

VOLUME ÚNICO

Sistema de Abastecimento de Água
Diagnóstico e Estudo de Alternativas
Município de Petrolina

Revisão 1
Dezembro/2009

- 7 - DIAGNÓSTICO E ESTUDO DE ALTERNATIVAS

SUMÁRIO

VOLUME ÚNICO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Localização	12
1.2. Clima	14
1.3. População	14
1.4. Geologia, Hidrologia e Topografia	15
1.5. Perfil Sócio-Econômico	16
1.6. Características Urbanas.....	17
2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE	19
2.1. Manancial.....	19
2.2. Captação de Água Bruta.....	19
2.3. Características das Unidades Construtivas Existentes	19
2.4. Adutoras de Recalque.....	27
2.5. Estação de Tratamento de Água – ETA.....	27
2.6. Reservatórios	27
2.7. Rede de Distribuição de Água e Ligações Domiciliares.....	29
2.8. Sistema de Operação e Manutenção.....	30
2.9. Conclusão	30
3. ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DE ENGENHARIA.....	33
3.1. Área de Projeto e População Abastecida.....	33
3.2. Sistemas de Abastecimento Propostos.....	33
3.3. Reservação	35
3.4. Captação de Água Bruta.....	37
3.5. Rede de Distribuição de Água e Adutoras de Recalque	37
3.6. Estações de Tratamento de Água – ETA.....	40
3.7. Instalações Elétricas	46
4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE INTERVENÇÃO E MEDIDAS MITIGADORAS	48
5. ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA	52
6. ANEXOS	59
6.1. Análises Físico-Químicas.....	60
6.2. Plano de Sondagem e Perfis Litológicos.....	61
6.3. Estudo comparativo entre PVC e PEAD	62
6.4. Desenhos.....	63

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta o Volume Único – Diagnóstico e Estudo de Alternativas para o Projeto Básico do Sistema de Abastecimento de Água em localidades rurais difusas, localizadas as margens do Rio São Francisco no município de Petrolina/PE, Revisão 1, integrante do Contrato de Prestação de Serviços de Consultoria entre a CODEVASF e a DRENATEC ENGENHARIA LTDA, conforme Contrato CT 0.06.08.0206, cujo objeto é:

- Elaboração de Projeto Básico de Engenharia, possibilitando a Implantação de Sistemas de Abastecimento de Água Tratada, para atendimento de 19 (dezenove) localidades rurais difusas, localizadas no Município de **Petrolina**, situado às Margens do Rio São Francisco, no Estado de Pernambuco.

Este projeto está dividido em 2 (duas) Etapas, sendo:

ETAPA 1 - Diagnóstico e Estudo de Alternativas:

VOLUME ÚNICO - Diagnóstico e Estudo de Alternativas / Peças Gráficas

ETAPA 2 - Projeto Básico de Engenharia

Este projeto é composto por 08 (oito) volumes, acrescido de Tomo Único referente ao Relatório de Avaliação de Impactos Ambientais, sendo:

VOLUME 1 -	Relatório do Projeto
VOLUME 2 -	Especificações Técnicas
VOLUME 3 -	Desenhos
VOLUME 4 -	Planilhas Orçamentárias
VOLUME 5 -	Memorial de Cálculo
VOLUME 6 -	Sistema de Automação do Projeto
VOLUME 7 -	Anexos
	- Estudos Geotécnicos
	- Estudos Topográficos
VOLUME 8 -	Manual de Operação e Manutenção do Sistema

TOMO ÚNICO - Relatório de Avaliação Ambiental

- 10 - DIAGNÓSTICO E ESTUDO DE ALTERNATIVAS

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1. Localização

O município de Petrolina está localizado na mesorregião São Francisco e na Microrregião Petrolina do Estado de Pernambuco, limitando-se a norte com Dormentes, a sul com Estado da Bahia, a leste com Lagoa Grande, e a oeste com Estado da Bahia e Afrânio.

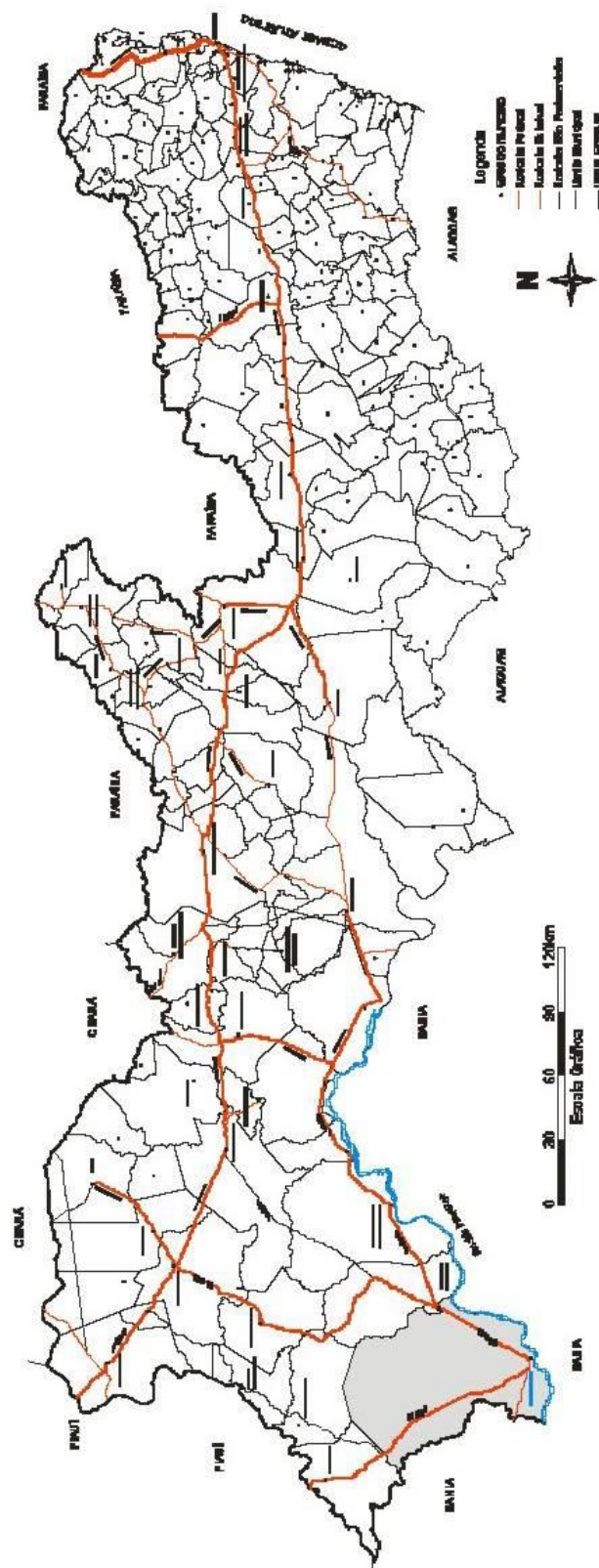
A área municipal ocupa 4737,1 km² e representa 4.81 % do Estado de Pernambuco. Está inserido nas Folhas SUDENE de Riacho do Caboclo, Cristália, Itamotinga e Petrolina na escala 1:100.000.

A sede do município tem uma altitude aproximada de 376 metros e coordenadas geográficas de 09 Graus 23 min. 35 seg de latitude sul e 40 Graus 30 min. 27 seg de longitude oeste, distando 722 km da capital, cujo acesso é feito pela BR-232/110; PE-360; e BR-316/428/122. (Figuras 1 e 2).

Figura 1: Mapa de Localização



Figura 2: Mapa de Acesso Rodoviário



As localidades rurais difusas, objeto deste projeto, localizam-se dispostas ao longo da calha do Rio São Francisco. São elas:

Localidade	População aferida – Início de Plano - 2010 (hab.)	Projeção populacional – Final de Plano 2030 (hab.)
1. Assentamento Manga Nova	115	171
2. Assentamento Federação	160	238
3. Assentamento Angico	170	253
4. Cristália	440	654
5. Sítio Alegre	90	134
6. Assentamento José Ramos	305	453
7. Assentamento Monsueto de Lavor	460	684
8. Nova Descoberta	6290	9347
9. Assentamento Alto da Aldeia	420	624
10. Assentamento Maria Gorete	190	282
11. Simpatia	270	401
12. Sítio Almas	205	305
13. Miradouro	105	156
14. Santa Marta	190	282
15. Lambedor	90	134
16. Roseira	30	45
17. Bom Conselho	90	134
18. Rio Pontal	60	89
19. Poço Dantas	15	22

As localidades incrementais (Simpatia, Sítio Almas, Miradouro, Santa Marta, Lambedor, Roseira, Bom Conselho, Rio Pontal e Poço Dantas) foram inseridas, à pedido da Fiscalização, em substituição à localidades que apresentavam-se em duplicidade em outros lotes licitados.

1.2. Clima

O clima nesta área apresenta-se como tropical semi-árido seco e quente na parte norte e semi-árido quente estépico na parte sul, caracterizado pela escassez e irregularidade das precipitações com chuvas no verão e forte evaporação em consequência das altas temperaturas. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8mm.

1.3. População

A população do município é de 276.174 habitantes, das quais, aproximadamente 204.000 encontram-se na zona urbana do município. A população beneficiada pelo Programa é de 9.220 habitantes no ano de 2.010 e 13.702 habitantes considerando-se a projeção demográfica para o ano de 2.030.

1.4. Geologia, Hidrologia e Topografia

O município de Petrolina é constituído pelos litotipos do Complexo Gnáissico-migmatito Sobradinho/Remanso, do Greenstone Belt Rio Salitre, do Complexo Saúde, dos Granitóides Sim e Pós-Tectônicos, das formações Mandacaru 1 e 2, do Grupo Casa Nova, da Suíte Metaluminosa e Peraluminosa Rajada, dos depósitos Dentríticos e/ou Lateríticos, Colúvio-eluviais e Aluvionares e das Paleodunas Continentais.

No que se refere às águas superficiais, o município de Petrolina encontra-se inserido nos domínios da Macro Bacia do Rio São Francisco, da Bacia Hidrográfica do Rio do Pontal e do Grupo de Bacias de Pequenos Rios Interiores.

