



# PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO

## BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS

CONTRATO DE GESTÃO IGAM Nº 002/2012.  
ATO CONVOCATÓRIO AGB Nº 004/2016.  
CONTRATO Nº 007/2016

### **PRODUTO 4 - PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

**UTE RIO BICUDO**

VOLUME 2 - TOMO II - JACARANDÁ (MUNICÍPIO DE CORINTO)

NOVEMBRO - 2017



# PRODUTO 4 - PROJETO BÁSICO

UTE RIO BICUDO

**VOLUME 2 - TOMO II**

**DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01**

---

**CONTRATO DE GESTÃO IGAM Nº 002/2012**

**ATO CONVOCATÓRIO Nº 004/2016**

**CONTRATO Nº 007/2016**



**DHF CONSULTORIA E ENGENHARIA EIRELI - ME.  
MACEIÓ/AL - NOVEMBRO/2017**



## **EQUIPE TÉCNICA DA CONSULTORA**

### **PROFISSIONAIS CHAVE**

**Felipe Giovani Campos di Latella**  
Engenheiro Civil / Coordenador do Projeto

**Davyd Henrique de Faria Vidal**  
Engenheiro Civil / Gerente do Projeto / Coordenador Adjunto

**Helaine Lima Delboni**  
Engenheira Orçamentista e Projetista

**Tamires Batista de Sousa**  
Geógrafa e Tecnóloga em Gestão Ambiental  
Coordenadora de Mobilização Social

### **PROFISSIONAIS DE APOIO**

**Ana Carolina Sotero**  
Engenheira Ambiental  
Mobilização Social

**Cristiane Alcântara Hubner**  
Bióloga  
Especialista em Educação Ambiental

**Daniel de Barros Souza**  
Designer Gráfico

**Felipe José Vorcaro de Toledo**  
Engenheiro Civil

**Irene Maria Chaves Pimentel**  
Engenheira Civil (Gestora da Qualidade)

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página iii
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	---------------

**Janaina Silva Ferreira**

Acadêmica de Letras

Apoio em redação, produção e revisão de textos.

**Jaqueline Serafim do Nascimento**

Geógrafa Especialista em Geoprocessamento

**Romeu Sant'Anna Filho**

Arquiteto Urbanista e Sanitarista (Projetista e Orçamentista)

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página iv
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Revisão	Data	Breve Descrição	Autor	Supervisor	Aprovador
01	06/11/2017	Impressão	DHF Consultoria	ICP / DHF	DHF
01	01/11/2017	Minuta de Entrega	DHF Consultoria	ICP / DHF	DHF
00	10/08/2017	Minuta de Entrega	DHF Consultoria	ICP / DHF	FDL / DHF

**DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA  
 HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS**

**PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – UTE RIO BICUDO  
 (MUNICÍPIO DE CORINTO – LOCALIDADE JACARANDÁ)**

Elaborado por: <b>Davyd Henrique de Faria</b> <b>Felipe J. Vorcaro Toledo</b> <b>Romeu Sant'anna Filho</b>	Supervisionado por: <b>Irene Chaves Pimentel /</b> <b>Davyd Henrique de Faria</b>		
Aprovado por: <b>Davyd Henrique de Faria</b>	Revisão	Finalidade	Data
	01	Para Divulgação	06/11/2017
Legenda Finalidade: [1] Para Informação [2] Para Comentário [3] Para Aprovação			

	<b>DHF CONSULTORIA E ENGENHARIA</b> Avenida Fernandes Lima, 1513, Sala 201, Pinheiro, CEP:57.057-450 – Maceió / AL Tel (82) 99321-9836 e 99800-9171
-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## **APRESENTAÇÃO**

Este Documento (**Produto 4 – P4**) apresenta os Projetos Básicos dos municípios e localidades que foram visitados pela Equipe Técnica da DHF CONSULTORIA E ENGENHARIA (DHF Consultoria) para o cumprimento do escopo determinado pelo Contrato N° 007/2016 e seus Anexos, a saber, DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS; firmado entre a Consultora e a Agência Peixe Vivo.

Tendo em vista o significativo volume de informações optou-se por organizar o Produto 4 conforme detalhado a seguir, sendo que este **Volume 2 – Tomo II** aborda a solução para o Sistema de Abastecimento de Água da localidade Jacarandá, Município de Corinto, inserido na Unidade Territorial Estratégica (UTE) Rio Bicudo.

- ✓ VOLUME 1 – UTE ÁGUAS DO GANDARELA – MUNICÍPIO DE RIO ACIMA (Projeto de Esgotamento Sanitário);
- ✓ **VOLUME 2 – UTES RIO BICUDO E RIBEIRÃO PICÃO – MUNICÍPIO DE CORINTO (Projetos de Abastecimento de Água)**
  - TOMO I – Buriti Velho; e
  - **TOMO II – Jacarandá.**
- ✓ VOLUME 3 – UTE JABÓ BALDIM – MUNICÍPIO DE BALDIM E JABOTICATUBAS
  - TOMO I – MUNICÍPIO DE BALDIM (Sede Municipal – Projeto de Esgotamento Sanitário);
  - TOMO II – MUNICÍPIO DE BALDIM (Distrito São Vicente – Projeto de Esgotamento Sanitário);
  - TOMO III – MUNICÍPIO DE BALDIM (Distrito Vila Amanda – Projeto de Esgotamento Sanitário);
  - TOMO IV – MUNICÍPIO DE JABOTICATUBAS (Distrito São José do Almeida – Projeto de Drenagem); e
  - TOMO V – MUNICÍPIO DE JABOTICATUBAS (Distrito São José do Almeida – Projeto de Esgotamento Sanitário).

- ✓ VOLUME 4 – UTES RIO TAQUARAÇU E PODEROSO VERMELHO – MUNICÍPIO DE CAETÉ, NOVA UNIÃO e TAQUARAÇU DE MINAS (Projeto de Esgotamento Sanitário);
- ✓ VOLUME 5 – UTES RIO ITABIRITO E NASCENTES – MUNICÍPIO DE ITABIRITO
  - TOMO I – MUNICÍPIO DE ITABIRITO (Sede Municipal – Projeto de Esgotamento Sanitário); e
  - TOMO II – MUNICÍPIO DE ITABIRITO (Distrito Acuruí – Projeto de Esgotamento Sanitário).
- ✓ VOLUME 6 – UTE CAETÉ SABARÁ – MUNICÍPIO DE CAETÉ
  - TOMO I – MUNICÍPIO DE CAETÉ (Distrito Penedia – Projeto de Esgotamento Sanitário); e
  - TOMO II – MUNICÍPIO DE CAETÉ (Distrito Morro Vermelho – Projeto de Abastecimento de Água).
- ✓ VOLUME 7 – UTE JEQUITIBÁ – MUNICÍPIOS DE FUNILÂNDIA, PRUDENTE DE MORAIS e SETE LAGOAS (Projeto de Esgotamento Sanitário); e
- ✓ VOLUME 8 – UTE RIBEIRÃO DA MATA – MUNICÍPIOS DE CAPIM BRANCO, ESMERALDAS, LAGOA SANTA, MATOZINHOS, PEDRO LEOPOLDO, SANTA LUZIA, SÃO JOSÉ DA LAPA, VESPASIANO E RIBEIRÃO DAS NEVES (Projeto de Esgotamento Sanitário).

Convém expor que este Projeto Básico (Produto 4) figura como o último Produto a ser entregue pela DHF Consultoria a Agência Peixe Vivo no contexto do Contrato Nº 007/2016.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 7
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	-------------

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>PROJEÇÃO POPULACIONAL .....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>MEMORIAL DO SAA DE JACARANDÁ.....</b>	<b>17</b>
4.1	Descrição do SAA Proposto .....	17
4.1.1	Captação .....	17
4.1.2	Adução de Água Bruta.....	18
4.1.3	Sistema de Tratamento e Reservação.....	18
4.1.4	Rede de Distribuição de Água Tratada .....	18
4.1.5	Ramais Prediais .....	18
4.2	Critérios e Parâmetros de Projeto.....	19
4.3	Estudo de Demanda .....	24
4.4	Cálculo das Vazões e Dimensionamento das Unidades do SAA .....	26
4.5	Serviços Complementares.....	34
4.6	Estudos Ambientais .....	35
<b>5</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....</b>	<b>35</b>
5.1	Resumo Descritivo das Obras .....	35
5.1.1	Poço subterrâneo .....	36
5.1.2	Adutora de Água Bruta .....	36
5.1.3	Estação de Tratamento de Água .....	37
5.1.4	Reservatório de Água .....	37
5.1.5	Rede de Distribuição .....	37
5.2	Instalação do canteiro e serviços preliminares.....	37
5.2.1	Características.....	37
5.2.2	Instalações .....	38
5.2.3	Trânsito, sinalização e tapumes.....	42
5.3	Execução do poço profundo, adutora, tratamento, reservatório e rede de distribuição .....	45
5.3.1	Localização das Obras .....	45
5.3.2	Descrição dos Serviços .....	45
5.3.3	Normas gerais para execução dos serviços e fornecimento de materiais .....	46
5.3.4	Materiais.....	68
5.4	Cadastramento das redes e sistema implantado .....	68

<b>6</b>	<b>ORÇAMENTO E CRONOGRAMA PROJETO BÁSICO.....</b>	<b>68</b>
<b>7</b>	<b>CUSTOS DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO .....</b>	<b>79</b>
<b>8</b>	<b>DESENHOS DE ENGENHARIA.....</b>	<b>81</b>
8.1	DESENHO 1: SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - PLANTA GERAL E DETALHES .....	81
8.2	DESENHO 2: RESERVATÓRIO DE ÁGUA – PLANTA E DETALHES .....	81
8.3	DESENHO 3: PORTÃO PARA VEÍCULOS – CONJUNTO E DETALHES .....	81
8.4	DESENHO 4: PORTÃO PARA PEDESTRES – VISTA E DETALHES .....	81
8.5	DESENHO 5: CERCA – ELEVAÇÃO, PLANTA E DETALHES .....	81
8.6	DESENHO 6: POÇO PROFUNDO – PLANTA, CORTE E DETALHES .....	81
<b>9</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>81</b>
<b>10</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>83</b>

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 9
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	-------------

## LISTA DE TABELAS

TABELA 5.1 – ESTRUTURAS E PRAZOS MÍNIMO PARA DESFORMA E DECIMBRAMENTO. ....	56
TABELA 6.1 – ORÇAMENTO GLOBAL. ....	70
TABELA 7.1 – ESTIMATIVA DE CUSTO DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DO SAA. ....	80

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 10
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 3.1 – RESUMO POPULAÇÃO BENEFICIÁRIA. ....	15
QUADRO 3.2 – ESTIMATIVA DO CRESCIMENTO POPULACIONAL.....	16
QUADRO 4.1 – POÇOS TUBULARES PERFURADOS PELA CODEVASF – MUNICÍPIO DE CORINTO-MG. .....	22
QUADRO 4.2 - ESTUDO DE DEMANDA DAS VAZÕES E VOLUMES. ....	25
QUADRO 4.3 – CÁLCULO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO.....	28

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 11
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1 – CRESCIMENTO POPULACIONAL DA ÁREA DE PROJETO (JACARANDÁ).....	17
FIGURA 4.1 – POSICIONAMENTO ESQUEMÁTICO DO CLORADOR E EXEMPLO DO EQUIPAMENTO. ....	24
FIGURA 4.2 – POSTE PRÓXIMO DA RESIDÊNCIA DE JOSÉ ANTÔNIO DE FARIA, ATENDIDA POR REDE ELÉTRICA.....	34
FIGURA 6.1 – CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO. ....	78
FIGURA 10.1 – COTAÇÃO DE CLORO PARA TRATAMENTO DA ÁGUA. ....	83

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 12
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

## LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CPVC – Policloreto de Vinila Clorado

EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

mca – metro de coluna de água

NBR – Norma Brasileira

PRFV – Plástico Reforçado com Fibra de Vidro

PVC – Cloreto de Polivinila

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SSAA – Sistema Simplificado de Abastecimento de Água

SUDECAP – Superintendência de Desenvolvimento da Capital

UTE – Unidade Territorial Estratégica

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 13
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

## 1 INTRODUÇÃO

Este Documento apresenta o Projeto do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) concebido para a Localidade Jacarandá, pertencente ao Município de Corinto, que foi visitada pela Equipe Técnica da DHF Consultoria no âmbito da UTE Rio Bicudo.

O objeto contratado contempla, em última análise, a elaboração de Projetos Básicos de Saneamento para atender as necessidades da população residente em diversos Municípios pertencentes à bacia hidrográfica do rio das Velhas, contemplando áreas urbanas e rurais.

O objetivo deste é apresentar a Agência Peixe Vivo os elementos técnicos de engenharia (memoriais, especificações técnicas, plantas de engenharia, etc) que foram concebidos com o objetivo de solucionar os problemas relacionados ao abastecimento de água que foram diagnosticados pela Equipe Técnica da DHF Consultoria no âmbito da UTE Rio Bicudo, Município de Corinto (Localidade Jacarandá). Nesse contexto, são apresentados 10 (dez) capítulos, a saber, Introdução, Diagnóstico do Abastecimento de Água em Jacarandá, Projeção Populacional, Memorial do Sistema de Abastecimento de Água de Jacarandá, Especificações Técnicas, Orçamento do Projeto Básico, Custos de Manutenção e Operação, Listagem dos Desenhos de Engenharia, Bibliografia e Anexos.

## 2 DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Conforme já mencionado no diagnóstico, a população a ser beneficiada por este Projeto é aquela residente na localidade Jacarandá. De acordo com o ofício da prefeitura a expectativa é que fossem beneficiadas 45 famílias, mas o diagnóstico mostrou que uma parte da localidade já foi atendida por outro sistema. Nesse sentido, os levantamentos da DHF Consultoria demonstram a existência de 24 habitações na área do projeto, sendo todas elas residenciais, estimando-se um total de 71 habitantes.

Convém expor, no que diz respeito ao abastecimento de água, que todas as cisternas existentes na localidade possuem disponibilidade limitada para o consumo, assim como as edificações utilizam fossas rudimentares para despejarem seus esgotos domésticos.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 14
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

### 3 PROJEÇÃO POPULACIONAL

O cadastro das edificações a serem beneficiadas futuramente pelo sistema de abastecimento de água aqui projetado foi realizado in loco através de georreferenciamento das mesmas e levantamento, quando possível, do número de moradores residentes. Já para as edificações em que não foi possível obter este número de residentes, adotou-se uma população de 4 pessoas.

No Quadro 3.1 apresenta-se um resumo da população beneficiária do Município e da Localidade inserida no contexto da UTE Rio Bicudo.

**Quadro 3.1 – Resumo População beneficiária.**

MUNICÍPIO	LOCALIDADE	QUANTIDADE DE EDIFICAÇÕES (UND.)	POPULAÇÃO A SER BENEFICIADA (HAB)
Corinto	Jacarandá	24	83

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

Uma dificuldade notória que recai sobre a realização desse estudo populacional é o fato da Prefeitura Municipal não dispor de informações, ao longo do tempo, da área de abrangência a ser atendida pelo projeto. Desse modo, buscou-se tais dados no IBGE por ser uma fonte confiável de informações desse tipo. Porém, como a área estudada não coincide com a menor unidade de planejamento utilizada pelo órgão (setor censitário), no caso trata-se de uma pequena parcela de um setor censitário, para a organização dos seus dados se fez necessário encontrar outra alternativa que balizasse os estudos populacionais.

Nesse ínterim, optou-se por usar taxas de crescimento populacionais referente ao município como um todo para materialização da projeção populacional requerida no horizonte de projeto de 20 anos. Assim, partir da população beneficiária levantada no Diagnóstico foi realizada a projeção populacional na área de estudo, para o horizonte de projeto, adotando-se a taxa de crescimento apresentada no PMSB do município de Corinto, de 0,99% ao ano. Esta taxa foi obtida através da COPASA, que em 1994 adotou este valor para a elaboração de um projeto de esgotamento sanitário no município. Para tanto aplicou-se a equação a seguir para o cálculo da população ao longo dos anos. Esta equação possibilita o cálculo direto da evolução populacional, ao invés de se aplicar os tradicionais métodos matemáticos (aritmético, geométrico,

logarítmico, etc.), pois a aplicação destes não seria possível devido à falta de dados, conforme relatado anteriormente.

$$P = P_i + P_i * T_c$$

onde: P é a população projetada para o ano requerido (hab), P<sub>i</sub> é a população inicial (hab) e T<sub>c</sub> é a taxa de crescimento de referência (adotada igual a 0,99% a.a.).

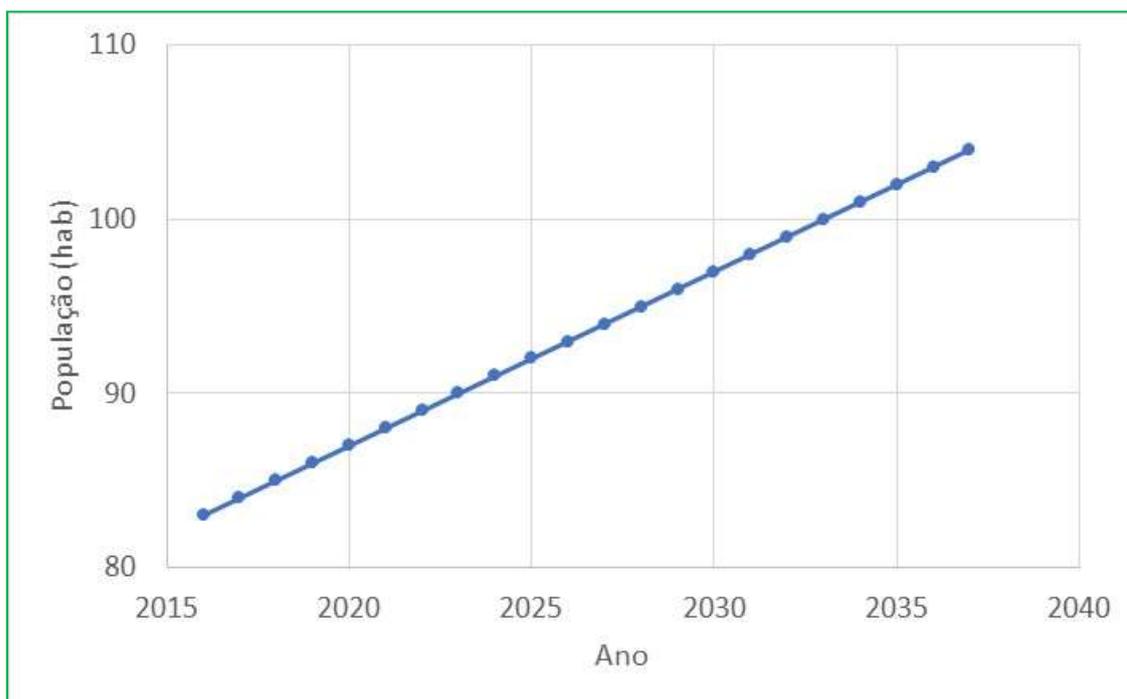
Sendo assim, a evolução populacional entre 2018, início de plano, até 2038, fim de projeto, é demonstrada no Quadro 3.2.

