testado nessa campanha e destinados a captação de São José, possui uma capacidade produtiva de 60 m<sup>3</sup> para 20 horas de bombeamento.

Detalhes sobre as principais características do poço encontram-se no quadro 01.

Características do poço PT 02 - São José, Pedra Branca - CE

Poço nº	Localização UTM WGS 84	Prof. (m)	Orivo (m)	Na (m)	Vazão m <sup>3</sup> /h	N2 (m)	Regime de bombeamento (h)		Produção diária (m <sup>3</sup> )
							Bombeando	Recuperando	
PT 02	41445079-3525709	70,00	66,00	4,35	1,00	41,60	20	4	60,00

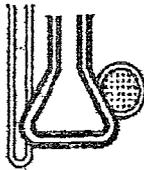
  
**Marcos Antonio Silverio Cidrão**  
 Geólogo, CREA: 46613 D/CE

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

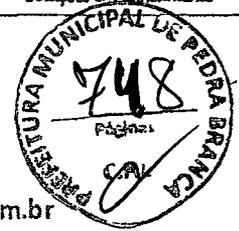
[nordrillpocos@gmail.com](mailto:nordrillpocos@gmail.com)

10





BIO ANÁLISE PASCOAL  
PASCOAL & PASCOAL S/SIRELI  
RUA DR. JOSÉ LOURENÇO, 980 - ALDEOTA / FORTALEZA - CE  
FONE: (85) 3264-4748 / (85) 3244-7846 / 9982-8271  
CEP: 60115-280 CNPJ: 00.940.139/0001-15  
e-mail - biopascoal@yahoo.com.br - www.bioanalisepascoal.com.br



**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA**

NUMERO DA AMOSTRA	2	2	1	0	0	6	8	9	
NOME DO SOLICITANTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE PEDRA BRANCA								
ENDEREÇO:	Comunidade de São José					CIDADE: Pedra Branca - CE			
LOCAL DA COLETA:	Diretamente do poço								
MANANCIAL:	Poço Profundo II				NATUREZA: In natura				
DATA DA COLETA:	12/09/2022		HORA:	08:00		CHEGADA AO LAB:			12/09/2022 - 14:30
VOLUME:	1500 ml			RESP. PELA COLETA:					O cliente
USO A QUE SE DESTINA:	Uso geral								
OBS:	-								

**EXAMES REALIZADOS**

1) COLIMETRIA PARA COLIFORMES TOTAIS:	>300,0	UFC/ 100 mL
2) COLIMETRIA PARA COL. TERMOTOLERANTES:	>200,0	UFC/ 100 mL
3) COLIMETRIA PARA E.coli	110,0	UFC/ 100 mL
TEMPERATURA°C		CLORO RESIDUAL mg/L
AMOSTRA: -	AMBIENTE: -	TOTAL: Ausência LIVRE: -
ASPECTO DA ÁGUA: Ausência		pH: 7,44
OBS:		

**VALORES DE REFERÊNCIA PORTARIA 888 04/05/2021 MS**

- 1) Ausência de colônias de coliformes totais por 100 mL da amostra.
- 2) Ausência de colônias de coliformes termotolerantes por 100 mL da amostra.
- 3) Ausência de colônias de Escherichia coli por 100 mL da amostra

OBS: UFC (Unidade Formadora de Colônia)

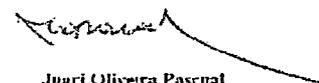
METODOLOGIA: *Método de Análise baseado no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (Membrane Filter Technique for Members of the Coliforme Group).*

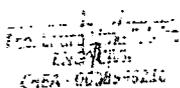
**O PRESENTE RESULTADO LIMITA-SE À AMOSTRA ANALISADA.**

LAUDO: A amostra analisada CONTRARIA o padrão microbiológico de potabilidade da água, Portaria 888 do Ministério da Saúde 04/05/2021. IMPRÓPRIA para consumo humano no estado in natura. Recomenda-se a imediata desinfecção do poço, da água reservada e instalar sistema automático de desinfecção. Após as providências repetir análise microbiológica.

DATA: 19/09/2022

RESP. TÉCNICO:

  
Juari Oliveira Pascoal  
Farm. Bioq. Sanitarista  
CRFCE - 905

  
PREFEITURA MUNICIPAL DE PEDRA BRANCA  
CEARÁ - 00285-0000



## CURVAS DAS BOMBAS

As vazões e alturas manométricas que constam na ficha técnica, na descrição do sistema proposto e em outros tópicos desse documento consistem nos valores calculados sobre a demanda das unidades habitacionais existentes na comunidade de São José. As vazões e alturas manométricas apresentadas abaixo, estão presentes nas simulações dos transientes hidráulicos de cada adutora e referem-se ao valor encontrado para cada modelo de bomba.

Desta forma, nas tabelas abaixo constam as vazões, alturas manométricas, potências e demais informações referentes aos modelos disponíveis no mercado, respectivamente:



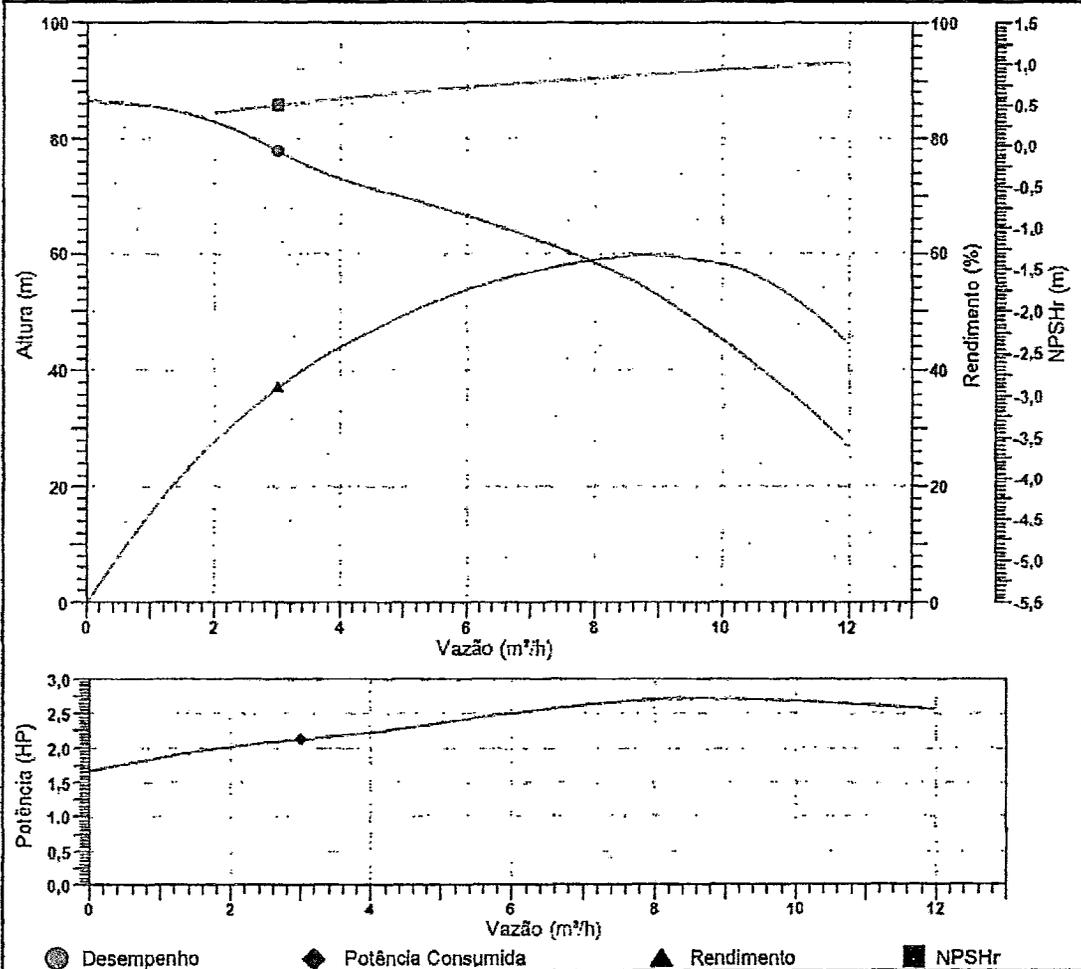
• BOMBA DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA II



