



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 3 - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

UTE RIBEIRÃO PICÃO

VOLUME 2 - TOMO I - BURITI VELHO (MUNICÍPIO DE CORINTO)

JULHO - 2017



PRODUTO 3 - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR

UTE RIBEIRÃO PICÃO

VOLUME 2 - TOMO I

DHF-P3-AGBPV-03.02TI-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 - JULHO/2017



EQUIPE TÉCNICA DA CONSULTORA

PROFISSIONAIS CHAVE

Felippe 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)

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 N° 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.02TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página iv
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Revisão	Data	Breve Descrição	Autor	Supervisor	Aprovador
01	13/07/2017	Aprovado	DHF Consultoria	ICP / DHF	FDL / DHF
01	06/06/2017	Minuta de Entrega	DHF Consultoria	ICP / DHF	FDL / DHF
00	06/02/2017	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 3 – RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – UTE RIBEIRÃO PICÃO (MUNICÍPIO DE CORINTO –
LOCALIDADE BURITI VELHO)**

Elaborado por: Davyd Henrique de Faria Felipe J. Vorcaro Toledo Romeu Sant'anna Filho	Supervisionado por: Irene Chaves Pimentel / Davyd Henrique de Faria		
Aprovado por: Davyd Faria / Felipe di Latella	Revisão	Finalidade	Data
	01	Para Divulgação	13/07/2017
Legenda Finalidade: [1] Para Informação [2] Para Comentário [3] Para Aprovação			

APRESENTAÇÃO

Este Documento (**Produto 3 – P3**) apresenta o Relatório Técnico Preliminar (Estudo de Concepção e Viabilidade Técnica-econômica) 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 Nº 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 3 conforme detalhado a seguir, sendo que este **Volume 2 – Tomo I** aborda a solução para o Sistema de Abastecimento de Água da localidade Buriti Velho, Município de Corinto, inserido na Unidade Territorial Estratégica (UTE) Ribeirão Picão.

- ✓ 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 – UTE RIO TAQUARAÇU E PODEROSO VERMELHO – MUNICÍPIO DE CAETÉ, NOVA UNIÃO e TAQUARAÇU DE MINAS (Projeto de Esgotamento Sanitário);
- ✓ VOLUME 5 – UTE 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).

Além deste Relatório Técnico Preliminar a DHF Consultoria apresentará, ainda, o PROJETO BÁSICO DE SANEAMENTO (Produto 4 – P4).

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	DIAGNÓSTICO COMPILADO	11
3	ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA	16
3.1	Parâmetros das Soluções de Abastecimento de Água	16
3.2	Estimativa Populacional e Estudos de Demanda.....	19
3.3	Característica da Área de Projeto	23
3.4	Estudos Ambientais.....	23
3.5	Alternativas Técnicas de Concepção	24
3.5.1	Dimensionamento Comum às Duas Soluções	24
3.6	Alternativas de Solução.....	28
3.6.1	Captação Subterrânea por Poço	28
3.6.2	Captação Superficial Flutuante	35
3.7	Estimativa de Custo das Alternativas	42
3.7.1	Captação Subterrânea por Poço	42
3.7.2	Captação Superficial Flutuante	45
3.8	Comparação e Seleção de Alternativas	49
3.8.1	Análise Técnica da Alternativas	49
3.8.2	Análise Econômica das Alternativas	50
3.8.3	Seleção da Alternativa.....	50
3.9	Serviços Complementares	51
4	OFICINA PARTICIPATIVA PARA CONSOLIDAÇÃO DA PROPOSTA DO PROJETO	51
2.1.	Mobilização Social	53
2.2.	Ações de Divulgação das Oficinas.....	54
2.3.	Metodologia Aplicada.....	56
2.4.	Resultado da Oficina da UTE Rio Bicudo	60
5	BIBLIOGRAFIA.....	63
6	ANEXOS.....	65
6.1	Anexo 1 – Lista de Presença da Reunião Pública em Buriti Velho	65
6.2	Anexo 2 – Ata Simplificada da Reunião Pública em Buriti Velho	67

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1 – IDENTIFICAÇÃO DOS BENEFICIÁRIOS RESIDENTES EM BURITI VELHO E CARACTERÍSTICAS DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO ATUAL DAS HABITAÇÕES.....	13
QUADRO 3.1 – POPULAÇÃO BENEFICIÁRIA EM BURITI VELHO.....	19
QUADRO 3.2 – PROJEÇÃO POPULACIONAL DE BURITI VELHO (MUNICÍPIO DE CORINTO).	20
QUADRO 3.3 – ESTUDO DE DEMANDA DAS VAZÕES E VOLUMES.	22
QUADRO 3.4 – CÁLCULO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO	27
QUADRO 3.5 – POÇOS TUBULARES PERFURADOS PELA CODEVASF – MUNICÍPIO DE CORINTO-MG.....	28
QUADRO 3.6 – ORÇAMENTO SSAA – CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA POR POÇO PROFUNDO.	43
QUADRO 3.7 – ORÇAMENTO SSAA – CAPTAÇÃO SUPERFICIAL FLUTUANTE	46
QUADRO 4.1 – CALENDÁRIO DAS OFICINAS REALIZADAS DURANTE A ELABORAÇÃO DO P3.	53

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS DOMICÍLIOS DIAGNOSTICADOS EM BURITI VELHO (BASE DE SATÉLITE).....	14
FIGURA 2.2 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS DOMICÍLIOS DIAGNOSTICADOS EM BURITI VELHO.	15
FIGURA 3.1 – CRESCIMENTO POPULACIONAL DA ÁREA DE PROJETO (BUURITI VELHO).....	21
FIGURA 3.2 – PLANTA SSAA – SOLUÇÃO CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA POR POÇO TUBULAR PROFUNDO.	30
FIGURA 3.3 - PLANTA SSAA – SOLUÇÃO CAPTAÇÃO SUPERFICIAL FLUTUANTE.	38
FIGURA 4.1 – EXEMPLO DE DIVULGAÇÃO NO SITE DO CBH VELHAS.	55
FIGURA 4.2 – CONVITE DIGITAL ENVIADO POR MALA DIRETA (UTE RIBEIRÃO PICÃO).	55
FIGURA 4.3 – APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE TÉCNICA (PRODUTO 3) NO MUNICÍPIO DE CORINTO – UTE RIBEIRÃO PICÃO (BURITI VELHO).....	56
FIGURA 4.4 – MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO PARA O EIXO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.	59
FIGURA 4.5 – REUNIÃO PÚBLICA REALIZADA PELA DHF CONSULTORIA EM BURITI VELHO (CORINTO).	60

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

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

UTE – Unidade Territorial Estratégica

1 INTRODUÇÃO

Este Documento apresenta o Relatório Técnico Preliminar da Localidade Buriti Velho, pertencente ao Município de Corinto, que foi visitada pela Equipe Técnica da DHF Consultoria no âmbito da UTE Ribeirão Picão.

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 o Estudo de Concepção e Viabilidade Técnico-econômica para solucionar os problemas relacionados ao abastecimento de água que foram diagnosticados pela Equipe Técnica da DHF Consultoria no âmbito da UTE Ribeirão Picão, Município de Corinto (Localidade Buriti Velho). Nesse contexto, são apresentados 6 (seis) capítulos, a saber, Introdução, Diagnóstico Compilado, Estudos de Concepção e Viabilidade Técnico-econômica, Oficina Participativa para Consolidação da Proposta do Projeto, Referências Bibliográficas e Anexos.

2 DIAGNÓSTICO COMPILADO

Neste capítulo apresentam-se informações sobre a infraestrutura do abastecimento de água utilizada pelos futuros beneficiários residentes em Buriti Velho, em Corinto, pertencente à UTE Ribeirão Picão, relacionadas no Produto 2 (Diagnóstico).

Conforme já mencionado no diagnóstico, a população a ser beneficiada por este Projeto é aquela residente na localidade Buriti Velho. De acordo com o ofício da prefeitura a expectativa é que fossem beneficiados 15 habitantes. Entretanto, os levantamentos da DHF Consultoria demonstram a existência de 7 habitações na área do projeto, sendo todas elas residenciais, estimando-se um total de 23 habitantes.

O Quadro 2.1, apresenta as informações de todas as famílias conforme espacialização apresentada na Figura 2.1 e Figura 2.2 das residências mapeadas em Buriti Velho.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.02TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 12
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Quadro 2.1 – Identificação dos beneficiários residentes em Buriti Velho e características do abastecimento de água e esgotamento sanitário atual das habitações.

Nº Ponto	Chefe de Família	Quantidade de Habitantes*	Longitude (m)**	Latitude (m)**	Abastecimento de Água	Tipo de Esgotamento
1	Antônio Gonçalves	3	564.205	7.984.450	Reservatório seco por falta de chuvas, com cisterna escavada quase seca.	Fossa Rudimentar
3	Dorval Coelho da Silva	2	565.085	7.984.285	Reservatório seco por falta de chuvas, com cisterna escavada quase seca.	Fossa Rudimentar
5	Manuel Coelho da Silva	2	565.240	7.984.401	Reservatório seco por falta de chuvas, com cisterna escavada quase seca.	Fossa Rudimentar
7	Maria Eva Coelho Xavier	4	565.421	7.984.509	Reservatório seco por falta de chuvas, com cisterna escavada quase seca.	Fossa Rudimentar
9	Ana de Almeida Mascarenhas	4***	565.913	7.984.631	Reservatório seco por falta de chuvas, com cisterna escavada quase seca.	Fossa Rudimentar
11	Joaquim Nunes de Azevedo	4***	567.691	7.985.025	Cisterna escavada quase seca.	Fossa Rudimentar
12	Rogério César Alves da Rocha	4***	564.630	7.984.339	Cisterna escavada quase seca.	Fossa Rudimentar

* População Estimada a ser Beneficiada: 23 habitantes, com exceção da igreja e espaço comunitário. ** Projeção de Coordenadas UTM, Fuso 23, Datum WGS-84. *** Número de habitantes estimado, pois não foi encontrado o proprietário.

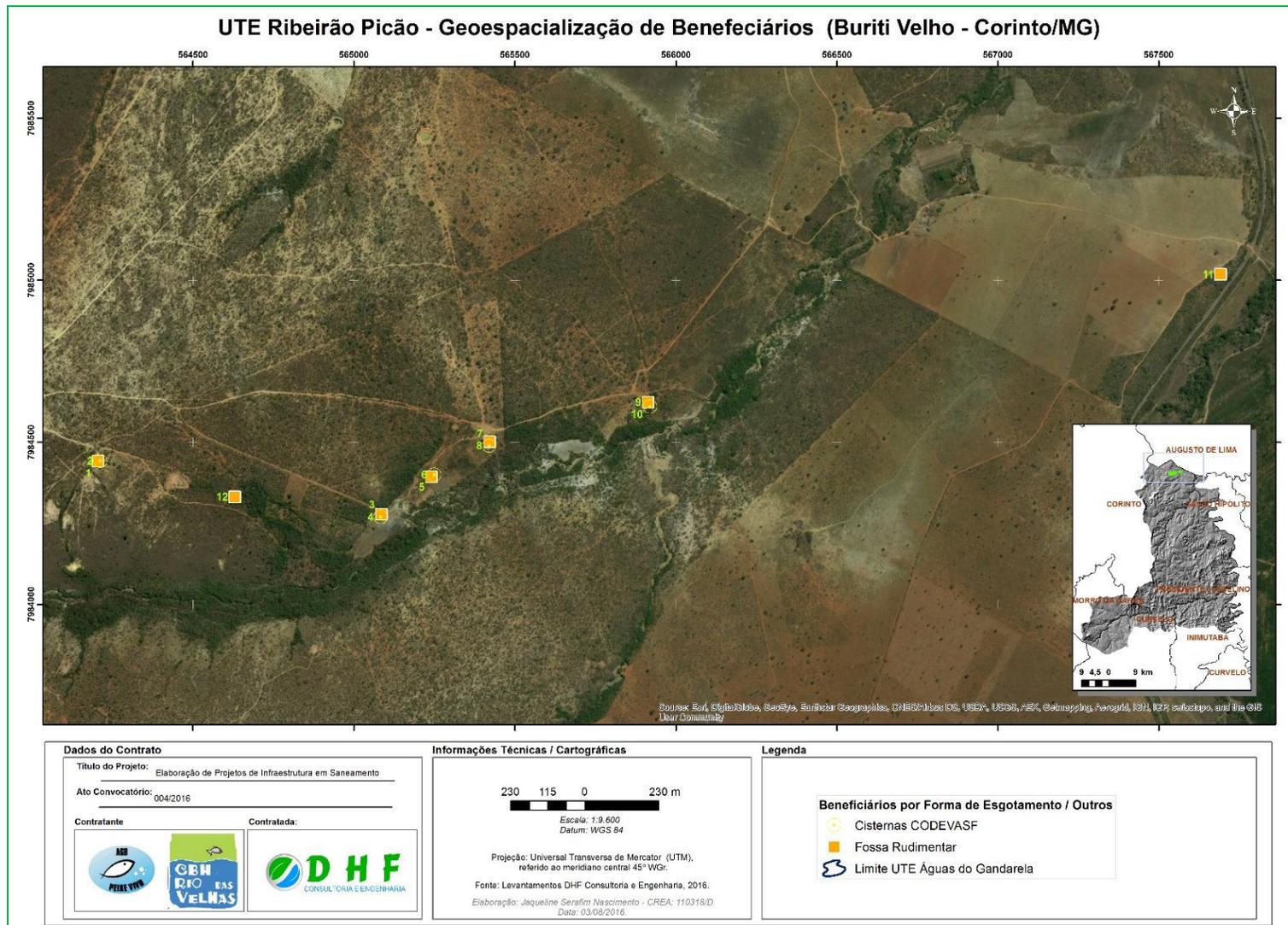


Figura 2.1 – Distribuição espacial dos domicílios diagnosticados em Buriti Velho (base de satélite).