**Quadro 3.2 – Estimativa do crescimento populacional.**

ANO	POPULAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO
2017	83	2028	92
2018	84	2029	93
2019	85	2030	94
2020	85	2031	95
2021	86	2032	96
2022	87	2033	97
2023	88	2034	98
2024	89	2035	99
2025	90	2036	100
2026	91	2037	101
2027	92	2038	102

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A Figura 3.1 foi elaborada a partir dos valores de crescimento populacional apresentados no quadro anterior.



**Figura 3.1 – Crescimento populacional da área de projeto (Jacarandá).**

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

## 4 MEMORIAL DO SAA DE JACARANDÁ

Neste capítulo serão detalhadas todas as informações de engenharia necessárias ao dimensionamento das unidades pertencentes ao Sistema de Abastecimento de Água que atenderá futuramente, de maneira adequada, a população residente em Jacarandá conforme prevê a Lei Federal Nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento Básico.

### 4.1 Descrição do SAA Proposto

Na concepção do SAA de Jacarandá as unidades componentes do sistema projetado, a saber, captação, unidade de bombeamento, de transporte, de reservação, tratamento e controle, deverão funcionar de maneira adequada e eficiente com o objetivo de permitir a população obter infraestrutura de qualidade.

#### 4.1.1 Captação

A fonte de abastecimento do SAA dar-se-á através de bomba submersa instalada no poço a ser perfurado.

#### 4.1.2 Adução de Água Bruta

A adução de água bruta será realizada por recalque, partindo do poço em direção ao reservatório de água, através da tubulação de CPVC com diâmetro nominal de 42 mm, enterrada.

#### 4.1.3 Sistema de Tratamento e Reservação

O Sistema de Tratamento da Água será composto por um clorador de pastilhas a montante do reservatório de água tratada.

Toda água bruta bombeada será canalizada (adutora de água bruta) para um Reservatório de Plástico Reforçado com Fibra de Vidro (PRFV) com capacidade para 12.000 litros. Este reservatório será do tipo apoiado onde a estrutura da base será em concreto armado do tipo *radier*, pois assim será possível contar com uma carga hidráulica inicial para que a água escoe por gravidade através da adutora de água tratada. Tendo em vista a praticidade de obtenção dos materiais e, conseqüentemente, a celeridade que esta solução traz ao andamento das obras, propõe-se o uso desta alternativa de concepção.

Convém expor que o reservatório foi localizado em um ponto estratégico da comunidade, principalmente no que diz respeito a sua cota, pois só assim será possível fazer a adução da água tratada por gravidade.

#### 4.1.4 Rede de Distribuição de Água Tratada

A distribuição de água tratada será realizada através de uma rede, em escoamento por gravidade, partindo do reservatório em direção às edificações a serem abastecidas, através da tubulação de PVC com junta elástica incorporada (JEI) e diâmetro nominal de 50 mm, enterrada.

#### 4.1.5 Ramais Prediais

Os ramais prediais, que serão derivados a partir da adutora de água tratada, serão em tubulação de PVC com diâmetro nominal de 25 mm. Será instalado o Kit Cavalete na

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 18
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

entrada de cada uma das edificações e um hidrômetro que poderá ser utilizado na Gestão do Uso da Água por parte da comunidade, o que é fundamental.

#### 4.2 Critérios e Parâmetros de Projeto

Os parâmetros utilizados para o pré-dimensionamento das alternativas técnicas das soluções de abastecimento de água foram baseados em normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), nomeadamente:

- NBR N° 12.211/1992 – Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água.
- NBR N° 12.212/1992 – Projeto de poço para captação de água subterrânea.
- NBR N° 12.215/1991 – Projeto de adutora de água para abastecimento público.
- NBR N° 12.216/1992 – Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público.
- NBR N° 12.217/1994 – Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público.
- NBR N° 12.218/1994 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público.
- NBR N° 12.244/1992 – Construção de poço para captação de água subterrânea.

Para o dimensionamento dos projetos básicos considerou-se regime de abastecimento contínuo (24 h/dia), obtido pela utilização de reservatório e índice de atendimento de 100% da população desde o início de projeto (2018). O regime de produção (adução) máximo será de 10 h/dia, tempo recomendado para a operação da bomba que fará a adução da água bruta obtida na captação a ser concebida. Será considerado o horizonte de projeto de longo prazo, a saber, 20 anos.

No que diz respeito às zonas de pressões na rede de distribuição de água há de se considerar uma pressão estática máxima de 500 kPa (50 mca) e uma pressão dinâmica mínima de 100 kPa (10 mca), conforme NBR N° 12.218/1994. Segundo a norma,

Contrato N° 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 19
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

pressões fora dessas faixas podem ser aceitas desde que justificadas tecnicamente. Ainda de acordo com esta norma, para o dimensionamento dos condutos, as velocidades de escoamento da água devem-se inserir entre 0,6 e 3,5 m/s.

Abaixo são especificados os parâmetros de cálculo adotados no projeto básico para estes sistemas, de acordo com Lancaster (1972) e Azevedo Netto (1998).

### Coefficientes de variação

- $K_1 = 1,2$  – Coeficiente do dia de maior consumo; e
- $K_2 = 1,5$  – Coeficiente da hora de maior consumo.

### Cálculo das vazões

#### Vazão de Adução

$$Q_a = \frac{P \times q \times K_1}{3600 \times h \times (1 - \text{Perdas})}$$

Onde:  $Q_a$  é a vazão de adução (L/s),  $P$  é população (hab),  $q$  é o consumo *per capita* de água (L/hab x dia),  $K_1$  é o coeficiente do dia de maior consumo,  $h$  é o número de horas de funcionamento da adutora e Perdas é o índice de perdas (%).

#### Vazão de Distribuição

$$Q_d = \frac{P \times q \times K_1 \times K_2}{86.400 \times (1 - \text{Perdas})}$$

Onde:  $Q_d$  é a vazão de distribuição (L/s),  $P$  é a população (hab),  $q$  é o consumo *per capita* de água (L/hab x dia),  $K_1$  é o coeficiente do dia de maior consumo,  $K_2$  é o coeficiente da hora de maior consumo e Perdas é o índice de perdas (%).

#### Vazão em Marcha

$$Q_m = \frac{Q_d}{L}$$

Onde:  $Q_m$  é a vazão em marcha (L/s),  $Q_d$  é a vazão de distribuição (L/s) e  $L$  é o comprimento total da rede de distribuição (m), considerando-se os ramais principais e secundários.

## Volume Diário Demandado

$$V = P \times q \times K_1$$

Onde: V é o volume diário demandado (L), P é a população (hab), q é o consumo *per capita* de água (L/hab x dia), K<sub>1</sub> é o coeficiente do dia de maior consumo.

## Capacidade de Reservação

$$C = \frac{V}{3}$$

Onde: C é a capacidade de reservação para reservatório apoiado (L), V é o volume diário demandado (L).

## Consumo *per capita*

O PMSB CORINTO (2014) considerou o consumo médio *per capita* de 100,32 L/hab.dia para a Sede Municipal de Corinto e 96,26 L/hab.dia para o Distrito de Contria, informações estas obtidas dos relatórios operacionais disponibilizados pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais. O Plano informou também que a Prefeitura Municipal não dispõe destas informações nos casos dos pequenos sistemas existentes na zona rural do Município. Diante do exposto, atendendo as recomendações das normas técnicas brasileiras, e visando dimensionar com segurança as unidades pertencentes ao sistema de abastecimento de água de Jacarandá, optou-se por adotar o consumo per capita igual a 150 L/hab.dia.

## Índice de perdas

As perdas de águas em sistemas de abastecimento de água (SAA) são compostas por uma parcela de perdas físicas ou “real” e outras comerciais ou “aparentes”. As perdas de água físicas materializam-se quando o volume de água disponibilizado no sistema de distribuição pelas operadoras de água não é utilizado pelos clientes, sendo desperdiçado antes de chegar às unidades de consumo. Já as comerciais caracterizam-se quando o volume utilizado não é devidamente computado nas unidades de consumo, sendo cobrado de forma inadequada.

Tendo em vista as informações apresentadas anteriormente é de fundamental importância considerar-se um coeficiente de perdas no âmbito deste SAA, mesmo ele sendo de porte muito pequeno. Neste contexto, considerando-se a simplicidade operacional correlata ao SAA que abastecerá futuramente a comunidade de Jacarandá optou-se por adotar o índice de perdas igual a 20% para a adutora, reservatório, rede e derivações (AZEVEDO NETTO ET AL, 1973), que serão somadas às vazões calculadas.

### **Captação Subterrânea (Poço)**

A perfuração do poço para captação de água bruta se dará no ponto de coordenadas UTM 551.035,00 m E e 7.950.061,00 m S (Fuso 23), localizado à montante da confluência de um córrego contribuinte ao Jacarandá pela margem direita, numa área central da localidade, e na cota do terreno 646 m.

Como referência para estimativa da profundidade do poço profundo para captação de água na localidade, foi utilizada a informação cedida pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG) sobre a profundidade dos poços existentes no município de Corinto, perfurados pela CODEVASF. Tal informação é apresentada no Quadro 4.1.

**Quadro 4.1 – Poços tubulares perfurados pela CODEVASF – Município de Corinto-MG.**

COMUNIDADE	VAZÃO (L/h)	PROFUNDIDADE (m)	NÍVEL ESTÁTICO (m)	NÍVEL DINÂMICO (m)	DATA DE PERFURAÇÃO	REVESTIMENTO (m)
Pedras	4.950	102	43	7	09/04/2001	22
Jacarandá	36.837	75	21	18	10/04/2001	29
Corredor	19.316	75	12	4	01/12/2005	24
Pedras Novas/Salitre	3.300	100	51	2	02/12/2005	31,5
Curralinho de Dentro	0	100	0	0	05/12/2005	0
Santo Antônio	20.307	63	8	7	06/12/2005	30
Riacho Fundo	0	100	0	0	31/10/2005	0
Riacho Fundo II	16.850	66	17	2	07/12/2005	14

Fonte: EMATER/MG, 2016.

Desta forma, propõe-se a perfuração de um poço tubular com 100 metros de profundidade e salienta-se que a nível de projeto executivo e/ou quando da perfuração do poço no local indicado será necessária a medição da vazão de vertedouro, esta que permitirá uma definição melhor sobre a possibilidade de perfuração de uma profundidade menor ou ainda a sua amplificação. Não obstante, será necessária a realização do teste de vazão do poço para definição da vazão explotável, comparando-se esta com a demanda por água na comunidade, calculada neste relatório.

### **Tratamento de água bruta**

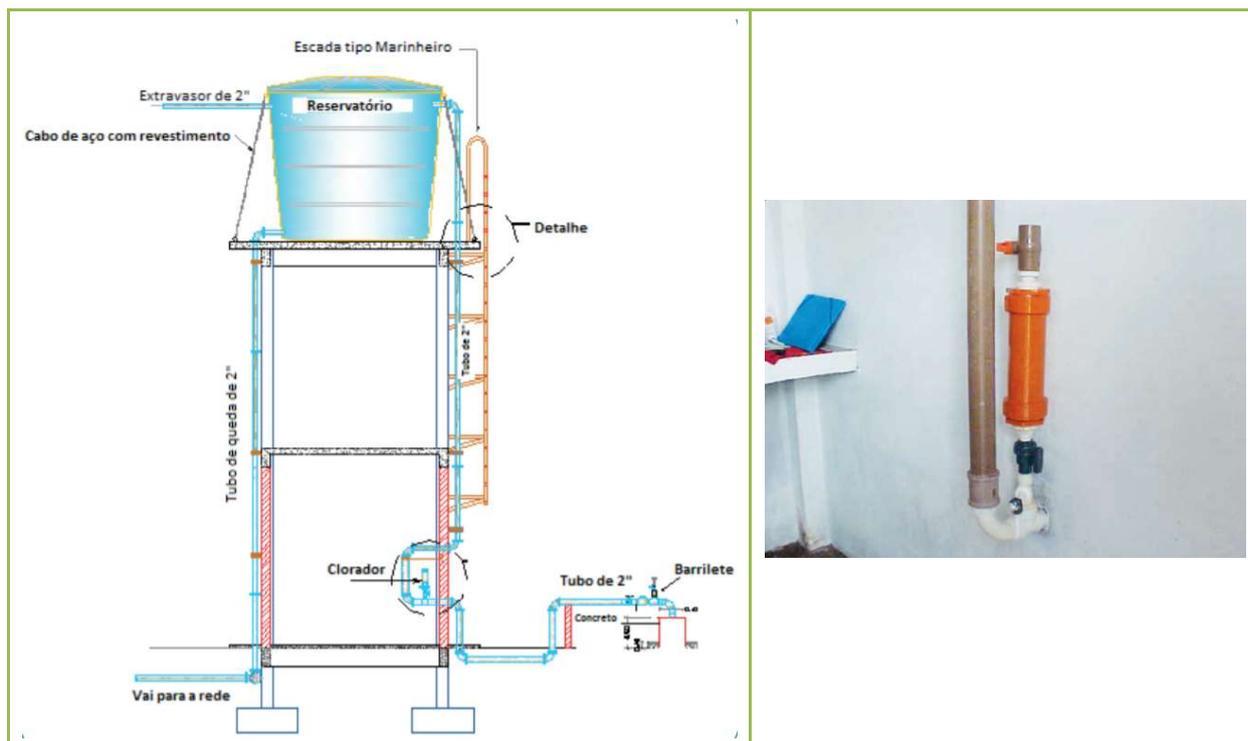
Para o tratamento da água bruta aduzida do poço tubular será necessário apenas realizar a cloração, utilizando-se o padrão Funasa, modelo “B” (FUNASA, 2014), indicado para sistemas automatizados de enchimento da caixa d’água e quando este se dá de forma lenta, como é a situação de projeto.

Conforme apresenta o Manual de Cloração de Água para Pequenas Comunidades, (FUNASA, 2014), o “clorador simplificado desenvolvido pela Funasa foi uma adaptação do clorador de pastilha, para utilizar solução de hipoclorito de cálcio  $[Ca(OH)_2]$  ou hipoclorito de sódio (NaOCl) como desinfetante. É mais um instrumento que serve para adicionar o cloro na água de modo seguro, sem que haja necessidade de instalação elétrica, preocupação constante com o controle da dosagem, nem operação complexa. É construído de material hidráulico (tubos e conexões), disponíveis no mercado”.

Para a dosagem do hipoclorito de cálcio o referido manual da FUNASA deverá ser seguido.

Tal equipamento será instalado na subida do reservatório, conforme desenho esquemático apresentado na Figura 4.1.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 23
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------



**Figura 4.1 – Posicionamento esquemático do clorador e exemplo do equipamento.**

Fonte: FUNASA, 2014.

### 4.3 Estudo de Demanda

O estudo de demanda da localidade de Jacarandá é apresentado no Quadro 4.2, para o período de projeto (2018 -2038).

**Quadro 4.2 - Estudo de demanda das vazões e volumes.**

Ano	População Abastecível (hab)	Vazão				Período de Funcionamento bomba poço (h/dia)*	Volume Diário (m3)	Volume de Reservação (m³)		
		Média Diária		Máxima Diária					Máxima Horária (l/s)	Adução (l/s)
		(l/s)	(m³/dia)	(l/s)	(m³/dia)					
2017	83	0,180	15,563	0,216	18,675	0,324	0,519	7,78	18,675	6,225
2018	84	0,182	15,717	0,218	18,860	0,327	0,524	7,86	18,860	6,287
2019	85	0,184	15,872	0,220	19,047	0,331	0,529	7,94	19,047	6,349
2020	85	0,186	16,029	0,223	19,235	0,334	0,534	8,01	19,235	6,412
2021	86	0,187	16,188	0,225	19,426	0,337	0,540	8,09	19,426	6,475
2022	87	0,189	16,348	0,227	19,618	0,341	0,545	8,17	19,618	6,539
2023	88	0,191	16,510	0,229	19,812	0,344	0,550	8,26	19,812	6,604
2024	89	0,193	16,674	0,232	20,008	0,347	0,556	8,34	20,008	6,669
2025	90	0,195	16,839	0,234	20,206	0,351	0,561	8,42	20,206	6,735
2026	91	0,197	17,005	0,236	20,406	0,354	0,567	8,50	20,406	6,802
2027	92	0,199	17,174	0,239	20,608	0,358	0,572	8,59	20,608	6,869
2028	92	0,201	17,344	0,241	20,812	0,361	0,578	8,67	20,812	6,937
2029	93	0,203	17,515	0,243	21,018	0,365	0,584	8,76	21,018	7,006
2030	94	0,205	17,689	0,246	21,227	0,369	0,590	8,84	21,227	7,076
2031	95	0,207	17,864	0,248	21,437	0,372	0,595	8,93	21,437	7,146
2032	96	0,209	18,041	0,251	21,649	0,376	0,601	9,02	21,649	7,216
2033	97	0,211	18,219	0,253	21,863	0,380	0,607	9,11	21,863	7,288
2034	98	0,213	18,400	0,256	22,080	0,383	0,613	9,20	22,080	7,360
2035	99	0,215	18,582	0,258	22,298	0,387	0,619	9,29	22,298	7,433
2036	100	0,217	18,766	0,261	22,519	0,391	0,626	9,38	22,519	7,506
2037	101	0,219	18,952	0,263	22,742	0,395	0,632	9,48	22,742	7,581
2038	102	0,222	19,139	0,266	22,967	0,399	0,638	9,57	22,967	7,656

\* O período de funcionamento da bomba do poço é calculado em função da vazão de operação da bomba com as características especificadas no memorial de cálculo.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

#### 4.4 Cálculo das Vazões e Dimensionamento das Unidades do SAA

Neste item apresenta-se a memória de cálculo do dimensionamento das principais unidades pertencentes ao SAA de Jacarandá, naquilo que guarda relação com o escopo deste Projeto Básico.