**CURVA DE DESEMPENHO**

Cliente							Data
							11/10/2022
Produto	Potência (HP)	Freq. (Hz)	NP Pólos	Ø Poço (pol.)	Ø Rotor B. (mm)	Tipo Rotor B.	Categoria
4BPL8-9	2,50	60	2	4	76,00	Semi-axial	N
Motor	Tensão (V)	Ind. Prot.	Fases	Ø Recal.	Corr. Nom. (A)	Cos f (100%)	Rend. (100%)
WM4	220	IP 68	3	2"	10,0	0,81	71
Ip/In	Rotação (rpm)	Classe Isol.	Fator serv.	Tipo Rotor M.	Temp. Máx. (°C)	R. Corj. (%)	Nº Curva
4,53	3400	Y	1,10	Gaiola	40	26,27	B6255

- Ponto Selecionado -			Imagem Rotor	
Vazão	Altura	NPSHr		
3 m³/h	77,88 m	0,51 m		
Potência Cons.	Rend. Hídr.			
2,13 HP	37 %			



Conforme os padrões da norma ISO 9906. ES8-BR-LB ver. 3.2  
Não recomendamos que o conjunto motobomba opere acima da vazão máxima informada, conforme catálogo, por um longo período durante a estabilização do poço entre o nível estático e nível dinâmico.

Projeto de Engenharia  
14/08/2022  
CREA - 06080/20216





**EBARA Bombas América do Sul Ltda.**

Matriz Bauvi - Fábrica - Rua Joaquim Marques de Figueiredo, 2-31, 17034-290, SP, Fone: (14) 4608-0000 / 4608-0020  
 Filial Vargem Grande do Sul - Fábrica - Av. Manoel Gomes Casaca, 840, Parque Industrial, CP 72, 13860-000, SP, Fone: (19) 3641-9109  
 Fundação - Av. Centenário, 275, Parque Industrial, CP 72, 13880-300, Vargem Grande do Sul - SP, Fone: (19) 3641-5551  
 Filial São Paulo - Comércio Exterior - Rua do Rocio, 84 - 8º Andar, Vila Olímpia, 04552-000, SP, Fone: (11) 2124-7744, Fax: (11) 2124-7744  
 Filial Recife - Av. Mal. Mascarenhas de Moraes, 1776, Loja 04 - Imbiúbeira, 51170-000, PE, Fone: (81) 3087-1190, Fax: (81) 3087-1190  
 Filial Feira de Santana - Av. Transoeste, 1661, Campo Limpo, 44032-411, BA, Fone: (75) 4009-2200  
 Filial Jabotão dos Guararapes - Rod. BR-101 Sul, Km 86,5, Galpão 02, Bloco G01, Cond. Riacho Verde / Prazeres, 54335-000, PE, Fone: (81) 3478-9072  
 Filial Belém - Av. Cláudio Sanders, 577, Centro, 67030-325, Ananindeua - PA, Fone: (81) 3075-5599, (91) 3255-3259



DADOS DO CLIENTE									
Cliente							Proposta		
Município					Estado			Poço	
Contato	Fone:			E-mail					
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO E PERFORMANCE					BOMBEADOR				
1	Regime de Trabalho	Contínuo	S1	37	Número de estágios	9			
2	Líquido bombeado	Água		38	Tipo de rotor	Semi-axial			
3	Temperatura da água	40	°C	39	Ø do rotor	76,00	mm		
4	Vazão nominal	3	m³/h	40	Rendimento da bomba	37	%		
5	Altura Manométrica nominal	77,88	m	MATERIAL DE CONSTRUÇÃO DO MOTOR					
6	Acidez / Alcalinidade	6,5 até 8	pH	41	Carcaça do motor	AISI 304			
7	Ø do poço	6,00	pol	42	Eixo	AISI 410			
8	Quant. máx. de areia admissível	50	g/m³	43	Vedação	NBR			
9	Quant. máx. de cloro admissível	500	g/m³	44	Pintura	Alquídico			
10	NPSHr	0,51	m	MATERIAL DE CONSTRUÇÃO DA BOMBA					
11	Rendimento hidráulico	37	%	45	Carcaça	AISI 201			
12	Potência consumida	2,13	HP	46	Rotor	Tecopolímero			
13	Altura com vazão nula	86,51	m	47	Eixo	AISI 410			
EQUIPAMENTO SELECIONADO				48	Crivo	AISI 201			
14	Modelo da bomba	4BPL8		49	Parafusos / Porcas / Arruelas	AISI 201			
15	Modelo do motor	WM4		50	Pintura	Total Inox			
16	Curva	B6255		DIMENSIONAL					
17	Faixa Operacional	2,0 a 12,0	m³/h	51	Comprimento do motor	712,00	mm		
18	Rendimento do conjunto	26,27	%	52	Comprimento do bombeador	555,00	mm		
19	Sentido de rotação	Anti-Horário		53	Comprimento do conjunto	1267	mm		
MOTOR ELÉTRICO				54	Peso total	28,25	kg		
20	Tipo	Trifásico		55	Ø de recalque	2"			
21	Potência nominal	2,50	HP	56	Ø máximo do conjunto	97,00	mm		
22	Rotação	3400	rpm	ACESSÓRIOS					
23	Número de pólos	2		57	Quadro de comando				
24	Lubrificação	Água		58	Cabo elétrico				
25	Grau de proteção	IP 68		59	Camisa de sucção	Sim			
26	Classe de isolamento	Y		60	Sensor de temperatura	Não			
27	Rotor	Gaiola		61	Cabo do sensor de temperatura				
28	Fator de potência	0,81		PESOS					
29	Fator de serviço	1,10		62	Peso do motor	24,60	kg		
30	Fases / Frequência	3/60,00Hz		63	Peso da bomba	3,65	kg		
31	Tensão	220	V	TESTES					
32	Rendimento motor	71	%	64	Hidrostático	Sim			
33	Corrente nominal	10,0	A	65	Performance	Sim			
34	Ip/In	4,53		66	Motor	Sim			
35	Temp. máxima de trabalho	40,00	°C	GERAL					
36	Categoria	N		67	Certificado de Qualidade	ISO 9001:2015			
OBSERVAÇÕES									

\* Para utilizar este equipamento em um poço de 6,00 pol. é necessário usar camisa de sucção. \*

Conforme os padrões da norma ISO 9906.

ESB-BR LB ver. 3.2

Não recomendamos que o normal motobomba opere acima da vazão máxima informada, conforme catálogo, por um longo período durante a estabilização do poço entre o nível estático e nível dinâmico.