Fonte: DHF Consultoria, 2016.

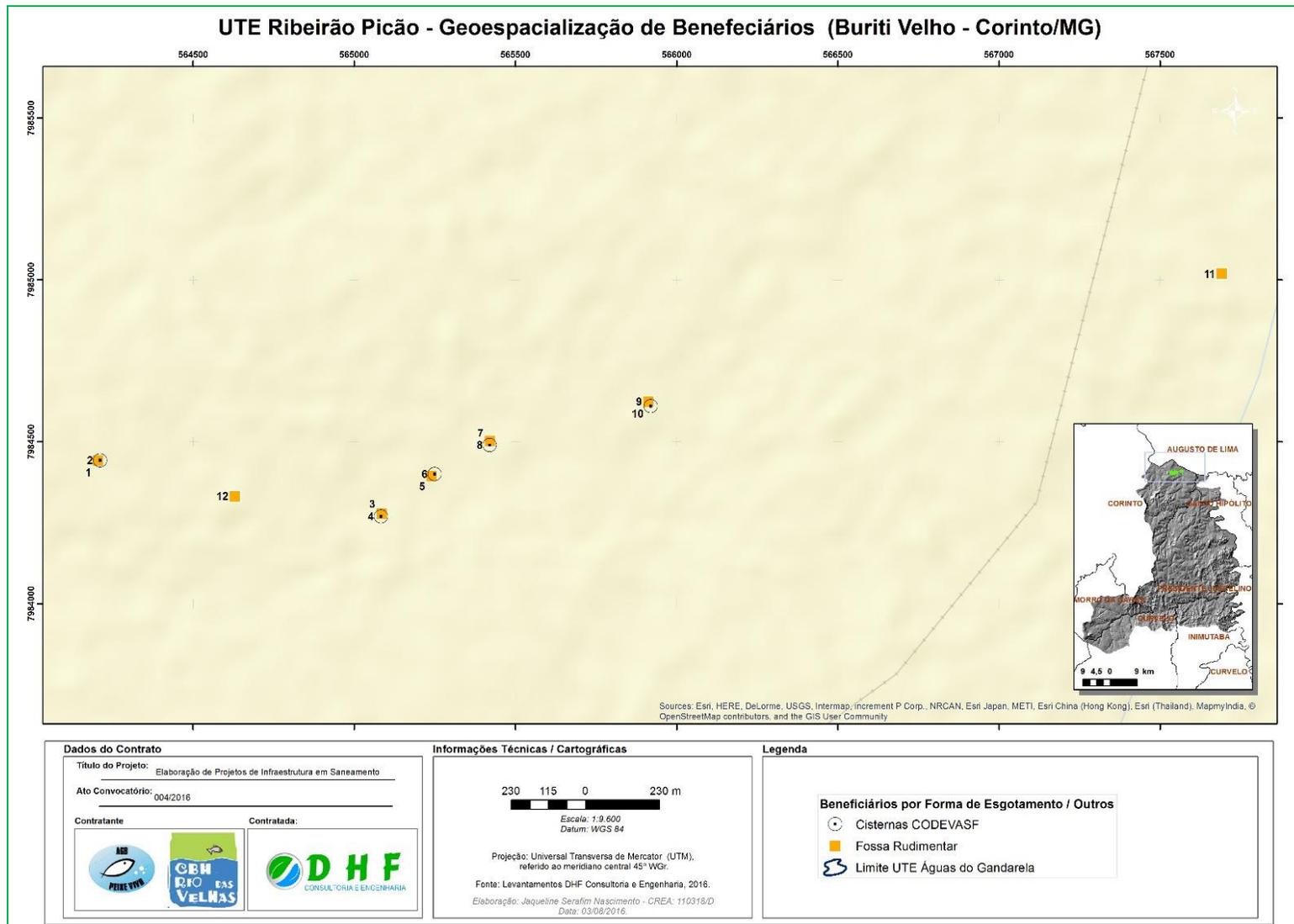


Figura 2.2 – Distribuição espacial dos domicílios diagnosticados em Buriti Velho.

Fonte: D H F Consultoria, 2016.

3 ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA

3.1 Parâmetros das Soluções de Abastecimento de Água

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 pré-dimensionamento dos projetos 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 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 as 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, 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 deve-se inserir entre 0,6 e 3,5 m/s.

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

COEFICIENTES DE VARIAÇÃO

- K1 = 1,2 – Coeficiente do dia de maior consumo; e
- K2 = 1,5 – Coeficiente da hora de maior consumo.

CÁLCULO DAS VAZÕES

Vazão de Adução

$$Q_a = \frac{P \times q \times K_1}{3600 \times h}$$

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 e h é o número de horas de funcionamento da adutora.

Vazão de Distribuição

$$Q_d = \frac{P \times q \times K_1 \times K_2}{86.400}$$

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 e K_2 é o coeficiente da hora de maior consumo.

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), K₁ é o coeficiente do dia de maior consumo.

Capacidade de Reservação

$$C = \frac{P \times q \times K_1}{3}$$

Onde: C é a capacidade de reservação para reservatório apoiado (L), P é a população (hab), q é o consumo per capita de água (L/hab x dia) e K₁ é o coeficiente do dia de maior consumo.

CONSUMO PER CAPTA

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 (COPASA). 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 Buriti Velho optou-se por adotar o consumo per capita igual a 150 L/hab.dia.

ÍNDICE DE PERDAS

Um dos maiores problemas relacionados ao manejo das águas refere-se ao desperdício. De acordo com dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), em 2012, as perdas de água nos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) no Brasil são da ordem de 36,9%, chegando a alcançar 49,3% na Região Norte e 44,6% na região Nordeste, os maiores no contexto nacional. Em 2013 estes números são, respectivamente, 37%, 50,8% e 45%, ou seja, observa-se uma ampliação das perdas e não uma redução como gostar-se-ia que ocorresse (SNSA/MCIDADES, 2013 e 2014).

As perdas de águas em SAA são compostas por uma parcela de perdas físicas ou “real” e outras comerciais ou “aparentes”. A perda de água física materializa-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 caracteriza-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 Buriti Velho 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.

3.2 Estimativa Populacional e Estudos de Demanda

O cadastro das edificações beneficiárias do projeto de abastecimento de água 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 diretamente com os futuros beneficiários, adotou-se uma população de 4 habitantes.

No Quadro 3.1 apresenta-se a população beneficiária inserida na UTE Ribeirão Picão, localidade Buriti Velho.

Quadro 3.1 – População beneficiária em Buriti Velho.

MUNICÍPIO	LOCALIDADE	QUANTIDADE DE EDIFICAÇÕES (UND.)	POPULAÇÃO A SER BENEFICIADA (HAB)
Corinto	Buriti Velho	7	23

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 a 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_i é a população inicial (hab) e T_c 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 – Projeção populacional de Burti Velho (Município de Corinto).

ANO	POPULAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO
2017	23	2028	26
2018	23	2029	26
2019	23	2030	26
2020	24	2031	26
2021	24	2032	27
2022	24	2033	27
2023	24	2034	27
2024	25	2035	27
2025	25	2036	28
2026	25	2037	28
2027	25	2038	28

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

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

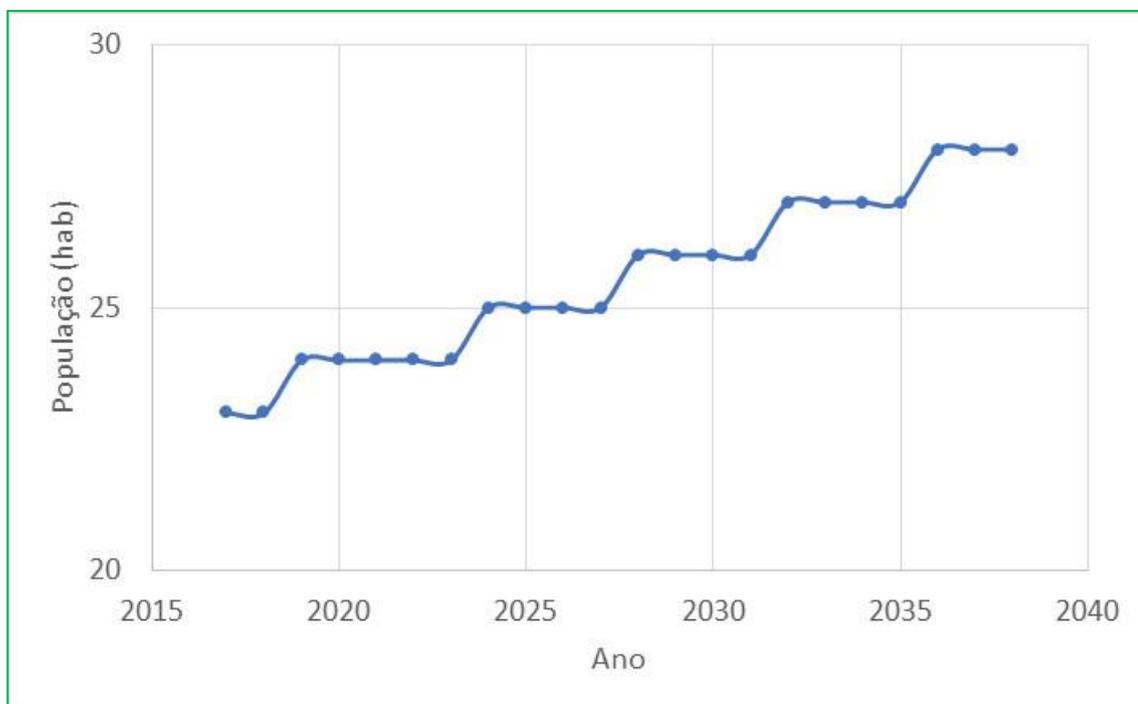


Figura 3.1 – Crescimento populacional da área de projeto (Buuriti Velho).

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

No Quadro 3.3 é apresentado o Estudo de Demanda ao longo do período de projeto (2018 -2038).

Quadro 3.3 – Estudo de demanda das vazões e volumes.

Ano	População Total (hab)	População Abastecível (hab)	Vazão					Período de Funcionamento da Bomba (h/dia)	Volume de Reservação (m³)	
			Média Diária		Máxima Diária		Máxima Horária (l/s)			Adução (l/s)
			(l/s)	(m³/dia)	(l/s)	(m³/dia)				
2017	23	23	0,040	3,456	0,048	4,147	0,072	0,115	10	1.380
2018	23	23	0,040	3,456	0,048	4,147	0,072	0,115	10	1.380
2019	23	23	0,040	3,456	0,048	4,147	0,072	0,115	10	1.380
2020	24	24	0,042	3,629	0,050	4,355	0,075	0,120	10	1.440
2021	24	24	0,042	3,629	0,050	4,355	0,075	0,120	10	1.440
2022	24	24	0,042	3,629	0,050	4,355	0,075	0,120	10	1.440
2023	24	24	0,042	3,629	0,050	4,355	0,075	0,120	10	1.440
2024	25	25	0,043	3,715	0,052	4,458	0,078	0,125	10	1.500
2025	25	25	0,043	3,715	0,052	4,458	0,078	0,125	10	1.500
2026	25	25	0,043	3,715	0,052	4,458	0,078	0,125	10	1.500
2027	25	25	0,043	3,715	0,052	4,458	0,078	0,125	10	1.500
2028	26	26	0,045	3,888	0,054	4,666	0,081	0,130	10	1.560
2029	26	26	0,045	3,888	0,054	4,666	0,081	0,130	10	1.560
2030	26	26	0,045	3,888	0,054	4,666	0,081	0,130	10	1.560
2031	26	26	0,045	3,888	0,054	4,666	0,081	0,130	10	1.560
2032	27	27	0,047	4,061	0,056	4,873	0,084	0,135	10	1.620
2033	27	27	0,047	4,061	0,056	4,873	0,084	0,135	10	1.620
2034	27	27	0,047	4,061	0,056	4,873	0,084	0,135	10	1.620
2035	27	27	0,047	4,061	0,056	4,873	0,084	0,135	10	1.620
2036	28	28	0,049	4,234	0,059	5,081	0,089	0,140	10	1.680
2037	28	28	0,049	4,234	0,059	5,081	0,089	0,140	10	1.680
2038	28	28	0,049	4,234	0,059	5,081	0,089	0,140	10	1.680

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

3.3 Característica da Área de Projeto

A localidade de Buriti Velho, área de projeto contida na UTE Ribeirão Picão, é rural, portanto não há pavimentação das vias e há uma grande dispersão das habitações.