População de cálculo: 102 habitantes

Vazão de Adução ( $Q_a$ )

$$Q_a = \frac{P \times q \times K1}{h \times 3.600 \times (1 - \text{Perdas})} = \frac{102 \times 150 \times 1,2}{36.000 \times (1 - 0,20)} = 0,638 \text{ L/s}$$

Vazão de Distribuição ( $Q_d$ )

$$Q_d = \frac{P \times q \times K1 \times K2}{86.400 \times (1 - \text{Perdas})} = \frac{102 \times 150 \times 1,2 \times 1,5}{86.400 \times (1 - 0,20)} = 0,398 \text{ L/s}$$

Vazão em Marcha solução DHF ( $Q_m$ )

$$Q_m = \frac{Q_d}{L} = \frac{0,398}{12.943} = 3,08 \text{E} - 05 \text{ L/s.m}$$

Volume Diário Demandado (V)

$$V = \frac{P \times q \times K1}{(1 - \text{Perdas})} = \frac{102 \times 150 \times 1,2}{(1 - 0,20)} = 22.950 \text{ L}$$

Capacidade de Reservação (C)

$$C = \frac{V}{3} = \frac{22.967}{3} = 7.650 \text{ L}$$

Apesar da capacidade de reservação de referência calculada ser de 7.650 L, correspondente a 1/3 do volume diário de água demandado, adotou-se um volume de reservação de 12.000 L na solução DHF, equivalente a 52%, ou pouco mais de 1/2 do volume diário demandado, o que proporciona como principal benefício a redução da

frequência de acionamento da bomba na captação, o que reduz os custos de energia elétrica e desgaste do sistema.

O reservatório de água definido é do tipo apoiado, em Plástico Reforçado com Fibra de Vidro (PRFV), pré-moldado, o que permite sua fácil aquisição no mercado. Seu reduzido peso facilita a montagem e também permite que a estrutura que o sustenta seja minimamente dimensionada (radier de fundação), reduzindo o custo do sistema.

O reservatório será implantado na cota de terreno 710 m. O nível de água máximo dentro do reservatório atingirá 2,30 m, correspondente à cota 712,30 m.

### Rede de distribuição

A rede de distribuição concebida será em PVC, e seu cálculo foi elaborado em função das distâncias, comprimentos e elevações dos pontos de reservação e consumo de água tratada.

O comprimento e diâmetro das tubulações adotadas na rede de distribuição são de 5.986,82 m para DN 50 mm (rede tronco) e 6.956,00 m para DN 25 mm (derivações).

O Quadro 4.3 apresenta a planilha de cálculo da rede de distribuição (rede tronco) e das derivações, que são as ramificações da rede tronco para atendimento individual às edificações, identificadas com o nome do beneficiário e o número do ponto de distribuição. A Pressão estática máxima verificada é de 65,00 mca e a pressão dinâmica mínima na rede num ponto de consumo é de 18,25 mca.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 27
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

**Quadro 4.3 – Cálculo da Rede de Distribuição.**

TR EC HO	BENEFICIÁRIO/ RUA	EXTENS ÃO (m)	VAZÃO (L/s)				DIÂME TRO (mm ou DN)	VELOCI DADE RÉGUA DE CÁLCULO (m/s)	COTA PIEZOM ÉTRICA À MONTAN TE (m)	PERDA DE CARGA TOTAL RÉGUA DE CÁLCULO (m)	COTA PIEZOMÉT RICA A JUSANTE (m)	COTA DO TERRENO		PRESSÃO DISPONÍVEL (m)		OBSERVAÇ ÕES
			a jusante	em march a	a monta nte	fictícia						a montant e	a jusante	a montant e	a jusante	
1	MILTON	360,00	0,0000	0,0111	0,0111	0,1000	25	0,580	710,000	1,000	709,000	710	690	0,00	19,00	RESERVAT ÓRIO
2	-	1181,48	0,3512	0,0364	0,3987	0,3750	50	0,360	710,000	1,320	708,680	710	663	0,00	45,68	
3	MARIA	38,00	0,0000	0,0012	0,0012	0,1000	25	0,580	708,680	0,100	708,580	657	663	45,68	51,58	
4	-	82,94	0,3475	0,0026	0,3501	0,3488	50	0,255	708,680	0,043	708,637	663	657	51,68	45,64	
5	WILSON	310,00	0,0000	0,0096	0,0096	0,1000	25	0,580	708,637	0,875	707,762	653	657	51,64	54,76	
6	-	63,09	0,3360	0,0019	0,3380	0,3370	50	0,320	708,637	0,055	708,582	657	651	57,64	51,58	
7	EDSON	251,00	0,0000	0,0077	0,0077	0,1000	25	0,580	708,582	0,700	707,882	651	651	57,58	56,88	
8	-	30,99	0,3273	0,0010	0,3283	0,3278	50	0,315	708,582	0,260	708,322	651	648	60,58	57,32	
9	ANTÔNIO COELHO 1	450,00	0,0000	0,0139	0,0139	0,1000	25	0,580	708,322	1,100	707,222	651	648	60,32	56,22	
10	-	211,83	0,3069	0,0065	0,3135	0,3102	50	0,290	708,322	0,160	708,162	648	645	63,32	60,16	
11	MANOEL PEREIRA	660,00	0,0000	0,0203	0,0203	0,1000	25	0,580	708,162	1,800	706,362	650	645	63,16	56,36	
12	-	40,07	0,2854	0,0012	0,2866	0,2860	50	0,270	708,162	0,026	708,136	645	645	63,16	63,14	
13	MARIA	120,00	0,0000	0,0037	0,0037	0,1000	25	0,580	708,136	0,340	707,796	651	645	63,14	56,80	
14	-	28,31	0,2808	0,0009	0,2817	0,2812	50	0,270	708,136	0,018	708,118	645	646	62,14	63,12	
15	UEMERSON	120,00	0,0000	0,0037	0,0037	0,1000	25	0,580	708,118	0,340	707,778	651	646	62,12	56,78	
16	-	150,83	0,2725	0,0046	0,2771	0,2748	50	0,260	708,118	0,095	708,023	646	650	58,12	62,02	
17	ROSA	100,00	0,0000	0,0031	0,0031	0,1000	25	0,580	708,023	0,280	707,743	654	650	58,02	53,74	
18	-	119,33	0,2657	0,0037	0,2694	0,2676	50	0,250	708,023	0,070	707,953	650	650	58,02	57,95	
19	JUSTINO	155,00	0,0000	0,0048	0,0048	0,1000	25	0,580	707,953	0,430	707,523	655	650	57,95	52,52	
20	-	355,24	0,2500	0,0109	0,2609	0,2555	50	0,240	707,953	0,190	707,763	650	648	59,95	57,76	
21	JOSÉ PEREIRA	170,00	0,0000	0,0052	0,0052	0,1000	25	0,580	707,763	0,480	707,283	656	648	59,76	51,28	

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS  
 PRODUTO 4 – PROJETO BÁSICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA UTE RIO BICUDO (MUNICÍPIO DE CORINTO – JACARANDÁ)

22	-	71,18	0,2426	0,0022	0,2448	0,2437	50	0,225	707,763	0,040	707,723	648	648	59,76	59,72
23	MELQUIADES	195,00	0,0000	0,0060	0,0060	0,1000	25	0,580	707,723	0,510	707,213	658	648	59,72	49,21
24	-	30,21	0,2356	0,0009	0,2366	0,2361	50	0,220	707,723	0,014	707,709	648	649	58,72	59,71
25	ELVÉCIO	285,00	0,0000	0,0088	0,0088	0,1000	25	0,580	707,709	0,800	706,909	663	649	58,71	43,91
26	-	136,44	0,2226	0,0042	0,2268	0,2247	50	0,210	707,709	0,050	707,659	649	652	55,71	58,66
27	JOSÉ ANTÔNIO	310,00	0,0000	0,0096	0,0096	0,1000	25	0,580	707,659	0,875	706,784	662	652	55,66	44,78
28	-	220,60	0,2063	0,0068	0,2131	0,2097	50	0,085	707,659	0,050	707,609	652	647	60,66	55,61
29	ARNALDO	307,00	0,0000	0,0095	0,0095	0,1000	25	0,580	707,609	0,870	706,739	661	647	60,61	45,74
30	-	77,87	0,1944	0,0024	0,1968	0,1956	50	0,190	707,609	0,026	707,583	647	652	55,61	60,58
31	ODILON	230,00	0,0000	0,0071	0,0071	0,1000	25	0,580	707,583	0,650	706,933	661	652	55,58	45,93
32	-	114,35	0,1838	0,0035	0,1874	0,1856	50	0,180	707,583	0,035	707,548	652	653	54,58	55,55
33	-	400,00	0,1715	0,0123	0,1838	0,1777	50	0,170	707,548	0,115	707,433	653	659	48,55	54,43
34	JOSÉ ROSENO	160,00	0,0000	0,0049	0,0049	0,1000	25	0,580	707,433	0,450	706,983	669	659	48,43	37,98
35	-	749,45	0,1435	0,0231	0,1666	0,1550	50	0,150	707,433	0,160	707,273	659	656	51,43	48,27
36	SANTO	180,00	0,0000	0,0055	0,0055	0,1000	25	0,580	707,273	0,520	706,753	667	656	51,27	39,75
37	-	552,55	0,1209	0,0170	0,1379	0,1294	50	0,125	707,273	0,090	707,183	656	656	51,27	51,18
38	ALCIENE	410,00	0,0000	0,0126	0,0126	0,1000	25	0,580	707,183	1,150	706,033	669	656	51,18	37,03
39	-	527,78	0,0920	0,0163	0,1083	0,1002	50	0,100	707,183	0,046	707,137	656	674	33,18	51,14
40	CELIA	330,00	0,0000	0,0102	0,0102	0,1000	25	0,580	707,137	0,900	706,237	667	674	33,14	39,24
41	-	202,97	0,0756	0,0063	0,0819	0,1000	50	0,100	707,137	0,020	707,117	674	677	30,14	33,12
42	LIESER	255,00	0,0000	0,0079	0,0079	0,1000	25	0,580	707,117	0,700	706,417	670	677	30,12	36,42
43	-	161,27	0,0628	0,0050	0,0678	0,1000	50	0,100	707,117	0,016	707,101	677	678	29,12	30,10
44	DIVA PEREIRA	890,00	0,0000	0,0274	0,0274	0,1000	25	0,580	707,101	2,400	704,701	672	678	29,10	32,70
45	-	478,03	0,0206	0,0147	0,0354	0,1000	50	0,100	707,101	0,047	707,054	678	688	19,10	29,05
46	ANTÔNIO COELHO 2	670,00	0,0000	0,0206	0,0206	0,1000	25	0,580	707,054	1,800	705,254	687	688	19,05	18,25

Nota: A topografia da região para elaboração do dimensionamento do sistema foi realizada com GPS Garmin GPSMap 78.  
 Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A seguir apresenta-se o cálculo das principais unidades pertencentes ao SAA de Jacarandá, naquilo que guarda relação com o escopo deste Projeto Básico.

### **Adutora de Recalque**

#### **Diâmetro tubulação de adução (D) - Fórmula de Bresse**

A obtenção do diâmetro econômico da tubulação de recalque pode ser calculado por meio da Fórmula de Bresse, apresentada a seguir (PORTO, 2006).

$$D = K \times \sqrt{Qa}$$

Onde: K é uma constante adimensional (considera custo de material, mão-de-obra, operação e manutenção dos sistemas – adotado igual a 1,3) e Qa é a vazão de adução (m<sup>3</sup>/s).

$$D = 1,3 \times \sqrt{Qa} = 1,3 \sqrt{0,000638} = 0,0328\text{m}$$

O diâmetro nominal comercial superior adotado foi DN 42 mm  $\cong$  1.1/2”, com diâmetro interno de 33,7 mm, em tubo de CPVC, que a 20 °C suporta uma pressão de 300 mca. Já o seu comprimento (L1) foi estimado em 1.902,24 m.

#### **Perda de carga na tubulação de adução (hf1)**

hf1= 17,0 mca (calculado pela fórmula de Hazen-Williams através da régua de cálculo do Emanuel Tavares de Oliveira).

Fórmula de Hazen-Williams:

$$J = \frac{10,64}{C^{1,85}} \times \frac{Q^{1,85}}{D^{4,87}}$$

Onde: J é a perda de carga unitária (m/m), Q é a vazão (m<sup>3</sup>/s), C é um coeficiente de perda de carga que depende da natureza e das condições do material empregado nas paredes das tubulações, bem como da água transportada e D é o diâmetro interno do tubo (m).

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 30
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

### **Perda de carga localizada na tubulação de adução (hfl1)**

Peças 42 mm  $\cong$  1.1/2”, segundo Azevedo Netto *et al* (1973). Peças contidas na saída da tubulação de sucção do poço profundo.

- Ventosa: 0,5 m
- Válvula de Retenção: 3,2 m
- Tê passagem direta: 0,9 m
- Registro de Gaveta: 0,3 m
- 2 curvas de 45°: 2 x 0,3 m = 1,0 m
- 1 curvas de 90°: 0,5 m
- 1 redução concêntrica: 0,2 m
- Total Perda de Carga Localizada: hfl1 = 6,6 m

### **Perda de carga total Adutora de Recalque (Hft1)**

$$Hft1 = hf1 + hfl1 = 17,0 + 6,6 = 23,6 \text{ m}$$

### **Tubulação de Sucção (poço)**

Comprimento = 100 m (estimado através das referências dos poços locais CODEVASF).

Diâmetro = 54 mm  $\cong$  2” (um diâmetro acima ao diâmetro da adutora de recalque).

### **Perda de carga contínua na Tubulação de Sucção (hf2)**

hf2 = 0,34 mca (calculado pela fórmula de Hazen-Williams através da régua de cálculo do Emanuel Tavares de Oliveira).

### **Perda de carga localizada na Tubulação de Sucção (hfl2)**

Peças 54 mm  $\cong$  2”, segundo Azevedo Netto *et al* (1973). Peças contidas na saída da tubulação de sucção do poço profundo.

- 3 Válvulas de Retenção: 3 x 4,2 m = 12,6 m
- Total Perda de Carga Localizada: hfl2 = 12,6 m

### **Perda de carga total Sucção (Hft2)**

$$Hft2 = hf2 + hfl2 = 0,3 + 12,6 = 12,9 \text{ m}$$

### **Cálculo da Perda de Carga Total (Hft)**

A perda de carga total pode ser obtida através do somatório das perdas de carga referentes à adutora de recalque e à tubulação de sucção do poço, conforme apresenta-se na equação a seguir:

$$Hft = Hft1 + Hft2 = 23,6 + 12,9 = 36,5 \text{ m}$$

### **Cálculo da Altura Geométrica (Hg)**

O cálculo da altura geométrica foi realizado através da equação a seguir:

$$Hg = (CTr + NAr) - CTP + Pp = (710 + 2,3) - 646 + 100 = 166,3 \text{ m}$$

Onde: CTr é a cota do terreno no reservatório (m), NAr é a altura de água no reservatório (m), CTP é a cota do terreno no poço (m) e Pp é a profundidade do nível dinâmico do poço (m).

### **Cálculo da Altura Manométrica (Hm)**

Já o cálculo da altura manométrica pode ser obtido pela equação a seguir:

$$Hm = Hg + Hft = 166,3 + 36,5 = 202,8 \text{ m}$$

### **Cálculo da Sobrepressão devido ao Golpe de Aríete (ha)**

O cálculo da sobrepressão devido ao golpe de aríete pode ser obtido pela equação a seguir:

$$V = Qa/A = (0,638 \times 10^{-3}) / (8,92 \times 10^{-4}) = 0,715 \text{ m/s}$$

Onde: V é a velocidade (m/s), Qa é a vazão de adução (m<sup>3</sup>/s) e A é área da seção transversal da tubulação (m<sup>2</sup>).

Já a celeridade foi calculada por meio da equação a seguir:

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K \times D/e}} = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + 18 \times (33,7/3,8)}} = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + 18 \times 8,87}} = 686,51 \text{ m/s}$$

Onde: C é a celeridade (m/s), K = 18 (tabelado de acordo com o material: plástico), D é o diâmetro interno da tubulação (mm), e = espessura da parede da tubulação (mm) e g = Aceleração da Gravidade (m/s<sup>2</sup>).

$$h_a = \frac{C \times V}{g} = \frac{686,51 \times 0,715}{9,81} = 50,04 \text{ mca}$$

### **Cálculo da Altura Manométrica Total (HMT)**

$$HMT = H_m + h_a = 202,8 + 50,04 = 252,84 \text{ mca}$$

### **Cálculo da Bomba do Poço de Captação Profunda**

A potência de uma bomba é dada pela seguinte equação:

$$P = \frac{\gamma \times Q_a \times HMT}{75 \times \eta} = \frac{1000 \times 0,000638 \times 252,84}{75 \times (50/100)} = 4,30 \text{ cv}$$

Onde: P é a potência prevista da bomba (cv),  $\gamma$  é a massa específica da água (kg/m<sup>3</sup>), Q<sub>a</sub> é a vazão de adução (m<sup>3</sup>/s), HMT é a altura manométrica total (m) e  $\eta$  é o rendimento global previsto para a bomba (%).

