



MONTGOMERY WATSON



EIXO DE INTEGRAÇÃO POTI/LONGÁ-ACARAÚ (SISTEMA ADUTOR MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA)

PROJETO EXECUTIVO
Volume I - Relatório Geral

MARÇO/2002 - REVISÃO 01

**ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO, DOS ESTUDOS BÁSICOS E DOS
ESTUDOS DE VIABILIDADE DO EIXO DE INTEGRAÇÃO DA IBIAPABA**

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH**

**EIXO DE INTEGRAÇÃO POTI/LONGÁ – ACARAÚ
(SISTEMA ADUTOR MUCAMBO/PACUJÁ/GRAÇA)**

**PROJETO EXECUTIVO
VOLUME 1 – RELATÓRIO GERAL**

Março/2002



MONTGOMERY WATSON



ÍNDICE

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE	2
1. APRESENTAÇÃO	4
2. ESTUDOS DE POPULAÇÃO	7
3. ESTUDO DA DEMANDA	12
3.1. Parâmetros de Projeto	13
3.2. Cálculo das Vazões de Projeto	13
4. DISPONIBILIDADE HÍDRICA PARA O SISTEMA	15
5. SISTEMA ADUTOR	22
5.1. Descrição do Sistema Adutor	23
5.1.1. Captação	23
5.1.2. Adutora	24
5.1.2.1. Determinação da Espessura da Chapa de Aço	25
5.1.3. Travessia de Rodovia Estadual	26
5.1.4. Mecanismos de Redução de Pressão na Adutora	26
5.1.5. Mecanismos de Redução de Pressão nas Derivações Para as Cidades e Chafarizes	28
5.1.5.1. Caixa de Controle de Vazão e Pressão.....	28
5.1.5.2. Caixa de Medição e Controle de Reservatório	30
5.1.5.3. Placas de Orifício	31
5.1.6. Equipamentos de Proteção e Operação da Rede	31
5.1.6.1. Ventosas	31
5.1.6.2. Descarga de Fundo	34
5.1.6.3. Válvulas de Bloqueio.....	35
5.1.7. Chafarizes.....	36
5.1.8. Ligação do Sistema Adutor Com os Reservatórios das Cidades	37
5.1.9. Assentamento de Tubulação.....	38
5.1.10. Blocos de Ancoragem	39
5.2. Dimensionamento do Sistema Adutor	39
5.2.1. Critérios Adotados.....	40
5.2.2. Metodologia de Dimensionamento.....	41
5.3 – Transientes Hidráulicos.....	44
5.3.1 Determinação do tempo de fechamento mínimo para as válvulas.....	51
5.3.2 Conclusão.....	53
6. FICHA TÉCNICA DO SISTEMA ADUTOR	54
7. ORÇAMENTO	56
ANEXO I – DETALHAMENTO PONTO A PONTO	83



MONTGOMERY WATSON



1. APRESENTAÇÃO

1. APRESENTAÇÃO

O objetivo geral da Política Estadual dos Recursos Hídricos do Ceará é promover o uso racional dos recursos hídricos e gerenciar os mesmos de uma maneira integrada e descentralizada. Neste contexto se insere o Eixo de Integração da Ibiapaba, o qual se constitui em um dos projetos empreendidos pelo Governo do Estado do Ceará para alcançar as metas de aproveitamento integrado dos recursos hídricos.

O Eixo de Integração da Ibiapaba, então concebido pelo **PROGERIRH – Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos**, está localizado na região noroeste semi-árida do Estado do Ceará. Neste sistema, estão compreendidas as Bacias dos Rios Acaraú, Coreaú e Poti, sendo que esta última se estende também ao Estado do Piauí, onde constitui uma parte da Bacia do Parnaíba. Se diferencia por ser o primeiro sistema complexo deste tipo a ser estudado, sendo que nele se prevê a transferência de águas da Bacia do Rio Poti (Parnaíba) para as Bacias dos Rios Acaraú e Coreaú.

O Consórcio MONTGOMERY WATSON AMERICAS Inc. e ENGESOFT - Engenharia e Consultoria S/C Ltda. conduziu os estudos de **Elaboração do Diagnóstico, dos Estudos Básicos e dos Estudos de Viabilidade do Eixo de Integração da Ibiapaba**, no âmbito do Contrato No. 18/PROGERIRH/CE/SRH/98-PILOTO, firmado com a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – SRH.

Este estudo buscou soluções para corrigir o desequilíbrio das necessidades de abastecimentos de água, através do desenvolvimento das áreas de pouca armazenagem onde escoamentos estão disponíveis; desenvolvimento de sistemas de adução para transportar água dos reservatórios para cidades, comunidades rurais e outros usuários; e unir as bacias hidrográficas do Acaraú, Coreaú e Poti através de transposições entre bacias.

A partir do Estudo de Viabilidade, identificou-se várias obras de integração das bacias supracitadas. A SRH decidiu, neste primeiro momento, detalhar a nível de Projeto Executivo o Sistema Adutor Mucambo/Pacujá/Graça, que faz parte do Eixo de Integração Poti/Longá-Acaraú.

O presente estudo tem como objetivo o estudo de alternativa de traçado da adutora de abastecimento d'água para as localidades de Mocambo, Pacujá e Graça, localizadas na Bacia do Acaraú, Ceará.

A elaboração do estudo seguiu as orientações constantes dos termos de referência elaborado pela Secretaria de Recursos Hídricos e do Manual Operativo do PROÁGUA/Semi-árido.

O objetivo do presente relatório é apresentar uma descrição detalhada e os estudos técnicos do dimensionamento do Sistema Adutor Mucambo/Pacujá/Graça, abrangendo as seguintes etapas:

1. Estudo de população;
2. Estudo de demanda;
3. Fonte hídrica para o sistema;
4. Descrição e dimensionamento do sistema adutor e das obras especiais;
5. Orçamento e Avaliação Socioeconômica;
6. Projeto do sistema adutor em planta e perfil na escala 1:2.000 posicionando descargas, ventosas e válvulas de bloqueio;
7. Projeto hidráulico de obras especiais;

O projeto será apresentado em (03) dois volumes assim distribuídos:

VOLUME 1 - Relatório Geral

VOLUME 2 – Desenhos

Tomo I

Tomo II

VOLUME 3 - Especificações Técnicas e Quantitativos



MONTGOMERY WATSON



2. ESTUDOS DE POPULAÇÃO

2. ESTUDOS DE POPULAÇÃO

As estimativas populacionais devem ser elaboradas a partir de vários métodos e modelos que incorporem em suas análises as tendências de crescimento vegetativo e demais variáveis explicativas baseadas numa série de fatores físicos e sócio-econômicos. Os métodos demográficos mais modernos baseiam-se na utilização do método dos componentes. Estes métodos se caracterizam em dividir a população por faixas etárias e por sexo e, então, realizam-se as projeções assumindo hipóteses específicas quanto a mortalidade, a fertilidade e a migração para cada grupo específico.

Para o presente estudo, a escolha do modelo de projeção populacional baseou-se nos levantamentos censitários mais recentes (1970, 1980, 1991 e 1996), procurando-se encontrar o ajustamento estatístico da curva observada e obtida com base nos dados censitários desses últimos 25 anos, apresentado na Tabela 2.1 a seguir:

Tabela 2.1 – Populações censitárias relativas aos anos de 1970, 1980, 1991 e 1996 – Fundação IBGE

CIDADE/ANO	1970	1980	1991	1996
MUCAMBO	2.976	3.782	4.912	5.603
PACUJÁ	1.265	1.707	2.303	2.785
GRAÇA	1.464	1.859	2.413	2.747

Assim, foram considerados cinco modelos estatísticos, a saber: (a) Modelo Linear; (b) Modelo Potência; (c) Modelo Exponencial; (d) Modelo Logarítmico e (e) Modelo Polinomial.

a) Modelo Linear

O método de projeção baseado neste modelo é expresso por uma equação linear simples, ou seja:

$$P_n = a + b.x_n$$

Onde:

P_n = população da localidade no n-ésimo ano;

x_n = número de anos entre T_n e T_0 ($x = T_n - T_0$);

a e b = parâmetros a serem estimados.

b) Modelo Potência

Conforme este modelo a determinação da taxa de crescimento populacional é expressa por uma função potência, isto é:

$$P_n = a.x_n^b \quad (a > 0)$$

Onde:

P_n = população da localidade no n-ésimo ano;

x_n = número de anos entre T_n e T_0 ($x = T_n - T_0$);

a e b = parâmetros a serem estimados.

c) Modelo Exponencial

Este modelo considera uma função exponencial para a determinação do modelo de projeção populacional.

$$P_n = ae^{bx} \quad (a > 0; P_n > 0)$$

Onde:

P_n = população da localidade no n-ésimo ano;

x_n = número de anos entre T_n e T_0 ($x = T_n - T_0$);

a e b = parâmetros a serem estimados;

e = Base dos logarítimos Neperianos ($e=2,71$)

d) Modelo Logarítmico

Conforme este modelo a projeção populacional é feita ajustando-se uma função logarítmica, ou seja:

$$P_n = a + b.Ln(x_n)$$

Onde:

P_n = população da localidade no n-ésimo ano;

x_n = número de anos entre T_n e T_0 ($x = T_n - T_0$);

a e b = parâmetros a serem estimados;

$$P_n = a.x^2 + b.x + c$$

Onde:

P_n = população da localidade no n-ésimo ano;

x_n = número de anos entre T_n e T_0 ($x = T_n - T_0$);

a , b , c = parâmetros a serem estimados;

A escolha do método para a projeção da população baseou-se no modelo estatístico que melhor expressou a tendência histórica do crescimento populacional. A decisão quanto ao método a ser utilizado baseou-se no valor do coeficiente R^2 associado a cada regressão. Todos os modelos descritos anteriormente foram simulados para as cidades de Mucambo, Pacujá e Graça. A memória dos cálculos da simulação está apresentada no Relatório Técnico Preliminar. Podemos constatar que o modelo polinomial apresenta maior coeficiente de regressão R^2 e será utilizado para a projeção da população futura.

Para o cálculo da população futura considerou-se a população urbana da sede municipal. A Tabela 2.2 apresenta a evolução das populações dos municípios atendidos para os anos 2000, 2010, 2020 e 2033 (Final de plano), obtidos a partir do modelo polinomial.

TABELA 2.2 - Evolução da população dos municípios atendidos obtidos com a regressão polinomial

Município	População	Projeção populacional			
	1996	ANOS			
	(Fonte:IBGE)	2000	2010	2020	2033
Mucambo (Sede)	5.603	6.026	7.464	9.113	11.571
Pacujá (Sede)	2.758	2.877	3.603	4.424	5.633
Graça (Sede)	2.747	2.959	3.664	4.473	5.679



MONTGOMERY WATSON



3. ESTUDO DA DEMANDA

3. ESTUDO DA DEMANDA

3.1. PARÂMETROS DE PROJETO

Para a definição das vazões de projeto necessárias ao atendimento das áreas em estudo foram utilizados os parâmetros recomendados pelo Programa PROÁGUA/Semi-árido.

- **População de Projeto – P (hab):** Ver Tabela 2.2.

- **Consumo per capita:**

$$Q = 120 \text{ l/hab./dia}$$

- **Índice de abastecimento:**

$$iab = 100\%$$

- **Coefficiente do dia de maior consumo:**

$$K1 = 1,2$$

- **Coefficiente da hora de maior consumo:**

$$K2 = 1,5$$

3.2. CÁLCULO DAS VAZÕES DE PROJETO

Para o cálculo das vazões de projeto, utilizou-se das seguintes fórmulas:

- Vazão Média

$$Q_m = \frac{P \times Q \times I_{ab}}{86400}$$

- Vazão Máxima diária

$$Q_d = Q_m \times K1$$

- Vazão Máxima horária

$$Q_h = Q_d \times K2$$

Sendo as variáveis já definidas no item 3.1. O resultado dos cálculos, para os municípios atendidos, pode ser visto na Tabela 3.1, a seguir.

Tabela 3.1 - Determinação das vazões de projeto

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO					Consumo per-capita (l/hab.dia)	K1	VAZÃO			
	1996	2000	2010	2020	2033			2000 (l/s)	2010 (l/s)	2020 (l/s)	2033 (l/s)
Mucambo	5.603	6.026	7.464	9.113	11.571	120	1,2	10,04	12,44	15,19	19,29
Pacujá	2.758	2.877	3.603	4.424	5.633	120	1,2	4,80	6,01	7,37	9,39
Graça	2.747	2.959	3.664	4.473	5.679	120	1,2	4,93	6,11	7,46	9,47
TOTAIS	11.108	11.862	14.731	18.010	22.883			19,77	24,55	30,02	38,14



MONTGOMERY WATSON



4. DISPONIBILIDADE HÍDRICA PARA O SISTEMA

4. DISPONIBILIDADE HÍDRICA PARA O SISTEMA

O manancial para o Sistema Adutor Mucambo/Pacuja/Graça será o Eixo de Integração da Ibiapaba, construído na década passada para abastecer as cidades e localidades serranas de Viçosa do Ceará, Quatiguaba, Caruataí, Tianguá, Cedro, Ubajara, Ibiapina, Betânia, São Benedito, Guaraciaba do Norte, Sussuânia, Carnaubal, Inhuçu e Pindoguaba.

O Sistema de Adutoras da Ibiapaba compreende uma captação flutuante no açude Jaburu I, que tem uma capacidade de armazenamento de 220 hm³, constituída pela estação elevatória EE-1, recalando para uma ETA – Estação de Tratamento de Água situada a 390 m da bacia hidráulica do açude, através de uma adutora de 500 mm prevista para a 1ª etapa do sistema. Após tratada, a água é armazenada em um conjunto de reservatórios apoiados e então é bombeada pela elevatória EE-2 para a rede de distribuição da serra propriamente dita.

A rede inicia-se por uma adutora de 500 mm partindo da EE-2, com 14,86 km de extensão indo até o reservatório apoiado de Caruataí, de onde a partir da estação elevatória EE-3, ocorre uma bifurcação da rede em dois ramais. O primeiro ramal parte da EE-3 com uma tubulação de 350 mm indo atender as cidades de Cedro, Tianguá, Quatiguaba, Pindoguaba e Viçosa do Ceará. O segundo ramal parte da EE-3 com uma tubulação de 400 mm indo atender as demais cidades e localidades do sistema de abastecimento.

A Figura 4.1 mostra um croqui do sistema existente.

O Sistema de Adutoras da Ibiapaba, incluindo a ETA, foi dimensionado para atender um horizonte de projeto de 10 anos, por solicitação da SDU/CAGECE à empresa consultora responsável pelo projeto, correspondendo a uma vazão de 315 l/s na captação, para o ano de 2001. Entretanto o sistema de tratamento foi concebido de forma modulada para atender a uma vazão de expansão de até 600 l/s.

Inicialmente a vazão do sistema é de 315 l/s na captação e 276,31 l/s na distribuição com perda de 12% do volume captado na lavagem dos filtros. Dos 276,31 l/s aduzidos para o reservatório apoiado de Caruataí, 122,34 l/s seguem pelo ramal de 350 mm para as cidades do primeiro ramal e 152,37 l/s seguem pelo ramal de 400 mm para as demais localidades do segundo ramal. A localidade de Caruataí fica com 1,60 l/s.

A ETA do Sistema Ibiapaba foi projetada a partir de uma concepção de modulação de suas unidades, de tal forma que se possa atingir no futuro uma expansão da sua capacidade de tratamento para 600 l/s, bastando a construção e interligação de novos módulos de floculadores, tanques de decantação, conjunto de filtros e sistema de cloração final. Para abastecimento da demanda expandida após o ano 2001, as linhas de adução seriam ampliadas pela construção em paralelo de uma segunda tubulação nos trechos em que se fizessem necessárias. A Tabela 4.1. apresenta as demandas projetadas para o ano 2001 de acordo com os dados do projeto original de 1991/1992.

Tabela 4.1: Projeção das Demandas do Sistema de Adutoras da Ibiapaba para o Ano 2001

Localidade	População Urbana em 1980	Projeção Populacional Ano 2001	Demanda no Dia de Maior Consumo	
			Q (m³)	Q (l/s)
Viçosa do Ceará	3.908	6.386	1.149,48	13,304
Quatiguaba	920	1.394	250,92	2,904
Tianguá	14.365	48.835	8.790,30	101,740
Caruataí	497	753	135,54	1,569
Pindoguaba	310	1.054	189,72	2,196
Ubajara	5.503	18.708	3.367,44	38,975
Ibiapina	3.145	10.405	1.872,90	21,677
Betânia	660	1.000	180,00	2,083
São Benedito	8.278	22.245	4.004,10	46,344
Inhuçu	1.032	1.564	281,52	3,258
Guaraciaba do Norte	4.283	12.022	2.163,96	25,046
Sussuanha	178	270	48,60	0,563
Carnaubal	3.841	6.915	1.244,70	14,406
TOTAL	48.900	131.551	23.679,18	274,065

Fonte: SRH, Sistema de Adutoras da Ibiapaba – Relatório de Síntese 1993

A primeira fase do sistema foi implantada entre Out/91 a Ago/94, contemplando a Captação, a Estação de Tratamento de Água para 315 l/s, 106,00 km de adutoras e 13 reservatórios cuja capacidade total de reserva é de 15.859 m³. A segunda fase foi realizada no período de Abril a Setembro de 1996, correspondendo à implantação de 44,30 km de adutoras para abastecimento da cidade de Viçosa do Ceará e os distritos de Quatiguaba e Pindoguaba além dos dois reservatórios elevados dos distritos.

