



Projeto para Implantação do Sistema Adutor de abastecimento de Água da cidade de Brejão - PE

VOLUME ÚNICO

Memória Descritiva, Memória de Cálculo,
Orçamento, Especificações e Peças Gráficas

Março / 2023



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Índice

1. Apresentação	5
2. Memória Descritiva	7
2.1. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL	7
2.1.1. Localização	6
2.1.2. Clima	6
2.1.3. Acesso	6
2.1.3.1. Rodoviário	6
2.1.4. Vegetação	7
2.1.5. Hidrologia	7
2.1.6. Aéreo	7
2.1.7. Fluvial	7
2.1.8. Comunicação	7
2.1.9. Energia elétrica	7
2.2. ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR DE DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE	7
2.2.1. Captação	8
2.2.2. Elevação	8
2.2.3. Adução	8
2.2.4. Tratamento	8
2.2.5. Rede de distribuição	8
2.3. CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO	8
2.3.1. Área de projeto	8
2.3.2. Alcance do estudo	8
2.4 - Abastecimento da rede	9
2.5 - Adutora existente implantada pela Prefeitura de Brejão	9
3. Produção	9
3.1. Parâmetro utilizados para exercício do projeto	9
3.2 Estimativa populacional	9
3.2.1 Histórico populacional do município de Brejão	9
3.2.2 Projeções populacionais do município de Brejão	9
3.2.3 Estudo de demanda	10
3.2.4 Histórico populacional do município de Terezinha	11
3.2.5 Projeções populacionais do município de Terezinha	11
3.2.6 Estudo de demanda	12
4. DESCRIÇÃO DO PROJETO - ÁGUA BRUTA	14
4.1 Captação, adutora e estação elevatória	14
4.1.1 Captação água bruta	14
4.1.2 Adutora água bruta	14
4.1.3 Estações elevatórias de água bruta	14
5. DESCRIÇÕES	15
5.1 Estação de tratamento de água	15
5.2 Estação elevatória de água tratada	16
5.3 Reservatório elevado Vila Ferreira	16
5.4 Reservação da Sede	16



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



6.	DISTRIBUIÇÃO.....	17
7.	MEMÓRIA E CÁLCULO.....	18
7.1	Cálculo da adutora de água bruta.....	18
7.1.1	Trecho entre a EEAB I até a EEAB II.....	24
7.1.2	Trecho entre a EEAB II até a EEAT.....	31
7.1.3	Trecho entre a EEAT até o Stand-pipe.....	44
7.1.4	Trecho do Stand-pipe até o reservatório de Brejão.....	49
8.	Especificações.....	49
8.1.	ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	49
8.1.1.	Instalação da Obra.....	49
8.1.2.	Topografia para Adutoras.....	49
8.1.3.	Serviços Topográficos para Construção Civil.....	49
8.1.4.	Escavação de Valas.....	52
8.1.5.	Aterro.....	54
8.1.6.	Reaterro.....	55
8.1.7.	Concretos (Simples e Armado).....	56
8.1.8.	Concretagem, Cura e Verificações.....	58
8.1.9.	Formas.....	59
8.1.10.	Escoramento de Formas.....	60
8.1.11.	Armaduras.....	61
8.1.12.	Alvenaria de Tijolos Cerâmicos.....	62
8.1.13.	Argamassas.....	63
8.1.14.	Impermeabilizações.....	63
8.1.15.	Chapisco de Aderência.....	64
8.1.16.	Pintura.....	66
8.1.17.	Transporte, Recebimento e Manuseio de Tubos Peças e Conexões Para Adutoras.....	68
8.1.18.	Assentamento de Tubulação para Adutoras e Redes de Distribuição.....	71
8.1.19.	Assentamento de Válvulas, Registros e Ventosas.....	73
8.1.20.	Ensaio da Linha para Adutoras e Redes de Distribuição.....	74
8.1.21.	Colocação em Carga de Adutora e Redes de Distribuição.....	75
8.1.22.	Desinfecção de Adutoras e Redes de Distribuição.....	75
8.1.23.	Cadastro Técnico.....	75
8.1.24.	Limpeza Final e Entrega da Obra.....	76
8.2.	ESPECIFICAÇÃO DAS PEÇAS E EQUIPAMENTOS.....	76
8.2.1.	Tubos e Acessórios.....	86
8.2.2.	Tubos de Ferro Dúctil com Junta Elástica JGS, JTI ou Similar.....	87
8.2.3.	Tubos de Ferro Dúctil com Junta Flangeada.....	87
8.2.4.	Tubos de PVC PBA.....	88
8.2.5.	Tubos de PVC DEFoFo.....	88
8.2.6.	Conexões de Ferro Dúctil.....	89
8.3.	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS.....	89
8.3.1.	Válvulas de Gaveta com Bolsas.....	89
8.3.2.	Válvulas de Gaveta com Flanges.....	89
8.3.3.	Ventosas - NTC-057-02.....	89
8.3.4.	Junta Travada Interna - JTI.....	90
8.3.5.	Junta Travada Externa - JTE.....	90
8.3.6.	Válvulas Controladoras de Nível, Vazão e Pressão - NTC 022 e NTC 016-01.....	90
8.3.7.	Medidor de vazão tipo eletromagnético.....	91



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



8.3.8. Equipamento de medição de nível.....	91
9. Relação de Nós	92
10. Anexos.....	171
10.1. ANEXO I – CARTA DE VIABILIDADE	172
10.2. ANEXO II – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	176
10.3. ANEXO III – CURVAS DA BOMBA	181
10.4. ANEXO IV – CATÁLOGO MEDIDOR DE VAZÃO ELETROMAGNÉTICO	185
11. ças Gráficas.....	210



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



PORTAL DA TRANSPARENCIA
<http://cloud.it-soluces.inf.br/transparenciaMunicipal/download/21-20251007103512.pdf>
assinado por: idUser 433

1. APRESENTAÇÃO



1. Apresentação

O Relatório a seguir visa detalhar o **Projeto de Implantação do Sistema Adutor de Abastecimento de Água da cidade de Brejão-PE.**

O Projeto Básico foi elaborado em volume único, compreendendo os seguintes tópicos:

1 – Apresentação

2 - Memória Descritiva

3 - Produção

4 – Descrição do projeto – água bruta

5 – Descrições do projeto – água tratada

6 – Distribuição

7 – Memória de cálculo

8 – Especificações



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



PORTAL DA TRANSPARENCIA
<http://cloud.it-solucoes.inf.br/transparenciaMunicipal/download/21-20251007103512.pdf>
assinado por: idUser 433

2. MEMÓRIA DESCRITIVA

2. Memória Descritiva

2.1. Diagnóstico da Situação Atual

2.1.1. Característica do município de Brejão-PE

2.1.1.1 – LOCALIZAÇÃO

A cidade Brejão localizada, sede do município do mesmo nome, a uma latitude 09°01'49" sul e a uma longitude de 36°34'07" oeste, estando a uma altitude de 788 metros em relação ao nível do mar, possui uma área de 160 Km², sua população estimada em 2007 era de 9.341 habitantes.

O município está incluído na área geográfica de abrangência do semiárido brasileiro, definida pelo Ministério da Integração Nacional em 2005. Esta delimitação tem como critérios o índice pluviométrico, o índice de aridez e o risco de seca.

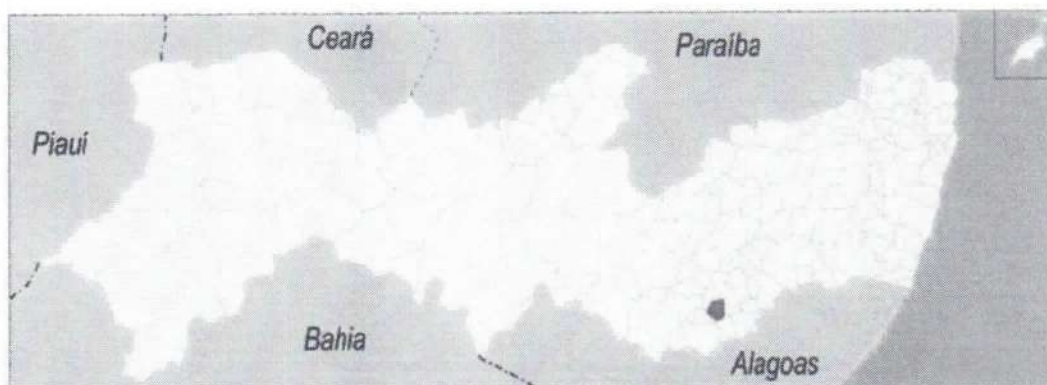


Figura 1.1 – Localização do município em relação ao Estado

2.1.2 – CLIMA

O clima da região é tropical chuvoso, com verão seco.

2.1.3 – ACESSO

2.1.3.1 – Rodoviário

Os principais acessos entre a sede do município e os demais municípios são feitos através da PE – 218 BR – 424, BR – 423 e BR – 232

2.1.4 – VEGETAÇÃO

O município de Brejão, está inserido na geoambiental do planalto da Borborema, formada por maciços e oteiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com valas profundas e estreitas dissecados, Com respeito à fertilidade dos solos á bastante variada, com certa predominância de



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



média para alta. Parte de sua área, a norte, está inserida na unidade ambiental das Superfícies Retrabalhadas.

A área da unidade é recortada por rios perecíveis, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixa. A vegetação desta unidade é formada por Floresta Subcaducifólica e Caduciflora, próprias das áreas agrestes.

2.1.5 – HIDROGRAFIA

O município de Brejão encontra-se inserido nos domínios da Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú e no Grupo das Bacias de Pequenos Rios Interiores. Seus principais tributários são os Riachos: Seco, Caracol, Açucena, Cachoeira e Salgado. Não existe açudes com capacidade de acumulação igual ou superior a 100.000 m³. Todos os recursos d' água no município têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico.

2.1.6 – Aéreo

No município de Brejão, não existe nenhuma estrutura aeroportuária.

2.1.7 – Fluvial

No município de Brejão, não existe nenhuma estrutura de navegação fluvial e marítima.

2.1.8 – COMUNICAÇÃO

O município de Brejão, conta sistema de telefonia móvel e fixa, existindo também agência do Correios.

2.1.9 – ENE

A cidade de Brejão conta com sistema de energia elétrica, gerada pela Companhia Hidroelétrica de São Francisco e ligado através da companhia de eletricidade de Pernambuco (CELPE)

2.2- ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE.

O sistema existente possui as seguintes unidades:

2.2.1 – CAPTAÇÃO

A captação atualmente é constituída por poço " Amazonas " "P2", tendo como características principais:

- Profundidade.....11,32 m
- Diâmetro.....3,00 m
- Cotas: Terreno.....780,30 m
- NE.....780,13 m
- ND.....778,50 m
- Fundo.....769,98 m
- Vazão de exploração.....4 l/s = 14,4 m³/h





2.2.2 – ELEVAÇÃO

A estação Elevatória será equipada com dois conjuntos, cada um constituído de bomba de eixo vertical prolongado, tipo turbina, funcionando de acordo com seguintes condições:

- Vazão.....14,40 m³/h
- Altura manométrica total.....94,09 m.c.a
- Profundidade de instalação.....8,00 m

2.2.3 – ADUÇÃO

A água será aduzida, por recalque, de Elevatória até o reservatório de distribuição, através de uma linha em tubo de ferro dúctil, série K9, com extensão total de 1284 m, sendo constituído de dois trechos, com as seguintes características:

1º trecho: Estação Elevatória – Estação de Tratamento

- Comprimento – 970 m
- Diâmetro – 75 mm

2º trecho: Estação de Tratamento – Reservatório

- Comprimento – 314 m
- Diâmetro – 100 mm

2.2.4 – TRATAMENTO

A Estação de Tratamento, tem a capacidade para tratar em volume de água de 345,60 m³/dia, em regime de operação de 24 h/dia, é constituída de (03) filtros rápidos de gravidade, devendo essas unidades funcionarem sob pressão.

Além da filtração, a água sofre também o processo de desinfecção por meio de cloradores do tipo a vácuo, com a capacidade mínima de 72 g/h.

2.2.5 – RESERVAÇÃO

O sistema de reservação é feito em uma unidade semienterrada, de forma cilíndrica, com laje de fundo na cota 845,68 e nível de água máximo na cota 849,31, o mesmo tem a capacidade de 150 m³, conforme estabelece o projeto.

2.2.6 – REDE DE DISTRIBUIÇÃO

O sistema de abastecimento é feito através de rede distribuidora em tubos de plástico PVC, com uma extensão total de 5499 m, com diâmetros variados de 60, 85, 110 e 160 mm

(fonte de informações, arquivo técnico COMPESA)

2.3– CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

2.3.1 - Área de Projeto - O projeto abrangerá apenas a sede da cidade de Brejão e complementar a vazão atualmente ofertada pela Prefeitura de Brejão juntamente com a Empresa concessionária de água Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA).

2.3.2 - Alcance do Estudo – O projeto será elaborado de forma que as diversas unidades do sistema de abastecimento de água tenha a capacidade de atender a comunidade até o ano de 2043. Contudo, como



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



normalmente a vida útil dos sistemas ultrapassa o período de 20 anos, as diversas unidades serão estudadas para este período, analisando-se a viabilidade de sua implantação para o período de 20 anos.

2.4 – Abastecimento da Sede

O sistema proposto foi concebido para atender uma população de até 5.385 habitantes, para a sede do município previsto para o ano de 2043 (alcance de 20 anos), com execução em uma única etapa:

2.5 – Adutora existente implantada pela Prefeitura de Brejão

O sistema proposto foi concebido levando em consideração um sistema adutor implantado pela Prefeitura Municipal de Brejão, através de um convênio firmado com a FUNASA, estava previsto no convênio uma contrapartida da Prefeitura, mas o projeto elaborado pela Prefeitura não foi implantando por completo, faltaram construir as estações elevatórias, Stand-pipe e alguns trechos da adutora, conforme Quadro 1 a seguir demonstra as quantidades executada e que faltaram em relação adutora:

Quadro 1: Trechos da adutora que foram e ainda faltam executarem

Trecho da adutora	Quant. Projetada	Quant. executada	Quant. não executada
EEAB-I a EEAB-II	4.840m	1.560m	3.280m
EEAB-II a (ETA e EEAT)	3.960m	3.660m	300m
(ETA e EEAT) a Stand-pipe	4.000m	4.000m	0m
Stand-pipe ao RAP	4.192m	3.640m	360m
V. Ferreira a V. Sta Rita	8.600m	7.260m	1.260m
Total	25.592m	20.120m	5.200m

De acordo com o Quadro 1 é apresentado a quantidade que ainda faltam executar da adutora, cerca de 5.200m de tubulação de 150mm de DEFoFo e FoFo, logo foi incluso na estimativa de custo os trechos que faltaram executar de acordo com o convênio realizado entre a Prefeitura Municipal de Brejão e a FUNASA, entretanto deve ser considerado o novo dimensionamento da nova adutora, por isso poderá sofrer alguma alterações nos diâmetros, principalmente, no trecho da EEAB I até a EEAB II.

Já em relação ao trecho entre a Vila Ferreira, local onde será implantado a estação de tratamento de água e a Vila Santa Rita, poderá utilizar a adutora implantada com extensão de 7.260m, logo não será descartada a adutora existente, a qual será utilizada como adutora de água tratada para abastecer a população da Vila de Santa Rita, que transportará água pela tubulação já implantada por gravidade. Entretanto ainda falta cerca de 1.260m para completar adutora de água tratada.

3.0 – PRODUÇÃO

3.1. – Parâmetros utilizados para execução do projeto

- Consumo "per capita" de água utilizada foi baseado em estudos realizados e na bibliografia que recomenda um "per capita" de 150 l/hab x dia.
- Coefficientes do dia e hora de maior consumo, foram adotados conforme estabelece norma da ABNT.

$K_1 = 1,20$ – Coeficiente do dia de maior consumo

$K_2 = 1,50$ – Coeficiente da hora de maior consumo

$K_3 = 0,50$ – Coeficiente da hora de menor consumo





3.2 – Estimativa Populacional

3.2.1 – Histórico Populacional do Município de Brejão

De acordo com os resultados dos censos demográficos realizados pelo IBGE, apresentamos a seguir os dados históricos referentes à evolução populacional do Município de Brejão, conforme quadro histórico populacional apresentado abaixo

Quadro 1.0 – histórico populacional

Censo	População	Taxa crescimento anual
1991	7.101	
2000	8.186	1,69 %
2010	8.844	0,80 %
2022	9.079	0,22 %
Média do crescimento populacional		0,90 %



3.2.2 – Projeções populacionais do Município de Brejão – PE.

A projeção da evolução populacional do Município foi estudada utilizando-se os modelos matemáticos obtidos a partir do comportamento da tendência de crescimento da população. Para o estudo utilizou-se o método taxa anual, partindo dos dados do IBGE para o cálculo do crescimento populacional, além é claro em função do número de economias da cidade a partir dos dados fornecido pela COMPEASA.

A seguir são apresentados os resultados obtidos pelo método utilizado.

Projeção Populacional Urbana da Cidade de Brejão – Método taxa anual				
Ano	Taxas de crescimento (%)			
	1,69	0,80	0,22	0,90
2024	4.458	4.458	4.458	4.458
2025	4.550	4.501	4.470	4.507
2026	4.641	4.545	4.482	4.556
2027	4.733	4.588	4.494	4.604
2028	4.824	4.632	4.506	4.653
2029	4.916	4.675	4.518	4.702
2030	5.008	4.718	4.530	4.751
2031	5.099	4.762	4.542	4.800
2032	5.191	4.805	4.553	4.848
2033	5.282	4.848	4.565	4.897
2034	5.374	4.892	4.577	4.946
2035	5.466	4.935	4.589	4.995
2036	5.557	4.978	4.601	5.043
2037	5.649	5.022	4.613	5.092
2038	5.740	5.065	4.625	5.141



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



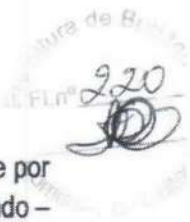
2039	5.832	5.108	4.637	5.190
2040	5.924	5.152	4.649	5.239
2041	6.015	5.195	4.661	5.287
2042	6.107	5.239	4.673	5.336
2043	6.198	5.282	4.685	5.385

Quadro 2.0 – Projeção populacional urbana de Brejão – PE..

3.2.3 – Estudo da Demanda

Para a execução dos cálculos da demanda utilizou-se os parâmetros já descrito 2.6.2 e 2.6.3,.

No quadro a seguir, estamos apresentando a evolução das demandas média, máximas diárias e por último, o volume de reserva necessário para o abastecimento do Município de Brejão – PE; utilizando – se o “per capita” de 150 l/hab x dia e taxa média anual de crescimento de 0,90% ao ano para a população urbana.



Evolução Populacional a partir da população urbana– Brejão PE.					
Ano	População	Demandas (l/s)			Volume de reserva(m³)
		Média	Max. Diária	Max. Horária	
2024	4.458	7,74	9,29	13,93	267,48
2025	4.507	7,82	9,39	14,08	270,41
2026	4.556	7,91	9,49	14,24	273,34
2027	4.604	7,99	9,59	14,39	276,27
2028	4.653	8,08	9,69	14,54	279,19
2029	4.702	8,16	9,80	14,69	282,12
2030	4.751	8,25	9,90	14,85	285,05
2031	4.800	8,33	10,00	15,00	287,97
2032	4.848	8,42	10,10	15,15	290,90
2033	4.897	8,50	10,20	15,30	293,83
2034	4.946	8,59	10,30	15,46	296,75
2035	4.995	8,67	10,41	15,61	299,68
2036	5.043	8,76	10,51	15,76	302,61
2037	5.092	8,84	10,61	15,91	305,53
2038	5.141	8,93	10,71	16,07	308,46
2039	5.190	9,01	10,81	16,22	311,39
2040	5.239	9,09	10,91	16,37	314,31
2041	5.287	9,18	11,02	16,52	317,24
2042	5.336	9,26	11,12	16,68	320,17
2043	5.385	9,35	11,22	16,83	323,09

Quadro 5.0 – Evolução da demanda populacional de Brejão – PE.

3.2.4 – Histórico Populacional do Município de Terezinha

De acordo com os resultados dos censos demográficos realizados pelo IBGE, apresentamos a seguir os dados históricos referentes à evolução populacional do Município de Terezinha, conforme quadro histórico populacional apresentado abaixo



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Quadro 1.0 – histórico populacional

Censo	População	Taxa crescimento anual
1991	6.789	
2000	6.300	- 0,80 %
2010	6.737	0,69 %
2022	6.513	- 0,27 %
Média do crescimento populacional		- 0,12%

3.2.5 – Projeções populacionais do Município de Terezinha – PE.

A projeção da evolução populacional do Município foi estudada utilizando-se os modelos matemáticos obtidos a partir do comportamento da tendência de crescimento da população. Para o estudo utilizou-se o método taxa anual, partindo dos dados do IBGE para o cálculo do crescimento populacional, além é claro em função do número de economias da cidade a partir dos dados fornecido pela COMPESA.

A seguir são apresentados os resultados obtidos pelo método utilizado.

Projeção Populacional Urbana da Cidade de Terezinha – Método taxa anual				
Ano	Taxas de crescimento (%)			
	- 0,80	0,69	- 0,27	- 0,12
2024	4371	4533	4429	4445
2025	4328	4570	4414	4439
2026	4285	4608	4400	4432
2027	4241	4645	4385	4426
2028	4198	4682	4370	4419
2029	4155	4720	4356	4413
2030	4111	4757	4341	4406
2031	4068	4795	4326	4400
2032	4024	4832	4312	4393
2033	3981	4869	4297	4387
2034	3938	4907	4282	4380
2035	3894	4944	4268	4374
2036	3851	4982	4253	4367
2037	3808	5019	4239	4361
2038	3764	5056	4224	4354
2039	3721	5094	4209	4348
2040	3678	5131	4195	4341
2041	3634	5169	4180	4335
2042	3591	5206	4165	4328
2043	3548	5243	4151	4321

Quadro 2.0 – Projeção populacional urbana de Terezinha – PE..



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Com base nessas projeções foi realizado um estudo para o dimensionamento populacional da Cidade de Terezinha – PE; a partir do número das residências. Após levantamento realizado pela Prefeitura de Brejão – PE; foi contabilizado o seguinte resultado:

3.2.6 – Estudo da Demanda

Para a execução dos cálculos da demanda utilizou-se os parâmetros já descrito 2.6.4 e 2.6.5.

No quadro a seguir, estamos apresentando a evolução das demandas média, máximas diárias e por último, o volume de reserva necessário para o abastecimento do Município de Terezinha – PE; utilizando – se o “per capita” de 150 l/hab x dia e taxa média anual de crescimento de 0,69% ao ano para a população urbana.

Evolução Populacional a partir da população – Terezinha PE.					
Ano	População	Demandas (l/s)			Volume de Reserva (m³)
		Média	Max. Diária	Max. Horaria	
2024	4424	7,74	9,29	13,93	267,48
2025	4462	7,80	9,37	14,05	269,73
2026	4499	7,87	9,44	14,17	271,97
2027	4536	7,93	9,52	14,28	274,22
2028	4574	8,00	9,60	14,40	276,46
2029	4611	8,06	9,68	14,52	278,70
2030	4649	8,13	9,76	14,63	280,95
2031	4686	8,19	9,83	14,75	283,19
2032	4723	8,26	9,91	14,87	285,44
2033	4761	8,32	9,99	14,98	287,68
2034	4798	8,39	10,07	15,10	289,92
2035	4836	8,45	10,14	15,22	292,17
2036	4873	8,52	10,22	15,33	294,41
2037	4910	8,58	10,30	15,45	296,66
2038	4948	8,65	10,38	15,57	298,90
2039	4985	8,71	10,46	15,68	301,14
2040	5023	8,78	10,53	15,80	303,39
2041	5060	8,84	10,61	15,92	305,63
2042	5097	8,91	10,69	16,04	307,87
2043	5135	8,97	10,77	16,15	310,12
2024	5172	9,04	10,85	16,27	312,36

Quadro 5.0 – Evolução da demanda populacional de Terezinha – PE.

Considerando que a COMPESA fornece, atualmente, para Brejão – PE; uma vazão correspondente a 7,41 l/s para efeito de demanda para as cidades de Brejão e Terezinha, foi desconsiderado as vazões ofertadas atualmente para as duas cidades, portanto será considerado a vazão de demanda total . Temos as seguintes vazões de dimensionamento:



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Local	Vazão (l/s)	Observação
Brejão - PE	11,22	Vazão correspondente ao complemento da demanda da Cidade (demanda calculada para fim de plano l/s)
Terezinha - PE	10,85	
Vazão total do Sistema	22,07	Vazão correspondente ao complemento da demanda da Cidade (demanda calculada para fim de plano 22,07 l/s)

4.0 – DESCRIÇÃO DO PROJETO – ÁGUA BRUTA

4.1 – Captação, Adutora e Estação Elevatórias.

4.1.1 – Captação água bruta

A concepção para a captação de água bruta apresentada neste projeto prevê a sua retirada do poço de sucção da Estação Elevatória de Água bruta do sistema Cajueiro que é responsável pelo Sistema de abastecimento do Município de Garanhuns.

A vazão de projeto necessária para o Sistema de Abastecimento do Município de Brejão está estimada conforme quadro abaixo:

Sistema responsável pelo bombeamento	Vazão m³/h
Estação elevatória de água bruta - 01	79,45

4.1.2 – Adutora água bruta

A concepção do projeto prevê a construção de dois trechos de rede adutoras de água bruta, que irá, alimentar as Elevatórias (1 e 2) que são responsáveis pelo bombeamento da produção do sistema de abastecimento bruta para o município de Brejão, conforme descrito abaixo:

4.1.3 – Estações Elevatória de água bruta

E.E.A.B – 01 – Esta Elevatória do tipo sucção negativa, será equipada com dois (02) conjuntos, constituído de bomba de eixo horizontal que abastecerá o poço de sucção da Estação Elevatória (02) através da adutora do trecho 02, funcionando com a vazão correspondente a vazão total para atender a demanda da Cidade de Brejão, conforme está descrito abaixo:

DISCRIPTION DOS DADOS	VALORES
Vazão total de dimensionamento	22,07 l/s
Número de conjuntos operando	01und
Vazão dos conjuntos	22,07 l/s
Cota de sucção	667,10 m
Comprimento da linha de recalque	4.840 m
Diâmetro de sucção	250 mm
Diâmetro do barrilete de recalque misto	150-200 mm
Diâmetro da adutora mista, sendo duas em paralelo com mesmo DN	150 - 200mm
Velocidade de escoamento no trecho de recalque	0,62- 0,70 m/s



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



A referida E.E.A.B – 01 será locada na E.E.A.B I do Cajueiro, pertencente a COMPESA

E.E.A.B – 02 - Esta Elevatória tem o seu poço de sucção alimentado através da adutora do trecho 01, está equipada com dois (02) conjuntos, constituído de bomba de eixo horizontal com recalque através da rede adutora de água bruta bombeando até a Estação de Tratamento de água instalada na Vila Ferreira, funcionando com a vazão do trecho correspondente a demanda da Cidade de Brejão, conforme está descrito abaixo:

DISCRICÃO DOS DADOS	VALORES
Vazão total de dimensionamento	22,07 l/s
Número de conjuntos operando	01und
Vazão de cada conjunto	22,07 l/s
Cota de sucção	747,40 m
Comprimento da linha de recalque	3.960 m
Diâmetro da sucção	250 mm
Diâmetro do barrilete de recalque	150 - 200 mm
Diâmetro da adutora sendo duas em paralelo com mesmo DN	150 mm
Velocidade de escoamento no trecho	0,62 m/s

A referida E.E.A.B – 02 será locada no sítio Sambaiba, conforme emissão de termo de cessão de uso de parte do imóvel anexo.

Os conjuntos elevatórios ficarão abrigados sobre o prédio que será construído. As bombas funcionarão alternadamente ficando sempre com uma de reserva, e a outra em um regime de operação inicial a cada 24 h/ dia.

Serviu como base para o detalhamento do projeto, as bombas marca KSB, modelo Meganom, sendo potência uma de 75cv e duas de 100cv, 3500 r.p.m

Vale salientar que essa referência tem carácter apenas ilustrativo, não significando uma definição de escolha.

Junto à Estação elevatória deverá ser instalado um transformador com potência nominal de KVA, 13800 / 380 – 220 v, a ser montada em um poste de concreto armado.

A subestação transformadora, bem como a linha de transmissão que a alimentará serão objetos de projeto a parte a ser elaborado por firma especializada.

5.0 - DESCRIÇÕES DO PROJETO – ÁGUA TRATADA

5.1 – Estação de Tratamento de Água

Foi concebida para o tratamento de água, uma ETA do tipo compacta constituída de três (03) filtros ascendente com diâmetro de 3,7m cada e mais 03(três) descendentes com diâmetro de 2,70m cada,



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



cuja capacidade nominal de tratamento da ETA é de 30 L/s a sua locação está prevista na estaca (E405).

Esta E.T.A é responsável pelo abastecimento da vila Ferreira, Brejão e Terezinha. o reservatório de 250m³ para abastecer a Vila Ferreira e também para lavagem de filtros, com a seguinte vazão:

Localidade	Vazões l/s
Sede do município de Brejão e de Terezinha	22,07
Vila Ferreira e Vila Santa Rita	7,29

Uma parte importante do funcionamento da ETA compacta é a realização de análises periódicas para checar a qualidade da água tratada conforme a legislação.

Assim como em uma estação de dimensão convencional, o processo da ETA compacta é composto de diversas etapas, como coagulação, floculação, decantação e filtração.

Todos esses passos visam eliminar sujeiras e microrganismos, bem como possíveis odores e sabores.

A etapa final é a desinfecção da água. Nesta fase, a adição de cloro é feita para assegurar que quaisquer vírus, bactérias e microrganismos que possam causar doenças sejam eliminados.

