

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - COLUMBIA WATER CENTER
FUNDAÇÃO CEARENSE DE PESQUISA E CULTURA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL

PLANO DE ÁGUAS MUNICIPAL

MILHÃ-Ceará



...buscando a universalização e a sustentabilidade hídrica...

antes...



...depois

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	6
CRÉDITOS INSTITUCIONAIS.....	7
AGRADECIMENTOS	7
AGRADECIMENTO ESPECIAL.....	7
INTRODUÇÃO.....	9
2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE MILHÃ	14
2.1 Localização e Acessos	14
2.2 Histórico de Formação do Município de Milhã.....	15
2.3 Dados Gerais do Município.....	16
2.3.1 Área e População.....	16
2.3.2 Aspectos Fisiográficos.....	17
2.3.3 Aspectos Socioeconômicos	20
3. RECURSOS HÍDRICOS NO ÂMBITO DO MUNICÍPIO.....	27
3.1. INTRODUÇÃO.....	27
3.2 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS.....	30
3.2.1 Açudes Principais da Bacia do Riacho Valentim.....	32
3.2.2 Açudes Principais da Bacia do Riacho Capitão Mor.....	41
3.2.3 Açudes Principais da Bacia do Riacho Cabeça-de-Boi.....	45
3.2.4 Açudes Principais das Bacias dos Riachos Maré e Lagoinha.....	47
3.3 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS.....	48
3.3.1 Domínios Geológicos.....	48
3.3.2 Diagnóstico da Exploração Realizada pela CPRM (1998).....	48
3.3.3 Aspectos Quantitativos e Qualitativos	50
3.3.4 Conclusões do Relatório da CPRM	52
3.3.5 Situação Atual.....	54
4. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DE ABASTECIMENTO HÍDRICO MUNICIPAL.....	55
4.1 Introdução.....	55
4.2 Descrição do Diagnóstico por Comunidade.....	61
4.2.1 C1- CARNAUBINHA.....	61
4.2.2 C2- ALTO SANTO (CABEÇA DE BOI).....	67
4.2.3 C3- AÇUDE NOVO.....	69
4.2.4 C4- TABULEIRO.....	74

4.2.5 C5-FURNAS	76
4.2.6 C6-GROSSOS.....	78
4.2.7 C7-ITABAIANA.....	81
4.2.8 C8-IPUEIRAS	83
4.2.9 C9-QUANDU.....	89
4.2.10 C10-LAGOA NOVA.....	91
4.2.11 C11-SANTA FÉ.....	97
4.2.12 C12-SÃO BENTO / SÃO LUIZ.....	99
4.2.13 C13-JAPÃO	103
4.2.14 C14-RIACHO VERDE.....	105
4.2.15 C15-JOSÉ DE PAZ.....	108
4.2.16 C16-CRUZEIRO/JOSÉ DE PAZ.....	111
4.2.17 C17-BARRA DO JUAZEIRO.....	111
4.2.18 C18-BOM ALÍVIO.....	114
4.2.20 C20- SANTA ROSA.....	118
4.2.21 C21-TRAÍRAS	118
4.2.22 C22-RECONQUISTA.....	121
4.2.23 C23-RIACHO DO MEIO	123
4.2.24 C24-TRANSVAL.....	127
4.2.25 C25- SÃO JOÃO	130
4.2.26 C26-VALENTIM DO SABINO	132
4.2.27 C27-PEDRA FINA.....	134
4.2.28 C28-INGÁ.....	138
4.2.29 C29-MASSAPÊ	140
4.2.30 C30-CRUZEIRO.....	142
4.2.31 C31-SÍTIO FORTALEZA	145
4.2.32 C32-CUMARU	149
4.2.33 C33-ESPERANÇA	151
4.2.34 C34-SABONETE.....	158
4.2.35 C35-BOM PRINCÍPIO	162
4.2.36 C36-SEGURANÇA	166
4.2.37 C37-EXTREMA	169
4.2.38 C38-MACACO.....	174
4.2.39 C39-MILHÃ VELHA	178
4.2.40 C40-SÍTIO BECO.....	179
4.2.41 C41-ALTO VISTOSO.....	181
4.2.42 C42-SÍTIO VITÓRIA	185
4.2.43 C43-BELO MONTE.....	188
4.2.44 C44-TANQUES	197
4.2.45 C45-SÍTIO AÇUDE	200
4.2.46 C46-PAU BRANCO	202
4.2.47 C47-VALENTIM DOS PINHEIROS.....	205
4.2.48 C48-MILHÃ (SEDE MUNICIPAL).....	209
4.2.49 C49-MONTE SOMBRIO.....	217
4.2.50 C50-PEDRA D'ÁGUA.....	219
4.2.51 C51-SERROTE	223
4.2.52 C52-ALMEIXA	225
4.2.53 C53-BARRA 2	227
4.2.54 C54-MORADA NOVA.....	229
4.2.55 C55-VISTA ALEGRE.....	232
4.2.56 C56-SÍTIO LIBERDADE.....	234
4.2.57 C57-BARRA 01	236
4.2.58 C58-AMANAJU 01	241
4.2.59 C59-AMANAJU 02.....	245
4.2.60 C60-CAMPO NOVO	248
4.2.61 C61-DEUS ME AJUDE.....	251
4.2.62 C62-VÁRZEA ALEGRE.....	253

4.2.63 C63-BOM ALÍVIO.....	255
4.2.64 C64-KM 21.....	255
4.2.65 C65-OLHO d'ÁGUA.....	259
4.2.66 C66-VILA NOVA.....	262
5. INTERVENÇÕES PRIORITÁRIAS NA ESCALA LOCAL.....	269
5.1 INTRODUÇÃO.....	269
5.2 INTERVENÇÕES PARA UNIVERSALIZAÇÃO DO ABASTECIMENTO.....	271
5.2.1. BLOCO 1.....	274
5.2.2 BLOCO 2.....	287
5.2.3 BLOCO 3.....	293
5.2.4 BLOCO 4.....	298
5.2.5 BLOCO 5.....	306
5.2.6 BLOCO 6.....	312
6. BALANÇO HÍDRICO E PROPOSIÇÃO DE INTERVENÇÕES NA ESCALA MUNICIPAL.....	315
6.1. BALANÇO HÍDRICO GLOBAL MUNICIPAL	315
6.2. O PROBLEMA DO ABASTECIMENTO DA SEDE DE MILHÃ	316
6.3. PROPOSTAS DE INTERVENÇÕES	320
6.3.1. AÇUDE CAPITÃO MOR PARA ABASTECIMENTO DE MILHÃ, BARRA, BAIXA VERDE, CIPÓ E MONTE GRAVE.....	320
6.3.2. AÇUDE LAGOA NOVA PARA ABASTECIMENTO DE CARNAUBINHA.....	328
6.3.3. OUTRAS INTERVENÇÕES SUGERIDAS.....	336
7. CONSOLIDAÇÃO DOS CUSTOS E HIERARQUIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS.....	338
7.1 CUSTOS CONSOLIDADOS	338
7.2. HIERARQUIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS	339
8. GERENCIAMENTO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE POPULAÇÕES RURAIS DIFUSAS	342
INTRODUÇÃO.....	343
EXPERIÊNCIA DE ABASTECIMENTO RURAL NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO	347
Modelos de Gerenciamento.....	348
SISAR / Ceará.....	348
Centrais/Bahia.....	350
COPANOR/ MINAS	350
Financiamento dos SAR a Experiência do Ceará.....	351
Projeto São José.....	351
KFW.....	351

Programas Federais	352
Programa Um milhão de Cisternas.....	352
ATLAS da ANA.....	352
PRINCÍPIOS PARA UM MODELO DE GERENCIAMENTO.....	353
ALTERNATIVAS DE MODELOS DE ABASTECIMENTO	354
Alternativas de infra-estrutura Física.....	354
Modelos de Administração.....	357
Modelo de financiamento.....	360
Apoio Técnico	363
SELEÇÃO DO MODELO	364
AMPLIAÇÃO DA ESCALA DO PROJETO (<i>UPSCALING</i>)	366
9. CONCLUSÕES.....	370
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	372

APRESENTAÇÃO

O presente PLANO DE ÁGUAS MUNICIPAL – PAM – para o município de Milhã, no estado do Ceará, foi elaborado pelo Grupo de Gerenciamento de Risco Climático e Sustentabilidade Hídrica da **Universidade Federal do Ceará**, no âmbito de seu acordo de cooperação internacional firmado por intermédio da **Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura – FCPC/UFC** com o **Columbia Water Center - CWC** da **Universidade de Columbia** de Nova Iorque, com o patrocínio financeiro da **Pepsico Foundation** dos Estados Unidos da América.

O PAM-Milhã é produto de uma pesquisa e de ações proativas de intervenção estrutural que vem sendo desenvolvido desde o ano de 2009 pelo GGRC/UFC/CWC, investigando a sustentabilidade hídrica para abastecimento humano de comunidades rurais no semi-árido brasileiro, mais especificamente no sertão central do estado do Ceará, abrangendo a região compreendida pelos municípios de Quixeramobim, Solonópole, Senador Pompeu, Deputado Irapuan Pinheiro e Milhã. A concentração da pesquisa se deu nos três últimos municípios e o foco de intervenções estruturais se deu no município de Milhã.

O apoio institucional da **Prefeitura Municipal de Milhã** foi decisivo para o sucesso das ações estruturais e o desenvolvimento da pesquisa no âmbito do município. Destaca-se também o apoio institucional da **Secretaria de Desenvolvimento Agrário** do Estado do Ceará – SDA através do Programa de Combate à Pobreza Rural no Ceará – **Projeto São José**, cuja parceria tornou possível esta realização.

O PAM visa prover o município de Milhã com um instrumento de planejamento de ações de saneamento básico e de recursos hídricos focados para a universalização e a sustentabilidade de sistemas de abastecimento humano de comunidades rurais do seu território, segundo os preceitos previstos na Lei Federal Nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, conhecida como Lei do Saneamento Básico, que propôs as Diretrizes Nacionais para o saneamento básico e para a Política Federal de Saneamento Básico.

O PAM sugere uma agenda pactuada entre o poder público, nos níveis municipal, estadual e federal, com a sociedade civil, representada pelas associações comunitárias e organizações não governamentais, para alcançar a meta comum de universalização do abastecimento humano com garantia quantitativa e qualitativa e sua sustentabilidade de longo prazo, minimizando a necessidade de ações emergenciais de abastecimento humano com carro pipa no âmbito do município, caso se concretizem as intervenções estruturais e não estruturais aqui propostas.

CRÉDITOS INSTITUCIONAIS

Universidade Federal do Ceará

Prof. Jesualdo Pereira Farias – *Reitor*

Prof. José de Paula Barros Neto – *Diretor do Centro de Tecnologia*

Prof. John Kenedy de Araújo - *Chefe do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental*

Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura

Prof. Francisco Antônio Guimarães – *Presidente*

Prof. Adriano Cesar Prado Cysne – *Assessor Jurídico*

Columbia Water Center – University of Columbia (New York)

Prof. Upmanu Lall – *Coordenador Geral do Projeto*

Profa. Tanya Heikkila – *Pesquisadora*

Dr. Daniel Stellar – *Administração do projeto*

AGRADECIMENTOS

Secretaria de Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará

Engº Camilo Santana – *Secretário de Estado*

Engª Mércia Sales – *Coordenadora do Programa São José*

Prefeitura Municipal de Milhã

Dr. José Cláudio Dias de Oliveira – *Prefeito Municipal*

Sr. Francisco Eudes de Oliveira – *Secretário de Obras*

Associações Comunitárias

Sr. Francisco Edson Pimentel (Chicão) – *Presidente da Associação Comunitária de Ingá*

Sra. Antônia Lucilene de Lima – *Presidente da Associação Comunitária de Pedra Fina*

Exército Brasileiro – Comando da 10ª RM

Gal. Div. Vítor Carulla Filho – *Comandante*

Major Ferro – *Assistente da Operação Carro Pipa*

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Pepsico Foundation – New York

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

GRUPO DE GERENCIAMENTO DE RISCO CLIMÁTICO E SUSTENTABILIDADE HÍDRICA – DEHA - UFC

Prof. Francisco de Assis de Souza Filho – *Coordenador Geral*

Prof. Silvrano Adonias Neto – *Pesquisador-membro*

Prof. Francisco Osny Enéas da Silva – (*Universidade de Fortaleza*) – *Pesquisador-membro*

Socióloga Daniele Costa da Silva – *Pesquisadora-membro*

Socióloga Cristine Ferreira Gomes Viana – *Pesquisadora-membro*

Eliane Ferreira da Silva Mota – *Apoio administrativo*

Felipe Nogueira Cadengue de Lucena - *Apoio administrativo*

José Hebert Medeiros Almeida – *Estudante-estagiário*

Bruno Marinho Cavalcante de Oliveira – *Estudante-estagiário*

Renato de Oliveira Lima – *Estudante-estagiário*

PARCERIAS ESPECIAIS

Shirley Menezes da Silva – *S & B Serviços de Engenharia Ltda*

Marcos Sérgio Pinheiro de Oliveira – *SOTEROS Estudos e Projetos*

INTRODUÇÃO

O Estado do Ceará possui uma área territorial de 148.825 km² (IBGE, Res. nº 05, 10/10/2002) com uma população de 8.547.809 habitantes (IBGE, 2009) distribuída em 184 municípios, sendo que 150 municípios estão inseridos na região do semi-árido brasileiro, correspondendo a 86,83% da área territorial do estado. A população cearense vivendo no semi-árido, segundo dados do Ministério da Integração Nacional (Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro, MI, 10/03/2005), corresponde a 2.451.214 habitantes em zona urbana e 1.760.078 habitantes na zona rural. A população cearense vivendo na zona rural semi-árida corresponde a 20,5% da população total do estado.

A região semi-árida é reconhecida oficialmente pelo Governo Federal por se caracterizar por uma precipitação pluviométrica média inferior a 800 mm; um índice de aridez de até 0,5 calculada pelo balanço hídrico entre as precipitações e evapotranspirações potenciais no período de 1961 a 1990 e, por um risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990. Na região de Milhã o índice pluviométrico é de 763 mm/ano e a evaporação é superior a 2069 mm/ano.

Afora o problema da semi-aridez climatológica, subsiste o problema geológico no qual 80% do território do estado estão sobre rocha cristalina, com camada de solos rasos sem recursos hídricos subterrâneos que ofereçam água em quantidade e qualidade para suprimento humano. A água subterrânea no cristalino é captada em poços profundos com vazão média da ordem de apenas 2 m³/h e apresenta um alto teor de salinidade sendo imprópria para consumo humano, requerendo sua dessalinização para tanto.

A conjugação destes fatores climáticos e geológicos adversos no estado do Ceará conduz a uma grande dificuldade para prover o abastecimento de populações rurais e urbanas e de água para produção econômica, sobretudo na agricultura e pecuária. Nos períodos de seca acentua-se a irregularidade na distribuição temporal e espacial da chuva comprometendo o abastecimento humano e a atividade econômica na agricultura, conduzindo a graves problemas de ordem econômica e, sobretudo, social, com a desagregação de famílias e a necessidade de intervenção do poder público com ações de emergência como o abastecimento precário a partir de carros pipa, principalmente para as comunidades rurais do sertão, e às vezes, com a extensão do programa carro pipa até mesmo para as sedes municipais e grandes distritos urbanos.

A questão do acesso à água para as populações rurais difusas tem sido um desafio ainda não superado. O abastecimento de água para núcleos populacionais abaixo de 50 famílias (cerca de 250 pessoas) tem se mostrado inviável economicamente, devido ao elevado custo das infraestruturas hídricas necessárias, da dispersão espacial e populacional das comunidades e, principalmente, da **ausência de um modelo de gestão sustentável** e adequado para prover a operação e manutenção dos sistemas implantados, garantido o abastecimento de modo continuado em quantidade e qualidade para estas populações.

Reconhecendo a necessidade de uma ação mais proativa da Universidade, como repositório da base científica e da geração de conhecimento, foi criado o Grupo de Gerenciamento em Risco Climático e Sustentabilidade Hídrica (GGRC) no Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará, com o propósito de pesquisar e desenvolver estratégias de adaptação do homem à variabilidade e mudança do clima, incorporando ferramentas de gestão de risco de forma a assegurar a sustentabilidade e segurança da água nas sociedades humanas no semi-árido nordestino. Estas estratégias incorporam o projeto e a implantação de infraestruturas, assim, como a sua gestão.

O projeto de pesquisa do GGRC/UFC foi então criado com base na sua parceria com o *Earth Institute* da Universidade de Columbia em Nova Iorque através do seu *Water Center (CWC)* tendo financiamento da *Pepsico Foundation* para desenvolver um programa internacional que pretendia articular uma série de ações de base científica de grande impacto para alcançar solução para a crescente crise de água em regiões de baixa renda no Brasil, Índia, China e Sub-Saara Africano. No Brasil, a instituição líder deste projeto ficou sendo a Universidade Federal do Ceará e a Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura como operadora dos recursos financeiros oriundos da Universidade de Columbia. Dentre os objetivos específicos da parte brasileira do projeto estavam:

- Definir critérios para projetar sistemas sócio-naturais resilientes;
- Desenvolver soluções de suprimento de água para as populações humanas em escala local e pontual;
- Incorporar a gestão do risco climático no projeto e gestão de hidrossistemas para aprimorar as técnicas de tomada de decisão sob incerteza;
- Desenvolver mecanismos de transparência e que aprimorem o processo de alocação de água no Ceará.

Os dois primeiros objetivos do projeto se enquadravam dentro do escopo de buscar alternativas de soluções para a questão do acesso à água para as pequenas comunidades rurais difusas do sertão, consideradas o elo mais fraco da corrente de populações que sofrem com as agruras da falta de água decorrentes das secas periódicas que assolam o território semi-árido nordestino. Estas comunidades são frequentemente abastecidas com carro pipa durante as estiagens anuais, que nem sempre correspondem a “anos secos” verdadeiros, mas simplesmente pela inexistência de fonte hídrica de abastecimento quando se esgotam as águas acumuladas nos pequenos reservatórios locais, após a estação chuvosa.