Considerando-se *somente a demanda humana* para abastecimento das cidades de Graça, Pacujá e Mucambo, as vazões incrementais serão insignificantes para o porte do Sistema de Adutoras da Ibiapaba. A Tabela 4.2 apresenta as demandas destas concentrações urbanas para os horizontes de projeto de 2010, 2020 e 2033.

Tabela 4.2: Demanda Humana para Diversos Horizontes de Projeto das Cidades de Graça, Pacujá e Mucambo.

Localidade	Vazões Previstas nos Horizontes de Projeto dos Anos: (m ³ /s)		
	2010	2020	2033
Graça	0,006	0,009	0,011
Lapa-Distrito	0,003	0,004	0,004
Pacujá	0,006	0,009	0,011
Mucambo	0,012	0,018	0,019
Demanda Total	0,027	0,040	0,045

Comparando-se as vazões projetadas para a ETA do Sistema de Adutoras da Ibiapaba apresentadas na Tabela 4.1, com as vazões demandadas pelas quatro localidades da Tabela 4.2, observa-se que a vazão incremental dessas localidades é pouco representativa em relação ao porte do sistema implantado. A Tabela 4.3 apresenta a comparação em termos absolutos e percentuais entre a capacidade do sistema implantado e a demanda humana requerida por aquelas localidades.

Tabela 4.3: Comparação Entre a Capacidade Instalada do Sistema de Adutoras da Ibiapaba e a Demanda das Cidades de Graça, Pacujá e Mucambo.

Sistema	Vazões Previstas nos Horizontes de Projeto dos Anos: (m ³ /s)		
	2010	2020	2033
Graça, Pacujá, Mucambo e Lapa	0,027	0,040	0,045
Sistema Implantado de Adutoras da Ibiapaba	0,274	0,274	0,274
Soma	0,301	0,314	0,318
Percentagem de Acréscimo da Vazão com as Novas Localidades	9,8%	14,5%	15,6%

Observa-se então que o impacto da inserção das novas localidades no sistema é de apenas 10% para o horizonte de projeto do ano 2010 e deverá manter-se praticamente constante no patamar de 15 % para o ano horizonte de 2033. O que se pode concluir dessa comparação é que *não se faz necessária* a imediata ampliação do sistema existente, pois a capacidade de tratamento da ETA da Ibiapaba não será comprometida em sua totalidade pela inserção das novas localidades.

Como não haverá impacto na vazão de tratamento da ETA, restou avaliar o impacto de condução da água para as localidades de Graça, Pacujá e Mucambo através das tubulações que atualmente transportam a água do Sistema de Adutoras da Ibiapaba até o Reservatório Apoiado da cidade de Ibiapina, a partir do qual descera uma adutora gravitária a ser construída para abastecimento dessas localidades.

Os condicionantes de projeto para pré-dimensionamento desta adutora de alimentação são descritos nos parágrafos seguintes.

O primeiro passo foi identificar o melhor local para prover a descida gravitária da serra. A alternativa técnica mais viável seria aquela que resultasse numa menor distância de adução e apresentasse condições mais favoráveis do ponto de vista construtivo, tais como facilidade de acesso e pré-existência de estrada ou caminho de serviço que permitisse um caminhamento adequado para a adutora a ser construída.



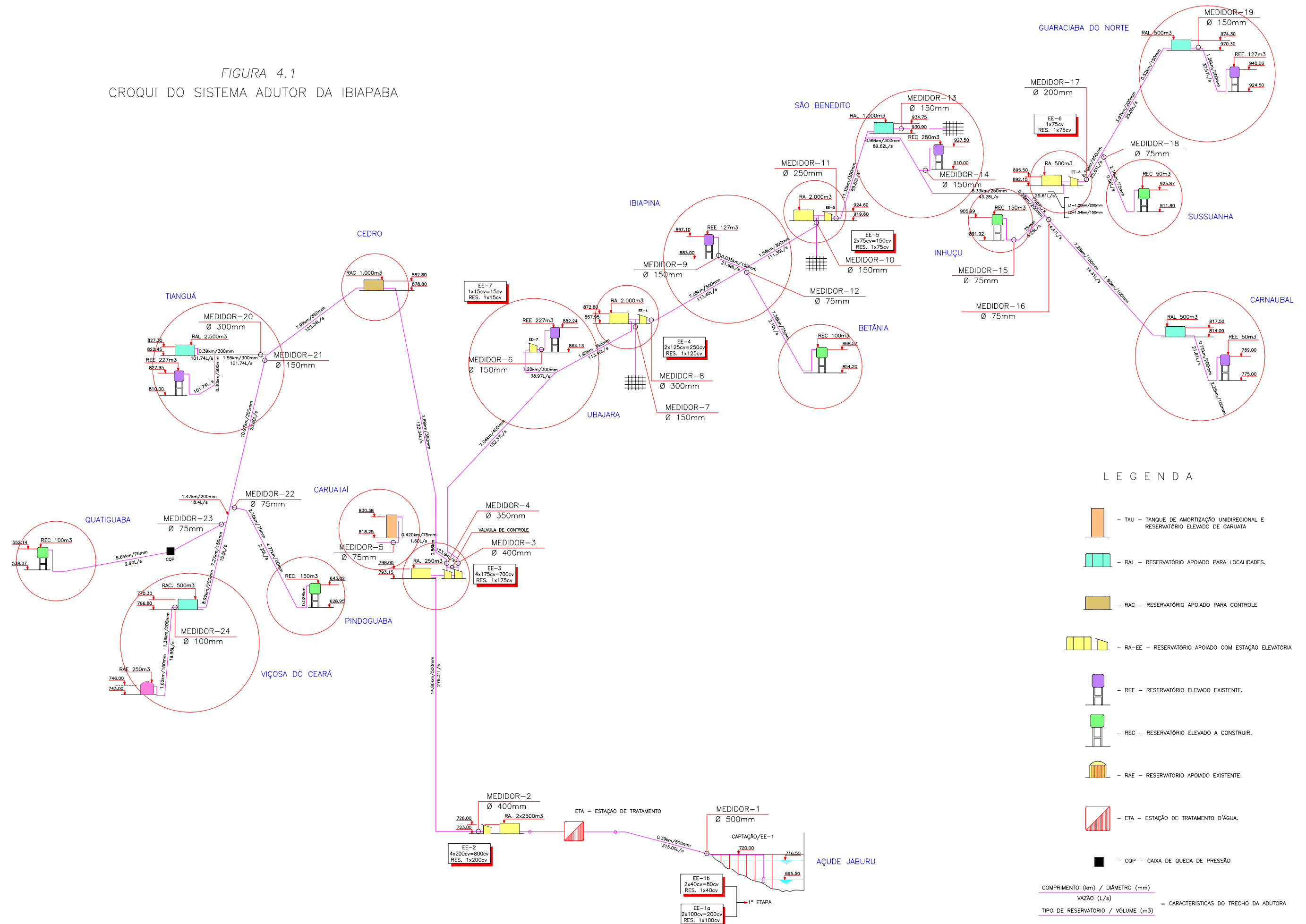
MONTGOMERY WATSON



O único local que apresenta as condições favoráveis supracitadas é a partir da cidade de Ibiapina, pois existe uma estrada de terra descendo a serra até o encontro com a rodovia estadual que liga Ibiapina a Mucambo e daí até a cidade de Sobral. Por Ubajara seria inviável devido não existir estrada de acesso além da impossibilidade de se projetar uma adutora cortando o Parque Nacional de Ubajara, pertencente à União e administrado pelo IBAMA.

A alimentação da adutora gravitária será obrigatoriamente pelo mesmo traçado do sistema de abastecimento existente, desde a ETA do açude Jaburu I até a cidade de Ibiapina.

FIGURA 4.1
CROQUI DO SISTEMA ADUTOR DA IBIAPABA





MONTGOMERY WATSON



5. SISTEMA ADUTOR

5. SISTEMA ADUTOR

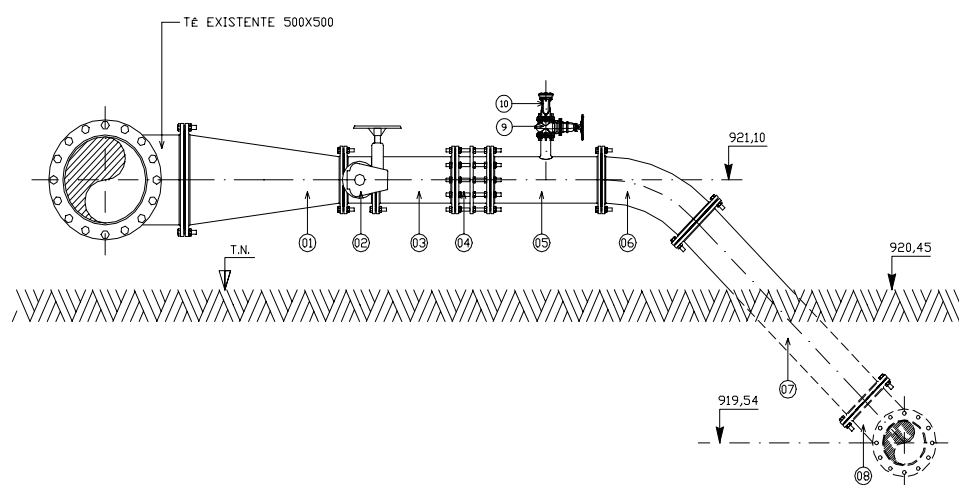
5.1. DESCRIÇÃO DO SISTEMA ADUTOR

5.1.1. Captação

O Sistema Adutor Mucambo/Pacujá/Graça deriva do barrilete que sai do reservatório apoiado na área da CAGECE pertencente ao sistema Adutor da Ibiapaba, próximo à cidade de Ibiapina, conforme pode ser visto no ANEXO II do Relatório Técnico Preliminar, fotos 1 e 2.

No barrilete indicado, existe um flange cego que será substituído por uma redução concêntrica de 500 x 200 onde, logo a jusante, será instalada uma válvula borboleta que servirá para bloqueio em caso de manutenção da linha.

Figura 5.1 - Esquema da Captação do Sistema Adutor Mucambo/Pacujá/Graça



ITEM	DISCRIMINAÇÃO	MAT.	DN(mm)	COMP. (mm)	QUANT.	CLASSE DE PRESSÃO
01	REDUÇÃO CONCÊNTRICA COM FLANGES	AÇO	500X250	1000	01	10
02	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES	F*F*	250	-	01	10
03	TUPO COM FLANGES	F*F*	250	500	01	10
04	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE	F*F*	250	-	01	10
05	TÊ COM FLANGES	F*F*	250X50	-	01	10
06	CURVA DE 45° COM FLANGES	F*F*	250	-	01	10
07	TUBO COM FLANGES	F*F*	250	1500	01	10
08	CURVA DE 90° COM FLANGES	F*F*	250	-	01	10
09	REGISTRO DE GAVETA FLANGE VOLANTE	F*F*	50	-	01	10
10	VENTOSA TRÍPLICE FUNÇÃO	F*F*	50	-	01	10

5.1.2. Adutora

Da captação a adutora segue paralela à rodovia estadual CE-235 que atravessa a cidade de Ibiapina, desce a serra da Ibiapaba e passa por Mucambo, Pacujá e Graça.

Nos primeiros 4.150 metros a adutora será em tubulação com junta elástica. Neste ponto inicia-se a descida da serra da Ibiapaba.

Na descida da serra é aconselhável a utilização de tubulação de aço soldado flangeado, devido a grande quantidade de curvas horizontais existentes o que implicaria em grande quantidade de blocos de ancoragem, caso fosse utilizado tubulação com junta elástica.

Estes blocos, dependendo da pressão na linha, terão dimensões apreciáveis, o que dificulta sua construção já que o volume de escavação no leito da estrada necessário para a construção do bloco seria muito alto, impedindo o tráfego de veículos por um período muito longo, já que teríamos que esperar a cura do concreto para permitir tráfego de veículos sobre a adutora. A utilização de aço soldado flangeado evitaria o uso do bloco de ancoragem, já que toda a linha seria uma peça monolítica.

Outro motivo da não utilização de tubos com junta elástica ou junta travada é que as curvas existentes em catálogo dos fabricantes destes tubos são padronizadas (110x15', 220, 450 e 900). Ao se observar o projeto, vemos a imensa variedade de graus de curva para se percorrer o sinuoso caminho da descida da Serra da Ibiapaba, com a combinação das curvas citadas acima é impossível percorrer o traçado da adutora.

A necessidade das peças de aço soldado serem flangeadas advém do fato destas peças exigirem a reposição do revestimento interno quando da moldagem das mesmas in loco. A moldagem da solda em curvas, tes e tocos, danifica os revestimentos, interno e externo, e como o tubo é de pequeno diâmetro é impossível o acesso ao interior da tubulação para reposição do revestimento interno.

Outra razão da não utilização de tubos com junta elástica é se evitar futuras manutenções para retirada de eventuais vazamentos ao longo da adutora. Ao ser implantada em aço soldado flangeado, a adutora não necessitará de manutenção ao longo da sua vida útil, a não ser em casos extremamente excepcionais.

Na estaca 386 (7.720 m da captação) há uma nova transição de aço soldado flangeado para tubos com junta elástica, mantendo-se este material em todo o restante da linha.

O projeto executivo da adutora está mostrado nos desenhos IBIAPABA-PE-PP-001 a IBIAPABA-PE-PP-031.

O detalhamento da adutora PONTO A PONTO se encontra no Relatório do Projeto Executivo.

O Arranjo Geral do Sistema se encontra no DESENHO IBIAPABA-PE-AG-001.

5.1.2.1. Determinação da Espessura da Chapa de Aço

O aço utilizado na adutora para a descida da serra da Ibiapaba será aço ASTM A-283-GrC. A espessura da chapa foi determinada para resistir aos seguintes esforços:

1. Vácuo total;
2. Pressão interna máxima (inclusive transientes).

Foi considerado que o envelopamento projetado para a adutora na descida da Serra da Ibiapaba combatesse eventuais cargas externas.

Todo o cálculo se baseou na metodologia apresentada na Norma AWWA M-11.

O cálculo da chapa se encontra na Tabela 5.1

Tabela 5.1 - Cálculo da chapa de aço

DIÂMETRO		Tensão Admissível do aço (psi)
(mm)	polegadas	
150	6	15.000

Chapa		Pressão interna	Vácuo		atende a
Pol.	mm	máxima (mca)	psi	kg/cm ²	% do vácuo
1/16	1,56	216	56,47	3,97	379,75%
3/32	2,34	324	190,58	13,38	1281,64%
1/8	3,12	433	451,75	31,72	3.037,96%
5/32	3,91	542	889,12	62,44	5.979,28%
3/16	4,69	650	1534,43	107,76	10.319,00%

A chapa de aço considerada foi de 1/8", já que no trecho próximo aos mecanismos de quebra a pressão é de 250 m.c.a. A utilização chapas mais delgadas é inviável do ponto de vista construtivo.

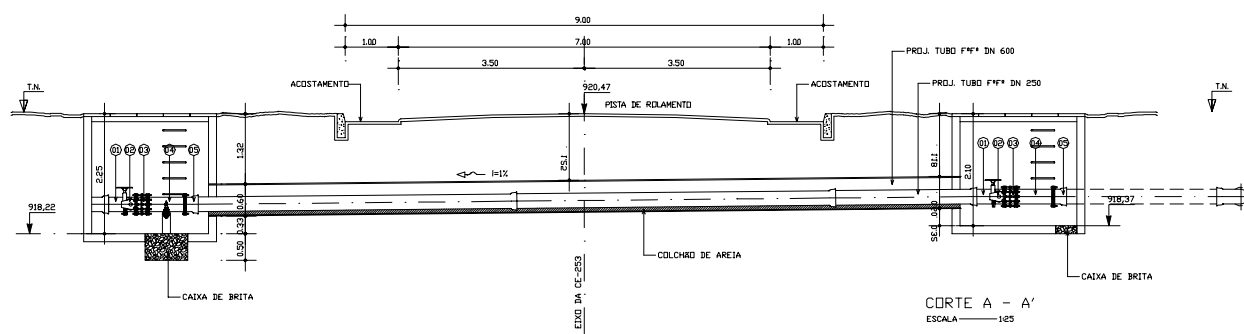
5.1.3. Travessia de Rodovia Estadual

Logo que a adutora deixa o terreno da CAGECE, em Ibiapina, ela atravessa a rodovia CE-253. O processo de travessia projetado foi não destrutivo com envelopamento conforme DESENHO IBIAPABA-PE-HDM-002.

Este processo prevê que a adutora de DN 250 atravesse a rodovia no interior de um tubo de ferro fundido com DN 600, que servirá como envelopamento. Esta adutora maior será cravada a uma profundidade de 1,25 m sem paralisação do trânsito na rodovia. A montante e a jusante da travessia foram projetadas caixas de bloqueio para futura manutenção.

Este sistema de travessia não destrutiva é padrão do DNER e alguns órgão estaduais e será utilizado como padrão no Sistema adutor Mucambo/Pacujá/Graça.