5.2 – Estação Elevatória de Água Tratada

E.E.A.T - 03 – Esta elevatória esta locada na estaca (E405) e tem o seu poço de sucção alimentado pela saída da E.T.A localizada na mesma estaca, a sua finalidade é transportar a água tratada até o Stand – Pipe localizado na estaca (E600). Suas características são as seguintes:

DISCRICÃO DOS DADOS	VALORES
Vazão do projeto	22,07 l/s
Número de conjunto operando	01 und
Vazões de cada conjunto	22,07 l/s
Cota de sucção	804m
Comprimento do recalque	4.000m
Diâmetro de sucção	250 mm
Diâmetro do barriletes de recalque	150 mm
Diâmetro da adutora mista, sendo duas em paralelo com mesmo DN	150 mm

5.3 – Reservatório apoiado Vila Ferreira

Será construído um reservatório apoiado em estrutura de concreto com a capacidade de 250 m³ com a finalidade de abastecer a população da Vila Ferreira e também servirá para executar a manutenção da E.T.A com a lavagem dos filtros.

Estão locados no sítio Sapucaia, tanto a Estação de tratamento, estação elevatória de água tratada e também o reservatório apoiado de 250 m³, conforme termo de cessão de uso de parte do imóvel anexo.

5.4 – Reservação da Sede



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

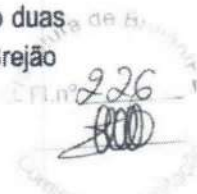
Brejão - PE



Será aproveitado os reservatórios existente da COMPESA, por isso não precisa construir reservatórios na sede da cidade, deverá ser analisado quando foi realizar o estudo de expansão da rede de distribuição de água da cidade.

5.5 – Adutora de água tratada por recalque até o Stand – Pipe

Esta adutora transportará água tratada por recalque até o stand – Pipe com uma extensão de 4.000 m e a velocidade de escoamento neste trecho é de 0,62 m/s como o diâmetro de 150 mm, sendo duas adutoras em paralelo para aproveitar adutora existente implantada pela Prefeitura Municipal de Brejão



O referido stand-pipe está locado próximo da rodovia PE-218, Km 04, próximo da escola municipal Maria das Mercês Lira Cavalcanti, conforme consta no termo de declaração de posse anexo.

5.5 – Adutora de água tratada por gravidade até o reservatório apoiado de Brejão

Esta adutora transportará água tratada por gravidade até o reservatório de reservação de Brejão com uma extensão de 4.191,00 m e a velocidade de escoamento neste trecho é de 0,62 m/s como o diâmetro de 150 mm, sendo uma única adutora.

5.6 – Reservatório elevado de Vila Santa Rita

Será construído um reservatório elevado em estrutura de concreto com a capacidade de 150 m³ com a finalidade de abastecer a população da Vila Santa Rita para atender a variação de demanda da Vila.

6.0 – Distribuição

A rede de distribuição da Cidade de Brejão será mantida e integralmente aproveitada, sendo necessário posteriormente, um estudo com maiores detalhes da rede de distribuição de água para atender futura expansão da cidade.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



PORTAL DA TRANSPARENCIA
<http://cloud-it-solucoes.inf.br/transparenciaMunicipal/download/21-20251007103512.pdf>
assinado por: idUser 433



7.0 MEMÓRIA DE CÁLCULOS

8.0

7.1 - Cálculo da adutora de água bruta

7.1.1 - Trecho entre a EEAB I até a EEAB II

Cálculo do Diâmetro econômico (Bresse)

K	Q(m³/s)	V(m/s)	L(m)	Equação	Ø(mm)R	Ø(mm)S
1,1	0,02207	0,70	4.840	$K \sqrt{Q}$	200	250

$\varnothing = 1,1 \sqrt{0,02207} = 0,163 \text{ m}$ diâmetro comercial 200 mm

Cálculo da Perda de Carga Localizada recalque; $hf_{(lr)} = \sum K \frac{V^2}{2g}$

Peças	Quant.	Diâm.(mm)	Coef.K	Tot.	Vel.(m/s)	Perda de carga (mca)
Redução gradual	1	150x65	0,15	0,15	6,65	0,3327
Válvula de gaveta	1	150	0,20	0,20	1,25	0,0157
Entrada de canalização	1	150	0,50	0,50	1,25	0,0391
Junção em Y	1	200x150	0,40	0,40	1,25	0,0312
Curva de 90°	1	150	0,40	0,40	1,25	0,0312
Curva de 45°	2	200	0,20	0,40	0,70	0,0099
Válvula de retenção	1	150	2,50	2,50	1,25	0,1955
Saída da canalização	1	200	1,00	1,00	0,70	0,0247
Perda de carga localizada no recalque $hf_{(lr)}$						0,3473

(fonte: Manual de Hidráulica – Azevedo Neto – cap.7)



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Perda de carga localizada sucção; $h_{f(lr)} = \sum K \frac{V^2}{2g}$

Peças	Quant.	Diâm.(mm)	Coef. K	Tot.	Vel.(m/s)	Perda de carga (mca)
Crivo	1	250	0,75	0,75	0,45	0,0076
Válvula de pé	1	250	1,75	1,75	0,45	0,0177
Redução	1	250 x 100	0,15	0,15	2,81	0,0594
Válvula de borboleta	1	250	0,30	0,30	0,45	0,0030
Perda de carga localizada na sucção $h_{f(lr)}$						0,0877

(fonte: Manual de Hidráulica – Azevedo Neto – cap.7)

Adutora existente entre o trecho EEAB I e a EEAB II

Considerando a adutora implantada de 150mm, por isso deve ser projetada outra adutora em paralelo, haja visto que o diâmetro calculado foi de 200mm, a fim de não descartar adutora existente, a qual foi implantada pela Prefeitura de Brejão mas não está sendo utilizada, pois faltaram construir as estações elevatórias do sistema adutor que foi projetado. Portanto, será calculado outra adutora em paralelo, apenas no trecho de conforme a seguir:

Vazão - Q= 22,07 l/s

Comprimento – L = 4.840 m

D₁ = 150mm

D₂ = ?

Desta forma, o diâmetro equivalente será D_{equi} = 200mm

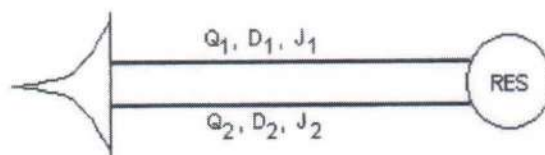


Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE

Utilizando a fórmula do diâmetro em paralelo para calcular o diâmetro (D_s), tem-se:

Determinação do diâmetro equivalente em paralelo:



$$Q_T = Q_1 + Q_2$$

$$0,2788.C_{EQ}.D_{EQ}^{2,63} J^{0,54} = 0,2788.C_1.D_1^{2,63} J^{0,54} + 0,2788.C_2.D_2^{2,63} J^{0,54}$$

$$C_{EQ}.D_{EQ}^{2,63} = C_1.D_1^{2,63} + C_2.D_2^{2,63}$$

$$D_{EQ} = \sqrt[2,63]{\frac{C_1.D_1^{2,63} + C_2.D_2^{2,63} + C_N.D_N^{2,63}}{C_{EQ}}}$$

Obs. 1: Cálculo do C_{EQ} :

$$C_{EQ} = \frac{C_1.D_1^{2,63} + C_2.D_2^{2,63} + \dots + C_N.D_N^{2,63}}{D_1^{2,63} + D_2^{2,63} + \dots + D_N^{2,63}}$$

Obs. 2: Se $C_1 = C_2 = \dots = C_N = C_{EQ}$

$$D_{EQ} = \sqrt[2,63]{D_1^{2,63} + D_2^{2,63} + \dots + D_N^{2,63}}$$

Obs. 3: Se $D_1 = D_2 = \dots = D_N = D$

$$D_{EQ} = D \sqrt[2,63]{n} \therefore n = \left(\frac{D_{EQ}}{D} \right)^{2,63}$$

Considerando as fórmulas acima e os dados de vazão e material da tubulação, será calculado o D_2 da adutora em paralelo que atenda as condições exposta.

Considerando um tipo de material para adutora, logo foi adotado o coeficiente de rugosidade da fórmula de Hazen-Williams para tubo de ferro fundido revestido em argamassa, desta forma simplifica o cálculo do diâmetro D_2 , além do mais está à favor da segurança, tem-se:

$C_{ei} = C_1 = C_2 = 130$ (Ferro fundido com revestimento de argamassa, conforme consta na norma interna nº GPE-NI-014-01 da COMPESA)



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



$$D_{eq}^{2,63} = D_1^{2,63} + D_2^{2,63}$$

$$0,2^{2,63} = 0,15^{2,63} + D_2^{2,63}$$

$$D_2 = 0,157\text{m} = 150\text{mm}$$

O diâmetro da adutora em paralelo adotado será de 150mm. Portanto deverá implantar outra adutora com esse diâmetro para atender as condições exposta para uma vazão de 22,07 l/s. Desta forma, serão duas adutora em paralelo de 150mm cada uma apenas no trecho onde já existe adutora implantada, mas no trecho que ainda não foi implantada adutora será considerada de diâmetro único de 200mm por questão de economia, haja vista que para implantar uma única adutora será mais vantajoso.

Perda de Carga por Atrito na adutora única (Recalque)

Dados:

$$Q_t = 22,07$$

C = 130 (Coef. de rugosidade de Hazen-Williams para FoFo revestido com argamassa)

$$L = 3.820,00 \text{ m (EEAB I até a estaca 191)}$$

Vazão (l/s)	K	Ø (mm)	V (m/s)	J(m/m)	Hf. (m)
22,07	0,30	200	0,70	0,002859	10,92

Perda de Carga por Atrito (Sucção)

Dados:

$$Q = 22,07 \text{ l/s}$$

C = 130 (Coef. de rugosidade de Hazen-Williams para FoFo revestido com argamassa)

$$L = 1,20 \text{ m}$$

Vazão (l/s)	K	Ø (mm)	V (m/s)	J(m/m)	hf (m)
22,07	0,30	250	0,45	0,0009646	0,0011



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Perda de Carga Total adutora única (Recalque)

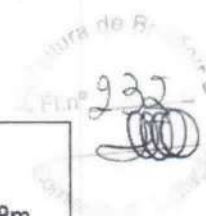
$$H_{ftr} = h_{f(tr)} + h_{f(ar)}$$

Perda de carga total - Recalque	$H_{ftr} = 0,3473 + 10,92$	$H_{ftr} = 11,26 \text{ m}$
---------------------------------	----------------------------	-----------------------------

Perda de Carga Total (Sucção)

$$H_{fts} = h_{f(s)} + h_{f(a)}$$

Perda de carga total - sucção	$H_{fts} = 0,0872 + 0,00113$	$H_{fts} = 0,088 \text{ m}$
-------------------------------	------------------------------	-----------------------------



Perda de Carga Total

$$H_{ft} = h_{f1} + h_{f2}$$

Perda de carga total	$H_{ft} = 11,26 + 0,088$	$H_{ft} = 11,34 \text{ m}$
----------------------	--------------------------	----------------------------

Perda de Carga por Atrito da adutora em paralelo (Recalque)

Dados:

$$Q_t = Q_1 + Q_2 = 22,07$$

$$Q_1 = Q_2 = 11,04 \text{ l/s}$$

$C = 130$ (Coef. de rugosidade de Hazen-Williams para FoFo revestido com argamassa)

$$L = 1020 \text{ m}$$

Vazão (l/s)	K	$\varnothing$ (mm)	V (m/s)	J (m/m)	$H_{feq} = H_{f1} = H_{f2}$ (m)
11,03	0,30	150	0,62	0,00322198	7,21 m

Perda de Carga Total da adutora única e em paralelo



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejo - PE



$$H_{ft} = h_{fi} + h_{fa}$$

Perda de carga total	$H_{ft} = 11,34 + 7,21$	18,55 m
----------------------	-------------------------	---------

Altura Manométrica Total (AMT)

Dados:

$C_{B(m)}$	$C_{EEAB II (m)}$	$H_{g(m)}$	$AMT_{(m)}$	$AMT_{(m)}$
667,20	747,60	$(747,60 - 667,20) = 80,40$	$80,40 + 18,55$	98,95

233

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS ELEVATÓRIOS (p)

Considerando:

$\lambda (Kg/m^3)$	$Q (m^3/s)$	$AMT_{(m)}$	$\eta (\%)$
1000	0,02207	98,95	60

$$P = \frac{\lambda * Q * AMT}{75 * \eta}$$

Potência dos conjuntos Elevatórios (P)	48,53	cv
--	-------	----

Adotando uma folga de 20%, temos P'

Potência dos conjuntos Elevatórios + folga de 20% = (P')	75	cv
--	----	----

CARACTERÍSTICAS DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA

Item	Quant.	Und.
------	--------	------



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Vazão de recalque	22,07	l/s
Altura manométrica total (AMT)	98,95	m
Potência dos conjuntos Elevatórios	75	cv

SELEÇÃO DA BOMBA

O critério adotado para a seleção de bomba foi o de melhor rendimento dentro da faixa de operação do sistema.

Foi utilizado o catálogo de bombas da IMBIL, como resultado da seleção. Foi escolhida a bomba IMBIL tipo **INI 50-250, 3.500 RPM, rotor 228mm rendimento 63%**. No entanto, outras bombas de outros fabricantes podem ser usadas desde que atendam às características operacionais do sistema. Encontram-se nos anexos as informações técnica da bomba selecionada e sua curva característica.

Transiente Hidráulico (Golpe de Áriete)

Verificação do Golpe de Ariete.

Cálculo do tempo de parada.

Item	Simb.	Valor	Und.
Vazão	Q	79,45	m³/s
Diâmetro recalque equivalente	Ø	0,200	m
Altura Manométrica	H _(man)	98,95	m
Comprimento adutora	L	4.840	m
Coef. para L > 1500 m (modulo de elasticidade)	K	1,0	
Velocidade	V	0,70	m/s
Material da linha de recalque	F°F°	K _g	

a) Cálculo do tempo de parada de escoamento



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Formula de Mendiluce

$$V = 0,70 \text{ m/s}$$

$$T = 1 + \frac{K.L.V}{g.H_m} = 1 + 3,5391 \text{ seg}$$

$$T = 4,5391 \text{ seg.}$$

Sendo:

L - comprimento do conduto em m

V - velocidade de escoamento permanente em m/s

H_m - Altura manométrica da bomba em m.c.a

K - coeficiente tal que:

K = 2, quando L < 500 m

K = 1,5, quando 500 < L < 1500 m

K = 1,0 quando L > 1500 m

No cálculo, tem-se K = 1,0 pois L > 1500 m

b) Fórmula a ser usada

Quando L_c < C.T/2 - Fórmula de Michaud

Quando L_c > C.T/2 - Fórmula de Allievi

$$C.t / 2 = 2.212,62 < 4.840,00 - (\text{Fórmula Allievi})$$

2) - Cálculo do transiente Hidráulico

- Coeficiente de Allievi - K = 1,0
- Espessura da tubulação F°F° - K-7 JEI e = 5,35 mm
- Diâmetro da adutora recalque - D = 0,200 m
- Velocidade na adutora - V = 0,70 m/s



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE

- Altura geométrica de recalque - $H_g = 80,40$

- a) Cálculo da celeridade

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K \frac{D(m)}{e(m)}}} \quad C = 1.070,27 \text{ seg}$$

- b) Cálculo da sobre pressão máxima;

$$H_{\text{sobres}} = \frac{CV}{g} \quad h_m = 75,06 \text{ m.c.a}$$

- c) Altura total máxima no golpe;

$$h = h_m + H_g \quad h = 80,40 + 75,06 = 155,46 \text{ m.c.a}$$

- d) Tempo de propagação da onda

$$T = \frac{2L}{C} \quad T = 9,04 \text{ seg}$$

$$Z = \frac{t}{T} \quad Z = 4,80192 / 9,04 = 0,53 \text{ vezes (manobra rápida)}$$

- e) Determinação das pressões

Pressão máxima	$80,40 + 75,06$	155,46 m
Pressão mínima	$80,40 - 75,06$	5,34 m

Obs. Na condição de pressão mínima tem-se:

Pressão (absoluta) = Pressão (atm) + Pressão (mínima)

$$P_{(\text{abs})} = 0,90 + (5,34) = 6,24 \text{ m}$$

Diante da pressão máxima encontrada, não será necessário instalar dispositivos anti-golpe de aríete, já que a tubulação de DN 150mm, classe K-7, suporta esta pressão, segundo o manual técnico do fornecedor.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



7.1.2 Trecho da E.E.A.B II até a EEAT

Cálculo do Diâmetro econômico (Bresse)

K	Q(m³/s)	V(m/s)	L(m)	Equação	Ø(mm)R	Ø(mm)S
1,1	0,02207	0,70	3.960	$K \sqrt{Q}$	200	250

$\varnothing = 1,1 \sqrt{0,02207} = 0,163 \text{ m}$ diâmetro comercial 200 mm

Cálculo da Perda de Carga Localizada recalque; $hf_{lr} = \sum K \frac{V^2}{2g}$

Peças	Quant.	Diâm.(mm)	Coef.K	Tot.	Vel.(m/s)	Perda de carga (mca)
Redução gradual	1	150x65	0,15	0,15	6,65	0,3327
Válvula de gaveta	1	150	0,20	0,20	1,25	0,0157
Entrada de canalização	1	150	0,50	0,50	1,25	0,0391
Junção em Y	1	200x150	0,40	0,40	1,25	0,0312
Curva de 90°	1	150	0,40	0,40	1,25	0,0312
Curva de 45°	2	200	0,20	0,40	0,70	0,0099
Válvula de retenção	1	150	2,50	2,50	1,25	0,1955
Saída da canalização	1	200	1,00	1,00	0,70	0,0247
Perda de carga localizada no recalque hf_{lr}						0,3473

(fonte: Manual de Hidráulica – Azevedo Neto – cap.7)



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Perda de carga localizada sucção; $hf_{(lr)} = \sum K \frac{V^2}{2g}$

Peças	Quant.	Diâm.(mm)	Coef. K	Tot.	Vel.(m/s)	Perda de carga (mca)
Crivo	1	250	0,75	0,75	0,45	0,0076
Válvula de pé	1	250	1,75	1,75	0,45	0,0177
Redução	1	250 x 100	0,15	0,15	2,81	0,0594
Válvula de borboleta	1	250	0,30	0,30	0,45	0,0030
Perda de carga localizada na sucção $hf_{(ls)}$						0,0877

Adutora existente entre o trecho EEAB II e a EEAT

Considerando a adutora implantada de 150mm, por isso deve ser projetada outra adutora em paralelo, haja visto que o diâmetro calculado foi de 200mm, a fim de não descartar adutora existente, a qual foi implantada pela Prefeitura de Brejão mas não está sendo utilizada, pois faltaram construir as estações elevatórias do sistema adutor que foi projetado. Portanto, será calculado outra adutora em paralelo, conforme a seguir:

Vazão - Q= 22,07 l/s

Comprimento - L = 3.960 m

D₁ = 150mm

D₂ = ?

Desta forma, o diâmetro equivalente será D_{equi} = 200mm

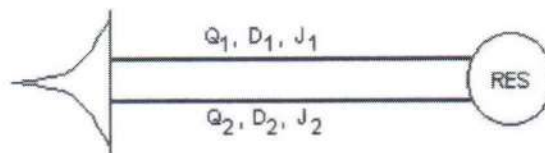
Utilizando a formula do diâmetro em paralelo para calcular o diâmetro (D_s), tem-se:

Determinação do diâmetro equivalente em paralelo:



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



$$Q_T = Q_1 + Q_2$$

$$0,2788.C_{EQ}.D_{EQ}^{2,63}.J^{0,54} = 0,2788.C_1.D_1^{2,63}.J^{0,54} + 0,2788.C_2.D_2^{2,63}.J^{0,54}$$

$$C_{EQ}.D_{EQ}^{2,63} = C_1.D_1^{2,63} + C_2.D_2^{2,63}$$

$$D_{EQ} = \sqrt[2,63]{\frac{C_1.D_1^{2,63} + C_2.D_2^{2,63} + C_N.D_N^{2,63}}{C_{EQ}}}$$

Obs. 1: Cálculo do C_{EQ} :

$$C_{EQ} = \frac{C_1.D_1^{2,63} + C_2.D_2^{2,63} + \dots + C_N.D_N^{2,63}}{D_1^{2,63} + D_2^{2,63} + \dots + D_N^{2,63}}$$

Obs. 2: Se $C_1 = C_2 = \dots = C_N = C_{EQ}$

$$D_{EQ} = \sqrt[2,63]{D_1^{2,63} + D_2^{2,63} + \dots + D_N^{2,63}}$$

Obs. 3: Se $D_1 = D_2 = \dots = D_N = D$

$$D_{EQ} = D \sqrt[2,63]{n} \therefore n = \left(\frac{D_{EQ}}{D} \right)^{2,63}$$

Considerando as fórmulas acima e os dados de vazão e material da tubulação, será calculado o D_2 da adutora em paralelo que atenda as condições exposta.

Considerando um tipo de material para adutora, logo foi adotado o coeficiente de rugosidade da formula de Hazen-Williams para tubo de ferro fundido revestido em argamassa, desta forma simplifica o cálculo do diâmetro D_2 além do mais está à favor da segurança, tem-se:

$C_{ei} = C_1 = C_2 = 130$ (Ferro fundido com revestimento de argamassa, conforme consta na norma interna nº GPE-NI-014-01 da COMPESA)

Considerando um tipo de material para adutora, desta forma simplifica o cálculo do diâmetro D_2 , tem-se:

$$C_{ei} = C_1 = C_2$$



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



$$D_{eq}^{2,63} = D_1^{2,63} + D_2^{2,63}$$

$$0,2^{2,63} = 0,15^{2,63} + D_2^{2,63}$$

$$D_2 = 0,157\text{m} = 150\text{mm}$$

O diâmetro da adutora em paralelo adotado será de 150mm. Portanto deverá implantar outra adutora com esse diâmetro para atender as condições exposta para uma vazão de 22,07 l/s. Desta forma, serão duas adutora em paralelo de 150mm cada uma.

240

Perda de Carga por Atrito (Recalque)

Dados:

$$Q_t = Q_1 + Q_2 = 22,07 \text{ l/s}$$

$$Q_1 = Q_2 = 11,03 \text{ l/s}$$

$$L = 3.960,00 \text{ m}$$

Vazão (l/s)	K	Ø. (mm)	V (m/s)	J (m/m)	Hf _{eq.} = Hf ₁ = Hf ₂ (m)
11,91	0,30	150	0,62	0,00312198	12,75

Perda de Carga por Atrito (Sucção)

Dados:

$$Q = 22,07 \text{ l/s}$$

$$L = 1,20 \text{ m}$$

Vazão (l/s)	K	Ø (mm)	V (m/s)	J (m/m)	hf (m)
22,07	0,30	250	0,45	0,0009646	0,001157

Perda de Carga Total (Recalque)



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejo - PE



$$H_{ftr} = h_{f(fr)} + h_{f(ar)}$$

Perda de carga total - Recalque	$H_{ftr} = 0,3473 + 12,75$	13,09 m
---------------------------------	----------------------------	---------

Perda de Carga Total (Sucção)

$$H_{fts} = h_{f(ls)} + h_{f(as)}$$



Perda de carga total - sucção	$H_{fts} = 0,0877 + 0,0011$	0,0888m
-------------------------------	-----------------------------	---------

Perda de Carga Total

$$H_{ft} = h_{fl} + h_{fa}$$

Perda de carga total	$H_{ft} = 13,09 + 0,0888$	13,17 m
----------------------	---------------------------	---------

Altura Manométrica Total (AMT)

Dados:

$C_B(m)$	$C_{ETA}(m)$	$H_{g(m)}$	$AMT_{(m)}$	$AMT_{(m)}$
745,40	829,00	$(829,00 - 745,40) = 83,60$	$83,60 + 13,17$	96,77

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS ELEVATÓRIOS (p)

Considerando:

λ (Kg/m ²)	Q (m ³ /s)	$AMT_{(m)}$	$\eta(\%)$
1000	0,02207	96,77	60



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



$$P = \frac{\lambda * Q * AMT}{75 * \eta}$$

Potência dos conjuntos Elevatórios (P)	46,85	cv
--	-------	----

Adotando uma folga de 20%, temos P'

Potência dos conjuntos Elevatórios + folga de 20% = (P')	75	cv
--	----	----



CARACTERÍSTICAS DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA

Item	Quant.	Und.
Vazão de recalque	22,07	l/s
Altura manométrica total (AMT)	96,77	m
Potência dos conjuntos Elevatórios	75	cv

SELEÇÃO DA BOMBA

O critério adotado para a seleção de bomba foi o de melhor rendimento dentro da faixa de operação do sistema.

Foi utilizado o catálogo de bombas da IMBIL, como resultado da seleção. Foi escolhida a bomba IMBIL **tipo INI 50-250, 3.500 RPM, rotor 228mm rendimento 63%**. No entanto, outras bombas de outros fabricantes podem ser usadas desde que atendam às características operacionais do sistema. Encontram-se nos anexos as informações técnica da bomba selecionada e sua curva característica.

Transiente Hidráulico (Golpe de Áriete)

Verificação do Golpe de Ariete.

Cálculo do tempo de parada.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Item	Simb.	Valor	Und.
Vazão	Q	79,45	m³/s
Diâmetro recalque	Øeq.	0,200	m
Altura Manométrica	H _(man)	95,53	m
Comprimento adutora	L	3.960	m
Coef. para L > 1500 m (modulo de elasticidade)	K	1,0	
Velocidade	V	0,70	m/s
Material da linha de recalque	FºFº	K ₉	

c) Cálculo do tempo de parada de escoamento

Formula de Mendiluce

$$V = 0,70 \text{ m/s}$$

$$T = 1 + \frac{K.L.V}{g.H_{am}} = 1 + 2,9075 \text{ seg}$$

$$T = 3,9075 \text{ seg.}$$

Sendo:

L - comprimento do conduto em m

V - velocidade de escoamento permanente em m/s

H_m - Altura manométrica da bomba em m.c.a

K - coeficiente tal que:

K = 2, quando L < 500 m

K = 1,5, quando 500 < L < 1500 m



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



$K = 1,0$ quando $L > 1500$ m

No cálculo, tem-se $K = 1,0$ pois $L > 1500$ m

d) Fórmula a ser usada

Quando $L_c < C.T/2$ - Fórmula de Michaud

Quando $L_c > C.T/2$ - Fórmula de Allievi

$C.T/2 = 2.091,04 < 3.960,00$ - (Fórmula Allievi)



2) - Cálculo do transiente Hidráulico

- Coeficiente de Allievi - $K = 1,0$
- Espessura da tubulação $F^o F^o$ - K-7 JEI $e = 5,35$ mm
- Diâmetro da adutora recalque - $D = 0,200$ m
- Velocidade na adutora - $V = 0,70$ m/s
- Altura geométrica de recalque - $H_g = 83,60$

f) Cálculo da celeridade

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K \frac{D(m)}{e(m)}}} \quad C = 1.070,27 \text{ seg}$$

g) Cálculo da sobre pressão máxima;

$$H_{\text{sobpres}} = \frac{CV}{g} \quad h_m = 75,06 \text{ m.c.a}$$

h) Altura total máxima no golpe;

$$h = h_{\text{sobpres}} + H_g = 83,60 + 75,06 = 158,66 \text{ m.c.a}$$

i) Tempo de propagação da onda

$$T = \frac{2.L}{C} \quad T = 7,40 \text{ seg}$$



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE

$$Z = \frac{t}{T} \quad Z = 3,9076 / 7,40 = 0,5280 \text{ vezes (manobra rápida)}$$



j) Determinação das pressões

Pressão máxima	83,60 + 75,06	158,66 m
Pressão mínima	83,60 - 75,06	8,54 m

Obs. Na condição de pressão mínima tem-se:

$$\text{Pressão}_{(absoluta)} = \text{Pressão}_{(atm)} + \text{Pressão}_{(mínima)}$$

$$P_{(abs)} = 0,90 + (8,54) = 9,44 \text{ m}$$



Diante da pressão máxima encontrada, não será necessário instalar dispositivos anti-golpe de aríete, já que a tubulação de DN 150mm, classe K-7, suporta esta pressão, segundo o manual técnico do fornecedor.