Seus principais tributários são: o Rio Jardim e os riachos: Baixa Salina, da Pedra Preta, Baixa do Procópio, Bom Jesus, Terra Nova, da Grota Grande, do Maçarico, Baixa do Coveiro, Baixa do Boi, Goela do Mocó, do Estandarde, da Porca, Baixa do Malaquias, Barreiro, Baixa do Morro Branco, Baixa das Panelinhas, Satisfeito, do Caboclo, Barra da Cabeceira, do Dormente, São Bento, do Encantado, da Caieira, do Pontal, do Tanque Novo, do Tigre, Salina, Santa Fé, Sítio Novo, Baixa do Moronjongo, Baixa do Eugênio, Baixa do Gergelim, Baixa do Quarenta e Nove, do Barreiro, Baixa dos Velhos, Baixa da Vassoura, Baixa do Caldeirão, Baixa da Imburana Grande, do Corredor, Varginha, dos Cachorros, do Simão, Imburana, do Cavalo Morto, Baraúna, Baixa do Santinho, da Cruz, Baixa do Juá, da Salina, Baixa do Serafim, Baixa do Socorro, Baixa do Mulungu, da Formosa, da Areia, da Viração, do Espanto, do Simão, Baixa da Marreca e da Lagoa de Pedra. Os principais corpos de acumulação são: os açudes Baixa do Icó (1.300.000 m³), Cacimba Velha (1.300.000 m³), Cruz de Salina (4.021.375 m³), Morros (1.860.000 m³), Pau Ferro (2.068.937 m³), Poço da Onça (1.200.000 m³), Terra Nova (1.220.625 m³), Vira Beiju (11.800.000 m³), Barreira Alegria (2.880.000 m³), Roça (741.700 m³), da Consolação, da Comprida e Rajada. As lagoas: da Marreca, Nova, da Craíba, do Junco, da Areia, do Pajeú, do Capim, da Tapera, das Cabaças, do Caldeirão, do Espinho, Tabuleiro, do Saco, do Peixe, dos Cavalos, do Veado, do Boi, do Curral Velho, do Pau-Ferro, do Muquém, da Boa Vista, do André, do Arroz, do Sovaco, Alagadiço, Redonda, da Formosa, do Barro e do Simão.

Todos os cursos d'água, à exceção do Rio São Francisco, o têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico.

No que se refere às águas subterrâneas, o município de Petrolina está inserido no Domínio Hidrogeológico Intersticial e no Domínio Hidrogeológico Fissural. O Domínio Intersticial é composto de rochas sedimentares dos Depósitos Aluvionares, Paleodunas Continentais, Depósitos Colúvio-eluviais e dos Depósitos Detríticos e/ou Lateríticos. O Domínio Fissural é formado de rochas do embasamento cristalino que englobam o subdomínio rochas metamórficas constituído da Formação Barra Bonita, Formação Mandacaru, Complexo Saúde, Greenstone Belt Rio Salitre e do Complexo Sobradinho-Remanso e o sub-domínio rochas ígneas dos Granitóides e da Suite intrusiva Rajada.

Levantamentos realizados pelo CPRM – Serviço Geológico do Brasil, realizado no município registrou a existência de 752 pontos d' água, sendo 115 poços escavados e 637 poços tubulares, dos quais, apenas 36,27% são utilizados para consumo humano, devido às características salino/salobras da água.

Com relação aos aspectos fisiográficos, o município de Petrolina, está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semi-árido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas. Elevações residuais, cristas e/ou outeiros pontuam a linha do horizonte. Esses relevos isolados testemunham os ciclos intensos de erosão que atingiram grande parte do sertão nordestino.

A vegetação é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia.

Com respeito aos solos, nos Patamares Compridos e Baixas Vertentes do relevo suave ondulado ocorrem os Planossolos, mal drenados, fertilidade natural média e problemas de sais; Topos e Altas Vertentes, os solos Brunos não Cálcicos, rasos e fertilidade natural alta; Topos e Altas Vertentes do relevo ondulado ocorrem os Podzólicos, drenados e fertilidade natural média e as Elevações Residuais com os solos Litólicos, rasos, pedregosos e fertilidade natural média.

1.5. Perfil Sócio-Econômico

Os setores de atividade econômica formais são: Indústria de transformação, gerando 2.070 empregos em 158 estabelecimentos, Comércio com 4.894 em 991, Serviços com 6194 em 585, Administração pública com 3.621 em 06, Agropecuária, extrativismo vegetal, caça e pesca com 5.683 em 441, Extrativismo mineral com 31 em 3, Serviços industriais de utilidade pública com 14 em 4, e Construção civil com 1.372 em 102.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-IDH-M é de 0,748. Este índice situa o município em 6º no ranking estadual e em 1.948º no nacional.

O Índice de Exclusão Social, que é construído por 07 (sete) indicadores (pobreza, emprego formal, desigualdade, alfabetização, anos de estudo, concentração de jovens e violência) é de 0,438, ocupando a 9º colocação no ranking estadual e a 2.714º no ranking nacional.

1.6. Características Urbanas

O município foi criado em 18/05/1870, pela Lei Provincial n.921, sendo formado pelos distritos: Sede, Cristalia, Curral Queimado e Rajada e pelos povoados de: Nova Descoberta, Núcleo de Serviços 2, Izacolândia, Núcleos Habitacionais (N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7, N10, N11), Lagoa de Fora, Gesso, Loteamento Dede Damasceno, Massangana.

A rede de saúde se compõe de 03 Hospitais, 333 Leitos, 49 Ambulatórios, e 175 Agentes Comunitários de Saúde Pública. A taxa de mortalidade infantil, segundo dados da DATASUS é de 59,72 para cada mil crianças.

Na área de educação, o município possui 292 estabelecimentos de ensino fundamental com 54.774 alunos matriculados, e 37 estabelecimentos de ensino médio com 13.628 alunos matriculados.

A rede de ensino totaliza 1.660 salas de aula, sendo 534 da rede estadual, 62 pela rede federal, 557 da municipal e 507 particulares.

Dos 50.596 domicílios particulares permanentes, 44.094 (87,1%) são abastecidos pela rede geral de água, 1.128 (2,2%) são atendidos por poços ou fontes naturais e 5.374 (10,6%) por outras formas de abastecimento. A coleta de lixo urbano atende 36.697 (72,5%) dos domicílios.

DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

Para as localidades contempladas pelo programa, segue a descrição dos sistemas conforme observações e informações coletadas em visitas técnicas a campo.

2.1. Manancial

As localidades são abastecidas por aquíferos subterrâneos ou diretamente do Rio São Francisco, por meio de captações superficiais. As instalações encontram-se deterioradas pelo tempo e ausência de manutenção adequada. Os poços possuem vazão insuficiente, principalmente nos períodos de estiagem, onde a falta de circulação decorrente dos efeitos do clima semi-árido e das características do cristalino rochoso encontrado no sub-solo, é na maior parte das vezes salinizada.

2.2. Captação de Água Bruta

Algumas localidades possuem atendimento intermitente com fonte de captação proveniente de poços em condições precárias de manutenção e operação.

Os equipamentos freqüentemente apresentam problemas que incorrem na paralisação do sistema. Nestas situações, caminhões pipa do Exército ou da Prefeitura se encarregam de realizar o abastecimento para as localidades.

As captações superficiais encontram-se em condições inadequadas de instalação e expostas ao tempo. As instalações elétricas oferecem risco iminente à população e devem ser totalmente substituídas na presente proposta.




2.3. Características das Unidades Construtivas Existentes

As localidades beneficiadas contam, atualmente, com 4 poços e abastecimento intermitente através da adutora de recalque existente, denominada “adutora do Gavião”.




A reservação encontram-se sub-dimensionados para as populações de projeto e deteriorados pelo tempo e pela ausência de manutenção.

A descrição das principais características físicas/hidráulicas destas unidades construtivas encontram-se no Quadro seguinte:




Quadro 2.1. Descrição das Unidades Construtivas Existentes e Diagnóstico

Localidade	Descrição do Sistema Existente	Condições Operacionais
Assentamento Manga Nova	Fonte de captação: i) Poço e ii) Sangramento da adutora do Gavião Funcionamento: descontínuo / falta água Sistema de Tratamento: Cloração de água bruta nas próprias residências e tratamento por osmose reversa da água do poço Reservação: Reservatórios de fibra de vidro / chafariz	Existe uma derivação da adutora do Gavião, que alimenta um reservatório tipo chafariz, de onde é realizado o abastecimento das residências; devido à intermitência do sistema, compra-se água de caminhão pipa; há corte de energia por falta de pagamento; existe um poço de água salina, no entanto o sistema de osmose reversa está em constante manutenção; as redes não possuem cadastro oficial, com tubulações de diâmetros que variam de 60mm a 25mm
		




Fonte: Relatório Técnico Operacional de Fev./2002 – COMPEA e informações obtidas em visita as localidades

Localidade	Descrição do Sistema Existente	Condições Operacionais
Assentamento Federação	Fonte de captação: i) Sangramento da adutora do Gavião Funcionamento: descontínuo / falta água Sistema de Tratamento: Cloração de água bruta nas próprias residências Reservação: Reservatório de fibra de vidro	É realizado o sangramento da adutora do Gavião, que abastece um reservatório de fibra de vidro. A distribuição das residências é realizado de forma indireta por gravidade, foram relatados problemas com pressão insuficiente nas residências localizadas nas cotas mais elevadas; devido a intermitência do sistema, compra-se água de caminhão pipa; há corte de energia por falta de pagamento.
		


Fonte: Relatório Técnico Operacional de Fev./2002 – COMPEA e informações obtidas em visita as localidades

Localidade	Descrição do Sistema Existente	Condições Operacionais
Assentamento Ângico	<p>Fonte de captação: i) Poço e ii) Sangramento da adutora do Gavião</p> <p>Funcionamento: descontínuo / falta água</p> <p>Sistema de Tratamento: Cloração de água bruta nas próprias residências</p> <p>Reservação: Chafariz</p>	A derivação da adutora do Gavião não fornece pressão suficiente para abastecimento satisfatório; complementa-se o abastecimento através do bombeamento da água de um poço com 800 l/h, de qualidade satisfatória; uma bomba de 3 cv é responsável pelo recalque mecânico, pois o catavento está danificado.
		