Figura 5.2 - Esquema da Travessia não Destrutiva sob Rodovia



ITEM	DISCRIMINAÇÃO	MAT.	DN(mm)	COMP. (mm)	QUANT.	CLASSE DE PRESSÃO
01	EXTREMIDADE PONTA FLANGE	F*F*	250	-	02	10
02	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES	F*F*	250	-	02	10
03	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE	F*F*	250	-	02	10
04	TÊ COM FLANGES	F*F*	250X50	-	02	10
05	EXTREMIDADE BOLSA FLANGE	F*F*	250	-	02	10

O Sistema Adutor Mucambo/Pacujá/Graça possui a peculiaridade de ter de lidar com pressões em torno de 750 m.c.a, incompatível com a maioria dos equipamentos hidráulicos existentes no mercado. Para lidar com estas pressões foi necessário projetar dois dispositivos de quebra pressão, localizados nas estacas 320 e 392+10 m.

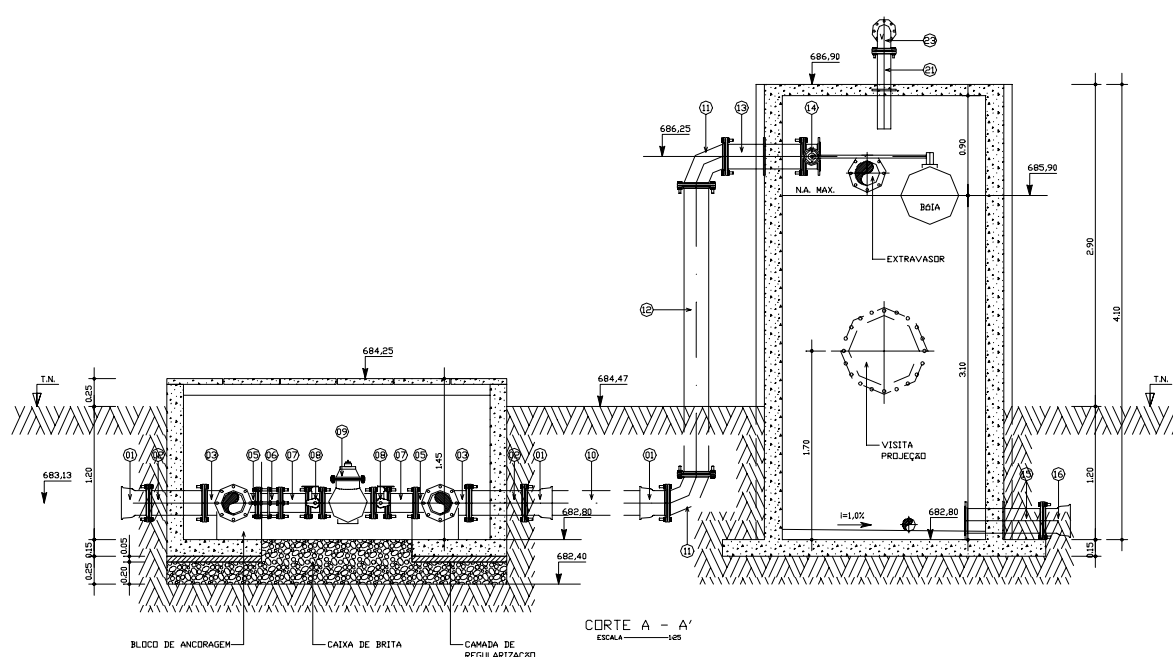
Estes mecanismos são compostos de válvulas sustentadoras e redutoras de pressão com a função adicional de fechar quando a caixa de passagem projetada logo a jusante atingir o nível máximo (válvula de altitude). Além das funções acima listadas, a válvula possui a função de limitar a vazão.

Com os mecanismos de quebra pressão a maior pressão do sistema é 300 m.c.a, compatível com a classe de flange comercial. PN-40.

A Figura 5.3 apresenta um esquema do mecanismo de quebra pressão utilizado no Sistema Adutor Mucambo/Pacujá/Graça.

O projeto hidromecânico dos mecanismos de quebra pressão pode ser vistos nos DESENHOS IBIAPABA-PE-HDM-003 E IBIAPABA-PE-HDM-004.

Figura 5.3 - Esquema do Mecanismo de Quebra Pressão do Sistema Adutor Mucambo/Pacujá/Graça



5.1.5. Mecanismos de Redução de Pressão nas Derivações Para as Cidades e Chafarizes

Nas derivações para as cidades e chafarizes, foram projetadas duas estruturas: caixas de controle de vazão e pressão e caixas de medição e controle de reservatório.

5.1.5.1. Caixa de Controle de Vazão e Pressão

As caixas de controle de pressão reduzem a pressão da adutora (300 m.c.a) a patamares ainda mais baixos de pressão (30 a 50 m.c.a). Pressões estas compatíveis com equipamentos mais delicados de medição nos reservatórios das cidades e tubos de PVC nos chafarizes.

Para alcançar este objetivo as válvulas redutoras de pressão são também usadas nestas caixas de controle. Como as reduções de pressão são muito acentuadas foram previstas placas de orifício para auxiliar na dissipação de energia.

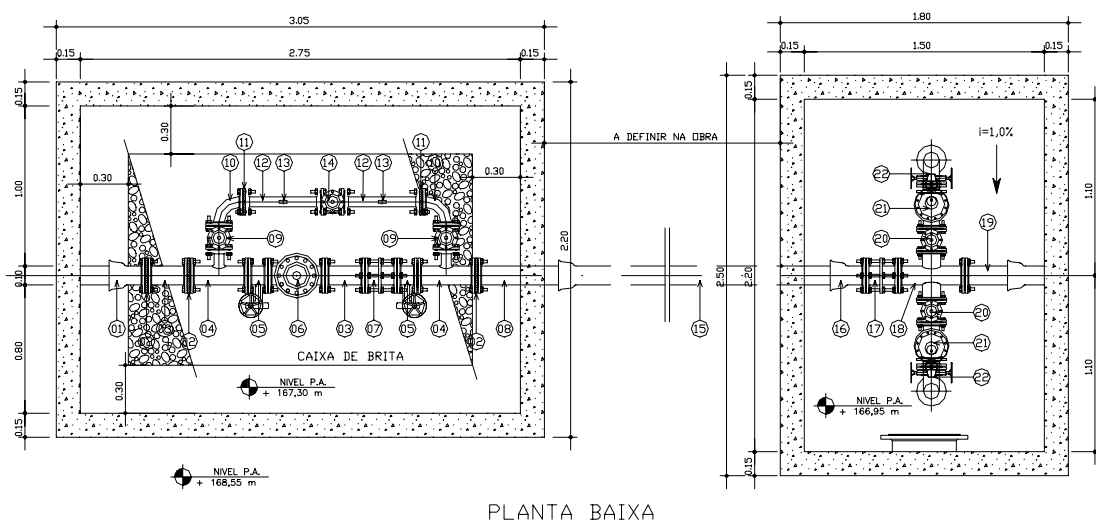
Outro mecanismo utilizado para dissipar energia foi a utilização de velocidades acima de 2 m/s nas tubulações de derivação para as cidades. Como estas adutoras são de pequeno comprimento, as pressões transientes causadas por manobras de válvulas não têm efeito nocivo a ponto de prejudicar o bom funcionamento do sistema e a perda de carga por atrito nestas tubulações é uma boa ajuda para a dissipação da energia excedente da adutora principal.

A válvula redutora de pressão também tem a função de limitar a vazão da derivação por intermédio de um piloto limitador de vazão.

A Figura 5.4 apresenta um esquema das caixas de controle de vazão e pressão utilizado no Sistema Adutor Mucambo/Pacujá/Graça.

O projeto hidromecânico das caixas de controle de pressão e vazão estão nos desenhos IBIAPABA-PE-HDM-004 a IBIAPABA-PE-HDM-007.

Figura 5.4 - Esquema das Caixas De Controle de Vazão e Pressão do Sistema Adutor Mucambo/Pacujá/Graça



ITEM	DISCRIMINAÇÃO	MAT.	DN(mm)	COMP. (mm)	QUANT.	CLASSE DE PRESSÃO
01	EXTREMIDADE BOLSA FLANGE	F*F*	100	-	01	40
02	PLACA DE ORIFÍCIO	F*F*	100	-	03	40
03	TOCO COM FLANGES	F*F*	100	250	02	40
04	Te COM FLANGES	F*F*	100X75	-	02	40
05	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES	F*F*	100	-	02	40
06	VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO E LIMITADORA DE VAZÃO	-	100	-	01	40
07	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE	F*F*	100	-	01	40
08	EXTREMIDADE PONTA FLANGE	F*F*	100	600	01	40
09	REGISTRO DE GAVETA FLANGE VOLANTE	F*F*	75	-	02	40
10	CURVA DE 90° COM FLANGES	F*F*	75	-	02	40
11	PLACA DE ORIFÍCIO	F*F*	75	-	02	40
12	Te COM SAÍDA ROSQUEADA E FLANGES	F*F*	75X1"	469	02	40
13	MANGMETRO	-	-	-	02	40
14	VÁLVULA GLOBO	-	75	-	01	40
15	TUBO PONTA BOLSA COM JUNTA ELÁSTICA	F*F*	100	6,00 m	01	25
16	EXTREMIDADE BOLSA FLANGE	F*F*	100	-	01	25
17	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE	F*F*	100	-	01	25
18	CRUZETA COM FLANGES	AÇO	100X100	-	01	25
19	EXTREMIDADE PONTA FLANGE	F*F*	100	-	01	25
20	REGISTRO DE GAVETA FLANGE CABEÇOTE	F*F*	100	-	02	25
21	VÁLVULA DE ALIVIO	F*F*	100	-	02	25
22	CURVA DE 90° COM FLANGES	F*F*	100	-	02	25
23	EXTREMIDADE BOLSA FLANGE	F*F*	100	-	01	16

5.1.5.2. Caixa de Medição e Controle de Reservatório

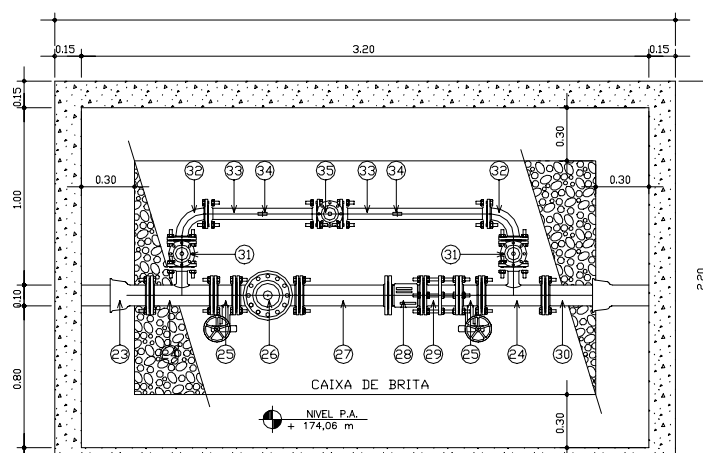
As caixas de medição e controle de reservatório são o ponto final do sistema. Nelas as pressões deverão estar em torno de 30 a 50 m.c.a e a vazão que as atravessa deverá ser a de projeto. Nestas caixas serão instalados medidores de vazão e válvulas de controle de reservatório (válvulas de altitude) com a função de bloquear o fluxo caso o reservatório alcance o seu nível máximo.

A Figura 5.5 apresenta um esquema das caixas de controle de vazão e pressão utilizado no Sistema Adutor Mucambo/Pacujá/Graça.

As caixas de medição e controle de reservatório estão projetadas nos desenhos

IBIAPABA-PE-HDM-004 a IBIAPABA-PE-HDM-007.

Figura 5.5 - Esquema das Caixas de Medição e Controle de Reservatório do Sistema Adutor Mucambo/Pacujá/Graça



ITEM	DISCRIMINAÇÃO	MAT.	DN(mm)	COMP. (mm)	QUANT.	CLASSE DE PRESSÃO
24	TÊ COM FLANGES	F*F*	100X75	-	02	16
25	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES	F*F*	100	-	02	16
26	VÁLVULA DE ALTITUDE	-	100	-	01	16
27	TÔCO COM FLANGES	F*F*	100	500	01	16
28	MEDIDOR DE VAZÃO ELETROMAGNÉTICO	-	100	-	01	16
29	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE	F*F*	100	-	01	16
30	EXTREMIDADE PONTA FLANGE	F*F*	100	-	01	16
31	REGISTRO DE GAVETA FLANGE VOLANTE	F*F*	75	-	02	16
32	CURVA DE 90° COM FLANGES	F*F*	75	-	02	16
33	TÊ COM SAÍDA ROSQUEADA E FLANGES	F*F*	75X1"	610	02	16
34	MANÔMETRO	-	-	-	02	16
35	VÁLVULA GLOBO	-	75	-	01	16

5.1.5.3. Placas de Orifício

As placas de orifício são instrumentos muito eficazes e de baixo custo para dissipação de energia. Possuem a desvantagem de não ter controle, isto é, a perda de carga é fixa para cada vazão e diâmetros. Por esta razão é importante que, elas sejam utilizadas concomitante a válvulas redutoras de pressão no auxílio a estas últimas.

As placas de orifício se constituem de um flange cego onde foram feitos orifícios por onde a água será forçada a passar gerando uma perda de carga elevada, dissipando a energia. Caso esta área vazia não seja suficiente para gerar uma perda de carga desejada, são utilizadas baterias de placas de orifício em paralelo.

Para o cálculo da perda de carga em orifícios foi utilizada a seguinte formulação:

$$K = \frac{(0,71(\sqrt{1-n})+1-n)^2}{n^2}$$

onde:

$n = S_o/S$ é a relação entre a superfície total dos furos e a superfície total da placa de orifício.

K – Coeficiente da equação de perda de carga.

A perda de carga será, então, calculada com a fórmula:

$$H_p = K \cdot \frac{v^2}{2g}$$

onde v é a velocidade média de escoamento da tubulação.

As placas de orifício foram instaladas nos flanges das caixas de quebra pressão e nas caixas de controle de vazão e pressão das cidades e chafarizes.

5.1.6. Equipamentos de Proteção e Operação da Rede

5.1.6.1. Ventosas

Ao longo da rede foram utilizadas ventosas para permitir a admissão e expulsão de ar durante a operação normal e durante os períodos de enchimento e esvaziamento da rede.

Estes equipamentos impedem a formação de bolsões de ar na tubulação que causariam redução de seção de escoamento com conseqüente redução de vazão.

Utilizaram-se apenas ventosas de tríplice função pelo fato destes aparelhos serem mais eficientes e minimizarem os efeitos de eventuais transientes ao longo da rede provocados pela abertura e fechamento de válvulas de bloqueio, etc.

O posicionamento das ventosas ao longo da rede, baseou-se nos seguintes critérios:

- Pontos altos da rede.
- Longos trechos horizontais. Neste caso a cada 300 m - 500 m.
 - Dimensionamento das ventosas

Conhecida a vazão da linha, e adotando-se um valor para o diferencial de pressão entre o interior da ventosa e a atmosfera no momento do enchimento ou esvaziamento da canalização (geralmente adota-se 3,5 m.c.a), obtém-se um ponto que dará o tamanho da ventosa utilizada. Deverá ser utilizado um diâmetro comercial acima do ponto encontrado.

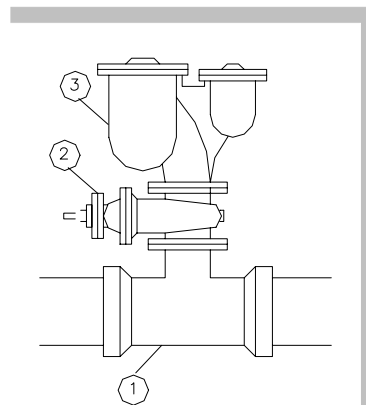
O esquema de instalação da ventosa pode ser visto na Figura 5.6 e a Figura 5.7 mostra o ábaco utilizado reproduzido do catálogo dos fabricantes.

Cada ventosa será dotada de um registro de gaveta com flange e volante que permitirá sua retirada, para eventual manutenção, sem a necessidade de parar todo o sistema.

O projeto hidromecânico das ventosas se encontra nos DESENHOS IBIAPINA-PE-HDM-010 a IBIAPINA-PE-HDM-014.

Figura 5.6 - Esquema de Instalação das Ventosas

LISTA	
1	TÊ COM BOLSAS E FLANGES DL x DV
2	REGISTRO DE GAVETA FLANGE E VOLANTE DV
3	VENTOSA TRÍPLICE FUNÇÃO DV



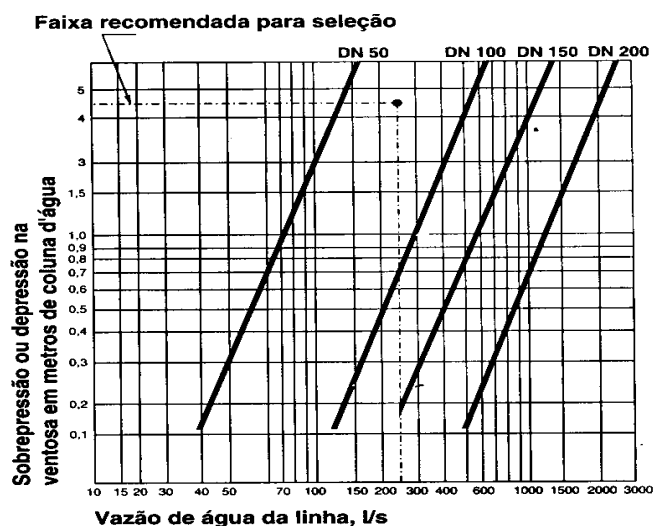
– Caixas de proteção das ventosas

As ventosas são instaladas em um tê de derivação na rede e são acondicionadas em caixas de concreto armado ou alvenaria com tampa removível para eventuais manutenções.