Como objetivo específico da demanda, conforme destacado de forma detalhada no Diagnóstico, o projeto visa “garantir apoio às famílias do campo a permanecerem em suas propriedades de forma digna, garantir também a dessedentação dos animais, que estão morrendo na região, garantir a produção de pequenas hortas e plantações de subsistência e principalmente evitar o êxodo rural na região que já é muito alto”.

A comunidade beneficiária não possui sistemas públicos de abastecimento de água, apenas cisternas (capacidade de 16.000 L) para captação e armazenamento de água da chuva recebidas da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF) através do Programa Água para Todos, e nem coleta e tratamento de esgotos. Sendo que em todas as residências visitadas existem “cisternas escavadas (cacimbas ou poço tubular) que lhes suprem com quantidades inadequadas e insuficientes para o consumo diário, tendo os moradores sempre que necessário recorrerem ao procedimento de “dar fundo na cisterna”, escavando, em busca do lençol freático cada vez mais profundo”, conforme apresentado no Diagnóstico.

E ainda, conforme apresentado no Diagnóstico, as moradias beneficiadas dispõem os seus esgotos em fossas rudimentares, contribuindo para processos de contaminação do subsolo, como também, e em especial do lençol freático.

3.4 Estudos Ambientais

As soluções propostas pelo projeto trarão melhorias incalculáveis na qualidade de vida da população residente em Buruti Velho, 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 (seja ela superficial ou subterrânea) através da realização do pedido de outorga junto ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Após realização do pedido junto ao órgão este

poderá ser considerado como um uso insignificante, a depender da vazão captada, caso isso aconteça haverá a necessidade de se cadastrar o pedido junto a Superintendência Regional de Meio Ambiente.

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.

3.5 Alternativas Técnicas de Concepção

Na UTE Ribeirão Picão as edificações beneficiárias do projeto de abastecimento de água são do tipo residencial unifamiliar.

O nível do lençol freático na localidade tem baixado muito com a estiagem. Conforme apresenta o principal objetivo da demanda o projeto visa “atender a falta de água na região devido o período de longa estiagem acumulada desde 2014 e se estendendo em 2015 com situação ainda mais crítica, onde os córregos da região e as cisternas das casas se encontram secas, garantindo o incremento da segurança hídrica no meio rural, conforme Resumo Executivo do Plano Diretor de Recursos Hídricos – PDRH (2015).”

Como alternativas técnicas de concepção do sistema de abastecimento de água da comunidade, apresentam-se duas possíveis soluções a serem avaliadas: a captação subterrânea, através de poços profundos e a captação superficial no Rio da Velhas, que está a cerca de 3.250 m da edificação beneficiária mais distante.

3.5.1 Dimensionamento Comum às Duas Soluções

A concepção do reservatório de água tratada e da rede de distribuição é a mesma para as duas alternativas técnicas, isso pois a diferença técnica concebida para as duas soluções se resume às infraestruturas à montante do reservatório: o tratamento, adutora de água bruta e captação de água bruta. Desta forma, apresentam-se neste item os pré-dimensionamentos das infraestruturas comuns às duas soluções, conforme detalhado a seguir.

População de cálculo: 28 habitantes

Vazão de Adução

$$Q_a = \frac{P \times q \times K1}{86.400} \times \text{Perdas} = \frac{28 \times 150 \times 1,2}{86.400} \times 1,20 = 0,071 \text{ L/s}$$

Vazão de Distribuição

$$Q_d = \frac{P \times q \times K1 \times K2}{86.400} \times \text{Perdas} = \frac{28 \times 150 \times 1,2 \times 1,5}{86.400} \times 1,20 = 0,106 \text{ L/s}$$

Vazão em Marcha

$$Q_m = \frac{Q_d}{L} = \frac{0,106}{5116,10} = 2,073 \text{E} - 05 \text{ L/s.m}$$

Volume Diário Demandado

$$V = P \times q \times K1 \times \text{Perdas} = 28 \times 150 \times 1,2 \times 1,20 = 6.110 \text{ L}$$

Capacidade de Reservação

$$C = \frac{P \times q \times K1}{3} \times \text{Perdas} = \frac{28 \times 150 \times 1,2}{3} \times 1,20 = 2.037 \text{ L}$$

Apesar da capacidade de reservação de referência calculada ser de 2.037 L, correspondente a 1/3 do volume diário de água demandado, adotou-se um volume de reservação de 10.000 L, equivalente a 64% 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 elevado, 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 eleva seja minimamente dimensionada (laje, viga, pilares e fundação), reduzindo o custo do sistema. Além disso, Programas do Governo Federal, a exemplo, do Programa Água Para Todos (Ministério da Integração Nacional), vem usando este tipo de reservatório na

implantação de Sistemas Simplificados semelhantes ao que está sendo concebido por este estudo.

Este elemento será implantado na cota de terreno 575 m e elevado sobre uma estrutura adequada em 3,5 m, assim, sua base estará assente na cota 578,5 m. O nível de água máximo dentro do reservatório atingirá 2,5 m, ficará, portanto, na cota 581 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 (Quadro 3.4). O comprimento e diâmetro das tubulações adotadas na rede de distribuição são de 5.036 m e 25 mm, respectivamente.

Quadro 3.4 – Cálculo da Rede de Distribuição.

TRECHO	BENEFICIÁRIO/ RUA	EXTENSÃO (m)	VAZÃO (L/s)				DIÂMETRO (mm ou DN)	VELOCIDADE RÉGUA DE CÁLCULO (m/s)	COTA PIEZOMÉTRI CA À MONTANTE (m)	PERDA DE CARGA TOTAL RÉGUA DE CÁLCULO (m)	COTA PIEZOMÉTRI CA A JUSANTE (m)	COTA DO TERRENO		PRESSÃO DISPONÍVEL (m)		OBSERVAÇÕES
			a jusante	em marcha	a montante	fictícia						a montante	a jusante	a montante	a jusante	
1	-	20	0,1121	0,0004	0,1125	0,1123	25	0,580	581,000	0,057	580,943	578	574	3,00	6,94	Reservatório
2	P1 - Antonio	46	0,0000	0,0010	0,1121	0,1000	25	0,580	580,943	0,130	580,813	574	573	6,94	7,81	
3	-	516	0,0995	0,0115	0,1110	0,1053	25	0,580	580,943	1,300	579,643	574	562	6,94	17,64	
4	P12 - Rogério Cesar	29	0,0000	0,0006	0,0995	0,1000	25	0,580	579,643	0,085	579,558	562	560	17,64	19,56	
5	-	561	0,0863	0,0125	0,0989	0,1000	25	0,580	579,643	1,400	578,243	562	543	17,64	35,24	
6	P3 - Dorval	23	0,0000	0,0005	0,0863	0,1000	25	0,580	578,243	0,065	578,178	543	544	35,24	34,18	
7	-	193	0,0815	0,0043	0,0858	0,1000	25	0,580	578,243	0,550	577,693	543	543	35,24	34,69	
8	P5 - Manoel	49	0,0000	0,0011	0,0815	0,1000	25	0,580	577,693	0,120	577,573	543	541	34,69	36,57	
9	-	255	0,0747	0,0057	0,0804	0,1000	25	0,580	577,693	0,750	576,943	543	541	34,69	35,94	
10	P7 - Maria Eva	43	0,0000	0,0010	0,0747	0,1000	25	0,580	576,943	0,120	576,823	541	540	35,94	36,82	
11	-	570	0,0610	0,0127	0,0737	0,1000	25	0,580	576,943	1,400	575,543	541	537	35,94	38,54	
12	P9 - Ana de Almeida	52	0,0000	0,0012	0,0610	0,1000	25	0,580	575,543	0,124	575,419	537	536	38,54	39,42	
13	P11 - rede principal	2679	0,0000	0,0598	0,0598	0,1000	25	0,580	575,543	7,550	567,993	537	526	38,54	41,99	
TOTAL		5.035,97														

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

3.6 Alternativas de Solução

3.6.1 Captação Subterrânea por Poço

Conforme mencionado anteriormente uma das soluções estudadas para a localidade é a captação subterrânea através de poço tubular (com energia no local do poço ou sistema fotovoltaico, mais sistema automatizado para acionamento), adutora de água bruta, sistema de tratamento, reservatório elevado em plástico reforçado com fibra de vidro e rede de distribuição.

Captação Subterrânea (Poço)

A solução proposta considera a perfuração do poço para captação de água bruta no ponto de coordenadas UTM 565.000,91 m E e 7.984.219,71 m S (Fuso 23), localizado a cerca de 105 metros a sudoeste da edificação beneficiária de Dorval Coelho da Silva, ponto 3 cadastrado em campo e na cota do terreno 545 m.

Como referência para estimativa da profundidade do poço profundo para captação de água na localidade, foi utilizada a informação cedida pela Emater-MG sobre a profundidade dos poços existentes no município de Corinto, perfurados pela CODEVASF. Tal informação é apresentada no Quadro 3.5.

Quadro 3.5 – 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
Currão 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. Entretanto, 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.”

A Figura 3.2 apresenta a planta com as localizações do poço profundo, do reservatório de água tratada além da adutora de água bruta, rede de distribuição (com trechos numerados) e edificações beneficiárias, identificadas com a letra “P” seguido do número do ponto, de acordo com o Quadro 2.1.

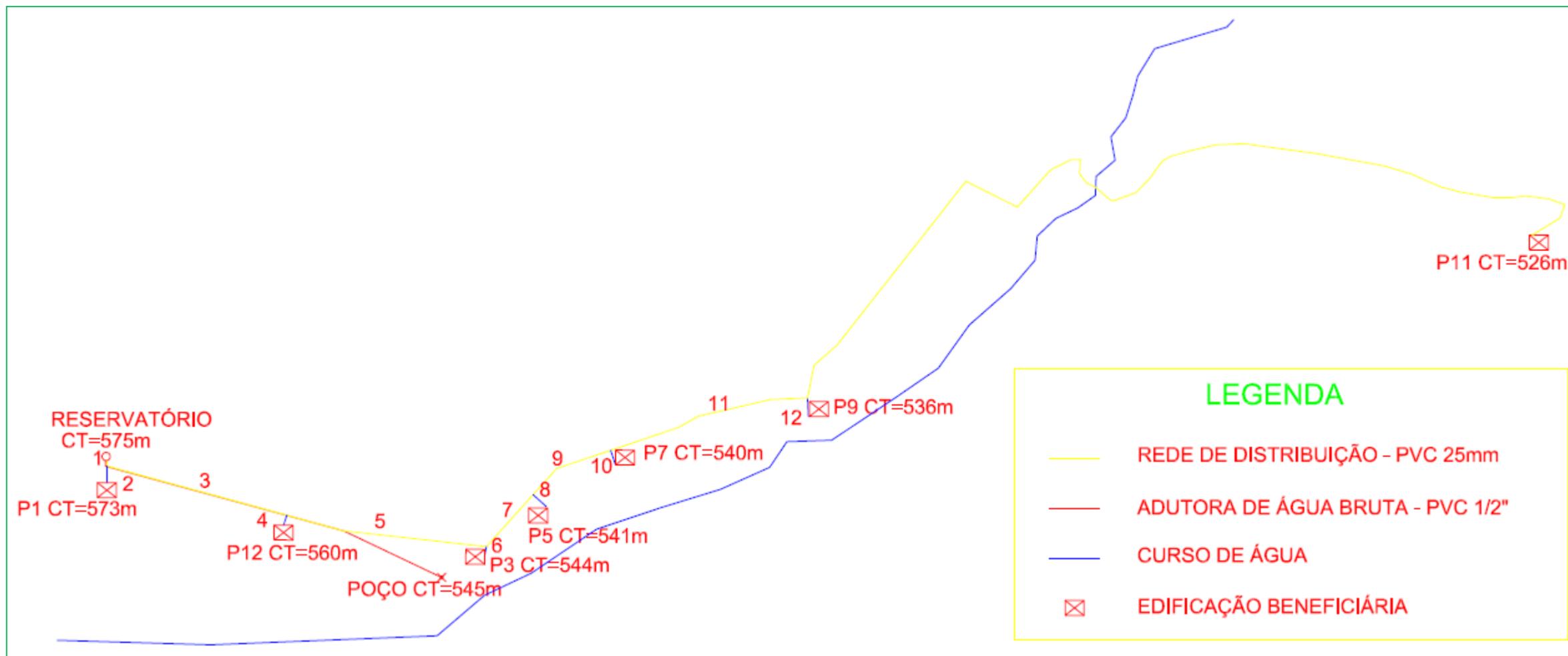


Figura 3.2 – Planta SSAA – Solução Captação Subterrânea por Poço Tubular Profundo.
Fonte: DHF Consultoria, 2017.