Tal potência obtida é uma referência para a escolha da bomba, pois nem sempre essa potência é comercial e encontrada no mercado. Assim, recomenda-se a utilização de uma bomba para o poço profundo que atenda com o melhor rendimento a vazão e altura manométrica total de cálculo. Desta maneira, especifica-se a seguinte característica da bomba:

- \* Potência: 5 cv;
- \* HMT: 271 mca;
- \* Q de operação: 2,4 m<sup>3</sup>/h;

- \* Estágios: 39;
- \* Diâmetro de Recalque: 1 ¼"  $\cong$  32 mm;
- \* Diâmetro do Rotor: 79 mm.

#### 4.5 Serviços Complementares

Quando da perfuração do poço, é necessário a realização de estudos das vazões de exploração e exploração, para garantir que o mesmo atenda à demanda do projeto, conforme normas NBR N° 12.211/1992 e 12.244/1992 e também a realização de estudo da qualidade da água para consumo humano, conforme anexo da Portaria n.º 1469 de 29 de dezembro de 2000 – Norma de qualidade da água para consumo humano.

O fornecimento de energia elétrica para a alimentação do Sistema deverá ser realizado pela concessionária dos serviços na localidade, a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG). Será necessária a extensão da rede elétrica para atendimento do conjunto de captação e reservação. Estima-se que o poço esteja a aproximadamente 420 metros a oeste da residência de José Antônio de Faria, local atendido por rede elétrica conforme ilustrado na Figura 4.2.



**Figura 4.2 – Poste próximo da Residência de José Antônio de Faria, atendida por rede elétrica.**

Fonte: Consórcio de Saneamento Básico de Minas Gerais, 2017.

Contrato N° 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 34
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

## 4.6 Estudos Ambientais

As soluções propostas pelo projeto trarão melhorias incalculáveis na qualidade de vida da população residente em Jacarandá, por munir as famílias do bem mais precioso a sua sobrevivência, a água. Além disso, o projeto proporcionará a melhoria das condições sanitárias da população beneficiária o que, conseqüentemente, levará a redução das doenças de veiculação hídrica e melhoria da saúde da população.

Apesar disto haverá necessidade de se regularizar, pelo menos a captação de água (subterrânea) através da realização do pedido de outorga junto ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas. A vazão captada por poço tubular profundo não pode ser considerada como de uso insignificante nesta localidade, conforme estabelece a Deliberação Normativa CERH-MG n.º 09, de 16 de junho de 2004.

Além disso, apesar do pequeno porte das obras requeridas no âmbito deste projeto recomenda-se que seja consultada a Prefeitura de Corinto a respeito da necessidade de obtenção de alvarás ou licenças para execução dos serviços.

## 5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 5.1 Resumo Descritivo das Obras

As especificações a seguir têm por objetivo estabelecer normas e preceitos que devem ser obedecidas pela Empreiteira, nos trabalhos de construção e fornecimento de materiais para sistema simplificado de abastecimento de água: poço subterrâneo, adutora, reservatório, estação tratamento e rede de distribuição de água potável, em Jacarandá, município de Corinto. Farão parte integrante desta Especificação todas as Normas, Especificações Técnicas e Métodos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) relacionadas direta ou indiretamente com as obras, serviços e materiais, bem como o Manual de Cloração de Água em Pequenas Comunidades, da Funasa. Esta especificação se baseou também nas Especificações Técnicas de Obras, Materiais e Equipamentos da COPASA (COPASA, 2010).

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 35
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

As obras necessárias e previstas para esse sistema de abastecimento de água são:

- Instalações Preliminares e Canteiro de Obras;
- Poço Subterrâneo;
- Adutora de Água Bruta;
- Estação de Tratamento de Água (cloração);
- Reservatório de Água;
- Rede de distribuição.

A Empreiteira, antes do início das obras deverá atender aos prazos e seguir as condições e diretrizes do projeto.

### 5.1.1 Poço subterrâneo

Resumo dos quantitativos do poço subterrâneo a implantar, diâmetro e extensão.

#### Poço profundo

- Diâmetro: 150 mm.
- Comprimento: 100,00 m.

A profundidade deverá ser melhor estudada no projeto executivo e confirmada em campo, quando da perfuração.

#### Bomba de Recalque

- Potência: 5 cv
- HMT: 271 mca
- Q de operação: 2,4 m<sup>3</sup>/h
- Estágios: 39
- Diâmetro de Recalque: 1 ¼"  $\cong$  32 mm
- Diâmetro do Rotor: 79 mm

### 5.1.2 Adutora de Água Bruta

A Adutora de Recalque transporta água bruta desde o poço de profundo de captação até o reservatório elevado de água.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 36
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- Diâmetro: 42 mm  $\cong$  1.1/2"
- Comprimento: 1902,24 m

### 5.1.3 Estação de Tratamento de Água

O tratamento de água constará de cloração, através de clorador padrão Funasa, modelo “B” (FUNASA, 2014).

### 5.1.4 Reservatório de Água

A reservação de água se dará em reservatório em plástico reforçado com fibra de vidro. Volume 12.000 L. Apoiado em radier de concreto de 5,00 x 5,00 m e 0,20 m de espessura.

### 5.1.5 Rede de Distribuição

A rede de distribuição será em PVC. O comprimento e diâmetro das tubulações adotadas são de 5.986,82 m com 50 mm (rede tronco) e 6.956,00 m com 25 mm (derivações), respectivamente, conectadas à rede tronco através de colar de tomada.

## 5.2 Instalação do canteiro e serviços preliminares

### 5.2.1 Características

O projeto executivo do canteiro de obras, a ser elaborado pela Empreiteira, para aprovação da Fiscalização deverá ser composta por desenhos elucidativos de suas condições construtivas, especificações dos materiais a serem empregados e lista completa de mobiliário e demais utensílios. Apesar da aprovação, não caberá à Contratante qualquer ônus decorrente da construção e uso do canteiro.

Para armazenamento e guarda dos equipamentos mecânicos deverão ser previstas dependências especiais específicas para este atendimento.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 37
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

## 5.2.2 Instalações

Deverão constar do Canteiro de Obras, no mínimo, as dependências discriminadas a seguir, adequadamente dimensionadas e equipadas para atender as necessidades da obra, em função das atividades previstas nas mesmas:

- Escritórios para a Fiscalização;
- Escritórios para a Empreiteira;
- Almoxarifado geral;
- Almoxarifado específico para equipamentos de processo;
- Área para postagem de tubos e acessórios para interceptores e emissários;
- Alojamentos;
- Sanitários;
- Refeitório;
- Laboratórios de controle de concreto, aço e solo;
- Oficinas;
- Central de concreto;
- Central de forma;
- Central de armação;
- Portaria;
- Ambulatório médico;
- Suprimento e instalações de água, esgoto sanitário e pluvial, luz e telefone.

Durante o decorrer da obra, ficará por conta e a cargo da Empreiteira a limpeza das instalações, móveis e utensílios das dependências da Fiscalização e a reposição do material de consumo necessário (carga de extintor de incêndio, produtos para a higiene ambiental e pessoal, etc.).

Serão fornecidas e colocadas pela Empreiteira, em locais a critério da Fiscalização, placas com dimensões, modelo, dizeres e cores constantes das normas da Contratante.

Todo e quaisquer ônus decorrentes direta ou indiretamente das ligações de água, luz e força e dos respectivos consumos, é de inteira responsabilidade da Empreiteira.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 38
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Não poderá ser alegado, sob qualquer motivo ou pretexto, falta ou insuficiência de água ou energia elétrica por parte da Empreiteira, pois esta deverá estar adequada e suficientemente aparelhada para seu funcionamento.

A Empreiteira será responsável até o final da obra, pela adequada manutenção e boa apresentação do canteiro de trabalho, e de todas as suas instalações, inclusive especiais cuidados higiênicos com os compartimentos sanitários do pessoal e conservação dos pátios internos.

### **5.2.2.1 Dimensionamento**

Todas as dependências mínimas discriminadas nesta especificação deverão ser adequadamente dimensionadas para o atendimento às necessidades da obra, em função das atividades a serem previstas no cronograma físico dos serviços.

### **5.2.2.2 Arruamentos**

As ruas internas do canteiro de obras deverão ser bem definidas e delimitadas, quando junto a construções, por guias ou qualquer outro elemento de proteção.

O subleito deste arruamento deverá ser compactado e regularizado, com os devidos caimentos laterais para escoamento das águas pluviais.

O revestimento superficial será tratado com uma camada de cascalho ou pedra britada compactada, com espessura adequada.

Os passeios internos de interligação das edificações provisórias deverão ter largura mínima de 1,00 m, pavimentos com laje de concreto magro de 10 cm de espessura, com juntas de dilatação a cada 1,50 m.

### **5.2.2.3 Especificações**

Para a construção das edificações provisórias do canteiro de obras, deverão ser obedecidas as seguintes especificações:

Todas as construções deverão ter beiral de proteção de, no mínimo, 0,6 m do lado do caimento das águas.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 39
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

O pé direito mínimo interno será de 2,20 m.

Os corredores internos das edificações, quando for o caso, deverão ter no mínimo 1,00 m de largura.

Os pisos internos dos escritórios, sanitários, refeitórios, ambulatórios, vestiários, laboratórios e alojamentos deverão ser executados em concreto desempenados e queimados.

As oficinas e depósitos terão pisos de concreto magro desempenado.

As paredes internas e externas, nos prédios dos escritórios, alojamentos, laboratórios e refeitórios deverão ser executadas em painéis de madeira compensada, na espessura mínima de 12 mm e pintadas em ambas às faces com tinta plástica.

As paredes dos sanitários e vestiários deverão ser de alvenaria de blocos de concreto, com revestimento interno em argamassa e barra lisa impermeável, com altura mínima de 1,80 m.

Todos os forros dos escritórios, alojamentos e ambulatórios deverão ter isolamento térmico.

As coberturas das edificações deverão ser em telhas de fibrocimento.

Todas edificações deverão ter as suas instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias dimensionadas de acordo com a sua utilização e em obediência aos regulamentos da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

#### **5.2.2.4 Segurança da Obra**

Na execução dos trabalhos, deverá haver plena proteção contra o risco de acidentes com o pessoal da Empreiteira e com terceiros, independentemente da transferência daquele risco a companhia ou institutos seguradores.

Para isso, a Empreiteira deverá cumprir fielmente o estabelecido na legislação nacional no que concerne à segurança do Trabalho (nesta clausura incluída a Higiene do

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 40
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Trabalho), bem como obedecer a todas as normas, a critério da Fiscalização, apropriadas e específicas para segurança de cada tipo de serviço.

Em caso de acidente no canteiro de trabalho, a Empreiteira deverá:

Prestar todo e qualquer socorro imediato às vítimas;

Paralisar imediatamente a obra nas suas circunvizinhanças, a fim de evitar a possibilidade de mudanças das circunstâncias relacionadas com o acidente;

Solicitar imediatamente o comparecimento da Fiscalização no lugar da ocorrência, relatando o fato.

A Empreiteira é a única responsável pela segurança, guarda e conservação de todos os materiais, equipamentos, ferramentas e utensílios e ainda pela proteção destes e das instalações da obra.

Qualquer perda ou dano sofrido no material, equipamento ou instrumental, eventualmente entregue pela Contratante à Empreiteira, será avaliado pela Fiscalização para ressarcimento à Contratante.

A Empreiteira deverá manter livre o acesso ao equipamento, contra incêndio e aos registros situados no canteiro, a fim de poder combater eficientemente o fogo na eventualidade de incêndio, ficando expressamente proibida a queima de qualquer espécie de madeira no local das obras.

No canteiro de trabalho, a Empreiteira deverá manter diariamente, durante 24 horas, um sistema eficiente de vigilância, efetuado por número apropriado de homens idôneos, devidamente habilitados e uniformizados, munidos de apitos e eventualmente de armas, com respectivo “porte” concedido pelas autoridades competentes.

#### **5.2.2.5 Canteiros Auxiliares**

Para a execução das obras deverá ser prevista a construção de canteiros auxiliares, dimensionados de acordo com a necessidade específicas de cada trecho ou local.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 41
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

O projeto executivo destes canteiros, a ser elaborado pela Empreiteira deverá ser submetido à Fiscalização para aprovação.

### 5.2.3 Trânsito, sinalização e tapumes

#### 5.2.3.1 Trânsito

Nas áreas públicas abrangidas pela construção das obras, terão que ser adotadas as providências necessárias para evitar acidentes ou danos às pessoas e aos veículos, ficando a Fiscalização com poderes de julgá-las. Em particular deverá ser providenciado:

Delimitação das áreas em que serão desenvolvidos ou acumulados os materiais necessários à construção das obras previstas, obedecendo às prescrições do Código Nacional do Trânsito, do Ministério do Trabalho e da Prefeitura. A delimitação será feita nos moldes prescritos pelos referidos órgãos. A sinalização adotada deverá permanecer acesa, mesmo durante as chuvas pesadas ou fortes ventanias. Nas estradas ou ruas em serviço, deverão ser colocados avisos nas esquinas mais próximas.

As áreas delimitadas deverão ser reduzidas ao indispensável de modo a causar o mínimo obstáculo ao trânsito. Poderá ser interrompida a circulação dos veículos na metade da via, e, somente em casos de absoluta necessidade, interrompida totalmente a circulação, temporariamente, em consentimento com a Fiscalização.

Construção de passadiços e proteção adequados para livre circulação e incolumidade dos pedestres de modo a permitir o acesso dos mesmos às travessias dos logradouros, aos edifícios, lojas, etc.

Em logradouros, nos quais a Fiscalização julgar necessário as valas serão cobertas com chapas metálicas, afim de permitir o livre trânsito de veículos.

Terminados os serviços, fazer comunicação aos órgãos competentes para reabertura do trânsito, mediante autorização prévia da Fiscalização.

Todos os materiais necessários, inclusive luminárias, placas metálicas para delimitação de áreas e chapas de aço para uso em vias de grande tráfego, serão fornecidos,

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 42
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

instalados e mantidos pela Empreiteira. Deverão ser providenciadas faixas de segurança para o livre trânsito de pedestres, especialmente junto a escolas, hospitais e outros polos de concentração, em perfeitas condições de segurança durante o dia e a noite.

As vias de acesso fechadas ao trânsito deverão ser protegidas com barreiras e com a devida sinalização e indicação de desvio, devendo, durante a noite serem iluminadas e, em casos especiais, deverão ser postados vigias ou sinaleiros, devidamente equipados.

Nos cruzamentos ou em outros locais onde não for possível utilizar desvios, o serviço deverá ser efetuado por etapas, de modo a não bloquear o trânsito.

Os serviços deverão ser executados sem interrupção, até a liberação da área, podendo ser programados para fins de semana ou para os horários de menor movimento, ou horário noturno, mediante autorização das autoridades competentes.

### **5.2.3.2 Sinalização**

A sinalização deverá obedecer às posturas municipais e exigências de outros órgãos públicos locais ou concessionárias de serviço. Independentemente do que for exigido, o Contratante exigirá, no mínimo, a sinalização preventiva com cavaletes e placas de barragem, cones de borracha e iluminação ao longo da vala.

### **5.2.3.3 Tapumes**

Os tapumes devem ser utilizados para cercar o perímetro de todas as obras, com exceção das obras pequenas e de curta duração, nas quais se utilizam grades portáteis e os mesmos devem ser aprovados pela Fiscalização.

Podem ser empregadas placas laterais, chapas de madeira compensada, tábuas de madeira ou chapas de metal.

A vedação lateral deve ser feita de maneira a impedir completamente a passagem de terra ou detritos.

A sustentação das chapas ou placas devem ser feitas por elementos de madeira ou metal, além de uma base interna ao tapume para garantir estabilidade ao conjunto.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 43
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

O tapume deve atingir a altura mínima de 1,10 m a partir do solo.

Deve ser provida permanente manutenção na parte externa do tapume, devendo ser periodicamente pintado ou caiado, de forma a garantir sua permanente limpeza e visibilidade.

As chapas de vedação deverão ser colocadas em sequência, em número suficiente para fechar completamente o local. Junto às interseções, o tapume deverá ter altura máxima de 1,00 m até 3,00 m do alinhamento da construção da via transversal, para permitir visibilidade aos veículos. Além disto, deverão vir acompanhados de dispositivos luminosos de luz baixa.

Deverá ser reservado um espaço nas chapas para identificação de concessionária, empreiteira e obra.

Nas obras rápidas e pequenas poderão ser utilizadas grades portáteis. Para tanto, elas devem ser dobráveis, a fim de cercar o local em obras com flexibilidade.

Deverá ser procedida manutenção permanente, seja da estrutura, seja da pintura, devendo ser reparadas ou substituídas quando apresentarem deterioração.

As grades deverão ser colocadas em volta à área de trabalho, de modo a proteger os trabalhadores, pedestres e motoristas.

No caso de serviços no leito carroçável, deverão ser fixadas bandeirinhas na grade. Além disso, o trânsito deverá ser devidamente canalizado com cones.

Para serviços noturnos, deve-se utilizar dispositivo luminoso de luz intermitente ou fixa, dependendo da periculosidade do local, bem como da duração dos trabalhos e facilidade de implantação dos mesmos dispositivos.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 44
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

## 5.3 Execução do poço profundo, adutora, tratamento, reservatório e rede de distribuição

### 5.3.1 Localização das Obras

Os serviços necessários à execução das obras e serviços auxiliares, serão desenvolvidos nas ruas e áreas a serem desapropriadas, segundo será definido nos projetos executivos a serem elaborados.

A localização final deverá ser definida de acordo com os projetos executivos a serem elaborados. Para execução do poço profundo, redes e linha de recalque poderá ser admitida, no entanto, alguma flexibilidade na escolha definitiva das suas posições em face da existência de obstáculos não previstos bem como da natureza do subsolo que servirá de apoio e, para o caso do poço, da disponibilidade de água no local previsto, à critério da Fiscalização.