As dimensões da caixa das ventosas foram determinadas a partir das dimensões das peças que compõem o sistema, isto é, tê com saída flangeada, registro de gaveta flange volante e ventosa.

Figura 5.7 - Ábaco Para Seleção de Ventosas

fonte: Catálogo dos fabricantes

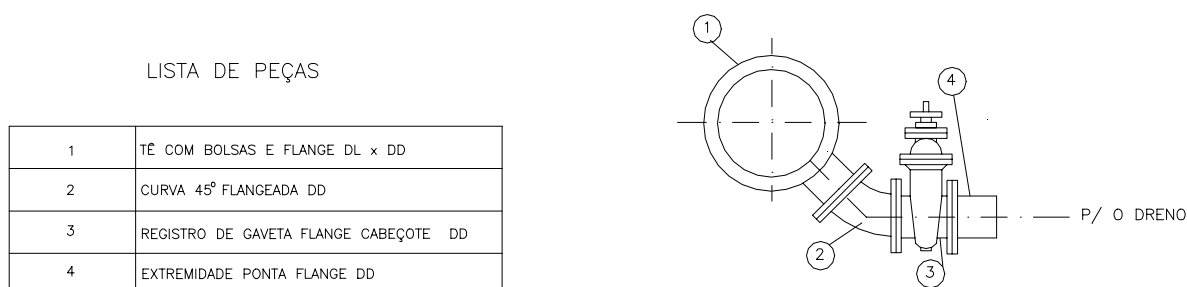


5.1.6.2. Descarga de Fundo

Ao longo da rede foram utilizadas descargas de fundo para permitir a drenagem da adutora durante a fase de manutenção ou para reparos no sistema.

O sistema utilizado para descarga da adutora consta de uma derivação na rede por intermédio de um tê flange com saída para baixo a 45°, uma curva flangeada de 45°, um registro de gaveta flange cabeçote e uma extremidade ponta flange, conforme Figura 5.8

Figura 5.8 - Esquema de Instalação Descarga de Fundo



É importantes a utilização do registro de gaveta com cabeçote pelo fato da abertura deste tipo de registro só ser realizado com o uso de uma chave "T" que ficaria à guarda do pessoal de operação e manutenção do sistema, evitando assim o uso impróprio da descarga para retirada ilegal de água do sistema.

– Dimensionamento das descargas de fundo

O dimensionamento das descargas de fundo baseou-se no critério consagrado pela prática de se utilizar um diâmetro comercial acima da ventosa. Este critério foi ajustado para adaptar o diâmetro da descarga ao diâmetro comercial da derivação do tê bolsa flange. Para diâmetros abaixo de DN 150, utilizou-se descarga de DN 50. Desta forma em alguns diâmetros, a diâmetro da descarga coincide com o diâmetro da ventosa.

– Caixas de proteção das descargas

As descargas de fundo são instaladas em um tê de derivação na rede e são acondicionadas em caixas de concreto armado ou alvenaria com tampa removível para eventuais manutenções.

As dimensões da caixa das descargas de fundo foram determinadas a partir das dimensões das peças que compõem o sistema, isto é, tê bolsas x bolsa x flange, registro de gaveta flange cabeçote e extremidade ponta e flange.

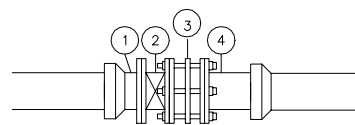
5.1.6.3. Válvulas de Bloqueio

Ao longo da rede foram utilizadas válvulas de bloqueio para permitir a interrupção do fornecimento de água para determinadas áreas com o intuito de manutenção ou reparos no sistema.

O sistema utilizado para bloqueio da rede consta de uma válvula borboleta em linha e uma junta de montagem, conforme Figura 5.9.

Figura 5.9 - Esquema de Instalação de Válvula de Bloqueio

ITEM	QUADRO DE PEÇAS	QUANTIDADE
1	EXTREMIDADE FLANGE E BOLSA	1
2	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES	1
3	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE	1
4	EXTREMIDADE PONTA FLANGE	1



O posicionamento das descargas de fundo ao longo da rede baseou-se nos seguintes critérios:

- Nas derivações para adutoras (principais ou secundárias);
- Ao longo das adutoras principais a cada 5 a 10 km.

O diâmetro da válvula de bloqueio é o mesmo diâmetro da linha.

- Caixas de proteção das válvulas de bloqueio

As válvulas de bloqueio são acondicionadas em caixas de concreto armado ou alvenaria com tampa removível para eventuais manutenções e manobras.

As dimensões da caixa foram determinadas a partir das dimensões das peças que compõem o sistema, isto é, extremidade bolsa flange, válvula borboleta, junta de desmontagem travada axialmente e extremidade ponta flange.

5.1.7. Chafarizes

Os chafarizes são estruturas em concreto que se localizam ao longo da adutora com a finalidade de atender a pequenas comunidades rurais que não dispõem de sistema de abastecimento público de água.

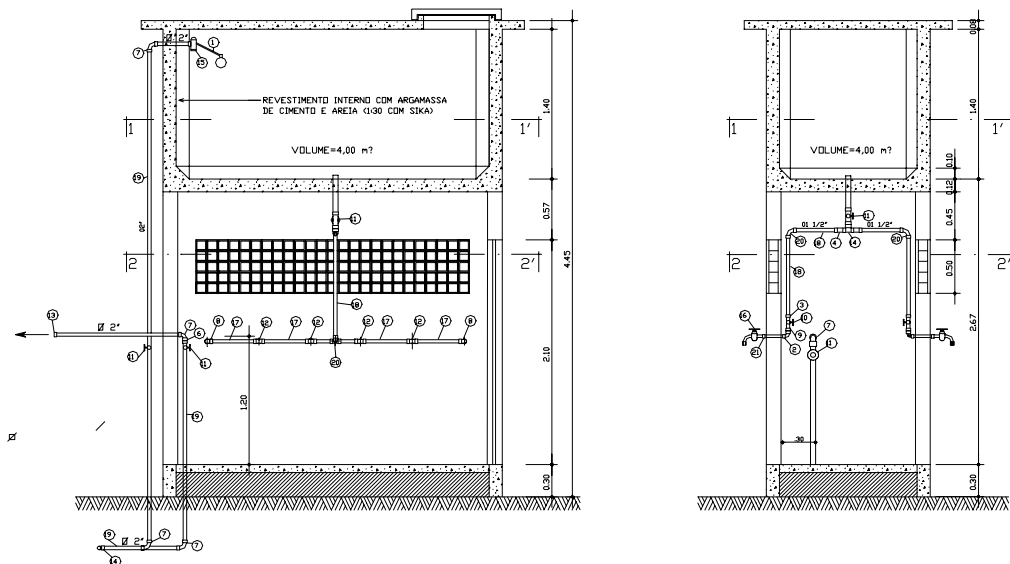
Nada mais é do que um reservatório elevado de onde se derivam torneiras que permitem que a população se abasteça por intermédio de baldes. O chafariz também é dotado de uma saída para carro pipa.

Na derivação para cada chafariz é imperativo a existência das caixas de controle descritas anteriormente, já que o sistema de instalação hidráulica do chafariz é de tubo de PVC roscável/soldável cuja pressão máxima de serviço é de 40 m.c.a.

A Figura 5.10 esquematiza um chafariz pra abastecimento público.

O projeto hidromecânico completo do chafariz pode ser visto no DESENHO IBIAPABAPE-HDM-015.

Figura 5.10 - Esquema do Chafariz



5.1.8. Ligação do Sistema Adutor Com os Reservatórios das Cidades

No sistema Adutor Mucambo/Pacujá/Graça não houve necessidade de reservação complementar nas cidades pelo simples motivo que esta reservação já está garantida pelo reservatório de Ibiapina. Nas cidades a água será disponibilizada a demanda livre.

A água será armazenada nos reservatórios elevados existentes e o controle será totalmente automatizado pelas caixas de controle de vazão e pressão e pelas caixas de medição e controle de reservatório que serão instaladas nas derivações da adutora principal para as cidades e nos reservatórios respectivamente.

Outra grande vantagem da água da adutora ser armazenada diretamente no reservatório elevado é que não haverá necessidade de estações elevatórias, que normalmente executam esta tarefa com consumo de energia durante toda vida útil do projeto, barateando sobremaneira o sistema.

O detalhamento das ligações da adutora com os reservatórios das cidades é encontrado no DESENHO IBIAPABA—PE-HD-009.

5.1.9. Assentamento de Tubulação

No trecho com tubulação de junta elástica a vala tipo terá largura $DN + 0,2$ m para cada lado e a geratriz superior do tubo estará a uma profundidade de 80 cm.

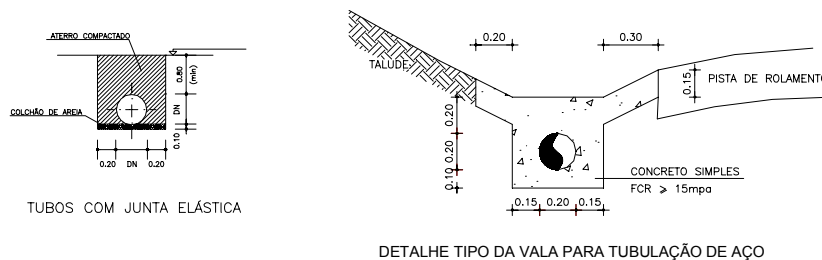
Para o caso da tubulação de aço na descida da serra a vala deverá ter dimensões bem menores, com o intuito de minimizar a escavação em solos de 2º e 3º categorias. Neste caso o tubo será envelopado em concreto simples com $f_{ck} \geq 15$ Mpa e a vala terá as dimensões conforme mostradas NA FIGURA 5.11.

O envelopamento do tubo de concreto tem duas finalidades primordiais:

- Transferir os esforços externos de cargas móveis para o solo, fazendo com que o pequeno recobrimento do tubo seja suficiente para absorção das cargas móveis.
- Evitar o contato do tubo com o solo evitando assim a utilização de proteção catódica e revestimento externo.

A adutora na descida da serra será assentada no pé do talude de corte, onde hoje existe uma valeta de drenagem. Neste caso a valeta existente será removida, a vala escavada, a adutora será assentada e uma nova vala será feita acima da laje de envelopamento da adutora. A objetivo do assentamento da adutora na valeta de drenagem é evitar o fechamento da rodovia na época da construção e evitar o tráfego de veículos sobre a adutora.

Figura 5.11 - Detalhe Tipo da Vala Para Tubulação



O material de reaterro da vala deverá estar isento de pedregulhos e deverá ser compactado a 90% do Proctor Normal.

Nos primeiros 20 cm acima da geratriz superior do tubo o material de reaterro da vala deverá necessariamente ser de 1º categoria, estar isento de pedregulhos e deverá ser compactado a 90% do Proctor Normal.

Na parte superior da vala poderá ser utilizado material de 1º ou 2º categorias, contanto que possua boa resistência física.

5.1.10. Blocos de Ancoragem

São estruturas em concreto simples, ciclópico ou armado com a função de absorver os impactos causados pelas variações de fluxo na rede. Localizam-se na seguintes peças:

- Tês de derivação;
- Reduções;
- Curvas.

O dimensionamento dos blocos de ancoragem está apresentado no Volume 3 – Projeto Estrutural, do Projeto Executivo.

5.2. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA ADUTOR

Para o dimensionamento do sistema adutor foi traçado o perfil reduzido na escala 1:100.000 (H) 1:10.000 (V) com as cotas do levantamento topográfico de campo.

As cotas de alguns pontos notáveis ao longo do caminhamento são:

- Captação do terreno no reservatório apoiado de Ibiapina : 920,45 m
- Cota do terreno em Mucambo: 175,31 m
- Cota do terreno em Pacujá: 143,38 m
- Cota do terreno em Graça: 192,82 m

As distâncias notáveis do sistema adutor são:

- Reservatório a Mucambo: 21.395,48 m
- Mucambo a Pacujá: 10.524,52 m
- Pacujá a Graça: 10.520,00 m
- Derivação para Mucambo: 330,77 m
- Derivação para Pacujá: 1.179,00 m

5.2.1. Critérios Adotados

Foram utilizados os seguintes critérios para a determinação da perda de carga na adutora:

1. Formula de Colebrook-White em conjunto com a fórmula universal de perda de carga de Darcy-Weisbach

Formula de Colebrook-White:
$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{k}{3,7D} + \frac{2,51}{R\sqrt{f}} \right)$$

Formula de Darcy-Weisbach:
$$H = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

Onde: f - fator de atrito

k - Rugosidade do tubo (mm) = 0,2

R - Número de Reynolds

L - Comprimento (m)

V - Velocidade de escoamento (m/s)

D - Diâmetro (m)

g - Aceleração da gravidade = 9,81 m/s²

2. Acréscimo de 5% nas perdas de carga distribuídas, relativo às perdas de carga localizada ao longo da tubulação. Perdas estas caracterizadas por: (a) derivação para

idades, (b) tê de derivação para descargas e ventosas, (c) curvas, (d) reduções e (e) derivação para adutoras secundárias.

5.2.2. Metodologia de Dimensionamento

A metodologia de dimensionamento utilizada leva em conta a enorme pressão estática existente no sistema, que inviabilizaria a utilização de equipamentos de proteção tipo descarga de fundo, ventosa ou válvulas de linha.

A idéia é partir do ponto crítico do sistema, que é a cidade de Graça, e traçar a linha piezométrica de trás para frente até que haja a interseção desta linha com a cota do terreno na subida do morro. Neste ponto será previsto um dispositivo de quebra pressão. A partir deste ponto a pressão estática que atuará no sistema será drasticamente reduzida, o que significa economia para o sistema devido à utilização de tubos e equipamentos com classe de pressão bem reduzida.

Se ainda assim, fazendo o caminhamento da linha piezométrica de jusante para montante, a pressão estática neste ponto for elevada, o mesmo procedimento é realizado a partir deste ponto, isto é, onde a cota piezométrica tocar a cota do terreno natural será previsto outro dispositivo de quebra pressão similar ao anterior. O procedimento se repetirá até que se chegue a níveis de pressão compatíveis com a classe de tubos e equipamentos de proteção comumente utilizados .

No caso de adutoras gravitárias o diâmetro econômico é o menor possível que dissipe toda a energia de pressão disponível no sistema, desde que o ponto crítico do sistema seja atendido. No caso deste sistema em particular, devido à excessiva pressão disponível, se utilizássemos este critério as velocidades de escoamento seriam absurdamente altas.

Desta forma, para a determinação do diâmetro da adutora, foi utilizado o critério de se manter a velocidade de escoamento entre 0,5 m/s e 1,5 m/s, evitando desta forma elevadas velocidades que certamente provocariam pressões transientes, nas manobras de válvulas, nocivas a equipamentos de proteção do sistema. Estes limites de velocidade só foram ultrapassados nas derivações como mecanismo de dissipação de energia, conforme explicado anteriormente.

Um destes mecanismos de dissipação de energia considerado foi a tubulação de aço na descida da Serra da Ibiapaba. Neste caso foi utilizado o diâmetro de 150 mm com velocidade $v=2,15$ m/s. Com esta velocidade, a pressão a montante da cada um dos dispositivos de quebra pressão diminui, fazendo com que a válvula redutora de pressão trabalhe em faixas melhores.

A Tabela 5.2 apresenta o resultado do dimensionamento do sistema a partir do reservatório de Ibiapina..

Para a obtenção dos locais dos dispositivos de quebra pressão utilizou-se do processo gráfico, fazendo com que a linha piezométrica da FIGURA 5.12 fosse transladada paralelamente até que a pressão na cidade de Graça atingisse 25 m.c.a, que é a pressão mínima para que o reservatório da cidade seja atendido. Conforme descrito anteriormente, foram localizados todos os pontos onde seriam necessários dispositivos de quebra pressão.

Os dispositivos foram localizados em pontos estratégicos, determinados graficamente, para que a pressão estática máxima no trecho entre dois dispositivos quaisquer atingisse no máximo 300 m.c.a.

O DESENHO IBIAPABA-PE-AG-001 apresenta as linhas piezométricas de dimensionamento de todo o Sistema Adutor.

Tabela 5.2 - Planilha de Dimensionamento

TRECHO	DN	Q (l/s)	L (m)	k (m)	V (m/s)	PERDA (mca)	LOCAL	COTA DO TERRENO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESSÃO MÍNIMA ADMISSÍVEL	PRESSÃO DISPONÍVEL
							Captação	920,45	920,45	0,00	0,00
Captação-Transição	250	38,14	4.150,00	0,0002	0,78	10,87	Transição	897,73	909,58	5,00	11,85
							Transição	897,73	902,73	5,00	5,00
Transição-Caixa 2	150	38,14	3.744,27	0,0002	2,51	136,21	Caixa 2	500,31	640,00	20,00	139,69
							Caixa 2	500,31	640,00	5,00	5,00
Caixa 2-Mucambo	200	38,14	13.745,48	0,0002	1,21	110,69	Mucambo	175,31	761,19	20,00	585,88
							Mucambo	175,31	909,58	20,00	734,27
Mucambo-Pacujá	150	18,86	10.524,52	0,0002	1,07	96,27	Pacujá	143,38	813,31	20,00	669,93
							Pacujá	143,38	813,31	20,00	669,93
Pacujá-Graça	150	9,47	10.520,00	0,0002	0,54	25,52	Graças	192,82	787,79	20,00	594,97

- Particularidade no Sistema Adutor Mucambo/Pacujá/Graça

Observando o perfil da adutora do Sistema Adutor Mucambo/Pacujá/Graça desde a captação até o início da descida da Serra da Ibiapaba, podemos notar uma depressão apreciável do terreno entre estes dois pontos.