3.6.1.1 *Memória de Cálculo*

Neste item apresenta-se a memória de cálculo do dimensionamento das principais unidades pertencentes ao Sistema Simplificado de Abastecimento de Água (SSAA) de Buriti Velho, naquilo que guarda relação com o escopo deste Relatório Técnico Preliminar.

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 (m³/s).

$$D = 1,3 \times \sqrt{Qa} = 1,3 \sqrt{0,0000707} = 0,011\text{m}$$

O diâmetro nominal comercial superior adotado foi DN 28mm \cong 1", com diâmetro interno de 23,1 mm, em tubo de CPVC, que a 20 °C suporta uma pressão de 300 m.c.a. Já o seu comprimento (L1) foi estimado em 1.004 m.

Perda de carga contínua na tubulação de adução (hf1)

$$hf1 = L1 \times J1 = 1004 \times 0,042 = 42,2 \text{ m}$$

J1= 0,042 m/m (calculado pelo ábaco da página 20 - Creder (1972))

J1 = Perda de carga contínua por metro de tubulação (m/m)

Perda de carga localizada na tubulação de adução (hfl1)

Peças 32mm:

- Ventosa: 0,5m

- Válvula de Retenção: 2,7m
- Tê: 0,7m
- Registro de Gaveta: 0,2m
- 2 curvas de 45°: 2 x 0,5m = 1,0m
- 1 curvas de 90°: 0,7m
- Total Perda de Carga Localizada: $h_{f1} = 5,8\text{m}$

Perda de carga total Adutora de Recalque (H_{ft1})

$$H_{ft1} = h_{f1} + h_{f1} = 42,2 + 5,8 = 48,0 \text{ m}$$

Tubulação de Sucção (poço)

Comprimento (L_2) = 100 m (estimado através das referências dos poços locais Codevasf)

Diâmetro = 32 mm $\cong 1 \frac{1}{4}$ " (um diâmetro acima ao diâmetro da adutora de recalque)

Perda de carga contínua na tubulação de sucção (h_{f2})

$$h_{f2} = L_2 \times J_2 = 100 \times 0,001 = 0,10 \text{ m}$$

$J_2 = 0,001 \text{ m/m}$ (calculado pelo ábaco, da página 20 - Creder (1972), adotado o mínimo)

$J_2 =$ Perda de carga contínua por metro de tubulação (m/m)

Perda de carga localizada na tubulação de sucção (h_{f12})

Peças 32mm:

- 3 Válvulas de Retenção: 3 x 2,7m = 8,1m
- Total Perda de Carga Localizada: $h_{f12} = 8,1\text{m}$

Perda de carga total Sucção (H_{ft2})

$$H_{ft2} = h_{f2} + h_{f12} = 0,1 + 8,1 = 8,2 \text{ m}$$

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:

$$Hft = Hft1 + Hft2 = 48,0 + 8,2 = 56,2 \text{ m}$$

Cálculo da Altura Geométrica (Hg)

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

$$Hg = (CTr + NAr) - CTp + Pp = (578 + 3) - 545 + 100 = 136 \text{ m}$$

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:

$$Hm = Hg + Hft = 136 + 56,2 = 192,2 \text{ m}$$

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:

$$V = Qa/A = (0,0625 \times 10^{-3}) / (6,3 \times 10^{-4}) = 0,095 \text{ m/s}$$

Onde: V é a velocidade (m/s), Qa é a vazão de adução (m³/s) e A é área da seção transversal da tubulação (m²).

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

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K \times D/e}} = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + 18 \times (36/3,2)}} = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + 18 \times 11,25}} = 632,2 \text{ m/s}$$

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/s²).

$$h_a = \frac{C \times V}{g} = \frac{632,2 \times 0,095}{9,81} = 6,1 \text{ mca}$$

Cálculo da Altura Manométrica Total (HMT)

A altura manométrica total é dada pelo somatório da altura manométrica e a sobrepressão devida ao golpe de Aríete, conforme abaixo:

$$HMT = H_m + h_a = 192,2 + 6,1 = 198,3 \text{ mca}$$

Cálculo da Bomba do Poço de Captação Profunda

A potência de uma bomba é dada pela seguinte equação:

$$P = \frac{\gamma \times Q_a \times HMT}{75 \times \eta} = \frac{1000 \times 0,0000707 \times 198,3}{75 \times (50 / 100)} = 0,37 \text{ cv}$$

Onde: P é a potência prevista da bomba (cv), γ é a massa específica da água (kg/m³), Q_a é a vazão de adução (m³/s), HMT é a altura manométrica total (m) e η 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 a melhor rendimento a vazão e altura manométrica total de cálculo. Desta maneira, especifica-se a seguinte característica da bomba:

Potência: 1,5 cv

HMT: 200 mca

Q de operação: 1,0 m³/h

Estágios: 18

Diâmetro de Recalque: 1 ¼" \cong 32 mm

Diâmetro do Rotor: 79 mm

3.6.2 Captação Superficial Flutuante

A outra solução alternativa para adução e tratamento de água bruta consiste na captação superficial no Rio das Velhas, situado a cerca de 3.800 metros de distância do local onde serão implantados o tratamento de água bruta e a reservação de água tratada.

A captação no Rio das Velhas será do tipo balsa flutuante, onde, sobre esta existirá a bomba de recalque de água bruta. A balsa deverá ser ancorada na margem esquerda do rio. A energia elétrica para acionamento da bomba deverá ser fornecida neste ponto e interligada à rede de distribuição existente mais próxima do local. Deverá existir ainda quadro de comando elétrico e, paralela à adutora de água, um eletroduto enterrado, com cabeamento necessário para a interligação elétrica entre a haste-bóia instalada no local de tratamento da água, à jusante, e a bomba adutora de água bruta.

A balsa flutuante foi a solução escolhida, pois independe das condições e disponibilidade de área na margem do curso de água, já que toda sua estrutura e equipamentos estão instalados sobre a balsa. Esta estrutura acompanha a variação do nível de água do rio e possui manutenção simples, diferentemente de instalações de captação do tipo tomada de água, que normalmente necessitam estruturas profundas de concreto armado, compostas por diversos dispositivos hidráulicos tipo, a saber, comportas, adufas de paredes e registros que necessitam de manutenções mais constantes e ainda a limpeza dessas estruturas.

Para efeito de simplificação e comparação, neste estudo foi considerado o traçado da adutora de água bruta em linha reta, desde o Rio das Velhas até o ponto de tratamento da água bruta, através de uma Estação de Tratamento de Água – ETA, situada ao lado do reservatório elevado de água. Esta adutora poderá ainda implicar em custos de indenização ou desapropriação para criação de uma faixa de domínio pública que possivelmente passará por diversos terrenos particulares.

A ETA concebida será do tipo Filtro Lento, composta pelas seguintes unidades: caixa regularizadora de vazão (3.000 L) + pré-filtro (1.500 L) + 2 filtros lentos (2.000 L) + clorador Funasa, modelo “B” (FUNASA, 2014). Tais estruturas deverão ser também elevadas, assim como o reservatório, porém em cotas ainda superiores a esta estrutura, a fim de permitir o fluxo por gravidade.

A solução de tratamento de água por filtragem lenta “é de grande utilidade, principalmente para pequenas cidades do interior do Brasil”, pois sua aplicação possui diversas vantagens sobre a filtração rápida, como: “evitam o uso de produtos químicos, não necessitam de energia elétrica, pode se obter água de características menos corrosiva, os equipamentos e aparelhos empregados são mais simples e exigem operação mais simples” (AZEVEDO NETTO, 1974).

Embora este sistema apresente alguns inconvenientes, que podem limitar seu emprego, como a necessidade de áreas relativamente grandes, ser pouco eficiente em redução de cor e turbidez (para águas que apresentam a soma desses índices acima de 40 ppm), conforme Azevedo Netto (1974), os mesmos podem ser contornados com o emprego de soluções como o pré-filtro.

Este sistema apresenta ótima eficiência com relação à remoção de bactérias, que é a mesma apresentada pelos filtros rápidos de areia, com floculação e sedimentação (AZEVEDO NETTO, 1974).

O sistema de Filtro Lento precedido por Pré-filtro apresenta reduções de turbidez, cor aparente e coliformes totais da ordem de 90% (PATERNIANI, 2004). Diante do exposto, optou-se por esta solução, pois ela se adéqua as características do SSAA de Buriti Velho.

Ressalta-se que o córrego Cardoso, existente ao lado da comunidade tem apresentado regime intermitente ao longo do ano, desta forma a captação no mesmo para abastecimento foi descartada.

A Figura 3.3 apresenta a planta com as localizações da captação flutuante no Rio das Velhas, adutora de água bruta, reservatório de água tratada, além da rede de

distribuição (com trechos numerados) e edificações beneficiárias, identificadas com a letra “P” seguido do número do ponto, de acordo com o Quadro 2.1.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.02TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 37
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

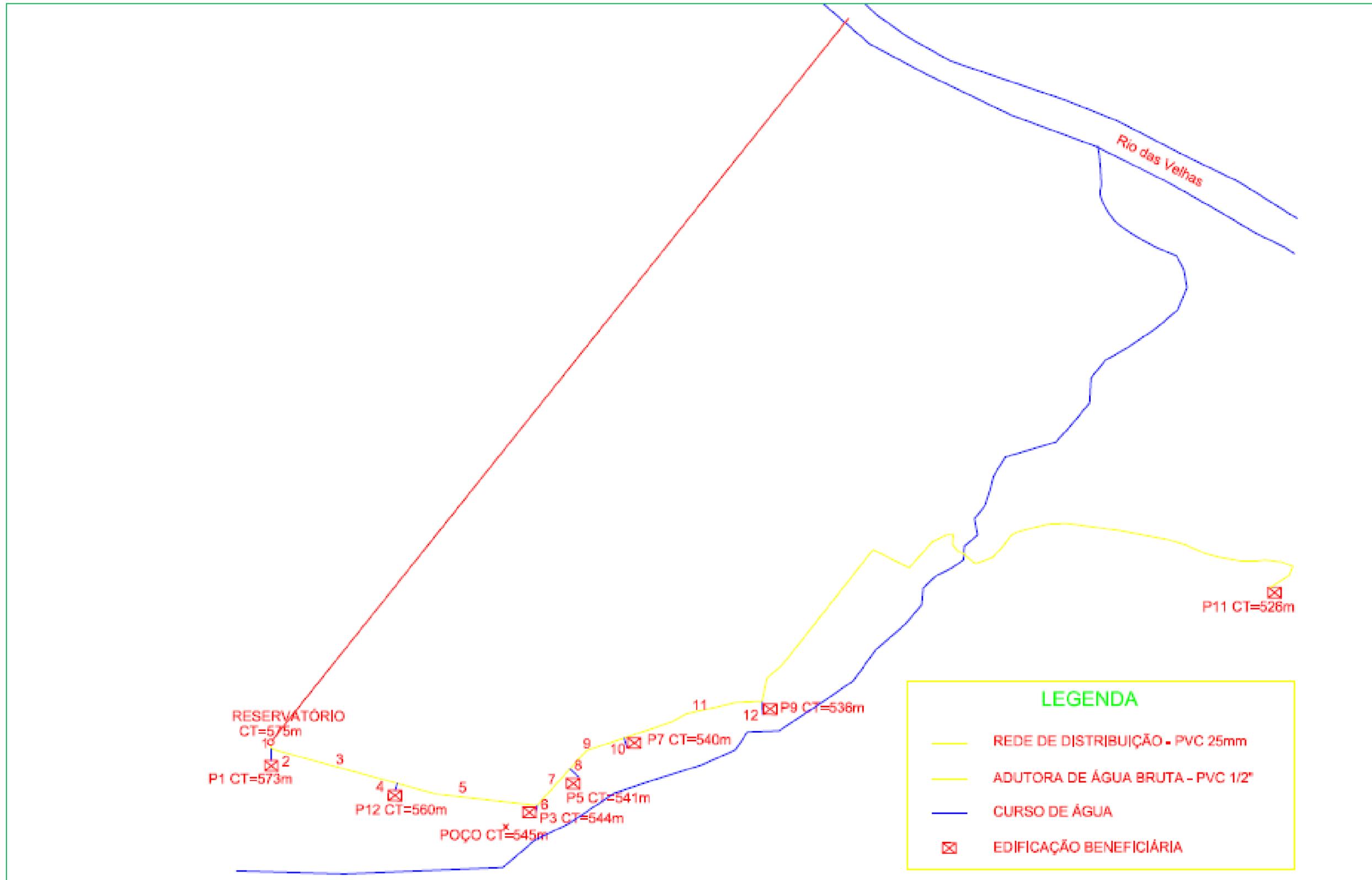


Figura 3.3 - Planta SSAA – Solução Captação Superficial Flutuante.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

3.6.2.1 *Memória de Cálculo*

Tubulação Adutora de Recalque

Diâmetro tubulação de adução - Fórmula de Bresse

$$D = 1,3 \times \sqrt{Qa} = 1,3 \sqrt{0,0000707} = 0,011\text{m}$$

O diâmetro nominal comercial superior adotado foi DN 28mm \cong 1", com diâmetro interno de 23,1 mm, em tubo de CPVC, que a 20 °C suporta uma pressão de 300 m.c.a. Já o seu comprimento (L1) foi estimado em 3.810 m.