### 5.3.2 Descrição dos Serviços

Os serviços previstos constam de:

Serviços preliminares e instalação da obra, inclusive providências relativas ao licenciamento das obras junto ao órgão de controle do trânsito do município.

Locação das obras e elaboração das Notas de Serviço, a partir dos marcos e referências de nível indicados no projeto.

As escavações estão previstas nos seguintes casos:

- Perfuração do poço profundo de captação de água;
- Implantação das redes adutoras, de distribuição e derivação para abastecimento das unidades residenciais;
- Construção das caixas de registro e sifonada na área do reservatório de água;
- Execução da caixa de descarga da rede de distribuição;

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 45
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- Execução das instalações elétricas enterradas, interligando o poço ao reservatório de água; e
- Execução de terraplenagem para as áreas do poço profundo e do reservatório e tratamento de água.

Reaterro e compactação das valas das redes e das obras complementares eventuais, bem como o controle tecnológico necessário a perfeita execução desses serviços.

Fornecimento de todos os materiais e equipamentos mecânicos, elétricos e hidráulicos a serem empregados, conforme especificado no projeto.

Reabertura do trânsito, remoção das sobras e entulhos, limpeza e reconstrução perfeita do ambiente preexistente nos locais das obras.

Execução da travessia da rede de distribuição sobre o curso d'água.

### 5.3.3 Normas gerais para execução dos serviços e fornecimento de materiais

#### 5.3.3.1 Locação de redes

Caberá a Empreiteira a responsabilidade da locação das obras projetadas e a elaboração das respectivas Notas de Serviço, ficando condicionado o início das obras à aprovação pela Fiscalização das referidas notas.

O estaqueamento das obras lineares será feito de 20 em 20 m e fração. Deverão ser deixados pontos de referência de nível fora da diretriz das tubulações, aproximadamente a cada 200 m.

#### 5.3.3.2 Escavações para construção das redes

As escavações deverão obedecer às prescrições da NBR 12266:1992 - *Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana*, e da NR-18 do Ministério do Trabalho e Emprego, concernentes ao assunto.

Deverão ser protegidas contra a ação de água superficial ou profunda, mediante drenagem, esgotamento ou rebaixamento do lençol freático.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 46
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

As cavas com profundidades superiores a 1,25 m deverão ser protegidas com dispositivos de contenção ou taludadas, se as condições locais permitirem.

Deverão ser feitas com o equipamento mais adequado à economia, cumprimento do cronograma e garantia da segurança da obra, seus trabalhadores, edificações e obras públicas vizinhas. As escavações estão previstas, no caso, para:

- O nivelamento do terreno nas cotas fixadas pelo projeto;
- Construção de fundações;
- Execução de valas para assentamento de tubulações.

O nivelamento do terreno deverá obedecer ao projeto de executivo de terraplenagem;

As cavas de fundação deverão ser executadas conforme projeto executivo.

A escavação da vala para construção das redes somente será iniciada após a aprovação pela Fiscalização.

Os serviços serão conduzidos, conforme os melhores procedimentos técnicos sendo adotada a escavação mecanizada, e, eventualmente, a escavação manual. A Fiscalização determinará a extensão máxima da vala que poderá ser aberta, objetivando a imediata construção das redes e poços de visita, reaterro das valas, recomposição do pavimento e testes.

### **Escavações em terra ou moledo**

Sob a denominação em terra ou moledo entendem-se todos os materiais que não necessitam meios especiais para a sua extração.

Incluem-se nesta classificação, além da terra propriamente dita, a piçarra, o cascalho, os xistos argilosos, o grés mole, rocha decomposta e todos os materiais semelhantes. Estão incluídos também os blocos soltos de rocha ou material duro, de diâmetro inferior a 0,30 m, aproximadamente.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 47
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

## **Escavação em rocha**

Sob a denominação de rocha, entendem-se todos os materiais que necessitam de brocas, marretas ou marrões, encunhamentos, etc., para a sua extração e ainda, os blocos soltos de materiais idênticos de diâmetro aproximado maior do que 0,30 m.

Qualquer processo de saliência ou depressão no fundo de vala deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material granular de boa qualidade.

Quaisquer danos causados em canalizações de água potável, água pluvial, cabos elétricos, telefônicos, esgotos sanitários, etc., ainda que não sejam por má execução ou falta de proteção, serão reparados às expensas da Empreiteira, ficando claro que a Contratante em hipótese alguma indenizará a Empreiteira pela execução destes reparos.

As escavações em rochas decompostas, pedras soltas e rocha viva devem ser feitas abaixo do nível inferior da tubulação, para que seja possível a execução de um berço de material granular de espessura compatível com o diâmetro da bolsa do tubo empregado.

### **5.3.3.3 Escoramento**

É obrigatório o escoramento para valas de profundidade superior a 1,25 m, conforme a portaria nº. 3214 do Ministério do Trabalho, de 08/06/1978, regulamentada pela NR 18.

Será utilizado escoramento sempre que as paredes laterais das cavas ou valas forem constituídas de solo passível de desmoronamento, bem como nos casos em que, devido aos serviços de escavação, constate-se a possibilidade de alteração da estabilidade do que estiver próximo à região dos serviços. O tipo de escoramento a empregar dependerá da qualidade do terreno, da profundidade da vala e das condições locais, mediante aprovação da fiscalização.

No caso de escavação manual de valas, o escoramento deverá ser executado concomitantemente à escavação. No caso de escavação mecânica, a distância máxima entre o último ponto escorado e a frente da escavação deverá ser de 2,00 m. A remoção do escoramento deve ser feita cuidadosamente e à medida que for sendo feito o reaterro.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 48
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- Os materiais usados devem ser isentos de trincas, falhas ou nós, para não comprometer a resistência aos esforços que irão suportar. Caso não seja possível utilizar peças com as bitolas especificadas, as mesmas deverão ser substituídas por outras com módulo de resistência equivalente.
- O pé da cortina de escoramento (ficha) deve ficar em cota inferior ao leito da vala, cota esta, determinada pela fiscalização em função do tipo de solo.
- Se, por algum motivo, o escoramento tiver que ser deixado definitivamente na vala, deverá ser retirado da cortina de escoramento uma faixa de aproximadamente 90 cm abaixo do nível do pavimento, ou da superfície existente.

### **ESCORAMENTO DE MADEIRA**

*Tipo: Pontalete*

Deverão ser cavadas pranchas de 3,75 cm x 22,50 cm ou 3,75 cm x 30,00 cm, dispostas verticalmente, espaçadas a cada 1,35 m (eixo a eixo), travadas horizontalmente por estroncas de 7,5 cm x 7,5 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, espaçadas verticalmente de 1,00 m.

*Tipo: Descontínuo*

Deve ser executado com madeira de boa qualidade, de forma a obter-se um conjunto rígido, utilizando-se pranchas de 3,75 cm x 22,50 cm ou 3,75 cm x 30,00 cm. O espaçamento entre as pranchas deve ser de, no máximo, 0,60 m (eixo a eixo) e deverão ser travadas por longarinas de 7,50 cm x 10,00 cm em toda a extensão da vala, espaçadas verticalmente de, no máximo, 1,50 m e com estroncas de 7,5 cm x 7,5 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, espaçadas a cada 1,35 m. A primeira estronca deverá ser colocada a 0,40 m da extremidade da longarina.

*Tipo: Contínuo*

Deve ser executado com madeira de boa qualidade, de forma a obter-se um conjunto rígido a cobrir inteiramente as paredes da vala. A medida que a escavação vai sendo aprofundada, são colocadas pranchas de 3,75 cm x 22,50 cm ou 3,75 cm x 30,00 cm,

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 49
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

dispostas verticalmente, travadas por longarinas de 7,5 cm por 10,00 cm em toda a extensão da vala, espaçadas verticalmente de 1,50 m e estroncas de 7,5 cm x 7,5 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, espaçadas a cada 1,35 m. A primeira estronca deverá ser colocada a 0,40 m da extremidade da longarina.

### **ESCORAMENTO METÁLICO**

*Tipo: Pontaete metálico*

Deverão ser cravados perfis de aço de 4,75 mm de espessura com 40 cm de largura desenvolvida, dispostos verticalmente, espaçados a cada 1,35 m (eixo a eixo), travados horizontalmente por estroncas de 7,5 cm x 7,5 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, espaçadas verticalmente de 1,00 m.

### **ESCORAMENTO MISTO**

*Tipo: Tipo Hamburguês*

Deverá ser constituído por perfis “H” de aço de 10” cravados, pranchões da madeira de boa qualidade de 7,50 cm x 22,5 cm, longarinas de aço de perfil “H” de 6” e estroncas de mesma bitola, obedecendo-se à seguinte sequência executiva:

- Abrir uma trincheira de 0,50 m x 0,50 m x 1,00 m para sondagem e posicionamento de obstáculos subterrâneos;
- Cravar os perfis até a profundidade prevista para a vala, acrescida da ficha, com espaçamento de 1,50 m a 2,50 m;
- Fixar as longarinas superiores;
- Escavar a vala até a profundidade de 1,50 m, aplicando concomitantemente os pranchões de madeira;
- Fixar as longarinas intermediárias ou inferiores, conforme o caso;
- Fixar as estroncas nas longarinas com espaçamento de 3,00 m a 5,00 m.

A fixação das peças metálicas poderá ser executada através de soldas, parafusos, rebites, etc., convenientemente dimensionadas.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 50
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Mediante prévia autorização da Fiscalização, as estroncas metálicas poderão ser substituídas por estroncas de eucalipto, desde que garantida a mesma rigidez do conjunto.

#### **5.3.3.4 Regularização dos fundos de valas**

O fundo da vala deve ser regular e uniforme, obedecendo a declividade prevista no projeto, isento de saliências e reentrâncias. As eventuais reentrâncias devem ser preenchidas com material adequado, convenientemente compactado, de modo a se obter as mesmas condições de suporte da vala normal.

Nos locais onde há presença de água do lençol freático o fundo das valas deverá ser preparado com drenos, da forma descrita a seguir ou equivalente aprovado pela Fiscalização.

Para as redes e linha de recalque prevê-se a utilização de dois tipos de dreno:

- Tipo 1: em brita, com espessura de 2 cm e largura igual à da vala;
- Tipo 2: em manilha cerâmica, DN 100, sem rejuntamento, envolta em camada de brita de 20 cm de espessura e largura igual à da vala.

#### **5.3.3.5 Terraplenagem das áreas de captação e reservação**

As operações envolvidas nessa atividade são as seguintes, e serão detalhadas no projeto executivo:

- a) Limpeza da área;
- b) Cortes conforme indicado no projeto;
- c) Aterros conforme indicado no projeto;
- d) Transporte dos materiais da área de empréstimo para as áreas;
- e) Compactação do solo com controle visual do mesmo.

#### **5.3.3.6 Esgotamento**

Quando a escavação atingir o lençol d'água, fato que poderá criar obstáculos à perfeita execução da obra, dever-se-á ter o cuidado de manter o terreno permanentemente

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 51
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

drenado, impedindo-se que a água se eleve no interior da vala, pelo menos até que sejam feitos os testes.

A água deverá ser captada em sistema de drenagem de fundo de vala, conforme item anterior, e lançada em local apropriado por meio natural ou por recalque.

### **5.3.3.7 Assentamento das Tubulações**

- a) Os tubos devem ser transportados até a vala, manualmente ou em caminhões, apoiados sobre sarrafos, com as bolsas livres. Devem ser dispostos ao longo da vala, também, com as bolsas livres, ou seja, apoiados ao longo da geratriz inferior, sobre local livre de pedras ou objetos salientes. Devem permanecer neste local o menor tempo possível afim de evitar acidentes e deformações.
- b) A descida dos tubos na vala deve ser manualmente, sem arrasto.
- c) Os tubos devem ser colocados com a sua geratriz inferior coincidindo com o eixo da vala, de modo que as bolsas fiquem nas escavações previamente preparadas, assegurando um apoio contínuo do corpo do tubo.
- d) Devem ser montados, de preferência, com as bolsas dos tubos voltados para montante, para serem acoplados às pontas dos tubos subsequentes.
- e) Sempre que for interrompido o trabalho, o último tubo assentado deverá ser tamponado, afim de evitar entrada de elemento estranho na tubulação.

### **5.3.3.8 Reaterro de Valas**

- a) Antes de se iniciar o reaterro da tubulação, será realizado pela Empreiteira, com a Fiscalização presente, o teste de estanqueidade, do espelho, ou outro a critério da Fiscalização. Após o reaterro superior da vala até uma altura de 30 cm acima da geratriz superior da tubulação, mas sempre antes do reaterro final, será feito novo teste para verificar o eventual deslocamento dos tubos durante a compactação.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 52
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- b) O complemento do reaterro das redes só será executado após estes testes e autorização da Fiscalização. O aterro será executado com material apropriado, proveniente da escavação da vala ou de empréstimo. O serviço será feito em camadas sucessivas que serão devidamente compactadas com o grau de umidade adequado. O adensamento será feito até obter-se no mínimo o grau de compactação de 97% (noventa e sete por cento). Decorrido um tempo conveniente, será efetuado o serviço de reconstrução da pavimentação, se existir. No caso de vias sem pavimento o grau de compactação será tal que a densidade do aterro seja aproximadamente a mesma das paredes da vala.
- c) Os serviços de controle tecnológico de compactação serão efetuados pela Empreiteira, sendo obrigatórias suas apresentações para liberação das medições correspondentes aos trechos em execução.
- d) Na eventualidade dos serviços de compactação a cargo da Empreiteira se apresentarem dentro de um nível de amostragem, aleatório, fora dos parâmetros técnicos especificados, a Contratante contratará diretamente com empresas especializadas, e às expensas da Empreiteira titular, os serviços de controle tecnológico necessários.

### 5.3.3.9 Estruturas de Concreto

Deverão obedecer às normas ABNT referentes à projeto e execução de estruturas de concreto armado.

Antes do início da obra a Empreiteira deverá estudar os planos de concretagem, com o objetivo de evitar reparos posteriores. É imprescindível na obra equipamentos para tratamento das juntas de concretagem. As estruturas deverão ser executadas conforme os projetos executivos a serem elaborados.

### Fôrmas

#### a) Painéis

- As fôrmas, para estruturas de concreto que terão superfícies aparentes, deverão ser executadas em painéis de madeira compensada, revestidas de filme plástico.

- As espessuras dos painéis deverão ser adequadas às dimensões das peças estruturais com dimensões mínimas de 15 mm. Os painéis deverão ser resistentes aos esforços solicitantes dos trabalhos de concretagem, propiciando concreto aparente com superfície especular.
- Os painéis deverão ser dispostos de modo a formarem juntas corridas nas direções horizontais e verticais.
- As juntas formadas pela justaposição dos painéis, num plano ou em ângulo, deverão ser perfeitamente estanques.
- Os painéis de fôrma poderão ser várias vezes reaproveitados, desde que não apresentem defeitos em suas superfícies, que não possam deixar vazar massas de concreto, e que o revestimento impermeabilizante não esteja danificado.
- Poderão ser exigidos pela fiscalização reforços especiais nos painéis de fôrma da estrutura de concreto aparente, para que seja garantida uma superfície plana, sem ondulações e especular.
- Poderão ser utilizados, produtos específicos, para aplicação nas faces internas das fôrmas, que objetivam uma maior facilidade de desforma.
- Estes desmoldantes deverão ser aplicados antes da colocação da ferragem e serem garantidos pela Empreiteira quanto a qualquer ação química sobre a superfície do concreto.
- Antes da colocação das ferragens, as fôrmas deverão se apresentar perfeitamente acabadas e limpas. Se as fôrmas forem tratadas internamente com pintura de produtos desmoldantes, a sua limpeza só poderá ser efetuada por ação de ar comprimido, não podendo ser utilizada água para lavagem.

#### b) Travamentos

- Todos os materiais necessários aos reforços e travamentos dos painéis, quer sejam de madeira ou metálicos, deverão ser convenientemente dimensionados e posicionados, de tal forma a garantir a perfeita estabilidade dos painéis.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 54
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- Nas peças esbeltas, para que sejam garantidos os alinhamentos e o paralelismo dos painéis das fôrmas, poderão ser utilizados tirantes metálicos passantes que se fixarão externamente nas peças de travamento.
- Estes tirantes deverão ser solidários à estrutura, não podendo ser isolados do maciço de concreto. Após a retirada das fôrmas, estes tirantes serão cortados com talhadeira, a uma distância de 3 cm para dentro da superfície, em ambos os lados da peça estrutural, e as cavidades deverão ser bloqueadas com argamassa forte e compacta.

### c) Cimbramentos

- O cimbramento deverá ser convenientemente dimensionado de modo a não sofrer, sob ação do peso próprio da estrutura e das sobrecargas advindas dos trabalhos de concretagem, deformações ou movimentos oscilatórios prejudiciais à estrutura.
- Todos os cimbramentos poderão ser executados com peças de madeira retangulares ou roliças ou metálicas em perfis tubulares.
- Para peças retangulares de madeira, a seção mínima deverá ser de 8 cm x 8 cm e, quando roliças, o diâmetro mínimo deverá ser de 9 cm.
- Escoras verticais de madeira, quando não dimensionadas à flambagem, não poderão ter comprimento livre superior a 3 m.
- Para alturas maiores, será necessário o travamento horizontal em duas direções ortogonais.
- Em cada escora de madeira só poderá existir uma emenda a qual deverá estar posicionada fora do terço médio da sua altura. Os topos de duas peças emendadas deverão ser bem justapostas, sem excentricidades, e acoplados por cobre-juntas em todo o perímetro de emenda.
- Os pontos de apoio das peças do cimbramento deverão ter condições de suporte condizentes com as cargas e não estar sujeitas a recalques.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 55
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- Quando de madeiras, as peças deverão ser calçadas com cunhas de madeira, de forma a facilitar a operação de decimbramento.

#### d) Desforma e decimbramento

- As fôrmas de peças verticais das estruturas deverão ser mantidas pelo prazo da Tabela 5.1, para que se tenha garantida a cura superficial do concreto destas peças.