SECRETARIA DAS CIDADES  
PEDRA BRANCA - CE  
0628-0026/0020

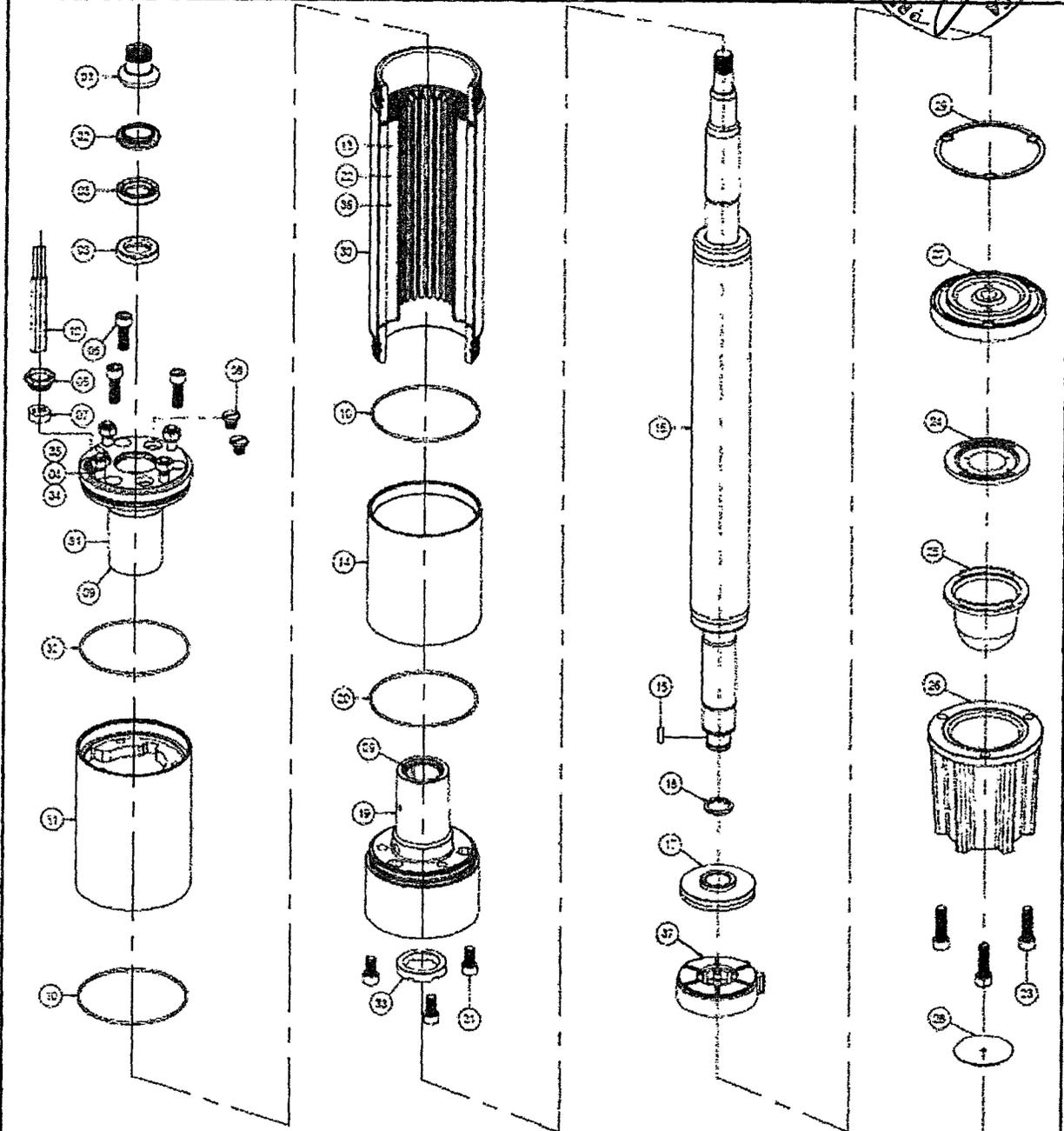


**Sistema de Abastecimento de Água**  
São José - Município de Pedra Branca - CE



## VISTA EXPLODIDA

Motor: WM4 2,50HP 220V 2 polos 60Hz Trifásico



Núm.	Descrição	Qtde	It Código	Material	Observação	Opc
01	SINO AFASTADOR DE AREIA	1	SWM41-7020	AÇO CARBONO/NBR	-	
02	CAPA DE SELO	1	SWM41-7060	AÇO CARBONO	-	
03	RETENTOR	2	SWM41-7030	NBR	-	
04	PARAFUSO PRISIONEIRO	4	SWM41-18X70	AÇO INOX	-	
05	PORCA PARA CABO	1	SWM41-7080	AÇO INOX	-	
06	PARAFUSO	3	SWM41-2528	AÇO INOX	-	
07	VEDAÇÃO PARA CABO	1	SWM41-7084	NBR	-	
08	BUJÃO	2	SWM41-7220	LATÃO	-	

Proj. Engenharia Saneamento  
LIA  
CEEA - 0026330216

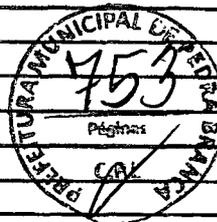




## VISTA EXPLODIDA

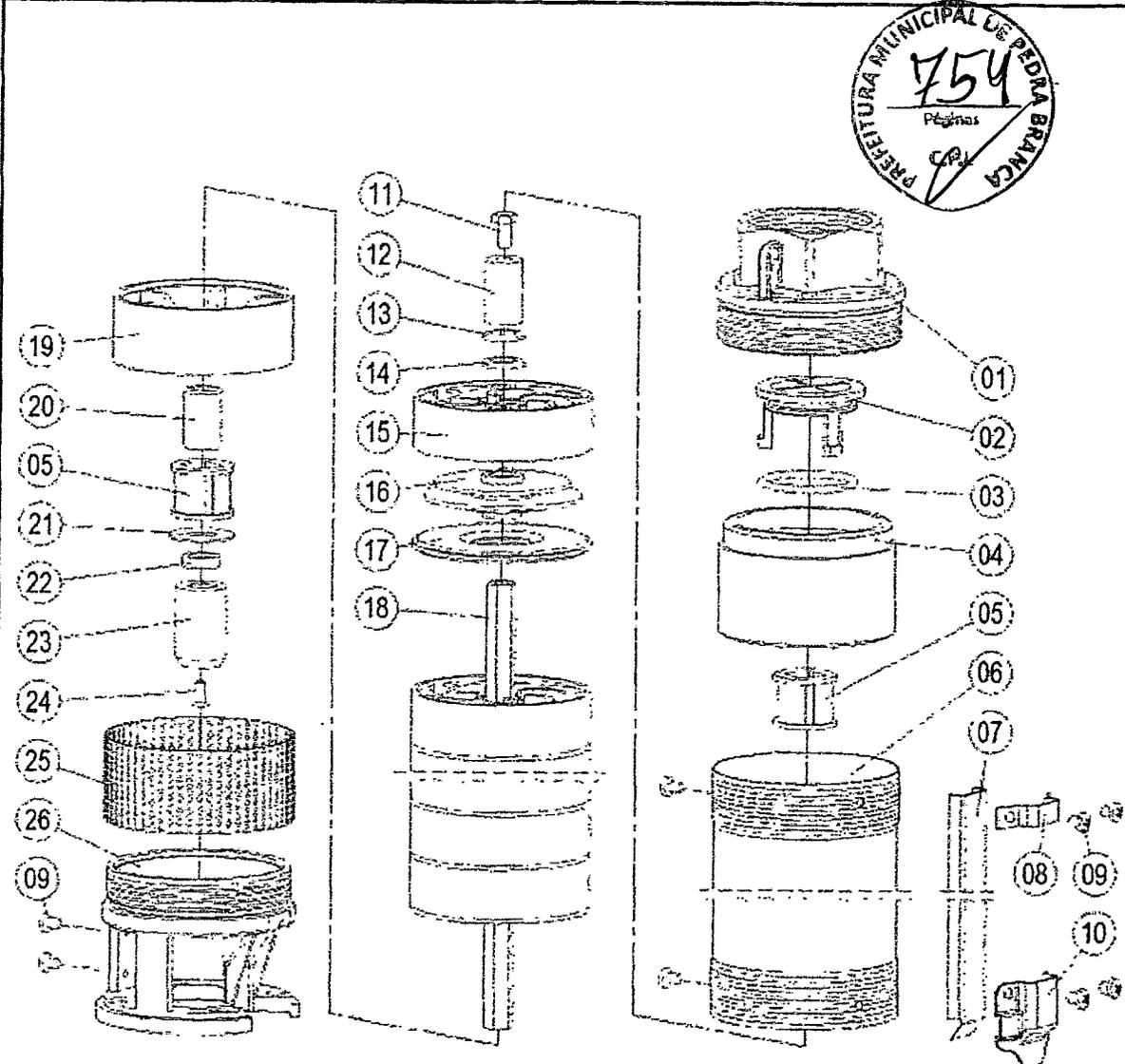
Motor: WM4 2,50HP 220V 2 polos 60Hz Trifásico