Fonte: Relatório Técnico Operacional de Fev./2002 – COMPEA e informações obtidas em visita as localidades

Localidade	Descrição do Sistema Existente	Condições Operacionais
Cristália	<p>Fonte de captação: i) Sangramento da adutora do Gavião</p> <p>Funcionamento: descontínuo / falta água</p> <p>Sistema de Tratamento: Cloração de água bruta nas próprias residências</p> <p>Reservação: Reservatório elevado de concreto</p>	O abastecimento da comunidade Cristália está comprometido por decorrência de diversos sangramentos da adutora do Gavião (inclusive para fins de irrigação) durante o seu percurso até Cristália; a vazão insuficiente é complementada por abastecimento através de caminhão pipa; as redes não possuem cadastro oficial, com tubulações de diâmetros que variam de 60mm a 25mm
		

Fonte: Relatório Técnico Operacional de Fev./2002 – COMPEA e informações obtidas em visita as localidades

Localidade	Descrição do Sistema Existente	Condições Operacionais
Sítio Alegre	Fonte de captação: i) 2 Poços – água salobra Funcionamento: descontínuo / falta água Sistema de Tratamento: Cloração de água bruta nas próprias residências Reservação: n/d	O abastecimento da comunidade denominada Sítio Alegre é realizado através de dois poços, com vazões insuficientes e água salobra; freqüentemente faz-se a contratação de caminhões pipa para garantir o suprimento de água.
		

Fonte: Relatório Técnico Operacional de Fev./2002 – COMPEA e informações obtidas em visita as localidades

Localidade	Descrição do Sistema Existente	Condições Operacionais
Assentamento José Ramos	Fonte de captação: i) Captação Superficial – Rio São Francisco Funcionamento: satisfatório Sistema de Tratamento: Cloração de água bruta nas próprias residências Reservação: Reservatório de fibra de vidro	O bombeamento é feito através de captação superficial, diretamente do Rio São Francisco para um reservatório de fibra de vidro com capacidade para 5.000L; a partir do reservatório, a distribuição é realizada por gravidade; o filtro de areia existente é inoperante; O sistema garante o suprimento de água da comunidade, no entanto, as instalações são inadequadas e a bomba da captação necessita de manutenção freqüente.
		

Fonte: Relatório Técnico Operacional de Fev./2002 – COMPEA e informações obtidas em visita as localidades

Localidade	Descrição do Sistema Existente	Condições Operacionais
Assentamento Monsueto de Lavor	Fonte de captação: i) Captação Superficial – Rio São Francisco Funcionamento: descontínuo / falta água Sistema de Tratamento: Cloração de água bruta nas próprias residências Reservação: Reservatório metálico - elevado	O abastecimento é feito diretamente do Rio São Francisco, através de uma bomba de 15 cv, que promove o recalque para o reservatório elevado de 15.000L; de onde é realizado o abastecimento por gravidade; a filtração e cloração são inoperantes; há racionamento e manipulação de registros para distribuição de água; as redes não possuem cadastro oficial, com tubulações de diâmetros que variam de 60mm a 25mm
		

Fonte: Relatório Técnico Operacional de Fev./2002 – COMPEA e informações obtidas em visita as localidades

Localidade	Descrição do Sistema Existente	Condições Operacionais
Nova Descoberta	Fonte de captação: i) Captação Superficial – Rio São Francisco Funcionamento: descontínuo / racionamento de água Sistema de Tratamento: Cloração de água bruta nas próprias residências Reservação: Reservatórios de concreto (elev. / apoiado)	A captação é realizada diretamente do Rio São Francisco para o reservatório apoiado de 100m³; de onde é feito o abastecimento de forma pressurizada, através de uma bomba booster; outra bomba é responsável pelo recalque para o reservatório elevado de 100 m³; existe um filtro inoperante; há racionamento e manipulação de registros para distribuição de água; a adutora de água bruta é de cimento amianto com idade aproximada de 25 anos.
		




Fonte: Relatório Técnico Operacional de Fev./2002 – COMPEA e informações obtidas em visita as localidades

Localidade	Descrição do Sistema Existente	Condições Operacionais
Assentamento Alto da Areia	Fonte de captação: i) Captação Superficial – Rio São Francisco Funcionamento: satisfatório Sistema de Tratamento: Cloração de água bruta nas próprias residências Reservação: Reservatório de fibra de vidro	O bombeamento é feito através de captação superficial, diretamente do Rio São Francisco para um reservatório de fibra de vidro com capacidade para 5.000L; a partir do reservatório, a distribuição é realizada por gravidade; o filtro de areia existente é inoperante; O sistema garante o suprimento de água da comunidade, no entanto, as instalações são inadequadas e a bomba da captação necessita de manutenção freqüente.
		




Fonte: Relatório Técnico Operacional de Fev./2002 – COMPEA e informações obtidas em visita as localidades

Localidade	Descrição do Sistema Existente	Condições Operacionais
Assentamento Maria Gorete	Fonte de captação: i) Sangramento da adutora do Gavião Funcionamento: descontínuo / falta água Sistema de Tratamento: Cloração de água bruta nas próprias residências Reservação: Reservatórios elevados em fibra de vidro	O abastecimento é realizado a partir de uma ramificação da adutora do Gavião; duas caixas d'água de 10m³/cada são responsáveis pela distribuição indireta por gravidade; o sistema é intermitente e caminhões pipa são contratados de 8 em 8 dias para o abastecimento de cisternas que garantem o suprimento de água no período de estiagem.
		




Fonte: Relatório Técnico Operacional de Fev./2002 – COMPEA e informações obtidas em visita as localidades

Localidade	Descrição do Sistema Existente	Condições Operacionais
Simpatia	Fonte de captação: i) Sangramento da adutora do Gavião Funcionamento: descontínuo / falta água Sistema de Tratamento: Cloração de água bruta nas próprias residências Reservação: Chafariz	O abastecimento é realizado com auxílio de caminhões pipa para o abastecimento de cisternas e chafarizes que garantem o suprimento de água
		

Fonte: Relatório Técnico Operacional de Fev./2002 – COMPESA e informações obtidas em visita as localidades

Localidade	Descrição do Sistema Existente	Condições Operacionais
Sítio Almas	Fonte de captação: i) Sangramento da adutora do Gavião Funcionamento: descontínuo / falta água Sistema de Tratamento: Cloração de água bruta nas próprias residências Reservação: Chafarizes	O abastecimento é realizado com auxílio de caminhões pipa para o abastecimento de cisternas e chafarizes que garantem o suprimento de água
		

Fonte: Relatório Técnico Operacional de Fev./2002 – COMPESA e informações obtidas em visita as localidades

Localidade	Descrição do Sistema Existente	Condições Operacionais
Miradouro	<p>Fonte de captação: i) Sangramento da adutora do Gavião</p> <p>Funcionamento: descontínuo / falta água</p> <p>Sistema de Tratamento: Cloração de água bruta nas próprias residências</p> <p>Reservação: Reservatório elevado em fibra de vidro</p>	O abastecimento é realizado com auxílio de caminhões pipa para o abastecimento de cisternas e chafarizes que garantem o suprimento de água
		

Fonte: Relatório Técnico Operacional de Fev./2002 – COMPESA e informações obtidas em visita as localidades

2.4. Adutoras de Recalque

2.4.1. Adutoras de Água Bruta

As adutoras existentes são de PVC PBA (marrom), PVC DeFoFo (azul) e cimento amianto. Os sistemas que utilizam flutuantes possuem, em comum, um trecho de tubulação denominado mangote flexível. Este trecho interliga a captação flutuante à tubulação de recalque que abastece os reservatórios e/ou pressuriza a rede de distribuição diretamente para as moradias.

No Quadro 2.2 são apresentadas as características físicas e hidráulicas básicas das adutoras de água bruta existentes.

Quadro 2.2. Características Básicas das Adutoras de Água Bruta.

Parâmetros	Adutora do Gavião	Adutora de Nova Descoberta	Adutora Alto da Areia	Adutora José Ramos	Adutora Manga Nova (Poço)	Adutora Angico (Poço)	Adutora Sítio Alegre (Poço 1)	Adutora Sítio Alegre (Poço 2)	Adutora Monsueto de Lavor
Vazão (m³/h)	30,00	16,66	0,69	0,70	n/d	n/d	~ 2.000L/dia	~ 2.000L/dia	n/d
Extensão (m)	~ 30.000	2.955	3.600	1.860	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Diâmetro (mm)	150	100	100	75	60	50	60	60	100
Velocidade (m/s)	-	0,35	0,10	0,16	-	-	-	-	-
Material	PVC DeFoFo	cimento amianto	PVC DeFoFo	PVC PBA	Aço Carbono	PVC PBA	Aço Carbono	Aço Carbono	PVC PBA

Fonte: CODEVASF – 3ª SR / Prefeitura Municipal de Petrolina

2.4.2. Adutoras de Água Tratada

Não existem adutoras de água tratada.

2.5. Estação de Tratamento de Água – ETA

No Assentamento Manga Nova foi instalado pelo INCRA, um sistema de dessalinização por osmose reversa, no entanto, os cartuchos de membrana encontram-se colmatados e o equipamento está inoperante.

2.6. Reservatórios

Existem diversos Centros de Reservação (em operação e desativados), pertencentes aos sistemas de abastecimento de água das 13 localidades. Os reservatórios são operados pela Prefeitura Municipal e Associações de Moradores.

O volume total de reservação é de 67,5 m³, acrescidos de 250 m³ na comunidade de Nova Descoberta. Os principais dados que caracterizam os reservatórios, encontram-se no Quadro 2.3.

Quadro 2.3. Características Principais dos Reservatórios.

Centro de Reservação	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9	CR10
Localidade	Assentamento Manga Nova	Assentamento Federação	Assentamento Angico	Cristália	Sítio Alegre	Assentamento José Ramos	Assentamento Mansueto de Lavor	Nova Descoberta	Assentamento Alto da Areia	Assentamento Maria Gorete
Tipo	Elevado / Apoiado	Elevado	Apoiado	Elevado	n/d	Apoiado	Elevado	Apoiado / Elevado	Apoiado	Elevado
Capacidade (m3)	25,0	7,5	5,0	50,0	n/d	5,0	15,0	250,0	5,0	20,0
Nº de Câmaras	(3 x 5m³) + (1 x 10m³) + Chafariz	(1 x 7,5m³)	(1 x 5,0m³)	(1 x 50,0m³)	n/d	(1 x 5,0m³)	(1 x 15,0m³)	(1 x 100m³) + (1 x 100m³) + (1 x 50m³)	(1 x 5,0m³)	(2 x 10,0m³)
Material	Fibra de vidro / Metálico / Conc.	Fibra de vidro	Fibra de vidro	Concreto	n/d	Fibra de vidro	Metálico	Concreto	Fibra de vidro	Fibra de vidro
Status Operacional	em operação / desativado	em operação	em operação	em operação	n/d	em operação	Em operação	em operação / desativado	em operação	Em operação

Centro de Reservação	CR11	CR12	CR13
Localidade	Simpatia	Sítio Almas	Miradouro
Tipo	Chafariz	Elevado / Chafariz	Elevado
Capacidade (m3)	5,0	10,0	5,0
Nº de Câmaras	(1 x 5,0m³)	(1 x 5m³) + Chafariz	(1 x 5,0m³)
Material	Concreto	Fibra de vidro / Concreto	Fibra de vidro
Status Operacional	em operação	em operação	em operação

Fonte: Informações coletadas em campo

Todos os reservatórios existentes, em fibra de vidro serão descartados na proposta elaborada pelo presente Projeto Básico, pois encontram-se sub-dimensionados para as populações de projeto e deteriorados pelo tempo e pela ausência de manutenção.

Os reservatórios de concreto apresentam avarias estruturais e também serão descartados, com exceção do reservatório elevado de 100m³ da localidade de Nova Descoberta, que mediante algumas medidas reparadoras será aproveitado para abastecimento.

2.7. Rede de Distribuição de Água e Ligações Domiciliares

O sistema de abastecimento existente é constituído por sistemas distintos.

As localidades denominadas Assentamento Manga Nova, Maria Gorete, Federação, Angico, Cristália, Simpatia, Sitio Almas e Miradouro se beneficiam de água bruta proveniente de derivações da adutora do Gavião DN 150, em DeF^oF^o 1,0 MPa, entretanto o abastecimento é intermitente e conta com o apoio de caminhões pipa da Prefeitura Municipal para garantir o suprimento precário de água para a população.

Isso ocorre devido à não perenidade do Riacho do Pontal, que alimenta a Barragem do Gavião que seca em determinados meses do ano, comprometendo a regularidade no abastecimento.

Existem relatos de derivações clandestinas da adutora do Gavião para fins agrícolas, que também afetam qualitativamente e quantitativamente a vazão do sistema.

As redes de distribuição existentes, não raro foram executadas pelos próprios habitantes, através de Associações de Moradores, sem o emprego de técnicas adequadas de engenharia de critérios normativos da Concessionária Estadual.

Não existe micromedição e eventuais reparos nas redes são realizados pela Prefeitura Municipal e pelas Associações de Moradores.

Nova Descoberta destaca-se como a localidade contemplada com maior número de habitantes (6.290 para início de Plano em 2010). A distribuição de água é racionalizada através do acionamento de registros.

Existem dois setores piezométricos em Nova Descoberta. Na zona alta, encontra-se um reservatório elevado de 100m³, responsável pelo abastecimento da porção centro-norte da localidade. Uma bomba booster, instalada junto ao reservatório apoiado de 100m³, que recebe a

adutora de água bruta existente, garante o abastecimento direto / pressurizado para o restante das residências.

As localidades Assentamento José Ramos, Monsueto de Lavor e Alto da Areia possuem captações próprias – do tipo flutuantes – diretamente do Rio São Francisco.

O abastecimento de água bruta é satisfatório, apesar das instalações inadequadas e necessidade de manutenção freqüente.

Todos os sistemas são compostos por redes de tubulação de material PVC-DeFoFo, PVC-PBA e CA (Cimento - Amianto) e Aço Carbono e com diâmetros nominais variando de 25 a 60mm.

Devido à ausência de cadastro oficial, e por estarem em não conformidade com as normas técnicas vigentes, as redes de distribuição serão integralmente substituídas.

O número total de ligações domiciliares de água, aferido pelo levantamento topográfico cadastral, é de 1.844 unidades, sem nenhum índice de hidrometração. A previsão para Final de Plano (2.030), após a implantação do sistema será de 2.741 ligações.

2.8. Sistema de Operação e Manutenção

As redes de distribuição de água não possuem cadastro técnico por parte da Prefeitura ou COMPESA.

Operações de manutenção, manobras e reparos nos sistemas são realizadas pelas Associações de Moradores que exploram economicamente os sistemas, arrecadando uma taxa mensal dos moradores.

2.9. Conclusão

As comunidades estão situadas a uma distância máxima de 35 km do Rio São Francisco e em alguns casos não utilizam o manancial de superfície como fonte de abastecimento. Nos casos em que são utilizados poços, a vazão de exploração é insuficiente para o suprimento da demanda de água da população.

O abastecimento é racionalizado através de manobras com registros e a água bruta é distribuída diretamente para as moradias sem nenhum tipo de tratamento.

Freqüentemente caminhões pipa da Prefeitura e do Exército são utilizados para mitigar o problema de desabastecimento da região.

As redes de distribuição existentes serão descartadas, pois não possuem cadastro oficial e não atendem os parâmetros normativos da Concessionária Estadual e da ABNT – NBR 12211 e 12586 para Sistemas Públicos de Abastecimento de Água.

Com exceção do reservatório elevado de 100m³ da localidade de Nova Descoberta, os demais reservatórios existentes estão subdimensionados para a população local e alguns apresentam problemas de vazamentos, trincas e avarias estruturais, sendo descartados na presente proposta para o Projeto Básico. Chafarizes também serão desativados e substituídos por reservatórios de concreto para distribuição de água tratada de forma indireta por gravidade.

As vazões produzidas pelos aquíferos subterrâneos são relativamente baixas e a água, em função da falta de circulação, dos efeitos do clima semi-árido e das características do cristalino rochoso encontrado no sub-solo, é na maior parte das vezes salinizada.

ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DE ENGENHARIA

3. ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DE ENGENHARIA

As propostas para o Sistema de Abastecimento de Água, buscaram a solução para o cenário atual de desabastecimento e racionalização de água, através de alternativas técnico-econômicas elaboradas com base nas informações obtidas em visitas técnicas a campo e dados operacionais da Prefeitura Municipal. Nas próximas páginas, descrevemos a alternativa eleita 01, entretanto as alternativas 02 e 03 estão apresentadas através de elementos gráficos ao final do Relatório.

3.1. Área de Projeto e População Abastecida

A área de projeto e a população a serem abastecidas pelo sistema de distribuição de água foram definidas pelo Termo de Referência e aferidas pelo levantamento topográfico cadastral. A concepção proposta contou com o acompanhamento de representantes das comunidades beneficiadas, através de Associações de Moradores e técnicos da Prefeitura Municipal.

A distribuição espacial da população, na área de projeto, foi feita com base nos dados dos Levantamentos Topográficos, considerando-se crescimento demográfico de 2% ao ano, para um horizonte de 20 anos (2010 à 2030).

As obras de implantação serão realizadas em etapa única, com o início da execução de obras no ano 2.010 e alcance até o ano de 2.030.

Será atendida a população de 9.720 habitantes (início de plano), numa área de projeto de aproximadamente 498,00 km²

3.2. Sistemas de Abastecimento Propostos

O projeto propõe a implantação de 3 (três) sistemas de abastecimento, com zonas piezométricas distintas, em função da: (i) captação no Rio São Francisco; (ii) abastecimento às áreas com ocupações consolidadas.

O sistema de abastecimento 1, tem a sua área de influência nas imediações da localidade de Nova Descoberta. Foi delimitado em função da topografia, consolidação da ocupação e da necessidade de adequações das unidades já existentes para abastecimento. Este setor receberá água tratada de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) – tipo clássica, provida de laboratório e casa de química com bombas dosadoras de hipoclorito de sódio e flúor, instalada na área do reservatório apoiado de concreto com capacidade para 500 m³.

Os filtros podem ser lavados de duas maneiras distintas:

1. Mediante o acionamento de válvulas onde a lavagem é realizada através da própria água bruta provenientes das captações.
2. Lavagem proveniente do reservatório elevado localizado na área da ETA. A carga hidráulica presente na cuba elevada do reservatório permite a lavagem dos filtros por gravidade.

A captação deste sistema será do tipo estática com bombas centrifugas (regime de operação 1+1), potência 30 cv e altura manométrica total de 49,72 mca.

Uma adutora de recalque alimentará a ETA. A tubulação será de PVC DeFoFo DN 250 com extensão de 4,03 km.

O sistema de abastecimento 2, tem a sua área de influência nas imediações do Assentamento Monsueto de Lavor. Foi delimitado em função da topografia, consolidação da ocupação e da necessidade de adequações das unidades já existentes para abastecimento. Este setor receberá água tratada de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) – tipo filtros russos, com bombas dosadoras de hipoclorito de sódio e flúor, instalado na área do reservatório elevado de concreto com capacidade para 50 m³, que será utilizado para a retrolavagem dos filtros.

A captação deste sistema será do tipo flutuante com bombas centrifugas (regime de operação 1+1), potência de 7,5 cv e altura manométrica total de 72,0 mca.

Uma adutora de recalque alimentará o reservatório, num fluxo contínuo que passará pelos filtros russos. A tubulação será de PVC DeFoFo DN 150 com extensão de 5,70 km.

Os reservatórios 3, 4 e 5 compartilham o mesmo sistema produtor (sistema de abastecimento 3), utilizando como manancial permanente, também no Rio São Francisco. O recalque mecânico será realizado por meio de bombas centrifugas (regime de operação 1+1), com 15,00 cv de potência e altura manométrica total de 35,15 mca.

A adutora de água bruta (PVC DeFoFo DN 200 com extensão de 3,44 km) conduz a vazão de produção para uma Estação de Tratamento de Água (ETA) – tipo convencional, com capacidade para 17,36 L/s. Na área da ETA, uma Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) promoverá o recalque para três reservatórios independentes.

Na seqüência é apresentado o Quadro 3.1 com a população dos sistemas de abastecimento propostos e as suas áreas de abrangência para final de plano.

A partir da ETA parte uma adutora principal (adutora do sistema cristália) de água tratada de PVC DeFoFo DN 250mm até o reservatório 5 em Sitio Almas totalizando 51,65Km. A adutora principal sofre duas derivações, a primeira de 10m de extensão (PVC DeFoFo DN 150mm), para abastecer o reservatório 3 e a segunda de 1,22Km em PVC DeFoFo DN 150mm para abastecer o reservatório 4.

Quadro 3.1. População por sistema de abastecimento nas e suas áreas de abrangência no final de Plano.

Sistema de Abastecimento	População (habitantes)		Área de Abrangência. Ano 2030 (ha)	Localidades beneficiadas
	2010 Implantação	2030 Final de Plano		
1 – Res1	6.290	9.347	6.900	Nova Descoberta
2 – Res2	460	684	5.550	Monsueto de Lavor
3 – Res3	725	1.077	4.850	Assentamento José Ramos / Assentamento Alto da Areia
3 – Res4	1125	1673	13.300	Assentamento Manga Nova / Assentamento Federação / Assentamento Angico / Sitio Alegre / Assentamento Maria Gorete / Sta Marta / Lambedor /
3 – Res5	1120	1664	19.200	Cristália / Simpatia / Sitio Almas / Miradouro / Rio Pontal / Poço Dantas
TOTAL	9720	14444	49.800	

Em decorrência da definição da população a ser abastecida para Final de Plano – foi possível determinar as demandas em cada sistema de abastecimento, que estão apresentadas nos desenhos que ilustram o presente Estudo de Alternativas.

3.3. Reservação

A reservação foi concebida para cada sistema de abastecimento proposto, com exceção da localidade de Nova Descoberta, desconsiderando o aproveitamento dos reservatórios existentes. Diante disso, considerou-se para o sistema 1, de Nova Descoberta a implantação de um centro de reservação constituído de reservatório apoiado de concreto com capacidade total de 500m³, situado junto da ETA – tipo clássica, onde é realizada a desinfecção e a fluoretação da água bruta. Existem três reservatórios existentes na localidade, dos quais, apenas o reservatório elevado de

100m³ será aproveitado. Para o sistema 2 foi previsto um reservatório elevado de concreto com capacidade de 50m³. O sistema de abastecimento 3 contará com três reservatório elevado de 100m³/cada.

Os reservatórios dos sistemas 3 receberão água tratada proveniente de uma ETA – tipo convencional com capacidade para 17,36 L/s.

O sistema 2 contará com ETA – tipo filtro russo para vazão nominal de 3,47 L/s.

O sistema de abastecimento 1, da localidade de Nova Descoberta contará com ETA – tipo clássica para vazão nominal de 23,15 L/s.

Pelo cálculo do volume mínimo de reservação, para atender a demanda máxima diária e a perda física de água, chegou-se a seguinte matriz de reservação:

- Para o sistema 1, será implementado um reservatório apoiado de 500 m³. A localidade de Nova Descoberta conta com 3 reservatórios existentes, com capacidade total de 250 m³, dos quais, apenas um reservatório elevado de 100m³ será aproveitado. A distribuição de água é racionalizada, com utilização de registros de manobra que garantem o abastecimento em algumas horas do dia, pois o volume de reserva existente encontra-se subdimensionado para a população de início de plano.
- No sistema 2, localidade de Monsueto de Lavor, prevê-se a construção de um reservatório elevado com capacidade de 50 m³. O reservatório existentes, com capacidade total de 15 m³ será descartado na presente proposta.
- No sistema 3 Res 3, Assentamento José Ramos e Alto da Areia, prevê-se a construção de um reservatório elevado com capacidade de 100 m³. Os dois reservatórios existentes em fibra de vidro, com capacidade total de 10 m³ (2 x 5,0m³) serão descartados na presente proposta.
- No sistema 3 Res 4 prevê-se a construção de um reservatório elevado com capacidade de 100 m³. Este reservatório será responsável pelo abastecimento por gravidade dos Assentamentos Manga Nova, Federação e Ângico. Os reservatórios existentes, são utilizados como chafarizes. Estão sub-dimensionados e atendem de forma deficiente a demanda atual. Os reservatórios não serão aproveitados, pois estão em péssimas condições de conservação, apresentando avarias estruturais e vazamentos.

Todos os reservatórios projetados serão impermeabilizados internamente pelo sistema epóxi.

3.4. Captação de Água Bruta

As captações de água bruta para abastecimento das localidades de Petrolina serão realizadas superficialmente no Rio São Francisco, por meio de três captações, constituídas de conjuntos motor-bombas centrífugas, de eixo horizontal, com capacidade total de recalque de 158,33 m³/h, sendo que 83,33 m³/h a vazão de recalque do sistema 01, localidade de Nova Descoberta. Para o sistema 02, serão necessários 12,50 m³/h e para o sistema 03, 62,50 m³/h.

A produção total necessária para garantir as demandas das localidades é da ordem de 120,83 m³/h, para Início de Plano, e 158,33 m³/h para o ano de 2.030 (Final de Plano). As captações serão do tipo flutuantes, ancoradas com cabos de aço conforme projeto específico. Para o sistema 01, foi prevista uma captação estática, provida de poço de sucção e casa de bombas.

Para oferecer maior confiabilidade aos sistemas de captação, o projeto propõe a instalação de mais um conjunto de recalque de água bruta, a fim de se ter um conjunto moto-bomba de reserva, com a mesma capacidade dos existentes.

O projeto prevê novas entradas de energia e quadros de comando.

Quadro 3.2. Estações Elevatórias de Água Bruta – Captação Superficial

Parâmetros	EEAB - 1	EEAB - 2	EEAB - 3
Vazão de Trabalho (m ³ /h)	83,33	12,50	62,50
Altura Manométrica (mca)	49,72	72,09	35,15
Potência (cv)	30	7,5	7,5
Regime de operação	(1+1R)	(1+1R)	(1+1R)
Rotação (r.p.m.)	1.750	1.750	1.750
Período de Trabalho (h/dia)	18	12	12
Quantidade de Bombas	2	2	2

3.5. Rede de Distribuição de Água e Adutoras de Recalque

As redes existentes em material PVC-PBA, PVC-DeFoFo, Ferro-Fundido (FoFo), Aço Carbono e Cimento Amianto, foram descartadas integralmente na concepção do projeto, pois não possuem cadastro oficial e foram instaladas pela própria população, sem o emprego das técnicas de engenharia necessárias ao bom funcionamento dos sistemas.

No Quadro 3.3 estão apresentados os quantitativos das redes que foram desativadas no projeto proposto.

Quadro 3.3. Extensões* (m) de Redes de Água – Existentes a desativar.

ø 25 mm	ø 32 mm	ø 40 mm	ø 50 mm	ø 60 mm	ø 75 mm	ø 100 mm	TOTAL
4.500	3.000	-	2.000	3.500	2.500	3.000	18.500

* Estimativa

As redes existentes serão desativadas, num total de 18,50 Km e, dessa maneira, substituídas por redes de material PVC-PBA ou PEAD* nos diâmetros compreendidos entre 50 e 110mm e em PVC-DEFoFo nos diâmetros entre 150 e 300mm e, ainda, em FoFo para tubulações aéreas.

* Ao final do Relatório, segue anexo Estudo comparativo entre PVC e PEAD, para subsidiar a tomada de decisões na ocasião da elaboração dos Projetos Executivos.

As redes de distribuição foram projetadas prevendo o abastecimento às expansões até o ano de alcance do projeto – 2.030 – e formando, sempre que possível, um sistema malhado que permite melhor equilíbrio de vazões e de pressões dinâmicas e, conseqüentemente, otimização das características operacionais das redes projetadas.

Como premissa básica, as redes de água foram projetadas formando um zoneamento piezométrico estanque, ou seja, com alimentação por centros de reservação independentes.

O sistema de distribuição proposto é composto por 87,51 Km de rede com diâmetros variando de 50mm a 250mm. As adutoras de recalque de água tratada projetadas totalizam a extensão de 62,63 Km e possuem diâmetro que variam de 150mm a 250mm.

Foram previstas três adutoras de água bruta, com diâmetro de 150mm e 200mm. A extensão dessas três linhas é de 13,17 Km. A adutora de água bruta do sistema 1 (Nova Descoberta) tem 200mm e 1,03Km, do sistema 2 (Monsueto de Lavor), 150mm com 5,7Km e do sistema 3 (Tronco Cristália), 200mm de 3,44Km.

Foi prevista uma adutora de água tratada principal com 51,6 Km de extensão, partindo do Assentamento Alto da Areia rumo à localidade denominada Sitio Almas e três ramificações com placa de orifício, com diâmetros compreendidos de 150mm e 250mm. A extensão total das adutoras de água tratada é de 52,84 Km. O Quadro 3.4 traz as informações técnicas e operacionais da Estação Elevatória de Água Tratada. Dessa forma, o sistema de abastecimento de água projetado possui o total de 150,144 Km de redes.

O Quadro 3.5 desmembra, para cada sistema de abastecimento e por diâmetros, as extensões de redes que compõem o sistema de distribuição e adução de água das localidades do município de Petrolina/PE.

Quadro 3.4. Estações Elevatórias de Água Tratada

Parâmetros	EEAT - 1	EEAT - 2
Vazão de Trabalho (m³/h)	83,33	62,5
Altura Manométrica (mca)	20,00	99,89
Potência (cv)	7,5	50
Regime de operação	(1+1R)	(1+1R)
Rotação (r.p.m.)	3.500	3.500
Período de Trabalho (h/dia)	12	12
Quantidade de Bombas	2	2

Quadro 3.5. Extensões de Redes no Sistema de Abastecimento de Água Proposto.

Sistema de Abastecimento	Diâmetro	Redes de Distribuição Projetadas		Redes de Distribuição Existentes Aproveitadas		Adutora de Recalque Existente e Aproveitada		Adutoras de Recalque Projetadas	
		Material	Extensão (m)	Material	Extensão (m)	Material	Extensão (m)	Material	Extensão (m)
1	50mm	PVC	5.800	PVC	-	-	-	PVC	
	75mm		600		-	-	-		
	100mm		250		-	-	-		20
	150mm	DeFoFo	300	DeFoFo	-	-	-	DeFoFo	
	200mm		250		-	-	-		4.030
	250mm		100		-	-	-		
SUB-TOTAL			7.300		-	-	-		4.050
2	50mm	PVC	400	PVC	-	-	-	PVC	
	75mm		100		-	-	-		
	100mm		50		-	-	-		
	150mm	DeFoFo		DeFoFo	-	-	-	DeFoFo	5.700
	200mm				-	-	-		
	250mm				-	-	-		
SUB-TOTAL			550		-	-	-		5.700
3	50mm	PVC	500	PVC	-	-	-	PVC	
	75mm		1500		-	-	-		
	100mm		550		-	-	-		
	150mm	DeFoFo		DeFoFo	-	-	-	DeFoFo	10
	200mm				-	-	-		
	250mm				-	-	-		10
SUB-TOTAL			2550		-	-	-		20
3	50mm	PVC	9406	PVC	-	-	-	PVC	
	75mm		2500		-	-	-		
	100mm		15000		-	-	-		
	150mm	DeFoFo		DeFoFo	-	-	-	DeFoFo	1.222
	200mm				-	-	-		
	250mm				-	-	-		
SUB-TOTAL			26906		-	-	-		1.222
3	50mm	PVC	17208	PVC	-	-	-	PVC	
	75mm		3000		-	-	-		
	100mm		30000		-	-	-		
	150mm	DeFoFo		DeFoFo	-	-	-	DeFoFo	
	200mm				-	-	-		
	250mm				-	-	-		
SUB-TOTAL			50208		-	-	-		

Sistema Produtor	50mm	PVC		PVC	-	-	-	PVC	
	75mm				-	-	-		
	100mm				-	-	-		
	150mm	DeFoFo		DeFoFo	-	-	-	DeFoFo	
	200mm				-	-	-		
	250mm				-	-	-		51.639
SUB-TOTAL					-	-	-		51.639
TOTAL GERAL			79.108		-	-	-		62.631

3.6. Estações de Tratamento de Água – ETA

Objetivando garantir a qualidade da água, em conformidade com as normas vigentes de potabilidade para consumo humano, foram previstas três Estações de Tratamento de Água – ETA's, à saber:

1. Estação Compacta de Tratamento de Água do tipo Filtração Direta Ascendente para a capacidade nominal de 3,47 L/s, instalada junto a área do reservatório elevado de 50 m³ na localidade de Monsueto de Lavor.

A estação de tratamento de água, projetada para o sistema em foco, utiliza a técnica de coagulação-filtração direta ascendente, considerada uma das mais seguras e eficazes para obtenção de água potável a partir de uma variada gama de mananciais (represas, açudes, poços, cursos d'água próximos a nascentes, etc.).

O filtro ascendente, dentro dos seus limites próprios de aplicação, é capaz de produzir efluentes comparáveis aos obtidos em unidades de tratamento convencionais e as supera no que diz respeito à simplicidade dos procedimentos e aos custos de operação.

No sistema ora projetado, a água bruta provém de manancial superficial (Rio São Francisco) e caracteriza-se pela presença de sólidos suspensos coloidais, que lhe conferem coloração e turbidez objetáveis em determinados períodos do ano.

O tratamento consiste de dosagem prévia de sulfato de alumínio (coagulação química), seguida de filtração em fluxo ascendente e pós-dosagens de hipoclorito de sódio (desinfecção) e fluorsilicato de sódio (fluoretação). O carbonato de sódio (álcali), conforme seja necessário, deve ser dosado para adicionar a alcalinidade necessária para o estabelecimento da reação de coagulação, antes da filtração, ou para neutralização do pH, após a filtração.

A ETA, com capacidade nominal de 3,47 L/s, compreende basicamente:

- 40 - DIAGNÓSTICO E ESTUDO DE ALTERNATIVAS

- Sistema de dosagem química, composto de conjunto de geração (a partir de sal comum) e dosagem de cloro, conjunto de saturação e dosagem de fluorsilicato de sódio, tanques de preparo e bombas dosadoras para as soluções de coagulante, álcali e reserva e, finalmente, compressores de ar para mistura das soluções;
- Uma chaminé de equilíbrio, pré-fabricada em fibra de vidro;
- Dois filtros ascendentes (iguais) operando em série, ou seja, o segundo filtro teria a função de “filtro de polimento” para os períodos chuvosos em que as águas do Rio São Francisco apresentam alta turbidez. Ressaltamos que existem outras tecnologias, que podem ser utilizadas desde que sejam comprovadas a sua eficiência na retenção de material particulado, garantindo que as águas da captação estejam dentro dos parâmetros exigíveis pela legislação vigente;
- Um adensador estático de lodo, construído em concreto armado;
- Leito de secagem de lodo, composto de quatro células paralelas, construídos em alvenaria ou concreto armado;

A água a tratar é enviada à estação recebendo, inicialmente, o reagente de coagulação (sulfato de alumínio). A mistura se processa na própria tubulação afluente e a água é, logo a seguir, é introduzida na chaminé de equilíbrio e daí distribuída nas tubulações inferiores dos dois filtros, em série. A reação de floculação inicia-se imediatamente após a dosagem, sendo o leito filtrante o responsável pela retenção do material particulado. Ao penetrar no filtro, a água coagulada é homogeneamente distribuída no fundo e inicia seu percurso em fluxo ascendente, passando por sucessivas camadas de pedregulhos (camadas de suporte, com tamanhos decrescentes no sentido do fluxo) e por uma espessa capa de areia. Ao atingir o topo do leito filtrante, a água já clarificada é coletada por um sistema de calhas e daí, através da tubulação de saída, é encaminhada para o reservatório elevado de água tratada. Na cuba do reservatório, a água filtrada recebe as dosagens de cloro e fluorsilicato de sódio, para desinfecção e fluoretação, respectivamente. A dosagem de barrilha ocorrerá, se e quando necessária, para ajuste da alcalinidade na entrada da ETA ou para neutralização do pH, na saída dos filtros.

2. Estações de Tratamento de Água do tipo Clássicas (conf. NBR-12216) para as vazões nominais de 23,15 L/s e 17,36 L/s

O tratamento para potabilização da água bruta consiste da seguinte seqüência de operações físico-químicas:

a) Dosagem de coagulante metálico e mistura rápida

Basicamente, o coagulante metálico é uma substância química que tem a propriedade de aglutinar o material sólido em suspensão da água bruta (colóides orgânicos e/ou inorgânicos), através da neutralização das cargas elétricas que os mantêm dispersos. A dose mínima de coagulante necessária para que se processe a *coagulação* a contento varia conforme a qualidade da água e depende de uma série de fatores (pH e alcalinidade natural da água, natureza e quantidade do material em suspensão, tipo de coagulante utilizado, etc.). Em se tratando de água de manancial superficial (Rio São Francisco), a mesma água bruta pode apresentar variações significativas de qualidade ao longo do ano, em função do regime de chuvas. A fim de determinar a dosagem mínima, o operador se utiliza freqüentemente do chamado teste de jarros (método do *jar-test*). Dentre os coagulantes metálicos mais comumente utilizados encontram-se o sulfato de alumínio, o sulfato ferroso, o cloreto férrico e o policloreto de alumínio. Estes apresentam-se, conforme o caso, sob a forma líquida ou sólida (pó ou cristais). Em estações de pequeno porte, quase que invariavelmente, os reagentes são preparados e dosados sob a forma de soluções líquidas, em concentrações variáveis. No caso presente será utilizado o sulfato de alumínio, cuja solução será preparada em um tanque de PRFV de 500 litros, agitada e mantida em suspensão por meio de insuflação de ar comprimido, e dosada por meio de bomba dosadora eletromagnética com vazão regulável de 0 a 20 l/h. O ponto de dosagem da solução de sulfato de alumínio será a garganta da calha Parshall (ressalto hidráulico), onde o gradiente de velocidade da água bruta é adequado para uma perfeita mistura. O misturador Parshall também possui uma escala lateral que permite a leitura direta da vazão de água bruta. Experiências precedentes com a água do Rio São Francisco demonstram que a dosagem mínima necessária de sulfato de alumínio varia de 5 a 40 mg/l, conforme varia a turbidez da água bruta. Uma vez determinada no *jar-test* a dosagem do produto, a regulação da bomba dosadora será dada pela seguinte expressão:

$$q = Q \times d / C, \text{ onde}$$

- q , é a vazão da bomba dosadora em l/h;

- Q , é a vazão da ETA em m^3/h ;
- d , é a dosagem do coagulante, determinada no *jar-test*, em mg/l ($= \text{g/m}^3$);
- C , é a concentração da solução em g/l ;

b) Floculação

Após a mistura rápida, a água coagulada escoar para os floculadores, em cujo percurso (de cerca de 20 minutos) os pequenos coágulos de material coloidal irão unir-se sob a forma de flocos macroscópicos para posterior separação da água. A função dos floculadores é inferir à água um movimento tal que propicie o choque entre as partículas coloidais quimicamente desestabilizadas, promovendo o crescimento dos flocos. O movimento varia de intensidade ao longo do percurso, sendo mais intenso no início ($G \cong 70 \text{ s}^{-1}$) e, gradualmente, mais brando, até a saída para o decantador ($G \cong 10 \text{ s}^{-1}$). A intensidade do movimento é determinada pela passagem da água através dos orifícios das bandejas dispostas perpendicularmente em relação ao sentido do fluxo. Cada floculador dispõe de quatro bandejas, cada qual com 19 orifícios, sendo que o diâmetro dos orifícios varia em função do gradiente de velocidade projetado para aquele determinado trecho.

c) Decantação

Saindo dos floculadores, a água, já com os flocos totalmente formados, escoar para o decantador. No decantador, a água é distribuída horizontalmente à meia-altura, iniciando uma trajetória ascendente. À medida que sobe a água, os flocos, sob seu peso, tendem a precipitar-se para o fundo, enquanto a água vai sendo clarificada. Os flocos mais leves (com velocidade crítica de sedimentação próxima a $2,0 \text{ cm/min}$), que tendem a ser arrastados para cima com a água, são precipitados nas paredes dos módulos de decantação acelerada, estes dispostos em toda a seção horizontal do decantador da meia-altura para cima, de modo que a água que os atravessa chega clarificada (turbidez $\cong 4\text{-}10 \text{ NTU}$) na parte superior do decantador, onde é coletada pelos canaletes. Os flocos precipitados acumulam-se no decantador sob a forma de lodo, o qual deve ser removido periodicamente, através da abertura das descargas de fundo do aparelho. A descarga é parcial, com um volume correspondente a cerca de 5-10% do volume total do decantador. O período entre descargas varia de acordo com a

quantidade de material em suspensão na água bruta, sendo recomendada pelo menos uma descarga por dia.