As cotas são: Captação: 920,45 m

Ponto intermediário mais baixo: 860,18 m

Início da descida da serra (estaca 203): 899,463 m

Devido à pequena diferença de altura entre os dois pontos extremos citados (Vide perfil reduzido IBIAPABA—PE-AG-001), a declividade da linha piezométrica com diâmetro DN 200 corta o terreno entre as estacas 195 e 210, o que implica que este diâmetro (DN 200) não tem capacidade de conduzir a vazão de projeto entre estes dois pontos. Desta forma foi necessária a adoção do diâmetro nominal DN 250, no trecho entre a captação e a estaca 207+10,0 m, conforme pode ser constatado na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 - Simulação de Diâmetros no Trecho Captação - Derivação

TRECHO	DN	Q(l/s)	L(m)	k (m)	V(m/s)	PERDA (mca)	LOCAL	COTA DO TERRENO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESSÃO MÍNIMA ADMISSÍVEL	PRESSÃO DISPONÍVEL
							Captação	920,45	920,45	0,00	0,00
Captação-Transição	250	38,14	4.060,00	0,0002	0,78	10,87	Transição	899,46	909,58	5,00	5,36
							Captação	920,45	920,45	0,00	0,00
Captação-Transição	200	38,14	4.060,00	0,0002	1,21	34,06	Transição	899,46	891,39	5,00	-17,33

5.3 – TRANSIENTES HIDRÁULICOS

O estudo de transientes em caso de adutoras gravitárias resume-se à determinação do tempo de fechamento de válvulas que não provoque sobrepressões inadmissíveis. No caso do Sistema Adutor Mucambo/Pacujá/Graça, serão analisados os incrementos de pressão ocasionado pela manobra independente das 5 válvulas indicadas no croquis abaixo.

Com o sistema funcionando a regime permanente temos as seguintes pressões nas válvulas (TABELA 5.4):

TABELA 5.4 - Localização das válvulas de controle

VÁLVULA	LOCAL	PRESSÃO (ho)
1	Montante da caixa de quebra pressão 1	125
2	Montante da caixa de quebra pressão 2	132
3	Caixa de controle de Mucambo	180
4	Caixa de controle de Pacujá	122
5	Caixa de controle de Graça	50

Partindo do reservatório da CAGECE, a adutora pode ser dividida em 6 trechos a saber

Trecho 1: Reservatório da CAGECE a Caixa de quebra pressão 1

Trecho 2: Caixa de quebra pressão 1 a Caixa de quebra pressão 2

Trecho 3: Caixa de quebra pressão 2 a derivação para Mucambo

Trecho 4: Derivação para Mucambo a Derivação para Pacujá

Trecho 5: Derivação para Pacujá a Graça

A TABELA 5.5 e a FIGURA 5.12 resumem todas as características hidráulicas dos trechos acima.

Para a determinação da celeridade foi utilizada a seguinte fórmula:

$$c = \left[\rho \left(\frac{1}{\epsilon} + \frac{1}{E} + \frac{d}{e} \right) \right]^{-1/2}$$

Onde:

c - Celeridade da onda (m/s)

ρ - Massa específica da água a 20 C = 998 Kg/m³

ε - Módulo de elasticidade da água (N/m²)

e - Espessura da tubulação (mm)

d - Diâmetro da tubulação (mm)

Para o cálculo da celeridade equivalente no caso de trechos com características diferentes, foi utilizada a fórmula:

$$C_{eq} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i C_i}{L}$$

Onde:

C_{eq} - Celeridade equivalente

l_i - Comprimento parcial de cada trecho i

C_i - Celeridade parcial de cada trecho i

L - Comprimento total da tubulação

A metodologia de análise dos transitórios consiste em simular cada válvula fechando-se instantaneamente e verificando-se a sobrepressão resultante. A comparação da pressão resultante com a classe de pressão dos equipamentos indicará a necessidade ou não de proteção.

A Tabela 1.2 mostra as sobrepressões geradas pelo fechamento instantâneo e independente das 5 válvulas indicadas na FIGURA 5.12 de acordo com a fórmula de Joukowsky:

$$\Delta h = \pm \frac{c}{g} \Delta V$$

Onde:

Δh - Sobrepressão gerada pelo fechamento instantâneo (mca)

c - Celeridade da onda

g - Aceleração da gravidade = $9,81 \text{ m/s}^2$

ΔV - Variação de velocidade no tubo provocado pelo fechamento da válvula (m/s)

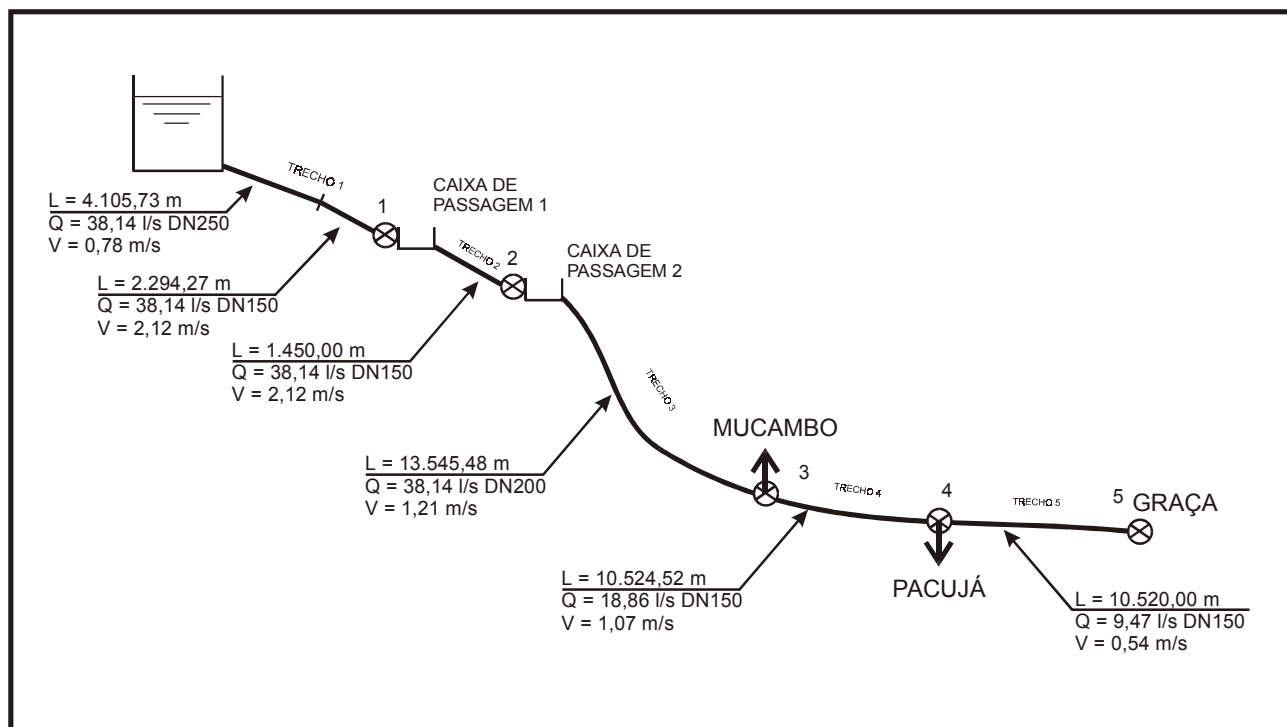
No caso das duas caixas de quebra-pressão e em Graça, a válvula esta em linha e o fechamento instantâneo causa uma interrupção no fluxo (Velocidade depois do fechamento = 0 m/s).

No caso de Mucambo e Pacujá, o fechamento instantâneo das válvulas causa um decréscimo de vazão na linha equivalente à diferença entre a vazão de total de projeto e a vazão da cidade em questão.

A TABELA 5.6 mostra a variação de velocidade causada pelo fechamento da válvula em cada ponto estudado e a sobrepressão resultante. Analisando os valores de sobrepressão obtidos, vemos que o fechamento das válvulas das cidades não representa perigo, mesmo que seja um fechamento instantâneo, o que é fisicamente impossível.

Já nas caixas de quebra pressão, teremos que estudar que tempo de fechamento é necessário para que a sobrepressão fique dentro dos limites aceitáveis.

FIGURA 5.12 - Esquema Hidráulico Simplificado





MONTGOMERY WATSON



TABELA 5.5 - CÁLCULO DA CELERIDADE

TRECHO		Diâmetro-d (mm)	Material	Espessura da parede - e (mm)	Módulo de elasticidade do tubo - E (N/m ²)	Módulo de elasticidade da água N/m ²	Peso específico da água (20 C) kg/m ³	Comprimento (m)	Celeridade de cada trecho (m/s)	Celeridade equivalente (m/s)
TRECHO 1	Reservatório CAGECE a quebra-pressão 1	250	Ferro fundido	5,50	1,25E+11	2,14E+09	998,2	4.105,73	1.098	1.136
		150	Aço	3,18	2,10E+11	2,14E+09	998,2	2.294,27	1.203	
TRECHO 2	Quebra pressão 1 a Quebra- pressão 2	150	Aço	3,18	2,10E+11	2,14E+09	998,2	1.450,00	1.203	1.203
TRECHO 3	Quebra pressão 2 a Mucambo	200	Ferro fundido	5,40	1,25E+11	2,14E+09	998,2	13.545,48	1.145	1.145
TRECHO 4	Mucambo a Pacujá	150	Ferro fundido	5,20	1,25E+11	2,14E+09	998,2	10.524,52	1.198	1.198
TRECHO 5	Pacujá a Graça	150	Ferro fundido	5,20	1,25E+11	2,14E+09	998,2	10.520,00	1.198	1.198

TABELA 5.6 - DETERMINAÇÃO DAS SOBREPRESSÃO NAS VÁLVULAS

TRECHO		Diâmetro-d (mm)	Vazão antes do fechamento (l/s)	Velocidade antes do fechamento (m/s)	Vazão depois do fechamento (l/s)	Velocidade depois do fechamento (m/s)	Variação de velocidade (m/s)	Celeridade equivalente (m/s)	Aceleração da gravidade (m/s ²)	Sobrepresão (mca)
VÁLVULA 1	Montante da caixa de quebra pressão 1	150	38,14	2,16	0,00	0,00	2,16	1.136	9,81	250
VÁLVULA 2	Montante da caixa de quebra pressão 2	150	38,14	2,16	0,00	0,00	2,16	1.203	9,81	265
VÁLVULA 3	Caixa de controle de Mucambo	200	38,14	1,21	18,85	0,60	0,61	1.145	9,81	72
VÁLVULA 4	Caixa de controle de Pacujá	150	18,86	1,07	9,47	0,54	0,53	1.198	9,81	65
VÁLVULA 5	Caixa de controle de Graça	150	9,47	0,54	0,00	0,00	0,54	1.198	9,81	65

5.3.1 Determinação do tempo de fechamento mínimo para as válvulas

O estudo até aqui desenvolvido foi baseado em uma manobra instantânea, isto é, de duração $T=0$, o que é fisicamente impossível.

A fórmula de Jukowsky foi decisiva para provar que não existe problema algum com a manobra das válvulas das cidades. No caso das caixas de quebra pressão, será necessário um estudo complementar.

Para a determinação do tempo de fechamento mínimo para que a sobrepressão não atinja valores inadmissíveis, foi utilizada a fórmula de Michaud, que considera a lei linear ou parabólica de variação de vazão da válvula

$$T = \frac{2l.V_0}{g.\Delta h}$$

Onde:

Δh - Sobrepressão (mca)

l - Comprimento total do trecho de adutora a montante da válvula (m)

V_0 - Velocidade antes do fechamento da válvula (m/s)

g - Aceleração da gravidade (m/s²)

T - Tempo de fechamento (s)

A TABELA 5.7 mostra o tempo mínimo de fechamento para as válvulas a montante das caixas de quebra pressão utilizando a formula de Michaud.

TABELA 5.7 - CÁLCULO DO TEMPO

TRECHO		Distancia do reservatório à Válvula (L)	Celeridade equivalente (c)	Velocidade de escoamento (Vo)	Tempo crítico (2*L/ c)	Pressão na válvula (ho)	Sobrepresão admissível (Dh)	Tempo mínimo (T)
Unidade		(m)	(m / s)	(m / s)	(s)	(mca)	(mca)	(s)
VÁLVULA 1	Montante da caixa de quebra pressão 1	6.400,00	1.136	2,16	11,27	125	125	23
VÁLVULA 2	Montante da caixa de quebra pressão 2	1.450,00	1.203	2,16	2,41	132	118	5

5.3.2 Conclusão

Podemos concluir que o tempo de fechamento mínimo da válvula da caixa de quebra pressão 1 deverá ser 23 segundos (adotar 30 segundos). Esta característica deverá ser especificada ao fabricante da válvula de altitude que equipa a caixa de quebra pressão.

Para a caixa de quebra pressão 2 poderá ser utilizada a mesma válvula para efeito de padronização. Neste caso o sistema trabalhará com uma segurança maior.

Deverá ser especificado ao fabricante da válvula borboleta com bóia que a haste da bóia deverá ter mínimo 1 metro para que a mesma feche lentamente à medida que o nível da caixa de quebra pressão suba. Se a válvula borboleta com bóia inicia o processo de fechamento a 0,5 metros do nível máximo, ela levará 41 segundos para fechar totalmente, tempo este suficiente para não gerar sobrepressões inadmissíveis.



MONTGOMERY WATSON



6. FICHA TÉCNICA DO SISTEMA ADUTOR

6. FICHA TÉCNICA DO SISTEMA ADUTOR

1. Comprimento total da adutora 44.149,77 m

- DN 250 - 4.105,73 m
- DN 200 - 13.734,02 m
- DN 150 (Aço flangeado) - 3.744,27 m
- DN 150 (Junta elástica)- 21.044,52 m
- DN 100 - 330,77 m
- DN 75 - 1.179,00 m

2. Vazão total do sistema 38,14 l/s

3. Classe de pressão máxima dos tubos 3,0 MPa

4. Dados técnicos dos municípios atendidos

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO ANO 2000	POPULAÇÃO ANO 2033	VAZÃO ANO 2000	VAZÃO ANO 2033
Mucambo	6.026	11.571	10,04	19,29
Pacujá	2.877	5.633	4,80	9,39
Graça	2.959	5.679	4,93	9,47

5. População abastecida Ano 2000 11.862 hab.

6. População abastecida Ano 2033 22.883 hab.

7. Fonte de água: Reservatório de Ibiapina pertencente ao Sistema Adutor da Ibiapina



MONTGOMERY WATSON



7. ORÇAMENTO



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
RESUMO DO ORÇAMENTO**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	SERVIÇOS E OBRA CIVIL (R\$)	FORNECIMENTOS (R\$)	TOTAL (R\$)	%
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES)					
1,00	CANTEIRO DE OBRAS	7.271,57		7.271,57	0,13
2,00	SERVIÇOS E OBRA CIVIL	1.385.511,53		1.385.511,53	24,36
3,00	FORNECIMENTOS		4.295.430,34	4.295.430,34	75,51
TOTAL DOS CUSTOS DE INVESTIMENTOS		1.392.783,10	4.295.430,34	5.688.213,45	100,00



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: CANTEIRO DE OBRAS**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	CANTEIRO DE OBRAS				
1.1	CONSTRUÇÃO DO CANTEIRO				
1.1.1	BARRACÃO PARA ESCRITORIO TIPO A1	unidade	1,00	1.892,06	1.892,06
1.1.2	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS/PESSOAL	vb	1,00	2.300,00	2.300,00
2	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS				
2.1	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE LUZ E FORÇA	unidade	1,00	500,97	500,97
2.2	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE AGUA	unidade	1,00	424,68	424,68
2.3	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE ESGOTO	unidade	1,00	72,80	72,80
2.4	FOSSA SUMIDOURO PARA BARRACÃO	unidade	1,00	504,26	504,26
3	PLACA DE OBRA				
3.1	PLACA DE OBRA	metro ²	36,00	43,80	1.576,80
TOTAL					7.271,57



MONTGOMERY WATSON



PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO:SERVIÇOS

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	SERVIÇOS TECNICOS				
1.1	SONDAGENS				
1.1.1	SONDAGEM A TRADO	metro	22,00	14,00	308,00
1.1.2	SANDAGEM A PERCUSSÃO	metro	448,00	32,00	14.336,00
1.1.4	RELATÓRIO TÉCNICO C/SEÇÕES E PLANTAS DE LOCAÇÃO	unidade	1,00	450,00	450,00
1.2	LOCAÇÃO				
1.2.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE ADUTORA	metro	43.949,77	1,01	44.389,27
1.2.2	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE OBRAS LOCALIZADAS C/GABARITO MADEIR	metro²	500,00	2,05	1.025,00
1.3	CADASTRO				
1.3.1	CADASTRO DE ADUTORA	metro	43.949,77	0,51	22.414,38
1.3.2	CADASTRO DE OBRAS LOCALIZADAS	metro²	500,00	11,52	5.760,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES				
2.1	PREPARAÇÃO DO TERRENO				
2.1.1	LIMPEZA MECÂNICA COM RASPAGEM SUPERFICIAL	metro²	8.789,95	0,20	1.757,99
2.1.2	ROÇADA FINA COM LIMPEZA DO TERRENO	metro²	79.109,59	0,05	3.955,48
2.2	TRÂNSITO E SEGURANÇA				
2.2.2	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO NOTURNA	metro	1.790,00	0,62	1.109,80
2.2.3	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO COM BARREIRAS	metro	1.279,00	1,22	1.560,38
2.3	ACESSOS				
2.3.1	ESTRADA DE ACESSO	metro²	1.492,00	5,80	8.653,60
2.4	SUSTENTAÇÕES DIVERSAS				
2.4.1	ESCORAMENTO DE POSTES	unidade	12,00	180,14	2.161,68
TOTAL 1+ 2(SERV. TÉCNICOS E PRELIMINARES)					107.881,58