Núm.	Descrição	Qtde	It Código	Material	Observação	Opç
09	BUCHA DO MANCAL	4	SWM41-6211	GRAFITE	-	
10	O-RING	2	SWM41-7010	NBR	-	
11	POITEIRA LADO "A"	1	SWM41-3003A	AÇO INOX	-	
12	CABOS ELÉTRICOS	1	SWM41-5028	COBRE	-	
13	BOBINA	1	SWM41-5021	COBRE	-	
14	PONTEIRA LADO "B"	1	SWM41-3003B	AÇO INOX	-	
15	CHAVETA	1	SWM41-1021	AÇO INOX	-	
16	ROTOR COM EIXO	1	SWM41-4315	AÇO INOX/AÇO	-	
17	MANCAL	1	SWM41-6201	GRAFITE	-	
18	ANEL DE TRAVA REDONDO	1	SWM41-7011	AÇO CARBONO	-	
19	SUPORTE "B"	1	SWM41-3102	FERRO FUNDIDO	-	
20	O-RING "B"	1	SWM41-7300B	NBR	-	
21	PARAFUSO	3	SWM41-1626	AÇO INOX	-	
22	ISOLADOR WEDGE	24	SWM41-5328	POLIÉSTER	-	
23	PARAFUSO	3	SWM41-3026	AÇO INOX	-	
24	PROTETOR DO DIAFRAGMA	1	SWM41-7061	AÇO INOX	-	
25	DIAFRAGMA	1	SWM41-7041	CR	-	
26	CORPO DE ALOJAMENTO	1	SWM41-7042	FERRO FUNDIDO	-	
27	BASE	1	SWM41-6030	AÇO CARBONO	-	
28	TAMPA DO DIAFRAGMA	1	SWM41-7050	AÇO INOX	-	
29	JUNTA	1	SWM41-6160	PE	-	
30	ESTATOR C/ TUBO	1	SWM41-4019	AÇO INOX	-	
31	SUPORTE "A"	1	SWM41-3101	FERRO FUNDIDO	-	
32	O-RING "A"	1	SWM41-7300A	NBR	-	
33	ANEL ANTI - AXIAL	1	SWM41-7031	GRAFITE/PTE	-	
34	ARRUELA DE PRESSÃO	4	SANL2-108P	AÇO INOX	-	
35	PORCA	4	SPO2-18	AÇO INOX	-	
36	ISOLADOR SLOT	24	SWM41-5347	POLIÉSTER	-	
37	SEGMENTO DO MANCAL	3	SWM41-6031	AÇO INOX	-	



## VISTA EXPLODIDA

Bombeador: 4BPL8 - 9 estágios



Núm.	Descrição	Qtde	It Código	Material	Observação	Opc
1	CORPO DE VÁLVULA	1	SBPL-01-0003	LATÃO	-	
10	ABRACADEIRA	1	SBPL-10-0001	AÇO INOX	-	
11	PARAFUSO	1	SPR12-16x12	AÇO INOX	-	
12	MANGA DE EIXO	1	SBPL-12-0001	AÇO INOX	-	
13	ARRUELA	1	SBPL-13-0001	ABS	-	
14	ARRUELA	9	SBPL-14-0001	PU	-	
15	DIFUSOR	1	SBPL-15-0003	PC	-	
15	CORPO INTERMEDIÁRIO	8	SBPL-15-0005	PC	-	

Proj. Engenharia LFA  
Rua: ...  
Cidade - ...

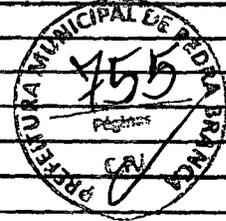




## VISTA EXPLODIDA

Bombedor: 4BPL8 - 9 estágios

Núm.	Descrição	Qtde	It Código	Material	Observação	Opç
16	ROTOR	9	SBPL-16-0003	POM	-	
17	TAMPA DO DIFUSOR	9	SBPL-17-0003	PC	-	
18	EIXO	1	SBPL-18-0019	AÇO INOX	-	
19	CORPO INFERIOR	1	SBPL-19-0001	ABS	-	
2	DISCO DE VÁLVULA	1	SBPL-02-0001	ABS	-	
20	MANGA DE EIXO	1	SBPL-20-0002	AÇO INOX	-	
21	ARRUELA	1	SBPL-21-0001	AÇO INOX	-	
22	ARRUELA	1	SBPL-22-0001	ABS	-	
23	LUVA DE ACOPLAMENTO	1	SBPL-23-0001	AÇO INOX	-	
24	PARAFUSO	1	N/A	AÇO INOX	-	
25	CRIVO	1	SBPL-25-0001	AÇO INOX	-	
26	CORPO DE ASPIRAÇÃO	1	SBPL-26-0001	LATÃO	-	
3	O-RING	1	SBPL-03-0001	NBR	-	
4	ASSENTO DE VÁLVULA	1	SBPL-04-0001	ABS	-	
5	BUCHA	2	SBPL-05-0001	NBR	-	
6	CORPO DE TUBO	1	SBPL-06-0019	AÇO INOX	-	
7	PROTEÇÃO DE CABO	1	SBPL-07-0018	AÇO INOX	-	
8	ABRAÇADEIRA	1	SBPL-08-0001	AÇO INOX	-	
9	PARAFUSO	8	SPR82-4x6	AÇO INOX	-	