**Tabela 5.1 – Estruturas e prazos mínimo para desforma e decimbramento.**

LOCAL	PRAZO MÍNIMO (dias)
1) Paredes, pilares e faces laterais de vigas	3
2) Faces inferiores, deixando-se pontaletes bem encunhados e espaçados	14
3) Faces inferiores sem pontaletes	21
4) Lajes até 10 cm de espessura	7
5) Lajes de mais de 10 cm de espessura e faces inferiores de vigas até 10 m de vão	21
6) Faces inferiores de vigas de mais de 10 m de vão	28

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Nos serviços de desforma, deverão ser evitados impactos ou choques sobre a estrutura e deverão ser evitados contatos de ferramentas metálicas sobre a superfície aparente do concreto.

- Durante as operações de desforma, deverão ser cuidadosamente removidas da estrutura quaisquer rebarbas de concreto formadas nas juntas das fôrmas e removidas todas as pontas de arame ou tirantes de amarração.
- Os decimbramentos deverão obedecer a um plano previamente estabelecido de modo a atender aos prazos mínimos necessários, determinados.

#### e) Embutidos

- Núcleos a serem acoplados nas fôrmas e necessários para futuras passagens de tubos deverão estar corretamente locados e com fixação adequada, para que sejam resistentes aos serviços de concretagem.
- As peças embutidas deverão estar perfeitamente limpas e livres de qualquer tipo de impedimento que prejudique a aderência do concreto.
- Tubulações embutidas deverão estar bem posicionadas.

### Armaduras

#### a) Aço

- Quando não especificado em contrário, os aços serão das classes CA 50 A, laminados a quente, com escoamento definido por patamar no diagrama tensão-deformação.
- Não poderão ser utilizados aços de qualidade ou características diferentes das especificadas no projeto, sem a aprovação da fiscalização.
- Todo o aço a ser utilizado na obra deverá, preferencialmente, ser sempre de um único fabricante.

#### b) Recebimento e estocagem

- Todo o aço deverá ser estocado em local apropriado e protegido contra intempéries, devendo ser disposto sobre estrados isolados do solo e agrupados por categoria e bitola, de modo a permitir um adequado controle de estocagem.

#### c) Preparo das Armaduras

- As barras de aço deverão ser previamente retificadas por processos manuais e mecânicos, quando então serão vistoriados quanto às suas características aparentes, como sejam, desbitolagem, rebarbas de aço, ou quaisquer outros defeitos aparentemente visíveis.
- O corte e o dobramento das armaduras deverão ser executados a frio, com equipamentos apropriados e de acordo com os detalhes do projeto.

- Não será permitido o uso do corte oxido-acetilênico e nem o aquecimento das barras para facilidades de dobragem.
- Não será permitido nenhum processo de emenda soldada para as barras de aço.

d) Colocação das armaduras

- As armaduras deverão ser transportadas para os locais de aplicação, já convenientemente preparadas e identificadas.
- O posicionamento das armaduras nas peças estruturais será feito rigorosamente de acordo com as posições e espaçamentos indicados nos projetos.
- As armaduras posicionadas deverão ser convenientemente fixadas, de modo a permanecerem indeslocáveis durante os serviços de concretagem.
- Os recobrimentos das armaduras deverão ser assegurados pela utilização de um número adequado de espaçadores ou pastilhas de concreto.
- As pastilhas de concreto deverão ser fabricadas com o mesmo tipo de concreto a ser utilizado na estrutura, e deverão conter dispositivos adequados que permitam a sua fixação nas armaduras.
- As espessuras de recobrimento deverão ser rigorosamente obedecidas, de acordo com as indicações dos projetos.
- As armaduras de espera ou ancoragem deverão ser sempre protegidas, para evitar que sejam dobradas ou danificadas.
- Na sequência construtiva, antes da retomada dos serviços de concretagem, estas armaduras deverão estar perfeitamente limpas e intactas.
- Após montadas e posicionadas nas fôrmas, as armaduras não deverão sofrer quaisquer danos ou deslocamentos, ocasionados pelos equipamentos de concretagem, ou sofrer ação direta dos vibradores.
- As emendas das armaduras só poderão ser executadas de acordo com os procedimentos indicados nos projetos.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 58
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

## **Concreto Estrutural**

### a) Disposições Gerais / Composições

- O concreto será composto pela mistura de cimento de alto forno (AF) ou pozolânico (CPIV), água, agregados inertes e, eventualmente, de aditivos químicos especiais.

A composição ou traço da mistura deverá ser determinado pelo laboratório de concreto, de acordo com a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, baseado na relação do fator água / cimento e na pesquisa de agregados mais adequados e com granulometria conveniente, com a finalidade de se obter:

- Mistura plástica com trabalhabilidade adequada;
- Produto acabado com a resistência indicada em projeto;

Especificamente para a unidade do projeto em questão, para garantia de durabilidade e estanqueidade foram adotadas no cálculo estrutural as seguintes premissas básicas:

- $F_{ck} \geq 250 \text{ kgf/cm}^2$ , com teor mínimo de cimento de  $350 \text{ Kg/m}^3$ ;
- Cobrimento mínimo de ferragem  $\geq 4 \text{ cm}$  nas superfícies em contato com o esgoto ou seus gases e  $\geq 3 \text{ cm}$  nas demais;
- Dimensões mínimas de paredes e fundos de tanques  $\geq 20 \text{ cm}$ ;
- Espaçamento máximo das armaduras =  $15 \text{ cm}$ ;
- Abertura máxima de fissura conforme preconizado pela NBR 6118 =  $0,1 \text{ mm}$ , para as superfícies em contato com o esgoto e  $0,2 \text{ mm}$  para as em contato com o solo.

Ainda para garantia da durabilidade e estanqueidade da obra deverão ser, obrigatoriamente, atendidas as seguintes providências básicas:

- fator água cimento de  $0,45 \text{ l/kg}$ ;
- utilização de agregado originário de rochas calcárias e sãs;
- utilização de cimento de alto forno ou pozolânico;

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 59
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

- Para melhorar a trabalhabilidade do concreto poderá ser utilizado aditivo incorporador de ar, previamente aprovado pela fiscalização;
- As embalagens do cimento deverão apresentar-se íntegras por ocasião do recebimento, devendo ser rejeitados todos os sacos que apresentarem sinais de hidratação;

Os sacos deverão ser armazenados em lotes, que serão considerados distintos, quando:

- Forem de procedência ou marcas distintas;
- Forem de tipo ou classe de resistências diferentes;
- Tiverem mais de 400 sacos;
- Os lotes de cimento deverão ser armazenados de tal modo que se torne fácil a sua inspeção e identificação;
- Quando em sacos, as pilhas deverão ser de 10 sacos no máximo, e o seu uso deverá obedecer à ordem cronológica de chegada aos depósitos;
- Todo cimento ensacado deverá ser depositado sobre estrados de madeira, ao abrigo de umidade e intempéries;
- O agregado miúdo será a areia natural, de origem quartzosa, cuja composição granulométrica e quantidade de substâncias nocivas deverão obedecer às condições impostas pela EB-4 da ABNT;
- O agregado graúdo deverá ser constituído de britas obtidas através de britagem de rochas calcárias, sãs;
- O diâmetro máximo de agregado deverá ser inferior 1/4 da menor espessura da peça a concretar a 2/3 do espaçamento entre as barras de aço das armaduras;
- A estocagem dos agregados deverá ser feita de modo a evitar a sua segregação e a mistura entre si;
- Os silos de estocagem deverão ser pavimentados em concreto magro, com superfícies planas e com declividade para facilitar o escoamento das águas de chuvas ou de lavagem;

- A água destinada ao preparo do concreto deverá ser isenta de substâncias estranhas tais como: óleo, ácidos, sais, matérias orgânicas e quaisquer outras que possam interferir com as reações de hidratação do cimento e que possam afetar o bom andamento, cura e aspecto final do concreto;
- Quando autorizados pela Fiscalização os aditivos para a melhoria das qualidades do concreto, deverão atender às normas ASTM C-494;
- A percentagem de aditivos deverá ser fixada conforme recomendações do Fabricante, levando em consideração a temperatura ambiente e o tipo de cimento adotado;
- A eficiência dos aditivos deverá ser sempre previamente comprovada através de ensaios, que referenciam ao tempo de pega, resistência da argamassa e consistência;
- Cuidados especiais deverão ser observados quanto à estocagem e idade da fabricação, considerando a fácil deterioração deste material.

#### b) Dosagem

- A dosagem do concreto deverá ser experimental, objetivando a determinação de traços que atenda economicamente às resistências especiais no projeto, bem como a trabalhabilidade necessária e a durabilidade, resguardadas as indicações contidas nos desenhos do projeto estrutural.
- A dosagem experimental do concreto deverá ser efetuada atendendo a qualquer método que correlacione a resistência, durabilidade, relação água/cimento e consistência.
- A trabalhabilidade deverá atender às características dos materiais componentes do concreto, sendo compatível com as condições de preparo, transporte, lançamento e adensamento, bem como as características das dimensões das peças a serem concretadas.
- Levando-se em consideração a agressividade do meio, independentemente da quantidade de cimento necessária para alcançar a resistência desejada, nessa

obra deverá ser empregada uma relação mínima de 350 kg de cimento por metro cúbico de concreto.

### c) Preparo do Concreto

- O preparo do concreto poderá ser através da central de concreto instalada em canteiro, convenientemente dimensionada para atendimento ao plano de concretagem estabelecido de acordo com o cronograma da obra.
- A central de concreto deverá ser operada por pessoal especializado, para as correções que se fizerem necessárias no traço do concreto.
- Antes do início das operações de produção do concreto, deverão ser feitas as aferições dos dispositivos de pesagem e as determinações da umidade dos agregados, para correção do fator água/cimento.
- Para cada carga de concreto preparado, deverá ser preenchida uma ficha de controle que deverá constar: peso do cimento, peso dos agregados miúdo e graúdo, fator água-cimento, hora do término da mistura e identificação do equipamento de transporte.
- Caso seja utilizado concreto de usina local o mesmo deverá ser acompanhado de atestado de forma clara e inequívoca de possuir as seguintes características mínimas:

Na sua composição foram utilizados:

- Cimento de alto forno (AF) ou pozolânico (CP IV);
- Brita proveniente de rocha calcária;
- Areia quartzosa.
- fator água/cimento de 0,45 l/kg;
- resistência do concreto  $\geq 250$  kg/cm<sup>2</sup>;
- teor mínimo de cimento  $\geq 350$  kg/m<sup>3</sup>;
- indicação de qualquer produto químico utilizado.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 62
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

#### d) Transporte

- O concreto deverá ser transportado, desde o seu local de mistura até o local de colocação com a maior rapidez possível, através de equipamentos transportadores especiais que evitem a sua segregação e vazamentos.

#### e) Lançamento

- O concreto deverá ser depositado nos locais de aplicação, tanto quanto possível, diretamente em sua posição final, através da ação adequada de vibradores, evitando-se a sua segregação.
- Qualquer dispositivo de lançamento que for causar segregação do concreto será recusado pela fiscalização.
- Não será permitido o lançamento do concreto com alturas superiores a 2,0 m.
- Antes do lançamento do concreto, os locais deverão ser vistoriados e retirados quaisquer tipos de resíduos.
- Nas operações de lançamento de concreto, deverão ser tomados cuidados especiais que evitem os deslocamentos das armaduras e vibrações das fôrmas.
- Para o lançamento do concreto em camadas de grandes dimensões horizontais, deverão ser definidas fôrmas provisórias que possibilitem o confinamento do concreto durante o seu adensamento.
- O lançamento do concreto, através de bombeamento, deverá atender às especificações da ACI-304 e o concreto deverá ter um índice de consistência adequado às características do equipamento, sem prejuízo da obra.

#### f) Adensamento

- O adensamento do concreto deverá ser executado através de vibradores de alta frequência, com diâmetro adequado às dimensões das fôrmas.
- Os vibradores de agulha deverão trabalhar sempre na posição vertical e movimentados constantemente na massa de concreto, até a caracterização do

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 63
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

total adensamento, e os seus pontos de aplicação deverão ser distante entre si de cerca de uma vez e meia o seu raio de ação.

- Deverá ser evitado o contato prolongado dos vibradores junto às fôrmas e armaduras.
- As armaduras parcialmente expostas, devido à concretagem parcelada de uma peça estrutural, não deverão sofrer qualquer ação de movimento ou vibração antes que o concreto, onde se encontram engastadas, adquira suficiente resistência para assegurar a eficiência da aderência.
- Os vibradores de parede só deverão ser usados se forem tomados cuidados especiais, no sentido de se evitar que as fôrmas e as armaduras possam ser deslocadas.

Toda a concretagem deverá obedecer a um plano previamente estabelecido, onde necessariamente serão considerados:

- Delimitação da área a ser concretada em uma jornada de trabalho, sem interrupção de aplicação do concreto, com definição precisa do volume a ser lançado.
- Na delimitação destas áreas ficarão definidas as juntas de concretagem, que deverão ser sempre verticais e atender às condições de menores solicitações das peças.
- Planejamento dos recursos de equipamentos de mão-de-obra necessários à concretização dos serviços.
- Verificação dos sistemas de fôrmas e se as condições do cimbramento estão adequadas às sobrecargas previstas.
- Estudos dos processos de cura a serem adotados para os setores delimitados por este plano de concretagem.
- Todo o concreto deverá ser cadastrado de forma a estabelecer uma correlação entre o local de aplicação e o número do lote do concreto lançado, para possibilidade de um adequado controle de qualidade.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 64
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

### g) Juntas de Concretagem

Devem ser perfeitamente, localizadas nas seções de tensões tangenciais mínimas, ou seja, onde forem menores os esforços de cisalhamento, como por exemplo:

- nos pilares: devem ser localizadas na altura da face inferior das vigas;
- nas vigas biapoiadas: deve-se ser localizar no terço médio do vão;
- nas lajes: no terço central;
- nas paredes bi-engastadas: acima do terço inferior;
- As juntas devem ser verticais ou horizontais.

No caso de juntas que ocorram em pontos críticos das peças estruturais, no que diz respeito às solicitações, deverá ser utilizado adesivo estrutural para garantir a estanqueidade, obedecendo as recomendações do seu fabricante. Além disso, deve-se observar as seguintes questões:

- Recomenda-se, para uma melhor emenda, a aplicação de um filme adesivo epóxico, no local de contato, antes do lançamento do novo concreto.
- Deve-se prever a limitação da parte superior de cada camada de concreto de uma espessura igual a cobertura da armadura (4 cm), que deverá ser retirada antes do lançamento da camada seguinte.

A junta deve ser tratada por qualquer processo que elimine a camada superficial de nata de cimento, deixando os grãos de agregados parcialmente expostos, podendo empregar:

- Jato de ar e água após o início do endurecimento;
- Jato de areia após 12 horas de interrupção;
- Apicoamento da superfície da junta após 12 horas de interrupção.
- As superfícies devem ser mantidas úmidas e antes da concretagem deve-se proceder uma limpeza com água ou ar para remoção de todos os restos de concreto solto e poeira.
- O concreto deverá ser perfeitamente adensado até a superfície da junta, usando-se forma se necessário.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 65
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

#### h) Reparos da estrutura

- Os reparos superficiais do concreto são medidas adotadas para corrigir defeitos da concretagem, aparentes após a desforma e serão executados sempre que a Fiscalização julgar conveniente, às expensas da Empreiteira.
- As falhas detectadas serão analisadas para mapeamento e análise dos processos de reparos a serem adotados.
- Caso o nível de reparos venha comprometer a plástica da obra, esta deverá ser restabelecida às expensas da Empreiteira. O caso mais comum ocorre na superfície de concreto aparente. Caso ela fique manchada por “reparos”, ela deverá ser lixada e tratada à base de cimento às expensas da Empreiteira, de forma que toda a superfície aparente apresente coloração uniforme.

#### i) Segundo estágio de concretagem

- Após a instalação e inspeção de alinhamento, níveis e tolerância de tubulações a serem embutidas, será executada a concretagem do segundo estágio, tomando-se cuidados especiais para se evitarem eventuais deslocamentos dos dispositivos embutidos.
- O diâmetro máximo dos agregados do concreto será fixado em função das folgas existentes e, a critério da Fiscalização, serão empregados recursos com a finalidade de reduzir a retração da mistura. Serão respeitados os limites estabelecidos pela ABNT, no caso do uso de aditivos.
- Antes da instalação dos dispositivos a serem embutidos, todas as superfícies de concreto, para contato com o segundo estágio, serão inteiramente apicoadas e tratadas com jatos de areia-água, a fim de assegurar a máxima aderência.
- Todas as superfícies deverão ser mantidas molhadas pelo menos durante 2 (duas) horas antes da colocação no novo concreto, com exceção dos casos onde for necessário e aconselhável, o uso de cola colma-Fix ou similar, e, neste caso, os jatos anteriores, serão puramente de areia.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 66
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

## j) Cura do concreto

Deverão ser tomadas medidas prévias para evitar a perda prematura da água necessária à hidratação do concreto. Poderão ser utilizados os seguintes processos:

- Irrigação contínua das superfícies expostas;
- Cobertura das superfícies expostas com panos, sacaria molhada ou areia molhada;
- Cobertura com produtos impermeáveis;
- Qualquer dos processos a serem utilizados deverá obedecer a prévia autorização da Fiscalização;
- A cura deverá ser iniciada no máximo duas horas após o lançamento do concreto e se estender durante quatorze dias;
- Nas paredes verticais a cura deverá ser efetuada mediante irrigação ou outro processo aprovado pela Fiscalização, que deverá prolongar-se por no mínimo quatorze dias;
- Atenção: a cura do concreto deverá merecer especial cuidado da Empreiteira e Fiscalização, por tratar-se de estrutura destinada ao uso hidráulico, face a inconveniência do aparecimento de fissuras, com perigo de possíveis escamações superficiais, das quais poderão resultar uma redução da durabilidade das peças de concreto e vazamentos não admissíveis.

### 5.3.3.10 Serralheria / Esquadrias

Deverão ser executadas de acordo com as indicações dos desenhos do projeto.