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO:SERVIÇOS**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3	MOVIMENTO DE TERRA				
3.1	ESCAVAÇÃO EM AREAS				
3.1.1	ESCAVAÇÃO MANUAL EM S.Q.N, EXCETO ROCHA, PROF. ATE 1.50m	metro ³	750,00	7,25	5.437,50
3.2	ATERRO / REATERRO DE AREAS				
3.2.1	CORTE E ATERRO COMPENSADO S/CONTROLE DO GRAU DE COMPACTAÇÃO	metro ³	150,00	2,30	345,00
3.2.2	ESPALHAMENTO MECÂNICO DE SOLO EM BOTA FORA	metro ³	600,00	0,48	288,00
3.3	ESCAVAÇÃO EM VALAS				
3.3.1	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1ª CAT. PROF. ATE 1.50m	metro ³	7.080,00	7,68	54.374,40
3.3.2	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 2ª CAT. PROF. ATE 1.50m	metro ³	6.195,00	10,15	62.879,25
3.3.3	ESCAVAÇÃO EM ROCHA SÃ A FRIO	metro ³	442,50	175,66	77.729,55
3.3.4	ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA A FRIO	metro ³	3.982,50	69,89	278.336,93
3.3.5	NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	metro ²	24.847,00	1,18	29.319,46
3.4	ATERRO / REATERRO DE VALAS				
3.4.1	REATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	metro ³	15.930,00	4,93	78.534,90
3.4.2	ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	metro ³	3.926,00	21,37	83.898,62
3.4.3	BOTA FORA DMT = 5km	metro ³	5.310,00	7,36	39.081,60
4	ESCORAMENTO				
4.1	ESCORAMENTO DE MADEIRA EM VALAS E CAVAS				
4.1.1	ESCORAMENTO DESCONTINUO COM PRANCHAS DE MADEIRA	metro ²	1.389,00	6,30	8.750,70
4.1.2	ESCORAMENTO CONTINUO COM PRANCHAS DE MADEIRA	metro ²	926,00	3,87	3.583,62



MONTGOMERY WATSON



PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO:SERVIÇOS

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
5	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS				
5.1	CONCRETOS				
5.1.1	CONCRETO CICLOPICO COM 30% DE PEDRA DE MÃO	metro ³	11,19	120,78	1.351,53
5.1.2	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL, CONSUMO MINIMO 150kg/m ³	metro ³	5,67	130,83	741,81
5.1.4	CONCRETO ARMADO fck 20MPa, LANÇADO E ADENSADO	metro ³	49,00	629,37	30.839,13
5.2	POÇOS E CAIXAS (INCL. ASSENTAMENTO DE TAMPÃO)				
5.2.1	CAIXA P/REGISTRO OU VENTOSA EM ALV.TIJ. MACIÇO DN ATÉ 200mm	unidade	85,00	137,51	11.688,35
5.2.2	CAIXA P/REGISTRO DESCARGA EM ALV.TIJ.MACIÇO 200<DN<=500mm	unidade	85,00	660,95	56.180,75
TOTAL 3+4+5 OBRAS CIVIS - 1					823.361,09
6	ASSENTAMENTO, INCLUSIVE TRANSPORTE, LIMPEZA E TESTE				
09.04	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JUNTA ELASTICA				
09.04.03	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 75mm	metro	1.179,00	0,65	766,35
09.04.04	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 100mm	metro	330,77	0,90	297,69
09.04.07	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 200mm	metro	1.346,80	1,55	2.087,54
09.04.08	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 250mm	metro	4.105,73	1,83	7.513,49
09.01	ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES EM FºFº, J.ELASTICA				
09.01.04	ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES EM FºFº, JE DN 150mm	metro	21.044,52	4,90	103.118,15
09.01.05	ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES EM FºFº, JE DN 200mm	metro	12.198,68	5,85	71.362,28
09.02	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM AÇO SOLDADO				
	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM AÇO SOLDADO, CHAPA 1/8", COM REPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO EXTERNO E INTERNO, ICLUSIVE PROTEÇÃO CATÓDICA, DN=200	metro	3.744,27	15,00	56.164,05
TOTAL ITEM 6 (MONTAGEM)					241.309,54



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO:SERVIÇOS**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
7	PAVIMENTAÇÃO				
7.1	RETIRADA DE PAVIMENTAÇÃO				
7.1.1	RETIRADA DE PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA	metro ²	5.595,00	4,67	26.128,65
7.1.2	RETIRADA DE PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPIPEDO OU PEDRA TOSCA	metro ²	1.279,00	1,74	2.225,46
7.1.3	RETIRADA DE PAVIMENTAÇÃO EM PASSEIO CIMENTADO	metro ²	128,00	2,90	371,20
7.1.4	RETIRADA DE MEIO FIO	metro	3.950,00	1,46	5.767,00
7.1.5	RETIRADA DE SARJETA	metro ³	3.950,00	1,50	5.925,00
7.2	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO				
7.2.1	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA S/REJUNT.	metro ²	1.279,00	4,04	5.167,16
7.2.2	RECOMPOSIÇÃO DE MEIO FIO EM CONCRETO	metro	3.950,00	3,95	15.602,50
7.2.3	RECOMPOSIÇÃO DE MEIO FIO EM PEDRA GRANITICA	metro	3.950,00	3,81	15.049,50
7.3	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA				
7.3.1	RECOMPOSIÇÃO DE CAPA EM CONCRETO ASFALTICA(CBUQ), ESP=5cm	metro ²	5.595,00	14,72	82.358,40
8	FECHAMENTO				
8.1	ALVENARIA				
8.1.1	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO 1/2 VEZ	metro ²	5,00	12,19	60,95
8.1.2	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO 1 VEZ	metro ²	30,00	19,86	595,80
8.2	ESQUADRIAS E FERRAGEM				
8.2.1	PORTÃO EM CHAPA DE FERRO Nº 18	metro ²	36,00	43,88	1.579,68
9	REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFICIES				
9.1	PISO, TETO E PAREDE				
9.1.1	PISO CIMENTADO LISO TRAÇO 1:3, E = 0,015m	metro ²	128,00	5,41	692,48
9.1.2	REBOCO DE CIMENTO E AREIA GROSSA, TRAÇO 1:4	metro ²	20,00	7,92	158,40



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO:SERVIÇOS**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
9.2	PINTURA				
9.2.1	PINTURA ANTI-CORROSIVA	metro ²	36,00	4,67	168,12
9.2.2	PINTURA A BASE DE CAL, 3 DEMÃOS	metro ²	20,00	1,83	36,60
9.2.3	PINTURA A OLEO PARA FERRO FUNDIDO	metro ²	36,00	4,63	166,68
10	URBANIZAÇÃO				
10.1	PORTÃO, CERCA, MURO E ALAMBRADO				
10.1.1	CERCA EM ARAME FARPADO, ESTACA PONTA VIRADA, C/11 FIOS	metro	765,00	21,77	16.654,05
10.1.2	REMOÇÃO E RECOLOCAÇÃO DE CERCA	metro	58,80	28,80	1.693,44
10.2	PAISAGISMO				
10.2.1	GRAMA PARA JARDIM, CONSERVAÇÃO ATE 45 DIAS	metro ²	150,00	3,77	565,50
11	SERVIÇOS DIVERSOS				
11.1	PRODUÇÃO DE AGREGADOS				
11.1.1	AREIA MEDIA DE RIO PRODUZIDA	metro ³	3.615,00	8,85	31.992,75
TOTAL 2 (OBRAS CIVIS - 7+8+9+10+11)					212.959,32
TOTAL DOS SERVIÇOS E OBRA CIVIL					1.385.511,53



MONTGOMERY WATSON



PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	FORNECIMENTO, CARGA TRANSPORTE E DESCARGA DE EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS				
1.1	TUBOS COM JUNTA ELÁSTICA, CLASSE DE PRESSÃO MÍNIMA DE 10 Kg/cm ² (+5,0%)				
1.1.1	DN 75 mm	metro	1.237,95	8,50	10.522,58
1.1.2	DN 100 mm	metro	347,31	12,20	4.237,16
1.1.3	DN 200 mm	metro	1.414,14	38,00	53.737,32
1.1.4	DN 250 mm	metro	4.311,02	57,00	245.727,94
1.2	TUBOS COM JUNTA ELÁSTICA, CLASSE DE PRESSÃO MÍNIMA DE 25 Kg/cm ² (+5,0%)				
1.1.6	DN 200 mm	metro	1.788,36	92,00	164.529,12
1.3	TUBOS COM JUNTA ELÁSTICA, CLASSE DE PRESSÃO MÍNIMA DE 40 Kg/cm ² (+5,0%)				
	DN 150 mm	metro	22.096,75	73,20	1.617.481,81
	DN 200 mm	metro	11.020,25	101,20	1.115.249,70
1.2	TUBOS DE AÇO CARBONO PONTA FLANGE COM CHAPA 1/8" COM REVESTIMENTO EXTERNO E INTERNO CONFORME ESPECIFICAÇÕES L=6,00 M				
1.2.1	DN 150	unidade	656,00	561,00	368.016,00
TOTAL 1					3.579.501,63
2	REGISTROS, VÁLVULAS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS				
2.1	ADUTORA				
2.1.1	Curva 11o15' em fofo com bolsas je DN = 150	unidade	46,00	80,41	3.698,86
2.1.2	Curva 11o15' em fofo com bolsas je DN = 250	unidade	10,00	154,93	1.549,30
2.1.3	Curva 11o15' em fofo com bolsas je DN = 75	unidade	1,00	37,27	37,27
2.1.4	Curva 22o30' em fofo com bolsas je DN = 150	unidade	22,00	92,19	2.028,18



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.5	Curva 22o30' em fofo com bolsas je DN = 250	unidade	5,00	164,74	823,70
2.1.6	Curva 45o com flanges em fofo DN = 100 PN 10	unidade	2,00	52,95	105,90
2.1.7	Curva 45o com flanges em fofo DN = 100 PN 25	unidade	3,00	76,53	229,59
2.1.8	Curva 45o com flanges em fofo DN = 100 PN 40	unidade	21,00	76,53	1.607,13
2.1.9	Curva 45o com flanges em fofo DN = 50 PN 16	unidade	3,00	48,05	144,15
2.1.10	Curva 45o com flanges em fofo DN = 50 PN 40	unidade	36,00	48,05	1.729,80
2.1.11	Curva 45o em fofo com bolsas je DN = 150	unidade	1,00	96,11	96,11
2.1.12	Curva 45o em fofo com bolsas je DN = 250	unidade	3,00	194,16	582,48
2.1.13	Curva 90o em fofo com bolsas je DN = 100	unidade	1,00	62,76	62,76
2.1.14	Curva 90o em fofo com bolsas je DN = 150	unidade	1,00	100,62	100,62
2.1.15	Curva 90o em fofo com bolsas je DN = 250	unidade	2,00	249,08	498,16
2.1.16	Curva 90o em fofo com bolsas je DN = 75	unidade	2,00	42,18	84,36
2.1.17	Extremidade bolsa flange fofo DN = 200 PN 25	unidade	1,00	147,52	147,52
2.1.18	Extremidade bolsa flange fofo DN = 200 PN 10	unidade	1,00	95,13	95,13
2.1.19	Extremidade flange e bolsa je em fofo DN = 150 PN 40	unidade	2,00	102,99	205,98
2.1.20	Extremidade flange e ponta je em fofo DN = 100 PN 10	unidade	2,00	41,20	82,40
2.1.21	Extremidade flange e ponta je em fofo DN = 100 PN 25	unidade	3,00	57,24	171,72
2.1.22	Extremidade flange e ponta je em fofo DN = 100 PN 40	unidade	21,00	105,14	2.207,94
2.1.23	Extremidade flange e ponta je em fofo DN = 150 PN 40	unidade	2,00	105,14	210,28
2.1.24	Extremidade flange e ponta je em fofo DN = 50 PN 16	unidade	3,00	25,30	75,90
2.1.25	Extremidade flange e ponta je em fofo DN = 50 PN 40	unidade	36,00	30,36	1.092,96
2.1.26	Extremidade ponta flange aco DN = 200 PN 10	unidade	1,00	120,30	120,30
2.1.27	Extremidade ponta flange aco DN = 200 PN 25	unidade	1,00	135,40	135,40
2.1.28	junta de desmontagem travada axialmente DN = 150 PN 40	unidade	2,00	378,00	756,00
2.1.29	Reducao normal ponta e bolsa je em fofo 200 x 150	unidade	2,00	86,31	172,62
2.1.30	Reducao normal ponta e bolsa je em fofo 250 x 200	unidade	1,00	116,50	116,50
2.1.31	Registro de gaveta DN = 100 com cabecote e flanges PN 10	unidade	2,00	369,94	739,88
2.1.32	Registro de gaveta DN = 100 com cabecote e flanges PN 25	unidade	1,00	818,16	818,16
2.1.33	Registro de gaveta DN = 100 com cabecote e flanges PN 40	unidade	21,00	981,20	20.605,20
2.1.34	Registro de gaveta DN = 50 com cabecote e flanges PN 16	unidade	3,00	207,90	623,70



MONTGOMERY WATSON



PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.35	Registro de gaveta DN = 50 com cabecote e flanges PN 40	unidade	16,00	299,40	4.790,40
2.1.36	Registro de gaveta DN = 50 com cabecote e flanges PN 40	unidade	20,00	299,40	5.988,00
2.1.37	Registro de gaveta DN = 100 com volante e flanges PN 25	unidade	2,00	818,16	1.636,32
2.1.38	Registro de gaveta DN = 50 com volante e flanges PN 10	unidade	8,00	215,22	1.721,76
2.1.39	Registro de gaveta DN = 50 com volante e flanges PN 25	unidade	12,00	373,20	4.478,40
2.1.40	Registro de gaveta DN = 50 com volante e flanges PN 40	unidade	63,00	447,60	28.198,80
2.1.41	Te com bolsas je em fofó 150 x 150	unidade	1,00	145,13	145,13
2.1.42	Te com bolsas je em fofó 150 x 50	unidade	3,00	120,30	360,90
2.1.43	Te com bolsas je em fofó 200 x 200	unidade	1,00	231,42	231,42
2.1.44	Te com bolsas je em fofó 200 x 50	unidade	2,00	205,30	410,60
2.1.45	Te com duas bolsas je e flange em fofó 150 x 50 PN 40	unidade	75,00	286,86	21.514,50
2.1.46	Te com duas bolsas je e flange em fofó 200 x 100 PN 25	unidade	1,00	251,02	251,02
2.1.47	Te com duas bolsas je e flange em fofó 200 x 100 PN 40	unidade	21,00	251,02	5.271,42
2.1.48	Te com duas bolsas je e flange em fofó 200 x 50 PN 10	unidade	1,00	127,00	127,00
2.1.49	Te com duas bolsas je e flange em fofó 200 x 50 PN 16	unidade	2,00	127,00	254,00
2.1.50	Te com duas bolsas je e flange em fofó 200 x 50 PN 25	unidade	3,00	127,00	381,00
2.1.51	Te com duas bolsas je e flange em fofó 200 x 50 PN 40	unidade	24,00	127,00	3.048,00
2.1.52	Te com duas bolsas je e flange em fofó 250 x 100 PN 10	unidade	2,00	234,17	468,34
2.1.53	Te com duas bolsas je e flange em fofó 250 x 50 PN 10	unidade	6,00	431,01	2.586,06
2.1.54	Te com duas bolsas je e flange em fofó 75 x 50 PN 16	unidade	5,00	153,71	768,55
2.1.55	Te de aço soldado ponta ponta flange 200 x 100 PN 25	unidade	2,00	272,40	544,80
2.1.56	Te de aço soldado ponta ponta flange 200 x 50 PN 10	unidade	1,00	141,30	141,30
2.1.57	Te de aço soldado ponta ponta flange 200 x 50 PN 16	unidade	1,00	141,30	141,30
2.1.58	Te de aço soldado ponta ponta flange 200 x 50 PN 25	unidade	4,00	155,30	621,20
2.1.59	Valvula borboleta flangeada DN = 150 PN 40	unidade	2,00	1.850,30	3.700,60
2.1.60	Ventosa de triplice funcao com flange DN = 50 PN 10	unidade	8,00	293,77	2.350,16
2.1.61	Ventosa de triplice funcao com flange DN = 50 PN 16	unidade	5,00	293,77	1.468,85
2.1.62	Ventosa de triplice funcao com flange DN = 50 PN 25	unidade	7,00	293,77	2.056,39
2.1.63	Ventosa de triplice funcao com flange DN = 50 PN 40	unidade	63,00	352,52	22.208,76
2.1.64	Flange avulso em aço carbono DN 200	unidade	860,00	101,67	87.436,20