A análise dessa questão pelo GGRC/CWC concluiu pela seguinte estratégia de ação:

Selecionar uma área piloto de pesquisa no semi-árido, nordestino, notadamente no sertão central cearense, tendo sido escolhidos os municípios de Quixeramobim, Senador Pompeu, Deputado Irapuan Pinheiro, Solonópole e Milhã;

Levantar os roteiros de abastecimento providos pela Operação Carro Pipa de 2007 posta em prática pelo Exército Brasileiro na região da pesquisa de forma a identificar as comunidades rurais atendidas pelo programa;

Visitar as comunidades daqueles municípios atendidas com carro pipa de forma a identificar aquelas mais carentes de água;

Selecionar dentre as comunidades mais carentes algumas para ser objeto de ações estruturais de abastecimento e aplicação de um modelo baseado na autogestão participativa da comunidade, explorando o capital social e fomentando a sua capacidade de organização;

Implantar um projeto piloto de abastecimento e acompanhar o desempenho de sua gestão pela comunidade.

Os resultados das ações que transcorreram a partir da implementação dos procedimentos supracitados pelo GGRC/CWC levaram a concluir pela necessidade de se elaborar um PLANO DE ÁGUAS MUNICIPAL – PAM que contemplasse as seguintes funções:

um diagnóstico consolidado sobre as **comunidades rurais** do município: identificando quais eram e onde estavam localizadas as comunidades de uma forma georreferenciada e semi-censitária;

um diagnóstico das **fontes hídricas disponíveis** no âmbito do município: quais eram os mananciais superficiais e subterrâneos, onde estavam localizados, e

- qual era a sua capacidade de oferta quantitativa e qualitativa de água para suprir o abastecimento;
- um diagnóstico da **demanda hídrica** no município: quais eram os consumos das comunidades considerando os múltiplos usos da água, mas focando prioritariamente na água para beber;
- um diagnóstico do **balanço hídrico**: qual era a diferença entre a oferta hídrica disponível e o consumo para múltiplos usos, com prioridade para o abastecimento humano e a dessedentação animal;
- um diagnóstico institucional e da **capacidade de auto-organização** destas comunidades identificando qual era o **capital social** disponível em cada uma;
- a elaboração de um **planejamento de novas intervenções hídricas**: visando o incremento da oferta hídrica para múltiplos usos com prioridade para o abastecimento humano e a dessedentação animal;
- a elaboração do **planejamento para universalização do abastecimento**: identificando as intervenções necessárias nas escalas local, regional e municipal para garantir o acesso à água para toda população do município;
- a elaboração de um **modelo de gestão sustentável poliformo**: quais seriam os modelos de gestão sustentáveis adaptados às diferentes realidades observadas nas comunidades em campo, observando princípios de sustentabilidade e tentando alcançar a máxima eficiência social e econômica no gerenciamento dos sistemas.

O foco do PLANO DE ÁGUAS MUNICIPAL – PAM presentemente concluído é o de servir como um instrumento de planejamento oferecido ao município de forma a sugerir estratégias de alcance da universalização e sustentabilidade de sistemas de abastecimento de água para suprimento humano no município, incluindo tanto as pequenas comunidades rurais como também a sede municipal e os centros urbanos distritais de maior porte.

O PAM de Milhã corresponde assim a um dos produtos da pesquisa desenvolvida pelo GGRC/CWC, ampliando o universo de comunidades atendidas pelo projeto no âmbito do município, afora aquelas comunidades que foram contempladas com a implantação de um sistema de abastecimento piloto financiada e construída pelo mesmo.

O PAM de Milhã é apresentado em nove capítulos: O primeiro capítulo consta da presente introdução. O segundo capítulo descreve uma caracterização geral do município de Milhã. O terceiro corresponde a um diagnóstico dos recursos hídricos a nível municipal. O quarto descreve um diagnóstico das comunidades rurais do município, com foco no problema do abastecimento humano. O quinto capítulo apresenta a sugestão de intervenções prioritárias para universalizar o abastecimento das comunidades rurais. O sexto capítulo apresenta sugestões de intervenções estruturais para incrementar a oferta de água municipal em quantidade e qualidade para múltiplos usos, mas com foco no abastecimento humano. O sétimo apresenta uma consolidação dos custos estimados das intervenções. O oitavo capítulo discute sobre os modelos de gerenciamento sustentáveis dos sistemas de abastecimento das pequenas comunidades rurais e as estratégias para seu alcance. Por último, são apresentadas as referências bibliográficas que serviram de base para produção deste plano.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE MILHÃ

2.1 Localização e Acessos

O município de Milhã fica localizado no Estado do Ceará, nas coordenadas geográficas 5° 40' 30" de latitude sul e 39° 11' 38" de longitude oeste, na mesorregião do Sertão Cearense e microrregião do Sertão de Senador Pompeu com os seguintes limites:

- Ao norte: município de Quixeramobim;
- Ao sul: municípios de Deputado Irapuan Pinheiro e Solonópole;
- Ao leste: município de Solonópole;
- Ao oeste: municípios de Quixeramobim e Senador Pompeu.

A Figura 2.1 apresenta a localização do município de Milhã.



Figura 2.1: Mapa de localização do município de Milhã, Estado do Ceará, Brasil.

(Fonte: Wikipedia, 2009)

O município fica numa distância de 301,1 Km da capital Fortaleza, cujo acesso a partir dessa é feito pelas rodovias CE-060 e BR-226. O roteiro de viagem é: Fortaleza →

Quixeramobim → Senador Pompeu → Milhã. Através de estradas estaduais, asfaltadas e/ou carroçáveis, atinge-se demais vilas, lugarejos e fazendas do município, interligados e a maioria com franco acesso durante todo o ano.

2.2 Histórico de Formação do Município de Milhã

O nome Milhã provém de uma planta gramínea existente na região. O gentílico é *milhãense*. As origens do município são recentes, como Distrito desmembrado do município vizinho de Solonópole e situado à margem direita do rio Capitão-Mor. A povoação de Milhã começou no início do século XX, formada por pequenos agricultores, comerciantes e criadores de espécies diversas.

O povoado de Milhã foi elevado a Distrito pelo Decreto nº 1.540 de 03 de maio de 1935 subordinado ao município de Cachoeira. Pelo Decreto Estadual nº 1.114 de 30 de dezembro de 1943 o município de Cachoeira passou a ser denominado de Solonópole. Milhã foi elevado à categoria de município pela Lei Estadual nº 4.448 de 03 de janeiro de 1959 ficando desmembrado de Solonópole, passando a ficar dividido na sede Milhã e no distrito de Carnaubinha. Pela Lei Estadual nº 8.339 de 14 de dezembro de 1965 foi extinto o município de Milhã e seu território foi novamente anexado a Solonópole, como um simples distrito.

Foi novamente elevado à categoria de município pela Lei Estadual nº 11.011 de 05 de fevereiro de 1985 com constituição da sede Milhã e distrito de Carnaubinha. Em 1988 houve modificação na divisão territorial passando a ter 3 distritos: sede Milhã, distrito de Carnaubinha e distrito de Monte Grave. Pela Lei Municipal nº 012 de 16 de dezembro de 2002 foram criados mais 3 distritos: Baixa Verde, Barra e Ipueira. A Figura 2.2 mostra o mapa de Milhã.

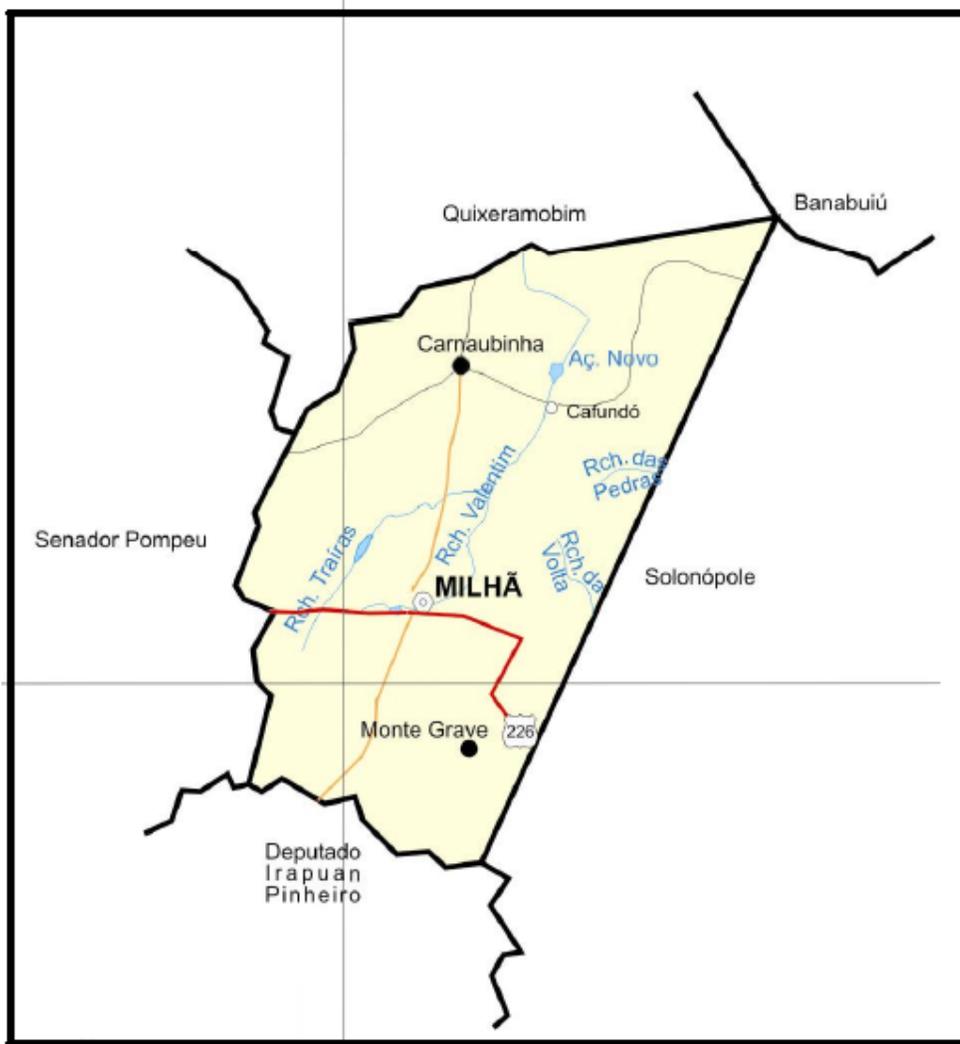


Figura 2.2: Mapa de Milhã. (Fonte: IPECE, 2008)

2.3 Dados Gerais do Município

2.3.1 Área e População

Área:

A área do município é de 502,036 Km².

População:

A **população atual** do município é de **14.826** habitantes segundo a contagem populacional do IBGE de 2009. A população recenseada em 2000 era:

- População Total (2000): 13.028 hab.

- População Urbana (2000): 5.054 hab.
- População Rural (2000): 7.974 hab.
- Densidade Demográfica (2000): 25,95 hab/Km²
- Densidade Demográfica Atual: 28,11 hab/Km²
- Taxa de Urbanização (2000): 39,79%

A evolução populacional do município é mostrada na Figura 2.3.

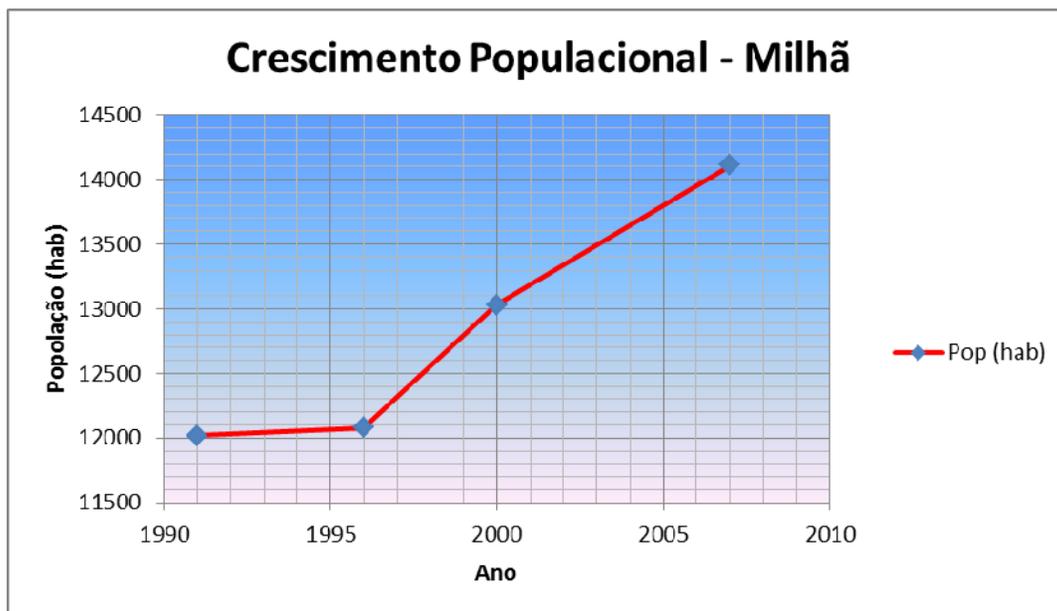


Figura 2.3: Curva de Crescimento Populacional de Milhã. (Fonte: IBGE, 2009)

2.3.2 Aspectos Fisiográficos

Temperatura:

A temperatura média do município varia entre 26 °C a 28 °C, com médias máximas de 29 °C e mínimas de 23 °C.

Clima:

Tropical quente semi-árido.

Pluviosidade:

A média anual é de 763 mm/ano. A Figura 2.4 mostra a variação anual de precipitação no município de Milhã, referente ao posto pluviométrico da FUNCEME. A Figura 2.5 mostra a variação média mensal de precipitação no município.

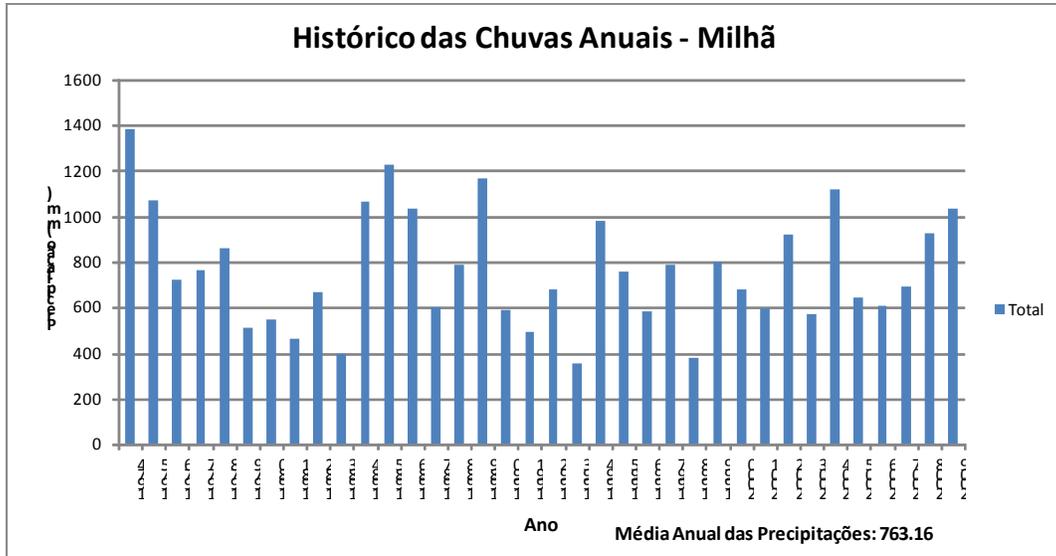


Figura 2.4: Histórico da precipitação total anual em Milhã.

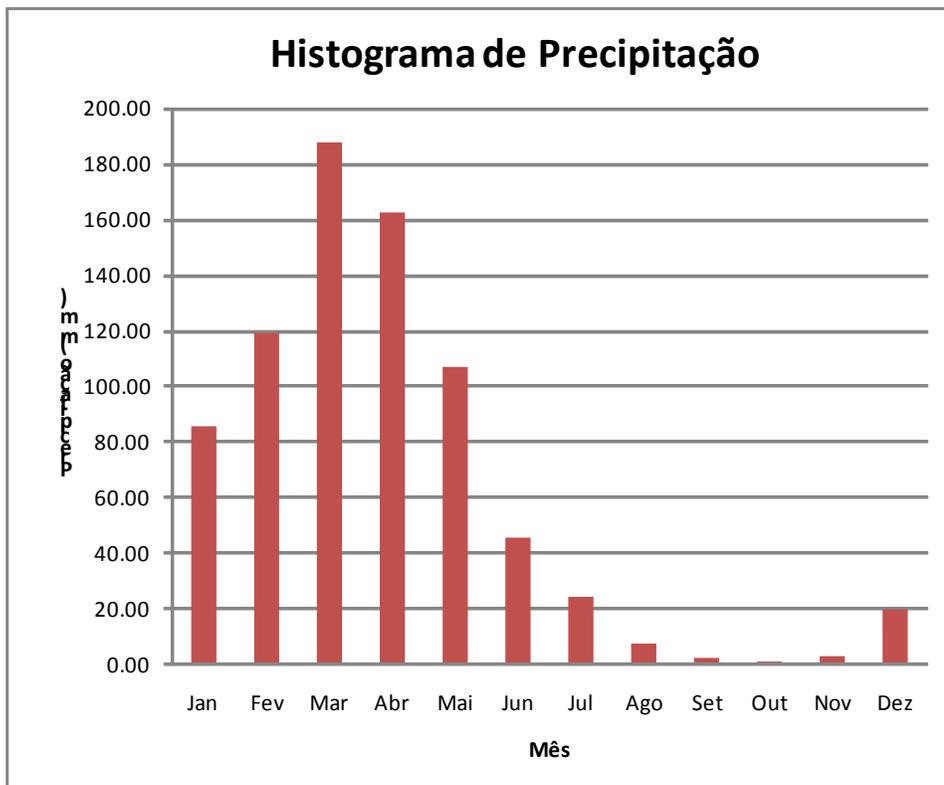


Figura 2.5: Variação da precipitação média mensal em Milhã.

Vegetação:

A vegetação predominante é do tipo caatinga arbustiva densa.

Relevo:

A altitude média é de 215m. O relevo tem formas suaves e pouco dissecadas da Depressão Sertaneja, um produto da superfície de aplainamento em atuação a partir do Cenozóico. São observadas altitudes entre 200 e 500m.

Solos:

Os solos são litólicos, com ocorrência de Bruno não Cálcico, Planassolo Solódico, Podzólico Vermelho-Amarelo e Regossolos.