Perda de carga contínua na tubulação de adução (hf1)

$$hf1 = L1 \times J1 = 3810 \times 0,042 = 160 \text{ m}$$

J1= 0,042 m/m (calculado pelo ábaco da página 20 - Creder (1972))

Perda de carga localizada na tubulação de adução (hfl1)

Peças 32mm:

- Válvula de Retenção excêntrica: 2,7m
- Registro de Gaveta: 0,2m
- 2 curvas de 45°: 2 x 0,5m = 1,0m
- 2 curvas de 90°: 2 x 0,7m = 1,4m
- Total Perda de Carga Localizada: hfl1 = 5,3m

Perda de carga total Adutora de Recalque (Hft1)

$$Hft1 = hf1 + hfl1 = 160 + 5,3 = 165,3 \text{ m}$$

Tubulação de Sucção (Balsa)

Comprimento (L2) = 2 m (tubo CPVC, desde a válvula de pé e crivo até a bomba)

Diâmetro = 32 mm \cong 1 ¼" (um diâmetro acima ao diâmetro da adutora de recalque)

Perda de Carga na Tubulação de Sucção (hf2)

$$hf2 = L2 \times J2 = 2 \times 0,001 = 0,002 \text{ m}$$

J2= 0,001 m/m (calculado pelo ábaco, da página 20 - Creder (1972), adotado o mínimo)

Perda de Carga localizada na tubulação de sucção (hfl2)

Peças 32mm:

- Válvula de Pé e Crivo: 10,0m
- Curva de 90º: 0,7m
- Total Perda de Carga Localizada: hfl2 = 10,7m

Perda de carga total Sucção (Hft2)

$$Hft2 = hf2 + hfl2 = 0,002 + 10,7 = 10,702\text{m}$$

Cálculo da Perda de Carga Total (Hft)

$$Hft = Hft1 + Hft2 = 165,3 + 10,702 = 176,0 \text{ m}$$

Cálculo da Altura Geométrica (Hg)

$$Hg = (CTe + NAe) - NArio = (575 + 13) - 518 = 70 \text{ m}$$

CTe = Cota do Terreno na ETA(m)

NAe = Altura de Água na ETA (m)

NArio = Cota nível de água no rio (m)

Cálculo da Altura Manométrica (Hm)

$$Hm = Hg + Hft = 70 + 176 = 246 \text{ m}$$

Cálculo da Sobrepressão devido ao Golpe de Aríete (ha)

$$V = Qa/A = (0,0625 \times 10^{-3}) / (6,3 \times 10^{-4}) = 0,095 \text{ m/s}$$

V = Velocidade (m/s)

Qa = Vazão de Adução (m³/s)

A = Área da seção transversal da tubulação (m²)

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K \times D/e}} = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + 18 \times (36/3,2)}} = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + 18 \times 11,25}} = 632,2 \text{ m/s}$$

C = Celeridade (m/s)

K = 18 (tabelado de acordo com o material: plástico)

D = diâmetro interno da tubulação (mm)

e = espessura da parede da tubulação (mm)

g = Aceleração da Gravidade (m/s²)

$$ha = \frac{C \times V}{g} = \frac{632,2 \times 0,095}{9,81} = 6,1 \text{ mca}$$

Cálculo da Altura Manométrica Total (HMt)

$$HMt = Hm + ha = 246 + 6,1 = 252,1 \text{ mca}$$

Cálculo da Bomba de Captação Superficial

$$P = \frac{\gamma \times Qa \times HMt}{75 \times \eta} = \frac{1000 \times 0,0000707 \times 252,1}{75 \times (50/100)} = 0,47 \text{ cv}$$

P = Potência prevista da Bomba (cv)

γ = Massa Específica da Água

Qa = Vazão de Adução (m³/s)

HMt = Altura Manométrica Total (m)

η = Rendimento Global Previsto para a Bomba (%)

A 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 a captação superficial que atenda com o melhor rendimento a vazão e altura manométrica total de cálculo. Desta maneira, especifica-se a seguinte característica da bomba:

Potência: 2 cv

HMt: 250 mca

Q de operação: 1,05 m³/h

Estágios: 24

Diâmetro de Recalque: 1 ¼" \cong 32 mm

Diâmetro do Rotor: 79 mm

3.7 Estimativa de Custo das Alternativas

As estimativas de custo das redes de abastecimento concebidas para o projeto foram realizadas através da elaboração de orçamentos baseados no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) com referência de preço de Outubro 2016 (desonerado).

Nos quantitativos dos comprimentos de tubulações levantados em projeto, foram acrescentados 10% a fim de contemplar uma imprecisão.

3.7.1 Captação Subterrânea por Poço

Destaca-se o orçamento global do Sistema Simplificado de Abastecimento de Água de Buriti Velho – Alternativa de solução Captação Sub-superficial por Poço Profundo: **R\$ 307.875,79**, conforme Quadro 3.6.

Quadro 3.6 – Orçamento SSAA – Captação Subterrânea por Poço Profundo.

ORÇAM. REFERÊNCIA		ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNI D.	QUAN T.	PREÇO (R\$)	
PADRÃO	CÓD					UNITÁ RIO	TOTAL
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA							
		1	INSTALAÇÃO DA OBRA	S U B - T O T A L		34.252,10	
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	74209/001	1.5	PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO	m²	2,00	310,81	621,62
		2	CAPTAÇÃO	S U B - T O T A L		16.226,07	
		2.1	PERFURAÇÃO DE POÇO			11.587,90	
COPASA	65001070	2.1.1	MOBILIZACAO E DESLOCAMENTO DAS EQUIPES, EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E FERRAMENTAS PARA PERFURACAO DE POCOS COM SONDA ROTO-PNEUMATICA	km	240,00	10,01	2.402,40
COPASA	65001090	2.1.2	PERFURACAO EM ALUVIAO E CAMADAS INCONSISTENTES - DIAMETRO DO FURO = 8.1/2"	m	70,00	85,00	5.950,00
COPASA	65001095	2.1.3	PERFURACAO EM ROCHA SA, COM TRICONE DE BOTAO E SONDA ROTATIVA - DIAMETRO DO FURO = 8"	m	30,00	107,85	3.235,50
		2.2	INSTALAÇÃO DE BOMBA SUBMERSA			4.638,17	
	COTAÇÃO	2.1.1	BOMBA SUBMERSA PARA POCOS TUBULARES PROFUNDOS DIAMETRO DE 4 POLEGADAS, ELETRICA, MONOFÁSICA, 3 FIOS, POTENCIA 1,50 CV, 18 ESTAGIOS, BOCAL DE DESCARGA DIAMETRO 1 1/4 ", VAZÃO: 1,3 M³/H, ALTURA MANOMÉTRICA = 185 MCA	un	1,00	2.384,00	2.384,00
	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	INSTALACAO DE CONJ.MOTO BOMBA SUBMERSIVEL ATE 10 CV	un	1,00	148,49	148,49
		3	ADUÇÃO	S U B - T O T A L		29.348,06	
		3.1	SERVIÇOS TÉCNICOS			2.495,94	
SINAPI	73610	3.1.1	LOCAÇÃO DE REDES DE ÁGUA	m	1.104,40	1,00	1.104,40
SINAPI	73682	3.1.2	CADASTRO DE REDES, INCLUSIVE DESENHISTA	m	1.104,40	1,26	1.391,54
		3.2	SERVIÇOS PRELIMINARES			590,40	
SINAPI	73672	3.2.1	DESMATAMENTO E LIMPEZA MECANIZADA DE TERRENO COM ARVORES ATE Ø 15CM, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS	m²	1.440,00	0,41	590,40
		3.2	SERVIÇOS EM TERRA			9.957,27	
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	441,76	8,75	3.865,40
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	441,76	3,69	1.630,09
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	441,76	10,10	4.461,78
		3.3	BLOCOS DE ANCORAGEM (A CADA 30 M)			772,65	
SINAPI	93358	3.3.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m³	0,45	45,74	20,42
SINAPI	74157/4	3.3.2	LANCAMENTO/APLICACAO MANUAL DE CONCRETO EM FUNDACOES	m³	0,06	79,26	4,42
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	0,06	214,55	11,97
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	0,45	276,03	123,22
SINAPI	92874	3.3.5	LANÇAMENTO COM USO DE BOMBA, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	m³	0,45	20,50	9,15
SINAPI	5970	3.3.6	FORMA TABUA PARA CONCRETO EM FUNDACAO, C/ REAPROVEITAMENT 2X.	m²	4,46	55,34	247,04
SINAPI	92804	3.3.7	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12.5 MM, UTILIZADO EM LAJE.	kg	35,71	4,02	143,56
SINAPI	73990/001	3.3.8	ARMAÇAO ACO CA-50 P/1,0M3 DE CONCRETO	m³	0,45	476,85	212,87
		3.4	MATERIAL HIDRÁULICO			15.531,79	
		3.4.1	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES DE PVC (ADUTORA)			15.096,68	