• BOMBA DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA III

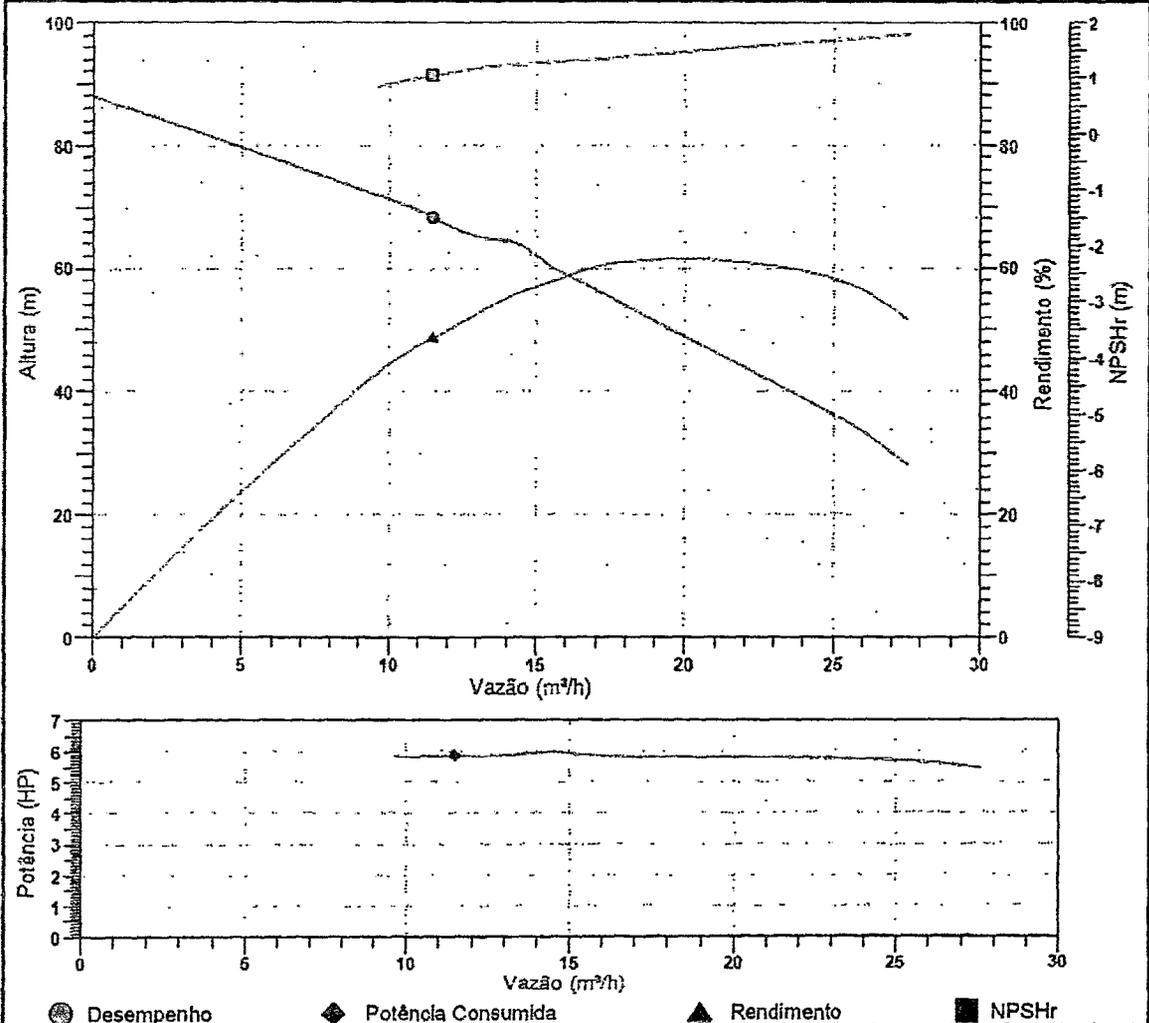


**CURVA DE DESEMPENHO**



Cliente							Data
							11/10/2022
Produto	Potência (HP)	Freq. (Hz)	Nº Pólos	Ø Poço (pct.)	Ø Rotor B. (mm)	Tipo Rotor B.	Categoria
4BPS18-10	6,00	60	2	4	69,00	Semi-axial	N
Motor	Tensão (V)	Ind. Prot.	Fases	Ø Recal.	Corr. Nom. (A)	Cos f (100%)	Rend. (100%)
M4A/M4P7	220	IP 68	3	2"	26,5	0,68	68,8
Ip/In	Rotação (rpm)	Classe Isol.	Fator serv.	Tipo Rotor M.	Temp. Máx. (°C)	R. Conj. (%)	Nº Curva
3,79	3380	Y	1,00	Gaiola	40	33,51	B1294

- Ponto Selecionado -			Imagem Rotor	
Vazão	Altura	NPSHr		
11,48 m³/h	68,34 m	1,06 m		
Potência Cons.	Rend. Hidr.			
5,87 HP	48,7 %			



Conforme os padrões da norma ISO 9906. ESB-BR LB ver. 3.2  
 Não recomendamos que o conjunto motobomba opere acima da vazão máxima informada, conforme catálogo, por um longo período durante a estabilização do poço entre o nível estático e nível dinâmico.

Projeto de Engenharia  
 LAA  
 CREA - 06385/00270





**EBARA Bombas América do Sul Ltda.**

Matriz Baum - Fábrica - Rua Joaquim Marques de Figueiredo, 2-31, 17034-290, SP, Fone: (14) 4009-0000 / 4009-0020  
 Filial Vargem Grande do Sul - Fábrica - Av. Manoel Gomes Casaca, 840, Parque Industrial, CP 72, 13880-000, SP, Fone: (19) 3641-9100  
 Fundação - Av. Centenário, 275, Parque Industrial, CP 72, 13880-000, Vargem Grande do Sul - SP, Fone: (19) 3641-5551  
 Filial São Paulo - Comércio Exterior - Rua do Rocio 84 - 8ª Andar, Vila Olímpia, 04552-000, SP, Fone: (11) 2124-7744, Fax: (11) 2124-7744  
 Filial Recife - Av. Mal. Mascarenhas de Moraes, 1776, Loja 04 - Imbiribeira, 51170-000, PE, Fone: (81) 3087-1190, Fax: (81) 3087-1190  
 Filial Feira de Santana - Av. Transnordestina, 1661, Campo Limpo, 44032-411, BA, Fone: (75) 4009-2200  
 Filial Jaboatão dos Guararapes - Rod. BR-101 Sul, Km 86,5, Galpão 02, Bloco 001, Cond. Riacho Verde / Prazeres, 54135-000, PE, Fone: (81) 3479-9072  
 Filial Belém - Av. Cláudio Soares, 577, Centro, 67030-326, Ananindeua - PA, Fone: (91) 3075-5599, (91) 3255-3299



**DADOS DO CLIENTE**

Cliente				Proposta			
Município				Estado		Poço	
Contato		Fone:		E-mail			
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO E PERFORMANCE				BOMBEBADOR			
1	Regime de Trabalho	Contínuo	S1	37	Número de estágios	10	
2	Líquido bombeado	Água		38	Tipo de rotor	Semi-axial	
3	Temperatura da água	40	°C	39	Ø do rotor	69,00	mm
4	Vazão nominal	11,48	m³/h	40	Rendimento da bomba	48,7	%
5	Altura Manométrica nominal	68,34	m	MATERIAL DE CONSTRUÇÃO DO MOTOR			
6	Acidez / Alcalinidade	6,5 até 8	pH	41	Carcaca do motor	Aço Carbono GR B	
7	Ø do poço	6,00	pol	42	Eixo	ASI 420	
8	Quant. máx. de areia admissível	50	g/m³	43	Vedação	NBR	
9	Quant. máx. de cloro admissível	500	g/m³	44	Pintura	Alquidico Sintético	
10	NPSHr	1,06	m	MATERIAL DE CONSTRUÇÃO DA BOMBA			
11	Rendimento hidráulico	48,7	%	45	Carcaca	AISI 304	
12	Potência consumida	5,87	HP	46	Rotor	Tecnopolímero	
13	Altura com vazão nula	88,00	m	47	Eixo	ASI 420	
EQUIPAMENTO SELECIONADO				48	Crivo	AISI 430	
14	Modelo da bomba	4BPS18		49	Parafusos / Porcas / Arruelas	AISI 304	
15	Modelo do motor	M4A/M4P7		50	Pintura	Total Inox	
16	Curva	B1294		DIMENSIONAL			
17	Faixa Operacional	9,6 a 27,6	m³/h	51	Comprimento do motor	790,00	mm
18	Rendimento do conjunto	33,51	%	52	Comprimento do bombeador	806,00	mm
19	Sentido de rotação	Anti-Horário		53	Comprimento do conjunto	1596	mm
MOTOR ELÉTRICO				54	Peso total	37,50	kg
20	Tipo	Trifásico		55	Ø de recalque	2"	
21	Potência nominal	6,00	HP	56	Ø máximo do conjunto	97,00	mm
22	Rotação	3380	rpm	ACESSÓRIOS			
23	Número de pólos	2		57	Quadro de comando		
24	Lubrificação	Água		58	Cabo elétrico		
25	Grau de proteção	IP 68		59	Camisa de sucção	Sim	
26	Classe de isolamento	Y		60	Sensor de temperatura	Não	
27	Rotor	Gaiola		61	Cabo do sensor de temperatura		
28	Fator de potência	0,68		PESOS			
29	Fator de serviço	1,00		62	Peso do motor	30,00	kg
30	Fases / Frequência	3/60,00Hz		63	Peso da bomba	7,50	kg
31	Tensão	220	V	TESTES			
32	Rendimento motor	68,8	%	64	Hidroestático	Sim	
33	Corrente nominal	26,5	A	65	Performance	Sim	
34	Ip/In	3,79		66	Motor	Sim	
35	Temp. máxima de trabalho	40,00	°C	GERAL			
36	Categoria	N		67	Certificado de Qualidade	ISO 9001:2015	
OBSERVAÇÕES							

\* Para utilizar este equipamento em um poço de 6,00 pol. é necessário usar camisa de sucção. \*

Conforme os padrões da norma ISO 9908.