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.65	Curva flangeada 11°15' aço carbono DN 250 1,0 Mpa	unidade	1,00	350,00	350,00
2.1.66	Curva flangeada 22°30" aço carbono DN 250 1,0 Mpa	unidade	1,00	321,45	321,45
2.1.67	Curva flangeada 00°53'32" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.68	Curva flangeada 00°54'10" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.69	Curva flangeada 01°15'23" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.70	Curva flangeada 01°18'41" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.71	Curva flangeada 01°25'51" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.72	Curva flangeada 01°31'04" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.73	Curva flangeada 01°35'47" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.74	Curva flangeada 01°37'25" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.75	Curva flangeada 01°39'05" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.76	Curva flangeada 01°42'02" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.77	Curva flangeada 01°47'44" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.78	Curva flangeada 01°57'43" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.79	Curva flangeada 02°02'35" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.80	Curva flangeada 02°05'17" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.81	Curva flangeada 02°05'44" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.82	Curva flangeada 02°10'43" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.83	Curva flangeada 02°16'58" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.84	Curva flangeada 02°20'29" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.85	Curva flangeada 02°21'35" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.86	Curva flangeada 02°23'09" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.87	Curva flangeada 02°26'56" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.88	Curva flangeada 02°27'51" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.89	Curva flangeada 02°29'03" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.90	Curva flangeada 02°29'17" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.91	Curva flangeada 02°29'18" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.92	Curva flangeada 02°31'34" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.93	Curva flangeada 02°33'23" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.94	Curva flangeada 02°35'38" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.95	Curva flangeada 02°37'15" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.96	Curva flangeada 02°40'08" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.97	Curva flangeada 02°43'10" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.98	Curva flangeada 02°43'27" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.99	Curva flangeada 02°47'05" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.100	Curva flangeada 02°47'47" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.101	Curva flangeada 02°52'17" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.102	Curva flangeada 02°53'06" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.103	Curva flangeada 02°54'56" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.104	Curva flangeada 02°55'34" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.105	Curva flangeada 03°00'52" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.106	Curva flangeada 03°07'27" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.107	Curva flangeada 03°14'46" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.108	Curva flangeada 03°19'38" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.109	Curva flangeada 03°23'41" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.110	Curva flangeada 03°26'40" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.111	Curva flangeada 03°31'21" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.112	Curva flangeada 03°36'33" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.113	Curva flangeada 03°46'35" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.114	Curva flangeada 03°47'29" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.115	Curva flangeada 03°51'56" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.116	Curva flangeada 03°52'25" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.117	Curva flangeada 03°55'17" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.118	Curva flangeada 03°58'03" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.119	Curva flangeada 03°58'20" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.120	Curva flangeada 04°08'55" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.121	Curva flangeada 04°37'06" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.122	Curva flangeada 04°39'36" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.123	Curva flangeada 04°41'44" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.124	Curva flangeada 04°44'09" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.125	Curva flangeada 04°44'11" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.126	Curva flangeada 04°47'03" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.127	Curva flangeada 04°49'51" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.128	Curva flangeada 04°55'28" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.129	Curva flangeada 05°07'56" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.130	Curva flangeada 05°10'47" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.131	Curva flangeada 05°18'02" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.132	Curva flangeada 05°25'45" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.133	Curva flangeada 05°25'52" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.134	Curva flangeada 05°27'23" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.135	Curva flangeada 05°31'33" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.136	Curva flangeada 05°31'43" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.137	Curva flangeada 05°37'31" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.138	Curva flangeada 05°43'36" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.139	Curva flangeada 05°44'57" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.140	Curva flangeada 05°50'37" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.141	Curva flangeada 05°55'30" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.142	Curva flangeada 05°55'46" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.143	Curva flangeada 05°56'11" aço carbono DN 200 1,6 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.144	Curva flangeada 06°19'13" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.145	Curva flangeada 06°33'66" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.146	Curva flangeada 06°34'27" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.147	Curva flangeada 06°38'58" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.148	Curva flangeada 06°44'21" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.149	Curva flangeada 06°50'49" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.150	Curva flangeada 06°53'58" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.151	Curva flangeada 06°55'33" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.152	Curva flangeada 06°56'09" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.153	Curva flangeada 07°03'06" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.154	Curva flangeada 07°03'36" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.155	Curva flangeada 07°16'01" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.156	Curva flangeada 07°16'28" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.157	Curva flangeada 07°23'21" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.158	Curva flangeada 07°25'09" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.159	Curva flangeada 07°32'31" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.160	Curva flangeada 07°44'25" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.161	Curva flangeada 07°53'54" aço carbono DN 200 2,5 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.162	Curva flangeada 07°56'18" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.163	Curva flangeada 08°23'06" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.164	Curva flangeada 08°28'34" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.165	Curva flangeada 08°29'14" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.166	Curva flangeada 08°30'29" aço carbono DN 200 2,5 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.167	Curva flangeada 08°32'07" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.168	Curva flangeada 08°32'13" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.169	Curva flangeada 08°40'49" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.170	Curva flangeada 08°42'26" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.171	Curva flangeada 08°45'38" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.172	Curva flangeada 08°47'32" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.173	Curva flangeada 08°52'02" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.174	Curva flangeada 08°54'13" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.175	Curva flangeada 09°18'38" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.176	Curva flangeada 09°31'34" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.177	Curva flangeada 09°38'02" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.178	Curva flangeada 09°49'24" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.179	Curva flangeada 09°50'14" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.180	Curva flangeada 09°54'45" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.181	Curva flangeada 09°59'24" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.182	Curva flangeada 10°27'59" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.183	Curva flangeada 10°31'05" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.184	Curva flangeada 10°32'07" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.185	Curva flangeada 11°03'33" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.186	Curva flangeada 11°11'01" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.187	Curva flangeada 11°11'22" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.188	Curva flangeada 11°47'01" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.189	Curva flangeada 11°49'33" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.190	Curva flangeada 11°58'50" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.191	Curva flangeada 122°12'09" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.192	Curva flangeada 12°06'54" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.193	Curva flangeada 12°15'08" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.194	Curva flangeada 12°16'40" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.195	Curva flangeada 12°25'54" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.196	Curva flangeada 12°30'28" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.197	Curva flangeada 12°37'26" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.198	Curva flangeada 138°10'30" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.199	Curva flangeada 13°07'57" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.200	Curva flangeada 13°34'06" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.201	Curva flangeada 13°35'53" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.202	Curva flangeada 13°42'25" aço carbono DN 200 2,5 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.203	Curva flangeada 13°46'10" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.204	Curva flangeada 14°06'37" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.205	Curva flangeada 14°15'14" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.206	Curva flangeada 14°15'33" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.207	Curva flangeada 14°47'46" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.208	Curva flangeada 14°53'43" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.209	Curva flangeada 14°57'17" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	63,70	63,70
2.1.210	Curva flangeada 15°04'39" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.211	Curva flangeada 15°09'53" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.212	Curva flangeada 15°10'14" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.213	Curva flangeada 15°24'46" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.214	Curva flangeada 15°27'47" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.215	Curva flangeada 15°42'37" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.216	Curva flangeada 15°57'17" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.217	Curva flangeada 16°01'28" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.218	Curva flangeada 16°06'45" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.219	Curva flangeada 16°32'55" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.220	Curva flangeada 16°43'53" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.221	Curva flangeada 16°44'54" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.222	Curva flangeada 16°53'43" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.223	Curva flangeada 17°09'03" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.224	Curva flangeada 17°12'59" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.225	Curva flangeada 17°24'40" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.226	Curva flangeada 17°30'15" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.227	Curva flangeada 17°35'17" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.228	Curva flangeada 18°03'54" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.229	Curva flangeada 18°04'21" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.230	Curva flangeada 18°27'31" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.231	Curva flangeada 18°28'23" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.232	Curva flangeada 18°44'40" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.233	Curva flangeada 19°15'15" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.234	Curva flangeada 20°24'39" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.235	Curva flangeada 20°38'53" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.236	Curva flangeada 20°46'08" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.237	Curva flangeada 20°49'45" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.238	Curva flangeada 20°52'17" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.239	Curva flangeada 20°58'07" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.240	Curva flangeada 21°09'20" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.241	Curva flangeada 21°17'25" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.242	Curva flangeada 21°23'20" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.243	Curva flangeada 21°24'29" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.244	Curva flangeada 21°32'51" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	106,60	106,60



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.245	Curva flangeada 22°01'24" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.246	Curva flangeada 22°06'16" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.247	Curva flangeada 24°02'25" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.248	Curva flangeada 24°26'06" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.249	Curva flangeada 25°10'41" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.250	Curva flangeada 25°41'07" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.251	Curva flangeada 25°46'56" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.252	Curva flangeada 27°10'53" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.253	Curva flangeada 28°08'04" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.254	Curva flangeada 28°24'28" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.255	Curva flangeada 28°24'28" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.256	Curva flangeada 28°26'43" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.257	Curva flangeada 28°26'43" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.258	Curva flangeada 28°34'40" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.259	Curva flangeada 28°56'41" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.260	Curva flangeada 28°58'14" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.261	Curva flangeada 29°07'16" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.262	Curva flangeada 29°48'16" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	106,60	106,60
2.1.263	Curva flangeada 30°12'18" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.264	Curva flangeada 32°13'02" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.265	Curva flangeada 33°17'34" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.266	Curva flangeada 34°03'03" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.267	Curva flangeada 34°03'03" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.268	Curva flangeada 34°34'50" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.269	Curva flangeada 34°53'39" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.270	Curva flangeada 35°15'51" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.271	Curva flangeada 36°10'18" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.272	Curva flangeada 36°28'01" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.273	Curva flangeada 36°45'48" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.274	Curva flangeada 37°26'30" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10



MONTGOMERY WATSON



PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.275	Curva flangeada 38°10'19" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.276	Curva flangeada 39°24'48" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.277	Curva flangeada 41°03'58" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.278	Curva flangeada 42°06'12" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.279	Curva flangeada 43°52'27" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.280	Curva flangeada 44°32'15" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.281	Curva flangeada 47°21'00" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.282	Curva flangeada 48°02'37" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	152,10	152,10
2.1.283	Curva flangeada 50°59'30" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	210,60	210,60
2.1.284	Curva flangeada 84°57'14" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	210,60	210,60
2.1.285	Curva flangeada 11°57'15" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	210,60	210,60
2.1.286	Curva flangeada 12°27'35" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	210,60	210,60
2.1.287	Curva flangeada 13°14'28" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	210,60	210,60
2.1.288	Curva flangeada 13°17'35" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	210,60	210,60
2.1.289	Curva flangeada 143°06'01" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	210,60	210,60
2.1.290	Curva flangeada 16°42'26" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00	210,60	210,60
2.1.291	Curva flangeada 23°23'24" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00	210,60	210,60
2.1.292	Curva flangeada 28°53'20" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	210,60	210,60
2.1.293	Curva flangeada 36°43'34" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	210,60	210,60
2.1.294	Curva flangeada 37°01'39" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	210,60	210,60
2.1.295	Curva flangeada 47°20'29" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00	210,60	210,60

TOTAL 2

266.267,29

3 OBRAS HIDRÁULICAS

3.1	CAPTAÇÃO				
3.1.1	redução concêntrica com flanges AÇO DN 500X250 L=1000mm PN 10	unidade	1,00	1.504,00	1.504,00
3.1.2	válvula borboleta com flanges F°F° DN 250 PN 10	unidade	1,00	3.014,30	3.014,30



MONTGOMERY WATSON



PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.1.3	toco com flanges F°F° DN 250 L=500mm PN 10	unidade	1,00	399,30	399,30
3.1.4	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 250 PN 10	unidade	1,00	1.709,76	1.709,76
3.1.5	tê com flanges F°F° DN 250X50 PN 10	unidade	1,00	473,06	473,06
3.1.6	curva de 45° com flanges F°F° DN 250 PN 10	unidade	1,00	252,02	252,02
3.1.7	tubo com flanges F°F° DN 250 L=1500mm PN 10	unidade	1,00	399,91	399,91
3.1.8	curva de 90° com flanges F°F° DN 250 PN 10	unidade	1,00	253,00	253,00
3.1.9	extremidade bolsa flange F°F° DN 250 PN 10	unidade	1,00	149,05	149,05
3.1.10	registro de gaveta flange volante F°F° DN 50 PN 10	unidade	1,00	215,22	215,22
3.1.11	ventosa tríplice função F°F° DN 50 PN 10	unidade	1,00	293,77	293,77
3.1.12	tubo ponta bolsa com junta elástica F°F° DN 250 L=6,00 m PN 10	unidade	2,00	113,53	227,06
3.1.13	tubo com pontas F°F° DN 250 L=2,50 m PN 10	unidade	1,00	275,42	275,42
3.1.14	curva de 90° com bolsas F°F° DN 250 PN 10	unidade	1,00	249,08	249,08
3.2	TRAVERSIA NA CE-253				
3.2.1	Extremidade ponta flange F°F° DN 250 PN 10	unidade	2,00	175,53	351,06
3.2.2	Válvula borboleta com flanges F°F° DN 250 PN 10	unidade	2,00	3.014,30	6.028,60
3.2.3	Junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 250 PN 10	unidade	2,00	1.709,76	3.419,52
3.2.4	Tê com flanges F°F° DN 250 x 50 PN 10	unidade	2,00	473,06	946,12
3.2.5	Extremidade bolsa flange F°F° DN 250 PN 10	unidade	2,00	149,05	298,10
3.2.6	Curva de 45° com flanges F°F° DN 50 PN 10	unidade	1,00	48,05	48,05
3.2.7	Registro de gaveta flange cabeçote DN 50 PN 10	unidade	1,00	207,90	207,90
3.2.8	Registro de gaveta flange volante DN 50 PN 10	unidade	1,00	215,22	215,22
3.2.9	Ventosa tríplice função DN 50 PN 10	unidade	1,00	293,77	293,77
3.3	CAIXAS DE CONTROLE EM GRAÇA				
3.3.1	extremidade bolsa flange F°F° DN 75 PN 40	unidade	1,00	44,14	44,14
3.3.2	placa de orifício F°F° DN 75 PN 40	unidade	3,00	58,89	176,67
3.3.3	toco com flanges F°F° DN 75 L=250 PN 40	unidade	2,00	81,20	162,40
3.3.4	tê com flanges F°F° DN 75X50 PN 40	unidade	2,00	288,83	577,66
3.3.5	válvula borboleta com flanges F°F° DN 75 PN 40	unidade	2,00	2.240,20	4.480,40



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.3.6	válvula redutora de pressão e limitadora de vazão- DN 75 PN 40	unidade	1,00	6.750,00	6.750,00
3.3.7	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 75 PN 40	unidade	1,00	250,97	250,97
3.3.8	extremidade ponta flange F°F° DN 75 L=600 PN 40	unidade	1,00	36,30	36,30
3.3.9	registro de gaveta flange volante F°F° DN 50 PN 40	unidade	2,00	373,20	746,40
3.3.10	curva de 90° com flanges F°F° DN 50 PN 40	unidade	2,00	48,20	96,40
3.3.11	placa de orifício F°F° DN 50 PN 40	unidade	2,00	45,30	90,60
3.3.12	tê com saída rosqueada e flanges F°F° DN 50X1" L=323 PN 40	unidade	2,00	220,30	440,60
3.3.13	manômetro- PN 40	unidade	2,00	225,30	450,60
3.3.14	válvula globo DN 50 PN 40	unidade	1,00	920,30	920,30
3.3.15	tubo ponta bolsa com junta elástica F°F° DN 75 L=6,00 m PN 25	unidade	1,00	253,30	253,30
3.3.16	extremidade bolsa flange F°F° DN 75 PN 25	unidade	1,00	36,30	36,30
3.3.17	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 75 PN 25	unidade	1,00	223,08	223,08
3.3.18	cruzeta com flanges AÇO DN 75X75 PN 25	unidade	1,00	75,30	75,30
3.3.19	extremidade ponta flange F°F° DN 75 PN 25	unidade	1,00	36,30	36,30
3.3.20	registro de gaveta flange e cabeçote F°F° DN 75 PN 25	unidade	2,00	559,80	1.119,60
3.3.21	válvula de alívio F°F° DN 75 PN 25	unidade	2,00	3.348,45	6.696,90
3.3.22	curva de 90° com flanges F°F° DN 75 PN 25	unidade	2,00	49,02	98,04
3.3.23	extremidade bolsa flange F°F° DN 75 PN 16	unidade	1,00	44,14	44,14
3.3.24	tê com flanges F°F° DN 75X50 PN 16	unidade	2,00	126,96	253,92
3.3.25	válvula borboleta com flanges F°F° DN 75 PN 16	unidade	2,00	1.801,39	3.602,78
3.3.26	válvula de altitude- DN 75 PN 16	unidade	1,00	5.171,25	5.171,25
3.3.27	toco com flanges F°F° DN 75 L=500 PN 16	unidade	1,00	89,99	89,99
3.3.28	medidor de vazão eletromagnético- DN 75 PN 16	unidade	1,00	6.210,00	6.210,00
3.3.29	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 75 PN 16	unidade	1,00	172,40	172,40
3.3.30	extremidade ponta flange F°F° DN 75 L=600 PN 16	unidade	1,00	73,72	73,72
3.3.31	registro de gaveta flange volante F°F° DN 50 PN 16	unidade	2,00	215,22	430,44
3.3.32	curva de 90° com flanges F°F° DN 50 PN 16	unidade	2,00	52,40	104,80
3.3.33	tê com saída rosqueada e flanges F°F° DN 50X1" L=539 PN 16	unidade	2,00	202,20	404,40
3.3.34	manômetro PN 16	unidade	2,00	130,40	260,80
3.3.35	válvula globo DN 50 PN 16	unidade	1,00	495,20	495,20