SINAPI	00036378	3.4.1	TUBO PVC PBA JEI, CLASSE 20, DN 50 MM, PARA REDE DE AGUA (NBR 5647)	m	1.104,40	13,16	14.533,90
SINAPI	COMPOSIÇÃO	3.4.2	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE CONEXÕES E ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS	cj	1,00	445,19	445,19
SINAPI	74104/001	3.4.3	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
		3.5	TRATAMENTO DE ÁGUA				435,11
SINAPI		3.5.1	CLORADOR SIMPLIFICADO MODELO "B" PADRÃO FUNASA (MATERIAIS)	un	1,00	118,42	118,42
SINAPI	73612	3.5.2	INSTALACAO DE CLORADOR (MÁO-DE-OBRA)	un	1,00	316,69	316,69
		4	RESERVAÇÃO (RESERVATÓRIO ELEVADO)				S U B - T O T A L 10.183,67
SEDRU	COMPOSIÇÃO	4.1	IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIO PRFV V=10M3 E BASE DE CONCRETO ARMADO PARA RESERVATÓRIO, H=3,5M, INCLUSIVE FUNDAÇÃO (BROCA+SAPATA+CINTA), LASTRO DE CONCRETO E PASSEIO	un	1,00	8.004,17	8.004,17
SEDRU	COMPOSIÇÃO	4.2	ESTAIAMENTO DE RESERVATÓRIO EM PRFV, INCLUSIVE COLOCAÇÃO SOBRE SOBRE BASE COM ALTURA MÍNIMA DE 3,0M	un	1,00	780,40	780,40
SEDRU	COMPOSIÇÃO	4.3	BARRILETE RESERVATORIO FG 1.1/2"	un	1,00	1.399,10	1.399,10
		5	REDE DE DISTRIBUIÇÃO				S U B - T O T A L 84.126,79
		5.1	SERVIÇOS TÉCNICOS				12.572,35
SINAPI	73610	5.1.1	LOCAÇÃO DE REDES DE ÁGUA	m	5.539,60	1,00	5.539,60
SINAPI	73682	5.1.2	CADASTRO DE REDES, INCLUSIVE DESENHISTA	m	5.539,60	1,26	6.979,90
SINAPI	73677	5.1.3	CADASTRO DE LIGAÇÕES PREDIAIS, INCLUSIVE DESENHISTA	un	7,00	7,55	52,85
		5.2	SERVIÇOS EM TERRA				49.945,03
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	2.215,84	8,75	19.388,60
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	2.215,84	3,69	8.176,45
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	2.215,84	10,10	22.379,98
		5.3	MATERIAL HIDRÁULICO				21.609,41
		5.3.1	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES DE PVC (REDE)				16.136,19
SINAPI	00009868	5.3.3.1	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 25 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	5.539,60	2,90	16.064,84
SINAPI		5.3.3.4	FORNECIMENTO DE CONEXÕES E ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS	CJ	1,00	71,35	71,35
		5.3.2	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES DE PVC (REDE)				5.070,63
SINAPI	CPU	5.3.2.1	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 25 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	5.539,60	0,89	4.930,24
SINAPI		5.3.2.4	ASSENTAMENTO DE CONEXÕES E ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS	CJ	1,00	140,39	140,39
		5.3.3	CAIXA PARA REGISTRO CONCRETO (INCLUSIVE CONEXÕES E ACESSÓRIOS)				402,59
SINAPI	74102/001	5.3.3.1	CAIXA PARA REGISTRO CONCRETO PRE-MOLDADO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	un	1,00	402,59	402,59
		6	LIGAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA				2.866,64
SINAPI	73827/001	6.1	KIT CAVALETE PVC COM REGISTRO 1/2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	7,00	44,91	314,37
SINAPI	74102/001	6.2	CAIXA PARA HIDROMETRO CONCRETO PRE-MOLDADO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	un	7,00	213,34	1.493,38
SINAPI	74217/001	6.3	HIDROMETRO 3,00M3/H, D=1/2" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	un	7,00	113,45	794,15
SINAPI	83878	6.4	LIGACAO DA REDE 50MM AO RAMAL PREDIAL 1/2"	un	7,00	37,82	264,74
		7	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS (POÇO E RESERVATÓRIO)				62.544,37
SINAPI	00004272	7.1	PARA-RAIOS DE BAIXA TENSAO, TENSAO DE OPERACAO *280* V , CORRENTE MAXIMA *20* KA	un	2,00	137,55	275,10
	COTAÇÃO	7.2	CHAVE BÓIA HASTE 3 M NA	un	1,00	149,99	149,99
	COTAÇÃO	7.3	PONTO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA (PAINÉL, BATERIA, INVERSOR E CONTROLADOR)	un	1,00	24.770,00	24.770,00
SINAPI	83446	7.4	CAIXA DE PASSAGEM 30X30X40 COM TAMPA E DRENO BRITA	un	24,00	120,04	2.880,96
SINAPI	73798/001	7.5	DUTO ESPIRAL FLEXIVEL SINGELO PEAD D=50MM(2") REVESTIDO COM PVC COM FIO GUIA DE ACO GALVANIZADO, LANCADO DIRETO NO SOLO, INCL CONEXOES	m	1.104,40	24,36	26.903,18
SINAPI	91932	7.6	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 10 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	m	1.104,40	6,85	7.565,14
		8	SERVIÇOS COMPLEMENTARES (POÇO E RESERVATÓRIO)				S U B - T O T A L 4.798,16
SINAPI	74143/002	8.1	CERCA COM MOUROES DE CONCRETO, RETO, 15X15CM, ESPACAMENTO DE 3M, CRAVADOS 0,5M, ESCORAS DE 10X10CM NOS CANTOS, COM 9 FIOS DE ARAME DE ACO OVALADO 15X17	m	72,00	41,07	2.957,04
SINAPI	74038/001	8.2	PORTAO COM MOUROES DE MADEIRA ROLICA, DIAMETRO 11CM, COM 5 FIOS DE ARAME FARPADO Nº 14 CLASSE 250, SEM DOBRADICAS	m	8,00	20,45	163,60
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	uni d.	6,00	19,92	119,52
SINAPI	74236/001	8.4	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS	m²	200,00	7,79	1.558,00
TOTAL SEM BDI							244.345,87
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							63.529,93
TOTAL COM BDI							307.875,79

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.02TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 44
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

3.7.2 Captação Superficial Flutuante

Destaca-se o orçamento global do Sistema Simplificado de Abastecimento de Água de Buriti Velho – Alternativa de solução Captação Superficial Flutuante: **R\$ 529.859,24**, apresentado no Quadro 3.7.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.02TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 45
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Quadro 3.7 – Orçamento SSAA – Captação Superficial Flutuante

ORÇAM. REFERÊNCIA		ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
PADRÃO	CÓD					UNITÁRIO	TOTAL
UTE							
: UTE RIBEIRÃO PICÃO							
SERVIÇO: ABASTECIMENTO DE ÁGUA							
MUNICÍPIO: CORINTO							
LOCALIDADE: BURITÍ VELHO							
REFERÊNCIA DO ORÇAMENTO: SINAPI OUTUBRO 2016 (DESONERADO)							
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA							
		1	INSTALAÇÃO DA OBRA	S U B - T O T A L		34.252,10	
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	74209/001	1.5	PLACA DE OBRA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO	m²	2,00	310,81	621,62
		2	CAPTAÇÃO SUPERFICIAL	S U B - T O T A L		35.089,98	
		2.1	CAPTAÇÃO			16.450,00	
	ESTIMATIVO	2.1.1	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE Balsa Flutuante para captação de água bruta	un	1,00	16.450,00	16.450,00
		2.2	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE BOMBA EM Balsa Flutuante			6.511,49	
	ESTIMATIVO	2.1.1	BOMBA CENTRÍFUGA 7 ESTÁGIOS, ELÉTRICA, TRIFÁSICA, POTÊNCIA 10 CV, DIÂMETRO DO ROTOR 146 MM SEMIABERTO, BOCAL DE SAÍDA DIÂMETRO DE 1 ½ POLEGADAS, HMT = 250 MCA, VAZÃO ≥ 1,15 M³/H	un	1,00	6.363,00	6.363,00
SINAPI	73834/001	2.1.3	INSTALACAO DE CONJ .MOTO BOMBA SUBMERSIVEL ATE 10 CV	un	1,00	148,49	148,49
		2.3	TRATAMENTO DE ÁGUA			12.128,49	
SINAPI	00037106	2.3.1	CAIXA D'AGUA FIBRA DE VIDRO PARA 10000 LITROS, COM TAMPA	un	2,00	2.594,42	5.188,84
SINAPI	00011869	2.3.2	CAIXA D'AGUA FIBRA DE VIDRO PARA 1500 LITROS, COM TAMPA	un	1,00	435,80	435,80
SINAPI	00037104	2.3.3	CAIXA D'AGUA FIBRA DE VIDRO PARA 2000 LITROS, COM TAMPA	un	2,00	561,78	1.123,56
SINAPI	00001650	2.3.4	CRUZETA DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 2"	un	2,00	55,23	110,46
SINAPI	00001166	2.3.5	CAP OU TAMPAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 2"	un	6,00	14,34	86,04
SINAPI	00038051	2.3.6	TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXIVEL, PERFURADO, EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD), DN 65 MM, (2 1/2") PARA DRENAGEM - EM ROLO (NORMA DNIT 093/2006 - EM)	m	6,00	3,03	18,18
SINAPI	00011075	2.3.7	AREIA PARA LEITO FILTRANTE (0,42 A 1,68 MM) - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	m³	4,25	1.097,12	4.662,76
SINAPI	00004734	2.3.8	SEIXO ROLADO PARA APLICACAO EM CONCRETO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE)	m³	1,06	63,91	67,74
SINAPI		2.3.9	CLORADOR SIMPLIFICADO MODELO "B" PADRÃO FUNASA (MATERIAIS)	un	1,00	118,42	118,42
SINAPI	73612	2.3.10	INSTALACAO DE CLORADOR (MÃO-DE-OBRA)	un	1,00	316,69	316,69
		3	ADUÇÃO	S U B - T O T A L		90.328,70	
		3.1	SERVIÇOS TÉCNICOS			9.471,66	
SINAPI	73610	3.1.1	LOCAÇÃO DE REDES DE ÁGUA	m	4.191,00	1,00	4.191,00
SINAPI	73682	3.1.2	CADASTRO DE REDES, INCLUSIVE DESENHISTA	m	4.191,00	1,26	5.280,66
		3.2	SERVIÇOS PRELIMINARES			3.567,00	
SINAPI	73672	3.2.1	DESMATAMENTO E LIMPEZA MECANIZADA DE TERRENO COM ARVORES ATE Ø 15CM, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS	m²	8.700,00	0,41	3.567,00
		3.3	SERVIÇOS EM TERRA			37.786,06	
SINAPI	90106	3.3.1	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	1.676,40	8,75	14.668,50
SINAPI	94097	3.3.2	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA. AF_06/2016	m²	1.676,40	3,69	6.185,92
SINAPI	93379	3.3.3	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	1.676,40	10,10	16.931,64
		3.3	BLOCOS DE ANCORAGEM (A CADA 30 M)			4.281,63	
SINAPI	93358	3.3.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS, AF 03/2016	m³	1,68	45,74	77,06
SINAPI	74157/4	3.3.2	LANCAMENTO/APLICACAO MANUAL DE CONCRETO EM FUNDACOES	m³	1,68	79,26	133,54

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	1,68	214,55	361,47
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	1,68	276,03	465,06
SINAPI	92874	3.3.5	LANÇAMENTO COM USO DE BOMBA, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	m³	1,68	20,50	34,54
SINAPI	5970	3.3.6	FORMA TABUA PARA CONCRETO EM FUNDACAO, C/ REAPROVEITAMENTO 2X.	m²	33,70	55,34	1.864,74
SINAPI	92804	3.3.7	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12.5 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	kg	134,78	4,02	541,83
SINAPI	73990/001	3.3.8	ARMAÇAO ACO CA-50 P/1,0M3 DE CONCRETO	m³	1,68	476,85	803,40
		3.4	MATERIAL HIDRÁULICO				35.222,35
		3.4.1	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES DE PVC (ADUTORA)				35.222,35
	COTAÇÃO	3.4.1	TUBO CPVC , DN 1/2", PARA ADUTORA DE AGUA	m	4.191,00	8,27	34.659,57
SINAPI	COMPOSIÇÃO	3.4.2	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE CONEXÕES E ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS	cj	1,00	445,19	445,19
SINAPI	74104/001	3.4.3	CAIXA DE INSPEÇÃO EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO 50X50X50CM, REVESTIDA INTERNAMENTO 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
		4	RESERVAÇÃO (RESERVATÓRIO ELEVADO)				S U B - T O T A L 10.183,67
SEDRU	COMPOSIÇÃO	4.1	IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIO PRFV V=10M3 E BASE DE CONCRETO ARMADO PARA RESERVATÓRIO, H=3,0M, INCLUSIVE FUNDAÇÃO (BROCA+SAPATA+CINTA), LASTRO DE CONCRETO E PASSEIO	un	1,00	8.004,17	8.004,17
SEDRU	COMPOSIÇÃO	4.2	ESTAIAMENTO DE RESERVATÓRIO EM PRFV, INCLUSIVE COLOCAÇÃO SOBRE SOBRE BASE COM ALTURA MÍNIMA DE 3,0M	un	1,00	780,40	780,40
SEDRU	COMPOSIÇÃO	4.3	BARRILETE RESERVATORIO FG 1.1/2"	un	1,00	1.399,10	1.399,10
		5	REDE DE DISTRIBUIÇÃO				S U B - T O T A L 84.126,79
		5.1	SERVIÇOS TÉCNICOS				12.572,35
SINAPI	73610	5.1.1	LOCAÇÃO DE REDES DE ÁGUA	m	5.539,60	1,00	5.539,60
SINAPI	73682	5.1.2	CADASTRO DE REDES, INCLUSIVE DESENHISTA	m	5.539,60	1,26	6.979,90
SINAPI	73677	5.1.3	CADASTRO DE LIGAÇÕES PREDIAIS, INCLUSIVE DESENHISTA	un	7,00	7,55	52,85
		5.2	SERVIÇOS EM TERRA				49.945,03
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	2.215,84	8,75	19.388,60
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	2.215,84	3,69	8.176,45
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	2.215,84	10,10	22.379,98
		5.3	MATERIAL HIDRÁULICO				21.609,41
		5.3.1	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES DE PVC (REDE)				16.136,19
SINAPI	00009868	5.3.3.1	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 25 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	5.539,60	2,90	16.064,84
SINAPI		5.3.3.4	FORNECIMENTO DE CONEXÕES E ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS	CJ	1,00	71,35	71,35
		5.3.2	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES DE PVC (REDE)				5.070,63
SINAPI	CPU	5.3.2.1	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 25 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	5.539,60	0,89	4.930,24
SINAPI		5.3.2.4	ASSENTAMENTO DE CONEXÕES E ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS	CJ	1,00	140,39	140,39
		5.3.3	CAIXA PARA REGISTRO CONCRETO (INCLUSIVE CONEXÕES E ACESSÓRIOS)				402,59
SINAPI	74102/001	5.3.3.1	CAIXA PARA REGISTRO CONCRETO PRE-MOLDADO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	un	1,00	402,59	402,59
		6	LIGAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA				2.866,64
SINAPI	73827/001	6.1	KIT CAVALETE PVC COM REGISTRO 1/2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	7,00	44,91	314,37
SINAPI	74102/001	6.2	CAIXA PARA HIDROMETRO CONCRETO PRE-MOLDADO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	un	7,00	213,34	1.493,38
SINAPI	74217/001	6.3	HIDROMETRO 3,00M3/H, D=1/2" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	un	7,00	113,45	794,15
SINAPI	83878	6.4	LIGACAO DA REDE 50MM AO RAMAL PREDIAL 1/2"	un	7,00	37,82	264,74
		7	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS (CAPTAÇÃO E RESERVATÓRIO)				158.877,16
SINAPI	00004272	7.1	PARA-RAIOS DE BAIXA TENSAO, TENSAO DE OPERACAO *280* V , CORRENTE MAXIMA *20* KA	un	2,00	137,55	275,10
	COTAÇÃO	7.2	CHAVE BÓIA HASTE 3 M NA	un	1,00	149,99	149,99
	COTAÇÃO	7.3	PONTO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA (PAINÉL, BATERIA, INVERSOR E CONTROLADOR)	un	1,00	24.770,00	24.770,00
SINAPI	83446	7.4	CAIXA DE PASSAGEM 30X30X40 COM TAMPA E DRENO BRITA	un	24,00	120,04	2.880,96
SINAPI	73798/001	7.5	DUTO ESPIRAL FLEXIVEL SINGELO PEAD D=50MM(2") REVESTIDO COM PVC COM FIO GUIA DE ACO GALVANIZADO, LANCADO DIRETO NO SOLO, INCL CONEXOES	m	4.191,00	24,36	102.092,76
SINAPI	91932	7.6	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 10 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	m	4.191,00	6,85	28.708,35