7.1.3 Trecho da E.E.A.T até o Stand-pipe

Cálculo do Diâmetro econômico (Bresse)

K	$Q_{(m^3/s)}$	$V_{(m/s)}$	$L_{(m)}$	Equação	$\varnothing_{(mm)R}$	$\varnothing_{(mm)S}$
1,1	0,02207	0,70	4.000	$K \sqrt{Q}$	200	250

$$\varnothing = 1,1\sqrt{0,02383} = 0,169 \text{ m} \quad \text{diâmetro comercial 200 mm}$$

$$\text{Cálculo da Perda de Carga Localizada recalque; } hf_{(r)} = \Sigma \frac{V^2}{2g}$$

Peças	Quant.	Diâm.(mm)	Coef.K	Tot.	Vel.(m/s)	Perda de carga (mca)
Redução gradual	1	150x65	0,15	0,15	6,65	0,3327



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Válvula de gaveta	1	150	0,20	0,20	1,25	0,0157
Entrada de canalização	1	150	0,50	0,50	1,25	0,0391
Junção em Y	1	200x150	0,40	0,40	1,25	0,0312
Curva de 90°	1	150	0,40	0,40	1,25	0,0312
Curva de 45°	2	200	0,20	0,40	0,70	0,0099
Válvula de retenção	1	150	2,50	2,50	1,25	0,1955
Saída da canalização	1	200	1,00	1,00	0,70	0,0247
Perda de carga localizada no recalque $h_{f(lr)}$						0,3473

(fonte: Manual de Hidráulica – Azevedo Neto – cap.7)

Perda de carga localizada sucção: $h_{f(lr)} = \sum \frac{V^2}{2g}$

Peças	Quant.	Diâm.(mm)	Coef. K	Tot.	Vel.(m/s)	Perda de carga (mca)
Crivo	1	250	0,75	0,75	0,45	0,0076
Válvula de pé	1	250	1,75	1,75	0,45	0,0177
Redução	1	250 x 100	0,15	0,15	2,81	0,0594
Válvula de borboleta	1	250	0,30	0,30	0,45	0,0030
Perda de carga localizada na sucção $h_{f(ls)}$						0,0877

fonte: Manual de Hidráulica – Azevedo Neto – cap.7)

Adutora existente entre o trecho EEAT e o Stand-pipe

Considerando a adutora implantada de 150mm, por isso deve ser projetada outra adutora em paralelo, haja visto que o diâmetro calculado foi de 200mm, a fim de não descartar adutora existente, a qual foi implantada pela Prefeitura de Brejão mas não está sendo utilizada, pois faltaram construir as estações



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



elevatórias do sistema adutor que foi projetado. Portanto, será calculado outra adutora em paralelo, conforme a seguir:

$$\text{Vazão} - Q_t = Q_1 + Q_2 = 22,07 \text{ l/s}$$

$$\text{Comprimento} - L = 4.000 \text{ m}$$

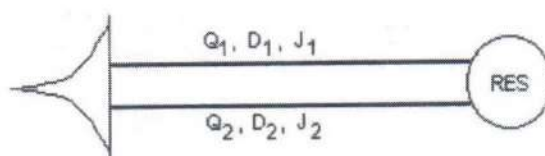
$$D_1 = 150 \text{ mm}$$

$$D_2 = ?$$

Desta forma, o diâmetro equivalente será $D_{\text{equi}} = 200 \text{ mm}$

Utilizando a formula do diâmetro em paralelo para calcular o diâmetro (D_s), tem-se:

Determinação do diâmetro equivalente em paralelo:



$$Q_T = Q_1 + Q_2$$

$$0,2788.C_{EQ}.D_{EQ}^{2,63}.J^{0,54} = 0,2788.C_1.D_1^{2,63}.J^{0,54} + 0,2788.C_2.D_2^{2,63}.J^{0,54}$$

$$C_{EQ}.D_{EQ}^{2,63} = C_1.D_1^{2,63} + C_2.D_2^{2,63}$$

$$D_{EQ} = \sqrt[2,63]{\frac{C_1.D_1^{2,63} + C_2.D_2^{2,63} + C_N.D_N^{2,63}}{C_{EQ}}}$$

Obs. 1: Cálculo do C_{EQ} :

$$C_{EQ} = \frac{C_1.D_1^{2,63} + C_2.D_2^{2,63} + \dots + C_N.D_N^{2,63}}{D_1^{2,63} + D_2^{2,63} + \dots + D_N^{2,63}}$$

Obs. 2: Se $C_1 = C_2 = \dots = C_N = C_{EQ}$

$$D_{EQ} = \sqrt[2,63]{D_1^{2,63} + D_2^{2,63} + \dots + D_N^{2,63}}$$

Obs. 3: Se $D_1 = D_2 = \dots = D_N = D$

$$D_{EQ} = D \sqrt[2,63]{n} \therefore n = \left(\frac{D_{EQ}}{D} \right)^{2,63}$$



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Considerando as fórmulas acima e os dados de vazão e material da tubulação, será calculado o D_2 da adutora em paralelo que atenda as condições exposta.

Considerando um tipo de material para adutora, logo foi adotado o coeficiente de rugosidade da fórmula de Hazen-Williams para tubo de ferro fundido revestido em argamassa, desta forma simplifica o cálculo do diâmetro D_2 , além do mais está à favor da segurança, tem-se:

$C_{ei} = C_1 = C_2 = 130$ (Ferro fundido com revestimento de argamassa, conforme consta na norma interna nº GPE-NI-014-01 da COMPESA)



Considerando um tipo de material para adutora, desta forma simplifica o cálculo do diâmetro D_2 , tem-se:

$$C_{ei} = C_1 = C_2$$

$$D_{eq}^{2,63} = D_1^{2,63} + D_2^{2,63}$$

$$0,2^{2,63} = 0,15^{2,63} + D_2^{2,63}$$

$$D_2 = 0,157m = 150mm$$

O diâmetro da adutora em paralelo adotado será de 150mm. Portanto deverá implantar outra adutora com esse diâmetro para atender as condições exposta para uma vazão de 22,07 l/s. Desta forma, serão duas adutora em paralelo de 150mm cada uma.

Perda de Carga por Atrito (Recalque)

Dados:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 22,07 \text{ l/s}$$

$$Q_1 = Q_2 = 11,04 \text{ l/s}$$

$$L = 4.000 \text{ m}$$

Vazão (l/s)	K	Ø (mm)	V (m/s)	J (m/m)	Hf _{eq.} = Hf ₁ = Hf ₂ (m)
11,91	0,30	150	0,62	0,0032198	17,21

Perda de Carga por Atrito (Sucção)

Dados:



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE

$Q = 22,07 \text{ l/s}$

$L = 1,20 \text{ m}$



Vazão (l/s)	K	Ø (mm)	V (m/s)	J(m/m)	hf (m)
22,07	0,30	250	0,45	0,0009646	0,0011

Perda de Carga Total (Recalque)

$$H_{ftr} = h_{f(tr)} + h_{f(ar)}$$

Perda de carga total - Recalque	$H_{ftr} = 0,3473 + 17,21$	17,55m
---------------------------------	----------------------------	--------

Perda de Carga Total (Sucção)

$$H_{fts} = h_{f(s)} + h_{f(a)}$$

Perda de carga total - sucção	$H_{fts} = 0,0877 + 0,0011$	0,0888m
-------------------------------	-----------------------------	---------

Perda de Carga Total

$$H_{ft} = h_{f1} + h_{fa}$$

Perda de carga total	$H_{ft} = 17,55 + 0,0888$	17,64 m
----------------------	---------------------------	---------

Altura Manométrica Total (AMT)

Dados:



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



$C_B(m)$	$C_{stand-pipe\ terreno}(m)$ + altura do stand-pipe	$H_g(m)$	$AMT_{(m)}$	$AMT_{(m)}$
803,50	869,00 + 3,64m	$(869,00 + 3,64m - 803,50) = 69,14$	69,14 + 17,64	86,78

POTÊNCIA DOS CONJUNTOS ELEVATÓRIOS (p)

Considerando:

λ (Kg/m³)	Q (m³/s)	$AMT_{(m)}$	$\eta(\%)$
1000	0,02207	86,78	60

Potência dos conjuntos Elevatórios (P)	39,51	cv
--	-------	----

$$P = \frac{\lambda * Q * AMT}{75 * \eta}$$

Adotando uma folga de 10%, temos P'

Potência dos conjuntos Elevatórios + folga de 20% = (P')	50	cv
--	----	----

CARACTERÍSTICAS DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA

Item	Quant.	Und.
Vazão de recalque	22,07	l/s
Altura manométrica total (AMT)	86,78	m
Potência dos conjuntos Elevatórios	50	cv

SELEÇÃO DA BOMBA

O critério adotado para a seleção de bomba foi o de melhor rendimento dentro da faixa de operação do sistema.





Foi utilizado o catálogo de bombas da IMBIL, como resultado da seleção. Foi escolhida a bomba IMBIL tipo **INI 50-160, 3.500 RPM, rotor 174mm rendimento 80%**. No entanto, outras bombas de outros fabricantes podem ser usadas desde que atendam às características operacionais do sistema. Encontram-se nos anexos as informações técnica da bomba selecionada e sua curva característica.

Transiente Hidráulico (Golpe de Áriete)

Verificação do Golpe de Áriete.

Cálculo do tempo de parada.



Item	Simb.	Valor	Und.
Vazão	Q	86	m³/s
Diâmetro recalque equivalente	Ø	0,200	m
Altura Manométrica	H _(man)	86,78	m
Comprimento adutora	L	4.000	m
Coef. para L > 1500 m (modulo de elasticidade)	K	1,0	
Velocidade	V	0,70	m/s
Material da linha de recalque	FºFº	K ₇	

e) Cálculo do tempo de parada de escoamento

Formula de Mendiluce

$$V = 0,70 \text{ m/s}$$

$$T = 1 + \frac{KLV}{gH_{am}} = 1 + 3,5048 \text{ seg}$$

$$T = 4,5048 \text{ seg.}$$

Sendo:

L - comprimento do conduto em m



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



V - velocidade de escoamento permanente em m/s

H_m - Altura manométrica da bomba em m.c.a

K - coeficiente tal que:

K = 2, quando L < 500 m

K = 1,5, quando 500 < L < 1500 m

K = 1,0 quando L > 1500 m

No cálculo, tem-se K = 1,0 pois L > 1500 m



f) Fórmula a ser usada

Quando L_c < C.T/2 - Fórmula de Michaud

Quando L_c > C.T/2 - Fórmula de Allievi

C.T/2 = 2.410,67 < 4.0000,00 - (Fórmula Allievi)

2) - Cálculo do transiente Hidráulico

- Coeficiente de Allievi - K = 1,0
- Espessura da tubulação F^oF^o - K-7 JEI e = 5,35 mm
- Diâmetro da adutora recalque - D = 0,200 m
- Velocidade na adutora - V = 0,70 m/s
- Altura geométrica de recalque - H_g = 69,14

k) Cálculo da celeridade

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K \frac{D(m)}{e(m)}}} - C = 1.070,27 \text{ seg}$$

l) Cálculo da sobre pressão máxima;

$$H_{\text{sobres}} = \frac{CV}{g} \quad h_m = 75,07 \text{ m.c.a}$$



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



m) Altura total máxima no golpe;

$$h = h_m + H_g = 69,14 + 75,07 \quad h = 144,21 \text{ m.c.a}$$

n) Tempo de propagação da onda

$$T = \frac{2.L}{C} \quad T = 7,47 \text{ seg}$$

$$Z = \frac{t}{T} \quad Z = 4,5048 / 7,470 = 0,6030 \text{ vezes (manobra rápida)}$$



o) Determinação das pressões

Pressão máxima	69,14 + 75,07	144,21 m
Pressão mínima	69,14 - 75,07	- 5,93 m

Obs. Na condição de pressão mínima tem-se:

$$\text{Pressão}_{(absoluta)} = \text{Pressão}_{(atm)} + \text{Pressão}_{(mínima)}$$

$$P_{(abs)} = 0,90 + (- 5,93) = - 5,03 \text{ m}$$

Diante da pressão máxima encontrada, não será necessário instalar dispositivos anti-golpe de ariete, já que a tubulação de DN 150mm, classe K-7, suporta esta pressão, segundo o manual técnico do fornecedor.

7.1.4 Trecho do Stand-pipe até o reservatório de Brejão

Este trecho será dimensionado por gravidade, conforme cálculo a seguir:

$$Q = 22,07 \text{ l/s} = 0,02207 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$L = 4.191,76 \text{ m}$$

Material da tubulação

$$DEF^\circ F^\circ, C = 135$$

Regime de funcionamento

24 horas todos os dias

Formula de Hazen-Willians de perdas de cargas



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE

$$J = 10,643.C^{-1,85}.D^{-4,87}.Q^{1,85}$$

Desnível geométrico do Stand-pipe até a chegada no reservatório apoiado de Brejão

Cota do stand-pipe na saída = 867,00

Cota na chegada do reservatório apoiado existente = 814,50

Carga disponível = 867,00 – 814,50 = 52,50mca

Cálculo do diâmetro da tubulação

$$(52,50 / 4.191,76) = 10,643 \times (140)^{-1,85} \times (D)^{-4,87} \times (0,02207)^{1,85}$$

D = 0,147 m, mas como não existe no mercado tubulação com esse diâmetro, será considerado o diâmetro comercial de 150mm

Verificação da velocidade considerando o DN 150mm e vazão de Q = 0,02207 m³/s

Logo a velocidade calculada será de:

$$Q = V \times S, \text{ onde } Q = \text{Vazão (m}^3/\text{s)}$$

V – velocidade (m/s)

S – secção transversal da tubulação (m²)

$$V = Q / S = 0,02207 / (\pi D^2 / 4)$$

$$V = 1,25 \text{ m/s}$$

Considerando que a literatura, principalmente, o livro do autor AZEVEDO NETO, considera uma velocidade limite de 2,5 m/s, logo a velocidade está abaixo do limite permitido.

Diâmetro adotado para o trecho do Stand-pipe até o reservatório apoiado existente em Brejão será de 150mm em DEFoFo da estaca 640 até a 849 + 11,76m.

7.1.5 Dimensionamento do reservatório elevado para a Vila Santa Rita

Considerando que a literatura, principalmente, o livro do autor AZEVEDO NETO, a reservação para controle da variação de consumo durante as 24 horas de fornecimento d'água pode ser calculado de acordo com a vazão máxima diária, sendo um volume um terço da demanda em 24 horas. Desta forma, segue o cálculo do volume para atender a Vila Santa Rita.

Dados:



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Quantidade de residências da vila Santa Rita.....850 Domicílios
 Taxa de ocupação (IBGE/2010 Brejão).....3,52 hab./domicílio
 Consumo percapita (Norma interna da COMPESA).....120 L/hab. dia
 Considerando um coeficiente de vazão máxima diária. K1.....1,2

Tem-se :

$$Q_{\text{max. diária}} = (P \times \text{percapita} \times K1) / 86.400$$

$$Q_{\text{max. diária}} = (850 \times 3,52 \times 120 \times 1,2) / 86.400$$

$$Q_{\text{max. diária}} = 4,98 \text{ l/s}$$

$$V_{\text{Reser.}} = 1/3 \times (4,98 \times 3,6 \times 24)$$

$$V_{\text{Reser.}} = 143 \text{ m}^3, \text{ será considerado } 150 \text{ m}^3$$



7.1.6 Tabela dos trechos das adutoras por recalque e gravidade

Considerando que o sistema foi concebido com 03(três) estações elevatórias, sendo também um trecho por gravidade, é apresentada na Tabela abaixo os trechos com as extensões, diâmetros e tipo de material por estaca. Em relação ao tipo de material da adutora, foi adotado que as pressões piezométrica acima de 80mca deve assentar tubos de Ferro Fundido, conforme foi considerado

Trecho por recalque da EEAB I até a EEAB II		Trecho por recalque da EEAB II até a EEAT		Trecho por recalque da EEAT até o stand-pipe		Trecho do Stand-pipe até o reservatório apoiado de Brejão	
Est. 0 a 75	DN 200mm, FoFo	Est. 242 a 320	DN 150mm FoFo	Est. 440 a 517	DN 150mm FoFo	Est. 640 a 849 +11,76m	DN 150mm DEFoFo
Est. 75 a 130	DN 200mm DEFoFo	Est. 320 a 440	DN 150mm DEFoFo	Est. 517 a 640	DN 150mm DEFoFo		
Est. 130 a 242	DN 150mm DEFoFo						



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



PORTAL DA TRANSPARENCIA
<http://cloud-it-solucoes.inf.br/transparenciaMunicipal/download/21-20251007103512.pdf>
assinado por: idUser 433

8. ESPECIFICAÇÕES



8. Especificações

8.1. Especificação dos Serviços

8.1.1. Instalação da Obra

- 8.1.1.1. Antes do início das obras, deverão ser executadas todas as instalações provisórias necessárias: barracão para escritório, dependência destinada à instalação de equipamentos; depósitos para materiais e ferramentas; abrigos e instalações sanitárias para pessoal.
- 8.1.1.2. A colocação dos barracões, depósitos e almoxarifados deve ser de forma a evitar atropelo na obra e deslocamento indevido de materiais.

8.1.2. Topografia para Adutoras

- 8.1.2.1. A locação será feita de acordo com o projeto, sendo admitida, no entanto certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição em face da existência de obstáculos não previstos, bem como da natureza do subsolo que servirá de apoio.
- 8.1.2.2. Quando se tratar de adutoras, a locação deverá ser feita utilizando-se instrumentos de precisão adequados para esse fim, cravando-se piquetes ao longo do eixo das valas e espaçados de 20m, de maneira a definir claramente os alinhamentos. Deverão ser cravados piquetes também nos pontos onde serão instalados registros, descargas, ventosas e executados os blocos de ancoragem.
- 8.1.2.3. A locação e nivelamento serão pagos por metro linear de adutora e/ou rede assentada, incluindo, inclusive todos os trabalhos topográficos necessários.

8.1.3. Serviços Topográficos para Construção Civil

- 8.1.3.1. A marcação das fundações será feita pelo eixo das paredes, pilares, colunas, usando-se quadros de madeira em que são assinaladas e numeradas as projeções dos referidos eixos das colunas ou pilares.
- 8.1.3.2. Uma vez feita a locação da obra, será solicitada a presença do Engenheiro Fiscal para comparação com o projeto. Qualquer trabalho iniciado sem esta verificação estará sujeita a rejeição.

8.1.4. Escavação de Valas

- 8.1.4.1. O processo a ser adotado na escavação depende da natureza do terreno, sua topografia, dimensões e volume a remover, visando-se sempre o máximo rendimento e economia.
- 8.1.4.2. As escavações deverão ser executadas com cautelas indispensáveis à preservação da vida e da propriedade.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



- 8.1.4.3. Quando necessários os locais escavados deverão ser adequadamente escorados, de modo a oferecer segurança aos operários.
- 8.1.4.4. Nas escavações efetuadas nas proximidades de prédios, edifícios, vias públicas ou servidões, deverão ser empregados métodos de trabalho que evitem ou reduzam, ao máximo a ocorrência de quaisquer perturbações oriundas das escavações.
- 8.1.4.5. Para efeito da classificação de materiais escavados serão agrupados em 3 categorias:

1ª Categoria - materiais que possam ser escavados, sem uso de explosivos, com ferramentas manuais (enxada, pá, enxadeco ou picareta) ou com trator com lâmina e equipamento escavo-transportador.

Compreende os materiais vulgarmente denominados "terra" e "moledo", abrangendo entre outros, terra em geral, argila, areia, cascalho solto, xistos, grés mole, seixos e pedras com diâmetro inferior a 0,15m, piçarro e rochas em adiantado estado de decomposição.

2ª Categoria - materiais que só possam ser extraídos manualmente através de alavancas, cunhas, cavadeiras de aço e com rompedores pneumáticos; mecanicamente com trator dotado de escarificador e lâmina, através de constante escarificação pesada; ou com o uso combinado de explosivos, máquinas de terraplenagem e ferramentas manuais.

3ª Categoria - Materiais que só possam ser extraídos com o emprego constante de equipamento de perfuração e explosivos.

Compreende os materiais vulgarmente denominados de "rocha dura", englobando, entre outros, blocos de pedra de volume superior a 0,50m³, granito, gneiss, sienito, grés ou calcáreo duros e rochas de dureza igual ou superior à do granito.

- 8.1.4.6. As escavações em rocha deverão ser executadas por pessoal habilitado, principalmente quando houver necessidade do emprego de explosivos.
- 8.1.4.7. Nas escavações com utilização de explosivos deverão ser tomadas, pelo menos, as seguintes precauções.
- O transporte e 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 expelidos não ultrapassem a metade da distância do desmonte à construção mais próxima;
 - A denotação da carga explosiva deverá ser precedida e seguida dos sinais de alerta;
 - A carga das minas deverá ser feita somente quando por ocasião de ser detonada e jamais na véspera e sem a presença do encarregado do fogo ("blaster"), devidamente habilitado.
 - As denotações não poderão ser feitas em horas que perturbem o repouso dos moradores da vizinhança.
- 8.1.4.8. Não será considerado, qualquer excesso de escavações, fora dos limites pela mesma tolerados.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



- 8.1.4.9. Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala e/ou cava deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade com predominância arenosa.
- 8.1.4.10. Só serão considerados nas medições volumes realmente escavados, com base nos elementos constantes da Ordem de Serviço correspondente.
- 8.1.4.11. A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade de acrescida de no mínimo 0,15m para a colocação de colchão (ou berço) de areia, pó de pedra ou outro material arenoso de boa qualidade, convenientemente adensado.
- 8.1.4.12. Quando a profundidade da escavação ou o tipo de terreno puderem provocar desmoronamentos, comprometendo a segurança dos operários, serão feitos escoramentos adequados.
- 8.1.4.13. Sempre que houver necessidade, será efetuado o esgotamento através de bombeamento, tubos e drenagem ou outro método adequado.
- 8.1.4.14. Quando a cota de base das fundações não estiver indicada nos Projetos, a escavação deverá atingir um solo de boa qualidade que possua características físicas de suporte compatíveis com a carga atuante no mesmo.
- 8.1.4.15. O solo de fundação, poderá ser substituído por areia ou outro material adequado devidamente compactados, a fim de melhorar as condições de trabalho do solo natural.
- 8.1.4.16. Em terrenos inconsistentes ou compressíveis deverá ser previamente efetuado um exame de resistência dos tubos aos esforços de flexão resultantes de carga de terra e eventuais cargas vivas.
- 8.1.4.17. O eixo das valas corresponderá rigorosamente ao eixo do tubo sendo respeitados os alinhamento e as cotas indicadas na Ordem de Serviço.
- 8.1.4.18. A extensão máxima de abertura da vala deve observar as imposições do local de trabalho, tendo em vista o trânsito local e o necessário à progressão contínua da construção, levados em conta os trabalhos preliminares.
- 8.1.4.19. Quando o material do fundo da vala permitir assentamento sem berço deverão ser produzidos rebaixos, sob cada bolsa ou luva ("cachimbo") de sorte a proporcionar o apoio da tubulação sobre o terreno, em toda a sua extensão.
- 8.1.4.20. Em qualquer caso, exceto nos berços especiais de concreto, a tubulação deverá ser assentada sobre o terreno ou colchão de areia, de forma que, considerando uma seção transversal do tubo, a sua superfície inferior externa fique apoiada no terreno ou berço, em extensão equivalente a 60% do diâmetro externo, no mínimo.
- 8.1.4.21. O material escavado deverá ser colocado, de preferência, em um dos lados da vala, a pelo menos 0,50m de afastamento dessas, permitindo a circulação de ambos os lados da escavação.
- 8.1.4.22. Quando for o caso, durante as escavações, os materiais de revestimento, base e sub-base do pavimento das ruas e passeios serão depositados separadamente do material comum, para que possam ser reaproveitados nas mesmas condições.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



- 8.1.4.23. Deverão ser tomadas precauções para a boa marcha dos trabalhos de escavação, na ocorrência das chuvas. As sarjetas e "bocas de lobo" deverão ficar desimpedidas para o recebimento de águas pluviais e adotadas providências para que não sejam carregados para elas detritos ou material escavado.
- 8.1.4.24. Todo material escavado e não aproveitável no reaterro das valas, deverá ser removido das vias pública, de maneira a dar, logo que possível, melhores condições de circulação, sendo depositados em locais previamente fixados.
- 8.1.4.25. Nas redes de distribuição, a profundidade das valas deverá permitir um recobrimento mínimo de 0,60m, quando o assentamento se verificar sob o passeio e 0,90m, quando o assentamento se verificar sob o leito de ruas pavimentadas e 1,10m, quando o assentamento se verificar em ruas com greide não definido.
- 8.1.4.26. Para as linhas adutoras ou subadutoras, não assentes sob via pública, deverá ser observado um recobrimento mínimo de 0,60m; contudo, deve-se dar a máxima atenção a uma possível exigência do projeto no sentido de maior aprofundamento da vala, a fim de evitar que a piezométrica venha a cortar o perfil da linha.
- 8.1.4.27. A largura das valas em rede d'água deverá ser tão reduzida quanto possível, respeitando, contudo os limites mínimos estabelecidos pela NBR 12.266/1992 - Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana, e as exigências da Norma Compesa NPE 007 - Diretrizes Gerais para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição dos Sistemas de Abastecimento de Água.
- 8.1.4.28. A escavação será paga por metro cúbico de material escavado, medido diretamente no terreno, segundo as dimensões especificadas, consoante as profundidades atingidas, de até 2,00m, de 2,01m a 4,00m, de 4,01m a 6,00m e além de 6,00m, e a classificação do solo escavado segundo as categorias especificadas.
- 8.1.4.29. O custo do transporte vertical do material escavado não será pago a parte, devendo ser incluído no preço unitário da escavação.
- 8.1.4.30. A remoção do material excedente será pago por metro cúbico de material transportado, medido na vala, correspondendo ao volume de escavação cujo material não foi reaproveitado.
- 8.1.4.31. O reforço de fundação será pago por metro cúbico, medido na vala após compactação, devendo o seu preço unitário compreender a aquisição, escavação, carga, transporte, descarga, espalhamento, regularização, umedecimento, compactação e todos os demais serviços e encargos necessários à execução do serviço.

Na hipótese do reforço ser constituído de berço de concreto, será ele medido por metro cúbico consoante as dimensões do projeto.

8.1.5. Aterro

- 8.1.5.1. Preliminarmente, deverá a área a aterrar ser nivelada e seccionada por topógrafo, servindo esse levantamento de base para todo e qualquer pagamento a ser realizado.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Grão - PE



- 8.1.5.2. Após o levantamento topográfico serão efetuados os serviços de limpeza, desmatamento e destocamento.
- 8.1.5.3. No aterro será utilizado material aproveitado das escavações, e na insuficiência desse, o oriundo de empréstimos, sendo vedado o emprego de solos orgânicos, micáceos ou excessivamente expansivos e daqueles misturados com entulhos.
- 8.1.5.4. No caso da necessidade de material de empréstimos, o mesmo será proveniente de jazidas a vista de ensaios geotécnicos procedidos e observada a distância mínima de transporte.
- 8.1.5.5. Quando o aterro for executado em meia-encosta, deverão ser escavados degraus na mesma, com dimensões e em número suficientes para assegurar a estabilidade do maciço e sua perfeita ligação com o aterro natural.
- 8.1.5.6. O aterro deverá ser executado em camadas aproximadamente horizontais, com uma espessura de 0,20m cada, podendo a mesma ser aumentada tendo em vista o tipo de equipamento utilizado e a natureza do solo.
- 8.1.5.7. O aterro deverá ser executado com o máximo cuidado a fim de garantir a proteção das fundações e das tubulações e evitar recalques que venham a provocar danos aos pisos.
- 8.1.5.8. Deverá ser retirada do aterro toda a matéria orgânica, bem como troncos, raízes e entulhos que por ventura para ali tenham sido transportados.
- 8.1.5.9. As camadas deverão ser compactadas na umidade ótima fornecida pelo ensaio Proctor, devendo o material de aterro ser aerado ou umedecido, consoante a sua umidade natural.
- 8.1.5.10. Deverá ser feita a verificação da densidade obtida em cada camada, que não deverá ser inferior a 95% daquela obtida pelo ensaio Proctor Normal.
- 8.1.5.11. Se a carga atuante no aterro assim o exigir, condições especiais deverão às características geotécnicas do material, densidade e grau de compactação, bem como controle tecnológico da execução.
- 8.1.5.12. Nas saias dos aterros deverá ser efetuada proteção vegetal com gramíneas, efetuada através de plantio direto, placas ou semeadura.
- 8.1.5.13. O pagamento será efetuado por metro cúbico de aterro compactado, consoante as seções transversais levantadas antes e após a execução do aterro, obedecido o projeto, devendo o seu preço unitário compreender a aquisição, escavação, carga, transportes, descarga, espalhamento, regularização, umedecimento ou aeração, compactação e todos os demais serviços e encargos necessários à execução do aterro.
- 8.1.5.14. A proteção vegetal será paga por metro quadrado de área plantada, devendo estar incluído no preço unitário a aquisição, extração, plantio e irrigação das gramíneas a terra vegetal, bem como os respectivos transportes.





8.1.6. Reaterro

- 8.1.6.1. A camada envoltória da tubulação deve ser preenchida com material proveniente da própria escavação caso o mesmo seja de 1ª categoria, ou de empréstimo proveniente de jazida, caso se trate de material escavado de 2ª ou 3ª categoria, devendo ser executada com material granular fino, preferencialmente arenoso, passando 100% na peneira 3/8", convenientemente molhado e adensado em camadas nunca superiores a 0,10 m. Essa camada deve alcançar uma espessura, acima da geratriz superior da tubulação, igual ou superior ao diâmetro nominal do tubo.
- 8.1.6.2. A camada de reaterro deve ser preenchida com material proveniente da própria escavação caso o mesmo seja de 1ª categoria, ou de empréstimo proveniente de jazida, caso se trate de material escavado de 2ª ou 3ª categoria. De maneira geral, o reaterro deve ser executado em camadas consecutivas, convenientemente apiloadas, manual ou mecanicamente, com espessuras máximas de 0,20 m por camada; tratando-se de areia, o apiloamento será substituído pela saturação da mesma, realizada de modo que não haja carregamento de material.
- 8.1.6.3. O reaterro será executado com o máximo cuidado, afim de garantir a proteção das fundações e da tubulação e evitar o afundamento posterior dos pisos e do pavimento das vias públicas, por efeito de acomodação ou recalques.
- 8.1.6.4. De uma maneira geral, o reaterro será executado em camadas consecutivas, convenientemente apiloadas, manual ou mecanicamente, em espessura máxima de 0,20m. Tratando-se de areia, o apiloamento será substituído pela saturação da mesma, com o devido cuidado para que não haja carreamento de material.
- 8.1.6.5. Em nenhuma hipótese será permitido o reaterro das valas ou cavas de fundação, quando as mesmas contiverem água estagnada, devendo a mesma ser totalmente esgotada, antes do reaterro.
- 8.1.6.6. Na hipótese de haver escoramento ou ensecadeira, o apiloamento do material de reaterro junto aos taludes, deverá ser procedido de modo tal a preencher completamente os vazios oriundos da retirada do pranchamento.
- 8.1.6.7. As valas só poderão ser reaterradas depois que o assentamento tiver sido aprovado e depois de realizados os ensaios e testes por ela exigidos.
- 8.1.6.8. Cuidados especiais deverão ser tomados nas camadas inferiores do reaterro das valas até 0,30m acima da geratriz superior dos tubos. Esse reaterro será executado com material granular fino, preferencialmente arenoso, passando 100% na peneira 3/8", convenientemente molhado, e adensado em camadas nunca superiores a 0,10m, com cuidados especiais para não danificar ou deslocar os tubos assentados, procedendo-se o reaterro simultaneamente em ambos os lados da tubulação.
- 8.1.6.9. Quando o reaterro das vias públicas, sob as quais serão assentadas as tubulações, apresentam grandes declividades, originando a possibilidade de carreamento do material, as camadas superiores do reaterro serão executadas com material selecionado, preferencialmente com elevada percentagem de pedregulho e certa plasticidade, sendo feitas, se necessário, recravas





em concreto ou alvenaria, transversais à rede, com as extremidades reentrantes no talude da valas.