ESB-BR LB ver. 3.2

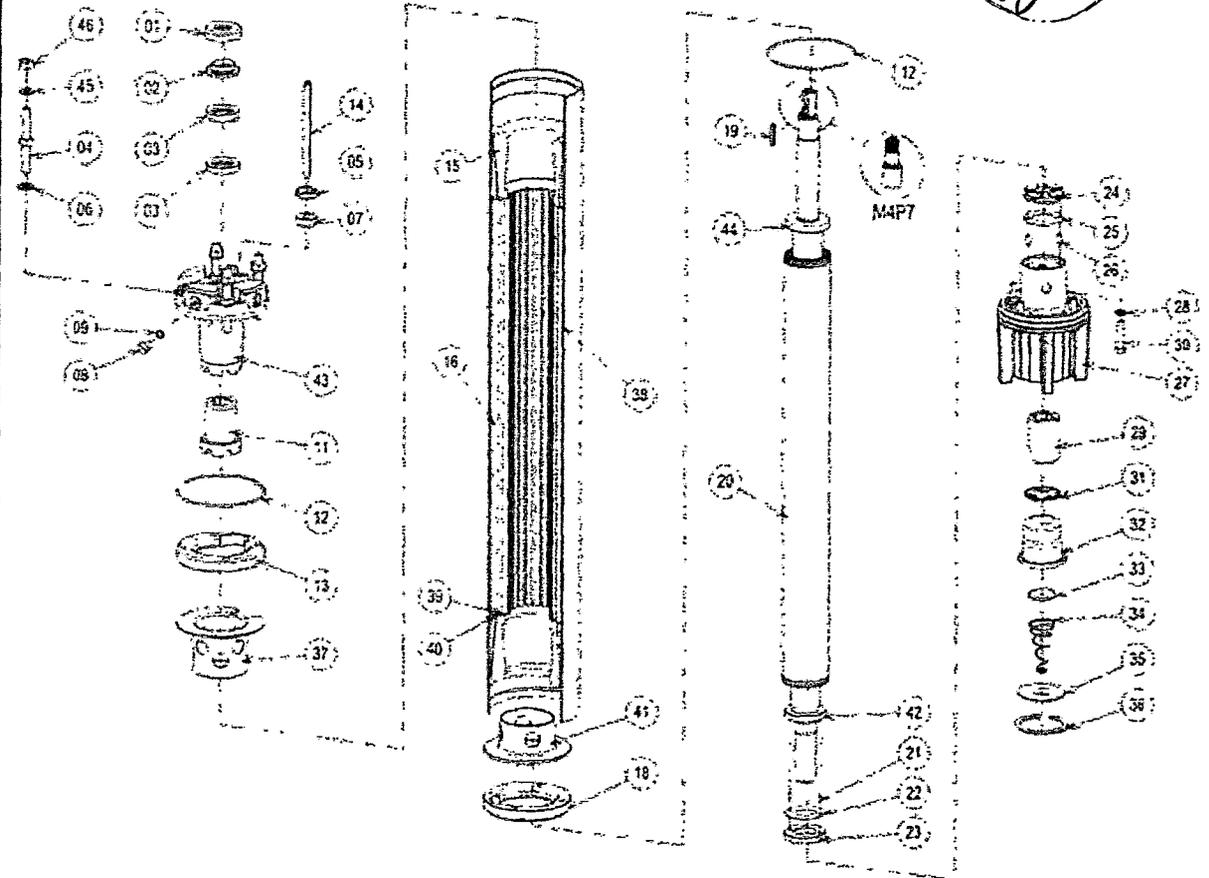
Não recomendamos que o conjunto motobomba opere acima da vazão máxima informada, conforme catálogo, por um longo período durante a estabilização do poço entre o nível estático e nível dinâmico.

REC. DE PROJ. Nº 10001  
ENGENHEIRO  
RUBEN - 0608-20024



## VISTA EXPLODIDA

Motor: M4A/M4P7 6,00HP 220V 2 polos 60Hz Trifásico



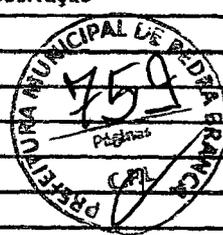
Núm.	Descrição	Qtde	It Código	Material	Observação	Opç
01	SINO AFASTADOR DE AREIA	1	SM401-7020	NBR	-	
02	CAPA DE SELO	1	SM4A1-7040	AÇO CARBONO	-	
03	RETENTOR	2	SM4A1-7035	NBR	-	
04	PARAFUSO PRISIONEIRO	4	SPR42-48X70	AÇO INOX	-	
05	PORCA PARA CABO	1	SM401-7000	AÇO INOX	-	
06	ARRUELA LISA	4	SANL1-LBU	LATÃO	-	
07	VEDAÇÃO PARA CABO	1	SM401-7080	NBR	-	
08	BUJÃO	2	SPR61-L8X8	LATÃO	-	



## VISTA EXPLODIDA

Motor: M4A/M4P7 6,00HP 220V 2 polos 60Hz Trifásico

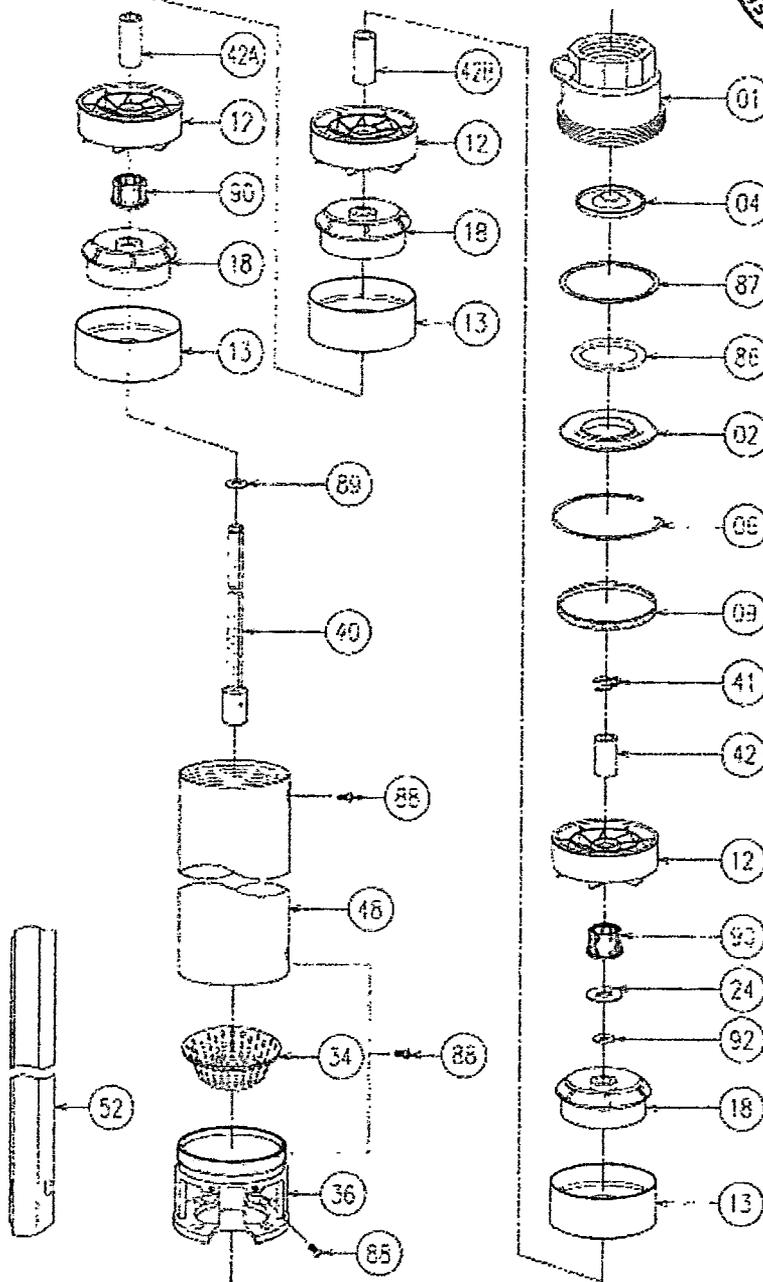
Núm.	Descrição	Qtde	It Código	Material	Observação	Opç
09	O-RING	2	SORNG-1.78X6.07	HBR	-	
11	BUCHA DO MANCAL SUPERIOR	1	PM4A1-6211	GRAFITE	-	
12	ANEL DE TRAVA	2	SM401-7010	AÇO CARBONO	-	
13	ANEL DE TUBO "A"	1	UM4P2-7010	AÇO CARBONO	-	
14	CABOS ELÉTRICOS	1	UM401-5828	PVC/Cu	-	
15	BOBINA	1	UM4P7-5007A	COBRE	-	
16	ESTATOR C/ TUBO	1	UM4A1-4006	AÇO CARBONO	-	
18	ANEL DE TUBO "B"	1	UM401-7021	AÇO CARBONO	-	
19	CHAVETA	1	SCHV2-14X4X24	AÇO INOX	-	
20	ROTOR COM EIXO	1	UM4A1-4306	-	M4P7 = UM4P7-4306	
21	PINO DE TRAVA	2	SM401-6130	AÇO CARBONO	-	
22	ESPAÇADOR	1	SM4A1-6170	POLIÉSTER	-	
23	MANCAL	1	UM4A1-6010	GRAFITE	-	
24	SEGMENTO DO MANCAL	1	UM401-6030	AÇO INOX	-	
25	PELÍCULA DO MANCAL	2	SM401-6160	POLIÉSTER	-	
26	PINO DE TRAVA	2	SM401-6110	AÇO CARBONO	-	
27	SUPORTE "B"	1	UM4A1-3102	FERRO FUNDIDO	-	
28	ARRUELA LISA	4	SANL1-L6U	LATÃO	-	
29	BUCHA DO MANCAL INFERIOR	1	PM4A1-6221	GRAFITE	-	
30	PARAFUSO	4	SPR12-16X30	AÇO INOX	-	
31	PROTETOR DO DIAFRAGMA	1	UM401-7060	AÇO INOX	-	
32	DIAFRAGMA	1	SM401-7040	CR	-	
33	DISCO DE MOLA	1	UM401-7070	AÇO INOX	-	
34	MOLA	1	SM401-7050	AÇO INOX	-	
35	TAMPA DO DIAFRAGMA	1	UM401-7050	AÇO INOX	-	
36	ANEL DE TRAVA	1	SM401-7060	LIGA DE AÇO	-	
37	PROTETOR DE BOBINA SUPERIOR	1	SM401-5920	PVC	-	
38	ESTATOR COMPLETO	1	UM4P7-4423	-	-	
39	ISOLADOR SLOT	18	UM401-5208	POLIÉSTER	-	
40	ISOLADOR WEDGE	36	UM401-5306	POLIÉSTER	-	
41	PROTETOR DE BOBINA INFERIOR	1	SM401-5930	PVC	-	
42	DISCO MANCAL ESCORA	1	UM4A1-8150	AÇO INOX	-	
43	SUPORTE "A"	1	UM4A1-3101A	FERRO FUNDIDO	-	
44	ANEL ANTI-AXIAL	1	UM401-7030	AÇO INOX	-	
45	ARRUELA DE PRESSÃO	4	SANL2-108P	AÇO INOX	-	
46	PORCA	4	SPOR2-18	AÇO INOX	-	