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.4	CAIXAS DE CONTROLE EM MUCAMBO				
3.4.1	extremidade bolsa flange F°F° DN 100 PN 40	unidade	1,00	64,13	64,13
3.4.2	placa de orifício F°F° DN 100 PN 40	unidade	3,00	76,56	229,67
3.4.3	toco com flanges F°F° DN 100 L=250 PN 40	unidade	2,00	99,82	199,64
3.4.4	tê com flanges F°F° DN 100X75 PN 40	unidade	2,00	134,15	268,30
3.4.5	válvula borboleta com flanges F°F° DN 100 PN 40	unidade	2,00	3.304,00	6.608,00
3.4.6	válvula redutora de pressão e limitadora de vazão- DN 100 PN 40	unidade	1,00	8.240,25	8.240,25
3.4.7	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 100 PN 40	unidade	1,00	278,85	278,85
3.4.8	extremidade ponta flange F°F° DN 100 L=600 PN 40	unidade	1,00	91,44	91,44
3.4.9	registro de gaveta flange volante F°F° DN 75 PN 40	unidade	2,00	287,53	575,06
3.4.10	curva de 90° com flanges F°F° DN 75 PN 40	unidade	2,00	49,02	98,04
3.4.11	placa de orifício F°F° DN 75 PN 40	unidade	2,00	58,89	117,78
3.4.12	tê com saída rosqueada e flanges F°F° DN 75X1" L=469 PN 40	unidade	2,00	297,20	594,40
3.4.13	manômetro PN 40	unidade	2,00	225,30	450,60
3.4.14	válvula globo- DN 75 PN 40	unidade	1,00	1.196,39	1.196,39
3.4.15	tubo ponta bolsa com junta elástica F°F° DN 100 L=6,00 m PN 25	unidade	1,00	219,00	219,00
3.4.16	extremidade bolsa flange F°F° DN 100 PN 25	unidade	1,00	64,13	64,13
3.4.17	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 100 PN 25	unidade	1,00	214,50	214,50
3.4.18	cruzeta com flangesAÇO DN 100X100 PN 25	unidade	1,00	109,30	109,30
3.4.19	extremidade ponta flange F°F° DN 100 PN 25	unidade	1,00	57,24	57,24
3.4.20	registro de gaveta flange e cabeçoteF°F° DN 100 PN 25	unidade	2,00	818,16	1.636,32
3.4.21	válvula de alívioF°F° DN 100 PN 25	unidade	2,00	4.334,40	8.668,80
3.4.22	curva de 90° com flanges F°F° DN 100 PN 25	unidade	2,00	79,86	159,72
3.4.23	extremidade bolsa flange F°F° DN 100 PN 16	unidade	1,00	47,09	47,09
3.4.24	tê com flanges F°F° DN 100X75 PN 16	unidade	2,00	127,09	254,18
3.4.25	válvula borboleta com flanges F°F° DN 100 PN 16	unidade	2,00	2.052,59	4.105,18
3.4.26	válvula de altitude- DN 100 PN 16	unidade	1,00	6.159,30	6.159,30
3.4.27	toco com flanges F°F° DN 100 L=500 PN 16	unidade	1,00	126,45	126,45
3.4.28	medidor de vazão eletromagnético- DN 100 PN 16	unidade	1,00	8.750,00	8.750,00



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.4.29	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 100 PN 16	unidade	1,00	143,00	143,00
3.4.30	extremidade ponta flange F°F° DN 100 PN 16	unidade	1,00	41,20	41,20
3.4.31	registro de gaveta flange volante F°F° DN 75 PN 16	unidade	2,00	287,52	575,04
3.4.32	curva de 90° com flanges F°F° DN 75 PN 16	unidade	2,00	49,02	98,04
3.4.33	tê com saída rosqueada e flanges F°F° DN 75X1" L=610 PN 16	unidade	2,00	250,40	500,80
3.4.34	manômetro PN 16	unidade	2,00	130,40	260,80
3.4.35	válvula globo- DN 75 PN 16	unidade	1,00	643,50	643,50
3.5	CAIXAS DE CONTROLE EM PACUJÁ				
3.5.1	extremidade bolsa flange F°F° DN 75 PN 40	unidade	1,00	44,14	44,14
3.5.2	placa de orifício F°F° DN 75 PN 40	unidade	3,00	58,89	176,67
3.5.3	toco com flanges F°F° DN 75 L=250 PN 40	unidade	2,00	81,20	162,40
3.5.4	tê com flanges F°F° DN 75X50 PN 40	unidade	2,00	288,83	577,66
3.5.5	válvula borboleta com flanges F°F° DN 75 PN 40	unidade	2,00	2.240,20	4.480,40
3.5.6	válvula redutora de pressão e limitadora de vazão DN 75 PN 40	unidade	1,00	6.750,00	6.750,00
3.5.7	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 75 PN 40	unidade	1,00	250,97	250,97
3.5.8	extremidade ponta flange F°F° DN 75 L=600 PN 40	unidade	1,00	73,72	73,72
3.5.9	registro de gaveta flange volante F°F° DN 50 PN 40	unidade	2,00	373,20	746,40
3.5.10	curva de 90° com flanges F°F° DN 50 PN 40	unidade	2,00	49,02	98,04
3.5.11	placa de orifício F°F° DN 50 PN 40	unidade	2,00	45,30	90,60
3.5.12	tê com saída rosqueada e flanges F°F° DN 50X1" L=323 PN 40	unidade	2,00	170,30	340,60
3.5.13	manômetro PN 40	unidade	2,00	225,30	450,60
3.5.14	válvula globo DN 50 PN 40	unidade	1,00	920,30	920,30
3.5.15	tubo ponta bolsa com junta elástica F°F° DN 75 L=6,00 m PN 25	unidade	1,00	253,30	253,30
3.5.16	extremidade bolsa flange F°F° DN 75 PN 25	unidade	1,00	44,14	44,14
3.5.17	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 75 PN 25	unidade	1,00	193,05	193,05
3.5.18	cruzeta com flangesAÇO DN 75X75 PN 25	unidade	1,00	358,00	358,00
3.5.19	extremidade ponta flange F°F° DN 75 PN 25	unidade	1,00	36,30	36,30
3.5.20	registro de gaveta flange e cabeçoteF°F° DN 75 PN 25	unidade	2,00	559,80	1.119,60
3.5.21	válvula de alívioF°F° DN 75 PN 25	unidade	2,00	3.348,45	6.696,90



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.5.22	curva de 90° com flanges F°F° DN 75 PN 25	unidade	2,00	49,02	98,04
3.5.23	extremidade bolsa flange F°F° DN 75 PN 16	unidade	1,00	44,14	44,14
3.5.24	tê com flanges F°F° DN 75X50 PN 16	unidade	2,00	126,96	253,92
3.5.25	válvula borboleta com flanges F°F° DN 75 PN 16	unidade	2,00	1.801,39	3.602,78
3.5.26	válvula de altitude DN 75 PN 16	unidade	1,00	5.199,60	5.199,60
3.5.27	toco com flanges F°F° DN 75 L=500 PN 16	unidade	1,00	89,99	89,99
3.5.28	medidor de vazão eletromagnético DN 75 PN 16	unidade	1,00	6.210,00	6.210,00
3.5.29	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 75 PN 16	unidade	1,00	114,40	114,40
3.5.30	extremidade ponta flange F°F° DN 75 L=600 PN 16	unidade	1,00	73,72	73,72
3.5.31	registro de gaveta flange volante F°F° DN 50 PN 16	unidade	2,00	215,22	430,44
3.5.32	curva de 90° com flanges F°F° DN 50 PN 16	unidade	2,00	49,02	98,04
3.5.33	tê com saída rosqueada e flanges F°F° DN 50X1" L=539 PN 16	unidade	2,00	202,30	404,60
3.5.34	manômetro PN 16	unidade	2,00	130,40	260,80
3.5.35	válvula globo DN 50 PN 16	unidade	1,00	495,20	495,20
3.6	CHAFARIZES (5 Unidades)				
3.6.1	extremidade bolsa flange AÇO DN 50 PN 40	unidade	5,00	75,84	379,20
3.6.2	placa de orifício AÇO DN 50 PN 40	unidade	15,00	45,30	679,50
3.6.3	toco com flanges AÇO DN 50 L=250mm PN 40	unidade	10,00	258,00	2.580,00
3.6.4	tê com flanges AÇO DN 50X50 PN 40	unidade	10,00	218,88	2.188,80
3.6.5	registro de gaveta flange volante F°F° DN 50 PN 40	unidade	20,00	373,20	7.464,00
3.6.6	válvula redutora de pressão e limitadora de vazão- DN 50 PN 40	unidade	5,00	5.240,00	26.200,00
3.6.7	junta de desmontagem travada axialmente AÇO DN 50 PN 40	unidade	5,00	223,08	1.115,40
3.6.8	extremidade ponta flange AÇO DN 50 L=340mm PN 40	unidade	5,00	62,40	312,00
3.6.9	curva de 90° com flanges AÇO DN 50 PN 40	unidade	10,00	74,88	748,80
3.6.10	placa de orifício AÇO DN 50 PN 40	unidade	10,00	45,30	453,00
3.6.11	tê com saída rosqueada e flanges AÇO DN 50X1" L=359mm PN 40	unidade	10,00	124,50	1.245,00
3.6.12	manômetro- PN 40	unidade	10,00	225,30	2.253,00
3.6.13	válvula globo- DN 50 PN 40	unidade	5,00	920,30	4.601,50
3.6.14	tubo ponta bolsa com junta elástica AÇO DN 50 L=6,00 m PN 25	unidade	5,00	258,30	1.291,50



MONTGOMERY WATSON



PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.6.15	extremidade bolsa flange AÇO DN 50 PN 25	unidade	5,00	63,20	316,00
3.6.16	junta de desmontagem travada axialmente AÇO DN 50 PN 25	unidade	5,00	171,60	858,00
3.6.17	cruzeta com flanges AÇO DN 50X50 PN 25	unidade	5,00	153,60	768,00
3.6.18	extremidade ponta flange AÇO DN 50 PN 25	unidade	5,00	72,50	362,50
3.6.19	registro de gaveta flange e cabeçote F°F° DN 50 PN 25	unidade	10,00	370,20	3.702,00
3.6.20	válvula de alívio DN 50 PN 25	unidade	10,00	5.280,00	52.800,00
3.6.21	curva de 90° com flanges AÇO DN 50 PN 25	unidade	10,00	68,80	688,00
3.6.22	extremidade bolsa flange AÇO DN 50 PN 16	unidade	5,00	59,80	299,00
3.6.23	tê com flanges AÇO DN 50X50 PN 16	unidade	10,00	201,90	2.019,00
3.6.24	registro de gaveta flange volante F°F° DN 50 PN 16	unidade	20,00	215,22	4.304,40
3.6.25	válvula de altitude- DN 50 PN 16	unidade	5,00	4.580,00	22.900,00
3.6.26	toco com flanges AÇO DN 50 L=250mm PN 16	unidade	5,00	158,00	790,00
3.6.27	medidor de vazão eletromagnético- DN 50 PN 16	unidade	5,00	4.259,00	21.295,00
3.6.28	junta de desmontagem travada axialmente AÇO DN 50 PN 16	unidade	5,00	114,40	572,00
3.6.29	extremidade ponta flange AÇO DN 50 PN 16	unidade	5,00	68,90	344,50
3.6.30	curva de 90° com flanges AÇO DN 50 PN 16	unidade	10,00	62,30	623,00
3.6.31	tê com saída rosqueada e flanges AÇO DN 50X1" L=450mm PN 16	unidade	10,00	138,90	1.389,00
3.6.32	manômetro- PN 16	unidade	10,00	130,40	1.304,00
3.6.33	válvula globo- DN 50 PN 16	unidade	5,00	495,20	2.476,00
3.6.34	torneira de bóia com rosca DN 2"	unidade	5,00	35,00	175,00
3.6.35	bucha de redução com rosca PVC DN 1 1/4" x 3/4"	unidade	60,00	0,61	36,60
3.6.36	bucha de redução com rosca PVC DN 1 1/2" x 1 1/4"	unidade	10,00	0,68	6,80
3.6.37	bucha de redução com rosca PVC DN 2" x 1 1/2"	unidade	10,00	1,74	17,40
3.6.38	adaptador pba bolsa rosca DN 50mm x 2"	unidade	5,00	6,07	30,37
3.6.39	niple PVC DN 2"	unidade	5,00	2,08	10,40
3.6.40	joelho 90° com rosca PVC DN 2"	unidade	25,00	4,96	124,00
3.6.41	joelho 90° com rosca PVC DN 1 1/4"	unidade	20,00	2,18	43,60
3.6.42	niple PVC DN 1 1/4"	unidade	10,00	0,96	9,60
3.6.43	registro de gaveta com rosca DN 1 1/4"	unidade	10,00	39,00	390,00
3.6.44	registro de gaveta com rosca DN 2"	unidade	15,00	98,00	1.470,00



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.6.45	tê 90° com rosca PVC DN 1 1/4"	unidade	40,00	3,20	128,00
3.6.46	adaptador p/ mangueira DN 2"	unidade	5,00	15,00	75,00
3.6.47	tê 90° com rosca PVC DN 2"	unidade	10,00	6,30	63,00
3.6.48	luva com rosca PVC DN 2"	unidade	5,00	2,35	11,75
3.6.49	torneira de despejo em bronze DN 3/4"	unidade	60,00	25,00	1.500,00
3.6.50	tubo com rosca PVC DN 1 1/4"	metro	60,00	22,12	1.327,20
3.6.51	tubo com rosca PVC DN 1 1/2"	metro	36,00	25,03	901,08
3.6.52	tubo com rosca PVC DN 2"	metro	30,00	40,13	1.203,90
3.6.53	joelho 90° com rosca PVC DN 1 1/2"	unidade	10,00	2,34	23,40
3.6.54	luva com rosca PVC DN 3/4"	unidade	60,00	0,30	18,00
3.7	DISPOSITIVOS DE QUEBRA PRESSÃO (2 Unidades)				
3.7.1	extremidade bolsa flange FºFº DN 150 PN 25	unidade	6,00	125,39	752,34
3.7.2	toco com flanges FºFº DN 150 L=500mm PN 25	unidade	4,00	265,87	1.063,48
3.7.3	tê com flanges FºFº DN 150X150 PN 25	unidade	4,00	282,84	1.131,36
3.7.4	toco com flanges FºFº DN 150X150 L=300mm PN 25	unidade	8,00	136,89	1.095,12
3.7.5	curva de 90° com flanges FºFº DN 150 PN 25	unidade	8,00	141,21	1.129,68
3.7.6	junta de desmontagem travada axialmente FºFº DN 150 PN 25	unidade	4,00	1.395,36	5.581,44
3.7.7	tê com saída rosqueada e flanges FºFº DN 150X1" L=250mm PN 25	unidade	8,00	1.258,00	10.064,00
3.7.8	válvula borboleta com flanges DN 150 PN 25	unidade	8,00	3.628,80	29.030,40
3.7.9	válvula sustentadora de pressão, controladora de vazão e altitude DN 150 PN 25	unidade	4,00	13.801,20	55.204,80
3.7.10	toco com pontas FºFº DN 150 L=1000mm PN 25	unidade	2,00	89,50	179,00
3.7.11	curva de 90° com flanges FºFº DN 150 PN 25	unidade	4,00	174,22	696,88
3.7.12	tubo com flanges FºFº DN 150 L=2600mm PN 25	unidade	2,00	449,50	899,00
3.7.13	toco com flanges e aba de vedação FºFº DN 150 L=700mm PN 25	unidade	2,00	339,41	678,82
3.7.14	válvula borboleta com flanges e bóia DN 150 PN 25	unidade	2,00	456,79	913,58
3.7.15	toco com flanges e aba de vedação FºFº DN 150 L=700mm PN 10	unidade	4,00	315,09	1.260,36
3.7.16	extremidade bolsa flange FºFº DN 150 PN 10	unidade	2,00	80,86	161,72
3.7.17	curva de 90° com flanges FºFº DN 150 PN 10	unidade	2,00	123,36	246,72
3.7.18	extremidade ponta flange FºFº DN 150 L=1500mm PN 10	unidade	2,00	217,76	435,52



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.7.19	extremidade ponta flange e aba de vedação FºFº DN 600 L=700mm PN 10	unidade	2,00	1.406,64	2.813,28
3.7.20	flange cego FºFº DN 600 PN 10	unidade	2,00	527,61	1.055,22
3.7.21	extremidade ponta flange e aba de vedação FºFº DN 100 L=700mm PN 10	unidade	4,00	141,55	566,20
3.7.22	registro de gaveta flange cabeçote DN 100 PN 10	unidade	2,00	369,94	739,88
3.7.23	curva de 90º com flanges FºFº DN 100 PN 10	unidade	4,00	60,81	243,24
3.7.24	manômetro PN 25	unidade	8,00	180,90	1.447,20
TOTAL 3					449.661,42
TOTAL GERAL					4.295.430,34



MONTGOMERY WATSON



ANEXO I – DETALHAMENTO PONTO A PONTO

Consórcio



MONTGOMERY WATSON