- 8.1.6.10. Caso haja perigo de ruptura da tubulação, por efeito de carga do reaterro ou sobrecarga, ou ainda de carreamento de material, será executada proteção.
- 8.1.6.11. O reaterro de cava será pago por metro cúbico de cava aterrada, medido diretamente na cava após compactação e corresponderá, no máximo, ao volume de escavação da cava.
- 8.1.6.12. Para efeito de medição de reaterro será descontado do volume medido na cava de fundação, o correspondente aos tubos de diâmetro igual ou superior a 400 mm e os componentes das redes e/ou infra-estrutura com volume superior a 1,00m³.
- 8.1.6.13. Não serão considerados para efeito de medição do volume de reaterro, os excessos eventualmente deixados acima do terreno (leirões) para garantir eventuais recalques.
- 8.1.6.14. O preço unitário de reaterro deverá compreender a aquisição, escavação, carga, transportes, descarga, espalhamento, regularização, umedecimento, compactação e todos os demais serviços e encargos necessários a execução do serviço.
- 8.1.6.15. As recravas serão pagas por metro cúbico.

8.1.7. Concretos (Simples e Armado)

- 8.1.7.1. Todos os materiais constituintes do concreto deverão atender as exigências da Norma Brasileira NBR-6118/2014, bem como as Especificações NBR-16697/2018, NBR-7211/2019.
- 8.1.7.2. Os traços de concreto devem ser determinados através de dosagem experimental, de acordo com a NBR-6118/2014, em função da resistência característica à compressão (fck) estabelecida pelo calculista e da trabalhabilidade requerida.
- 8.1.7.3. A dosagem não experimental somente será permitida a critério da Fiscalização, desde que atenda as seguintes exigências:
 - a) Consumo de cimento por m³ de concreto não inferior a 300kg;
 - b) A proporção de agregado miúdo no volume total de agregados deve estar de 30% a 50%.
 - c) A quantidade de água será a mínima compatível com a trabalhabilidade necessária.
- 8.1.7.4. Aceita-se à para o concreto ciclópico adição de 30% de seu volume "pedras-demão" (diâmetro máximo de 25cm), originárias de rocha granítica, devidamente isentas de materiais pulverulentos e lançadas em camadas uniformes que permitam o perfeito envolvimento da argamassa.
- 8.1.7.5. A resistência de dosagem deverá atender a NBR-6118/2014, sendo fixada em função do rigor do controle da obra, caracterizado pelo desvio padrão de resistência (Sn) ou em sua falta, pelo desvio padrão de dosagem (Sd).
- 8.1.7.6. A fixação do fator água-cimento deverá atender além da resistência de dosagem, também ao aspecto da durabilidade das peças em função da agressividade do meio de exposição.





- 8.1.7.7. A medição do volume de concreto aplicado será de acordo com as dimensões do Projeto, Salvo exceção, mediante acordo prévio com a Fiscalização, para o caso de concretagem de regularização junto a rochas, em que será permitida a medição por betonadas.

8.1.8. Concretagem, Cura e Verificações

- 8.1.8.1. Os Concretos e a sua execução deverão obedecer ao prescrito nas Normas Brasileiras pertinentes.

- 8.1.8.2. A concretagem somente pode ser feita após as devidas verificações das formas, escoramentos e armaduras, devendo os trabalhos de concretagem obedecer a um plano previamente estabelecido.

- 8.1.8.3. Não será permitida a concretagem durante a noite ou sob fortes chuvas.

- 8.1.8.4. Antes da concretagem, as posições e vedação dos eletrodutos e caixas, das tubulações e peças de água e esgoto, bem como de outros elementos, serão verificados pelos instaladores a fim de evitar defeitos de execução nessas partes a serem envolvidas pelo Concreto.

- 8.1.8.5. Antes da concretagem deverá ser estocado no canteiro de serviço, o cimento (devidamente abrigado) e os agregados necessários à mesma, assim como se encontrar na obra o equipamento mínimo exigido, bem como esgotadas as cava de fundação.

- 8.1.8.6. A fim de evitar a ligação de muros ou pilares a construir, com outros já existentes, se for o caso, a superfície de concreto deverá ser recoberta com papel isopor, reboco fresco de cal e areia ou pintura de cal.

- 8.1.8.7. Os caminhos e plataformas de serviços para a concretagem não deverão se apoiar nas armaduras, a fim de evitar a deformação e deslocamento das mesmas.

- 8.1.8.8. A fim de permitir a amarração da estrutura com alvenaria de fechamento, deverão ser colocados vergalhões com espaçamento de 50cm e salientes, no mínimo, 30cm da face da estrutura.

- 8.1.8.9. A mistura de concreto será feita em betoneiras com capacidade mínima para produzir em "traço" correspondente a um (01) saco de cimento. Não será permitido a utilização de frações de um (01) saco de cimento. O tempo de mistura deverá ser aquele suficiente para a obtenção de um concreto homogêneo.

- 8.1.8.10. Quando em casos especiais, for necessário o amassamento manual do concreto, este será feito sobre plataforma impermeável. Inicialmente serão misturados a seco, a areia e o cimento, até adquirirem uma colaboração uniforme. A mistura areia-cimento será espalhada na plataforma, sendo sobre ela distribuída a brita. A seguir adiciona-se a água necessária, procedendo o revolvimento dos materiais até obter uma massa de aspecto homogêneo.

Não será permitido amassar manualmente, de cada vez, um volume de concreto superior ao correspondente a 100kg de cimento.

- 8.1.8.11. Em qualquer caso, o volume de concreto amassado destinar-se-á a emprego imediato e será lançado ainda fresco, antes de iniciar a pega. Não será permitido o emprego de concreto remisturado e nem a sua mistura com o concreto fresco. Entre o preparo da mistura e o seu



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Grão - PE



lançamento na forma, o intervalo de tempo máximo admitido é de 30 (trinta) minutos, sendo vedado o emprego de concreto que apresente vestígios de pega ou endurecimento.

- 8.1.8.12. Não deverá ser usado na obra, o concreto já preparado, que a seu critério não se enquadre nesta Especificações, não sendo permitida adições de água, ou agregado seco e remistura, para corrigir a umidade ou consistência do concreto.
- 8.1.8.13. Não será permitida a remoção do concreto de um lugar para outro no interior das formas. O lançamento do concreto deverá ser feito em trechos de camadas horizontais, convenientemente distribuídas. Durante essa operação deverá ser observado o modo como se comporta o escoramento, a fim de, se preciso, serem tomadas a tempo as necessárias providências para impedir deformações ou deslocamentos.
- 8.1.8.14. A altura máxima permitida para o lançamento do concreto será de 2,00m. Para o caso de peças com mais de 2,00m de altura, deverá se lançar mão do uso de janelas laterais nas formas. Para o lançamento de concreto a altura superior a 2,00m, será tolerado, o uso de calhas, revestidas internamente com zinco, com inclinação variando entre 15° e 30° e o comprimento máximo de 5,00m.
- 8.1.8.15. Para os lançamentos que devem ser feitos abaixo do nível das águas serão tomadas as precauções necessárias para o esgotamento do local em que se lança o concreto, evitando-se que o concreto fresco seja por elas levado.
- 8.1.8.16. O enchimento das formas deverá ser acompanhado de adensamento mecânico. Em obras de pequeno porte, poderá ser permitido o adensamento manual.
- 8.1.8.17. No adensamento mecânico, serão empregados vibradores que evitem engaiolamento do agregado graúdo e falhas ou vazios nas peças (ninhos de concretagem).
- 8.1.8.18. O adensamento deverá ser executado de tal maneira que não altere a posição da ferragem e o concreto envolva a armadura, atingindo todos os recantos da forma.
- 8.1.8.19. Os vibradores deverão ser aplicados num ponto, até se formar uma ligeira camada de argamassa na superfície do concreto e a cessação quase completa do desprendimento de bolhas de ar.
- Quando se utilizam vibradores de imersão, a espessura da camada não deve ser superior a $\frac{3}{4}$ do comprimento da agulha. No adensamento manual as camadas não devem exceder 20cm.
- 8.1.8.20. Deverão ser evitadas, ao máximo, interrupções na concretagem em elementos intimamente interligados, a fim de diminuir os pontos fracos da estrutura; quando tais interrupções se tomarem inevitáveis, as juntas deverão ser bastante irregulares, e as superfícies serão aplicadas, lavadas e cobertas com uma camada de argamassa do próprio traço de concreto antes de se recommençar a concretagem. Sempre que possível deve-se fazer coincidir as juntas de concretagem com as juntas projetadas, ou procurar localizá-las nos pontos de esforços mínimos.
- 8.1.8.21. Em peças de maior responsabilidade, cuja concretagem se dará após 24 horas da paralisação da mesma, deverá ser dado tratamento especial a essa junta, com o emprego de barras de transmissão em aço ou adesivo estrutural a base de resina epóxica.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



- 8.1.8.22. Nas bases das colunas, quando se vai continuar a concretagem, a superfície deverá ser limpa com escova de aço, aplicando-se posteriormente uma camada de 10 cm de espessura com a mesma argamassa do traço de concreto utilizado, dando-se depois sequência à concretagem.
- 8.1.8.23. As juntas de retratação deverão ser executadas onde indicadas nos desenhos e de acordo com indicações específicas para o caso.
- 8.1.8.24. As superfícies de concreto expostas a condições que acarretem prematuro deverão ser protegidas, de modo a se conservarem úmidas durante pelo menos 7 dias contados do dia da concretagem.
- 8.1.8.25. Na cura do concreto, serão utilizados os processos usuais como aspersão d'água, sacos de anagem, camadas de areia (constantemente umedecidas), agentes químicos de cura.
- 8.1.8.26. Após o descimbramento, as falhas de concretagem por ventura existentes deverão ser aplicadas a ponteiro e recobertas com argamassa de cimento e areia no traço 1:2 em volume, devendo ser tomados cuidados especiais a fim de recobrir todo e qualquer ferro que tenha ficado aparente.
- 8.1.8.27. Quando houver dúvidas sobre a resistência de uma ou mais partes da estrutura poderá ser feito:
- a) Verificação da resistência do concreto pelo esclerômetro ou instrumento similar;
 - b) Extração de corpo de prova e respectivos ensaios a ruptura;
 - c) Coleta de amostra e recomposição do traço do concreto;
 - d) Provas de carga, tendo em vista as dúvidas que se queiram dirimir, devendo essas provas serem feitas, no mínimo 45 (quarenta e cinco) dias após o endurecimento do concreto.
- 8.1.8.28. Todos os custos com a concretagem, cura e descimbramento deverão estar incluídos no preço do concreto.

8.1.9. Formas

- 8.1.9.1. As formas serão usadas onde for necessário limitar o lançamento do concreto e conformá-lo segundo os perfis projetados, de modo tal que a peça moldada reproduza o determinado no projeto, devendo satisfazer os seguintes requisitos de ordem geral:
- a) Obedecer às prescrições da NBR-6118/2014 da ABNT;
 - b) 1.2 - Serem executadas rigorosamente de acordo com as dimensões indicadas no projeto e terem resistência necessária para não se deformarem sob a ação do conjunto de peso e pressão do concreto fresco, peso das armaduras e das cargas acidentais e dos esforços convenientes da concretagem;
 - c) Serem estanques para que não haja perda da nata do cimento ao concreto;
 - d) Serem construídas de forma que permitam a retirada de seus diversos elementos com facilidade e, principalmente, sem choques;



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



- e) Serem feitas com madeira aparelhada, nos casos em que o concreto deva constituir superfície aparente definitiva.
- 8.1.9.2. As formas poderão ser confeccionadas com tábuas de pinho de 3ª qualidade, de 12"x 1", com folhas de compensado de espessura adequada ao fim a que se destina ou metálicas.
- 8.1.9.3. Não deverão ser utilizadas tábuas, folhas de compensado e chapas metálicas irregulares ou empenadas, devendo ainda a madeira ser isenta de "nós" prejudiciais.
- 8.1.9.4. As emendas de topo deverão repousar sobre "costelas" ou chapuzes devidamente apoiados.
- 8.1.9.5. Antes da concretagem as formas deverão ser inteiramente limpas. As de madeira devem estar calafetadas e molhadas até a saturação, e as metálicas, untadas a óleo ou graxa.
- 8.1.9.6. A retirada das formas deverá ser feita cuidadosamente e sem choques, consoante o plano de descimbramento que for elaborado.
- 8.1.9.7. As formas poderão ser reutilizadas quantas vezes for possível, desde que os danos e desgastes ocorridos nas concretagens não comprometam o acabamento das superfícies concretadas.
- 8.1.9.8. Além das determinações contidas neste capítulo, deverão ser obedecidas as recomendações feitas pelo calculista.
- 8.1.9.9. As formas serão pagas, por metro quadrado de área moldada, medida consoante as dimensões estabelecidas nos projetos.

8.1.10. Escoramento de Formas

- 8.1.10.1. Os escoramentos deverão ser efetuados de modo a suportar o peso próprio das formas e da estrutura e os esforços provenientes da concretagem.
- 8.1.10.2. Para fixação das formas os pontaletes e escoras deverão ser encimados por "costelas" apoiadas nos mesmos através de encaixa tipo "orelha".
- 8.1.10.3. Os escoramentos deverão se apoiar em pranchas ou outros dispositivos apropriados, devendo serem ajustados por meio de cunhas.
- 8.1.10.4. Os pontaletes e escoras poderão ter, no máximo, uma emenda, situada fora de seu terço médio. Essa emenda deverá ser de topo, segundo uma seção normal do eixo longitudinal da peça, com 4 chapuzes pregados lateralmente, devendo as faces das emendas serem rigorosamente planas.
- 8.1.10.5. Os pontaletes e escoras não deverão se apoiar sobre peças que trabalhem à flexão.
- 8.1.10.6. Deverá ser efetuado o necessário enrijecimento dos escoramentos por meio de contraventamentos longitudinal e transversal.
- 8.1.10.7. Nas vigas de altura superior a 1,00m as "costelas", situadas num mesmo plano transversal, deverão ser amarradas entre si, com "rondantes" de arame ou ferro.





- 8.1.10.8. Nos escoramentos metálicos cuidados especiais deverão ser tomados a fim de garantir o perfeito encaixe e fixação de suas peças componentes.
- 8.1.10.9. No caso de estruturas especiais os escoramentos deverão ser objeto de projeto específico.
- 8.1.10.10. O descimbramento deverá ser procedido cuidadosamente, consoante plano elaborado, sem choques, simetricamente em todos os vãos, de seu eixo para os apoios nos vãos centrais, e das extremidades para apoios, nos vãos em balanço.
- 8.1.10.11. O escoramento vertical de formas será pago por metro cúbico, considerando a projeção vertical da área da estrutura e a altura média entre a mesma e o apoio de escoramento.
- 8.1.10.12. O escoramento lateral será pago por metro quadrado de face lateral de forma, medida consoante o Projeto.
- 8.1.10.13. O prazo de retirada das formas e escoramento deve atender exigências da NBR-15696/2009.

8.1.11. Armaduras

- 8.1.11.1. As armaduras deverão obedecer às determinações da NBR-7480/2007 da ABNT e as condições estabelecidas no cálculo estrutural.
- 8.1.11.2. As barras de aço, no momento de seu emprego, deverão estar perfeitamente limpas, retirando-se as crostas de barro, manchas de óleo, graxas, devendo serem isentas de quaisquer materiais prejudiciais à sua aderência com o concreto, não sendo aceitas aquelas cujo estado de oxidação prejudique a sua seção teórica.
- 8.1.11.3. O desempenho e dobramento das barras será feito, a frio.
- 8.1.11.4. As emendas deverão obedecer a Especificação NBR-7480/2007 e a NBR-6118/2014 da ABNT.
- 8.1.11.5. Deverá ser evitado que as barras de aço e as armaduras fiquem em contato com o terreno, devendo as mesmas se apoiarem sobre vigas ou toras de madeiras.
- 8.1.11.6. Somente será permitida a substituição da categoria ou seção de aço, se autorizada pelo calculista.
- 8.1.11.7. Deverão ser tomados cuidados especiais quanto aos espaçadores, de modo a garantir o reconhecimento mínimo da ferragem exigido pelo calculista.
- 8.1.11.8. A armadura será montada no interior das formas na posição indicada no projeto com o espaçamento do concreto.
- Será permitido para esse fim o emprego de arame preto nº 18 e tarugos de aço. Nas lajes deverá haver a armação dos ferros em todos os cruzamentos. A armadura deverá ser calçada junto às formas com paralelepípedos de concreto de espessura igual a do recobrimento previsto no projeto, conforme NBR-6118/2014.
- 8.1.11.9. As armaduras serão pagas por quilograma, consoante o peso indicado no cálculo estrutural.





- 8.1.11.10. No preço unitário deverão estar incluídas, também, as pedras devido a corte e às diferenças entre a bitola real e a teórica.

8.1.12. Alvenaria de Tijolos Cerâmicos

- 8.1.12.1. Deverão ser obedecidas as prescrições da NBR-15270/2017 da ABNT referente aos tijolos cerâmicos. Os quais deverão ser de fabricação mecânica e não apresentar trincaduras ou outros defeitos que possam comprometer sua resistência e durabilidade.
- 8.1.12.2. As paredes a serem construídas em alvenaria de tijolos cerâmicos serão indicadas no projeto arquitetônico, devendo serem executadas de acordo com as dimensões do projeto.
- 8.1.12.3. Antes do início da alvenaria, serão marcados, por meio de cordões ou fios de arame esticados sobre cavaletes, os alinhamentos das paredes e por meio de fios de prumo, todas as saliências, vãos de portas, janelas, etc.
- 8.1.12.4. Os tijolos serão abundantemente molhados antes do assentamento.
- 8.1.12.5. Em alvenaria de elevação, será empregada argamassa de cimento e areia no traço 1:10 em volume. Em obras enterradas, os tijolos serão reajustados com argamassa de cimento e areia no traço de 1:8 em volume.
- 8.1.12.6. Os tijolos serão assentados em fiadas horizontais, sobre camada de argamassa de 1,5cm de espessura com juntas alternadas de modo a se obter boa armação, devendo as mesmas serem tomadas com argamassa, e terem espessura não superior a 1,5cm.
- 8.1.12.7. Os cantos das paredes deverão ser feitos com tijolos inteiros, assentados, alternadamente, no sentido de uma e outra parede.
- 8.1.12.8. As diversas fiadas deverão ficar perfeitamente alinhadas e niveladas, apresentando os trechos de paredes perfeitas condições de verticalidade.
- 8.1.12.9. Todas as alvenarias serão convenientemente amarradas aos pilares e vigas por meio de pontas de vergalhões deixados na estrutura de concreto armado.
- 8.1.12.10. As paredes que repousam sobre vogas contínuas deverão ser levantadas simultaneamente, não sendo permitidas diferenças superiores a 1,00m entre as alturas levantadas em vãos contínuos.
- 8.1.12.11. No enchimento dos vãos, nas estruturas em concreto armado, a execução de alvenaria nas paredes, em cada andar, será suspensa a uma distância de 20 cm da face inferior de vigas ou lajes. O fechamento das paredes será feito em tijolos maciços inclinados e bem apertados. Esse fechamento somente poderá ser feito após 3 dias de execução da mesma parede.
- 8.1.12.12. Nas construções de tijolos à vista, será necessário indicar, sobre as estacas permanentes colocadas, as marcações das fiadas e juntas de argamassa, e estudadas na primeira e segunda fiada o "fechamento" exato. Ainda nestes casos (alvenaria aparente), deverá ser feita uma triagem rigorosa dos tijolos, rejeitando-se aqueles que apresentem lesões ou deformações. Além disso, as juntas deverão ser uniformes quanto à espessura, devendo ainda serem removidos os vestígios de argamassas que aderem aos tijolos.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



8.1.12.13. Sobre os vãos das esquadrias, serão dispostas vergas de concreto armado com o mínimo de 0,20m de apoio para cada lado.

8.1.12.14. As alvenarias serão pagas por metro quadrado de parede executada, descontando-se apenas os vãos de areia superior a 0,50m².

8.1.13. Argamassas

8.1.13.1. A areia a ser empregada nas argamassas deverá atender aos seguintes requisitos:

- a) Ser quartzosa, limpa e isenta de sais, óleos, matéria orgânica e quaisquer outras substâncias e impurezas prejudiciais, devendo apresentar grãos irregulares e angulosos, assim como, ter uma granulometria compatível com o tipo de serviço em que será empregada e com as exigências dos traços estabelecidos pelas dosagens das argamassas, devendo ainda obedecer às prescrições na Norma NBR-7211/2019 da ABNT;
- b) Deverá apresentar um equivalente areia superior a 90 e uma granulometria passando, no mínimo, 98% na peneira 3/8", e, no máximo, 18% na peneira nº 200, devendo a sua densidade real ser superior a 2,6 g/cm³;
- c) Não será permitido o emprego de areia proveniente de calcificação de fosfato;
- d) A areia de enxurrada só poderá ser utilizada em revestimento, mediante prévia análise e autorização da Fiscalização.

8.1.13.2. O cimento a ser entregue deverá ser isento de grumos e quaisquer materiais prejudiciais, devendo obedecer às prescrições da Norma NBR-16697/2018 da ABNT, não sendo permitido o emprego de cimento pedrado.

8.1.13.3. A água a ser utilizada no preparo das argamassas, deverá atender aos seguintes requisitos:

- a) Ser potável, da qualidade da fornecida pela rede de abastecimento público da cidade;
- b) Só poderá ser utilizada água do subsolo, após o seu exame e aprovação por Laboratório indicado pela Fiscalização;
- c) Ser límpida e isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis, matéria orgânica, impurezas e de quaisquer outras substâncias prejudiciais às argamassas.

8.1.13.4. As argamassas deverão ser preparadas em betoneiras. A mistura entre os elementos ativos e inertes deverá ser feita a seco e o mais intimamente possível, até ser obtida uma coloração uniforme, quando então, será adicionada a água necessária a tornar a argamassa de consistência pastosa e firme.

8.1.13.5. A critério da Fiscalização poderá ser permitido o preparo manual de argamassa, o que deverá ser feito em estrados limpos e estanques, com os mesmos cuidados e processamento do preparo mecânico.

8.1.13.6. O traço da argamassa deverá ser medido em volume, utilizando-se recipientes de forma geométrica regular, sem amassamento ou deformações.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



- 8.1.13.7. A areia deverá ser peneirada em tela metálica de malha quadrada em 2mm de lado, quando se destinar a emboço ou revestimento de uma só massa.
- 8.1.13.8. Deverão ser preparadas quantidades de argamassa na medida das necessidades do serviço a executar diariamente, de maneira a evitar a pega e o endurecimento das mesmas, antes delas serem aplicadas.
- 8.1.13.9. Serão rejeitadas e terão vedado o seu emprego as argamassas que apresentarem vestígios de pega ou endurecimento, não sendo permitido tornar a amassá-las e, em consequência, reutilizá-la.
- 8.1.13.10. A argamassa retirada ou caiada das alvenarias ou revestimento não poderá ser novamente usada.
- 8.1.13.11. As massas prontas para revestimento deverão ser preparadas e aplicadas consoantes as indicações de seu fabricante.

8.1.14. Impermeabilizações

- 8.1.14.1. As superfícies a revestir serão previamente lavadas, atritadas com escovas de aço e terão suas falhas mais profundas corrigidas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 em volume.
- 8.1.14.2. Será aplicado um primeiro revestimento de 1,5cm de espessura, em argamassa de cimento e areia no traço 1:2 em volume, dosada com impermeabilizante de primeira qualidade e na proporção indicada pelo fabricante; essa camada inicial deverá ser tomada áspera e deixada exposta até que se processe o natural fissuramento. Em seguida, será aplicada uma segunda argamassa, idêntica à primeira, alisada a colher.
- 8.1.14.3. Todas as arestas e cantos internos serão arredondados formando meia cana.
- 8.1.14.4. Depois de convenientemente curada e seca, todas as superfícies revestidas levarão pintura impermeabilizante a duas demãos, através de uma solução de cimento e água, com impermeabilizante de primeira qualidade em proporções indicadas pelo fabricante, de modo a se obter uma consistência pastosa.
- 8.1.14.5. As superfícies revestidas deverão entrar em contato permanente com água decorridos três (3) dias após o término dos trabalhos.
- 8.1.14.6. Em locais indicados no Projeto poderá ser procedida a impermeabilização através de pintura com IGOL ou similar, cuja aplicação deverá ser procedida consoante os requisitos e condições recomendadas pelo fabricante.
- 8.1.14.7. A impermeabilização será paga por metro quadrado de superfície impermeabilizada.

8.1.15. Chapisco de Aderência

- 8.1.15.1. O chapisco só deverá ser aplicado após a completa pega de argamassa das alvenarias e do embutimento das canalizações de água, esgoto, eletricidade e telefone.





- 8.1.15.2. Todas as superfícies a revestir deverão ser previamente chapiscadas com argamassa de cimento e areia ao traço 1:5 em volume.
- 8.1.15.3. As paredes voltadas ao vento, dominante deverão ser chapiscadas, externamente, com argamassa de cimento e areia ao traço de 1:2 em volume.
- 8.1.15.4. O chapisco será aplicado a colher de pedreiro, jogando-se a argamassa contra a superfície com força suficiente para se conseguir uma boa aderência, e de modo a recobrir toda a superfície a ser revestida.
- 8.1.15.5. O custo do chapisco de aderência ou impermeabilização deverá ser computado no preço do revestimento aplicado à superfície chapiscada.

8.1.16. Pintura

8.1.16.1. Considerações Gerais

- a) As pinturas serão executadas com acabamento impecável de acordo com o tipo e cor indicados no projeto ou nos casos omissos, conforme indicação da Compesa.
- b) As superfícies a pintar serão cuidadosamente limpas e convenientemente preparadas para o tipo de pintura a que se destinem.
- c) As superfícies a serem pintadas serão examinadas e corrigidas de quaisquer defeito de revestimentos antes do início dos serviços.
- d) A eliminação da poeira deverá ser completa, tomando-se precauções especiais contra o levantamento de pó durante os trabalhos, até que as tintas sequem inteiramente.
- e) As superfícies só poderão ser pintadas quando perfeitamente enxutas.
- f) Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando a precedente estiver completamente seca, observando-se um intervalo mínimo de 24 horas entre demãos sucessivas, salvo especificação em contrário.
- g) Igual cuidado haverá entre as demãos de tinta e de massa, observando-se um intervalo mínimo de 48 horas, após cada demão de massa, salvo especificação em contrário.
- h) Os trabalhos de pintura em locais imperfeitamente abrigados serão suspensos em tempo de chuva.
- i) As tintas, massas, vernizes e os solventes a serem empregados deverão ser de primeira qualidade, nas cores e embalagens originais de fábrica. As tintas e vernizes deverão ter pigmentação uniforme e serem isentas de borras e quaisquer outras impurezas.
- j) As tintas serão preparadas em ambiente fechado. No caso de uso de tintas e vernizes já preparados, serão observadas rigorosamente as instruções do fabricante, no que concerne à aplicação, tipo e quantidade de solvente sendo absolutamente vedada a adição de qualquer produto estranho às especificações do fabricante.





- k) O 'primer' e as massas destinadas ao tratamento ou acabamento das superfícies a serem pintadas, deverão ser os indicados pelo fabricante das tintas ou vernizes, que serão utilizados.
- l) O protetor a base de silicone a ser usado sobre a pintura de PVA ou peças de concreto aparente externas, deverá ser quimicamente compatível e ter aderência perfeita, à pintura ou superfícies onde será aplicado. Esse protetor deverá ser incolor de modo a manter as tonalidades originais da superfície pintada.
- m) Deverão ser dadas tantas demãos quantas forem necessárias, até que se obtenha a coloração uniforme desejada, partindo de tons mais claros para os mais escuros.
- n) A pintura de paredes poderá ser aplicada com brochas ou rolos, devendo ser feita verticalmente, da parte superior para a inferior, sendo uniformemente distribuída em toda a superfície a ser pintada.
- o) A pintura a óleo ou verniz poderá ser aplicada a pincel ou pistola, devendo ser distribuída uniformemente em toda a superfície a pintar.
- p) A massa aplicada para fixação dos vidros deverá ser pintada a duas demãos com tinta de cor utilizada nas respectivas esquadrias.
- q) Deverão ser evitados escorrimentos ou respingos de tinta nas superfícies não destinadas a pintura, tais como tijolos aparentes, lambris que serão lustrados, ferragens aparelhos de iluminação, etc. Quando aconselhável, deverão protegidos com papel, fita celulose ou materiais equivalentes, principalmente no caso de pintura a pistola. Os respingos que não puderem ser evitados deverão ser removidos com solvente adequado enquanto a tinta estiver fresca.
- r) A indicação exata dos locais a receber os diversos tipos de pintura e respectivas cores será, oportunamente, determinada em desenhos, ou pessoalmente, pela Compesa.

8.1.16.2. Pintura Epoxi ou Acrílico

- a) O aparelhamento, prévio tratamento e acabamento das superfícies onde serão aplicadas tintas epóxicas ou acrílicas, deverão ser efetuados consoantes as determinações e com os materiais indicados pelo fabricante das tintas.
- b) Genericamente, deverão ser adotados os seguintes procedimentos:
- limpeza e acabamento prévios das superfícies a pintar;
 - preparo e tratamento com 'primer';
 - pintura de aparelho;
 - emassamento e regularização de acabamento;
 - pinturas de acabamento;
 - pinturas de proteção.