### VISTA EXPLODIDA

Bombeador: 4BPS18 - 10 estágios



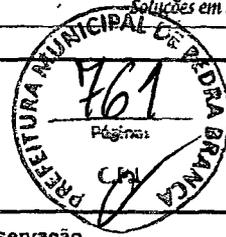
Núm.	Descrição	Qtde	It Código	Material	Observação	Opc
01	CORPO DE VÁLVULA	1	SBPSE-3041	AÇO INOX	-	
02	ASSENTO DE VÁLVULA	1	SBPSE-7010	AÇO INOX	-	
04	DISCO DE VÁLVULA	1	SBPSE-7310	AÇO INOX	-	
06	ANEL DE TRAVA	1	SBPSE-7020	AÇO INOX	-	
09	ANEL ADAPTADOR	1	SBPSE-7017	PC + FV	-	
12	DIFUSOR	10	SBPSE-3003	PC + FV	-	
13	CORPO DE ESTÁGIO	10	SBPSE-3023	AÇO INOX	-	
18	ROTOR	10	SBPSE-1003	NORYL	-	

Proj. e Exec. LMA  
Rua...  
Cidade - Ceará



## VISTA EXPLODIDA

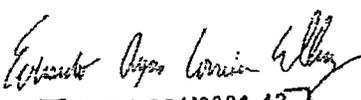
Bombeador: 4BPS18 - 10 estágios



Núm.	Descrição	Qtde	It Código	Material	Observação	Opç
24	ARRUELA SUPERIOR SEXTAVADA	1	SBPSE-7034	AÇO INOX	-	
34	CRIVO	1	SBPSE-7040	AÇO INOX	-	
36	CORPO DE ASPIRAÇÃO	1	SBPSE-3010	AÇO INOX	-	
40	EIXO COM ACOPLAMENTO	1	SBPSE18-20 10	AÇO INOX	-	
41	ANEL DE TRAVA PARA EIXO	1	SBPSE-7025	AÇO INOX	-	
42	MANGA SUPERIOR METÁLICA	1	SBPSE-2127	AÇO INOX	-	
42A	MANGA INTERMEDIÁRIA "A"		SBPSE-2132	AÇO INOX	-	
42B	MANGA ESPAÇADORA		SBPSE-2131	NORYL	-	
48	CORPO TUBULAR	1	SBPSE18-75 10	AÇO INOX	-	
52	PROTEÇÃO DE CABO	1	SBPSE18-71 10	AÇO INOX	-	
66	O-RING	1	SBPSE-2000	NBR	-	
67	O-RING	1	SBPSE-2002	NBR	-	
88	PARAFUSO PHILIPS	4	SBPSE-7051	AÇO INOX	-	
89	ARRUELA		SBPSE-1250	AÇO INOX	-	
90	BUCHA DO MANCAL		SBPSE-6012	URETANO	-	
92	ARRUELA	1	SBPSE-7035	AÇO INOX	-	

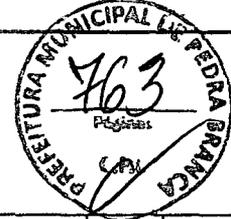
**RELATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLO**

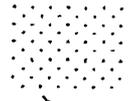
	RELATÓRIO	Nº	220924	
	REQUERENTE:	LM PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA	FOLHA:	1 de 114
	OBRA:	TRECHO DE ADUTORA NA ZONA RURAL DE PEDRA BRANCA-CE	DATA:	24/09/2022
	ÁREA:	COMUNIDADE SÃO JOSÉ	REV.:	0
	TÍTULO:	CARACTERIZAÇÃO DE SOLO		
Nº DO CONTRATO:	EE-220924	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	EVERARDO AYRES CORRÊIA ELLERY RNP nº 02576793320	

ÍNDICE DE REVISÕES							
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS						
							
							
	27.372.334/0001-42 ELLERY ENGENHARIA EIRELI RUA RAMIRO FERREIRA FAÇANHA, 100 C/35 LAGOA REDONDA CEP: 60.831-610 Fortaleza - Ceará						
	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F
DATA	13/09/22						
PROJETO							
EXECUÇÃO							
VERIFICAÇÃO							
APROVAÇÃO							

	RELATÓRIO	Nº	220924	
	REQUERENTE	LM PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA		
	FOLHA:	2 de 114		
	OBRA:	TRECHO DE ADUTORA NA ZONA RURAL DE PEDRA BRANCA-CE	DATA:	24/09/2022
	AREA:	COMUNIDADE SÃO JOSÉ	REV:	0
TÍTULO:	CARACTERIZAÇÃO DE SOLO			

1. PERFIL INDIVIDUAL DA SONDAGEM: ST-001



Nº DE AMOSTRAS	PROF. DA CAMADA (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	PERFIL GRÁFICO	NÍVEL DE ÁGUA	MUDANÇA DA CAMADA
1	0,00	IMPENETRÁVEL AO TRADO, ALTERAÇÃO ROCHOSA.			
<b>LEGENDA:</b> SILTE:  PEDREGULHO:  MATÉRIA ORGÂNICA: c AREIA:  ARGILA: 			NÍVEL D'ÁGUA(m)  O nível de água não foi encontrado na data do ensaio.		