Geologia:

Segundo dados da CPRM, na área somente ocorrem rochas antigas, granitos, gnaisses e migmatitos do Pré-Cambriano. Podem ser encontradas também pequenas manchas de colúvio (sedimentos conglomeráticos e arenosos), bem como depósitos aluvionares nos leitos das drenagens principais. A Figura 2.6 mostra a inserção do município de Milhã no embasamento geológico do Estado do Ceará.

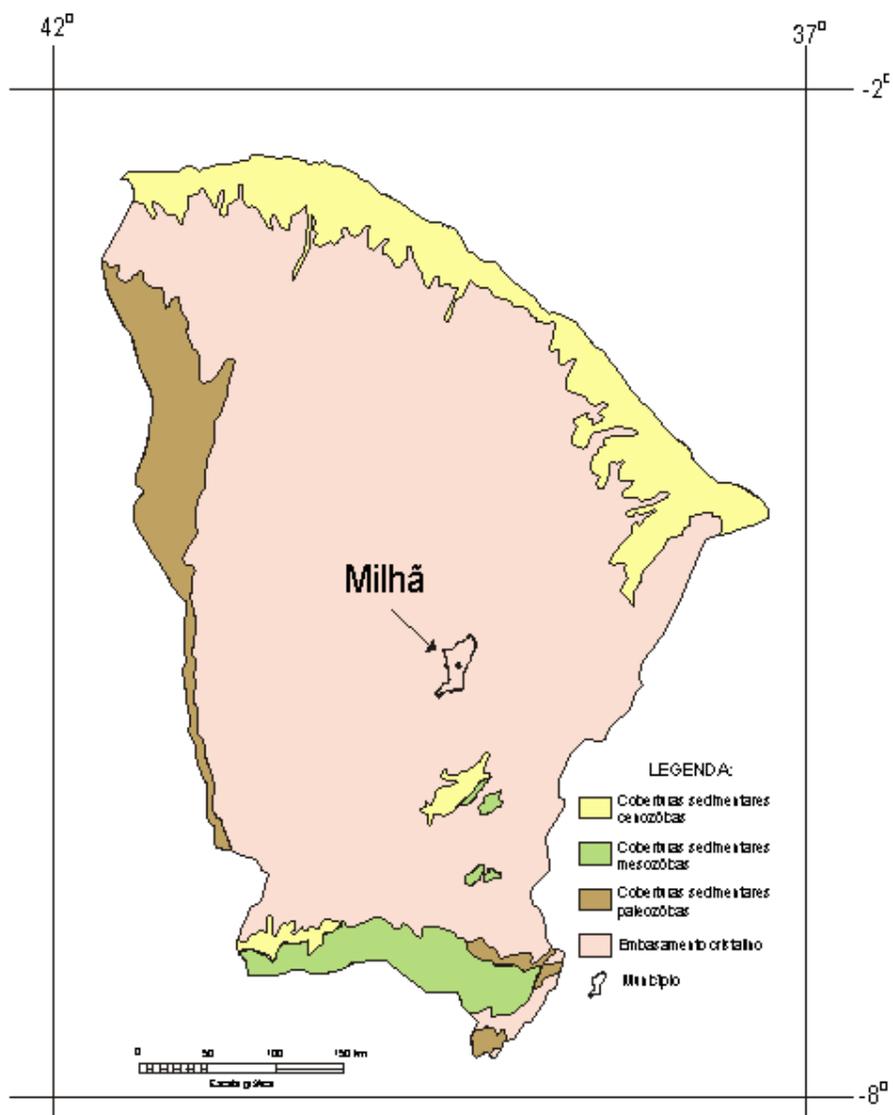


Figura 2.6: Inserção do município de Milhã no embasamento cristalino do Estado do Ceará. (Fonte: CPRM, 2008)

2.3.3 Aspectos Socioeconômicos

O município de Milhã apresenta um quadro socioeconômico de pobreza relativa aos principais indicadores adotados para comparação com outros municípios da região e do Brasil.

Índice de Desenvolvimento Humano

O IDH é um dos principais indicadores empregados pelos organismos internacionais para classificação do estágio de desenvolvimento da sociedade e economia de uma

dada região ou País. O IDH serve de comparação para medir o grau de desenvolvimento econômico e a qualidade de vida oferecida à população. O IDH varia hipoteticamente de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total). Quanto mais próximo de 1 mais desenvolvido é o país ou região. A classificação internacional considera que:

- de 0 a 0,499: países com IDH baixo, indicativo de subdesenvolvimento;
- de 0,500 a 0,799: países com IDH médio, indicativo de processo de desenvolvimento;
- de 0,800 a 1: países com IDH elevado, considerados desenvolvidos.

O IDH Global do Brasil é de 0,769 (PNUD 2007/2008), a capital do Estado do Ceará, Fortaleza, apresenta um IDH = 0,786, enquanto que Milhã apresenta um IDH de **0,632**.

Índice de Gini

O coeficiente de Gini é uma medida de desigualdade desenvolvida pelo estatístico italiano Corrado Gini. Consiste de um número de 0 a 1 onde 0 corresponde à completa igualdade de renda (onde todos têm a mesma renda) e 1 corresponde à completa desigualdade de renda (onde 1 pessoa tem toda a renda e as demais nada têm). A Figura 2.7 mostra a representação gráfica do Coeficiente de Gini, denominada curva de Lorenz. O eixo horizontal representa a renda e o eixo vertical a quantidade de pessoas. A diagonal representa a igualdade perfeita de renda e a área central amarela o Coeficiente ou Índice de Gini.

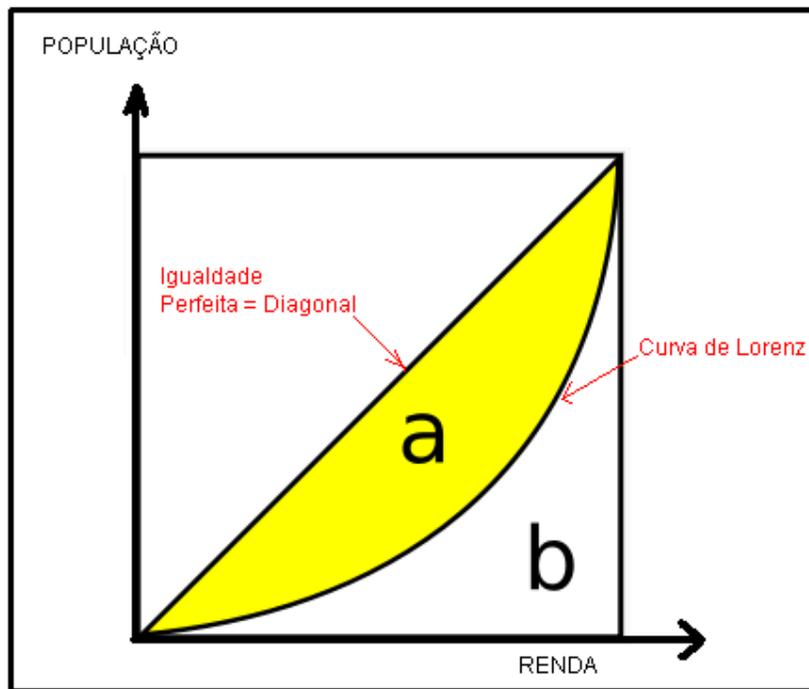


Figura 2.7: Curva de Lorenz – Representação do Índice de Gini. (Fonte: Wikipédia, 2009)

Se a área entre a linha diagonal que representa a perfeita igualdade e a curva de Lorenz é **a**, e a área abaixo da curva de Lorenz é **b**, então o coeficiente de Gini é igual à relação $a/(a+b)$.

No Estado do Ceará a variação superior do índice de Gini é 0,45 (pior distribuição de renda) e o limite inferior é 0,38 (melhor distribuição de renda). O Índice de Gini para o município de Milhã é **0,42**, ou seja, há uma elevada desigualdade na distribuição de renda municipal. A Figura 2.8 apresenta o mapa do índice para o Estado do Ceará, destacando o município de Milhã.

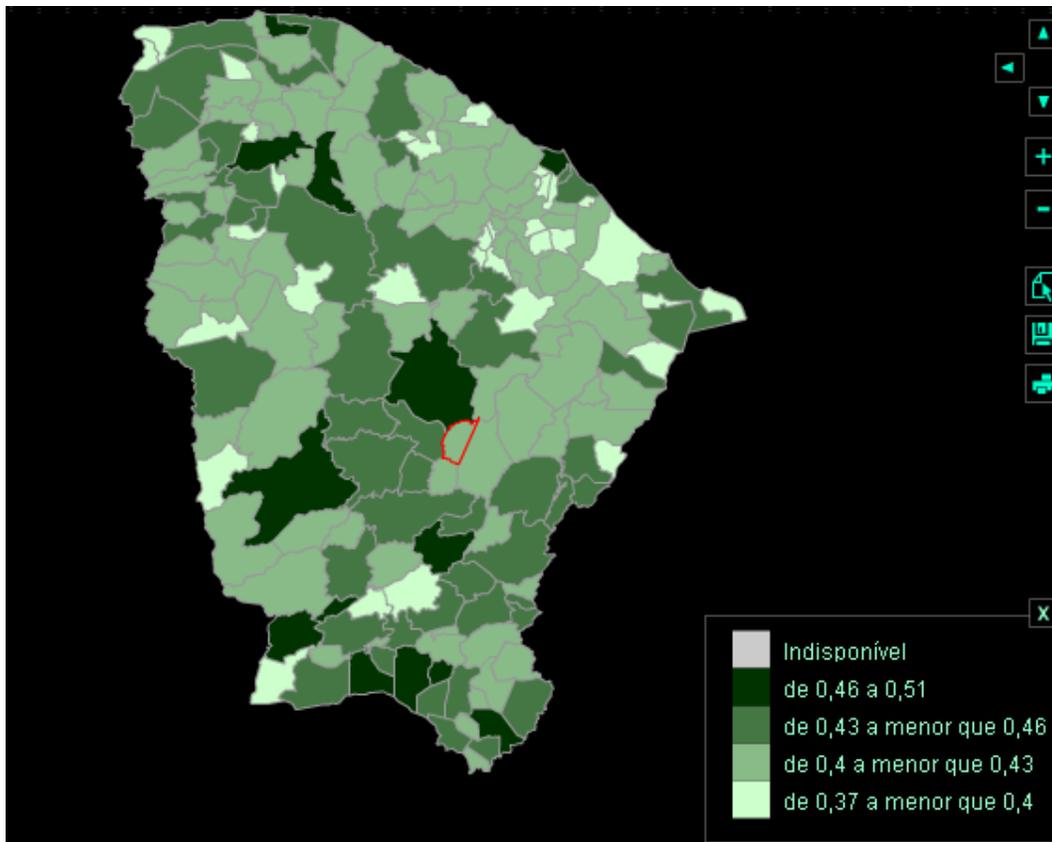


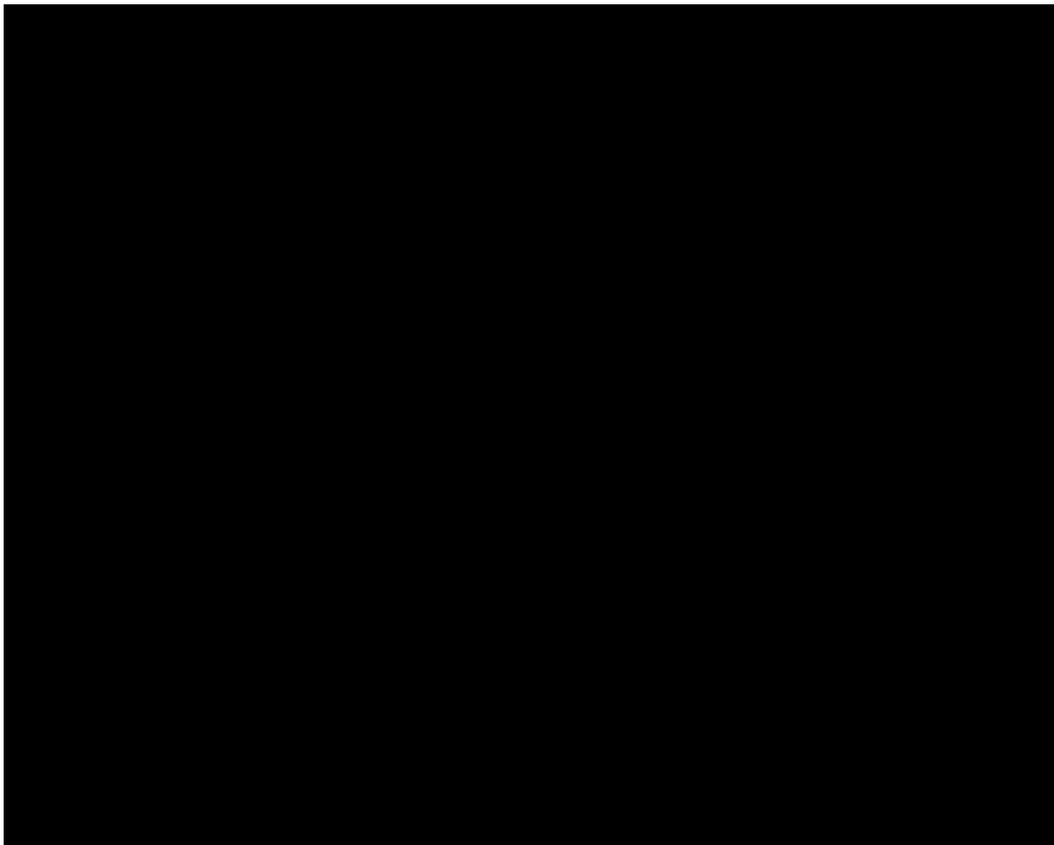
Figura 2.8: Mapa de pobreza e desigualdade no Ceará– Índice de Gini(Fonte: IBGE, 2009)

A incidência de pobreza é de 58,88 % enquanto a incidência da pobreza subjetiva é de 68,55%.

Indicadores Sociais

O Quadro 2.1 apresenta um conjunto de indicadores sociais de referência.

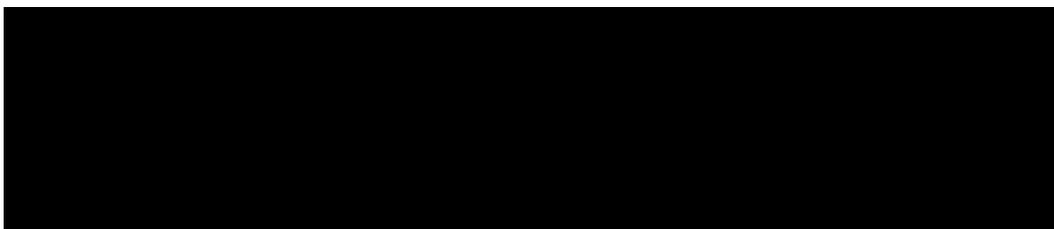
Quadro 2.1: Indicadores Demográficos e Sociais de Referência (Fonte: SEPLAN)



Educação

O Quadro 2.2 apresenta o resumo do cenário educacional do município de Milhã.

Quadro 2.2: Resumo do Cenário Educacional de Milhã (Fonte: SEDUC, 2005)



Economia Municipal

As receitas municipais de Milhã são da ordem de R\$ 13.144.708,00 enquanto as despesas são da ordem de R\$ 11.119.157,00, segundo o IBGE citando como fonte os Registros Administrativos de 2007 da Secretaria do Tesouro Nacional do Ministério da Fazenda.

O valor do Fundo de Participação dos Municípios (FPM) de Milhã para 2007 foi de R\$ 6.420.219,51.

O PIB relativo ao ano de 2005 foi de R\$ 35.796.000,00 correspondendo a um PIB per capita de R\$ 2.624,00. A distribuição do PIB na economia municipal é apresentada na Figura 2.9.