### 5.3.3.11 Pintura

Deverá ser executada de acordo com o que se segue:

- Das tampas, portões, grades e escadas metálicas: com zarcão e esmalte, na cor indicada em projeto ou de acordo com definição da Fiscalização.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 67
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

### 5.3.3.12 Paisagismo

Deverá ser executado de acordo com as indicações do projeto.

### 5.3.4 Materiais

Os materiais a serem empregados no sistema estão indicados nos desenhos do projeto e orçamento.

- A substituição de qualquer um deles só poderá ser feita mediante justificativa técnica e econômica previamente aprovada pela Contratante.
- Tubos, peças, conexões, aparelhos e acessórios de ferro fundido conforme NBR 7663 e 7675 e tubos de PVC, PBA, rígido, conforme NBR 5647, da ABNT e relação de materiais que a acompanha.
- Tubos, peças, conexões, aparelhos e acessórios de CPVC conforme normas ASTM D 2846, ASTM F-439 e ASTM F-442.

### 5.4 Cadastramento das redes e sistema implantado

- Será executado pela Empreiteira o cadastro (“como construído”) do sistema de saneamento básico implantado, poço de captação profunda, adutora, reservatório, rede de distribuição, redes de esgotos, interceptores e linhas de recalque, incluindo, se for o caso, modificações introduzidas em outras redes existentes no trecho. O cadastro será feito em obediência às normas para cadastramento da ABNT e aos respectivos desenhos do projeto.
- O pagamento das medições ficará condicionado à apresentação das fichas de cadastro e os desenhos, ambos visados pelo Engenheiro fiscal da obra.
- A ficha será preenchida conforme instruções e modelo fornecidos.

## 6 ORÇAMENTO E CRONOGRAMA PROJETO BÁSICO

O orçamento do projeto Básico, escopo do Produto 4 é apresentado na Tabela 6.1, e foi baseado nos preços do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), da Superintendência de Desenvolvimento da Capital

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 68
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

(SUDECAP) e têm referência de preço de outubro de 2016 (desonerado). Já o cronograma físico-financeiro é apresentado na Figura 6.1.

O preço global orçado para a execução das obras previstas neste projeto é de **R\$ 730.137,40.**

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 69
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

**Tabela 6.1 – Orçamento Global.**

ORÇAM. REFERÊNCIA		ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
PADRÃO	CÓD					UNITÁRIO	TOTAL
		<b>1</b>	<b>INSTALAÇÃO DA OBRA</b>	<b>S U B - T O T A L</b>		<b>34 252,10</b>	
SINAPI	93207	1.1	EXECUÇÃO DE ESCRITÓRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS. AF_02/2016	m²	20,00	522,19	10 443,80
SINAPI	93208	1.2	EXECUÇÃO DE ALMOXARIFADO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, INCLUSO PRATELEIRAS. AF_02/2016	m²	25,00	391,41	9 785,25
SINAPI	93210	1.3	EXECUÇÃO DE REFEITÓRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS. AF_02/2016	m²	25,00	298,75	7 468,75
SINAPI	93212	1.4	EXECUÇÃO DE SANITÁRIO E VESTIÁRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO. AF_02/2016	m²	12,00	494,39	5 932,68
SINAPI	74209/00 1	1.5	PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO	m²	2,00	310,81	621,62
		<b>2</b>	<b>CAPTAÇÃO</b>	<b>S U B - T O T A L</b>		<b>20 461,93</b>	
		<b>2.1</b>	<b>PERFURAÇÃO DE POÇO</b>				11 337,65

COPASA	65001070	2.1.1	MOBILIZAÇÃO E DESLOCAMENTO DAS EQUIPES, EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS PARA PERFURAÇÃO DE POCOS COM SONDA ROTO-PNEUMÁTICA	km	215,00	10,01	2 152,15
COPASA	65001090	2.1.2	PERFURAÇÃO EM ALUVIAO E CAMADAS INCONSISTENTES - DIÂMETRO DO FURO = 8.1/2"	m	70,00	85,00	5 950,00
COPASA	65001095	2.1.3	PERFURAÇÃO EM ROCHA SA, COM TRICONE DE BOTÃO E SONDA ROTATIVA - DIÂMETRO DO FURO = 8"	m	30,00	107,85	3 235,50
		<b>2.2</b>	<b>INSTALAÇÃO DE BOMBA SUBMERSA</b>				<b>8 689,17</b>
COTAÇÃO	-	2.1.1	BOMBA SUBMERSA PARA POCOS TUBULARES PROFUNDOS DIÂMETRO DE 4 POLEGADAS, ELÉTRICA, MONOFÁSICA, 3 FIOS, POTÊNCIA 5,0 CV, 39 ESTÁGIOS, BOCAL DE DESCARGA DIÂMETRO 1 1/4 ", VAZÃO: 1,3 M³/H, ALTURA MANOMÉTRICA = 271 MCA	un	1,00	6 435,00	6 435,00
SINAPI	COMPOSIÇÃO	2.1.2	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE CONEXÕES E ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS	cj	1,00	2 105,68	2 105,68
SINAPI	73834/001	2.1.3	INSTALAÇÃO DE CONJ.MOTO BOMBA SUBMERSIVEL ATE 10 CV	un	1,00	148,49	148,49
		<b>2.3</b>	<b>TRATAMENTO DE ÁGUA</b>				<b>435,11</b>
SINAPI		2.3.1	CLORADOR SIMPLIFICADO MODELO "B" PADRÃO FUNASA (MATERIAIS)	un	1,00	118,42	118,42
SINAPI	73612	2.3.2	INSTALAÇÃO DE CLORADOR (MÃO-DE-OBRA)	un	1,00	316,69	316,69
		<b>3</b>	<b>ADUÇÃO</b>				<b>91 461,58</b>
		<b>3.1</b>	<b>SERVIÇOS TÉCNICOS</b>				<b>4 299,06</b>
SINAPI	73610	3.1.1	LOCAÇÃO DE REDES DE ÁGUA	m	1 902,24	1,00	1 902,24
SINAPI	73682	3.1.2	CADASTRO DE REDES, INCLUSIVE DESENHISTA	m	1 902,24	1,26	2 396,82
		<b>3.2</b>	<b>SERVIÇOS EM TERRA</b>				<b>21 438,22</b>
SINAPI	90106	3.2.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015	m³	951,12	8,75	8 322,29
SINAPI	94097	3.2.2	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	m²	951,12	3,69	3 509,63

SINAPI	93379	3.2.3	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 m³ POTÊNCIA 88 HP), LARGURA 0,80 A 1,50 m, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA, AF 04/2015.	m³	951,12	10,10	9 606,30
		<b>3.3</b>	<b>BLOCOS DE ANCORAGEM (A CADA 30 M)</b>				<b>1 438,67</b>
SINAPI	93358	3.3.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m³	0,83	45,74	38,04
SINAPI	74157/4	3.3.2	LANCAMENTO/APLICACAO MANUAL DE CONCRETO EM FUNDACOES	m³	0,11	79,26	8,56
SINAPI	94962	3.3.3	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m³	0,11	214,55	23,17
SINAPI	94972	3.3.4	CONCRETO FCK = 30MPA, TRAÇO 1:2,1:2,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_07/2016	m³	0,83	276,03	229,55
SINAPI	92874	3.3.5	LANÇAMENTO COM USO DE BOMBA, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	m³	0,83	20,50	17,05
SINAPI	5970	3.3.6	FORMA TABUA PARA CONCRETO EM FUNDACAO, C/ REAPROVEITAMENTO 2X.	m²	8,29	55,34	459,01
SINAPI	92804	3.3.7	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12.5 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	kg	66,36	4,02	266,75
SINAPI	73990/00 1	3.3.8	ARMAÇAO ACO CA-50 P/1,0M3 DE CONCRETO	m³	0,83	476,85	396,55
		<b>3.4</b>	<b>MATERIAL HIDRÁULICO</b>				<b>64 285,63</b>
		<b>3.4.1</b>	<b>FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES DE CPVC (ADUTORA)</b>				<b>62 195,29</b>
SINAPI	00038028	3.4.1.1	TUBO CPVC, SOLDAVEL, 42 MM, AGUA QUENTE PREDIAL (NBR 15884)	m	1 902,24	32,40	61 632,51
SINAPI	COMPOSIÇÃO	3.4.1.2	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE CONEXÕES E ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS CPVC DN 42	cj	1,00	445,19	445,19
SINAPI	74104/00 1	3.4.1.3	CAIXA DE INSPEÇÃO EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO 50X50X50CM, REVESTIDA INTERNAMENTE COM BARRA LISA (CIMENTO E AREIA, TRAÇO 1:4) E=2,0CM, COM TAMPA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO E FUNDO DE CONCRETO 15MPA TIPO C - ESCAVAÇÃO E CONFECÇÃO	un	1,00	117,59	117,59
		<b>3.4.2</b>	<b>ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES DE CPVC (ADUTORA)</b>				<b>2 090,34</b>
SINAPI	COMPOSIÇÃO	3.4.2.1	TUBO CPVC SOLDÁVEL, DN 42 MM - RESISTÊNCIA 300 mca a 20°C	m	1 902,24	0,89	1 692,99

SINAPI	COMPOSIÇÃO	3.4.2.2	ASSENTAMENTO DE CONEXÕES E ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS	CJ	1,00	397,35	397,35
		<b>4</b>	<b>RESERVAÇÃO (RESERVATÓRIO APOIADO)</b>	<b>S U B - T O T A L</b>			<b>14 380,66</b>
		<b>4.1</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>				<b>139,91</b>
SINAPI	85422	4.1.1	PREPARO MANUAL DO TERRENO SEM RASPAGEM SUPERFICIAL	m <sup>2</sup>	25,00	4,62	115,50
SINAPI	93358	4.1.2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS. AF_03/2016	m <sup>3</sup>	0,53	45,74	24,41
		<b>4.2</b>	<b>FUNDAÇÃO EM CONCRETO PARA RESERVATÓRIO APOIADO</b>				<b>9 015,89</b>
SINAPI	94962	4.2.1	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m <sup>3</sup>	6,28	214,55	1 348,15
SINAPI	74157/00 4	4.2.2	LANÇAMENTO/APLICAÇÃO MANUAL DE CONCRETO EM FUNDAÇÕES	m <sup>3</sup>	6,28	79,26	498,04
SINAPI	92874	4.2.3	LANÇAMENTO COM USO DE BOMBA, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	m <sup>3</sup>	0,00	20,50	0,00
SINAPI	5970	4.2.4	FORMA TABUA PARA CONCRETO EM FUNDAÇÃO, C/ REAPROVEITAMENTO 2X.	m <sup>2</sup>	11,39	55,34	630,05
SINAPI	92804	4.2.5	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12.5 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	kg	722,61	4,02	2 904,91
SINAPI	92788	4.2.6	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12.5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015_P	kg	722,61	5,03	3 634,75
		<b>4.3</b>	<b>INSTALAÇÕES DE EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS</b>				<b>724,87</b>
SINAPI	74104/00 1	4.3.1	CAIXA DE INSPEÇÃO EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO 50X50X50CM, REVESTIDA INTERNAMENTE COM BARRA LISA (CIMENTO E AREIA, TRAÇO 1:4) E=2,0CM, COM TAMPA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO E FUNDO DE CONCRETO 15MPA TIPO C - ESCAVAÇÃO E CONFECÇÃO	un	2,00	117,59	235,18
SINAPI	COMPOSIÇÃO	4.3.2	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE CONEXÕES E ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS	cj	1,00	489,69	489,69
		<b>4.4</b>	<b>RESERVATÓRIO</b>				<b>4 500,00</b>
COTAÇÃO	-	4.4.1	RESERVATÓRIO EM PRFV CAPAC. 12.000 LITROS COM ACESSÓRIOS	un	1,00	4 500,00	4 500,00

		<b>5</b>	<b>REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>S U B - T O T A L</b>			<b>294 927,15</b>
		<b>5.1</b>	<b>SERVIÇOS TÉCNICOS</b>				<b>29 454,62</b>
SINAPI	73610	5.1.1	LOCAÇÃO DE REDES DE ÁGUA	m	12 942,82	1,00	12 942,82
SINAPI	73682	5.1.2	CADASTRO DE REDES, INCLUSIVE DESENHISTA	m	12 942,82	1,26	16 307,95
SINAPI	73677	5.1.3	CADASTRO DE LIGAÇÕES PREDIAIS, INCLUSIVE DESENHISTA	un	27,00	7,55	203,85
		<b>5.2</b>	<b>SERVIÇOS EM TERRA</b>				<b>145 865,58</b>
SINAPI	90106	5.2.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015	m³	6 471,41	8,75	56 624,84
SINAPI	94097	5.2.2	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	m²	6 471,41	3,69	23 879,50
SINAPI	93379	5.2.3	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 m³ POTÊNCIA 88 HP), LARGURA 0,80 A 1,50 m, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA, AF 04/2015.	m³	6 471,41	10,10	65 361,24
		<b>5.3</b>	<b>MATERIAL HIDRÁULICO</b>				<b>119 606,94</b>
		<b>5.3.1</b>	<b>FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES DE PVC (REDE)</b>				<b>100 020,56</b>
SINAPI	00009868	5.3.3.1	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 25 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	6 956,00	2,90	20 172,40
COTAÇÃO	-	5.3.3.2	TUBO PVC PBA PB JEI CLASSE 15, DN 50 DE 60 MM, FABRICADO CONFORME NBR 5647 DA ABNT	m	5 986,82	13,00	77 828,66
SINAPI	COMPOSIÇÃO	5.3.3.3	FORNECIMENTO DE CONEXÕES E ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS	CJ	10,00	201,95	2 019,50
		<b>5.3.2</b>	<b>ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES DE PVC (REDE)</b>				<b>15 702,83</b>
SINAPI	CPU	5.3.2.1	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 25 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	7 651,60	0,89	6 809,92
SINAPI	73888/001	5.3.2.3	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 50 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV) - PARA AGUA.	m	6 585,70	1,29	8 495,55
SINAPI	COMPOSIÇÃO	5.3.2.3	ASSENTAMENTO DE CONEXÕES E ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS	CJ	1,00	397,35	397,35

		<b>5.3.3</b>	<b>CAIXA PARA REGISTRO CONCRETO (INCLUSIVE CONEXÕES E ACESSÓRIOS)</b>					1 080,23
SUDECAP	10.70.94	5.3.3.1	CAIXA ALVENARIA COM TAMPA CONCRETO-PADRAO SUDECAP - 100 X 100 X 150 CM	un	1,00	1 034,19		1 034,19
SINAPI	73884/001	5.3.3.2	INSTALAÇÃO DE VÁLVULAS OU REGISTROS COM JUNTA FLANGEADA - DN 50	un	1,00	46,04		46,04
		<b>5.3.4</b>	<b>TRAVESSIA SOBRE CÓRREGO</b>					2 803,33
		5.3.4.1	TUBOS E CONEXÕES					2 264,70
SINAPI	00009868	5.3.4.1.1	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 25 MM, AGUA FRIA (NBR-5648) - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO	m	10,00	3,79		37,90
SINAPI	73888/001	5.3.2.3	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 50 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV) - PARA AGUA.	m	50,00	13,00		650,00
SINAPI	COMPOSIÇÃO	5.3.4.1.3	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 75 MM, AGUA FRIA (NBR-5648) - PARA CAMISA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	m	60,00	26,28		1 576,80
		5.3.4.2	BLOCOS DE ANCORAGEM					538,63
SINAPI	93358	5.3.4.2.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m³	0,08	45,74		3,66
SINAPI	74157/4	5.3.4.2.2	LANCAMENTO/APLICACAO MANUAL DE CONCRETO EM FUNDACOES	m³	0,08	79,26		6,34
SINAPI	94962	5.3.4.2.3	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016	m³	0,08	214,55		17,16
SINAPI	94972	5.3.4.2.4	CONCRETO FCK = 30MPA, TRAÇO 1:2,1:2,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_07/2016	m³	0,24	276,03		66,25
SINAPI	92874	5.3.4.2.5	LANÇAMENTO COM USO DE BOMBA, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	m³	0,24	20,50		4,92
SINAPI	5970	5.3.4.2.6	FORMA TABUA PARA CONCRETO EM FUNDACAO, C/ REAPROVEITAMENTO 2X.	m²	4,80	55,34		265,63
SINAPI	92804	5.3.4.2.7	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12.5 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	kg	14,98	4,02		60,22
SINAPI	73990/001	5.3.4.2.8	ARMAÇAO ACO CA-50 P/1,0M3 DE CONCRETO	m³	0,24	476,85		114,44