8.1.16.3. Pintura a Óleo Sobre Ferro

a) Deverá ser adotado o seguinte procedimento:

- limpeza da superfície com lixa, palha ou escova de aço, para a eliminação de toda a ferrugem existente e toda pintura aplicada pelos serralheiros, até aparecer a superfície lisa e brilhante do metal;
- aplicação de tinta anticorrosiva, cromato de zinco, em uma demão, aplicada a trincha ou pincel;
- uma demão de massa corrida;
- lixamento a seco com lixa n.º 0;
- duas demãos de tinta de acabamento, aplicadas a pincel ou pistola.

8.1.16.4. Pintura a Óleo Sobre Madeira

a) Será adotado o seguinte procedimento:

- lixamento preliminar a seco, com lixa n.º 1 e limpeza do pó de lixa;
- uma demão de aparelho aplicada a trincha ou pincel, de acabamento fosco;
- uma demão de massa corrida, calcada a espátula, em todas as fendas, depressões e orifícios de pregos;
- lixamento adequado da superfície;
- duas demãos de tinta de acabamento, aplicada a pistola ou pincel, com retoques de massa antes da última demão.



8.1.16.5. Pintura Plástica PVC

- a) Antes da aplicação da pintura as superfícies deverão ser tratadas com "primer" indicado pelo fabricante da tinta. Nas superfícies externas voltadas ao vento dominante, esse 'primer', além de aparelhamento, deverá ter características de impermeabilização.
- b) Em seguida será aplicada uma demão de massa corrida, que depois de seca, será lixada, procedendo-se os retoques, onde necessário.
- c) Aplica-se então a primeira demão de tinta. Após seca será procedida a correção final com massa e lixamento, procedendo-se então a pintura final.
- d) Às superfícies externas pintadas, aplicar-se-á uma demão de protetor a base de silicone.

8.1.17. Transporte, Recebimento e Manuseio de Tubos Peças e Conexões Para Adutoras.

8.1.17.1. Os serviços serão executados de acordo com as presentes especificações e segundo as recomendações da NPE 007 e NPE 011 da COMPESA e Normas da ABNT.

8.1.17.2. Em todas as fases do transporte, inclusive manuseio e empilhamento, deverão ser tomadas medidas especiais para evitar choques e atritos que afetem a integridade do material ou seu revestimento.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



- 8.1.17.3. Ao serem recebidos na obra, todos os tubos deverão ser examinados, a fim de constatar o seu perfeito estado, livre de quebras, fraturas e fissuras; desde que seja descoberto algum defeituoso, o exame dos demais será feito com o maior cuidado, na pressuposição de que a causa do dano teve ação mais ampla sobre o lote do material. Os tubos defeituosos serão anotados a tinta e, em seguida, separados dos demais.
- 8.1.17.4. A fim de evitar danos aos tubos, as operações de descarga e carga deverão ser feitas com cuidado, mecanicamente ou, salvo para tubos de aço, diante o emprego de pranchões, cordas e cabos de aço.
- 8.1.17.5. No caso de tubos de aço a suspensão dos mesmos deverá ser efetuada através de número suficiente de cintas de lona, podendo serem empregadas correntes com patolas para suspender tubos de aço pela extremidades.
- 8.1.17.6. Os tubos, após o seu recebimento, deverão ser empilhados horizontalmente, em local livre do movimento de veículos e de outros perigos de eventuais danos.
- 8.1.17.7. O empilhamento dos tubos será feito em camadas, isolados entre si por sarrafos de madeira e calços, de modo a evitar deslizamento e choques violentos. A primeira camada também deverá ser apoiada sobre sarrafos.
- 8.1.17.8. Em se tratando de tubos de ponta e bolsa, esta será disposta alternadamente, a fim de se obter melhor acomodação e estabilidade da pilha.
- 8.1.17.9. Quando se tratar de materiais sujeitos a alterações pelo efeito das intempéries, como tubos de PVC rígido, será efetuada a estocagem em almoxarifado, onde esses materiais possam ter a proteção adequada a cada caso, o mesmo ocorrendo com peças, conexões e anéis.
- 8.1.17.10. Para o empilhamento, são admitidas as seguintes alturas máximas das pilhas:
- | | |
|------------------------------|-------|
| Tubos de ferro fundido | 2,00m |
| Tubos de PVC rígido | 1,50m |
- 8.1.17.11. No transporte dos tubos para a vala, deve-se evitar que os mesmos sejam rolados sobre pedras ou terrenos rochosos; em tais casos serão empregados vigas de madeira ou roletes.
- 8.1.17.12. Os tubos deverão ser colocados ao longo e o mais perto possível da vala, do lado oposto da terra retirada da escavação, ou sobre esta, em plataforma, caso não seja possível a primeira solução; além do mais, deverão ficar livres do perigo eventual de quebras resultantes de máquinas e veículos em movimento.
- 8.1.17.13. Não será colocado nenhum tubo especial que apresente ranhuras ou trincas, mesmo no revestimento, ocasionadas por transporte e/ou manejo inadequado.
- 8.1.17.14. O transporte de tubos, peças e conexões, dos Almoxarifados da CONTRATANTE até o canteiro de obras, incluindo carga e descarga, será pago:
- Por metro linear de tubos transportados, consoante o tipo dos mesmos e seu diâmetro.
 - Por unidade - peça ou conexão transportada - segundo a natureza do material.





8.1.17.15. O transporte dos materiais ao longo do canteiro de obras, incluindo, carga e descarga, não será objeto de pagamento específico, devendo o seu custo ser incluído nos preços do assentamento.

8.1.18. Assentamento de Tubulação para Adutoras e Redes de Distribuição

8.1.18.1. Os serviços deverão ser executados consoantes as determinações da NBR-7665/2007 da ABNT.

8.1.18.2. Antes de baixar os tubos à vala, seu perfeito estado deverá ser verificado, bem como seu interior, do qual será retirado qualquer corpo estranho. Não serão utilizados tubos que apresentem trincas, fraturas ou defeitos outros oriundos de fabricação ou transporte.

8.1.18.3. Para o assentamento deverão ser obedecidos os seguintes itens:

- a) A descida e montagem da tubulação na vala deverão ser procedidas com a máxima cautela, evitando-se choques com as paredes da vala e seu escoramento, utilizando-se equipamentos adequados a cada etapa de serviço;
- b) Os tubos serão assentes sempre que possível em linha reta. Deverão ser evitadas, na medida do possível, as sinuosidades horizontais e verticais da rede ou adutora aprofundando-se para tal as valas ou modificando-se ligeiramente o traçado, a critério da Fiscalização;
- c) Os tubos deverão ficar assentes no fundo da vala em toda a sua extensão, não se admitindo apoios isolados. Desde que o Projeto assim o exigir, poderão os tubos se apoiarem em berços de concreto;
- d) As extremidades dos tubos deverão ser tamponadas ao fim de cada jornada de trabalho ou quando houver interrupção dos serviços, evitando-se desse modo a entrada de animais ou corpos estranhos na tubulação;
- e) Se houver necessidade de calçar os tubos, será feito com terra, nunca com pedras.
- f) No caso de necessidade de se cortar tubos para completar trechos, o corte deverá ser perpendicular ao eixo longitudinal do tubo, devendo a ponta ser devidamente aparelhada de modo a satisfazer os requisitos de uma ponta normal e de acordo com o tipo de junta a aplicar.

8.1.18.4. Antes da execução da junta deverá ser procedida a limpeza da ponta, bolsa e elemento de vedação.

8.1.18.5. Na execução das juntas deverão ser obedecidas as recomendações dos fabricantes dos tubos.

8.1.18.6. Para as juntas de tubulação de Ferro Fundido ou Ferro Dúctil deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- a) Juntas com anel de borracha:

Realizada a junta, de acordo com as recomendações do fabricante, deve-se deixar uma folga de cerca de 0,01, entre o fundo da bolsa e a ponta do tubo, para permitir deformações longitudinais.





As eventuais deflexões devem ser realizadas após a montagem coaxial dos tubos, respeitados os limites máximos especificados pelo fabricante ou constantes da tabela do item 3.5.1 da NBR-11185/1994.

b) Juntas de chumbo:

Serão executadas com estopa apropriada e chumbo de pureza mínima de 99,75%. Montados os tubos, deve-se deixar folga de cerca de 0,01m entre o fundo da bolsa e a ponta do tubo para permitir deformações longitudinais. Centrar bem a ponta, a fim de assegurar espaço angular entre a parede interna da bolsa e a superfície externa da ponta. O espaço anular será preenchido com estopa e chumbo, devendo o chumbo ocupar, pelo menos, a metade da profundidade da bolsa e ser devidamente rebatido. Em locais de alta pressão admite-se o uso de braçadeiras para reter o chumbo. Nos trechos de acentuada declividade, a bolsa deve ser orientada para o ponto alto da linha. Para as deflexões serão admitidos os limites da tabela do item 3.5.2 da NBR-11185/1994.

8.1.18.7. As juntas de tubulação de PVC deverão ser executadas obedecendo às seguintes orientações:

- a) Juntas com anel de borracha - Realizada a junta, deve-se provocar uma folga de , no mínimo 0,01m - entre as extremidades, para permitir eventuais formações, o que será conseguido por exemplo imprimindo a extremidade livre do tubo recém-unido vários movimentos circulares. Em seguida verifica-se a posição dos anéis que devem ficar dentro da sede para isso dispostos.
- b) Juntas soldadas - Limpar as extremidades a serem soldadas com solução adequada, eliminando qualquer substância gordurosa. Tirar o brilho das extremidades a soldar com lixa d'água. Colocar uniformemente adesivo nas extremidades, encaixando-as por tempo suficiente ao processamento da soldagem.
- c) Juntas rosqueadas - A abertura das roscas será feita com ferramentas convencionais ("tarrachas").

As roscas deverão ser concêntricas à periferia do tubo e terem um número de filetes tal que sejam integralmente cobertos por luva. Aplicar uniformemente sobre os filetes das roscas macho do material vedante adequado e rosquear os tubos nas luvas até a completa cobertura dos filetes das roscas. Para juntas que tenham que ser desfeitas poderão ser usadas fita de TEFLON, HOSTAFON, solução de borracha ou similares, e , resinas epoxi, tipo Araldite ou similar, para juntas não desmontáveis.

- 8.1.18.8. As conexões, registros de parada e descarga, ventosas e ligações domiciliares devem ser ligados por sistema adequado entre o tubo de PVC rígido e as peças metálicas tais como juntas com flanges, roscas especiais e adaptadores.
- 8.1.18.9. Nos casos excepcionais em que se fizer necessário o uso da junta Gibault (dentre eles linhas provisórias, montagem sob água e linhas móveis) devem ser tomadas providências para a adequada proteção dos parafusos de aço.
- 8.1.18.10. Os cortes de tubos de aço no campo deverão ser feitos com maçaricos de oxi-acetileno, sendo a linha de corte demarcada com o auxílio de gabaritos bem confeccionados de modo a assegurar o perfeito acoplamento das extremidades a soldar.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejo - PE



8.1.18.11. As extremidades cortadas deverão ser acabadas de modo a ficarem isentas de rebarbas que prejudiquem a soldagem.

8.1.18.12. Na soldagem de tubos de aço deverão ser obedecidas as seguintes prescrições.

- a) Antes da solda os tubos devem ser perfeitamente alinhados, mantendo-se um afastamento constante em todo o perímetro, através de dispositivos apropriados.

O alinhamento deve ser executado com tal precisão que na junta acabada, nenhum tubo se projete além do adjacente, mais de 20% da espessura do mesmo:

- b) Serão exigidos testes de qualificação de soldadores de conformidade com as exigências da ASME (AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS) - Seção IX;

- c) As operações de soldagem não devem ser executadas quando as superfícies a serem soldadas estiverem umedecidas, ou quando atingidas por chuvas ou ventos fortes.

- d) A execução da solda deverá obedecer às recomendações estabelecidas na norma C-206-62 da AWWA (AMERICAN WATER WORK ASSOCIATION);

- e) Os eletrodos a serem empregados deverão obedecer às especificações da A.W.S. (AMERICAN WELDING SOCIETY);

- f) A máquina deverá dispor de cabo com extensão tal que permita um trabalho em 40 a 50m de tubulação sem necessidade de movimentação da máquina.

Os equipamentos de soldagem que não estiverem em perfeitas condições de funcionamento serão afastados do canteiro para execução dos reparos necessários.

- g) A solda não deve apresentar imperfeições de qualquer natureza, tais como, buracos, inclusões metálicas ou bolsas de ar.

Pontos de solda defeituosos devem ser removidos e nestes pontos devem ser executadas novas soldagens.

O reforço da solda não deve ser superior a "1/16" (um dezesseis avos de polegada) acima da superfície do tubo;

- h) Serão executados testes radiográficos em cem por cento das juntas executadas.

8.1.18.13. A recomposição do revestimento dos tubos de aço será procedida após a aprovação das juntas executadas, consoante as seguintes determinações:

- a) Antes da aplicação da pintura primária, as superfícies devem ser cuidadosamente limpas, até aparecer o metal puro.

Deve ser removido qualquer material estranho, entre eles ferrugem, escamas, sujeiras, tintas, graxa e poeira.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



A limpeza deverá ser procedida com espátula e escova de aço, ambas isentas de óleo ou graxa, e completamente secas.

Toda e qualquer umidade deverá ser removida esfregando-se retalhos de panos saturados com solventes de "primer" ou xilol.

Não será permitido o uso de querosene para a limpeza da superfície.

Os retalhos de pano devem ser inutilizados à medida que ficarem sujos;

- b) Posteriormente, serão executados os trabalhos de revestimento externo e interno, obedecendo às mesmas características exigidas para a fabricação dos tubos, utilizando-se ferramentas e equipamentos adequados.

Estes trabalhos deverão ser executados de modo a que fique assegurada nessa região a mesma quantidade de proteção existente do tubo, adquirida na fabricação;

- c) A aplicação da demão de betume asfáltico poroso só poderá ser feita com a superfície da chapa totalmente seca;
- d) Não será permitido o contato do tubo com a terra ou outra substância estranha, enquanto a demão de betume asfáltica não tiver totalmente seca;
- e) Quando se tratar de tubulações aéreas, o revestimento externo a ser aplicado, constará de duas camadas de demão primária de zarcão ou cromato de zinco e uma terceira demão de tinta luminosa;
- f) Além da inspeção visual, os revestimentos serão ainda testados com o auxílio do aparelho "HILIDAY DETECTOR".

- 8.1.18.14. As interligações com a rede existente deverão ser previamente programadas, sendo procedida prévia sondagem para confirmar os informes cadastrais e os detalhes do nó.

A interligação só deverá ser iniciada após disponíveis todas as peças necessárias.

- 8.1.18.15. O assentamento da tubulação será pago por metro linear de tubo colocado, após concluídos o reaterro da vala e reposição de pavimentação, consoante o tipo da tubulação e seu diâmetro.

- 8.1.18.16. O assentamento de peças e conexões deverá estar incluso no preço unitário do assentamento da tubulação.

- 8.1.18.17. Salvo tubulações, peças, conexões e anéis, deverão ser também incluídos no preço do assentamento o custo dos demais materiais necessários aos serviços, inclusive o transporte dos materiais ao longo do canteiro de obras e a recomposição da pintura e revestimento no caso de tubos de aço.

8.1.19. Assentamento de Válvulas, Registros e Ventosas

- 8.1.19.1. Serão instalados registros, válvulas e ventosas onde indicado no projeto, devendo serem obedecidas as especificações dos fabricantes referentes à instalação.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



8.1.19.2. As conexões dos registros, válvulas e ventosas com os tubos deverão ser feitas de maneira compatível e com peças adequadas ao tipo de material dos tubos.

8.1.19.3. A operação de montagem das válvulas será precedida pela verificação do posicionamento correto dos flanges.

Em linhas de juntas soldadas, as válvulas serão montadas totalmente abertas, e totalmente fechada nas demais.

Aquelas válvulas montadas abertas somente poderão ser acionadas, depois de uma limpeza prévia.

Após a válvula ter sua montagem e lubrificação concluídas, deverá ser operada em todos os cursos.

8.1.19.4. Antes das montagens as ventosas serão inspecionadas, a fim de ser verificado o livre funcionamento das bóias, através de testes no canteiro.

8.1.19.5. Nas peças flangeadas ou flanges verticais devem ser posicionados de tal modo que os dois furos anexos inferiores fiquem no mesmo plano horizontal.

Os flanges para uma derivação vertical deverão ficar rigorosamente em um plano horizontal.

As porcas deverão ficar completamente rosqueadas nos respectivos parafusos.

8.1.19.6. Os registros, válvulas e ventosas deverão ser encerrados em caixas de proteção, cujas características, salvo projeto específico, serão as seguintes:

- a) Fundo em laje com 0,10m de espessura, em concreto simples ao traço 1:3:6 em volume;
- b) Paredes em alvenaria de tijolos maciços prensados de 0,15m de espessura com argamassa de cimento e areia ao traço 1:8 em volume;
- c) Chapisco de aderência com argamassa de cimento e areia ao traço volumétrico de 1:5;
- d) Revestimentos das paredes com argamassa de cimento e areia ao traço 1:6 em volume, com 0,02m de espessura;
- e) Laje de cobertura em concreto armado com consumo mínimo de cimento de 300 kg/m³;
- f) Dimensões das caixas compatíveis com o diâmetro da tubulação, permitindo a fácil operação e/ou substituição dos registros, válvulas e ventosas.
- g) Inspeção na laje de cobertura, dotada de tampa removível.

8.1.19.7. As caixas de proteção não poderão, em qualquer hipótese, transmitir ao registro, válvula, ventosa ou à tubulação, os choques provenientes do tráfego no logradouro.





- 8.1.19.8. A laje de cobertura das caixas de proteção, localizadas na faixa de rolamento das vias, deverá ser dimensionada para suportar as sobrecargas oriundas da carga móvel de veículos.
- 8.1.19.9. O assentamento de válvulas, registros e ventosas, será pago por unidade instalada, consoante o tipo e dimensões da mesma.
- 8.1.19.10. As caixas de proteção serão pagas por unidade construída segundo o tipo e dimensões das mesmas, devendo o seu preço unitário estarem inclusos todos os serviços e materiais necessários.

8.1.20. Ensaios da Linha para Adutoras e Redes de Distribuição

- 8.1.20.1. Antes dos ensaios, as valas deverão ser parcialmente preenchidas, seguindo as recomendações da NPE-007 da Compesa, ou seja:

- a) A camada envoltória da tubulação deve ser preenchida com material proveniente da própria escavação caso o mesmo seja de 1ª categoria, ou de empréstimo proveniente de jazida, caso se trate de material escavado de 2ª ou 3ª categoria, devendo ser executada com material granular fino, preferencialmente arenoso, passando 100% na peneira 3/8", convenientemente molhado e adensado em camadas nunca superiores a 0,10 m. Essa camada deve alcançar uma espessura, acima da geratriz superior da tubulação, igual ou superior ao diâmetro nominal do tubo.
- b) A camada de reaterro deve ser preenchida com material proveniente da própria escavação caso o mesmo seja de 1ª categoria, ou de empréstimo proveniente de jazida, caso se trate de material escavado de 2ª ou 3ª categoria. De maneira geral, o reaterro deve ser executado em camadas consecutivas, convenientemente apiloadas, manual ou mecanicamente, com espessuras máximas de 0,20 m por camada; tratando-se de areia, o apiloamento será substituído pela saturação da mesma, realizada de modo que não haja carregamento de material.

- 8.1.20.2. Para facilidade de operação, os ensaios serão feitos em trechos de, no máximo, 500 metros de extensão.

- 8.1.20.3. Serão realizados dois tipos de ensaios:

- a) "ensaio de pressão" também denominado "ensaio de estabilidade" no qual é feita a verificação de eventuais falhas, entre elas, trincas de tubos, deslocamentos de ancoragens;
- b) 3.2 - "ensaio de vazamento" no qual é feita a verificação de estanqueidade da linha.

- 8.1.20.4. Para o "ensaio de pressão" será adotada uma pressão 20% superior à de trabalho do trecho, no caso de rede distribuidora, e de, no mínimo, 50% superior à de trabalho, no caso de adutora, a qual não poderá ser superior à pressão que residiu o dimensionamento das ancoragens nem exceder à pressão de prova dos tubos e peças especiais. Em linhas de secundária importância a critério da FISCALIZAÇÃO, o ensaio poderá ser feito com a pressão da água disponível, sem o recurso de bomba de prova.

- 8.1.20.5. Para o "ensaio de vazamento" será adotada uma pressão igual à máxima de trabalho do trecho.





8.1.20.6. O "ensaio de pressão" que terá a duração de 01 (uma) hora, obedecerá a seguinte metodologia:

- a) Enche-se com água, lentamente, os trechos a serem verificados.
- b) Aplica-se a pressão de ensaio, a qual será obtida por meio de uma bomba de teste.
- c) Quando o assentamento da rede distribuidora for realizado em cidade sem anterior sistema de abastecimento de água, ou em bairros onde não havia abastecimento, não dispondo de ligações domiciliares, antes dos ensaios, deve-se providenciar a colocação de ferrules nas posições mais altas da linha, de maneira a facilitar a purgação do ar na tubulação.
- d) Durante a realização do "ensaio de pressão", serão inspecionadas todas as peças e juntas do trecho, individualmente, com a linha em carga.
- e) Os defeitos porventura existentes serão reparados e repetidos os ensaios no trecho.

8.1.20.7. O "ensaio de vazamento" será realizado após o ensaio de pressão. Para esse ensaio, deve-se encher lentamente a tubulação com água expelindo o ar existente na mesma. Os trabalhos de assentamento serão considerados satisfatórios se os vazamentos eventualmente existentes e verificados durante o "ensaio de vazamento" forem inferiores ao valor fornecido pela expressão abaixo:

$$Q = N.D.\sqrt{P} / 3.292$$

Onde: Q= vazamento máximo tolerado no trecho (litros/horas)

N= número de juntas

D= diâmetro da tubulação (mm)

P = pressão de ensaio (kg/cm²).

Os vazamentos serão medidos pelas vazões (volume no tempo) de água de alimentação da bomba de ensaio, para que a pressão nos trechos permaneça aproximadamente constante.

8.1.20.8. Os ensaios serão pagos por metro linear de rede ou adutora testados.

8.1.21. Colocação em Carga de Adutora e Redes de Distribuição

- 8.1.21.1. Antes de a tubulação entrar em serviço, diversas lavagens devem ser feitas, com vistas a eliminar terra ou detritos que porventura possam conter a tubulação, evitando o seu depósito nos registros e ventosas e uma possível danificação as vedações e válvulas bem como dificuldades em seu funcionamento.
- 8.1.21.2. Antes de ser posta em serviço, deve-se eliminar todo o ar existente na linha.
- 8.1.21.3. A carga inicial da linha será cuidadosa e lenta e com vazão inferior à de projeto. Os registros deverão ficar totalmente abertos durante a operação de modo a facilitar a purgação; os mesmos somente serão fechados quando a água estiver isenta de bolhas de ar e serão abertos algumas vezes até que o regime de escoamento se estabiliza.
- 8.1.21.4. Deve-se dar tempo para que o ar possa caminhar, atingir os pontos altos e escapar pelas ventosas e pela coluna piezométrica do reservatório, quando esta existir.





- 8.1.21.5. No caso de adutora, deve-se verificar o bom funcionamento das ventosas, a fim de certificar que a linha está completamente livre de ar; a água chegando à outra extremidade da linha não significa a expulsão completa do ar.

8.1.22. Desinfecção de Adutoras e Redes de Distribuição

- 8.1.22.1. A desinfecção somente será feita depois dos resultados satisfatórios dos ensaios de pressão e vazamento e após lavagens sucessivas da tubulação.
- 8.1.22.2. A desinfecção, obrigatória em tubulações que se destinarem ao escoamento de água tratada, será feita com uma solução que apresente, no mínimo 50 mg/l de cloro e que atue no interior do conduto durante um período de três horas. A desinfecção será repetida sempre que o exame bacteriológico assim o indicar.
- 8.1.22.3. O custo da desinfecção deverá ser incluído no preço do assentamento dos tubos e conexões, incluindo o cloro necessário, sem ônus adicionais.



8.1.23. Cadastro Técnico

- 8.1.23.1. O cadastro será feito de acordo com a NPO 021 – Norma Técnica de Cadastramento de Sistemas de Abastecimento de Água da COMPESA.
- 8.1.23.2. As valas só poderão ser aterradas após levantamento cadastral.
- 8.1.23.3. Ao cadastrista caberá assinalar nos desenhos, além da posição das tubulações, conexões e demais peças, qualquer modificação havida com relação ao projeto original.
- 8.1.23.4. Todas as interferências ou obras subterrâneas encontradas e que não constem dos cadastros ou desenhos fornecidos serão locadas e cadastradas.
- 8.1.23.5. O Cadastro será pago por metro linear de rede executada.

8.1.24. Limpeza Final e Entrega da Obra

- 8.1.24.1. Após a conclusão dos serviços, o canteiro de obra, ruas e instalações deverão ser limpas e removidos os entulhos, sendo estes trabalhos acelerados nos locais onde haja atividade comercial e/ou tráfego intenso.
- 8.1.24.2. A obra deverá ser entregue em perfeito estado de limpeza e conservação, devendo apresentar em perfeito funcionamento todas as instalações, equipamentos, aparelhagem e instrumentação, com ligações definitivas às redes de serviços públicos de luz e força, água e telefone.
- 8.1.24.3. Nas obras civis deverá também ser procedida a limpeza final e lavagem dos pisos, paredes sobre-revestidas e peças sanitárias e removidos quaisquer vestígios de tinta, manchas e argamassa.
- 8.1.24.4. No caso de adutoras o recebimento será procedido de testes de vazão que comprovem haverem sido atingidos os valores pré-fixados no Projeto.



- 8.1.24.5. A entrega da será procedida após vistoria efetuada, e constatado o fiel cumprimento dos Projetos elaborados e o perfeito funcionamento das instalações e redes.

8.2. Especificação das Peças e Equipamentos

8.2.1. Tubos e Acessórios

8.2.1.1. Considerações de Operação

Os tubos e peças especificados deverão ser adequados às condições ambientais locais, que são as seguintes:

- Altitude: 0 a 100 m acima do nível do mar
- Temperatura Ambiente: Máxima + 50°C e Mínima: + 10°C
- Clima: Tropical
- Umidade Relativa Média: ~76%
- O líquido a ser conduzido será água tratada e com temperatura média de 20°C.

Os tubos, conexões e acessórios deverão cumprir todas as exigências aqui especificadas, bem como, atender a todas características intrínsecas e peculiares da tubulação. Deverão também estar aptas a atender às classes de pressão definidas nesta especificação e nas planilhas de quantitativos anexas.

8.2.1.2. Escopo de Fornecimento

Os tubos e as conexões deverão ser fornecidos completos, com todos os elementos necessários à sua instalação e operação, parafusos, acessórios para juntas flangeadas, anéis e lubrificantes para as juntas elásticas, material de revestimento, etc..

O fornecimento abrange também os itens a seguir relacionados, sem, entretanto se limitar a eles, bem como daqueles citados nas especificações peculiares de cada tipo de tubulação, ficando claro que a responsabilidade do Proponente/Fornecedor se estende até a entrega dos tubos, devidamente descarregados e armazenados nos locais definidos, e, recebidos e aceitos pela Fiscalização:

- desenhos, catálogos e demais características dos tubos, conexões e peças;
- instruções de montagem e instalação - Limites de cargas de aterro - limites para instalação aérea;
- informações sobre peças de reposição e reparos nos tubos;
- sistema de Garantia de Qualidade (ISO 9.000) - Certificados de Qualidade;





- fornecimento de parafusos, porcas, anéis de vedação e lubrificantes em quantidades que superem em 1% as quantidades teóricas necessárias, por diâmetro;
- testes de matérias primas, materiais e das tubulações na fábrica, conforme exigido pelas especificações respectivas;
- embalagem e proteção para embarque;
- transporte das tubulações e peças, da fábrica até o local de entrega especificados no Edital e/ou Contrato;
- descarga no local de entrega;
- armazenamento no local de entrega;
- inspeção final para verificação de danos de manuseio e transporte.

8.2.1.3. Materiais/Tipos de Tubos/Matérias Primas

Todos os materiais e matérias primas empregados na fabricação deverão ser novos, testados e aceitos pelo Sistema de Garantia de Qualidade Total.

Os processos de fabricação, testes e controles deverão ser compatíveis com as características exigidas e devidamente definidas no Manual do Sistema de Garantia de Qualidade Total.

As especificações contidas neste documento definem as condições operacionais e características mínimas exigíveis, estando previstos os seguintes materiais e/ou tipos de tubulação:

- Tubos de Ferro Dúctil;
- Tubos de PEAD;
- Tubos de PVC Rígido DeFOFO;
- Tubo de PVC PBA

8.2.1.4. Referencias normativas

a) Para tubo PEAD

- Fabricação: NBR15561, ISO-4427, DIN 8074 e NTS194.

b) Para tubo PVC PBA:

- NBR 5647-1:2019: Sistemas para adução e distribuição de água- Tubos e conexões de PVC 6,3 com junta elástica e com diâmetros nominais até DN 100.

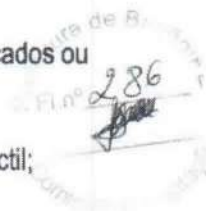


Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



- NBR 9824 - Tubo de PVC rígido conforme NBR 5647 - Comprimento de montagem - 10m
Padronização;
- c) Para tubo PVC DEFoFo:
 - Padrão construtivo conforme NBR 7665 – 2007
 - Instalação: NBR 9822 - Execução de tubulações de PVC Rígido para adutoras e redes de água.
- d) Para Tubo FERRO FUNDIDO FoFo:
 - NBR 7675 – Tubos e conexões de ferro fundido dúctil e acessório para sistemas de aquisição e distribuição de água – requisitos;
 - NBR 7560:2012 – Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado, com flanges roscados ou soldados – especificação;
 - NBR 7674:1982 – Juntas elásticas para tubos e conexões de ferro fundido dúctil;
 - NBR 7676:2019 – Anel de borracha para juntas elásticas e mecânicas de tubos e conexões de ferro fundido – Tipos JE, JM e JE2GS – Especificação;
 - NBR 7677:1982 – Junta mecânica para conexões de ferro fundido dúctil – Especificação;
 - NBR 8682:1993 – Revestimento de argamassa de cimento em tubos de ferro fundido dúctil;
 - NBR 11827:1991 – Revestimento externo de zinco em tubos de ferro fundido dúctil;
 - NBR 12430: 1998 – Válvula gaveta ferro fundido nodular.