		8	SERVIÇOS COMPLEMENTARES (CAPTAÇÃO E RESERVATÓRIO)	S U B - T O T A L			4.798,16
SINAPI	74143/002	8.1	CERCA COM MOUROES DE CONCRETO, RETO, 15X15CM, ESPACAMENTO DE 3M, CRAVADOS 0,5M, ESCORAS DE 10X10CM NOS CANTOS, COM 9 FIOS DE ARAME DE ACO OVALADO 15X17	m	72,00	41,07	2.957,04
SINAPI	74038/001	8.2	PORTAO COM MOUROES DE MADEIRA ROLICA, DIAMETRO 11CM, COM 5 FIOS DE ARAME FARPADO Nº 14 CLASSE 250, SEM DOBRADICAS	m	8,00	20,45	163,60
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	74236/001	8.4	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS	m ²	200,00	7,79	1.558,00
TOTAL SEM BDI							420.523,21
BDI ADOTADO (ESTIMADO EM 26% PARA OBRAS DE SANEAMENTO)							109.336,03
TOTAL COM BDI							529.859,24

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

3.8 Comparação e Seleção de Alternativas

3.8.1 Análise Técnica das Alternativas

A Análise Técnica das duas soluções propostas consistiu em relacionar e comparar as diferenças entre elas e baseado na experiência do corpo técnico da Consultora, escolher aquela que terá um desempenho mais satisfatório.

Neste sentido, ressalta-se que o sistema de desinfecção, reservação e a rede de distribuição de água tratada são idênticas nas duas alternativas. Como diferença, conforme descrito anteriormente, são os sistemas de captação de água bruta, adução e tratamento, já que uma das soluções consiste em captação subterrânea, através de poço tubular e a outra solução consiste na captação superficial flutuante, através de balsa, sobre curso d'água (Rio das Velhas).

A captação superficial necessita de um sistema de tratamento mais complexo e oneroso, através de um pré-filtro e filtro lento, que é desnecessário quando da captação subterrânea.

A adutora do sistema de captação superficial terá maior comprimento, 3.810 m contra 1.004 m, da adutora necessária para a captação subterrânea, tais comprimentos implicam em diversos serviços complementares que elevarão muito o custo da solução por captação superficial, como a escavação e reaterro, desmatamento e possivelmente indenizações ou desapropriações de área de terceiros.

A ETA – Pré-filtro e Filtro Lento necessária no sistema de captação superficial necessitará ainda de custos adicionais de manutenção, limpeza do decantador e filtros e eventualmente a troca dos meios filtrantes, que encareceria ainda mais a solução.

A diferença de cota entre as captações e o local de tratamento/reservação de água no sistema de captação superficial é 50 m maior do que a da captação subterrânea. Isso implica na necessidade de se utilizar uma bomba de maior potência para a primeira solução, o que acarretará em maiores custos de energia para sua operação.

Diante do exposto, a solução que se apresenta mais adequada tecnicamente é a que utiliza a captação subterrânea por poço tubular.

3.8.2 Análise Econômica das Alternativas

Através da análise dos preços orçados, apresentados no item 3.7, observa-se que a solução com captação subterrânea apresentou um custo R\$ 221.983,45 menor do que a solução por captação superficial, diferença equivalente a 41,9%. Reforça-se que nestes valores não estão contemplados custos operacionais, de manutenção e nem de desapropriação ou indenização de área de terceiros. Tais custos serão melhores descritos e quantificados durante a elaboração do Projeto Básico (Produto 4).

Cabe salientar que os custos de manutenção e operação do sistema de captação superficial são maiores do que no sistema de captação subterrânea, devido à maior potência da bomba necessária para o recalque de água bruta, a menor limpeza da água aduzida (mais poluída, maiores turbidez e cor), o que implica na necessidade de uma ETA para além da desinfecção, mais complexa e que demanda maiores recursos, e ainda, a primeira solução apresenta maiores comprimentos de tubulação, o que demandará também maiores áreas de desapropriação e indenização. Por fim, a maior distância do ponto de captação pode deixar esta estrutura sujeita a furtos, enquanto o poço, da solução de captação profunda está nas imediações da comunidade beneficiária, que fará mais facilmente a "guarda/ vigilância" informal desta parte do SSAA, que será empoderado por ela.

A diferença do custo de implantação entre as alternativas já desfavorece a solução por captação superficial, e que somados às diferença de custos maiores de manutenção e operação, tornam a alternativa de captação superficial ainda mais desinteressante do ponto de vista financeiro.

3.8.3 Seleção da Alternativa

A seleção da alternativa mais adequada para atendimento da localidade de Buriti Velho levou em conta tanto os aspectos técnicos quanto os econômicos, anteriormente apresentados.

Conclui-se que a melhor solução para atendimento da população beneficiária é a que utiliza da captação subterânea por poço tubular profundo.

3.9 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 as normas NBR N° 12.211/1992 e 12.244/1992 e também a realização de estudos de qualidade da água para consumo humano, conforme anexo da Portaria n.º 2.914 de 14 de dezembro de 2011– Norma de qualidade da água para consumo humano.

4 OFICINA PARTICIPATIVA PARA CONSOLIDAÇÃO DA PROPOSTA DO PROJETO

Este item tem como objetivo apresentar os resultados das oficinas participativas que compõem o Relatório Técnico Preliminar, a realização das oficinas participativas foi prevista pelo Termo de Referência que rege este contrato, portanto o resultado alcançado nos eventos é apresentado neste produto, bem como a descrição da metodologia utilizada durante as reuniões, interpretação e análise dos questionários aplicados aos participantes.

O saneamento deve ser entendido como um direito social, devido a sua importância para vida humana e proteção ambiental, nesse sentido, a participação da população nos eventos relacionados a este tema, é de suma importância para formação de agentes ambientais, que correspondem aos atores sociais que, por sua vez atuarão como agentes multiplicadores, promovendo ações educativas, exercendo o controle social e acompanhando todas as atividades relacionadas aos sistemas de saneamento.

A política Nacional de Saneamento Básico, instituída pela Lei Federal 11.445/2007, ressalta sobre a importância da participação da população, exercida através do controle social, sendo assim, torna-se imprescindível o desenvolvimento de metodologias que estimulem a participação da comunidade em todas as ações relacionadas ao saneamento básico (BRASIL, 2007).

As técnicas utilizadas nestes eventos foram planejadas e aplicadas de forma que a responsabilidade pelo sucesso das mesmas fosse compartilhada por todos os envolvidos, possibilitando de forma democrática a construção do diálogo e envolvimento dos participantes presentes nas oficinas.

Apesar das reuniões realizadas pela equipe técnica ter seus objetivos definidos, sendo ele a apresentação do Relatório Técnico Preliminar e aplicação da oficina participativa, durante a condução das oficinas foi permitido à população expor seu ponto de vista em relação às discussões que envolvem o serviço de saneamento nas localidades beneficiadas ou não, de forma a buscar as seguintes relações: 1) Identificação dos conhecimentos sobre a região como estratégia de estimular a formação de novos valores na comunidade; 2) Apresentar a população, prestadores de serviço e demandantes as possíveis alternativas de implantação dos sistemas de saneamento nas localidades beneficiadas; 3) Estabelecer vínculos com os setores da administração municipal com os envolvidos no evento, fortalecendo os diálogos entre o poder público municipal, estadual e sociedade civil organizada.

Neste segundo momento participativo, uma vez que na fase do Diagnóstico também houveram audiências, foram realizados 12 eventos onde foi possível receber as contribuições dos *stakeholders* a respeito das soluções apontadas pela DHF Consultoria, conforme informações apresentadas no Quadro 4.1.

Contrato N° 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.02TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 52
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

Quadro 4.1 – Calendário das oficinas realizadas durante a elaboração do P3.

UTE	DATA	HORÁRIO	LOCAL
Ribeirão da Mata	29/03/2017	13:30	Parque do Sumidouro/Lagoa Santa
Águas do Gandarela	11/04/2017	09:00	Secretaria de Segurança Pública/Rio Acima
Rio Taquaraçu e Poderoso Vermelho	18/04/2017	09:00	Salão São Vicente de Paula/ Taquaraçu de Minas
Nascentes		18:30	Associação Comunitária do Distrito de Acuruí/ Itabirito
Picão Bicudo	20/04/2017	09:00	Casa da Dona Maria/Buriti Velho
		16:00	Associação Comunitária de Jacarandá/ Corinto
Caeté/Sabarará	24/04/2017	16:00	Frigo Carneiro/Penedia
		19:00	Praça Matriz, Sede da Banda/ Morro Vermelho
Rio Itabirito	27/04/2017	09:00	Parque Ecológico de Itabirito
Jabó/Baldim	04/05/2017	10:00	Câmara Municipal dos Vereadores de Baldim
	11/05/2017	15:00	Associação dos Moradores do Distrito de São José do Almeida
Jequitibá	16/05/2017	09:00	Centro Universitário de Sete Lagoas

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A participação da sociedade nas Oficinas de Diagnóstico Rápido Participativo teve como objetivo informar e apresentar a população as possíveis alternativas de implantação, custos e funcionamento dos sistemas de saneamento contemplado em cada região beneficiada (Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem urbana e Manejo das Águas Pluviais).

2.1. Mobilização Social

A Mobilização Social durante o processo de elaboração dos projetos de saneamento possibilita ao munícipe uma aproximação das instâncias de decisão, reforçando-lhe que sua contribuição pode interferir no futuro de sua cidade. Portanto, participar destes momentos possibilita a troca de saberes, compartilhar visões, propor ações que busquem a melhoria de vida e possibilita estabelecer os instrumentos necessários para exercício da gestão compartilhada.

Além disso, a participação organizada da população nestes eventos é necessária para promover o envolvimento de todos, inclusive promover ampliação do

conhecimento e troca de saberes em relação aos sistemas de saneamento, fazendo com que a população se aproprie do tema e colabore com sua opinião.

O processo de mobilização social, como estratégia de democratização de políticas públicas, tem como objetivo potencializar os espaços de construção coletiva de alternativas para o saneamento no Município. Para que se possam alcançar os objetivos se faz necessário à utilização das técnicas de comunicação, pois são ferramentas que estabelecem vínculos e relações entre pessoas, comunidades e sujeitos sociais e é por este viés que é possível coordenar ações no sentido de transformação da realidade.

Neste sentido, a Equipe de Mobilização Social da DHF Consultoria buscou aplicar as técnicas supramencionadas visando atingir os objetivos requeridos.

2.2. Ações de Divulgação das Oficinas

A equipe de mobilização social articulou junto aos coordenadores dos subcomitês envolvidos as melhores datas e locais para realização da oficina, bem como a identificação dos principais atores sociais que pudessem auxiliar na mobilização local, sendo assim, foram realizados 12 eventos, distribuídos nas 10 UTEs trabalhadas. Além disso, foi mantida constante interação com os mobilizadores do CBH Rio das Velhas o que foi fundamental para a necessária articulação com os demandantes, membros dos subcomitês e/ou lideranças comunitárias.

As estratégias de divulgação utilizadas neste segundo momento foram o envio de convites digitais e verbais, convite via torpedo SMS, contato por telefone a todas as listas de presença obtidas nos primeiros eventos (Diagnóstico), além de contar com a colaboração da divulgação pelos meios digitais do CBH Rio das Velhas, conforme ilustra-se na Figura 4.1 e Figura 4.2.



Figura 4.1 – Exemplo de divulgação no site do CBH Velhas.
 Fonte: CBH Rio das Velhas, 2017.