OBS: CATEGORIA DO MATERIAL ANALISADO: (20%) MATERIAL DE 3ª CATEGORIA

1.1 CROQUI DE LOCALIZAÇÃO

COORDENADAS UTM: E= 414503,00 N= 9394106,00



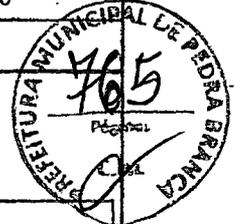
	RELATÓRIO Nº	220924	
	REQUERENTE	LM PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA	FOLHA: 3 de 114
	OBRA:	TRECHO DE ADUTORA NA ZONA RURAL DE PEDRA BRANCA-CE	DATA: 24/09/2022
	AREA:	COMUNIDADE SÃO JOSÉ	REV: 0
	TÍTULO:	CARACTERIZAÇÃO DE SOLO	

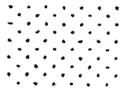
1.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO



	RELATÓRIO	Nº	220924	
	REQUERENTE:	LM PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA		
	FOLHA:	4 de 114		
	OBRA:	TRECHO DE ADUTORA NA ZONA RURAL DE PEDRA BRANCA-CE		
	DATA:	24/09/2022		
ÁREA:	COMUNIDADE SÃO JOSÉ		REV:	0
TÍTULO:	CARACTERIZAÇÃO DE SOLO			

**2. PERFIL INDIVIDUAL DA SONDAGEM: ST-002**



Nº DE AMOSTRAS	PROF. DA CAMADA (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	PERFIL GRÁFICO	NÍVEL DE ÁGUA	MUDANÇA DA CAMADA
1	0,00	IMPENETRÁVEL AO TRADO, ALTERAÇÃO ROCHOSA.			
<b>LEGENDA:</b> SILTE:  PEDREGULHO:  MATÉRIA ORGÂNICA:  AREIA:  ARGILA: 			NÍVEL D'ÁGUA(m)  O nível de água não foi encontrado na data do ensaio.		

OBS: CATEGORIA DO MATERIAL ANALISADO: MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (100%)

**2.1 CROQUI DE LOCALIZAÇÃO**

COORDENADAS UTM: E= 414633,00 , N= 9393660,00



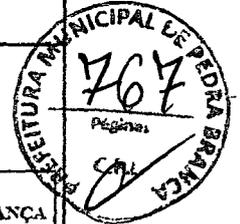
	RELATÓRIO Nº	220924	
	REQUERENTE	LM PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA	
	FOLHA:	5 de 114	
	OBRA:	TRECHO DE ADUTORA NA ZONA RURAL DE PEDRA BRANCA-CE	
	DATA:	24/09/2022	
ÁREA:	COMUNIDADE SÃO JOSÉ	REV:	0
TÍTULO:	CARACTERIZAÇÃO DE SOLO		

2.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO



 <b>LMA</b> PROJETOS E CONSTRUÇÕES Soluções em Saneamento	RELATÓRIO	Nº	220924
	REQUERENTE:		FOLHA:
	LM PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA		6 de 114
	OBRA:		DATA:
	TRECHO DE ADUTORA NA ZONA RURAL DE PEDRA BRANCA-CE		24/09/2022
AREA:		REV:	0
COMUNIDADE SÃO JOSÉ			
TÍTULO:			
CARACTERIZAÇÃO DE SOLO			

**3. PERFIL INDIVIDUAL DA SONDAGEM: ST-003**



Nº DE AMOSTRAS	PROF. DA CAMADA (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	PERFIL GRÁFICO	NÍVEL DE ÁGUA	MUDANÇA DA CAMADA
1	0,00	IMPENETRÁVEL AO TRADO, ALTERAÇÃO ROCHOSA			
LEGENDA: SILTE:   PEDREGULHO:  MATÉRIA ORGÂNICA:   AREIA:   ARGILA: 			NÍVEL D'ÁGUA(m)  O nível de água não foi encontrado na data de ensaio.		

OBS: CATEGORIA DO MATERIAL ANALISADO: (100%) MATERIAL DE 3ª CATEGORIA

**3.1 CROQUI DE LOCALIZAÇÃO**

COORDENADAS UTM: E= 414439,00 , N= 9393294,00



Projeto de Engenharia  
 Engenharia  
 LMA - 0203530010



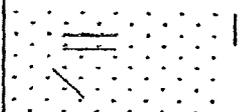
	RELATÓRIO	Nº	220924	
	REQUERENTE	LM PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA		
	OBRA:	TRECHO DE ADUTORA NA ZONA RURAL DE PEDRA BRANCA-CE		
	AREA:	COMUNIDADE SÃO JOSÉ	FOLHA:	7 de 114
	TÍTULO:	CARACTERIZAÇÃO DE SOLO		DATA:
			REV:	0

**3.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO**



	RELATÓRIO	Nº	220924	
	REQUERENTE:	LM PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA		
	FOLHA:	8 de 114		
	CORA:	TRECHO DE ADUTORA NA ZONA RURAL DE PEDRA BRANCA-CE	DATA:	24/09/2022
	AREA:	COMUNIDADE SÃO JOSÉ	REV.:	0
TÍTULO:				
CARACTERIZAÇÃO DE SOLO				

#### 4. PERFIL INDIVIDUAL DA SONDAGEM: ST-004

Nº DE AMOSTRAS	PROF. DA CAMADA (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	PERFIL GRÁFICO	NÍVEL DE ÁGUA	MUDANÇA DA CAMADA
1	0,55	Argila, silteosa, arenosa, de cor vermelha, muito compacta.			
LEGENDA: SILTE:  PEDREGULHO:  MATÉRIA ORGÂNICA:  AREIA:  ARGILA: 			NÍVEL D'ÁGUA(m)  O nível de água não foi encontrado na data do ensaio.		

OBS: CATEGORIA DO MATERIAL ANALISADO: MATERIAL DE 1ª CATEGORIA (45%), MATERIAL DE 2ª CATEGORIA (35%) E 3ª CATEGORIA (20%)

#### 4.1 CROQUI DE LOCALIZAÇÃO

COORDENADAS UTM: E= 414127,00 , N= 9393062,00



	RELATÓRIO	Nº	220924
	REQUERENTE:	LM PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA	FOLHA: 9 de 114
	OBRA:	TRECHO DE ADUTORA NA ZONA RURAL DE PEDRA BRANCA-CE	DATA: 24/09/2022
	ÁREA:	COMUNIDADE SÃO JOSÉ	REV: 0
	TÍTULO:	CARACTERIZAÇÃO DE SOLO	

### 4.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO





Engenharia  
Proj. e Constr. de Obras  
ENGENHARIA  
CEARÁ - 06.06.2022

**Sistema de Abastecimento de Água**  
São José - Município de Pedra Branca - CE

	RELATÓRIO	Nº	220924	
	REQUERENTE	LM PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA		
	FOLHA:	10 de 114		
	OBRA:	TRECHO DE ADUTORA NA ZONA RURAL DE PEDRA BRANCA-CE	DATA:	24/09/2022
	AREA:	COMUNIDADE SÃO JOSÉ	REV:	0
TITULO:	CARACTERIZAÇÃO DE SOLO			

**5. PERFIL INDIVIDUAL DA SONDAGEM: ST-005**

Nº DE AMOSTRAS	PROF. DA CAMADA (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	PERFIL GRÁFICO	NÍVEL DE ÁGUA	MUDANÇA DA CAMADA
1	0,00	IMPENETRÁVEL AO TRADO, ALTERAÇÃO ROCHOSA.			
LEGENDA: SILTE:  PEDREGULHO:  MATÉRIA ORGÂNICA:  AREIA:  ARGILA: 			NÍVEL D'ÁGUA(m)		
			O nível de água não foi encontrado na data do ensaio.		

OBS: CATEGORIA DO MATERIAL ANALISADO: MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (100%)

**5.1 CROQUI DE LOCALIZAÇÃO**

COORDENADAS UTM E= 414474,00 , N= 9392748,00



	RELATÓRIO	Nº	220924
	REQUERENTE:	LM PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA	FOLHA: 11 de 114
	OBRA:	TRECHO DE ADUTORA NA ZONA RURAL DE PEDRA BRANCA-CE	DATA: 24/09/2022
	AREA:	COMUNIDADE SÃO JOSÉ	REV: 0
	TÍTULO:	CARACTERIZAÇÃO DE SOLO	

5.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO