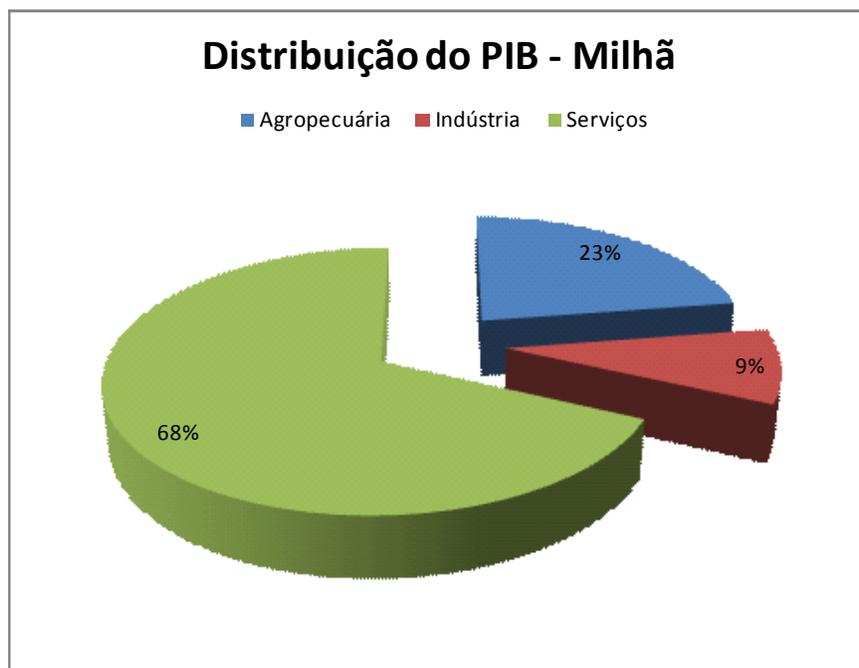


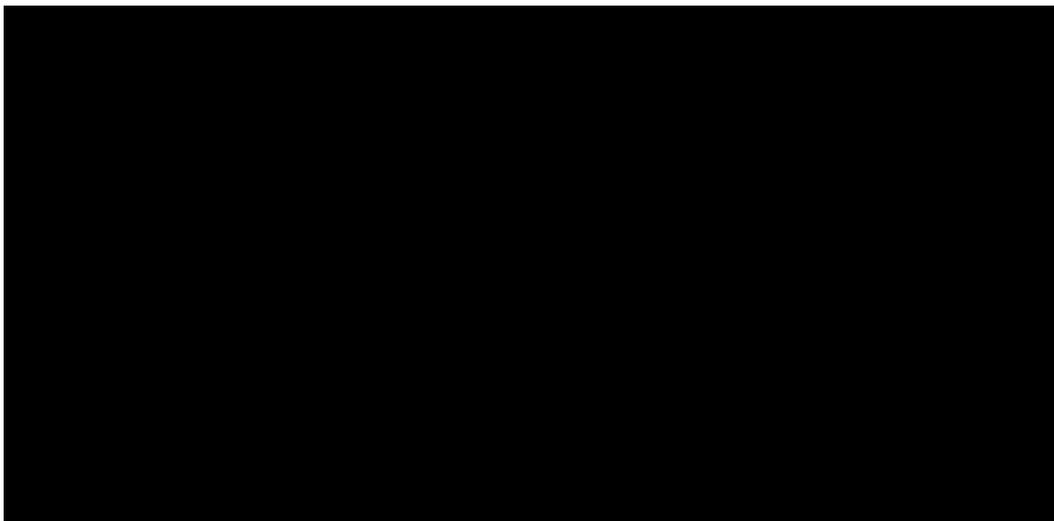
Figura 2.9: Distribuição do PIB do município de Milhã. (Fonte: IBGE, 2009)

Produção Municipal

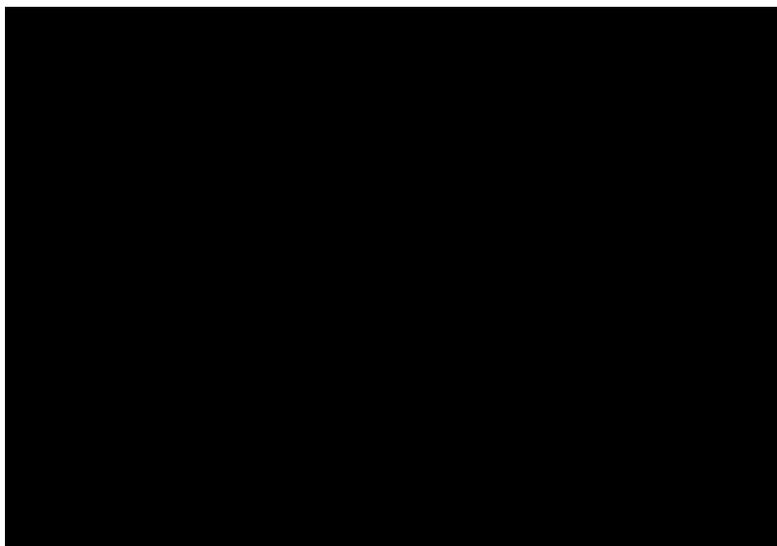
A economia é baseada no setor de serviços conforme mostrado na Figura 2.9. O setor agrícola é baseado na produção de algodão arbóreo e herbáceo, banana, arroz, milho e feijão. A pecuária é baseada em bovinos, suínos e aves. As indústrias são poucas mas correspondem a 9% do PIB municipal.

O Quadro 2.3 apresenta o sumário da produção agrícola municipal; O Quadro 2.4 apresenta o sumário da produção pecuária e o Quadro 2.5 o sumário das indústrias de Milhã.

Quadro 2.3: Sumário da produção agrícola de Milhã (Fonte: IBGE, 2008)

A large black rectangular redaction box covering the content of Quadro 2.3.

Quadro 2.4: Sumário da produção pecuária de Milhã (Fonte: IBGE, 2008)

A large black rectangular redaction box covering the content of Quadro 2.4.

Quadro 2.5: Sumário da produção industrial de Milhã (Fonte: IBGE, 2008)

A large black rectangular redaction box covering the content of Quadro 2.5.

3. RECURSOS HÍDRICOS NO ÂMBITO DO MUNICÍPIO

3.1. INTRODUÇÃO

O município de Milhã possui uma área de 502,04 Km² e uma população de 14.826 habitantes segundo a contagem populacional do IBGE de 2009. Milhã fica inserida no bioma da caatinga nordestina. Quanto à hidrografia, o município pode ser sub-dividido em 05 sub-bacias hidrográficas que se inserem nas bacias hidrográficas dos rios Banabuiú e Médio Jaguaribe do Estado do Ceará.

As sub-bacias hidrográficas de Milhã nascem nos divisores topográficos que conformam a geometria territorial do município que o limitam ao norte com o município de Quixeramobim, ao leste com Senador Pompeu e ao sul com Deputado Irapuan Pinheiro. Os exutórios das sub-bacias foram definidos dentro dos limites municipais, caracterizando-as como “*bacias municipais*”. São as seguintes:

- Sub-bacia do **Riacho do Valentim**, afluente ao açude Quixeramobim, na bacia do Banabuiú;
- Sub-bacia do **Riacho Cabeça-de-boi**, afluente ao Riacho Valentim, já no limite do município, integrando assim também à bacia do Banabuiú;
- Sub-bacia do **Riacho Capitão Mor**, afluente ao açude Riacho do Sangue, integrante da bacia do Médio Jaguaribe;
- Sub-bacia do **Riacho da Maré**, afluente do Riacho Jenipapeiro que também aflui ao açude Riacho do Sangue, na bacia do Médio Jaguaribe;
- Sub-bacia do **Riacho Lagoinha**, afluente ao Riacho Cachoeirinha, daí ao Capitão Mor e açude Riacho do Sangue, integrando também a bacia do Médio Jaguaribe.

O Quadro 3.1 apresenta as características gerais das sub-bacias hidrográficas de Milhã, enquanto a Figura 3.1 apresenta a localização das mesmas no mapa do município.

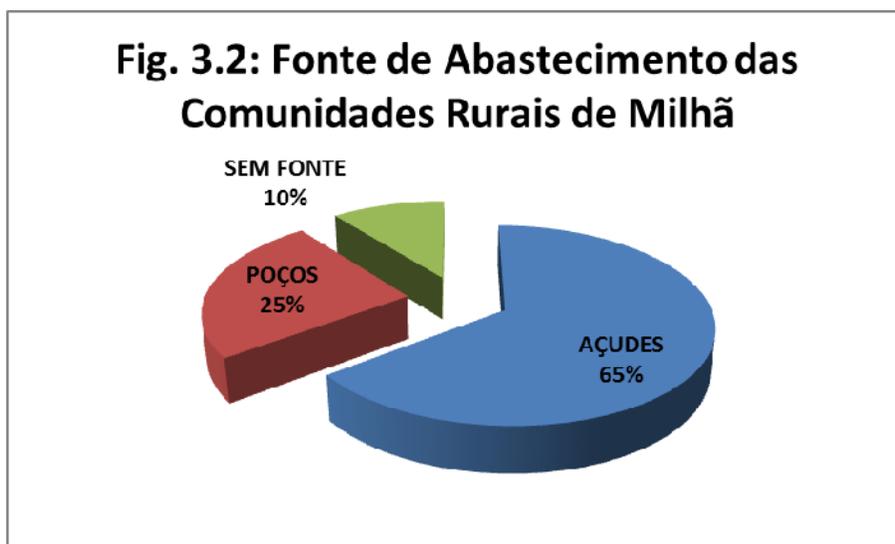
A área do município não incluída nestas cinco sub-bacias representam apenas 60,61 Km² ou seja, 12% da área do município, e correspondem a nascentes de riachos localizados na parte oeste do município na fronteira em linha reta com o município de

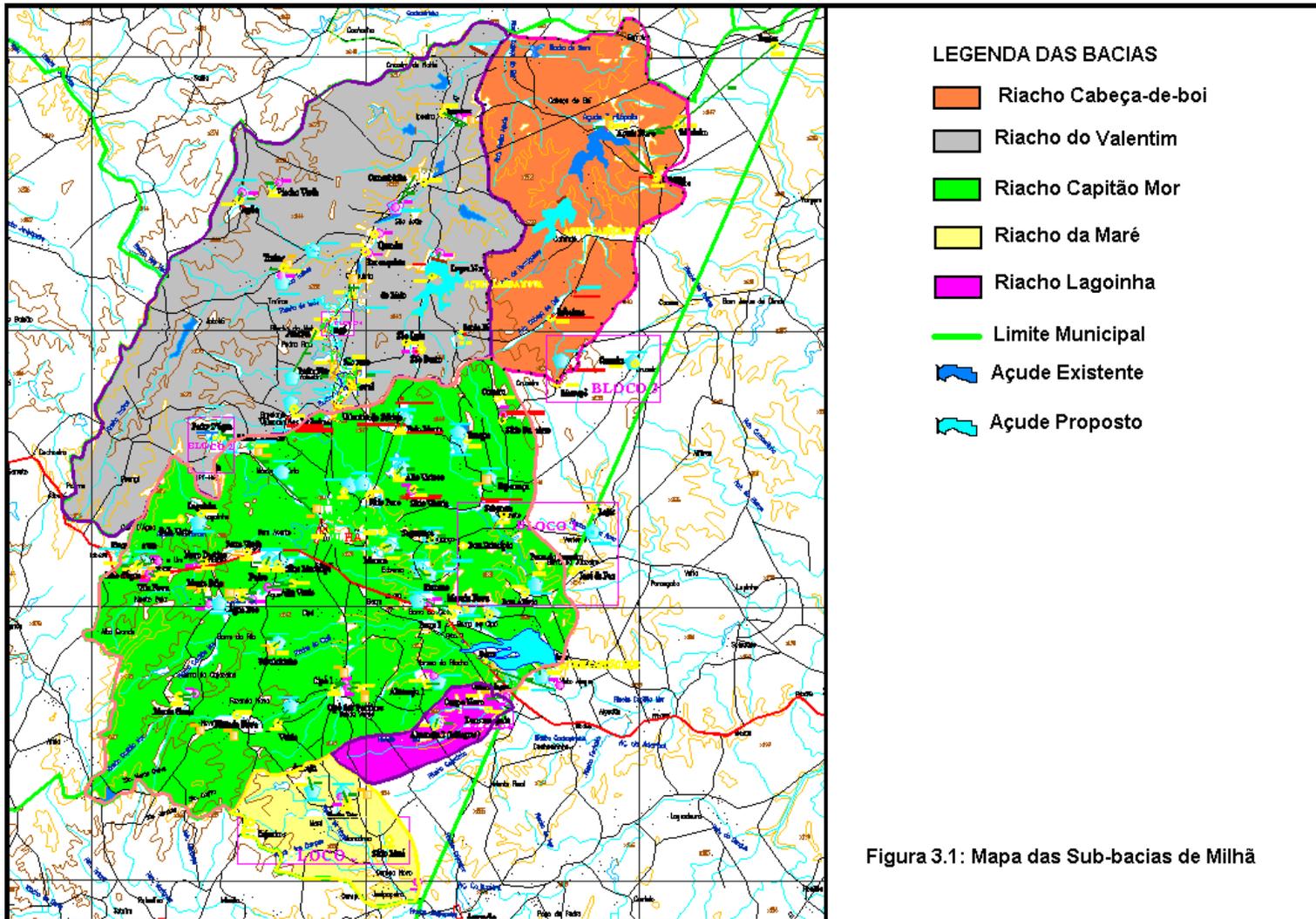
Solonópole. Todos estes riachos são afluentes ao açude Riacho do Sangue e, portanto, se incluem na bacia do Médio Jaguaribe.

Quadro 3.1: Resumo das Sub-Bacias do Município de Milhã

SUB-BACIA	ÁREA (Km ²)	PERÍMETRO (Km)	% DA ÁREA DO MUNICÍPIO	BACIA ESTADUAL
Valentim	149,55	65,84	29,7	Banabuiú
Cabeça-de-boi	69,11	39,00	13,7	Banabuiú
Capitão Mor	189,97	65,29	37,8	Médio Jaguaribe
Maré	22,65	20,56	4,5	Médio Jaguaribe
Laqoinha	10,15	15,88	2,0	Médio Jaguaribe
TOTAL	441,43		87,92	

Na pesquisa de campo para identificação das fontes de abastecimento das comunidades rurais do município de Milhã, verificou-se que 65% das mesmas utilizam açudes a lagoas superficiais para abastecimento, enquanto que 25% fazem uso de poços artesianos ou poços amazonas. A Figura 3.2 mostra a distribuição de fonte hídrica no município.



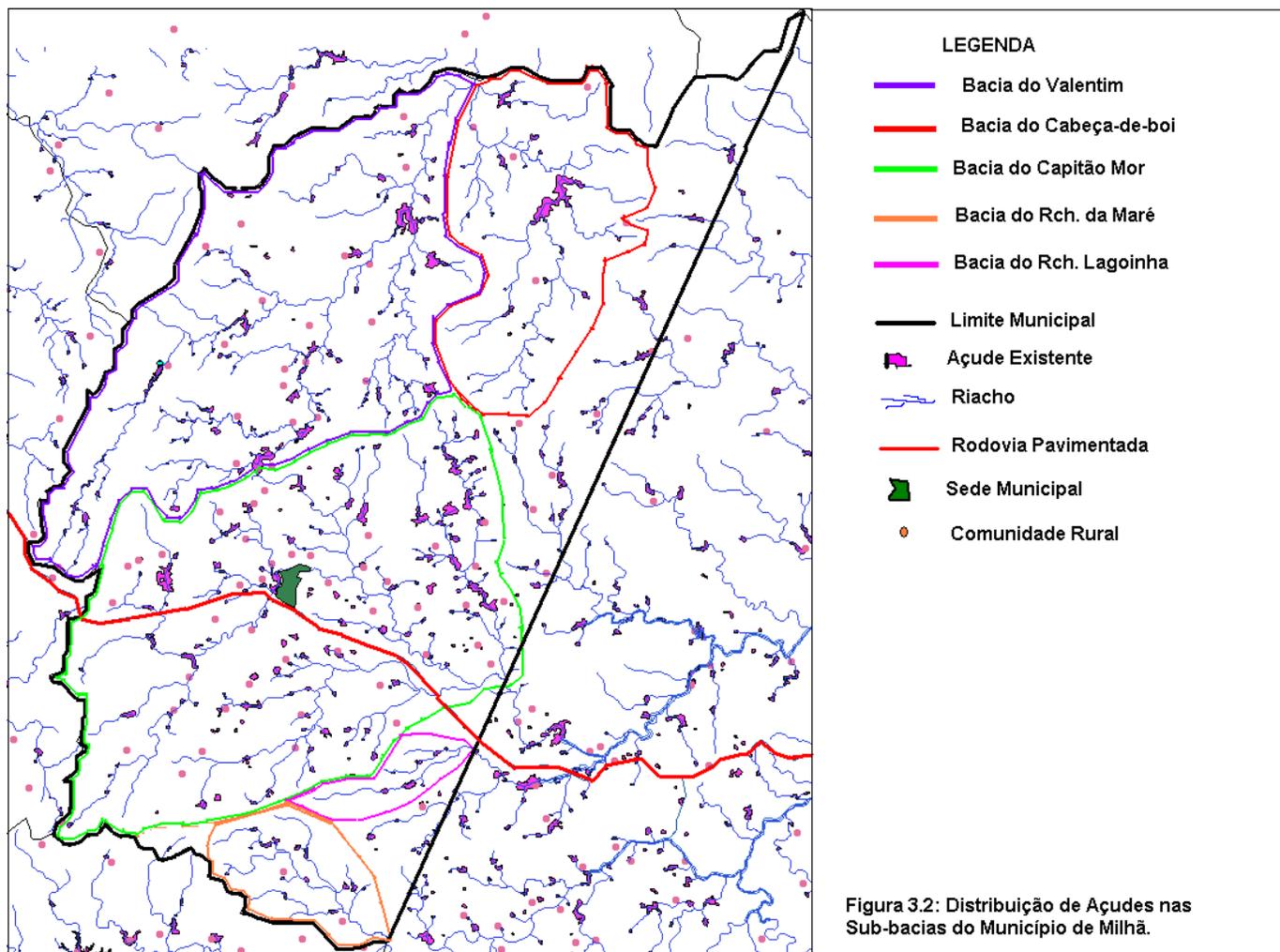


3.2 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

Os recursos hídricos superficiais se constituem na principal fonte hídrica para as comunidades conforme se pode observar na Figura 3.2. Apesar disso, todos os reservatórios do município de Milhã possuem capacidade máxima de acumulação abaixo de 1,1 hm³ (um milhão e cem mil metros cúbicos), o que representa uma disponibilidade hídrica superficial muito aquém das necessidades da população do município.

São poucas as informações disponíveis sobre os açudes de Milhã, sendo a principal delas a área do espelho d'água identificada por imagem de satélite em trabalho realizado pela FUNCEME e disponibilizado pela COGERH. A distribuição de açudes nas sub-bacias é apresentada na Figura 3.2.

Os principais reservatórios atuais do município são descritos na seqüência por sub-bacia.



3.2.1. Açudes Principais da Bacia do Riacho Valentim

Os principais açudes na bacia do riacho Valentim são apresentados pela ordem de importância estratégica.

Açude Jatobá

O açude Jatobá é o único açude atualmente monitorado pela COGERH em Milhã, exatamente pelo fato de que ele é um dos mananciais que abastece a sede do município. O açude Jatobá tem uma capacidade de acumulação de 1.070.000 m³, com cota de soleira de sangria 213,9 m. A Figura 3.3 apresenta a curva cota × área × volume do açude Jatobá. A Figura 3.4 apresenta uma fotografia do açude Jatobá.

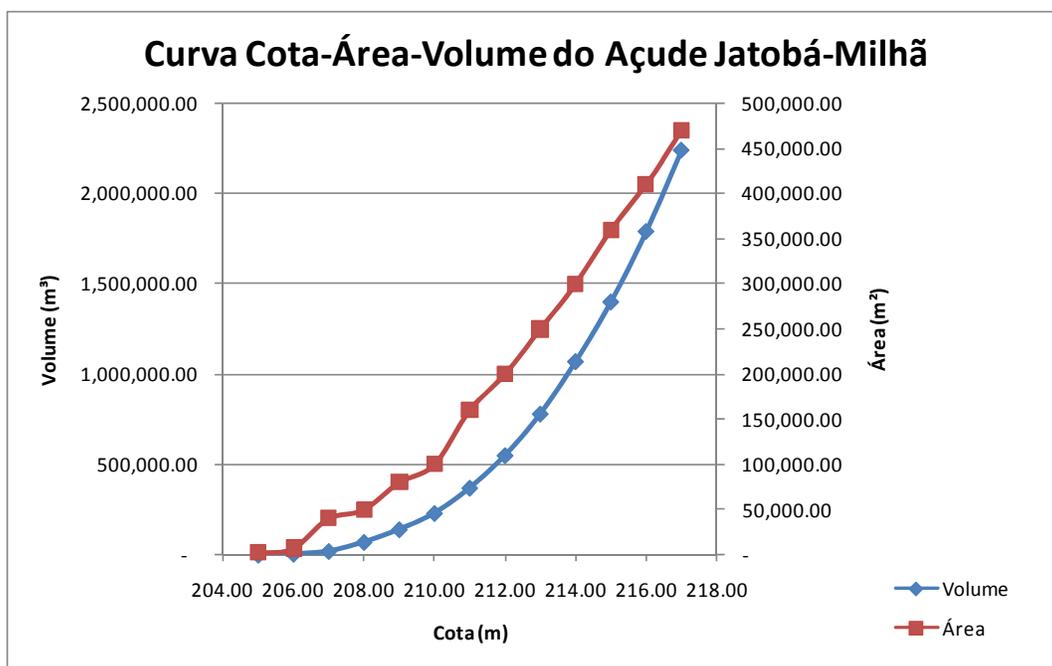


Figura 3.3: Curva CAV do açude Jatobá em Milhã (K=1.070.000 m³). (Fonte: COGERH, 2005)

O açude Jatobá barra o riacho Traíras, afluente ao riacho Valentim.



Figura 3.4: Açude Jatobá em Milhã.

As coordenadas de localização do açude Jatobá são: E= 473.771 m; N= 9.380.448. o açude Jatobá serve de manancial para abastecimento da sede Milhã em conjunto com o açude Monte Sombrio e, eventualmente, a transposição do rio Banabuiú perenizado pelo rio Patu por meio de uma adutora de 15 Km de extensão. Há uma adutora transpondo água do Jatobá para a sede de Milhã.

A disponibilidade hídrica do açude Jatobá foi avaliada pelo Método do Diagrama Triangular de Regularização de Campos¹ (2005) considerado o melhor método simplificado para avaliação da capacidade de regularização de reservatórios sob altas taxas de evaporação como é o caso do semi-árido nordestino.

Os dados básicos para aplicação do método foram:

- Capacidade de acumulação: $K = 1,070 \text{ hm}^3$
- Área da bacia hidrográfica do açude Jatobá: $A_{\text{bacia}} = 19.939.040 \text{ m}^2$ ou $19,93 \text{ Km}^2$
- Lâmina média escoada anual: 63 mm/ano (Fonte: PERH,1992)

¹ CAMPOS, J.N.B, *Dimensionamento de Reservatórios: O Método do Diagrama Triangular de Regularização*, Expressão Gráfica, Fortaleza, Ceará, 2005.

- Deflúvio médio anual: $\mu = 1,256 \text{ hm}^3/\text{ano}$
- Evaporação média na estação seca (junho/janeiro): $E_L = 1,027 \text{ m}$
- Fator de forma da bacia hidráulica do açude: $\alpha = 1.453,58$
- Fator adimensional de evaporação: $f_E = 0,323$

As vazões regularizadas pelo açude Jatobá de acordo com o Método do DTR de Campos são apresentadas no Quadro 3.2.

Quadro 3.2: Vazões Regularizadas do Açude Jatobá

GARANTIA	VOLUME ANUAL REGULARIZADO (hm^3/ano)	VAZÃO REGULARIZADA (l/s)	VAZÃO REGULARIZADA (m^3/h)
90%	0,322	10,21	36,75
95%	0,250	7,92	28,53
99%	0,150	4,75	17,12

Considerando que a sede do município de Milhã tem 1.500 ligações domiciliares à rede pública de abastecimento, com 1.280 hidrometradas, estimando uma taxa de 5 pessoas/domicílio, aproximadamente, a demanda média de água seria da ordem de:

$$Q_{\text{med}} = \frac{\text{Pop} \cdot q}{86400} = \frac{7500 \cdot 150}{86400} = 13,02 \text{ l/s}$$

Onde: Q_{med} = vazão média demandada pela população em litros/seg;

Pop = nº de habitantes a abastecer;

q = consumo per capita em litros/habitante/dia.

Verifica-se assim que a capacidade de regularização do açude Jatobá é inferior à demanda da população da sede de Milhã até mesmo para uma garantia de apenas 90%, ou seja, 1 falha no abastecimento a cada 10 anos. Este cálculo simplificado é corroborado na prática pela necessidade que houve de abastecimento da própria sede do município com carro pipa nas últimas secas (1999 e 2002).

O abastecimento da sede de Milhã precisa ser suprimido então pelos reservatórios Monte Sombrio e Jatobá e, eventualmente, uma transposição do rio Banabuiú para açude Jatobá a partir da perenização daquele rio pela liberação de água no açude Patu situado em Senador Pompeu.

Açudes Traíras Novo e São Sebastião

Há dois açudes na localidade de Traíras, sendo o primeiro construído em 1992, denominado açude São Sebastião, localizado nas coordenadas E= 476.901 e N= 9.382.000, que tem uma área de bacia hidráulica da ordem de 18,40 ha e, o segundo construído em 2008, localizado nas coordenadas E = 478.045 e N= 9.382.890, denominado Traíras Novo, do qual não se tem informações técnicas a respeito.

O açude São Sebastião (Traíras velho) é responsável pelo abastecimento da comunidade de Traíras a partir de um projeto de abastecimento implantado pelo Projeto São José através da Associação Olímpio Nonato, em 1992.

A Figura 3.5 mostra uma fotografia da captação para a comunidade de Traíras no açude São Sebastião.



Figura 3.5: Captação para Traíras no açude São Sebastião.

A Figura 3.6 mostra o açude Traíras Novo visto de cima da barragem, olhando para o sangradouro.



Figura 3.6: Açude Traíras Novo.

O açude Traíras Novo é considerado de grande importância estratégica na bacia do Valentim. Foi feita uma amostragem da qualidade da água do açude que resultou em parâmetros físico-químicos e organolépticos compatíveis com as necessidades de atendimento da população no caso de uma Operação Carro Pipa. A localização do açude o credencia a ser a fonte hídrica de suprimento para as comunidades de Japão, Riacho Verde e Traíras.

Açude Riacho do Meio

O açude Riacho do Meio é um reservatório bastante estratégico na bacia do Valentim, pois abastecerá as comunidades de Riacho do Meio, Quandu, Reconquista e Ingá. Poderá, no futuro, reforçar o sistema de abastecimento de Pedra Fina, São João, Transval e Valentim dos Sabinos a partir de uma adutora de integração.

No açude Riacho do Meio já houve a implantação do Sistema de Abastecimento das comunidades de Riacho do Meio, Reconquista e Quandu, com a entrada em operação da ETA - Riacho do Meio. A Figura 3.7 mostra o espelho d'água do açude, vendo-se ao fundo, à direita, a ETA do Sistema de Abastecimento de Riacho do Meio.



Figura 3.7: Açude Riacho do Meio, vendo-se ETA ao fundo à direita.

A fonte hídrica para abastecimento da comunidade de Ingá, cujo projeto está sendo implantado pela UFC/CWC, será o açude Riacho do Meio. A barragem fica localizada nas coordenadas E=479.409 e N=9.381.014. O local da captação será nas coordenadas E= 478.892 e N=9.380.441.

A Figura 3.8 apresenta a curva cota x área x volume aproximada do açude Riacho do Meio baseada nos dados de batimetria realizada em campo e interpolada pela equação de regressão do Eng^o Paulo Miranda (COGERH, 2002) desenvolvida com base em levantamentos batimétricos realizadas em 61 açudes, dos 125 atualmente geridos pela COGERH, que permitiram elaborar equações de regressão de curvas CAV somente com base em medições da área máxima do espelho d'água e da profundidade máxima do reservatório.

O estudo levou vários anos para ficar concluído e foi validado com base nas CAV calculadas e medidas através de batimetria em campo. A lógica do método é a seguinte:

Como pressuposto básico se deve obter uma imagem de satélite com pouca presença de nuvens, independentemente de seu grau de resolução, sendo normalmente

empregada as imagens de satélite LANDSAT, obtendo-se até então excelentes resultados.

A partir da imagem de satélite se identificam os reservatórios que se pretende estudar, baseado em um serviço de geoprocessamento.

Uma vez definidos os espelhos d'água a estudar, faz-se uma visita em campo identificando o reservatório "in loco" e medindo-se a altura máxima das paredes dos mesmos e a sua profundidade máxima central.

A partir da imagem, determinam-se as áreas dos espelhos d'água destes açudes. Com estas áreas e com as alturas entra-se numa planilha com um modelo matemático que estima as áreas para as alturas menores, gerando-se então a CAV estimada para os açudes.

A forma da equação de regressão é do tipo:

$$A = A_{\max} e^{[(ax^3+bx^2+cx+d)-1]}$$

Onde:

A = área do espelho d'água para uma determinada altura (cota);

A_{max} = área máxima do espelho d'água medida em campo ou estimada pela imagem de satélite;

e = base do logaritmos neperianos;

x = relação entre as diferentes alturas e a altura máxima (adimensional de altura);

a, **b**, **c** e **d** são coeficientes de regressão definidos pelo Método dos Mínimos Quadrados em função de 222 classes de reservatórios estimados no Estado do Ceará, os quais são definidos em uma planilha de cálculo em Excel.

Uma vez definida a equação de regressão, obtém-se automaticamente a curva Cota × Área × Volume do reservatório desejado a partir de uma distribuição de área e alturas em função da aplicação do clássico modelo:

$$\Delta V = \Delta h \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right)$$

O método foi empregado com sucesso em dezenas de pequenos reservatórios do Ceará e Piauí confirmado por comparação com batimetrias reais de campo.

A capacidade de acumulação do reservatório Riacho do Meio é de 986.484,65 m³ (0,986 hm³) e inunda uma bacia hidráulica de 56,81 ha.

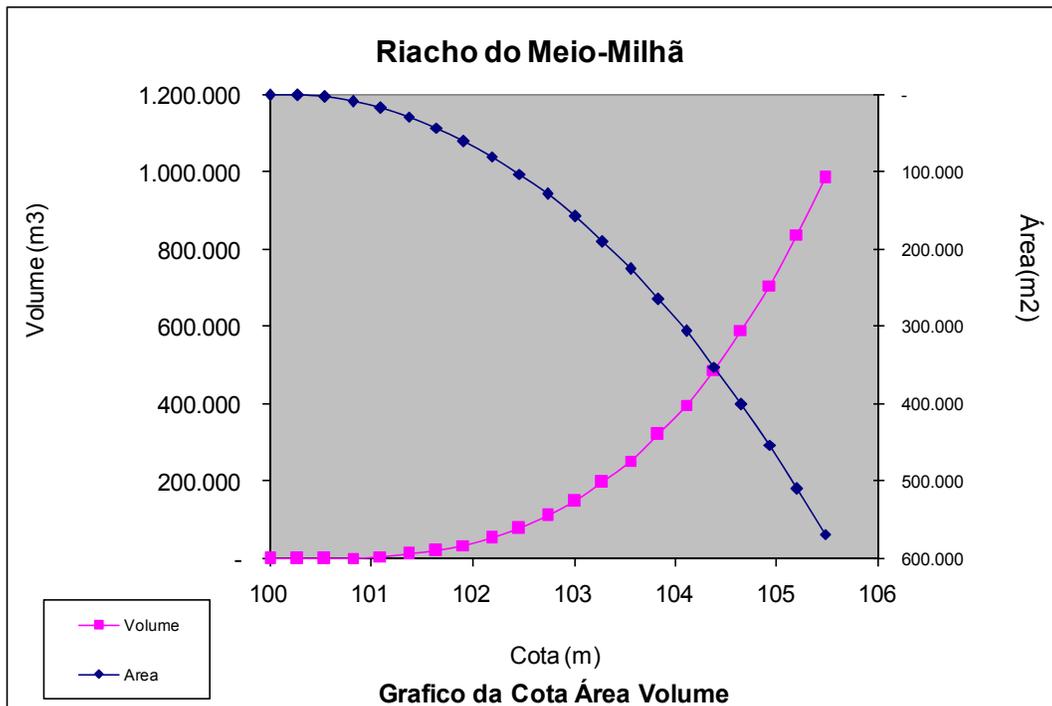


Figura 3.8: Curva Cota x Área x Volume do açude Riacho do Meio.

A disponibilidade hídrica do açude Riacho do Meio foi também avaliada pelo Método do Diagrama Triangular de Regularização de Campos (2005) já referido anteriormente.

Os dados básicos para aplicação do método de Campos ao açude Riacho do Meio foram:

- Capacidade de acumulação: $K = 0,986 \text{ hm}^3$
- Área da bacia hidrográfica do açude Riacho do Meio: $A_{\text{bacia}} = 33.656.803,65 \text{ m}^2$ ou $33,65 \text{ Km}^2$
- Lâmina média escoada anual: 63 mm/ano (Fonte: PERH,1992)
- Deflúvio médio anual: $\mu = 2,12 \text{ hm}^3/\text{ano}$
- Evaporação média na estação seca (junho/janeiro): $E_L = 1,027 \text{ m}$
- Fator de forma da bacia hidráulica do açude: $\alpha = 6.018,92$
- Fator adimensional de evaporação: $f_E = 0,436$

As vazões regularizadas pelo açude Riacho do Meio de acordo com o Método do DTR de Campos são apresentadas no Quadro 3.3.

Quadro 3.3: Vazões Regularizadas do Açude Riacho do Meio

GARANTIA	VOLUME ANUAL REGULARIZADO (hm ³ /ano)	VAZÃO REGULARIZADA (l/s)	VAZÃO REGULARIZADA (m ³ /h)
90%	0,220	6,97	25,10
95%	0,164	5,20	18,72
99%	0,080	2,53	9,13

A demanda hídrica para abastecimento humano alocada para ao açude Riacho do Meio, em função da população das comunidades a serem supridas pelo açude é demonstrada no Quadro 3.4.

Quadro 3.4: Demanda Hídrica de Abastecimento Humano do Açude Riacho do Meio

COMUNIDADE	Nº FAM.	Nº HAB.	TAXA CRESC. ANUAL	POP. FINAL 2020	CONSUMO PER CAPITA (l/hab/dia)	VAZÃO MÉDIA (l/s)	VAZÃO MÉDIA (m ³ /h)
Riacho do Meio	32	405	2%	493	100	0,57	2,05
Reconquista	21						
Quandu	15						
Ingá	13						

Segundo o Quadro 3.4, o açude Riacho do Meio teria condições de atender a demanda de abastecimento humano média num horizonte de 10 anos.

Açude Quandu

O açude Quandu abastece o distrito de Carnaubinha, o maior do município de Milhã. O açude fica localizado nas coordenadas E= 481.090 e N= 9.384.507. Foi construído um Sistema de Abastecimento de Água para Carnaubinha em 1993. Em 2007, o açude secou havendo a necessidade de abastecimento de Carnaubinha por carro pipa.

Não há muitas informações disponíveis sobre o açude Quandu, apenas há um registro de área do espelho d'água da ordem de 10,3 ha. A Figura 3.9 apresenta a captação flutuante no açude Quandu para Carnaubinha.



Figura 3.9: Captação para Carnaubinha no açude Quandu.

3.2.2. Açudes Principais da Bacia do Riacho Capitão Mor

Açude Monte Sombrio

Fica localizado nas coordenadas E= 476.459 m e N= 9.374.532 distando 2,5 Km aproximadamente da sede de Milhã. Tem a função de abastecer a sede Milhã, porém devido à sua baixa capacidade de acumulação normalmente seca requerendo a transposição de reforço oriunda do açude Jatobá e/ou do rio Banabuiú.

A curva cota \times área \times volume apresentada na Figura 3.10 também foi calculada por processo aproximado desenvolvido pelo Eng^o Paulo Miranda Pereira (COGERH, 2002).

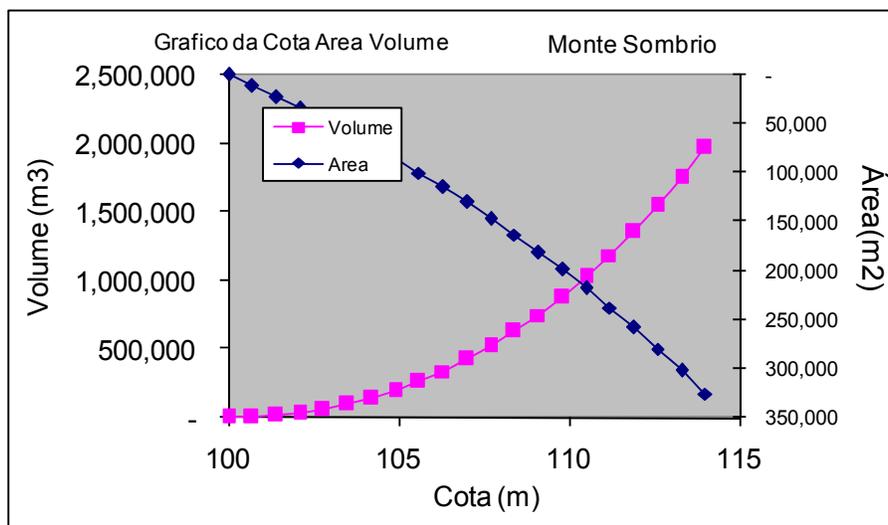


Figura 3.10: Curva Cota × Área × Volume do Açude Monte Sombrio.

A capacidade de acumulação estimada para o açude é de 1.028.448 m³ aproximadamente. A Figura 3.11 mostra o açude Monte Sombrio em Milhã.



Figura 3.11: Açude Monte Sombrio em Milhã (K = 1.028.448 m³).

A disponibilidade hídrica do açude Monte Sombrio também foi avaliada pelo Método do Diagrama Triangular de Regularização de Campos.

Os dados básicos para aplicação do método de Campos ao açude Monte Sombrio foram:

- Capacidade de acumulação: $K = 1,028 \text{ hm}^3$
- Área da bacia hidrográfica do açude Monte Sombrio: $A_{\text{bacia}} = 3.103.097,46 \text{ m}^2$ ou $3,103 \text{ Km}^2$
- Lâmina média escoada anual: 63 mm/ano (Fonte: PERH,1992)
- Deflúvio médio anual: $\mu = 0,195 \text{ hm}^3/\text{ano}$
- Evaporação média na estação seca (junho/janeiro): $E_L = 1,027 \text{ m}$
- Fator de forma da bacia hidráulica do açude: $\alpha = 867,33$
- Fator adimensional de evaporação: $f_E = 0,507$

As vazões regularizadas pelo açude Monte Sombrio de acordo com o Método do DTR de Campos são apresentadas no Quadro 3.5.

Quadro 3.5: Vazões Regularizadas do Açude Monte Sombrio

GARANTIA	VOLUME ANUAL REGULARIZADO (hm^3/ano)	VAZÃO REGULARIZADA (l/s)	VAZÃO REGULARIZADA (m^3/h)
90%	0,0415	1,315	4,73
95%	0,0260	0,824	2,96
99%	0,0030	0,095	0,34

Açude Lagoinha

O açude Lagoinha fica localizado nas coordenadas $E=473.807\text{m}$ e $N= 9.372.155 \text{ m}$, distando aproximadamente $4,6 \text{ Km}$ da sede Milhã. É um açude muito estratégico empregado pelo Exército Brasileiro como fonte hídrica para as 06 rotas de carro pipa que abastecem as comunidades de Milhã por ocasião das estiagens. Não há um monitoramento quantitativo nem qualitativo do reservatório pela COGERH, apesar da sua importância no abastecimento municipal.

A Figura 3.12 apresenta a curva cota \times área \times volume do reservatório. A capacidade de acumulação estimada para o açude Lagoinha é de $1.966.396 \text{ m}^3$.

A Figura 3.13 mostra o açude Lagoinha em Milhã como fonte hídrica do programa de carro pipa.

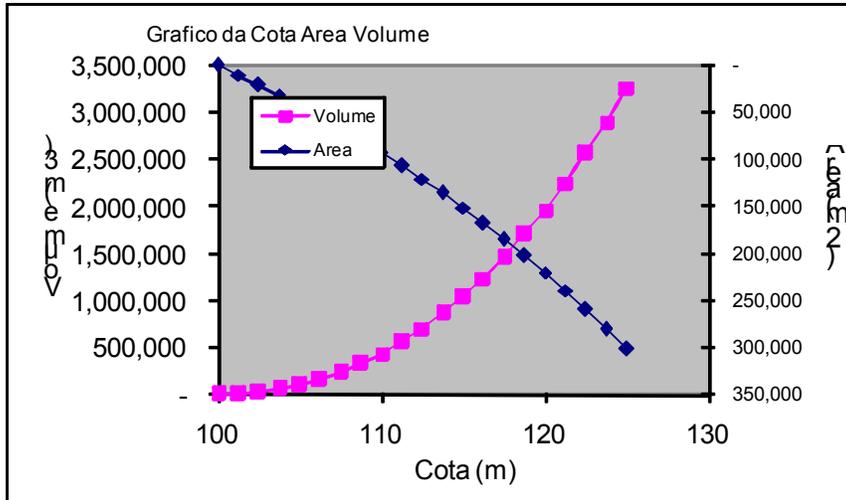


Figura 3.12: Curva Cota x Área x Volume do Açude Lagoinha.



Figura 3.13: Açude Lagoinha em Milhã como fonte para carro pipa (K=1.966.396 m³).

A disponibilidade hídrica do açude Lagoinha pelo Método do DTR foi assim determinada:

- Capacidade de acumulação: $K = 1,966 \text{ hm}^3$
- Área da bacia hidrográfica do açude Lagoinha: $A_{\text{bacia}} = 3.725.460,68 \text{ m}^2$ ou $3,725 \text{ Km}^2$
- Lâmina média escoada anual: 63 mm/ano (Fonte: PERH,1992)
- Deflúvio médio anual: $\mu = 0,234 \text{ hm}^3/\text{ano}$
- Evaporação média na estação seca (junho/janeiro): $E_L = 1,027 \text{ m}$
- Fator de forma da bacia hidráulica do açude: $\alpha = 238,75$
- Fator adimensional de evaporação: $f_E = 0,310$

As vazões regularizadas pelo açude Lagoinha de acordo com o Método do DTR de Campos são apresentadas no Quadro 3.6.

Quadro 3.6: Vazões Regularizadas do Açude Lagoinha

GARANTIA	VOLUME ANUAL REGULARIZADO (hm^3/ano)	VAZÃO REGULARIZADA (l/s)	VAZÃO REGULARIZADA (m^3/h)
90%	0,079	2,505	9,02
95%	0,058	1,839	6,62
99%	0,026	0,824	2,96

3.2.3. Açudes Principais da Bacia do Riacho Cabeça-de-Boi

Açude Novo (Berilópolis)

O Açude Novo (Berilópolis) fica localizado nas coordenadas $E = 488.363 \text{ m}$ e $N = 9.387.232 \text{ m}$, distando aproximadamente 18 Km da sede Milhã. O açude é responsável pelo abastecimento das comunidades de Açude Novo, Tabuleiro, Grossos e Cabeça do Boi (Alto Santo). É um açude conhecido por não secar mesmo durante estiagens prolongadas. A Figura 3.14 apresenta a curva cota×área×volume do reservatório estimada pelo mesmo procedimento anterior. A Figura 3.15 mostra uma fotografia do mesmo.

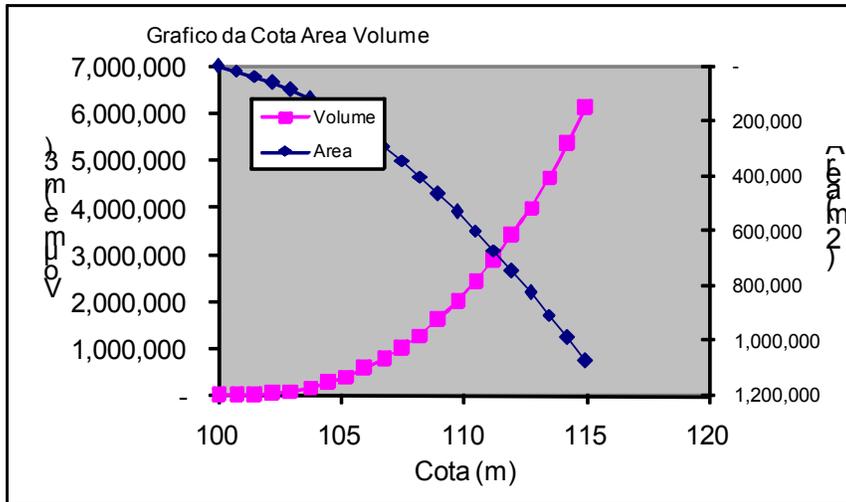


Figura 3.14: Curva Cota × Área × Volume do Açude Novo (Berilópolis).

A capacidade de acumulação estimada para o Açude Novo é de 2.411.461 m³ aproximadamente.



Figura 3.15: Açude Novo (Berilópolis) em Milhã (K = 2.411.461 m³).

Os dados básicos para aplicação do método de Campos ao açude Berilópolis foram:

- Capacidade de acumulação: $K = 2,411 \text{ hm}^3$
- Área da bacia hidrográfica do açude Berilópolis: $A_{\text{bacia}} = 38.923.185,22 \text{ m}^2$ ou $38,923 \text{ Km}^2$
- Lâmina média escoada anual: 63 mm/ano (Fonte: PERH,1992)
- Deflúvio médio anual: $\mu = 2,452 \text{ hm}^3/\text{ano}$
- Evaporação média na estação seca (junho/janeiro): $E_L = 1,027 \text{ m}$
- Fator de forma da bacia hidráulica do açude: $\alpha = 2047,21$
- Fator adimensional de evaporação: $f_E = 0,290$

As vazões regularizadas pelo açude Berilópolis de acordo com o Método do DTR de Campos são apresentadas no Quadro 3.7.

Quadro 3.7: Vazões Regularizadas do Açude Berilópolis

GARANTIA	VOLUME ANUAL REGULARIZADO (hm^3/ano)	VAZÃO REGULARIZADA (l/s)	VAZÃO REGULARIZADA (m^3/h)
90%	0,693	21,97	79,10
95%	0,575	18,23	65,63
99%	0,400	12,68	45,66

3.2.4. Açudes Principais das Bacias dos Riachos Maré e Lagoinha

Nas bacias dos riachos Maré e Lagoinha não há reservatórios de importância. No riacho da Maré o maior reservatório é o açude Aracaju que apresenta uma minúscula bacia hidráulica de $5,7 \text{ ha}$, além do açude Santa Paz, com $4,2 \text{ ha}$ de espelho.

No riacho Lagoinha merece citação apenas o açude Milagres (Almanaju) que apresenta uma área de espelho de $8,5 \text{ ha}$. Nenhum dos reservatórios citados tem capacidade de regularização sequer anual.

3.3 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

3.3.1 Domínios Geológicos

Segundo a CPRM² no município de Milhã pode-se distinguir três domínios hidrogeológicos distintos: rochas cristalinas, coberturas sedimentares (colúvios) e depósitos aluvionares. As rochas cristalinas predominam totalmente na área e representam o que é denominado comumente de “aquífero fissural”. Como basicamente não existe uma porosidade primária nesse tipo de rocha, a ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semi-árido é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições atribuem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas sem, no entanto, diminuir sua importância como alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem.

As coberturas sedimentares compreendem manchas isoladas de sedimentos detríticos que, em função das espessuras bastantes reduzidas, têm pouca expressão como mananciais para captação de água subterrânea.

Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais riachos que drenam a região, e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativa alta do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semi-áridas com predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

3.3.2 Diagnóstico da Exploração Realizada pela CPRM (1998)

O levantamento realizado no município de Milhã registrou a presença de 22 poços, dos quais 21 do tipo tubular profundo (17 públicos e 4 privados) e somente 1 do tipo amazonas (particular), como mostra a Figura 3.16 de forma percentual.

² CPRM, Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará, Diagnóstico do Município de Milhã, Fortaleza, 1998.

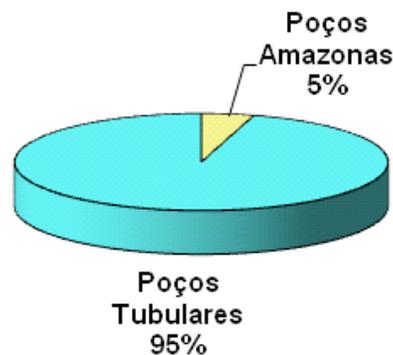


Figura 3.16: Tipos de Poços em Milhã (CPRM, 1998).

Com relação à distribuição dos poços tubulares por domínios hidrogeológicos, verificou-se que todos os poços estavam no domínio das rochas cristalinas. Quanto aos poços amazonas a única unidade cadastrada encontrava-se em aluvião.

A situação daquelas obras, levando em conta, ainda, seu caráter público ou privado é apresentada no Quadro 3.5.

Quadro 3.5: Situação dos Poços Cadastrados.

PÚBLICO				
Tipo de Poço	Abandonado	Desativado	Em Uso	Não Instalado
Poço Tubular	2	7	8	-
PRIVADO				
Tipo de Poço	Abandonado	Desativado	Em Uso	Não Instalado
Poço Amazonas	-	-	1	-
Poço Tubular	1	2	1	-

A Figura 3.17 mostra a relação entre os poços tubulares em uso à época e os poços passíveis de entrar em funcionamento (não em uso – desativados e não instalados). Deve-se ressaltar que o único poço amazonas cadastrado era privado e encontrava-se em uso.

Para os poços tubulares privados verificou-se que somente 1 poço estava em uso e 2 poços eram passíveis de entrar em funcionamento. Com relação aos poços tubulares

públicos, 41% (7 poços) encontravam-se desativados ou não instalados e, conseqüentemente, poderiam ser aproveitados, enquanto que 47% (8 poços) estavam sendo utilizados.

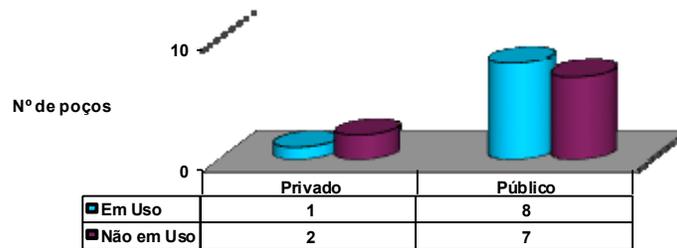


Figura 3.17: Relação entre Poços em Uso e Não em Uso.

3.3.3 Aspectos Quantitativos e Qualitativos

Em relação ao aspecto quantitativo foram considerados, para efeito de cálculos, apenas os poços tubulares, os quais apresentavam uma exploração sistemática através de equipamentos de bombeamento diversos. O objetivo básico era quantificar de forma referencial a produção de água subterrânea do município e verificar o aumento da oferta de água a partir das unidades de captação existentes não utilizadas (desativadas e não instaladas).

Deve-se ressaltar, entretanto, que os números aqui apresentados representam uma estimativa baseada em médias de produtividade de cada domínio hidrogeológico considerado, obtidas a partir de estudos regionalizados anteriores. Uma determinação mais precisa da produtividade e potencialidade dos poços existentes teria que passar por estudos detalhados a partir da execução de testes de bombeamento em todos os poços, que não foram executados.

Para o caso do município de Milhã, foi considerado, nos cálculos, apenas o domínio das rochas cristalinas, que abrange 95% das captações de água subterrânea existentes. Considerando essa diretriz foi considerada, para o domínio das rochas cristalinas, uma vazão média de 1,7 m³/h, resultado de uma análise estatística de mais de 3.000 poços no cristalino do estado do Ceará (Möbus *et alli*, 1998).

O quadro 3.6 mostra que, considerando-se 9 poços tubulares em uso no cristalino, pode-se inferir uma produção de água da ordem de 15,3 m³/h para todo o município de Milhã, sendo que 13,6 m³/h são devidos a poços públicos e 1,7 m³/h ao único poço

privado existente àquela época. Caso fosse implantada uma política de recuperação e/ou instalação dos poços que não estavam em uso, estima-se que seria possível atingir um aumento de 100% (15,3 m³/h) em relação à oferta d'água subterrânea estimada à época.

Considerando-se somente os poços de domínio público, o aumento estimado seria de 11,9 m³/h, ou seja, 78%.

Quadro 3.6: Estimativa da Disponibilidade Instalada e Potencial das Rochas Cristalinas no Município de Milhã (Fonte CPRM, 1998)

Poços Tubulares	Estimativa da Disponibilidade Instalada			Estimativa da Disponibilidade Instalada Potencial			
	Em Uso	Q _e unit. (m ³ /h)	Q _e Total (m ³ /h)	Desativados/ Não Instalados	Q _e unit. (m ³ /h)	Q _e Total (m ³ /h)	% de aumento da disponibilidade atual
Públicos	8	1,7	13,6	7	1,7	11,9	78
Privados	1	1,7	1,7	2	1,7	3,4	22
Total	9	-	15,3	9	-	15,3	100

Q_e = Vazão de exploração

Do ponto de vista qualitativo, foram considerados, para classificação, os seguintes intervalos:

- 0 a 500 mg/L --- Água doce
- 500 a 1500 mg/L --- Água salobra
- > 1500 mg/L --- Água salgada

A Figura 3.18 ilustra a classificação das águas do município de Milhã, correspondentes a poços tubulares, considerando as situações: em uso, desativados e não instalados. Deve-se ressaltar que só foram analisados os poços onde foi possível realizar coleta de água.

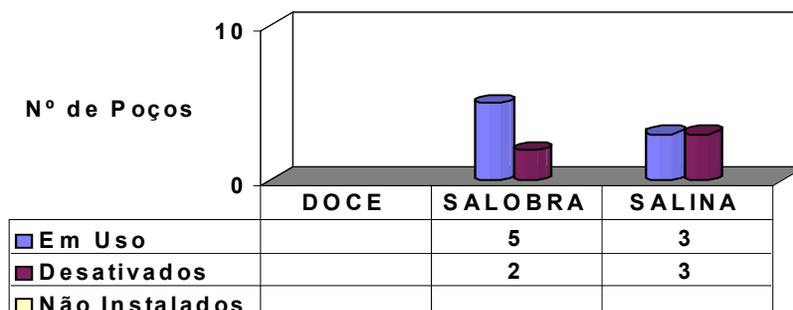


Figura 3.18: Qualidade das Águas Subterrâneas dos Poços Tubulares do Município de Milhã.

O único poço amazonas cadastrado teve sua água analisada, sendo classificada como salgada. Quanto aos poços tubulares, os resultados mostraram a inexistência de água doce nessa região, sendo a totalidade das amostras de água classificadas entre salobra e salgada. No conjunto dos poços tubulares em uso, a predominância é de água salobra (5 poços). Já com os poços passíveis de entrarem em funcionamento (desativados + não instalados) o número de poços com águas salobras ou salgadas equivalem-se.

3.3.4 Conclusões do Relatório da CPRM

A análise dos dados referentes ao recenseamento de poços executado no município de Milhã permitiu estabelecer as seguintes conclusões:

- Em termos de domínio hidrogeológico predomina o das rochas cristalinas, que apresenta um baixo potencial hidrogeológico, caracterizado por baixas vazões e péssima qualidade de água. É neste contexto que se encontra 95% dos poços tubulares (21 poços) cadastrados no município;
- Apesar da existência de depósitos aluvionares é inexpressiva a captação de água subterrânea nesse domínio (1 poço amazonas).

- A situação atual dos poços existentes no município era a seguinte:

	Tipo de Poço	Em uso	Paralisados	
			Definitivamente	Passíveis de Funcionamento
Públicos	Poços Tubulares	47%	12%	41%
Privados	Poços Tubulares	25%	25%	50%
	Poços Amazonas	100%	-	-

- Levando em conta os poços tubulares paralisados passíveis de entrar em funcionamento, poderia haver um aumento na oferta de água do município de cerca de 100%, considerando poços públicos e privados, ou 78%, considerando apenas, os poços públicos;
- Em termos de qualidade das águas subterrâneas, as amostras analisadas mostraram que a maioria dos poços apresenta águas com teores de sais dissolvidos elevados, sendo que mais de 45% dos poços tubulares amostrados possuem águas salinizadas, somente recomendadas para o consumo animal e uso humano secundário (lavar, banho etc.).

Com base nas conclusões acima estabelecidas foram tecidas as seguintes recomendações:

- Avaliar as potencialidades dos depósitos aluvionares que, aparentemente, são pouco explorados e poderiam constituir uma alternativa para abastecimento de diversas localidades;
- Os poços desativados e não instalados deveriam entrar em programas de recuperação e instalação de poços, para aumentar a oferta de água da região;

- Poços paralisados em virtude de alta salinidade, deveriam ser analisados com detalhe (vazão, análise físico-química, n^o de famílias atendidas pelo poço etc.) para verificação da viabilidade da instalação de equipamentos de dessalinização;
- Todos os poços deveriam sofrer manutenção periódica para assegurar o seu funcionamento, principalmente em tempos de estiagens prolongadas;
- Para assegurar a boa qualidade da água do ponto de vista bacteriológico deveriam ser implantadas, em todos os poços, medidas de proteção sanitária.

3.3.5 Situação Atual

Os dados apresentados nos itens anteriores oriundos do relatório da CPRM de 1998 devem ser vistos como uma referência qualitativa das condições de exploração de água subterrânea no município de Milhã.

4. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DE ABASTECIMENTO HÍDRICO MUNICIPAL

4.1 Introdução

Neste capítulo é apresentado um diagnóstico detalhado das 85 comunidades visitadas para verificação *in loco* da situação de abastecimento hídrico para suprimento da demanda humana.

Neste diagnóstico foram levantadas, na medida do possível, as seguintes informações constantes de uma Ficha Técnica empregada pelos cadastrantes:

- 1) Identificação da comunidade;
- 2) Levantamento das coordenadas da comunidade em GPS;
- 3) Levantamento do número de famílias da comunidade;
- 4) Identificação e coordenadas da(s) fonte(s) de abastecimento público de água;
- 5) Levantamento das características físicas da(s) fonte(s) de abastecimento:

No caso de açude:

- Nome do açude;
- Proprietário;
- Localização em GPS;
- Volume aproximado;
- Altura da barragem;
- Fotografia da fonte hídrica.

No caso de poço amazonas:

- Proprietário;
- Localização em GPS;
- Diâmetro do poço;

- Profundidade;
- Tipo de equipamento para captação da água (sistema manual ou bomba);
- Fotografia da fonte hídrica.

No caso de poço profundo:

- Proprietário;
- Localização em GPS;
- Diâmetro do poço;
- Profundidade;
- Potência da bomba;
- Vazão e altura manométrica da bomba (se houver);
- Fotografia da fonte hídrica.

Outras fontes:

- Especificar o tipo de fonte;
- Proprietário;
- Localização em GPS;
- Equipamento empregado para captação da água.

6) Levantamento das características físicas do sistema de adução de água:

- Descrição do sistema de adução de água;
- Coordenadas em GPS do início e fim da adutora;
- Descrição das características físicas da tubulação (diâmetro, material, etc.);
- Localização de reservatórios;

7) Levantamento dos projetos, planos e das propostas de abastecimento da comunidade elaboradas por:

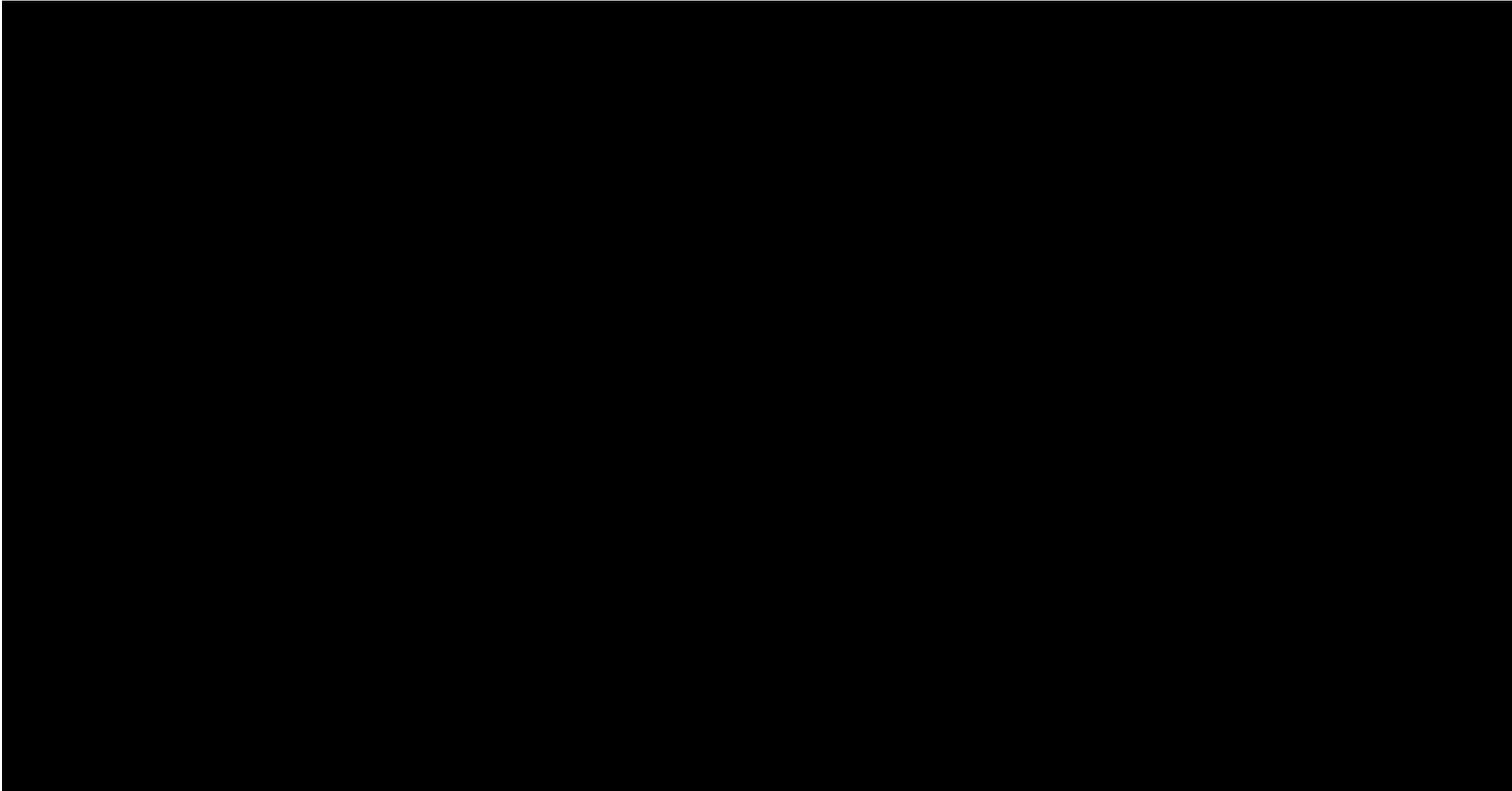
- Prefeitura Municipal;
- Associações de Moradores e similares;

-Organizações não governamentais.

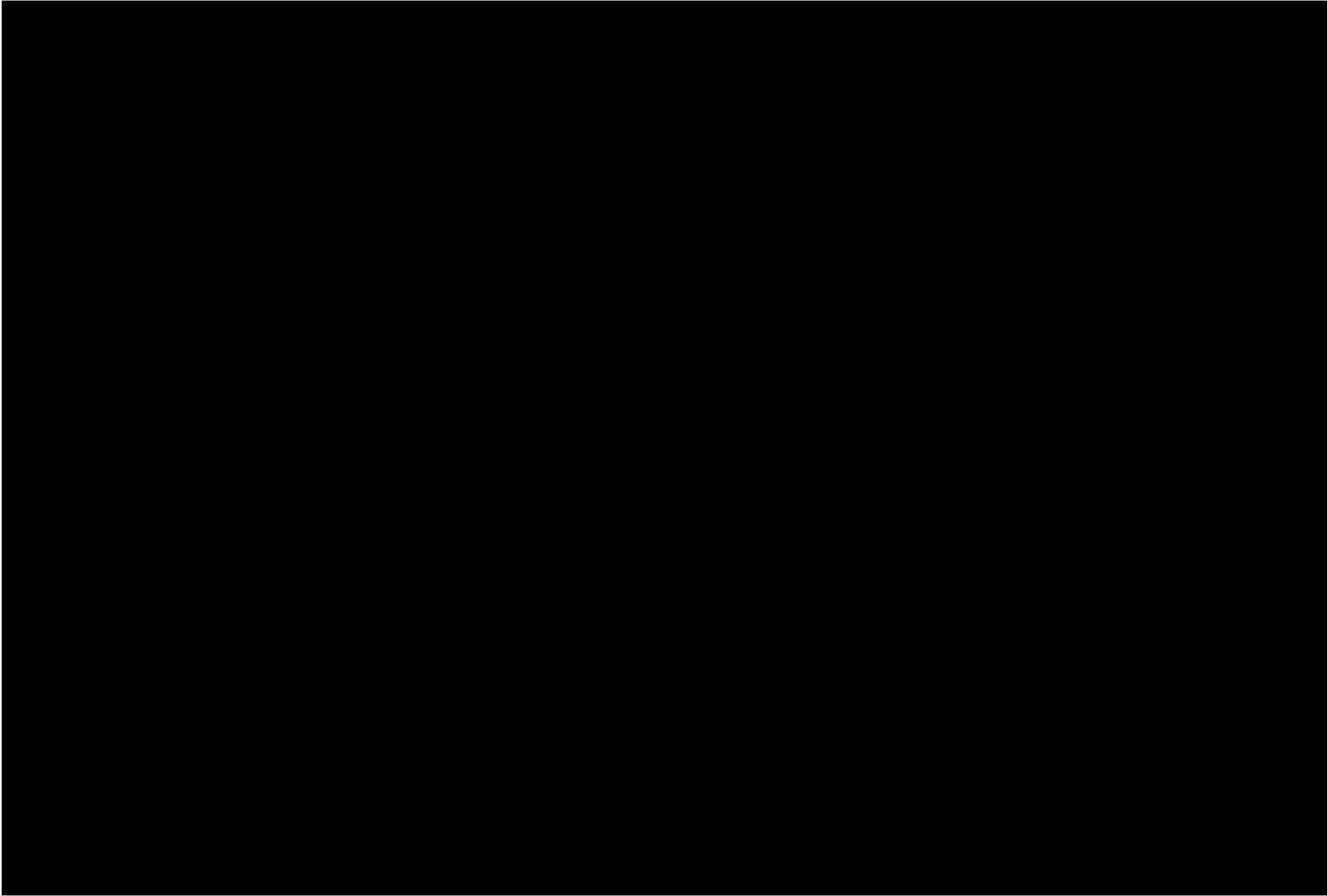
As informações foram tratadas de forma tabular e espacial usando sistema de georreferenciamento (GIS) na plataforma ArcView. Os dados coletados constituem no mais fiel diagnóstico atual das reais condições vivenciadas pela população de cada comunidade. Foram consultadas as lideranças locais e os operadores dos sistemas de abastecimento, quando existentes.

É importante salientar que as rotas de carro pipa constantes do relatório do Exército Brasileiro indicavam apenas 65 comunidades para o município de Milhã, enquanto que no presente diagnóstico foram visitadas 85 comunidades, ou seja, 30,7% a mais do que aquelas indicadas pelo Exército.

O Quadro 4.1 apresenta o resumo das Fichas Técnicas das comunidades diagnosticadas.







4.2 Descrição do Diagnóstico por Comunidade

4.2.1 C1- CARNAUBINHA

População

Carnaubinha é o maior Distrito do município de Milhã. O número de ligações de abastecimento no distrito é de 300, correspondendo a uma população de aproximadamente **1.500** pessoas. Este dado está coerente com o levantado no Estudo de Viabilidade para o Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos no Estado do Ceará, elaborado pela consultora PROINTEC para a SECRETARIA DAS CIDADES DO ESTADO DO CEARÁ, em 2006/2007, o qual revelava para Carnaubinha uma população estimada em 1.200 pessoas.

População = 1.500 pessoas.

Localização

Coordenadas UTM: E = 482.134 ; N = 9.385.408

Distância de 13 Km da sede em linha reta.

A Figura 4.1 mostra um aspecto do Distrito de Carnaubinha.



Figura 4.1: Distrito de Carnaubinha.

Descrição do Sistema de Abastecimento

O abastecimento urbano do distrito é feito via adutora proveniente do açude Quandu (E= 481.087 N = 9.384.508). Há um sistema de captação no açude Quandu e um sistema de tratamento com as seguintes unidades:

- Captação em flutuante;
- Filtro;
- Reservatório apoiado;
- Cloração;
- Bombeamento para adutora;
- Adutora;
- Reservatório elevado;
- Distribuição gravitaria.

Segundo as informações, o açude Quandu nunca havia enchido no passado, porém no ano de 2009 ele encheu e a população estima que o açude tenha uma reserva hídrica para os próximos dois anos. **No ano de 2007 o açude Quandu secou completamente havendo necessidade de suprimento da população por carro pipa.**

A Figura 4.2 mostra o açude Quandu.



Figura 4.2: Flutuante de captação no açude Quandu para abastecimento de Carnaubinha – Potência 5 CV.

O sistema de tratamento foi inaugurado em 1993, mas a adutora atual foi inaugurada em 1997.

A Figura 4.3 mostra a Estação de Tratamento de Água - ETA.



Figura 4.3: Estação de Tratamento de Água de Carnaubinha.

A Figura 4.4 mostra o mau estado de conservação e a precariedade do sistema de recalque de água da ETA-Carnaubinha.



Figura 4.4: Bombas da ETA para o reservatório elevado. Potência = 7,5 CV.

A vazão tratada e bombeada informada pelo operador foi de 52 m³/h (14,44 L/s). Provavelmente houve um erro de informação do operador, uma vez que tal vazão seria suficiente para abastecer um cidade de até 10.000 com uma vazão per capita de 120 L/hab/dia. Levando em conta que o reservatório apoiado tem uma capacidade de acumulação de 35 m³ e o reservatório elevado 55 m³, é provável que a verdadeira vazão do sistema seja inferior a 8 L/s.

O tratamento da água é feito com filtração e cloração.

Há uma adutora de RPVC Φ 75 mm com 300 m de extensão da captação para a ETA e uma adutora de PVC Φ 85 mm (3") com extensão de 2.500 m.

A Figura 4.5 mostra o reservatório elevado do distrito.



Figura 4.5: Reservatório elevado do Distrito de Carnaubinha. Vol= 55 m³.

Há cobrança de uma tarifa de R\$ 12,90 para um consumo de até 10 m³. A administração do sistema é feita pelo SAAE – Sistema Autônomo de Água e Esgoto de Milhã. Há cerca de 50 unidades hidrometradas apenas.

Propostas da Comunidade

Para solução da dependência hídrica do açude Quandu que não apresenta uma garantia de oferta para abastecimento do distrito de Carnaubinha durante épocas de estiagem, a Prefeitura Municipal de Milhã elaborou um projeto de interligação do sistema de abastecimento atual com uma adutora a ser construída desde o açude Traíras, distante 6 Km de Carnaubinha. Existe também a possibilidade de captação no recém-construído açude Antenor Pinheiro no município de Quixeramobim, distando 10 Km aproximadamente de Carnaubinha.

4.2.2 C2- ALTO SANTO (CABEÇA DE BOI)

População

A comunidade de Alto Santo também conhecida por Cabeça de Boi é uma pequena comunidade constituída por 10 casas esparsas próxima à comunidade de Açude Novo na área de influência desta última.

População = 50 pessoas.

A Figura 4.6 mostra o aspecto geral da comunidade.



Figura 4.6: Comunidade de Alto Santo (Cabeça de Boi).

Localização

A comunidade se localiza aproximadamente a 17,3 Km a nordeste da sede Milhã, nas coordenadas E= 488.603 m e N = 9.388.128 m.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A comunidade é abastecida por uma adutora de PVC Φ 32 mm com extensão de 2 Km proveniente do mesmo sistema que abastece Açude Novo. O sistema de distribuição é gravitatório a partir do reservatório elevado de Açude Novo. Das 10 casas da comunidade somente duas são ligadas ao sistema, ou seja, há 8 casas sem suprimento pela adutora. A Figura 4.7 mostra uma casa com hidrômetro instalado servida pela adutora supracitada.



Figura 4.7: Casa da comunidade Alto Santo abastecida pela adutora do Açude Novo. Vê-se o hidrômetro instalado no canto da casa.

Propostas da Comunidade

Não foram apresentadas propostas pela comunidade de Alto Santo durante a visita.

4.2.3 C3- AÇUDE NOVO

População

A comunidade de Açude Novo tem cerca de 68 casas. A comunidade exerce um pólo de influência sobre outras 4 comunidades localizadas em seu entorno (Alto Santo, Grossos, Tabuleiro e Furnas).

População = 340 pessoas.

A Figura 4.8 apresenta uma vista geral da comunidade.



Figura 4.8: Vista geral da comunidade Açude Novo.

Localização

A comunidade de Açude Novo fica localizada nas coordenadas E = 488.986 m e N = 9.387.448, cerca de 18 Km a nordeste de Milhã.

Descrição do Sistema de Abastecimento

O sistema de abastecimento de Açude Novo e das outras quatro comunidades de entorno é proveniente do açude Berilópolis, também denominado de Açude Novo. A Figura 4.9 mostra o açude Berilópolis.



Figura 4.9: Açude Berilópolis que abastece a comunidade Açude Novo.

O sistema é constituído por uma captação no açude Berilópolis, nas coordenadas E = 488.677 e N = 9.387.306, que é bombeada por meio de uma adutora em PVC Φ 60 mm (2") numa extensão de 130 m até o reservatório elevado de onde se faz a distribuição da água para as comunidades.

O bombeamento na captação é feito por bombas de 7,5 CV (Figura 4.10), cuja vazão indicada foi de 15 m³/h. Um segundo bombeamento com bomba de 3 CV é empregada para recalcar água desde o reservatório até Grossos e uma derivação no Km 2 aduz água para Tabuleiro e Furnas.



Figura 4.10: Sistema de captação usado no açude Berilópolis para atender ao suprimento de Açude Novo, Alto Santo (Cabeça de Boi), Grossos, Furnas e Tabuleiro.

O bombeamento para Grossos, Furnas e Tabuleiro é feito pela bomba mostrada na Figura 4.11. Nota-se o péssimo estado de conservação do equipamento na casa de bombas.



Figura 4.11: Bomba empregada para adução de Açude Novo até as comunidades de Grossos, Tabuleiro e Furnas.

O reservatório elevado de Açude Novo tem um volume acumulável de 21 m³, feito em anéis de concreto pré-moldados (Figura 4.12). O reservatório foi construído pela FUNASA mas a administração do sistema é feito pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE de Milhã.



Figura 4.12: Reservatório elevado de Açude Novo que abastece Alto Santo, Grossos, Açude Novo e Tabuleiro.