d) Filtração

A água clarificada escoar dos decantadores para uma coluna central (sua câmara superior), de onde é distribuída equitativamente entre os quatro filtros. A água entra pelos canaletos dos filtros; atravessa o material filtrante (composto de uma camada de antracito, de uma camada de areia e cinco pequenas camadas de seixos de suporte) em fluxo ascendente; é captada, já polida (turbidez < 1,0 NTU), pelos sistemas de drenagem dos filtros; converge de volta para a coluna central (para a sua câmara inferior) e daí, finalmente, escoar para o poço de sucção da elevatória de água tratada. Os filtros são projetados para operar sob o regime de taxa declinante variável, ou seja, formam uma bateria em que o grau de colmatção de cada filtro é diferente. Quando o nível máximo operacional (N_2) é atingido, apenas o filtro mais sujo da bateria é lavado. Deste modo, sempre a velocidade (taxa) de filtração é a maior no filtro mais limpo e a menor no filtro mais sujo. Após a lavagem do filtro mais sujo da bateria, todo o conjunto assume o nível mínimo operacional (N_1); o filtro recém-lavado assume a maior velocidade de filtração e as taxas dos demais filtros declinam proporcionalmente aos seus níveis de colmatção. Um novo ciclo se completa quando o N_2 é novamente atingido, e um segundo filtro (o novo mais sujo da bateria) é paralisado para lavagem. Outra característica deste conjunto de filtros é que eles são auto-laváveis, isto é, quando há necessidade de se lavar um filtro da bateria, desvia-se a totalidade do efluente filtrado produzido pelas unidades remanescentes para a unidade a ser lavada, em contra-corrente (fluxo ascendente com velocidade mínima de 0,7 m/min, expandindo o material filtrante e deslocando o material particulado nele retido durante ciclo de filtração – a operação de lavagem de um filtro dura de 6 a 10 minutos); isto sendo feito apenas com a manobra de três válvulas (fecha-se a alimentação individual do filtro, abre-se a saída individual de esgoto de lavagem e fecha-se a saída geral da ETA). Os filtros podem ser lavados de duas maneiras distintas: Mediante o acionamento de válvulas onde a lavagem é realizada através da própria água bruta provenientes das captações. Lavagem proveniente do reservatório elevado localizado na área da ETA. A carga hidráulica presente na cuba elevada do reservatório permite a lavagem dos filtros por gravidade.

e) Correção de pH, desinfecção e fluoretação

No trajeto que vai da ETA ao poço de sucção da elevatória de água tratada, a água filtrada recebe as dosagens das soluções de álcali (carbonato de sódio ou cal hidratada), hipoclorito de sódio e fluorsilicato de sódio, os quais se destinam, respectivamente, à correção do pH, desinfecção e fluoretação. As soluções químicas são preparadas e dosadas de forma similar à indicada para o coagulante metálico, sendo objetivados, contudo, os seguintes parâmetros:

- pH o mais próximo possível ao pH neutro (7.0);
- cloro residual livre mínimo de 0,2 mg/l (medido no ponto de consumo + distante);
- concentração de íon flúor compreendido entre 0,6 e 0,8 mg/l.

3.7. Instalações Elétricas

Estudo de suprimento de energia elétrica para as unidades do sistema (totalizando 5 unidades):

EEAB - Captação Superficial 1, 2 e 3

Extensão da rede elétrica de média tensão, com a instalação de uma estação transformadora próxima à captação, no sistema estrela com neutro, trifásico, 380/220V.

Instalação de um grupo gerador diesel, trifásico, 380/220V

EEAT - Estação Elevatória de Água Tratada 1 e 2

Ligadas diretamente na rede secundária da concessionária de energia elétrica local.

Instalação de um grupo gerador diesel, trifásico, tensão conforme a rede elétrica local.

A EEAT 1 foi projetada para atender o setor de abastecimento 1 a fim de alimentar o reservatório elevado existente com capacidade para 100 m³ e o reservatório de retrolavagem dos filtros da ETA.

A EEAT 2 foi projetada para atender os sistema de abastecimento 3 a fim de alimentar o reservatórios elevados R4, R5 e R6, com capacidade de 100m³ cada. Foi dimensionada para recalcar o volume máximo diário de consumo deste sistema.

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE INTERVENÇÃO E MEDIDAS MITIGADORAS

4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE INTERVENÇÃO E MEDIDAS MITIGADORAS

O objetivo das captações supra mencionadas é de abastecer as populações ribeirinhas do São Francisco, que apesar de algumas vezes estarem próximas às margens do rio, não tem acesso à água.

A avaliação dos impactos ambientais da intervenção para execução dos sistemas que irão bombear e aduzir água para as localidades, conclui que estes serão irrelevantes tendo em vista os benefícios proporcionados pela oferta de água a uma região que sofre com desabastecimento e irregularidade no abastecimento de água.

O empreendimento poderá minimizar movimentos migratórios, conferindo melhora na qualidade de vida da população do semi-árido.

Apesar de irrelevantes recomendamos que sejam adotadas algumas medidas objetivando a conscientização da população diretamente beneficiada.

Essas medidas são:

- a proteção das nascentes, margens e áreas degradadas,
- monitoramento da qualidade da água;
- saneamento básico das comunidades e vilas que se localizam as margens do rio e;
- ações que promovem a educação sócio-ambiental.

Reflorestamento de nascentes, margens e áreas degradadas

O reflorestamento de nascentes, margens e áreas degradadas, bem como a recuperação e controle de processos erosivos na bacia enquadram-se no tipo de ação considerada estratégica para a revitalização, sendo a degradação da vegetação e os processos erosivos já instalados um problema crônico que repercute negativamente, de diversas maneiras, na qualidade dos recursos hídricos.

Monitoramento da qualidade da água

O monitoramento é de fundamental importância para otimização da gestão das águas porque fornece as informações hidrológicas básicas e as formas de uso das águas na bacia. E tem como objetivos específicos, dotar a bacia de rede de monitoramento (qualitativo e quantitativo) dos sistemas hídricos, garantindo a qualidade das águas.

Obras de saneamento básico

A implantação de sistemas de tratamento de água traz impactos positivos como, por exemplo, a redução da incidência de doenças de veiculação hídrica, redução de carga poluidora em corpos d'água e melhoria da qualidade hidroambiental.

Educação Ambiental

A educação ambiental se constitui numa forma abrangente de educação, que se propõe atingir todos os cidadãos, através de um processo pedagógico participativo permanente que procura incutir no educando uma consciência crítica sobre a problemática ambiental, compreendendo-se como crítica a capacidade de captar a gênese e a evolução de problemas ambientais.

Dentro deste contexto, é clara a necessidade de mudar o comportamento do homem em relação à natureza, no sentido de promover sob um modelo de desenvolvimento sustentável (processo que assegura uma gestão responsável dos recursos do planeta de forma a preservar os interesses das gerações futuras e, ao mesmo tempo atender as necessidades das gerações atuais), a compatibilização de práticas econômicas e conservacionistas, com reflexos positivos evidentes junto à qualidade de vida de todos.

O programa desenvolve-se em cinco frentes: políticas públicas voltadas à educação, apoio a projetos de educação ambiental para a conservação e o desenvolvimento, formação de educadores, comunicação e produção de materiais educativos, sempre a partir de uma visão abrangente, democrática e participativa das questões socioambientais.

Benefícios da distribuição de água

Conclui-se, portanto que o projeto é uma importante ação no âmbito da política nacional de recursos hídricos, tendo por objetivo a garantia de água para o desenvolvimento sócio-econômico dos estados mais vulneráveis às secas. Neste sentido, ao mesmo tempo em que garante o abastecimento por longo prazo de grandes centros urbanos da região e de centenas de pequenas e médias cidades inseridas no semi-árido, o projeto beneficia áreas do interior do Nordeste com razoável potencial econômico, estratégicas no âmbito de uma política de desconcentração do desenvolvimento, polarizado até hoje, quase exclusivamente, pelas capitais dos estados.

Informações e documentos necessários ao processo de obtenção de licenciamento ambiental junto aos órgãos competentes

Informações e documentação técnica necessária para o licenciamento ambiental junto aos órgãos competentes:

- Outorga junto a ANA – Agência Nacional das Águas:

Dados Básicos → Nome do empreendimento, responsáveis técnico e legal, respectivos RGs, CPFs e endereço de e-mail, endereço para correspondência, telefone, fax, CNPJ ou CPF do empreendimento

Dados Técnicos → outorgas anteriores, nome do sistema de abastecimento, endereço do sistema de captação, nome da entidade operadora, distritos abastecidos pelo sistema e populações atendidas, esgotamento sanitário, coordenadas, localização e vazões.

- Autorizações junto ao IBAMA: caso haja movimentação de terra e supressão de vegetação.

**ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO,
OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA**

5. ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA

A elaboração de estudos de viabilidade e pré-concepção de sistemas de abastecimento de água potável envolve, dentre outras atividades, a estimativa de custos de implantação, operação e manutenção dos diversos componentes envolvidos. Tais estimativas visam a subsidiar a tomada de decisão sobre o tipo de sistema ou componente a ser adotado, sobre a melhor configuração do sistema sob o ponto de vista econômico-financeiro, ou mesmo, sobre a conveniência ou oportunidade de se implantar determinada obra. Neste trabalho, as palavras custos, orçamentos, etc. serão sempre entendidas como preço final com consultoria, projetos, insumos, mão de obra, impostos, seguros, remuneração do executor, etc.

Para obtenção dos valores apresentados foram utilizadas curvas de custos, normalmente formadas pela interpolação de pontos obtidos de empreendimentos ditos semelhantes, que, no entanto, nem sempre apresentam similaridades com os empreendimentos a serem analisados.

De forma a contribuir para o preenchimento da lacuna existente, o presente trabalho propõe estimativas de preços de implantação, operação e manutenção de propostas para sistemas de abastecimento de água, compreendendo estações de bombeamento, adutoras em meio rural e estações de tratamento de água com tratamento físico-químico padrão. Os resultados são apresentados sob a forma de planilhas sintéticas.

A metodologia adotada consistiu na realização de orçamentos básicos para cada um dos componentes do sistema, para pontos fixos da faixa populacional adotada, a partir de parâmetros médios de projeto e utilizando a base de custos unitários da Cia de Saneamento Básico de São Paulo - SABESP e, onde esses custos não estavam disponíveis, de outras bases indicadas para cada componente do sistema considerados: estações de bombeamento, adutoras e estações de tratamento de água.

A formação do “preço” de operação e manutenção é parecida e composta por três fatores básicos: (a) mão de obra; (b) insumos, para operação são basicamente energia e produtos químicos e para manutenção são materiais e peças de reposição ou substituição; e (c) despesas diretas tais como veículos, máquinas, ferramentas, mobilização, comunicações, mobiliário, área de trabalho equipada, etc.

A base de dados completa, utilizada neste estudo está disponível no Relatório “ESTIMATIVAS DE PREÇOS DE IMPLANTAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE UNIDADES E DE SISTEMAS DE ADUÇÃO, DE BOMBEAMENTO E DE TRATAMENTO DE ÁGUA”, dos autores:

Miguel Fernandez y Fernandez ⁽¹⁾

Engenheiro Civil (UFRJ). Especialista em Hidráulica e Saneamento. Pós Graduação em Engenharia de Irrigação pelo Instituto de Hidrologia de Madrid. Diretor-Presidente da Aquacon Engenharia e Controle de Qualidade Ltda.

Sérgio R. Ayrimoraes Soares

Engenheiro Civil (UnB), Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília. Especialista em Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas (ANA).