8.2.1.5. Projeto e Dimensionamento

Os tubos, conexões e acessórios deverão ser dimensionados com ampla folga em relação às condições de trabalho.

Todos os tubos, conexões e acessórios deverão garantir uma vida útil de no mínimo 50 (cinquenta) anos.

Estes deverão ser fornecidos em conformidade com as condições operacionais, levando em consideração os fenômenos hidráulicos transitórios.

8.2.1.6. Disposições Construtivas

Os tubos, conexões e acessórios deverão obedecer as disposições construtivas estabelecidas neste item, bem como, a toda e qualquer exigência adicional prevista nas normas técnicas específicas de cada tubo.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



a) Dimensões e tolerância

Deverão ser obedecidas as dimensões e tolerâncias indicadas nas normas específicas de cada tipo de tubo.

b) Extremidades/Juntas de acoplamento

Estas especificações preveem os seguintes tipos de extremidades e juntas:

- extremidades em ponta e bolsa para junta elástica com anel de vedação em borracha (elastômero a base de Neoprene);
- extremidades lisas para acoplamento flexível através de luva de união com vedação em borracha;
- extremidades ponta para solda topo;
- acoplamento rígido com flanges.



Todas as juntas de acoplamentos (juntas elásticas, flexíveis ou rígida com flanges) deverão obedecer a mesma especificação e terem a mesma dimensão para cada diâmetro, sendo intercambiáveis entre si.

Os flanges deverão preferencialmente obedecer as normas NBR - 7675 e NBR - 7560 da ABNT. Todavia, para a totalidade do lote serão considerados aceitáveis flanges conforme normas ANSI/AWWA ou ISO ou DIN, dimensionados para as classes de pressão da tubulação fornecida. Quanto aos flanges utilizados nas tubulações de PEAD, deverão obedecer as normas mencionadas anteriormente e as normas internacionais DIN 2673 e ISO 2531.

c) Revestimento e pintura/proteção contra corrosão

Revestimento, pintura e proteção contra corrosão serão definidos pelas normas específicas de cada tipo de tubulação.

Esta especificação disciplina apenas a proteção de superfícies usinadas e/ou superfícies metálicas. Para estes casos são exigidos tratamento superficial e pintura com duas demãos de primer com espessura mínima de 50 micra e demão de tinta (esmalte sintético) de acabamento de 30 micra.

As superfícies usinadas dos flanges devem ser protegidas com anti-oxidante apropriado, e, protegidos contra danos mecânicos.

d) Identificação/marcação das peças e dos tubos

Além das marcações e identificações normalmente exigidos pelas especificações pertinentes a cada tipo de tubo, para as necessidades desta especificação geral, as seguintes identificações são exigíveis:

- Nome do Fabricante e/ou marca comercial;



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejo - PE



- Norma de fabricação;
- Diâmetro nominal;
- Classe de Pressão conforme norma de fabricação e testes;
- Data e série de fabricação;
- Marca de conformidade - ISO 9.000 - Garantia Assegurada;
- Classe de Pressão desta Especificação;
- Etiqueta (Tag Number) identificando o destino do material;
- Número do contrato (opcional).

e) Inspeções e testes

O FORNECEDOR deve utilizar o documento "NTC-003 – Inspeção de Produto" como referência.

O FORNECEDOR deve realizar os ensaios descritos e amostragem de acordo com a norma de fabricação indicada por ele no processo de licitação.

Inspeção durante a Fabricação

Os tubos devem ser inspecionados em cada fase do processo de fabricação, pela COMPESA ou por Inspetor devidamente credenciado por ela. Esta inspeção não isenta o Fabricante da total responsabilidade pelo fornecimento.

O fornecedor deverá facilitar o acesso dos representantes da COMPESA em qualquer fase do processo de fabricação do material, ceder quaisquer dos itens a serem testadas e propiciar todas as facilidades necessárias à execução dos ensaios.

A inspeção durante a fabricação deve abranger ao menos:

- Inspeção visual e dimensional em 100% do lote (testemunhado);
- Ensaio de verificação de dureza Brinell;
- Ensaio não destrutivos: Líquido penetrante e Ultra-som (testemunhado);
- Ensaio de estanqueidade das juntas em relação à pressão externa, este ensaio deve ser realizado em pelo menos um corpo de prova por faixa de diâmetros nominais;
- Inspeção de pintura em 100% do lote: Medição de rugosidade, medição de espessura de película úmida e seca, teste de aderência, detecção de descontinuidade e inspeção visual (testemunhado);
- Inspeção visual e dimensional dos tubos (testemunhado);
- Ensaio hidrostático em 100% do lote, conforme norma de fabricação (testemunhado);
- Verificação de desempenho de Juntas Elásticas – um teste, de forma aleatória, para cada 100 unidades de tubos produzidos, de mesmo diâmetro e classe de pressão de acordo com NBR 10571;
- Verificação das condições de montagem e estanqueidade conforme NBR 10571/98.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Observações:

- A pressão de teste hidrostático é 1,5 vezes a pressão de projeto, salvo se especificamente definido em contrario pelas normas vigentes;
- A pressão de teste hidrostático deve ser entendida como mínima pressão de prova hidráulica e não deve ser inferior a 75% nem superior a 85% do limite de escoamento do material, salvo especificações em contrario, requerida pela norma;
- Os corpos de provas devem ser constituídos de tubos inteiros;

Inspeção no Recebimento

O FORNECEDOR deverá entregar junto com o material os seguintes documentos:

- Cópia de relatório de inspeção: deve conter todos os relatórios das inspeções realizadas;
- Manual de fabricação e manutenção (03 vias) na língua portuguesa e impresso, ou com tradução em anexo de tradutor oficial;
- Termo de garantia do material, indicando o prazo e o objeto da garantia do equipamento;

Os tubos, conexões e acessórios especiais, devem ser submetidos aos testes previstos nas normas específicas de cada tipo de tubulação.

Assume papel fundamental o Sistema de Garantia de Qualidade ISO 9000 referente aos critérios de Inspeção e Testes, e respectivos registros e certificados de qualidade.

Também, com o mesmo grau de confiabilidade, destaca-se o "Rastreamento" e "Identificação" de cada tubo com o relatório de acompanhamento e testes.

Todos os registros dos testes de fabricação e testes finais de aceitação deverão estar em conformidade com o Plano de Garantia de Qualidade.

A Licitante se reserva o direito, se julgar necessário, de designar um representante para acompanhar os testes. Estes representantes poderão pertencer a qualquer órgão, a critério da mesma.

O Proponente/Fornecedor deverá facilitar o acesso do representante da Licitante em qualquer fase do processo de fabricação dos materiais, ceder quaisquer das peças a serem testadas e propiciar todas as facilidades necessárias à execução dos ensaios.

As despesas relativas à realização dos testes, correrão por conta do Proponente/Fornecedor, sem qualquer ônus para a Licitante.

Os resultados dos testes deverão ser apresentados em certificados específicos preparados em um Data Book relativo a todas as atividades deste fornecimento.





8.2.1.7. Embalagem - Transporte - Carga - Descarga e Manuseio - Estocagem

As normas específicas de cada tipo de tubulação definem as características mínimas exigíveis para as condições de manuseio, carga, descarga e armazenagem, bem como a embalagem adequada.

Para os objetivos desta Especificação Geral, todos os tipos de tubos devem obedecer ao disposto a seguir:

a) Embalagem

A embalagem e proteção dos tubos, conexões e acessórios deverá ser criteriosamente dimensionada (selecionada) e executada para fins de transporte de qualquer natureza, de forma a evitar danos durante o manuseio (operação de carga e descarga) e o transporte.

As extremidades dos tubos, conexões e peças devem ser protegidas contra danos de eventuais impactos.

Os flanges das conexões e peças especiais devem ser acompanhados de contra-flanges de madeira para garantia das superfícies usinadas. Os flanges soltos devem ser acondicionados em caixas de madeira.

As conexões, até Ø150 mm, devem ser embaladas em caixas (ou engradados) de madeira e separados por classe de pressão.

As caixas deverão ser convenientemente identificadas com os mesmos dizeres solicitados na alínea d do item 3.5 externo, e, internamente devem trazer uma etiqueta com as mesmas identificações, protegida por sacos plásticos ou similar.

As conexões com diâmetros maiores que 200 mm, inclusive, poderão (a critério do Proponente/Fornecedor e se adequado a suas condições) ser embaladas e amarradas entre si, com as extremidades protegidas e contendo etiqueta de identificação conforme acima mencionado.

O Proponente/Fornecedor assumirá o ônus decorrentes da substituição de peças danificadas e/ou por todo e qualquer reparo de danos ocorridos pela não observância destes requisitos.

Anéis de vedação de borracha deverão ser embalados em caixas de madeira, separados por diâmetro e por tipo (classe de pressão, forma, etc.), e identificados conforme acima referido. Estas obrigações também se estendem para o lubrificante fornecido.

Parafusos, porcas e demais acessórios miúdos deverão ser embalados em caixas de madeira identificadas conforme acima.

As quantidades de anéis de vedação, lubrificante, parafusos e porcas, correspondente a 1% em excesso e destinadas a perdas, extravios e danos durante a montagem, deverão ser embalados em caixas de madeira, separadamente contendo a indicação de MATERIAL EXCEDENTE PARA REPOSIÇÃO.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejo - PE



Vale ressaltar que caso não esteja especificado na planilha orçamentária, o fornecimento dos anéis de vedação, lubrificantes, parafusos, porcas e flanges avulsos deve ser embutido no preço unitário do tubo, não sendo em hipótese alguma pago em separado.

Todos os custos de embalagem devem estar contidos na proposta apresentada e fazem parte integrante do fornecimento. Nenhuma remuneração será feita a parte para embalagens.

b) Manuseio (carga e descarga) e transporte seguro

O manuseio dos tubos, conexões e peças devem ser efetuado com equipamentos apropriados para evitar danos.

O transporte marítimo será preferencialmente efetuado com as tubulações em Containers, principalmente para diâmetros até 150 mm inclusive. Para diâmetros de 200mm e maiores serão toleradas embalagens em engradados ou amarrados, responsabilizando-se o Proponente/Fornecedor por quaisquer danos de transporte marítimo em função das características de seus produtos.

Conexões e peças especiais deverão necessariamente ser transportadas em containers para o caso de frete marítimo.

No transporte rodoviário, deverão ser utilizados veículos adequados, e, as tubulações devem ser apoiadas na carroceria em berços apropriados e convenientemente fixados e amarrados para evitar danos em função de deslocamento e atritos.

Deverão ser rigorosamente obedecidas as instruções e recomendações de transporte definidas pelo Fabricante e pelas normas específicas de cada tipo de tubulação.

O Proponente/Fornecedor assumirá todos os ônus decorrentes da substituição de peças danificadas e por todos os reparos necessários de danos ocorridos no manuseio e transporte.

O Proponente/Fornecedor deverá contratar seguros contra riscos de transporte as suas expensas. O seguro deverá cobrir todas as operações de carga, transporte, descarga e manuseio.

Deverão estar incluídos nos preços da proposta todos os custos relativos a estas atividades e informados, devidamente separados, nas planilhas de preços.

c) Armazenamento (estocagem)

Fazem parte integrante do fornecimento, com os custos diluídos nos preços unitários e sem qualquer remuneração em separado, os serviços de descarga, conferências e armazenamento no local de entrega.

Para tanto, o Proponente/Fornecedor deverá dispor no local de entrega de todos os insumos, materiais, equipamentos e recursos humanos para o correto armazenamento do seu produto, isto é:

- Deverá fornecer as suas expensas estrados e sarrafos de madeira, incluindo lona de proteção contra o sol se seus produtos assim exigirem;



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejo - PE



- Deverá ter no local, equipamentos adequados a descarga e movimentação;
- Deverá ter no local, pessoal para movimentação e empilhamento dos tubos, separação e identificação das caixas;
- Deverá ter um técnico especializado para orientar todas as operações de armazenamento e ser o responsável pela conferência final de todos os materiais para fins de recebimento pela Fiscalização;
- O fornecimento somente será considerado após a entrega armazenada, protegida e recebida pela Fiscalização.

Para fins de armazenamento e recebimento os seguintes requisitos serão obrigatórios:

- Os anéis de borracha, lubrificantes, parafusos e porcas deverão ser armazenados em local coberto ao abrigo do sol;
- Não será permitida a permanência de peças defeituosas ou materiais recusados na área destinada ao armazenamento das tubulações e peças;
- As recomendações do fabricante e as exigências das normas específicas relativas ao empilhamento e armazenamento deverão ser rigorosamente obedecidas;
- As extremidades das tubulações nas pilhas deverão estar protegidas contra eventuais danos decorrentes da movimentação de veículos no local, devendo ser previsto afastamento entre as pilhas no mínimo de 1,0 metro, ou maior, a critério da Fiscalização e da disponibilidade de área no local de entrega;
- Os tubos deverão ser separados e empilhados por diâmetro e por classe de pressão desta Especificação Geral. Quando a Classe de Pressão Nominal dos tubos fabricados em conformidade com suas normas específicas atenderem a mais de uma classe de pressão, desta Especificação Geral, poderão ser empilhados em conjunto, desde que convenientemente identificados, por exemplo, Classe A e B da Especificação Geral ou Classe A, B e C da especificação Geral.

A Licitante será a única responsável pela guarda e conservação dos materiais após o recebimento.

d) Recebimento

No local de entrega o recebimento dos materiais será efetuado conjuntamente entre as partes, isto é, representantes credenciados do Proponente/Fornecedor e representantes credenciados da Fiscalização da COMPESA acompanharão as operações de descarga e armazenamento dos tubos, conexões e peças especiais.

Verificados defeitos em tubos e peças fornecidas, os mesmos serão separados do restante e analisados (examinados) pela Fiscalização e representantes do Proponente/Fornecedor.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Se a natureza dos defeitos não prejudicar a aplicação e não comprometer o uso (vida útil) a Fiscalização, á seu único critério poderá decidir pela aceitação dessa peças. Neste caso emitirá um relatório de "Não conformidade" justificando a aceitação das peças.

Sempre que possível será determinada a causa e a origem de tais defeitos de forma a eliminar este tipo específico de "Não conformidade".

Se a natureza dos defeitos for tal que impeça sua aplicação e uso, a Fiscalização emitirá um relatório de "Não conformidade", rejeitando as peças defeituosas e devolvendo ao Proponente/Fornecedor que terá até 48 horas para retirar estas peças do local.

Em hipótese alguma será permitida a permanência de peças defeituosas destinadas ao armazenamento dos materiais. O "Relatório de não conformidade" e devolução das peças defeituosas deverá ser assinado pelo representante credenciado do Proponente/Fornecedor.

A devolução das peças defeituosas será efetuada sem quaisquer ônus para a Licitante. O Proponente/Fornecedor deverá responsabilizar-se pela reposição das peças danificadas, sem quaisquer ônus a Licitante, e, em prazo que não prejudique o cronograma de utilização da mesma.

O material será considerado "Recebido" após corretamente armazenado e entregue os certificados de Garantia de Qualidade e o certificado de Inspeção emitido pela Fiscalização ou por firma ou representantes por ela credenciados.

A partir deste momento, inicia-se a contagem do tempo para o Prazo de Garantia, bem como a responsabilidade pela guarda e conservação por parte da Licitante.

O Proponente/Fornecedor deverá apresentar para os produtos fornecidos e entregues, as seguintes garantias:

Garantia de Projeto e Dimensionamento

O Proponente/Fornecedor deverá garantir que o projeto e dimensionamento dos produtos fornecidos atendem aos requisitos desta Especificação Geral, bem como aos requisitos mandatórios das especificações de cada tipo de tubulação. Deverá garantir, ainda, que o projeto e dimensionamento atende as necessidades de Pressão com segurança e tem alcance previsto para vida útil de 50 (cinquenta) anos.

Garantia de Fabricação

O Proponente/Fornecedor deverá garantir que seus produtos fornecidos são novos e fabricados com matérias primas novas e por processos e métodos adequados que conferem ao produto as características exigidas por esta Especificação Geral, bem como, pelas especificações pertinentes a cada tipo de tubulação.

O FORNECEDOR deve utilizar o documento "NTC-004 – Garantia e Assistência Técnica de Produto" como referência.





O sistema de garantia e controle de qualidade do FORNECEDOR deve ser devidamente documentado e apresentado na proposta, de forma a permitir total rastreabilidade das inspeções, ensaios intermediários e finais.

O FORNECEDOR deve possuir Assistência Técnica, permanente ou por meio de seus representantes, no Brasil, com oficina própria para atender a reparos ou orientar sobre aplicações de seus produtos.

A CONTRATADA, no período da garantia dos conjuntos a serem fornecidos, deverá acatar a plena observância dos seguintes enunciados:

- Garantidos contra defeitos comprovados de fabricação, desde que constatado o defeito em condições de uso de acordo com as características construtivas, de montagem, de instalação e operação;

- Durante a vigência de garantia, a substituição e/ou reparo das peças defeituosas dos conjuntos e seus acessórios será efetuada gratuitamente pela CONTRATADA, devendo no caso da substituição respeitar a trocas por peças novas e genuínas dos fabricantes dos motores e alternadores dos grupos geradores.

- Em ocorrendo à necessidade de ser acionado o termo de garantia aqui descrito, a CONTRATADA deverá providenciar todas as medidas para solucionar o problema junto à assistência técnica indicada pelo fabricante ou por seu representante legal, no que diz respeito às garantias referentes ao equipamento;

Garantia de Performance (Desempenho)

O Proponente/Fornecedor deverá garantir desempenho satisfatório para as condições de operação (Pressão, temperatura, natureza do fluido, regime transitório, cargas de solo e aterro, etc.) e vida útil esperada.

Garantia de Qualidade Assegurada ISO 9.000

Deverá incluir o Manual do Sistema de Garantia de Qualidade e o certificado de Qualidade Assegurada.

8.2.2. Tubos de Ferro Dúctil com Junta Elástica JGS, JTI ou Similar

a) Normas de Fabricação e Dimensionamento

Estes tubos deverão obedecer às normas da ABNT – NBR 7675 e NBR 13747, que definem também as normas de inspeção e testes que deverão ser obedecidas, compreendendo as normas nacionais: ISO 2531 e ISO 463, e compreendendo as normas internacionais.

b) Condições Específicas

Os tubos de diâmetro nominal menor ou igual a 300 mm deverão ser fornecidos em pacotes. Caso a Fiscalização solicite, estes poderão ser fornecidos a granel;





O transporte e a estocagem deverão seguir rigorosamente as recomendações do fabricante;

Deve ser fornecido junto com o tubo o anel de borracha. Os custos de aquisição, transporte e estocagem deste anel devem estar embutidos no preço unitário de fornecimento do tubo.

Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas pela Especificação Geral.

8.2.3. Tubos de Ferro Dúctil com Junta Flangeada

a) Normas de Fabricação e Dimensionamento

Estes tubos deverão obedecer às normas da ABNT – NBR 7675 e NBR 7560, e ISO 2531.

b) Condições Específicas

Devem ser fornecidos junto com a tubulação os flanges, as arruelas de vedação e os respectivos parafusos em quantidade suficiente para sua perfeita montagem.

Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas pela Especificação Geral.

O preço dos tubos deve contemplar o fornecimento dos flanges, arruelas de vedação e parafusos em quantidade compatíveis com o projeto.

8.2.4. Tubos de PVC PBA

a) Normas de Fabricação e Dimensionamento

Estes tubos deverão obedecer às normas da ABNT – NBR 5647 e NBR 9822.

b) Condições Específicas

Utilizada para condução de água potável à temperatura de 20°C em sistemas de adução e distribuição de água, também utilizada em instalação de prevenção de incêndio, uso industrial e irrigação.

Quando os tubos ficarem estocados na obra por longos períodos, devem ficar ao abrigo do sol, evitando-se possíveis deformações provocadas pelo aquecimento excessivo, devendo-se observar o seguinte.

Os tubos devem ser empilhados em as bolsas e as pontas alternadas. Cada camada será composta por tubos justapostos. Alternadamente orientados, de modo que as bolsas sobressaiam completamente das pontas dos outros tubos.

Antes de reaterro da vala, todas as juntas devem ser verificadas quanto a sua estanqueidade. As verificações devem se feitas de preferência entre derivações e no máximo a cada 500m de tubulações.





Os reparos e modificações nas redes constituídas de PBA podem ser executadas sem dificuldades, mediante a utilização de luvas de correr. A aplicação de tubos serrados somente poderá ser feita fazendo-se chanfros de 15° com uma lima.

8.2.5. Tubos de PVC DEFoFo

a) Normas de Fabricação e Dimensionamento.

Estes tubos deverão obedecer às normas da ABNT NBR – 7665/2007 e NBR 9822.

b) Condições Específicas

Condução de água potável à temperatura de 20°C a 1MPa (100 mca) para execução de sistemas de adução e distribuição (água bruta e água tratada).

Possui cor azul e pressão de serviço de 1 MPa ou 100 m.p.a a 20 °C (nominal), compatível com as conexões de ferro fundido (diâmetro equivalente). Tubos com sistema JEI (junta elástica integrada): anel não removível manualmente, fabricado EPDM (Estireno Butadieno).

O sentido de montagem deve ser, de preferência, das pontas dos tubos para bolsas. Na obra não é permitido o aquecimento dos tubos para conformação de curvas ou execução de bolsas ou furos. Em tubulações de diâmetro menores é possível obtermos uma pequena deflexão nos tubo, desde que a região da emenda fique alinhada, através de escoramento com piquetes de madeira.

Após introduzir a ponta chanfrada do tubo no fundo da bolsa recuar em aproximadamente 1 cm, a fim de se criar um espaço para permitir possíveis movimentos da tubulação devido a dilatações e recalques do terreno. Para facilitar este processo, recomenda-se marcar na ponta do tubo a profundidade da bolsa.

O teste de estanqueidade deve ser realizado a cada 500 metros de tubulação com água na temperatura ambiente de 20°C. A pressão não deve ultrapassar 1,5 vezes a pressão máxima de serviço do tubo, sendo aplicado durante mais de 1 hora e em hipótese alguma mais de 24h.

As operações de manutenção em tubos da linha Vinilfer MPVC podem ser facilmente executadas mediante a utilização das Luvas de Correr.

Para estocagem deve ser previsto um local junto à obra, sendo que os tubos não deverão ficar expostos a intempéries por um período prolongado. O empilhamento deve ser lateralmente por escoras ou tipo fogueiras, desde que não ultrapasse a altura de 1,50 metros.

8.2.6. Conexões de Ferro Dúctil

Todas as conexões de ferro dúctil devem seguir rigorosamente a norma NBR 7675 da ABNT e no caso de peças com junta mecânica a Norma 7677.

O FORNECEDOR deve utilizar o documento "NTC-003 – Inspeção de Produto" como referência.





8.3. Fornecimento de Equipamentos Hidromecânicos

8.3.1. Válvulas de Gaveta com Bolsas

Todos os registros de gaveta com bolsas serão do tipo EURO, com cunha metálica revestida com elastômero sintético EDPM, corpo e tampa em ferro fundido dúctil revestido interna e externamente com epóxi depositado eletrostaticamente com espessura mínima de 150microns, haste não ascendente com rosca trapezoidal em aço inoxidável AISI 410 forjado, juntas corpo/tampa e anéis o-ring de engaxetamento da haste em borra nitrílica, extremidades com bolsas para junta elástica, ou bolsas para tubos PVC conforme norma NBR 5647, com seus respectivos anéis, para as pressões de trabalho indicadas no projeto, acionamento de acordo com o indicado no projeto, referência EURO 25 e EURO 24.

8.3.2. Válvulas de Gaveta com Flanges

Todos os registros de gaveta com flanges serão do tipo EURO, corpo curto, com cunha metálica revestida com elastômero sintético EDPM, corpo e tampa em ferro fundido dúctil revestido interna e externamente com epóxi depositado eletrostaticamente com espessura mínima de 150microns, haste não ascendente com rosca trapezoidal em aço inoxidável AISI 410 forjado, juntas corpo/tampa e anéis o-ring de engaxetamento da haste em borra nitrílica, extremidades flangeadas conforme ISO 2531 PN (de acordo com o indicado no projeto) e furação conforme ISO 2531 PN (de acordo com o indicado no projeto), pressão de trabalho (de acordo com indicado no projeto) e acionamento conforme indicado no projeto, referencia EURO 23.

8.3.3. Ventosas – NTC-057-02

Serão do tipo combinada No-slam, com flanges nos seguintes materiais:

- corpo - ferro dúctil;
- suportes - ferro dúctil;
- niple de descarga - latão;
- tampa - ferro dúctil;
- flutuador maior - plástico especial para DN 50 mm; e alumínio para DN 100 a 200 mm;
- flutuador menor - borracha;
- anel de vedação - borracha natural.

Deverão ser fornecidos na classe pressão e diâmetros indicados no projeto e atender os requisitos da NBR 7675 para furação dos flanges.

8.3.4. Junta Travada Interna – JTI

As normas referentes a estas peças são: ABNT NBR 7675, 7560 e ISSO 2531.

A junta travada interna JTI é uma junta elástica travada que permite a montagem de canalizações auto-ancoradas. O travamento sucessivo transfere os esforços axiais para o terreno, que possibilita a eliminação dos blocos de ancoragem. Ela se adapta a todas bolsas modelo JGS.

Atende aos diâmetros de 80 a 300 MM.



A junta JTI é particularmente indicada quando não se podem construir blocos de ancoragem ou em terrenos de baixa resistência mecânica, assim como nos casos de canalizações assentadas em grandes declividades.

As pressões de serviço admissíveis (PSA) são as seguintes:

- Tubos classe k9: DN 80 a 150: 2,5 MPa
DN 200 a 300: 1,6 MPa
- Tubos classe K7: DN 150: 1,6 MPa
DN 200 a 300: 1,0 MPa



A junta JTI não é mais desmontável depois de a canalização ser pressurizada. Para desmontagem da junta JTI consultar o fornecedor.

8.3.5. Junta Travada Externa – JTE

As normas referentes a estas peças são: ABNT NBR 7675, 7560 e ISSO 2531.

A junta travada externa JTE é uma junta elástica que permite a montagem de canalizações auto-ancoradas.

O travamento tem como função absorver os esforços axiais e eliminar a construção de blocos de ancoragem em concreto.

Atende a tubos e conexões DN 300 a 1200 MM.

Obs.: os tubos com JTE devem ser K9.

A utilização das juntas travadas é particularmente indicada para os casos em que existem limitações de espaços para construção de blocos de ancoragem, devido ao volume, ou em terrenos de baixa resistência, devido ao peso.

- Deflexão angular:

DN 300 = 4°

DN 350 a 600 = 3°

DN 700 a 800 = 2°

DN 900 a 1200 = 1°30'

8.3.6. Válvulas Controladoras de Nível, Vazão e Pressão - NTC 022 e NTC 016-01

As válvulas controladoras de nível, vazão e pressão deverão ser flangeadas, auto operadas hidráulicamente através de atuador com câmara dupla e diafragma, corpo hidrodinâmico em forma de "Y", em ferro fundido dúctil, atendendo a NBR6912 classe 42012, furação dos flanges de acordo com a norma ISO 2531 PN 10 ou NBR 7675 PN 10 da ABNT, circuito hidráulico composto de forma a garantir o controle da vazão e da pressão de jusante, independente das condições de pressão a montante da válvula.



8.3.7. Medidor de vazão tipo eletromagnético

Os medidores, flangeados, PN10 deverão atender as seguintes características.

- Tipo: Eletromagnético
- Precisão: 0,5% da vazão nominal
- Diâmetro nominal = 100
- Pressão de funcionamento: PN10
- Corpo: Aço
- Grau de proteção: IP 68
- Conversor
- Alimentação: 220 V
- Saída analógica: 4 – 20 mA
- Display: Mostrar vazão e volume total
- Grau de Proteção: IP 65

Além das especificações supracitadas, os medidores de vazão eletromagnéticos deverão atender as especificações contidas no projeto de automação, no projeto elétrico e na sua montagem, deverão atender as especificações do fabricante.



8.3.8. Equipamento de medição de nível

Será fornecido um equipamento de medição de nível do tipo ultrassônico para medição do nível de água em cada célula do reservatório.