Figura 4.2 – Convite digital enviado por mala direta (UTE Ribeirão Picão).
 Fonte: DHF Consultoria, 2017.

Contrato Nº 007/AGBPV/2016	Código DHF-P3-AGBPV-03.02TI-REV01	Data de Emissão 13/07/2017	Status Aprovado	Página 55
-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	--------------

2.3. Metodologia Aplicada

A metodologia estabelecida no Termo de Referência foi a de Diagnóstico Rápido Participativo (DRP), onde se optou por aplicar um questionário aos participantes de acordo com o sistema beneficiado em cada região e principalmente, identificar qual a melhor alternativa sugerida pela população como a mais viável para sua localidade e a percepção da população em relação à importância deste projeto para sua comunidade.

A oficina do DRP foi construída em duas etapas, sendo a primeira delas destinada à apresentação do Relatório Técnico Preliminar (Produto 3), realizado pela Equipe Técnica contratada, tendo como objetivo principal apresentar às possíveis alternativas de implantação dos sistemas de saneamento, bem como informar os custos de cada sistema, assim como capacitar os envolvidos sobre o funcionamento e manejo das estruturas selecionadas (Figura 4.3). No início da apresentação os participantes foram convidados a assinar a lista de presença e ao final de cada evento foi produzida uma Ata Simplificada, ambos os arquivos estão disponíveis em anexo.



Figura 4.3 – Apresentação dos estudos de concepção e viabilidade técnica (Produto 3) no Município de Corinto – UTE Ribeirão Picão (Buriti Velho).

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

O Segundo momento foi à abertura para dúvidas e questionamentos, seguido da aplicação do questionário, sendo este a ferramenta principal para coleta de informações em relação à relevância do projeto desenvolvido nas 10 Unidades UTEs da bacia hidrográfica do Rio das Velhas.

Com a finalidade de enriquecer as discussões durante a elaboração dos projetos de saneamento básico nos Municípios, optou-se em aplicar o questionário por meio individual de forma presencial. Sendo aplicado de forma coletiva nas localidades onde o grau de dificuldade de interpretação era considerável como um obstáculo ao preenchimento individual do questionário.

Diante disso, a discussão propiciou a ampliação do conhecimento dos participantes, capacitação em relação à manutenção de cada sistema e sobretudo, uma discussão coletiva sobre as alternativas definidas para o produto final referente ao sistema de abastecimento de água.

Buscando analisar a percepção dos beneficiários e da comunidade local, tendo em vista o caráter participativo necessário à elaboração do projeto de Saneamento Básico, o questionário aplicado no âmbito do eixo de abastecimento de água (escopo da UTE Rio Bicudo) se compôs de 06 (seis) perguntas, sendo 4 (quatro) de múltipla escolha e 2 (duas) dissertativas, conforme apresentado na Figura 4.4.

O questionário utilizado nas reuniões objetivou identificar a percepção da população beneficiada pelos projetos de saneamento básico de abastecimento de água durante a apresentação das alternativas de implantação dos respectivos sistemas. Neste momento os participantes tiveram oportunidade de formalizar, através do preenchimento do questionário para levantamentos de dados, disponibilizado pela equipe técnica de mobilização social tornando-se um meio de enriquecimento e legitimação das informações coletadas em campo apresentadas neste documento.

É importante destacar que para a aplicação dos questionários não foi realizado um plano amostral com base em um universo de respondentes que fosse representativo de toda a área das localidades beneficiadas por este projeto. Neste sentido a aplicação dos questionários possibilita indicar um olhar mínimo principalmente

através daqueles que participaram da Reunião Pública realizada durante a elaboração do Produto 3.

Oficina de Diagnóstico Rápido Participativo |
Projetos de Saneamento Básico

Município: _____

Bairro/ Localidade: _____

Nome: _____

- 1) Descreva de forma breve quais os possíveis pontos positivos e negativos do projeto de ampliação do sistema de abastecimento de água na sua localidade.

- 2) Você reside em alguma das localidades beneficiadas?

() Sim () Não () Qual? _____

- 3) Quais iniciativas além deste projeto podem colaborar para melhorar o Sistema de Abastecimento de Água em seu Município?

- 4) Como você avalia a importância da elaboração deste projeto em sua localidade.

() Ótimo () Bom () Ruim () Indiferente

- 5) Com base nas alternativas de abastecimento de água mencionada pelos técnicos durante a apresentação, qual sistema você considera o mais viável para a(s) localidade (s) beneficiada (s) em seu Município?

() Sistema I () Sistema II () Sistema III () Não sei informar

- 6) Caso Você seja um dos beneficiários do projeto de Saneamento responda:

(a) Qual sua fonte de abastecimento de água?

() Mina/Nascente () Córrego () SAAE/COPASA () Poço () Caminhão Pipa () Rede Pública

(b) Você recebe água tratada em sua residência?

() Sim () Não

(c) Você possui reservatório de água potável (caixa d'água)?

() Sim () Não Qual tipo? _____

(d) Quantas pessoas residem em sua casa? _____

Agradecemos sua contribuição!

Figura 4.4 – Modelo do questionário aplicado para o eixo de Abastecimento de Água.

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

2.4. Resultado da Oficina da UTE Rio Bicudo

Data da reunião: 20/04/2017 às 16h00min

Local: Casa de Dona Maria – Buriti Velho (Corinto)

A reunião pública destinada à apresentação das propostas de Saneamento realizada em Buriti Velho, contou com a participação de 13 pessoas, entre eles haviam, representantes da UTE Ribeirão Picão, poder público municipal e sociedade civil organizada. No início do evento os participantes foram convidados a assinar a lista de presença (anexo) e após deu-se início a apresentação do trabalho conforme ilustrado na Figura 4.5 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Ao final da abordagem técnica a metodologia utilizada nesta reunião foi planejada na expectativa de elaborar um Diagnóstico Rápido participativo, a partir da percepção dos participantes sobre o serviço de Abastecimento de Água.

Diante do perfil do público presente, optou-se por aplicar o questionário em grupo, sendo assim, as 9 pessoas que participaram da Oficina de Diagnóstico Rápido Participativo foram divididas em 3 (três) grupos de forma a facilitar o entendimento e possibilitar uma discussão coletiva voltada para interpretação de como funciona o sistema de abastecimento de água da região.



Figura 4.5 – Reunião Pública realizada pela DHF Consultoria em Buriti Velho (Corinto).

Fonte: DHF Consultoria, 2017.

A análise dos questionários aplicados encontra-se descrita a seguir, já a lista de presença coletada no evento e a ata simplificada encontram-se em Anexo.

RESULTADO DA OFICINA DE DIAGNÓSTICO RÁPIDO PARTICIPATIVO

1. Descreva de forma breve quais os possíveis pontos positivos e negativos do projeto de ampliação do sistema de Abastecimento de Água na localidade beneficiada.

Para esta pergunta, os 3 (três) grupos participantes informaram que como ponto positivo haverá água suficiente para plantar e alimentar os animais, aumento da qualidade de vida, pois a população sofre com a falta de água. Não foi registrado nenhum ponto negativo pelos respondentes.

2. Você reside em alguma das localidades beneficiadas? Qual?

Todos os participantes presentes residem na localidade de Buriti Velho.

3. Quais iniciativas além deste projeto podem colaborar para melhorar o Sistema de Abastecimento de Água em seu Município?

Quando indagados sobre as possíveis iniciativas que podem melhorar o sistema de abastecimento de água na região, os 3 (três) grupos destacaram que o cuidado com a manutenção das estruturas responsáveis pelo abastecimento de água da população é importante, evitar o desperdício, incentivar o uso consciente da água, evitar o desmatamento, ações de educação ambiental e trabalhos de recuperação de nascentes.

4. Como você avalia a importância da elaboração deste projeto em sua localidade?

Da totalidade dos respondentes, os 3 (três) grupos avaliaram como ótimo a elaboração do referido projeto.

5. Com base nas alternativas de Abastecimento de Água mencionada pelos técnicos durante a apresentação, qual sistema você considera o mais viável para a(s) localidade(s) beneficiada(s) em seu Município ?

Todos os participantes selecionaram como alternativa mais viável o sistema de captação subterrânea com tratamento simplificado.

6. Caso você seja um dos beneficiários do projeto de saneamento responda:

Nesta questão da totalidade dos respondentes, os 3 (três) grupos informaram as seguintes respostas.

- (a) Qual sua fonte de abastecimento de água?

O sistema de abastecimento de água na região é realizado apenas por caminhão pipa e captação da água da chuva.

- (b) Você recebe água tratada em sua residência?

Todos os grupos participantes informaram que não recebem água tratada.

- (c) Você possui reservatório de água potável?

Todos os participantes informaram que possuem cisterna da CODEVASF.

- (d) Quantas pessoas residem em sua casa?

Em relação ao número de pessoas que residem na casa de cada beneficiário, as respostas dos 9 participantes que responderam esta questão foram as seguintes:

Participante I: 01 pessoa;

Participante II e III: 03 pessoas/cada;

Participante IV, V, VI, VII e VIII: 04 pessoas/cada;

Participante IX: 05 pessoas/cada.

5 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.

BRASIL. Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.776, de 19 de dezembro de 1979, 8.306, de 11 de maio de 1990, 2.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 5.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília.

CETESB (1974) Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água – Volume II
– São Paulo: CETESB, 1974. 1004 p.

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 (1999) Manual de Saneamento – 3ª edição – Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 1999. 374 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.

Paterniani, J. E. S. (2004) Eficiência da pré-filtração e filtração lenta no tratamento de água para pequenas comunidades - Faculdade de Agronomia do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – SP, 2004

PDRH, Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas 2015: Resumo Executivo. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Belo Horizonte, 2015. 233 p.

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

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

SNSA/MCIDADES, Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações Sobre

Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2013 e 2014.
 Brasília.

Nacional de Informações Sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de
 Água e Esgoto – 2013 e 2014. Brasília.

6 ANEXOS

6.1 Anexo 1 – Lista de Presença da Reunião Pública em Buriti Velho

PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS

Data: 20/04/17 Local: Buriti / Buriti Velho
 Hora: 09:00 Pauta: Reunião Pública para apresentação do projeto de Saneamento básico

Nome	Instituição/Localidade	Telefone (fixo e celular)	Email
Joaquim Nunes	Buriti Velho		
Ana de Almeida	Maracanhã		
Dendro Vaz Pereira	Corinto	38 99997-0145	esp.veg@yaho.com.br
Antonio Gonçalves	Vieira		
Ana do Espírito Santo			
Anderson Galvão			
Paulo Roberto Pereira			
Valmir do R. Silva			
Edson Carneiro			
João Galvão			
Maria Eva Coelho Xavier			

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

DESENVOLVIMENTO E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS
 PRODUTO 3 – RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR DA UTE RIBEIRÃO PICÃO (MUNICÍPIO DE CORINTO – BURITI VELHO)

PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS

Data: 20/07/17 Local: Corinto / Buriti Velho

Hora: 09:00 Pauta: Reunião pública para apresentação dos projetos de saneamento básico

Nome	Instituição/Localidade	Telefone (fixo e celular)	Email
Marcelo S. Pereira	DHF	97810-3667	marcelo@dhf.com.br
Genesio Belisário	AMPASC	30437446	genesio.belisario@hotmail.com
Quintiano Habner	DHF		habnerquintiano@gmail.com





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

6.2 Anexo 2 – Ata Simplificada da Reunião Pública em Buriti Velho

Ata Simplificada / Projetos de Saneamento Básico

REGISTRO DE REUNIÃO	
Objeto:	Projetos de Saneamento Básico
Município:	Corinto / Buriti Velho
Horário:	09:00
Local:	Para do Lago Maria
Data:	2010/4/17
Pauta:	Apresentação P3 / Alternativas para o fechamento do lago
Responsável pelo registro:	Ruthene Hübner
Descrição das atividades:	
<p>A reunião para discussão do Produto 3 - Relatório Técnico Preliminar, com os primeiros resultados, aconteceu na casa de um dos beneficiários do projeto, sendo esta a Lagoa Maria, no momento foi participativa e muito acolhedora. Muitas pessoas representantes de cada casa beneficiada e mais uma vez a população atuou de forma ativa e destacou o anseio pela continuidade das atividades e instalação de estruturas.</p> <p>Durante a aplicação de Diagnóstico Rápido Participativo optou-se por aplicar o questionário em grupos, devido ao nível de motivação dos participantes, ainda assim todos os presentes participaram e contribuíram com o momento de discussão.</p>	
Encaminhamentos:	
<p>A alternativa mais viável foi a instalação de uma estrutura, devido ao seu baixo custo e facilidade de manutenção. Além da técnica de DHF, utilizaram presentes 13 pessoas da comunidade e foram formados 3 grupos, totalizando 3 questionários.</p>	



ELABORAÇÃO





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