Carlos Motta Nunes

Engenheiro Civil (UFRJ). Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade de Surrey - UK. Especialista em Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas (ANA).

Endereço (1): Rua Evaristo da Veiga, 55 – 15º Andar, Centro. Rio de Janeiro- RJ. Brasil. CEP: 20.031-

Seguem três Quadros com estimativas de custos para implantação, manutenção e operação dos Sistemas para as três alternativas consideradas:

ALTERNATIVA 01

Unidade Construtiva	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Sistema Produtor (captação com flutuante - potência: 7,5 cv)	vb	1	180.000,00	180.000,00
Sistema Produtor (captação c/ poço de sucção - potência: 30,0 cv)	vb	1	312.000,00	312.000,00
Adutora de Água Bruta 1 - PVC DeFoFo - DN 200	m	4.030,00	223,00	898.690,00
Adutora de Água Bruta 2 - PVC DeFoFo - DN 150	m	5.700,00	190,00	1.083.000,00
Adutora de Água Bruta 3 - PVC DeFoFo - DN 200	m	3.440,00	223,00	767.120,00
Estação de Tratamento de Água - Filtração Direta - 3,5 L/s	vb	1	210.552,00	210.552,00
Estação de Tratamento de Água - Tipo Convencional - 25,0 L/s	vb	2	495.286,00	990.572,00
Estação Elevatória de Água Tratada - potência total inst.: 50,0 cv	vb	1	385.000,00	385.000,00
Estação Elevatória de Água Tratada - potência total inst.: 5,0 cv	vb	1	120.000,00	120.000,00
Adutora de Água Tratada 1 - PVC DeFoFo - DN 250	m	10,00	310,00	3.100,00
Adutora de Água Tratada 2 - PVC DeFoFo - DN 150	m	10,00	190,00	1.900,00
Adutora de Água Tratada 3 - PVC DeFoFo - DN 250	m	19.300,00	310,00	5.983.000,00
Adutora de Água Tratada 4 - PVC DeFoFo - DN 150	m	1.222,00	190,00	232.180,00
Adutora de Água Tratada 5 - PVC DeFoFo - DN 250	m	32.339,00	310,00	10.025.090,00
Reservatório Elevado de Concreto - cap. 50 m³	vb	2	170.000,00	340.000,00
Reservatório Elevado de Concreto - cap. 100 m³	vb	2	207.000,00	414.000,00
Reservatório Apoiado de Concreto - cap. 500 m³	vb	1	310.000,00	310.000,00
Rede de Distribuição de Água DN 50 à DN 100 e Ligações Domiciliares (incluindo hidrometração)	m	70.000,00	57,53	4.027.100,00
			TOTAL GERAL	26.283.304,00
Valor Anual de Operação e Manutenção do Sistema (despesas diretas + mão de obra, incluindo consumo de energia elétrica e produtos químicos)	vb	1	410.000,00	410.000,00

ALTERNATIVA 02

Unidade Construtiva	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Sistema Produtor (captação com flutuante - potência: 7,5 cv)	vb	1	180.000,00	180.000,00
Sistema Produtor (captação c/ poço de sucção - potência: 30,0 cv)	vb	1	312.000,00	312.000,00
Adutora de Água Bruta 1 - PVC DeFoFo - DN 200	m	4.030,00	223,00	898.690,00
Adutora de Água Bruta 2 - PVC DeFoFo - DN 150	m	6.000,00	190,00	1.140.000,00
Adutora de Água Bruta 3 - PVC DeFoFo - DN 200	m	3.440,00	223,00	767.120,00
Estação de Tratamento de Água - Filtração Direta - 3,5 L/s	vb	1	210.552,00	210.552,00
Estação de Tratamento de Água - Tipo Convencional - 25,0 L/s	vb	2	495.286,00	990.572,00
Estação Elevatória de Água Tratada - potência total inst.: 50,0 cv	vb	1	385.000,00	385.000,00
Estação Elevatória de Água Tratada - potência total inst.: 5,0 cv	vb	1	120.000,00	120.000,00
Adutora de Água Tratada 1 - PVC DeFoFo - DN 250	m	10,00	310,00	3.100,00
Adutora de Água Tratada 2 - PVC DeFoFo - DN 150	m	10,00	190,00	1.900,00
Adutora de Água Tratada 3 - PVC DeFoFo - DN 250	m	19.300,00	310,00	5.983.000,00
Adutora de Água Tratada 4 - PVC DeFoFo - DN 150	m	1.222,00	190,00	232.180,00
Adutora de Água Tratada 5 - PVC DeFoFo - DN 250	m	32.339,00	310,00	10.025.090,00
Reservatório Elevado de Concreto - cap. 50 m³	vb	2	170.000,00	340.000,00
Reservatório Elevado de Concreto - cap. 100 m³	vb	2	207.000,00	414.000,00
Reservatório Apoiado de Concreto - cap. 500 m³	vb	1	310.000,00	310.000,00
Rede de Distribuição de Água DN 50 à DN 100 e Ligações Domiciliares (incluindo hidrometração)	m	70.000,00	57,53	4.027.100,00
			TOTAL GERAL	26.340.304,00
Valor Anual de Operação e Manutenção do Sistema (despesas diretas + mão de obra, incluindo consumo de energia elétrica e produtos químicos)	vb	1	411.000,00	411.000,00

ALTERNATIVA 03

Unidade Construtiva	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Sistema Produtor (captação com flutuante - potência: 7,5 cv)	vb	1	180.000,00	180.000,00
Sistema Produtor (captação c/ poço de sucção - potência: 30,0 cv)	vb	1	312.000,00	312.000,00
Adutora de Água Bruta 1 - PVC DeFoFo - DN 200	m	4.030,00	223,00	898.690,00
Adutora de Água Bruta 2 - PVC DeFoFo - DN 150	m	5.700,00	190,00	1.083.000,00
Adutora de Água Bruta 3 - PVC DeFoFo - DN 200	m	3.440,00	223,00	767.120,00
Estação de Tratamento de Água - Filtração Direta - 3,5 L/s	vb	1	210.552,00	210.552,00
Estação de Tratamento de Água - Tipo Convencional - 25,0 L/s	vb	2	495.286,00	990.572,00
Estação Elevatória de Água Tratada - potência total inst.: 50,0 cv	vb	1	385.000,00	385.000,00
Estação Elevatória de Água Tratada - potência total inst.: 5,0 cv	vb	1	120.000,00	120.000,00
Adutora de Água Tratada 1 - PVC DeFoFo - DN 250	m	10,00	310,00	3.100,00
Adutora de Água Tratada 2 - PVC DeFoFo - DN 150	m	10,00	190,00	1.900,00
Adutora de Água Tratada 3 - PVC DeFoFo - DN 250	m	19.300,00	310,00	5.983.000,00
Adutora de Água Tratada 4 - PVC DeFoFo - DN 150	m	1.222,00	190,00	232.180,00
Adutora de Água Tratada 5 - PVC DeFoFo - DN 250	m	32.339,00	310,00	10.025.090,00
Adutora de Água Tratada 6 - PVC DeFoFo - DN 150	m	150,00	190,00	28.500,00
Adutora de Água Tratada 7 - PVC DeFoFo - DN 150	m	12.000,00	190,00	2.280.000,00
Reservatório Elevado de Concreto - cap. 50 m³	vb	5	170.000,00	850.000,00
Reservatório Elevado de Concreto - cap. 100 m³	vb	1	207.000,00	207.000,00
Reservatório Apoiado de Concreto - cap. 500 m³	vb	1	310.000,00	310.000,00
Rede de Distribuição de Água DN 50 à DN 100 e Ligações Domiciliares (incluindo hidrometração)	m	51.000,00	57,53	2.934.030,00
			TOTAL GERAL	27.801.734,00
Valor Anual de Operação e Manutenção do Sistema (despesas diretas + mão de obra, incluindo consumo de energia elétrica e produtos químicos)	vb	1	510.000,00	510.000,00

Notas: 1) Os valores acima descritos destinam-se apenas a estimativas de custos e estudos comparativos de soluções, não substituindo, em nenhuma hipótese, orçamentos específicos; 2) Inclui fornecimento de tubulação, acessórios, escavação, reaterro, supervisão, garantias, testes e operação inicial por 15 dias, seguros, custos financeiros, impostos, BDI, etc..., considerando um mix de tipo de terreno, lençol d'água, área rural e pavimentada. Todo o fornecimento e serviços de 1ª categoria; 3) Não inclui custos de desapropriação de terrenos, de aprovações, de licenças, de qualquer taxa, exceto os impostos sobre empreiteiros e fornecedores, nem custos de natureza jurídica ou de natureza financeira, inclusive derivados de interrupções durante a obra ou correlatos a qualquer um destes itens; 4) Atualização de Preços conforme índice INCC - FGV

Pode-se observar que não há variação representativa nos custos de implantação para as três alternativas consideradas, no entanto, a alternativa nº 01 mostra-se mais econômica, partindo de um cenário de centralização dos Centros de Reservação, providos de infra-estrutura necessária a garantir a longevidade do Sistema.

Esta alternativa considera a implantação de 5 (cinco) sistemas de abastecimento, com zonas piezométricas independentes, em função da: (i) captação no Rio São Francisco; (ii) abastecimento às áreas com ocupações consolidadas.

Quando possível, os reservatórios serão alimentados através de adutoras de recalque independentes, o que evita problemas de desbalanceamentos entre centros de reservação distintos, facilitando a automação das bombas.

Para os sistemas que compartilham da mesma adutora de água tratada, que parte do Assentamento Alto da Areia, em direção à localidade de Sitio Almas, abastecendo diversos reservatório em sua trajetória, recomenda-se a adoção de torneiras de boia reforçadas e chaves de nível com transmissão de sinal por radiofrequência ou telemetria.

ANEXOS

6. ANEXOS

6.1. Análise Físico-Químicas

6.2. Plano de Sondagem e Perfis Litológicos

6.3. Estudo comparativo entre PVC e PEAD

6.4. Desenhos

Número	Título do Desenho	Rev
CODEVASF-AGU-PE01GE-MAPA-001_R0.dwg	Mapa de Localização / Mapa Geral	1
CODEVASF-AGU-PE01GE-ALT1-001_R0.dwg	Projeto Hidráulico – Estudo de alternativas – Alternativa 1	1

6.1. Análises Físico-Químicas

6.2. Plano de Sondagem e Perfis Litológicos

6.3. Estudo comparativo entre PVC e PEAD

6.4. Desenhos