O medidor será do tipo ultrassônico, sem contacto com o fluido com as características seguintes:

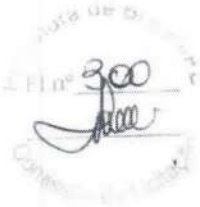
- | | |
|------------------|----------------------|
| • Tipo | ultrassônico |
| • Gama de medida | 0 a 5,0 m |
| • Precisão | $\pm 0,25\%$ da gama |
| • Sinal de saída | 4 a 20 mA |

O sensor será instalado através de uma estrutura metálica de suporte.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



PORTAL DA TRANSPARENCIA
<http://cloud.it-solucoes.inf.br/transparenciaMunicipal/download/21-20251007103512.pdf>
assinado por: idUser 433

6. RELAÇÃO DE NÓS

Projeto de Abastecimento de Água

Loteamento Serra Branca II, Garanhuns - PE



PORTAL DA TRANSPARENCIA
<http://cloud.it-solucoes.inf.br/transparenciaMunicipal/download/21-20251007103512.pdf>
assinado por: idUser 433

Projeto de Abastecimento de Água

Loteamento Serra Branca II, Garanhuns - PE

10.1. Anexo I – Carta de Viabilidade



PORTAL DA TRANSPARENCIA
<http://cloud.it-solucoes.inf.br/transparenciaMunicipal/download/21-20251007103512.pdf>
assinado por: idUser 433

Projeto de Abastecimento de Água

Loteamento Serra Branca II, Garanhuns - PE

10.2. Anexo II – Anotação de Responsabilidade Técnica

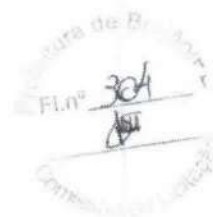


PORTAL DA TRANSPARENCIA
<http://cloud.it-solucoes.inf.br/transparenciaMunicipal/download/21-20251007103512.pdf>
assinado por: idUser 433

Projeto de Abastecimento de Água

Loteamento Serra Branca II, Garanhuns - PE

10.3. Anexo III – Curvas da Bomba



PORTAL DA TRANSPARENCIA
<http://cloud.it-solucoes.inf.br/transparenciaMunicipal/download/21-20251007103512.pdf>
assinado por: idUser 433

Projeto de Abastecimento de Água

Loteamento Serra Branca II, Garanhuns - PE

10.4. Anexo IV – Catálogo Medidor de Vazão Eletromagnético



PORTAL DA TRANSPARENCIA
<http://cloud.it-solucoes.inf.br/transparenciaMunicipal/download/21-20251007103512.pdf>
assinado por: idUser 433

Projeto de Abastecimento de Água

Loteamento Serra Branca II, Garanhuns - PE

10.5 Anexo V – Termos de cessão de uso de parte do imóvel e termo de declaração de posse



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



- 8.1.17.3. Ao serem recebidos na obra, todos os tubos deverão ser examinados, a fim de constatar o seu perfeito estado, livre de quebras, fraturas e fissuras; desde que seja descoberto algum defeituoso, o exame dos demais será feito com o maior cuidado, na pressuposição de que a causa do dano teve ação mais ampla sobre o lote do material. Os tubos defeituosos serão anotados a tinta e, em seguida, separados dos demais.
- 8.1.17.4. A fim de evitar danos aos tubos, as operações de descarga e carga deverão ser feitas com cuidado, mecanicamente ou, salvo para tubos de aço, diante o emprego de pranchões, cordas e cabos de aço.
- 8.1.17.5. No caso de tubos de aço a suspensão dos mesmos deverá ser efetuada através de número suficiente de cintas de lona, podendo serem empregadas correntes com patolas para suspender tubos de aço pela extremidades.
- 8.1.17.6. Os tubos, após o seu recebimento, deverão ser empilhados horizontalmente, em local livre do movimento de veículos e de outros perigos de eventuais danos.
- 8.1.17.7. O empilhamento dos tubos será feito em camadas, isolados entre si por sarrafos de madeira e calços, de modo a evitar deslizamento e choques violentos. A primeira camada também deverá ser apoiada sobre sarrafos.
- 8.1.17.8. Em se tratando de tubos de ponta e bolsa, esta será disposta alternadamente, a fim de se obter melhor acomodação e estabilidade da pilha.
- 8.1.17.9. Quando se tratar de materiais sujeitos a alterações pelo efeito das intempéries, como tubos de PVC rígido, será efetuada a estocagem em almoxarifado, onde esses materiais possam ter a proteção adequada a cada caso, o mesmo ocorrendo com peças, conexões e anéis.
- 8.1.17.10. Para o empilhamento, são admitidas as seguintes alturas máximas das pilhas:
- | | |
|------------------------------|-------|
| Tubos de ferro fundido | 2,00m |
| Tubos de PVC rígido | 1,50m |
- 8.1.17.11. No transporte dos tubos para a vala, deve-se evitar que os mesmos sejam rolados sobre pedras ou terrenos rochosos; em tais casos serão empregados vigas de madeira ou roletes.
- 8.1.17.12. Os tubos deverão ser colocados ao longo e o mais perto possível da vala, do lado oposto da terra retirada da escavação, ou sobre esta, em plataforma, caso não seja possível a primeira solução; além do mais, deverão ficar livres do perigo eventual de quebras resultantes de máquinas e veículos em movimento.
- 8.1.17.13. Não será colocado nenhum tubo especial que apresente ranhuras ou trincas, mesmo no revestimento, ocasionadas por transporte e/ou manejo inadequado.
- 8.1.17.14. O transporte de tubos, peças e conexões, dos Almoxarifados da CONTRATANTE até o canteiro de obras, incluindo carga e descarga, será pago:





- 8.1.17.15. O transporte dos materiais ao longo do canteiro de obras, incluindo, carga e descarga, não será objeto de pagamento específico, devendo o seu custo ser incluído nos preços do assentamento.

8.1.18. Assentamento de Tubulação para Adutoras e Redes de Distribuição

- 8.1.18.1. Os serviços deverão ser executados consoantes as determinações da NBR-7665/2007 da ABNT.

- 8.1.18.2. Antes de baixar os tubos à vala, seu perfeito estado deverá ser verificado, bem como seu interior, do qual será retirado qualquer corpo estranho. Não serão utilizados tubos que apresentem trincas, fraturas ou defeitos outros oriundos de fabricação ou transporte.

- 8.1.18.3. Para o assentamento deverão ser obedecidos os seguintes itens:

- a) A descida e montagem da tubulação na vala deverão ser procedidas com a máxima cautela, evitando-se choques com as paredes da vala e seu escoramento, utilizando-se equipamentos adequados a cada etapa de serviço;
- b) Os tubos serão assentes sempre que possível em linha reta. Deverão ser evitadas, na medida do possível, as sinuosidades horizontais e verticais da rede ou adutora aprofundando-se para tal as valas ou modificando-se ligeiramente o traçado, a critério da Fiscalização;
- c) Os tubos deverão ficar assentes no fundo da vala em toda a sua extensão, não se admitindo apoios isolados. Desde que o Projeto assim o exigir, poderão os tubos se apoiarem em berços de concreto;
- d) As extremidades dos tubos deverão ser tamponadas ao fim de cada jornada de trabalho ou quando houver interrupção dos serviços, evitando-se desse modo a entrada de animais ou corpos estranhos na tubulação;
- e) Se houver necessidade de calçar os tubos, será feito com terra, nunca com pedras.
- f) No caso de necessidade de se cortar tubos para completar trechos, o corte deverá ser perpendicular ao eixo longitudinal do tubo, devendo a ponta ser devidamente aparelhada de modo a satisfazer os requisitos de uma ponta normal e de acordo com o tipo de junta a aplicar.

- 8.1.18.4. Antes da execução da junta deverá ser procedida a limpeza da ponta, bolsa e elemento de vedação.

- 8.1.18.5. Na execução das juntas deverão ser obedecidas as recomendações dos fabricantes dos tubos.

- 8.1.18.6. Para as juntas de tubulação de Ferro Fundido ou Ferro Dúctil deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- a) Juntas com anel de borracha:

Realizada a junta, de acordo com as recomendações do fabricante, deve-se deixar uma folga de cerca de 0,01, entre o fundo da bolsa e a ponta do tubo, para permitir deformações longitudinais.





As eventuais deflexões devem ser realizadas após a montagem coaxial dos tubos, respeitados os limites máximos especificados pelo fabricante ou constantes da tabela do item 3.5.1 da NBR-11185/1994.

b) Juntas de chumbo:

Serão executadas com estopa apropriada e chumbo de pureza mínima de 99,75%. Montados os tubos, deve-se deixar folga de cerca de 0,01m entre o fundo da bolsa e a ponta do tubo para permitir deformações longitudinais. Centrar bem a ponta, a fim de assegurar espaço angular entre a parede interna da bolsa e a superfície externa da ponta. O espaço anular será preenchido com estopa e chumbo, devendo o chumbo ocupar, pelo menos, a metade da profundidade da bolsa e ser devidamente rebatido. Em locais de alta pressão admite-se o uso de braçadeiras para reter o chumbo. Nos trechos de acentuada declividade, a bolsa deve ser orientada para o ponto alto da linha. Para as deflexões serão admitidos os limites da tabela do item 3.5.2 da NBR-11185/1994.

8.1.18.7. As juntas de tubulação de PVC deverão ser executadas obedecendo às seguintes orientações:

- a) Juntas com anel de borracha - Realizada a junta, deve-se provocar uma folga de , no mínimo 0,01m - entre as extremidades, para permitir eventuais formações, o que será conseguido por exemplo imprimindo a extremidade livre do tubo recém-unido vários movimentos circulares. Em seguida verifica-se a posição dos anéis que devem ficar dentro da sede para isso dispostos.
- b) Juntas soldadas - Limpar as extremidades a serem soldadas com solução adequada, eliminando qualquer substância gordurosa. Tirar o brilho das extremidades a soldar com lixa d'água. Colocar uniformemente adesivo nas extremidades, encaixando-as por tempo suficiente ao processamento da soldagem.
- c) Juntas rosqueadas - A abertura das rosas será feita com ferramentas convencionais ("tarrachas").

As rosas deverão ser concêntricas à periferia do tubo e terem um número de filetes tal que sejam integralmente cobertos por luva. Aplicar uniformemente sobre os filetes das rosas macho do material vedante adequado e rosquear os tubos nas luvas até a completa cobertura dos filetes das rosas. Para juntas que tenham que ser desfeitas poderão ser usadas fita de TEFLON, HOSTAFON, solução de borracha ou similares, e , resinas epoxi, tipo Araldite ou similar, para juntas não desmontáveis.

- 8.1.18.8. As conexões, registros de parada e descarga, ventosas e ligações domiciliares devem ser ligados por sistema adequado entre o tubo de PVC rígido e as peças metálicas tais como juntas com flanges, rosas especiais e adaptadores.
- 8.1.18.9. Nos casos excepcionais em que se fizer necessário o uso da junta Gibault (dentre eles linhas provisórias, montagem sob água e linhas móveis) devem ser tomadas providências para a adequada proteção dos parafusos de aço.
- 8.1.18.10. Os cortes de tubos de aço no campo deverão ser feitos com maçaricos de oxi-acetileno, sendo a linha de corte demarcada com o auxílio de gabaritos bem confeccionados de modo a assegurar o perfeito acoplamento das extremidades a soldar.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



8.1.18.11. As extremidades cortadas deverão ser acabadas de modo a ficarem isentas de rebarbas que prejudiquem a soldagem.

8.1.18.12. Na soldagem de tubos de aço deverão ser obedecidas as seguintes prescrições.

- a) Antes da solda os tubos devem ser perfeitamente alinhados, mantendo-se um afastamento constante em todo o perímetro, através de dispositivos apropriados.

O alinhamento deve ser executado com tal precisão que na junta acabada, nenhum tubo se projete além do adjacente, mais de 20% da espessura do mesmo:

- b) Serão exigidos testes de qualificação de soldadores de conformidade com as exigências da ASME (AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS) - Seção IX;

- c) As operações de soldagem não devem ser executadas quando as superfícies a serem soldadas estiverem umedecidas, ou quando atingidas por chuvas ou ventos fortes.

- d) A execução da solda deverá obedecer às recomendações estabelecidas na norma C-206-62 da AWWA (AMERICAN WATER WORK ASSOCIATION);

- e) Os eletrodos a serem empregados deverão obedecer às especificações da A.W.S. (AMERICAN WELDING SOCIETY);

- f) A máquina deverá dispor de cabo com extensão tal que permita um trabalho em 40 a 50m de tubulação sem necessidade de movimentação da máquina.

Os equipamentos de soldagem que não estiverem em perfeitas condições de funcionamento serão afastados do canteiro para execução dos reparos necessários.

- g) A solda não deve apresentar imperfeições de qualquer natureza, tais como, buracos, inclusões metálicas ou bolsas de ar.

Pontos de solda defeituosos devem ser removidos e nestes pontos devem ser executadas novas soldagens.

O reforço da solda não deve ser superior a "1/16" (um dezesseis avos de polegada) acima da superfície do tubo;

- h) Serão executados testes radiográficos em cem por cento das juntas executadas.

8.1.18.13. A recomposição do revestimento dos tubos de aço será procedida após a aprovação das juntas executadas, consoante as seguintes determinações:

- a) Antes da aplicação da pintura primária, as superfícies devem ser cuidadosamente limpas, até aparecer o metal puro.

Deve ser removido qualquer material estranho, entre eles ferrugem, escamas, sujeiras, tintas, graxa e poeira.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejo - PE



A limpeza deverá ser procedida com espátula e escova de aço, ambas isentas de óleo ou graxa, e completamente secas.

Toda e qualquer umidade deverá ser removida esfregando-se retalhos de panos saturados com solventes de "primer" ou xilol.

Não será permitido o uso de querosene para a limpeza da superfície.

Os retalhos de pano devem ser inutilizados à medida que ficarem sujos;

- b) Posteriormente, serão executados os trabalhos de revestimento externo e interno, obedecendo às mesmas características exigidas para a fabricação dos tubos, utilizando-se ferramentas e equipamentos adequados.

Estes trabalhos deverão ser executados de modo a que fique assegurada nessa região a mesma quantidade de proteção existente do tubo, adquirida na fabricação;

- c) A aplicação da demão de betume asfáltico poroso só poderá ser feita com a superfície da chapa totalmente seca;
- d) Não será permitido o contato do tubo com a terra ou outra substância estranha, enquanto a demão de betume asfáltica não tiver totalmente seca;
- e) Quando se tratar de tubulações aéreas, o revestimento externo a ser aplicado, constará de duas camadas de demão primária de zarcão ou cromato de zinco e uma terceira demão de tinta luminosa;
- f) Além da inspeção visual, os revestimentos serão ainda testados com o auxílio do aparelho "HILIDAY DETECTOR".

- 8.1.18.14. As interligações com a rede existente deverão ser previamente programadas, sendo procedida prévia sondagem para confirmar os informes cadastrais e os detalhes do nó.

A interligação só deverá ser iniciada após disponíveis todas as peças necessárias.

- 8.1.18.15. O assentamento da tubulação será pago por metro linear de tubo colocado, após concluídos o reaterro da vala e reposição de pavimentação, consoante o tipo da tubulação e seu diâmetro.

- 8.1.18.16. O assentamento de peças e conexões deverá estar incluso no preço unitário do assentamento da tubulação.

- 8.1.18.17. Salvo tubulações, peças, conexões e anéis, deverão ser também incluídos no preço do assentamento o custo dos demais materiais necessários aos serviços, inclusive o transporte dos materiais ao longo do canteiro de obras e a recomposição da pintura e revestimento no caso de tubos de aço.

8.1.19. Assentamento de Válvulas, Registros e Ventosas

- 8.1.19.1. Serão instalados registros, válvulas e ventosas onde indicado no projeto, devendo serem obedecidas as especificações dos fabricantes referentes à instalação.





8.1.19.2. As conexões dos registros, válvulas e ventosas com os tubos deverão ser feitas de maneira compatível e com peças adequadas ao tipo de material dos tubos.

8.1.19.3. A operação de montagem das válvulas será precedida pela verificação do posicionamento correto dos flanges.

Em linhas de juntas soldadas, as válvulas serão montadas totalmente abertas, e totalmente fechada nas demais.

Aquelas válvulas montadas abertas somente poderão ser acionadas, depois de uma limpeza prévia.

Após a válvula ter sua montagem e lubrificação concluídas, deverá ser operada em todos os cursos.

8.1.19.4. Antes das montagens as ventosas serão inspecionadas, a fim de ser verificado o livre funcionamento das bóias, através de testes no canteiro.

8.1.19.5. Nas peças flangeadas ou flanges verticais devem ser posicionados de tal modo que os dois furos anexos inferiores fiquem no mesmo plano horizontal.

Os flanges para uma derivação vertical deverão ficar rigorosamente em um plano horizontal.

As porcas deverão ficar completamente rosqueadas nos respectivos parafusos.

8.1.19.6. Os registros, válvulas e ventosas deverão ser encerrados em caixas de proteção, cujas características, salvo projeto específico, serão as seguintes:

- a) Fundo em laje com 0,10m de espessura, em concreto simples ao traço 1:3:6 em volume;
- b) Paredes em alvenaria de tijolos maciços prensados de 0,15m de espessura com argamassa de cimento e areia ao traço 1:8 em volume;
- c) Chapisco de aderência com argamassa de cimento e areia ao traço volumétrico de 1:5;
- d) Revestimentos das paredes com argamassa de cimento e areia ao traço 1:6 em volume, com 0,02m de espessura;
- e) Laje de cobertura em concreto armado com consumo mínimo de cimento de 300 kg/m³;
- f) Dimensões das caixas compatíveis com o diâmetro da tubulação, permitindo a fácil operação e/ou substituição dos registros, válvulas e ventosas.
- g) Inspeção na laje de cobertura, dotada de tampa removível.

8.1.19.7. As caixas de proteção não poderão, em qualquer hipótese, transmitir ao registro, válvula, ventosa ou à tubulação, os choques provenientes do tráfego no logradouro.





- 8.1.19.8. A laje de cobertura das caixas de proteção, localizadas na faixa de rolamento das vias, deverá ser dimensionada para suportar as sobrecargas oriundas da carga móvel de veículos.
- 8.1.19.9. O assentamento de válvulas, registros e ventosas, será pago por unidade instalada, consoante o tipo e dimensões da mesma.
- 8.1.19.10. As caixas de proteção serão pagas por unidade construída segundo o tipo e dimensões das mesmas, devendo o seu preço unitário estarem inclusos todos os serviços e materiais necessários.

8.1.20. Ensaios da Linha para Adutoras e Redes de Distribuição

- 8.1.20.1. Antes dos ensaios, as valas deverão ser parcialmente preenchidas, seguindo as recomendações da NPE-007 da Compesa, ou seja:

- a) A camada envoltória da tubulação deve ser preenchida com material proveniente da própria escavação caso o mesmo seja de 1ª categoria, ou de empréstimo proveniente de jazida, caso se trate de material escavado de 2ª ou 3ª categoria, devendo ser executada com material granular fino, preferencialmente arenoso, passando 100% na peneira 3/8", convenientemente molhado e adensado em camadas nunca superiores a 0,10 m. Essa camada deve alcançar uma espessura, acima da geratriz superior da tubulação, igual ou superior ao diâmetro nominal do tubo.
- b) A camada de reaterro deve ser preenchida com material proveniente da própria escavação caso o mesmo seja de 1ª categoria, ou de empréstimo proveniente de jazida, caso se trate de material escavado de 2ª ou 3ª categoria. De maneira geral, o reaterro deve ser executado em camadas consecutivas, convenientemente apiloadas, manual ou mecanicamente, com espessuras máximas de 0,20 m por camada; tratando-se de areia, o apiloamento será substituído pela saturação da mesma, realizada de modo que não haja carregamento de material.

- 8.1.20.2. Para facilidade de operação, os ensaios serão feitos em trechos de, no máximo, 500 metros de extensão.

- 8.1.20.3. Serão realizados dois tipos de ensaios:

- a) "ensaio de pressão" também denominado "ensaio de estabilidade" no qual é feita a verificação de eventuais falhas, entre elas, trincas de tubos, deslocamentos de ancoragens;
- b) 3.2 - "ensaio de vazamento" no qual é feita a verificação de estanqueidade da linha.

- 8.1.20.4. Para o "ensaio de pressão" será adotada uma pressão 20% superior à de trabalho do trecho, no caso de rede distribuidora, e de, no mínimo, 50% superior à de trabalho, no caso de adutora, a qual não poderá ser superior à pressão que residuiu o dimensionamento das ancoragens nem exceder à pressão de prova dos tubos e peças especiais. Em linhas de secundária importância a critério da FISCALIZAÇÃO, o ensaio poderá ser feito com a pressão da água disponível, sem o recurso de bomba de prova.

- 8.1.20.5. Para o "ensaio de vazamento" será adotada uma pressão igual à máxima de trabalho do trecho.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejo - PE



8.1.20.6. O "ensaio de pressão" que terá a duração de 01 (uma) hora, obedecerá a seguinte metodologia:

- a) Enche-se com água, lentamente, os trechos a serem verificados.
- b) Aplica-se a pressão de ensaio, a qual será obtida por meio de uma bomba de teste.
- c) Quando o assentamento da rede distribuidora for realizado em cidade sem anterior sistema de abastecimento de água, ou em bairros onde não havia abastecimento, não dispondo de ligações domiciliares, antes dos ensaios, deve-se providenciar a colocação de ferrules nas posições mais altas da linha, de maneira a facilitar a purgação do ar na tubulação.
- d) Durante a realização do "ensaio de pressão", serão inspecionadas todas as peças e juntas do trecho, individualmente, com a linha em carga.
- e) Os defeitos porventura existentes serão reparados e repetidos os ensaios no trecho.

8.1.20.7. O "ensaio de vazamento" será realizado após o ensaio de pressão. Para esse ensaio, deve-se encher lentamente a tubulação com água expelindo o ar existente na mesma. Os trabalhos de assentamento serão considerados satisfatórios se os vazamentos eventualmente existentes e verificados durante o "ensaio de vazamento" forem inferiores ao valor fornecido pela expressão abaixo:

$$Q = N.D.\sqrt{P} / 3.292$$

Onde: Q= vazamento máximo tolerado no trecho (litros/horas)

N= número de juntas

D= diâmetro da tubulação (mm)

P = pressão de ensaio (kg/cm²).

Os vazamentos serão medidos pelas vazões (volume no tempo) de água de alimentação da bomba de ensaio, para que a pressão nos trechos permaneça aproximadamente constante.

8.1.20.8. Os ensaios serão pagos por metro linear de rede ou adutora testados.

8.1.21. Colocação em Carga de Adutora e Redes de Distribuição

- 8.1.21.1. Antes de a tubulação entrar em serviço, diversas lavagens devem ser feitas, com vistas a eliminar terra ou detritos que porventura possam conter a tubulação, evitando o seu depósito nos registros e ventosas e uma possível danificação as vedações e válvulas bem como dificuldades em seu funcionamento.
- 8.1.21.2. Antes de ser posta em serviço, deve-se eliminar todo o ar existente na linha.
- 8.1.21.3. A carga inicial da linha será cuidadosa e lenta e com vazão inferior à de projeto. Os registros deverão ficar totalmente abertos durante a operação de modo a facilitar a purgação; os mesmos somente serão fechados quando a água estiver isenta de bolhas de ar e serão abertos algumas vezes até que o regime de escoamento se estabiliza.
- 8.1.21.4. Deve-se dar tempo para que o ar possa caminhar, atingir os pontos altos e escapar pelas ventosas e pela coluna piezométrica do reservatório, quando esta existir.





- 8.1.21.5. No caso de adutora, deve-se verificar o bom funcionamento das ventosas, a fim de certificar que a linha está completamente livre de ar; a água chegando à outra extremidade da linha não significa a expulsão completa do ar.

8.1.22. Desinfecção de Adutoras e Redes de Distribuição

- 8.1.22.1. A desinfecção somente será feita depois dos resultados satisfatórios dos ensaios de pressão e vazamento e após lavagens sucessivas da tubulação.
- 8.1.22.2. A desinfecção, obrigatória em tubulações que se destinarem ao escoamento de água tratada, será feita com uma solução que apresente, no mínimo 50 mg/1 de cloro e que atue no interior do conduto durante um período de três horas. A desinfecção será repetida sempre que o exame bacteriológico assim o indicar.
- 8.1.22.3. O custo da desinfecção deverá ser incluído no preço do assentamento dos tubos e conexões, incluindo o cloro necessário, sem ônus adicionais.

8.1.23. Cadastro Técnico

- 8.1.23.1. O cadastro será feito de acordo com a NPO 021 – Norma Técnica de Cadastramento de Sistemas de Abastecimento de Água da COMPESA.
- 8.1.23.2. As valas só poderão ser aterradas após levantamento cadastral.
- 8.1.23.3. Ao cadastrista caberá assinalar nos desenhos, além da posição das tubulações, conexões e demais peças, qualquer modificação havida com relação ao projeto original.
- 8.1.23.4. Todas as interferências ou obras subterrâneas encontradas e que não constem dos cadastros ou desenhos fornecidos serão locadas e cadastradas.
- 8.1.23.5. O Cadastro será pago por metro linear de rede executada.

8.1.24. Limpeza Final e Entrega da Obra

- 8.1.24.1. Após a conclusão dos serviços, o canteiro de obra, ruas e instalações deverão ser limpas e removidos os entulhos, sendo estes trabalhos acelerados nos locais onde haja atividade comercial e/ou tráfego intenso.
- 8.1.24.2. A obra deverá ser entregue em perfeito estado de limpeza e conservação, devendo apresentar em perfeito funcionamento todas as instalações, equipamentos, aparelhagem e instrumentação, com ligações definitivas às redes de serviços públicos de luz e força, água e telefone.
- 8.1.24.3. Nas obras civis deverá também ser procedida a limpeza final e lavagem dos pisos, paredes sobre-revestidas e peças sanitárias e removidos quaisquer vestígios de tinta, manchas e argamassa.
- 8.1.24.4. No caso de adutoras o recebimento será procedido de testes de vazão que comprovem haverem sido atingidos os valores pré-fixados no Projeto.



- 8.1.24.5. A entrega da será procedida após vistoria efetuada, e constatado o fiel cumprimento dos Projetos elaborados e o perfeito funcionamento das instalações e redes.

8.2. Especificação das Peças e Equipamentos

8.2.1. Tubos e Acessórios

8.2.1.1. Considerações de Operação

Os tubos e peças especificados deverão ser adequados às condições ambientais locais, que são as seguintes:

- Altitude: 0 a 100 m acima do nível do mar
- Temperatura Ambiente: Máxima + 50°C e Mínima: + 10°C
- Clima: Tropical
- Umidade Relativa Média: ~76%
- O líquido a ser conduzido será água tratada e com temperatura média de 20°C.

Os tubos, conexões e acessórios deverão cumprir todas as exigências aqui especificadas, bem como, atender a todas características intrínsecas e peculiares da tubulação. Deverão também estar aptas a atender às classes de pressão definidas nesta especificação e nas planilhas de quantitativos anexas.

8.2.1.2. Escopo de Fornecimento

Os tubos e as conexões deverão ser fornecidos completos, com todos os elementos necessários à sua instalação e operação, parafusos, acessórios para juntas flangeadas, anéis e lubrificantes para as juntas elásticas, material de revestimento, etc..

O fornecimento abrange também os itens a seguir relacionados, sem, entretanto se limitar a eles, bem como daqueles citados nas especificações peculiares de cada tipo de tubulação, ficando claro que a responsabilidade do Proponente/Fornecedor se estende até a entrega dos tubos, devidamente descarregados e armazenados nos locais definidos, e, recebidos e aceitos pela Fiscalização:

- desenhos, catálogos e demais características dos tubos, conexões e peças;
- instruções de montagem e instalação - Limites de cargas de aterro - limites para instalação aérea;
- informações sobre peças de reposição e reparos nos tubos;
- sistema de Garantia de Qualidade (ISO 9.000) - Certificados de Qualidade;



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



- fornecimento de parafusos, porcas, anéis de vedação e lubrificantes em quantidades que superem em 1% as quantidades teóricas necessárias, por diâmetro;
- testes de matérias primas, materiais e das tubulações na fábrica, conforme exigido pelas especificações respectivas;
- embalagem e proteção para embarque;
- transporte das tubulações e peças, da fábrica até o local de entrega especificados no Edital e/ou Contrato;
- descarga no local de entrega;
- armazenamento no local de entrega;
- inspeção final para verificação de danos de manuseio e transporte.



8.2.1.3. Materiais/Tipos de Tubos/Matérias Primas

Todos os materiais e matérias primas empregados na fabricação deverão ser novos, testados e aceitos pelo Sistema de Garantia de Qualidade Total.

Os processos de fabricação, testes e controles deverão ser compatíveis com as características exigidas e devidamente definidas no Manual do Sistema de Garantia de Qualidade Total.

As especificações contidas neste documento definem as condições operacionais e características mínimas exigíveis, estando previstos os seguintes materiais e/ou tipos de tubulação:

- Tubos de Ferro Dúctil;
- Tubos de PEAD;
- Tubos de PVC Rígido DeFOFO;
- Tubo de PVC PBA

8.2.1.4. Referencias normativas

a) Para tubo PEAD

- Fabricação: NBR15561, ISO-4427, DIN 8074 e NTS194.

b) Para tubo PVC PBA:

- NBR 5647-1:2019: Sistemas para adução e distribuição de água- Tubos e conexões de PVC 6,3 com junta elástica e com diâmetros nominais até DN 100.

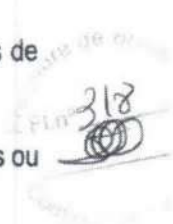


Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



- NBR 9824 - Tubo de PVC rígido conforme NBR 5647 - Comprimento de montagem - Padronização;
- c) Para tubo PVC DEFoFo:
 - Padrão construtivo conforme NBR 7665 – 2007
 - Instalação: NBR 9822 - Execução de tubulações de PVC Rígido para adutoras e redes de água.
- d) Para Tubo FERRO FUNDIDO FoFo:
 - NBR 7675 – Tubos e conexões de ferro fundido dúctil e acessório para sistemas de aquisição e distribuição de água – requisitos;
 - NBR 7560:2012 – Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado, com flanges roscados ou soldados – especificação;
 - NBR 7674:1982 – Juntas elásticas para tubos e conexões de ferro fundido dúctil;
 - NBR 7676:2019 – Anel de borracha para juntas elásticas e mecânicas de tubos e conexões de ferro fundido – Tipos JE, JM e JE2GS – Especificação;
 - NBR 7677:1982 – Junta mecânica para conexões de ferro fundido dúctil – Especificação;
 - NBR 8682:1993 – Revestimento de argamassa de cimento em tubos de ferro fundido dúctil;
 - NBR 11827:1991 – Revestimento externo de zinco em tubos de ferro fundido dúctil;
 - NBR 12430: 1998 – Válvula gaveta ferro fundido nodular.



8.2.1.5. Projeto e Dimensionamento

Os tubos, conexões e acessórios deverão ser dimensionados com ampla folga em relação às condições de trabalho.

Todos os tubos, conexões e acessórios deverão garantir uma vida útil de no mínimo 50 (cinquenta) anos.