		<b>6</b>	<b>LIGAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA</b>				<b>10 159,02</b>
SINAPI	73827/00 1	6.1	KIT CAVALETE PVC COM REGISTRO 1/2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	27,00	44,91	1 212,57
SINAPI	74102/00 1	6.2	CAIXA PARA HIDROMETRO CONCRETO PRE-MOLDADO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	un	27,00	213,34	5 760,18
SINAPI	74217/00 2	6.3	HIDROMETRO 5,00M3/H, D=3/4" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	un	27,00	113,45	3 063,15
COTAÇÃO	-	6.4	COLAR DE TOMADA, DN 50 x 3/4"	un	27,00	4,56	123,12
		<b>7</b>	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS (POÇO E RESERVATÓRIO)</b>				<b>91 424,31</b>
COTAÇÃO	-	7.1	CHAVE BÓIA HASTE 3 M NA	un	1,00	149,99	149,99
COTAÇÃO	-	7.2	PONTO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA (PAINÉL, BATERIA, INVERSOR E CONTROLADOR)	un	1,00	24 770,00	24 770,00
SINAPI	83446	7.3	CAIXA DE PASSAGEM 30X30X40 COM TAMPA E DRENO BRITA	un	24,00	120,04	2 880,96
SINAPI	73798/00 1	7.4	DUTO ESPIRAL FLEXIVEL SINGELO PEAD D=50MM(2") REVESTIDO COM PVC COM FIO GUIA DE AÇO GALVANIZADO, LANÇADO DIRETO NO SOLO, INCL CONEXOES	m	1 902,24	24,36	46 338,52
SINAPI	91932	7.5	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 10 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	m	1 902,24	6,85	13 030,33
SINAPI	00004272	7.6	PARA-RAIOS DE BAIXA TENSAO, TENSAO DE OPERACAO *280* V , CORRENTE MAXIMA *20* KA	un	2,00	137,55	275,10
SINAPI	8260	7.7	INSTALACAO PARA-RAIOS P/RESERVATORIO	un	1,00	2 846,07	2 846,07
SINAPI	68070	7.8	PARA-RAIOS TIPO FRANKLIN - CABO E SUPORTE ISOLADOR	m	5,00	45,02	225,10
SINAPI	72315	7.9	TERMINAL AEREO EM AÇO GALVANIZADO COM BASE DE FIXACAO H = 30CM	un	1,00	21,42	21,42
SINAPI	72931	7.10	CORDOALHA DE COBRE NU, INCLUSIVE ISOLADORES - 70,00 MM2 - FORNECIMENTO E INSTALACAO	m	10,00	54,65	546,50
SINAPI	83485	7.11	HASTE DE ATERRAMENTO EM AÇO COM 3,00 M DE COMPRIMENTO E DN = 5/8" REVESTIDA COM BAIXA CAMADA DE COBRE, SEM CONECTOR	un	1,00	44,13	44,13
SINAPI	83638	7.12	MASTRO SIMPLES DE FERRO GALVANIZADO P/ PARA-RAIOS H=3,00M INCLUINDO BASE - FORNECIMENTO E INSTALACAO	un	1,00	296,19	296,19

		8	SERVIÇOS COMPLEMENTARES (POÇO E RESERVATÓRIO)	S U B - T O T A L			22 407,37
SINAPI	85172	8.1	ALAMBRADO EM MOUROES DE CONCRETO "T", ALTURA LIVRE 2M, ESPACADOS A CADA 2M, COM TELA DE ARAME GALVANIZADO, FIO 14 BWG E MALHA QUADRADA 5X5CM	m	126,96	80,24	10 187,27
SINAPI	74238/00 2	8.2	PORTAO EM TELA ARAME GALVANIZADO N.12 MALHA 2" E MOLDURA EM TUBOS DE ACO COM DUAS FOLHAS DE ABRIR, INCLUSO FERRAGENS	m	11,04	778,54	8 595,08
SINAPI	00002432	8.3	DOBRADICA EM ACO/FERRO, 3 1/2" X 3", E= 1,9 A 2 MM, COM ANEL, CROMADO OU ZINCADO, TAMPA BOLA, COM PARAFUSOS	unid.	6,00	19,92	119,52
SINAPI	74236/00 1	8.4	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS	m <sup>2</sup>	450,00	7,79	3 505,50
<b>TOTAL SEM BDI</b>							<b>579 474,13</b>
<b>BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)</b>							<b>150 663,27</b>
<b>TOTAL COM BDI</b>							<b>730 137,40</b>

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

AGÊNCIA peixe vivo		CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO (PROJETO BÁSICO)		COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS							
CONTEÚDO: SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE BURITI VELHO - MUNICÍPIO DE CORINTO/MG											
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	VALOR (R\$)	% ITEM	MÊS							
				1	2	3	4	5	6	7	
1	INSTALAÇÃO DA OBRA	34 252,10	5,91%	100,00%							
				34 252,10							
2	CAPTAÇÃO	20 461,93	3,53%		100%						
					20 461,93						
3	ADUÇÃO	91 461,58	15,78%		40%	60%					
					36 584,63	54 876,95					
4	RESERVAÇÃO (RESERVATÓRIO APOIADO)	14 380,66	2,48%			33%	33%	33%			
						4 793,55	4 793,55	4 793,55			
5	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	294 927,15	50,90%				33%	33%	33%		
							98 309,05	98 309,05	98 309,05		
6	LIGAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA	10 159,02	1,75%				33%	33%	33%		
							3 386,34	3 386,34	3 386,34		
7	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS (POÇO E RESERVATÓRIO)	91 424,31	15,78%			33%	33%	33%			
						30 474,77	30 474,77	30 474,77			
8	SERVIÇOS COMPLEMENTARES (POÇO E RESERVATÓRIO)	22 407,37	3,87%							50%	50%
										11 203,69	11 203,69
	Custo Total (R\$)	<b>579 474,13</b>			34 252,10	57 046,56	90 145,27	136 963,71	136 963,71	112 899,07	11 203,69
	BDI 26% (R\$)	<b>150 663,27</b>			8 905,55	14 832,11	23 437,77	35 610,57	35 610,57	29 353,76	2 912,96
	Preço Total (R\$)	<b>730 137,40</b>			43 157,65	71 878,67	113 583,05	172 574,28	172 574,28	142 252,83	14 116,64
	Percentual Total Simples (%)	----	----		5,91%	9,84%	15,56%	23,64%	23,64%	19,48%	1,93%
	Preço Total Acumulado (R\$)	----			43 157,65	115 036,32	228 619,36	401 193,64	573 767,92	716 020,75	730 137,40
	Percentual Acumulado (%)	----			5,91%	15,76%	31,31%	54,95%	78,58%	98,07%	100,00%

**Figura 6.1 – Cronograma físico-financeiro.**

Fonte: DHF Consultoria, 2017

## 7 CUSTOS DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO

Os custos mensais de operação, de manutenção e de administração do Sistema de Abastecimento de Água de Jacarandá foram estimados levando-se em consideração os custos de energia elétrica, de produtos químicos, de mão-de-obra, veículo e combustível, materiais de consumo para manutenções e outras despesas eventuais para o horizonte de projeto.

Os quantitativos de consumo de energia elétrica e de produtos químicos variam ao longo dos anos em função do consumo de água, que varia com o aumento populacional, estimado pela projeção. O consumo da bomba é função da potência e do tempo de funcionamento da mesma, definida anteriormente. O preço da energia elétrica praticado pela CEMIG é de R\$ 0,91489/kWh. O consumo de cloro foi estipulado conforme manual da FUNASA. O preço do cloro é de R\$ 10,76/kg, conforme cotação apresentada em anexo.

No caso dos materiais de manutenção e diversos, considerou-se um aumento de quantitativo de 10% ao ano, uma vez que ocorre uma depreciação e maior desgaste com o passar dos anos, e foi estimado um valor de R\$ 450,00 mensais para o início de plano.

O quantitativo de mão-de-obra é constante ao longo dos 20 anos, tendo sido estimado um único funcionário fixo para cuidar do sistema, e, portanto, o mesmo se deslocará em um veículo alugado, que consumirá combustível para um deslocamento diário de 75 km (2 x 30 km entre a localidade e a sede do município de Corinto + 15 km de circulação na localidade). Considerou-se o funcionário como um ajudante especializado, que trabalha por 22 dias por mês e 8 horas por dia ao preço de R\$ 9,12 a hora, conforme SINAPI.

Para a projeção dos custos ao longo dos 20 anos, considerou-se um reajuste anual da energia elétrica de 2%. Para os demais preços, considerou-se um reajuste anual de 6%. Tal percentual foi baseado no Índice Nacional da Construção Civil (INCC), adotando-se a média mensal dos anos de 2015, 2016 e 2017 (até o mês de maio).

A Tabela 7.1 apresenta os valores, individuais ao longo dos anos assim como os totais.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 79
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

**Tabela 7.1 – Estimativa de Custo de Manutenção e Operação do SAA.**

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	CUSTOS DE OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E ADMINISTRAÇÃO (R\$)															TOTAL MENSAL	TOTAL ANUAL
		ENERGIA ELÉTRICA				MÃO-DE-OBRA PARA OPERAÇÃO			PRODUTOS QUÍMICOS			VEÍCULO	COMBUSTÍVEL PARA VEÍCULO			MATERIAIS DE CONSUMO E DESPESAS EVENTUAIS		
		TEMPO DE FUNCIONAMENTO DA BOMBA	CONSUMO ENERGIA ELÉTRICA	PREÇO ENERGIA ELÉTRICA	CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA	HORAS MENSAS	PREÇO HOMEM-HORA	CUSTO DE MÃO-DE-OBRA	CONSUMO CLORO	PREÇO CLORO	CUSTO DE CLORO		CONSUMO DE COMBUSTÍVEL	PREÇO COMBUSTÍVEL	CUSTO COMBUSTÍVEL			
2 017	83	7,78	858,63	0,91	785,54	176	9,12	1 605,12	0,90	10,76	9,65	1 800,00	165,00	4,40	726,00	450,00	5 376,31	64 515,72
2 018	84	7,86	867,12	0,93	809,19	176	9,67	1 701,43	0,91	11,41	10,33	1 908,00	165,00	4,66	769,56	524,70	5 723,20	68 678,38
2 019	85	7,94	875,71	0,95	833,54	176	10,25	1 803,51	0,91	12,09	11,05	2 022,48	165,00	4,94	815,73	611,80	6 098,12	73 177,43
2 020	85	8,01	884,37	0,97	858,63	176	10,86	1 911,72	0,92	12,82	11,83	2 143,83	165,00	5,24	864,68	713,36	6 504,05	78 048,57
2 021	86	8,09	893,13	0,99	884,47	176	11,51	2 026,43	0,93	13,58	12,67	2 272,46	165,00	5,55	916,56	831,78	6 944,35	83 332,25
2 022	87	8,17	901,97	1,01	911,09	176	12,20	2 148,01	0,94	14,40	13,56	2 408,81	165,00	5,89	971,55	969,85	7 422,87	89 074,41
2 023	88	8,26	910,90	1,03	938,51	176	12,94	2 276,89	0,95	15,26	14,52	2 553,33	165,00	6,24	1 029,84	1 130,85	7 943,94	95 327,30
2 024	89	8,34	919,91	1,05	966,75	176	13,71	2 413,51	0,96	16,18	15,54	2 706,53	165,00	6,62	1 091,64	1 318,57	8 512,54	102 150,42
2 025	90	8,42	929,02	1,07	995,85	176	14,54	2 558,32	0,97	17,15	16,63	2 868,93	165,00	7,01	1 157,13	1 537,45	9 134,31	109 611,71
2 026	91	8,50	938,21	1,09	1 025,82	176	15,41	2 711,82	0,98	18,18	17,81	3 041,06	165,00	7,43	1 226,56	1 792,67	9 815,73	117 788,79
2 027	92	8,59	947,50	1,12	1 056,69	176	16,33	2 874,53	0,99	19,27	19,06	3 223,53	165,00	7,88	1 300,16	2 090,25	10 564,21	126 770,52
2 028	92	8,67	956,88	1,14	1 088,50	176	17,31	3 047,00	1,00	20,43	20,41	3 416,94	165,00	8,35	1 378,16	2 437,23	11 388,23	136 658,76
2 029	93	8,76	966,35	1,16	1 121,25	176	18,35	3 229,82	1,01	21,65	21,84	3 621,95	165,00	8,85	1 460,85	2 841,81	12 297,53	147 570,41
2 030	94	8,84	975,92	1,18	1 155,00	176	19,45	3 423,61	1,02	22,95	23,38	3 839,27	165,00	9,38	1 548,51	3 313,55	13 303,32	159 639,81
2 031	95	8,93	985,58	1,21	1 189,76	176	20,62	3 629,02	1,03	24,33	25,03	4 069,63	165,00	9,95	1 641,42	3 863,60	14 418,46	173 021,52
2 032	96	9,02	995,33	1,23	1 225,57	176	21,86	3 846,76	1,04	25,79	26,80	4 313,80	165,00	10,54	1 739,90	4 504,96	15 657,79	187 893,52
2 033	97	9,11	1005,18	1,26	1 262,45	176	23,17	4 077,57	1,05	27,33	28,69	4 572,63	165,00	11,18	1 844,30	5 252,78	17 038,42	204 461,03
2 034	98	9,20	1015,13	1,28	1 300,45	176	24,56	4 322,22	1,06	28,97	30,71	4 846,99	165,00	11,85	1 954,95	6 124,74	18 580,07	222 960,82
2 035	99	9,29	1025,18	1,31	1 339,59	176	26,03	4 581,56	1,07	30,71	32,87	5 137,81	165,00	12,56	2 072,25	7 141,45	20 305,53	243 666,35
2 036	100	9,38	1035,33	1,33	1 379,91	176	27,59	4 856,45	1,08	32,56	35,19	5 446,08	165,00	13,31	2 196,59	8 326,93	22 241,14	266 893,69
2 037	101	9,48	1045,58	1,36	1 421,44	176	29,25	5 147,84	1,09	34,51	37,67	5 772,84	165,00	14,11	2 328,38	9 709,20	24 417,37	293 008,43
2 038	102	9,57	1055,93	1,39	1 464,22	176	31,00	5 456,71	1,10	36,58	40,33	6 119,21	165,00	14,96	2 468,08	11 320,93	26 869,48	322 433,72
<b>TOTAL</b>					<b>24 014,20</b>			<b>69 649,83</b>			<b>475,55</b>	<b>78 106,12</b>			<b>31 502,80</b>	<b>76 808,45</b>	<b>280 556,96</b>	<b>3 366 683,55</b>
					8,56%			24,83%			0,17%	27,84%			11,23%	27,37%		

Fonte: DHF consultoria , 2017.

Nota: A Tarifa determinada pelo Patamar 1 da Bandeira vermelha, que representa condições mais rigorosas para a produção de energia elétrica, devido à escassez hídrica sazonal, aumentando o valor da tarifa. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,030 para cada quilowatt-hora kWh consumido. Essa tarifa foi escolhida para a localidade à favor da segurança da estimativa.

## 8 DESENHOS DE ENGENHARIA

### 8.1 DESENHO 1: SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - PLANTA GERAL E DETALHES

DHF-P4-V02T2-DESENHO-SAA-01-REV00

### 8.2 DESENHO 2: RESERVATÓRIO DE ÁGUA – PLANTA E DETALHES

DHF-P4-V02T2-DESENHO-SAA-02-REV00

### 8.3 DESENHO 3: PORTÃO PARA VEÍCULOS – CONJUNTO E DETALHES

DHF-P4-V02T2-DESENHO-SAA-03-REV00

### 8.4 DESENHO 4: PORTÃO PARA PEDESTRES – VISTA E DETALHES

DHF-P4-V02T2-DESENHO-SAA-04-REV00

### 8.5 DESENHO 5: CERCA – ELEVAÇÃO, PLANTA E DETALHES

DHF-P4-V02T2-DESENHO-SAA-05-REV00

### 8.6 DESENHO 6: POÇO PROFUNDO – PLANTA, CORTE E DETALHES

DHF-P4-V02T2-PLANTA-SAA-06-REV00

## 9 BIBLIOGRAFIA

ABNT – NBR 12211:1992 Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água

ABNT – NBR 12212:1992 Projeto de poço para captação de água subterrânea

ABNT – NBR 12215:1991 Projeto de adutoras de água para o abastecimento público

ABNT – NBR 12216:1992 Projeto de Estação de Tratamento de água para o abastecimento público

ABNT – NBR 12217:1994 Projeto de reservatório de distribuição de água para o abastecimento público

ABNT – NBR 12218:1994 Projeto de rede de distribuição de água para o abastecimento público

ABNT – NBR 12244:1992 Construção de poço para captação de água subterrânea  
Azevedo Netto, J. M. (1998) Manual de Hidráulica – 8ª edição – São Paulo: Blucher, 1998. 669 p.

Azevedo Netto, J. M. (1998) Manual de Hidráulica – 8ª edição – São Paulo: Blucher, 1998. 669 p.

Azevedo Netto, J. M. et al (1973) Planejamento de Sistemas de Abastecimento de Água – Universidade Federal do Paraná, 1973. 281 p.

Copasa (2010), Especificações Técnicas de Obras, Materiais e Equipamentos da Elevatória e ETE, pertencentes ao Sistema de Esgotos Sanitários de Vila Amanda, distrito do Município de Baldim – MG – Volume III – Documento: DHF-P4-AGB-03.02TII-REV01 - UTE Bicudo - Jacarandá – YC Engenharia LTDA. - Copasa, 2010.

Creder, H. (1972) Instalações Hidráulicas e Sanitárias – Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1972. 412 p.

Funasa (2014) Manual de Cloração de Água em Pequenas Comunidades Utilizando o Clorador Simplificado Desenvolvido pela Funasa, 2014. 40 p.

Lancastre, A. (1972) Manual de Hidráulica Geral – 2ª edição – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1972. 411 p.

Ministério da Saúde (2011) Portaria n.º 2914 de 12 de dezembro de 2011: Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade – Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

PMSB CORINTO, Plano Municipal de Saneamento Básico de Corinto. 2014.

PORTO, R. M. hidráulica básica. 4 ed. São Carlos: EESC-USP, 2006. 540 p

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P4-AGBPV-04.02TII-REV01	Data de Emissão 06/11/2017	Status Aprovado	Página 82
-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

## 10 ANEXOS

### COTAÇÃO CLORO – Empresa: Quimil

#### Orçamento Delboni Engenharia

João Vital <joao.vital@quimil.com.br>  
Responder a: joao.vital@quimil.com.br  
Para: Fernanda Silva <filmasilva2@gmail.com>

Prezada Fernanda, bom dia!

Segue nossas melhores condições comerciais:

-Hipoclorito de calcio: 2 bombonas de 45kg – R\$ 10,76/kg  
-Acido Fluossilicico: 2 bombonas de 30l – R\$ 2,35/kg em BB de 60kg

Pagamento: Antecipado

Frete: FOB

Atenciosamente,

**João Vital**



QUIMIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A. – Unidade BA

Comercial

+55 71 3413-0800 / 3413-0824 / 98129-7292

<http://www.quimil.com.br>

**Figura 10.1 – Cotação de Cloro para tratamento da água.**



**ELABORAÇÃO**





**AV. FERNANDES LIMA, 1513 - Sala 201 - PINHEIRO - MACEIÓ/AL - CEP 57.057-450**  
**TELEFONE: (82) 99321-9836 / 98140-8143**