Estes deverão ser fornecidos em conformidade com as condições operacionais, levando em consideração os fenômenos hidráulicos transitórios.

8.2.1.6. Disposições Construtivas

Os tubos, conexões e acessórios deverão obedecer as disposições construtivas estabelecidas neste item, bem como, a toda e qualquer exigência adicional prevista nas normas técnicas específicas de cada tubo.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



a) Dimensões e tolerância

Deverão ser obedecidas as dimensões e tolerâncias indicadas nas normas específicas de cada tipo de tubo.

b) Extremidades/Juntas de acoplamento

Estas especificações preveem os seguintes tipos de extremidades e juntas:

- extremidades em ponta e bolsa para junta elástica com anel de vedação em borracha (elastômero a base de Neoprene);
- extremidades lisas para acoplamento flexível através de luva de união com vedação em borracha;
- extremidades ponta para solda topo;
- acoplamento rígido com flanges.



Todas as juntas de acoplamentos (juntas elásticas, flexíveis ou rígida com flanges) deverão obedecer a mesma especificação e terem a mesma dimensão para cada diâmetro, sendo intercambiáveis entre si.

Os flanges deverão preferencialmente obedecer as normas NBR - 7675 e NBR - 7560 da ABNT. Todavia, para a totalidade do lote serão considerados aceitáveis flanges conforme normas ANSI/AWWA ou ISO ou DIN, dimensionados para as classes de pressão da tubulação fornecida. Quanto aos flanges utilizados nas tubulações de PEAD, deverão obedecer as normas mencionadas anteriormente e as normas internacionais DIN 2673 e ISO 2531.

c) Revestimento e pintura/proteção contra corrosão

Revestimento, pintura e proteção contra corrosão serão definidos pelas normas específicas de cada tipo de tubulação.

Esta especificação disciplina apenas a proteção de superfícies usinadas e/ou superfícies metálicas. Para estes casos são exigidos tratamento superficial e pintura com duas demãos de primer com espessura mínima de 50 micra e demão de tinta (esmalte sintético) de acabamento de 30 micra.

As superfícies usinadas dos flanges devem ser protegidas com anti-oxidante apropriado, e, protegidos contra danos mecânicos.

d) Identificação/marcação das peças e dos tubos

Além das marcações e identificações normalmente exigidos pelas especificações pertinentes a cada tipo de tubo, para as necessidades desta especificação geral, as seguintes identificações são exigíveis:

- Nome do Fabricante e/ou marca comercial;



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



- Norma de fabricação;
- Diâmetro nominal;
- Classe de Pressão conforme norma de fabricação e testes;
- Data e série de fabricação;
- Marca de conformidade - ISO 9.000 - Garantia Assegurada;
- Classe de Pressão desta Especificação;
- Etiqueta (Tag Number) identificando o destino do material;
- Número do contrato (opcional).

e) Inspeções e testes

O FORNECEDOR deve utilizar o documento "NTC-003 – Inspeção de Produto" como referência.

O FORNECEDOR deve realizar os ensaios descritos e amostragem de acordo com a norma de fabricação indicada por ele no processo de licitação.

Inspeção durante a Fabricação

Os tubos devem ser inspecionados em cada fase do processo de fabricação, pela COMPESA ou por Inspetor devidamente credenciado por ela. Esta inspeção não isenta o Fabricante da total responsabilidade pelo fornecimento.

O fornecedor deverá facilitar o acesso dos representantes da COMPESA em qualquer fase do processo de fabricação do material, ceder quaisquer dos itens a serem testadas e propiciar todas as facilidades necessárias à execução dos ensaios.

A inspeção durante a fabricação deve abranger ao menos:

- Inspeção visual e dimensional em 100% do lote (testemunhado);
- Ensaio de verificação de dureza Brinell;
- Ensaio de estanqueidade das juntas em relação à pressão externa, este ensaio deve ser realizado em pelo menos um corpo de prova por faixa de diâmetros nominais;
- Ensaio de pintura em 100% do lote: Medição de rugosidade, medição de espessura de película úmida e seca, teste de aderência, detecção de descontinuidade e inspeção visual (testemunhado);
- Inspeção visual e dimensional dos tubos (testemunhado);
- Ensaio hidrostático em 100% do lote, conforme norma de fabricação (testemunhado);
- Verificação de desempenho de Juntas Elásticas – um teste, de forma aleatória, para cada 100 unidades de tubos produzidos, de mesmo diâmetro e classe de pressão de acordo com NBR 10571;
- Verificação das condições de montagem e estanqueidade conforme NBR 10571/98.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Observações:

- A pressão de teste hidrostático é 1,5 vezes a pressão de projeto, salvo se especificamente definido em contrário pelas normas vigentes;
- A pressão de teste hidrostático deve ser entendida como mínima pressão de prova hidráulica e não deve ser inferior a 75% nem superior a 85% do limite de escoamento do material, salvo especificações em contrário, requerida pela norma;
- Os corpos de provas devem ser constituídos de tubos inteiros;

Inspeção no Recebimento

O FORNECEDOR deverá entregar junto com o material os seguintes documentos:

- Cópia de relatório de inspeção: deve conter todos os relatórios das inspeções realizadas;
- Manual de fabricação e manutenção (03 vias) na língua portuguesa e impresso, ou com tradução em anexo de tradutor oficial;
- Termo de garantia do material, indicando o prazo e o objeto da garantia do equipamento;

Os tubos, conexões e acessórios especiais, devem ser submetidos aos testes previstos nas normas específicas de cada tipo de tubulação.

Assume papel fundamental o Sistema de Garantia de Qualidade ISSO 9000 referente aos critérios de Inspeção e Testes, e respectivos registros e certificados de qualidade.

Também, com o mesmo grau de confiabilidade, destaca-se o "Rastreamento" e "Identificação" de cada tubo com o relatório de acompanhamento e testes.

Todos os registros dos testes de fabricação e testes finais de aceitação deverão estar em conformidade com o Plano de Garantia de Qualidade.

A Licitante se reserva o direito, se julgar necessário, de designar um representante para acompanhar os testes. Estes representantes poderão pertencer a qualquer órgão, a critério da mesma.

O Proponente/Fornecedor deverá facilitar o acesso do representante da Licitante em qualquer fase do processo de fabricação dos materiais, ceder quaisquer das peças a serem testadas e propiciar todas as facilidades necessárias à execução dos ensaios.

As despesas relativas à realização dos testes, correrão por conta do Proponente/Fornecedor, sem qualquer ônus para a Licitante.

Os resultados dos testes deverão ser apresentados em certificados específicos, sendo preparado um Data Book relativo a todas as atividades deste fornecimento.





8.2.1.7. Embalagem - Transporte - Carga - Descarga e Manuseio - Estocagem

As normas específicas de cada tipo de tubulação definem as características mínimas exigíveis para as condições de manuseio, carga, descarga e armazenagem, bem como a embalagem adequada.

Para os objetivos desta Especificação Geral, todos os tipos de tubos devem obedecer ao disposto a seguir:

a) Embalagem

A embalagem e proteção dos tubos, conexões e acessórios deverá ser criteriosamente dimensionada (selecionada) e executada para fins de transporte de qualquer natureza, de forma a evitar danos durante o manuseio (operação de carga e descarga) e o transporte.

As extremidades dos tubos, conexões e peças devem ser protegidas contra danos de eventuais impactos.

Os flanges das conexões e peças especiais devem ser acompanhados de contra-flanges de madeira para garantia das superfícies usinadas. Os flanges soltos devem ser acondicionados em caixas de madeira.

As conexões, até Ø150 mm, devem ser embaladas em caixas (ou engradados) de madeira e separados por classe de pressão.

As caixas deverão ser convenientemente identificadas com os mesmos dizeres solicitados na alínea d do item 3.5 externo, e, internamente devem trazer uma etiqueta com as mesmas identificações, protegida por sacos plásticos ou similar.

As conexões com diâmetros maiores que 200 mm, inclusive, poderão (a critério do Proponente/Fornecedor e se adequado a suas condições) ser embaladas e amarradas entre si, com as extremidades protegidas e contendo etiqueta de identificação conforme acima mencionado.

O Proponente/Fornecedor assumirá o ônus decorrentes da substituição de peças danificadas e/ou por todo e qualquer reparo de danos ocorridos pela não observância destes requisitos.

Anéis de vedação de borracha deverão ser embalados em caixas de madeira, separados por diâmetro e por tipo (classe de pressão, forma, etc.), e identificados conforme acima referido. Estas obrigações também se estendem para o lubrificante fornecido.

Parafusos, porcas e demais acessórios miúdos deverão ser embalados em caixas de madeira identificadas conforme acima.

As quantidades de anéis de vedação, lubrificante, parafusos e porcas, correspondente a 1% em excesso e destinadas a perdas, extravios e danos durante a montagem, deverão ser embalados em caixas de madeira, separadamente contendo a indicação de MATERIAL EXCEDENTE PARA REPOSIÇÃO.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Vale ressaltar que caso não esteja especificado na planilha orçamentária, o fornecimento dos anéis de vedação, lubrificantes, parafusos, porcas e flanges avulsos deve ser embutido no preço unitário do tubo, não sendo em hipótese alguma pago em separado.

Todos os custos de embalagem devem estar contidos na proposta apresentada e fazem parte integrante do fornecimento. Nenhuma remuneração será feita a parte para embalagens.

b) Manuseio (carga e descarga) e transporte seguro

O manuseio dos tubos, conexões e peças devem ser efetuado com equipamentos apropriados para evitar danos.

O transporte marítimo será preferencialmente efetuado com as tubulações em Containers, principalmente para diâmetros até 150 mm inclusive. Para diâmetros de 200mm e maiores serão toleradas embalagens em engradados ou amarrados, responsabilizando-se o Proponente/Fornecedor por quaisquer danos de transporte marítimo em função das características de seus produtos.

Conexões e peças especiais deverão necessariamente ser transportadas em containers para o caso de frete marítimo.

No transporte rodoviário, deverão ser utilizados veículos adequados, e, as tubulações devem ser apoiadas na carroceria em berços apropriados e convenientemente fixados e amarrados para evitar danos em função de deslocamento e atritos.

Deverão ser rigorosamente obedecidas as instruções e recomendações de transporte definidas pelo Fabricante e pelas normas específicas de cada tipo de tubulação.

O Proponente/Fornecedor assumirá todos os ônus decorrentes da substituição de peças danificadas e por todos os reparos necessários de danos ocorridos no manuseio e transporte.

O Proponente/Fornecedor deverá contratar seguros contra riscos de transporte as suas expensas. O seguro deverá cobrir todas as operações de carga, transporte, descarga e manuseio.

Deverão estar incluídos nos preços da proposta todos os custos relativos a estas atividades e informados, devidamente separados, nas planilhas de preços.

c) Armazenamento (estocagem)

Fazem parte integrante do fornecimento, com os custos diluídos nos preços unitários e sem qualquer remuneração em separado, os serviços de descarga, conferências e armazenamento no local de entrega.

Para tanto, o Proponente/Fornecedor deverá dispor no local de entrega de todos os insumos, materiais, equipamentos e recursos humanos para o correto armazenamento do seu produto, isto é:

- Deverá fornecer as suas expensas estrados e sarrafos de madeira, incluindo lona de proteção contra o sol se seus produtos assim exigirem;



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



- Deverá ter no local, equipamentos adequados a descarga e movimentação;
- Deverá ter no local, pessoal para movimentação e empilhamento dos tubos, separação e identificação das caixas;
- Deverá ter um técnico especializado para orientar todas as operações de armazenamento e ser o responsável pela conferência final de todos os materiais para fins de recebimento pela Fiscalização;
- O fornecimento somente será considerado após a entrega armazenada, protegida e recebida pela Fiscalização.

Para fins de armazenamento e recebimento os seguintes requisitos serão obrigatórios:

- Os anéis de borracha, lubrificantes, parafusos e porcas deverão ser armazenados em local coberto ao abrigo do sol;
- Não será permitida a permanência de peças defeituosas ou materiais recusados na área destinada ao armazenamento das tubulações e peças;
- As recomendações do fabricante e as exigências das normas específicas relativas ao empilhamento e armazenamento deverão ser rigorosamente obedecidas;
- As extremidades das tubulações nas pilhas deverão estar protegidas contra eventuais danos decorrentes da movimentação de veículos no local, devendo ser previsto afastamento entre as pilhas no mínimo de 1,0 metro, ou maior, a critério da Fiscalização e da disponibilidade de área no local de entrega;
- Os tubos deverão ser separados e empilhados por diâmetro e por classe de pressão desta Especificação Geral. Quando a Classe de Pressão Nominal dos tubos fabricados em conformidade com suas normas específicas atenderem a mais de uma classe de pressão, desta Especificação Geral, poderão ser empilhados em conjunto, desde que convenientemente identificados, por exemplo, Classe A e B da Especificação Geral ou Classe A, B e C da especificação Geral.

A Licitante será a única responsável pela guarda e conservação dos materiais após o recebimento.

d) Recebimento

No local de entrega o recebimento dos materiais será efetuado conjuntamente entre as partes, isto é, representantes credenciados do Proponente/Fornecedor e representantes credenciados da Fiscalização da COMPESA acompanharão as operações de descarga e armazenamento dos tubos, conexões e peças especiais.

Verificados defeitos em tubos e peças fornecidas, os mesmos serão separados do restante e analisados (examinados) pela Fiscalização e representantes do Proponente/Fornecedor.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



Se a natureza dos defeitos não prejudicar a aplicação e não comprometer o uso (vida-útil) a Fiscalização, á seu único critério poderá decidir pela aceitação dessa peças. Neste caso emitirá um relatório de "Não conformidade" justificando a aceitação das peças.

Sempre que possível será determinada a causa e a origem de tais defeitos de forma a eliminar este tipo específico de "Não conformidade".

Se a natureza dos defeitos for tal que impeça sua aplicação e uso, a Fiscalização emitirá um relatório de "Não conformidade", rejeitando as peças defeituosas e devolvendo ao Proponente/Fornecedor que terá até 48 horas para retirar estas peças do local.

Em hipótese alguma será permitida a permanência de peças defeituosas destinadas ao armazenamento dos materiais. O "Relatório de não conformidade" e devolução das peças defeituosas deverá ser assinado pelo representante credenciado do Proponente/Fornecedor.

A devolução das peças defeituosas será efetuada sem quaisquer ônus para a Licitante. O Proponente/Fornecedor deverá responsabilizar-se pela reposição das peças danificadas, sem quaisquer ônus a Licitante, e, em prazo que não prejudique o cronograma de utilização da mesma.

O material será considerado "Recebido" após corretamente armazenado e entregue os certificados de Garantia de Qualidade e o certificado de Inspeção emitido pela Fiscalização ou por firma ou representantes por ela credenciados.

A partir deste momento, inicia-se a contagem do tempo para o Prazo de Garantia, bem como a responsabilidade pela guarda e conservação por parte da Licitante.

O Proponente/Fornecedor deverá apresentar para os produtos fornecidos e entregues, as seguintes garantias:

Garantia de Projeto e Dimensionamento

O Proponente/Fornecedor deverá garantir que o projeto e dimensionamento dos produtos fornecidos atendem aos requisitos desta Especificação Geral, bem como aos requisitos mandatórios das especificações de cada tipo de tubulação. Deverá garantir, ainda, que o projeto e dimensionamento atende as necessidades de Pressão com segurança e tem alcance previsto para vida útil de 50 (cinquenta) anos.

Garantia de Fabricação

O Proponente/Fornecedor deverá garantir que seus produtos fornecidos são novos e fabricados com matérias primas novas e por processos e métodos adequados que conferem ao produto as características exigidas por esta Especificação Geral, bem como, pelas especificações pertinentes a cada tipo de tubulação.

O FORNECEDOR deve utilizar o documento "NTC-004 – Garantia e Assistência Técnica de Produto" como referência.





O sistema de garantia e controle de qualidade do FORNECEDOR deve ser devidamente documentado e apresentado na proposta, de forma a permitir total rastreabilidade das inspeções, ensaios intermediários e finais.

O FORNECEDOR deve possuir Assistência Técnica, permanente ou por meio de seus representantes, no Brasil, com oficina própria para atender a reparos ou orientar sobre aplicações de seus produtos.

A CONTRATADA, no período da garantia dos conjuntos a serem fornecidos, deverá acatar a plena observância dos seguintes enunciados:

- Garantidos contra defeitos comprovados de fabricação, desde que constatado o defeito em condições de uso de acordo com as características construtivas, de montagem, de instalação e operação;

- Durante a vigência de garantia, a substituição e/ou reparo das peças defeituosas dos conjuntos e seus acessórios será efetuada gratuitamente pela CONTRATADA, devendo no caso da substituição respeitar a trocas por peças novas e genuínas dos fabricantes dos motores e alternadores dos grupos geradores.

- Em ocorrendo à necessidade de ser acionado o termo de garantia aqui descrito, a CONTRATADA deverá providenciar todas as medidas para solucionar o problema junto à assistência técnica indicada pelo fabricante ou por seu representante legal, no que diz respeito às garantias referentes ao equipamento;

Garantia de Performance (Desempenho)

O Proponente/Fornecedor deverá garantir desempenho satisfatório para as condições de operação (Pressão, temperatura, natureza do fluido, regime transitório, cargas de solo e aterro, etc.) e vida útil esperada.

Garantia de Qualidade Assegurada ISO 9.000

Deverá incluir o Manual do Sistema de Garantia de Qualidade e o certificado de Qualidade Assegurada.

8.2.2. Tubos de Ferro Dúctil com Junta Elástica JGS, JTI ou Similar

a) Normas de Fabricação e Dimensionamento

Estes tubos deverão obedecer às normas da ABNT – NBR 7675 e NBR 13747, que definem também as normas de inspeção e testes que deverão ser obedecidas, compreendendo as normas nacionais: ISO 2531 e ISO 463, e compreendendo as normas internacionais.

b) Condições Específicas

Os tubos de diâmetro nominal menor ou igual a 300 mm deverão ser fornecidos em pacotes. Caso a Fiscalização solicite, estes poderão ser fornecidos a granel;





O transporte e a estocagem deverão seguir rigorosamente as recomendações do fabricante;

Deve ser fornecido junto com o tubo o anel de borracha. Os custos de aquisição, transporte e estocagem deste anel devem estar embutidos no preço unitário de fornecimento do tubo.

Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas pela Especificação Geral.

8.2.3. Tubos de Ferro Dúctil com Junta Flangeada

a) Normas de Fabricação e Dimensionamento

Estes tubos deverão obedecer às normas da ABNT – NBR 7675 e NBR 7560, e ISO 2531.

b) Condições Específicas

Devem ser fornecidos junto com a tubulação os flanges, as arruelas de vedação e os respectivos parafusos em quantidade suficiente para sua perfeita montagem.

Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas pela Especificação Geral.

O preço dos tubos deve contemplar o fornecimento dos flanges, arruelas de vedação e parafusos em quantidade compatíveis com o projeto.

8.2.4. Tubos de PVC PBA

a) Normas de Fabricação e Dimensionamento

Estes tubos deverão obedecer às normas da ABNT – NBR 5647 e NBR 9822.

b) Condições Específicas

Utilizada para condução de água potável à temperatura de 20°C em sistemas de adução e distribuição de água, também utilizada em instalação de prevenção de incêndio, uso industrial e irrigação.

Quando os tubos ficarem estocados na obra por longos períodos, devem ficar ao abrigo do sol, evitando-se possíveis deformações provocadas pelo aquecimento excessivo, devendo-se observar o seguinte.

Os tubos devem ser empilhados em as bolsas e as pontas alternadas. Cada camada será composta por tubos justapostos. Alternadamente orientados, de modo que as bolsas sobressaiam completamente das pontas dos outros tubos.

Antes de reaterro da vala, todas as juntas devem ser verificadas quanto a sua estanqueidade. As verificações devem se feitas de preferência entre derivações e no máximo a cada 500m de tubulações.



Os reparos e modificações nas redes constituídas de PBA podem ser executadas sem dificuldades, mediante a utilização de luvas de correr. A aplicação de tubos serrados somente poderá ser feita fazendo-se chanfros de 15° com uma lima.

8.2.5. Tubos de PVC DEFoFo

a) Normas de Fabricação e Dimensionamento.

Estes tubos deverão obedecer às normas da ABNT NBR – 7665/2007 e NBR 9822.

b) Condições Específicas

Condução de água potável à temperatura de 20°C a 1MPa (100 mca) para execução de sistemas de adução e distribuição (água bruta e água tratada).

Possui cor azul e pressão de serviço de 1 MPa ou 100 m.p.a a 20 °C (nominal), compatível com as conexões de ferro fundido (diâmetro equivalente). Tubos com sistema JEI (junta elástica integrada): anel não removível manualmente, fabricado EPDM (Estireno Butadieno).

O sentido de montagem deve ser, de preferência, das pontas dos tubos para bolsas. Na obra não é permitido o aquecimento dos tubos para conformação de curvas ou execução de bolsas ou furos. Em tubulações de diâmetro menores é possível obtermos uma pequena deflexão nos tubo, desde que a região da emenda fique alinhada, através de escoramento com piquetes de madeira.

Após introduzir a ponta chanfrada do tubo no fundo da bolsa recuar em aproximadamente 1 cm, a fim de se criar um espaço para permitir possíveis movimentos da tubulação devido a dilatações e recalques do terreno. Para facilitar este processo, recomenda-se marcar na ponta do tubo a profundidade da bolsa.

O teste de estanqueidade deve ser realizado a cada 500 metros de tubulação com água na temperatura ambiente de 20°C. A pressão não deve ultrapassar 1,5 vezes a pressão máxima de serviço do tubo, sendo aplicado durante mais de 1 hora e em hipótese alguma mais de 24h.

As operações de manutenção em tubos da linha Vinilfer MPVC podem ser facilmente executadas mediante a utilização das Luvas de Correr.

Para estocagem deve ser previsto um local junto à obra, sendo que os tubos não deverão ficar expostos a intempéries por um período prolongado. O empilhamento deve ser lateralmente por escoras ou tipo fogueiras, desde que não ultrapasse a altura de 1,50 metros.

8.2.6. Conexões de Ferro Dúctil

Todas as conexões de ferro dúctil devem seguir rigorosamente a norma NBR 7675 da ABNT e no caso de peças com junta mecânica a Norma 7677.

O FORNECEDOR deve utilizar o documento "NTC-003 – Inspeção de Produto" como referência.





8.3. Fornecimento de Equipamentos Hidromecânicos

8.3.1. Válvulas de Gaveta com Bolsas

Todos os registros de gaveta com bolsas serão do tipo EURO, com cunha metálica revestida com elastômero sintético EDPM, corpo e tampa em ferro fundido dúctil revestido interna e externamente com epóxi depositado eletrostaticamente com espessura mínima de 150microns, haste não ascendente com rosca trapezoidal em aço inoxidável AISI 410 forjado, juntas corpo/tampa e anéis o-ring de engaxetamento da haste em borra nitrílica, extremidades com bolsas para junta elástica, ou bolsas para tubos PVC conforme norma NBR 5647, com seus respectivos anéis, para as pressões de trabalho indicadas no projeto, acionamento de acordo com o indicado no projeto, referência EURO 25 e EURO 24.

8.3.2. Válvulas de Gaveta com Flanges

Todos os registros de gaveta com flanges serão do tipo EURO, corpo curto, com cunha metálica revestida com elastômero sintético EDPM, corpo e tampa em ferro fundido dúctil revestido interna e externamente com epóxi depositado eletrostaticamente com espessura mínima de 150microns, haste não ascendente com rosca trapezoidal em aço inoxidável AISI 410 forjado, juntas corpo/tampa e anéis o-ring de engaxetamento da haste em borra nitrílica, extremidades flangeadas conforme ISO 2531 PN (de acordo com o indicado no projeto) e furação conforme ISO 2531 PN (de acordo com o indicado no projeto), pressão de trabalho (de acordo com indicado no projeto) e acionamento conforme indicado no projeto, referencia EURO 23.

8.3.3. Ventosas – NTC-057-02

Serão do tipo combinada No-slam, com flanges nos seguintes materiais:

- corpo - ferro dúctil;
- suportes - ferro dúctil;
- niple de descarga - latão;
- tampa - ferro dúctil;
- flutuador maior - plástico especial para DN 50 mm; e alumínio para DN 100 a 200 mm;
- flutuador menor - borracha;
- anel de vedação - borracha natural.

Deverão ser fornecidos na classe pressão e diâmetros indicados no projeto e atender os requisitos da NBR 7675 para furação dos flanges.

8.3.4. Junta Travada Interna – JTI

As normas referentes a estas peças são: ABNT NBR 7675, 7560 e ISO 2531.

A junta travada interna JTI é uma junta elástica travada que permite a montagem de canalizações auto-ancoradas. O travamento sucessivo transfere os esforços axiais para o terreno, que possibilita a eliminação dos blocos de ancoragem. Ela se adapta a todas bolsas modelo JGS.

Atende aos diâmetros de 80 a 300 MM.



A junta JTI é particularmente indicada quando não se podem construir blocos de ancoragem ou em terrenos de baixa resistência mecânica, assim como nos casos de canalizações assentadas em grandes declividades.

As pressões de serviço admissíveis (PSA) são as seguintes:

- Tubos classe k9: DN 80 a 150: 2,5 MPa
DN 200 a 300: 1,6 MPa
- Tubos classe K7: DN 150: 1,6 MPa
DN 200 a 300: 1,0 MPa



A junta JTI não é mais desmontável depois de a canalização ser pressurizada. Para desmontagem da junta JTI consultar o fornecedor.



8.3.5. Junta Travada Externa – JTE

As normas referentes a estas peças são: ABNT NBR 7675, 7560 e ISSO 2531.

A junta travada externa JTE é uma junta elástica que permite a montagem de canalizações auto-ancoradas.

O travamento tem como função absorver os esforços axiais e eliminar a construção de blocos de ancoragem em concreto.

Atende a tubos e conexões DN 300 a 1200 MM.

Obs.: os tubos com JTE devem ser K9.

A utilização das juntas travadas é particularmente indicada para os casos em que existem limitações de espaços para construção de blocos de ancoragem, devido ao volume, ou em terrenos de baixa resistência, devido ao peso.

- Deflexão angular:

DN 300 = 4°
DN 350 a 600 = 3°
DN 700 a 800 = 2°
DN 900 a 1200 = 1°30'

8.3.6. Válvulas Controladoras de Nível, Vazão e Pressão - NTC 022 e NTC 016-01

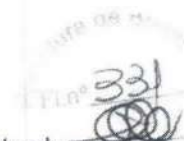
As válvulas controladoras de nível, vazão e pressão deverão ser flangeadas, auto operadas hidráulicamente através de atuador com câmara dupla e diafragma, corpo hidrodinâmico em forma de "Y", em ferro fundido dúctil, atendendo a NBR6912 classe 42012, furação dos flanges de acordo com a norma ISO 2531 PN 10 ou NBR 7675 PN 10 da ABNT, circuito hidráulico composto de forma a garantir o controle da vazão e da pressão de jusante, independente das condições de pressão a montante da válvula.



8.3.7. Medidor de vazão tipo eletromagnético

Os medidores, flangeados, PN10 deverão atender as seguintes características.

- Tipo: Eletromagnético
- Precisão: 0,5% da vazão nominal
- Diâmetro nominal = 100
- Pressão de funcionamento: PN10
- Corpo: Aço
- Grau de proteção: IP 68
- Conversor
- Alimentação: 220 V
- Saída analógica: 4 – 20 mA
- Display: Mostrar vazão e volume total
- Grau de Proteção: IP 65



Além das especificações supracitadas, os medidores de vazão eletromagnéticos deverão atender as especificações contidas no projeto de automação, no projeto elétrico e na sua montagem deverão atender as especificações do fabricante.

8.3.8. Equipamento de medição de nível

Será fornecido um equipamento de medição de nível do tipo ultrassônico para medição do nível de água em cada célula do reservatório.

O medidor será do tipo ultrassônico, sem contacto com o fluido com as características seguintes:

- | | |
|------------------|-----------------|
| • Tipo | ultrassônico |
| • Gama de medida | 0 a 5,0 m |
| • Precisão | ± 0,25% da gama |
| • Sinal de saída | 4 a 20 mA |

O sensor será instalado através de uma estrutura metálica de suporte.



Projeto do Sistema Adutor de Abastecimento de Água

Brejão - PE



PORTAL DA TRANSPARENCIA
<http://cloud.it-solucoes.inf.br/transparenciaMunicipal/download/21-20251007103512.pdf>
assinado por: idUser 433

6. RELAÇÃO DE NÓS

Projeto de Abastecimento de Água

Loteamento Serra Branca II, Garanhuns - PE



PORTAL DA TRANSPARENCIA
<http://cloud.it-solucoes.inf.br/transparenciaMunicipal/download/21-20251007103512.pdf>
assinado por: idUser 433

Projeto de Abastecimento de Água

Loteamento Serra Branca II, Garanhuns - PE

10.1. Anexo I – Carta de Viabilidade



PORTAL DA TRANSPARENCIA
<http://cloud.it-solucoes.inf.br/transparenciaMunicipal/download/21-20251007103512.pdf>
assinado por: idUser 433

Projeto de Abastecimento de Água

Loteamento Serra Branca II, Garanhuns - PE

10.2. Anexo II – Anotação de Responsabilidade Técnica



PORTAL DA TRANSPARENCIA
<http://cloud.it-solucoes.inf.br/transparenciaMunicipal/download/21-20251007103512.pdf>
assinado por: idUser 433

Projeto de Abastecimento de Água

Loteamento Serra Branca II, Garanhuns - PE

10.3. Anexo III – Curvas da Bomba



PORTAL DA TRANSPARENCIA
<http://cloud.it-solucoes.inf.br/transparenciaMunicipal/download/21-20251007103512.pdf>
assinado por: idUser 433

10.4. Anexo IV – Catálogo Medidor de Vazão Eletromagnético



Projeto de Abastecimento de Água

Loteamento Serra Branca II, Garanhuns - PE

10.5 Anexo V – Termos de cessão de uso de parte do imóvel e termo de declaração de posse