Segundo dados da população entrevistada, o manancial açude Berilópolis nunca secou. Somente houve necessidade de abastecimento da comunidade com carro pipa em 2003 devido à péssima qualidade da água provocada pelo mau uso do reservatório

segundo os entrevistados, pois a população Lavava roupas e banhava animais no açude. Segundo os mesmos havia 11 “donos” do açude, ou seja, pessoas que empregavam as águas do açude a seu bel-prazer sem preocupações sanitárias. Não há problema quantitativo de necessidade de água.

Propostas da Comunidade

Não houve propostas da comunidade, aparentemente satisfeitas com o sistema ora implantado.

4.2.4 C4- TABULEIRO

População

Tabuleiro é uma comunidade com 36 casas localizada na área de influência da comunidade de Açude Novo.

População ≈ 180 pessoas

Localização

A comunidade de Tabuleiro fica localizada nas coordenadas E = 491.337 e N = 9.387.464, cerca de 19,6 Km de distância a nordeste da sede de Milhã.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Tabuleiro é abastecida pela adutora de Açude Novo, captando água no açude Berilópolis. Uma adutora DN 60 mm com 1900 m deriva água no Km 2 para abastecer o reservatório apoiado de 25 m³ de onde uma bomba submersa modelo INAPI com potência de 3 CV recalca a água para um reservatório elevado de 21 m³ de Tabuleiro. A Figura 4.13 mostra o reservatório elevado de Tabuleiro.

Somente duas casas não possuem ligação com o sistema de abastecimento e fazem uso de cisterna de placas (Figura 4.14).



Figura 4.13: Reservatório elevado de 21 m³ de Tabuleiro.



Figura 4.14: Cisterna de placas em Tabuleiro.

Abastecimento por Carro Pipa

A comunidade de Tabuleiro não consta da relação de comunidades atendidas por carro pipa no relatório do Exército Brasileiro de 2007.

Propostas da Comunidade

Não foram registradas propostas da comunidade.

4.2.5 C5-FURNAS

População

Furnas é uma comunidade com 13 residências na área de influência das comunidades de Tabuleiro/Açude Novo.

População ≈ 65 pessoas.

Localização

Furnas fica localizada nas coordenadas E= 494.935 e N= 9.390.396 no extremo nordeste do município de Milhã.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Furnas é abastecida por uma adutora gravitária oriunda do reservatório elevado de Tabuleiro. A adutora é de PVC DN 35 mm com extensão aproximada de 4.641 m.

Somente três casas não estão conectadas à rede de abastecimento e possuem cisternas de placas com volume de 16 m³. Existem outras seis casas distantes 3 Km de Tabuleiro que não estão ligadas ao sistema adutor e possuem cisternas de placas. A Figura 4.15 mostra uma delas.



Figura 4.15: Cisterna de placas em casa entre Tabuleiro e Furnas.

Abastecimento por Carro Pipa

A comunidade de Furnas foi atendida pelo Programa de Distribuição de Água em Carro Pipa no ano de 2007 conforme o Quadro 4.4.

Quadro 4.4: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 04
PESSOAS ATENDIDAS	40
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m ³)	24
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	8
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	34
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	24
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	102
MOMENTO DE TRANSPORTE(m ³ ×Km)	1008
CUSTO MENSAL (R\$)	419,52
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	CHICO KAISER
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

Os residentes consideram boa a água para consumo humano proveniente da rede de distribuição direta nas casas. Não há outras sugestões.

4.2.6 C6-GROSSOS

População

A comunidade de Grossos possui 9 residências sob a área de influência da comunidade de Açude Novo, da qual recebe água do açude Berilópolis.

População ≈ 45 pessoas.

Localização

Grossos fica localizada nas coordenadas E=490.602 e N=9.385.578 a nordeste da sede Milhã, aproximadamente a 17,6 Km desta.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A adutora que abastece Grossos provém de Açude Novo (açude Berilópolis) com 2,6 Km de extensão em PVC DN 60 mm. Metade da adutora se encontra em bom estado e metade ruim, com problemas nas bolsas. A água é encaminhada para um reservatório apoiado/elevado com 15 m³. Há 10 ligações hidrometradas no sistema, incluindo as 9 residências e um grupo escolar. A Figura 4.16 mostra o reservatório de Grossos. A Figura 4.17 mostra a residência onde se localiza o mesmo.



Figura 4.16: Reservatório apoiado/elevado de Grossos.



Figura 4.17: Casa em Grossos onde se localiza o reservatório.

Abastecimento por Carro Pipa

O relatório do Exército Brasileiro de 2007 aponta 3 comunidades em seqüência com a denominação de Grossos 01, Grossos 02 e Grossos 03. Os dados são apresentados no Quadro 4.5.

Quadro 4.5: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA Nº 04	GROSSOS 01	GROSSOS 02	GROSSOS 03
PESSOAS ATENDIDAS	85	60	35
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	51	36	21
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	8	8	8
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	27	30	31
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	7	5	3
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	56	40	24
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	189	150	93
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	1785	1368	819
CUSTO MENSAL (R\$)	741,00	568,80	340,62
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	LEOCA	DORINHA	CHICO RAQUEL

MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA	AÇ.LAGOINHA	AÇ.LAGOINHA
-----------------------------------	-------------	-------------	-------------

Propostas da Comunidade

A população se queixava de falta de água há pelo menos uma semana durante a visita de campo. Segundo os mesmos, a água chegava próximo, mas não tinha pressão suficiente para alcançar o reservatório de Grossos, provavelmente em função dos vazamentos nas bolsas da adutora no segundo trecho da mesma.

4.2.7 C7-ITABAIANA

População

A comunidade de Itabaiana possui 21 residências.

População ≈ 105 pessoas.

Localização

A comunidade de Itabaiana fica localizada nas coordenadas E= 486.771 e N= 9.380.464 a 11 Km a nordeste de Milhã. A Figura 4.18 mostra a comunidade de Itabaiana.



Figura 4.18: Comunidade de Itabaiana ao final da tarde.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Não há qualquer sistema de abastecimento.

Abastecimento por Carro Pipa

Segundo o relatório do Exército Brasileiro de 2007, há 3 comunidades em seqüência com a denominação Itabaiana 01, Itabaiana 02 e Itabaiana 03. O Quadro 4.6 apresenta o resumo.

Quadro 4.6: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA Nº 04	ITABAIANA 01	ITABAIANA 02	ITABAIANA 03
PESSOAS ATENDIDAS	25	35	60
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	15	21	36
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7	7	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	17	17	19
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	2	3	5
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	14	21	35
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL	34	51	95

(Km)			
MOMENTO DE TRANSPORTE(m ³ ×Km)	360	504	936
CUSTO MENSAL (R\$)	149,10	208,74	388,08
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	MAURO	BEZERRA	NEZIM
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA	AÇ.LAGOINHA	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

Várias são as propostas de abastecimento da comunidade de Itabaiana:

- a) Construção de uma barragem no riacho Cabeça de Boi nas coordenadas E= 487.748 e N=9.381.506;
- b) Construção de uma adutora captando água do poço aluvionar nas coordenadas E= 487.654 e N=9.381.434 cuja água é considerada boa para consumo humano;
- c) Há dois poços prontos na comunidade nas coordenadas E=486.810 e N = 9.380.558, com motor a gasolina, esperando ligação de energia para abastecimento. Porém, a água é salobra.

A alternativa (b) parece merecer melhor atenção.

4.2.8 C8-IPUEIRAS

População

Ipueiras é um Distrito Oficial de Milhã. O número de residências é 78 segundo as informações constantes. Oficialmente a população é de 400 pessoas.

População ≈ 390 pessoas.

Localização

Ipueiras fica localizado nas coordenadas E=482.836 e N=9.387.924 a aproximadamente 16 Km ao norte da sede de Milhã. A Figura 4.19 mostra aspecto geral do Distrito de Ipueiras.



Figura 4.19: Aspecto geral do Distrito de Ipueiras.

Descrição do Sistema de Abastecimento

O distrito de Ipueiras era abastecido por um sistema que captava água num poço amazonas, construído em 2001. A água era salobra e a população buscava água para beber no açude do Alberto. A construção do açude Antenor Pinheiro recentemente promoveu o isolamento do distrito durante a cheia de 2009 e encobriu o açude do Alberto. O sistema ora existente ficou submerso e os bombeiros tiveram de salvar o filtro abandonando-o às margens do açude Antenor Pinheiro (Figura 4.20).



Figura 4.20: Filtro abandonado às margens do açude Antenor Pinheiro.

O sistema anterior era constituído pelo poço amazonas aluvionar onde hoje é a bacia hidráulica do açude Antenor Pinheiro. Constava de uma bomba submersa modelo M4P2-Ebara potência 2,5 HP que atualmente está guardada pela comunidade (Figura 4.21) e aduzia a água por meio de tubulação de RPVC DN 60 mm com 600 m de extensão para o reservatório elevado e deste seguia para a rede de abastecimento. O reservatório elevado de 21 m³ fica localizado nas coordenadas E=483.710 e N=9.387.524, o qual se encontra isolado pelo açude Antenor Pinheiro (Figura 4.22). Nos anos de 2007 e 2008 o distrito de Ipueiras teve de ser abastecido por carro pipa. O sistema é administrado pela Associação Comunitária Hermenegilda de Jesus com 40 sócios. Os sócios pagam uma tarifa de água de R\$ 6,00 e os não-sócios de R\$ 7,00.



Figura 4.21: Bomba submersa de poço aluvionar abandonado.



Figura 4.22: Reservatório elevado do Distrito de Ipueiras, atualmente isolado pelo açude Antenor Pinheiro.

O Distrito de Ipueiras foi a comunidade mais prejudicada pelas enchentes do ano de 2009 em função da inundação repentina promovida pelo enchimento do açude Antenor Pinheiro, sem que houvesse sido providenciada a retirada das famílias da bacia

hidráulica do mesmo. A Figura 4.23 mostra as casas que ficaram praticamente submersas com o evento das cheias de 2009.



Figura 4.23: Casas de Ipueiras que ficaram semi-submersas pelo enchimento do açude Antenor Pinheiro na cheia de 2009.

Abastecimento por Carro Pipa

O Quadro 4.7 apresenta o resumo do abastecimento do Distrito de Ipueiras em 2007 por carro pipa.

Quadro 4.7: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 05
PESSOAS ATENDIDAS	400
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	240
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	23
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	34
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	238
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	782
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	7200
CUSTO MENSAL (R\$)	2.990,40
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	NEURILÂNIA
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A comunidade propõe a construção de um novo sistema de captação a ser instalado no açude Antenor Pinheiro, aproveitando o filtro salvo pelos bombeiros e que se encontra abandonado nas margens do mesmo nas coordenadas E= 483.405 e N= 9.387.766; a construção de um novo reservatório elevado nas coordenadas E= 482.782 e N= 9.388.176.

4.2.9 C9-QUANDU

População

A comunidade de Quandu possui atualmente 9 residências.

População ≈ 45 pessoas.

Localização

Quando fica localizada nas coordenadas E= 480.324 e N= 9.383.506, cerca de 11 Km ao norte da sede Milhã (Figura 4.24).



Figura 4.24: Comunidade de Quandu.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Quando é abastecida por um poço amazonas localizado nas coordenadas E=480.479 e N= 9.383.540. Neste poço estão instaladas duas bombas (Figuras 4.25 e 4.26).

A primeira bomba abastece 6 casas e é gerenciada pelo Sr. Benedito que cobra uma tarifa de R\$ 10,00 por família. A segunda bomba abastece 3 casas sendo administrada pelo Sr. Francisco Alves de Lima que cobra uma tarifa de R\$ 30,00 a R\$ 35,00.

A tubulação de abastecimento das casas é de PVC DN 25 mm.



Figura 4.25: Poço amazonas que abastece Quando com 2 bombas.



Figura 4.26: Bombas do poço amazonas de Quandu, com diferentes administradores e tarifas de abastecimento.

Abastecimento por Carro Pipa

O relatório do Exército Brasileiro de 2007 não apresenta abastecimento de Quandu nas rotas de carro pipa.

Propostas da Comunidade

A comunidade de Quandu propõe a construção de um sistema de captação no açude Riacho do Meio, localizado a montante. Já existe um sistema funcionando captando água no açude Riacho do Meio e abastecendo a comunidade de mesmo nome e um sistema projetado para atender Reconquista e Quandu.

4.2.10 C10-LAGOA NOVA

População

Existe em Lagoa Nova cerca de 50 residências com 48 ligações de água.

População ≈ 250 pessoas.

Localização

Lagoa Nova fica nas coordenadas E = 482.658 e N= 9.384.196 cerca de 10 Km ao norte de Milhã (Figura 4.27).



Figura 4.27: Comunidade de Lagoa Nova.

Descrição do Sistema de Abastecimento

O abastecimento atual é precário, com água para uso geral proveniente de um poço Amazonas aluvionar nas coordenadas E=482.687 e N= 9.382.844 (Figura 4.28), com bomba modelo INAPI de 3 CV. A água é aduzida por uma adutora em PVC DN 50 mm com 873 m de extensão até um reservatório elevado de 21 m³ nas coordenadas E=482.433 e N= 9.382.008. O sistema é administrado pela Associação Comunitária São José da Lagoa Nova com 48 sócios que pagam a taxa mínima de R\$ 6,00/15m³. O poço não oferece água de boa qualidade para consumo humano. Segundo os moradores, durante a estação de estiagem (verão) a água de beber vem do açude Quandu, a aproximadamente 5 Km, através de carro pipa ou transportada em

jumentos. Durante a estação chuvosa (inverno) a água é captada em açudes próximos.



Figura 4.28: Poço amazonas para abastecimento de Lagoa Nova.



Figura 4.29: Reservatório elevado de Lagoa Nova.

Existe ainda um poço profundo (Figura 4.27) na casa do Sr. Chico Criança que supria água para um antigo chafariz que era o sistema de abastecimento de Lagoa Nova.



Figura 4.30: Antigo chafariz de abastecimento de Lagoa Nova.

Abastecimento por Carro Pipa

O Quadro 4.8 apresenta o resumo do abastecimento de Lagoa Nova por carro pipa no ano de 2007.

Quadro 4.8: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 01
PESSOAS ATENDIDAS	90
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	54
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	14
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	8
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	56
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	112
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	1134
CUSTO MENSAL (R\$)	468,72
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	ZIZI
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

Devido à questão da qualidade de água inapropriada para consumo humano do atual sistema implantado pelo Projeto São José, a comunidade propõe a construção de cisternas de placas na maioria das casas através do Programa 1 Milhão de Cisternas.

Existe ainda um poço profundo perfurado pela Prefeitura Municipal de Milhã há dois anos com profundidade de 60 m apresentando água potável de boa qualidade, porém está inativo. Segundo as informações, a vazão seria satisfatória para atender a demanda da localidade.

Outra opção seria a construção do açude Lagoa Nova cujos estudos tiveram início em 1958 pelo DNOCS. O açude ficaria localizado nas coordenadas E=482.417 e N=9.382.784.

Em 1992, o Prof. Osny Silva, atual membro do Grupo de Gerenciamento de Risco Climático e Sustentabilidade Hídrica da UFC foi um dos autores do projeto do açude Lagoa Nova pela empresa de consultoria VBA para o DNOCS, tendo projetado um açude com capacidade de acumulação de 3 hm³ nesta localidade. A Figura 4.31 mostra o marco de concreto implantado pela VBA demarcando o Marco Zero da ombreira esquerda do projeto da Barragem Lagoa Nova.



Figura 4.31: Marco implantado pela VBA no local da Barragem Lagoa Nova.

A Figura 4.32 mostra uma visão geral do vale do riacho a ser barrado.



Figura 4.32: Visão geral da ombreira esquerda para direita do boqueirão da projetada Barragem Lagoa Nova.

4.2.11 C11-SANTA FÉ

População

A comunidade de Santa Fé tem 6 residências.

População ≈ 35 pessoas (Dados do Exército Brasileiro).

Localização

Santa Fé (Figura 4.32) fica localizada nas coordenadas E=483.511 e N= 9.379.856, a aproximadamente 8,7 Km a nordeste de Milhã.



Figura 4.32: Comunidade de Santa Fé.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A população consome água do açude particular Santa Fé de propriedade do Sr. Genildo Bezerra. A captação de duas casas é com balde retirando diretamente do açude. Nos períodos de estiagem são abastecidos por carro pipa. Existe um encanamento particular para duas casas do Sr. Genildo e haverá interligação para outras duas casas de sua propriedade. Apenas duas casas são totalmente desprovidas de água. O açude Santa Fé costuma secar com 2 ou 3 anos de estiagem.

Abastecimento por Carro Pipa

O Quadro 4.9 apresenta o resumo do abastecimento de Santa Fé por carro pipa.

Quadro 4.9: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 01
PESSOAS ATENDIDAS	35
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m ³)	21
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	13
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	21

DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	39
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	420
CUSTO MENSAL (R\$)	173,46
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	GENILDO
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A comunidade propõe a construção de cisternas de placas nas duas casas que não possuem ligação com o açude Santa Fé. Existe um poço profundo nas coordenadas E= 483.616 e N= 9.379.862 apresentando água de boa qualidade e quantidade razoável que poderia ser empregado durante as estiagens (Figura 4.33).



Figura 4.33: Poço profundo em Santa Fé que poderia ser empregado para abastecimento durante as estiagens.

4.2.12 C12-SÃO BENTO / SÃO LUIZ

População

As comunidades de São Bento e São Luiz reúnem em conjunto 21 casas. A população estimada é de 105 pessoas. Segundo dados do Exército Brasileiro, a população atendida pelo programa de carro pipa é de 90 pessoas.

População ≈ 90 pessoas.

Localização

A comunidade de São Bento fica nas coordenadas E= 482.037 e N= 9.379.316 a aproximadamente 7,5 Km a nordeste de Milhã. A comunidade de São Luiz fica nas coordenadas E = 481.486 e N=9.379.568. (Figuras 4.34 e 4.35)



Figura 4.34: Comunidade de São Bento.



Figura 4.35: Comunidade de São Luiz.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Existe uma única captação num açude particular que abastece a casa da Sra. Maria da Conceição. Tal açude nunca secou e tem água de boa qualidade. Há um poço construído pela FUNASA que poderá servir de manancial de abastecimento (Figura 4.36).



Figura 4.36: Poço aluvionar em São Bento para futuro abastecimento.

Abastecimento por Carro Pipa

O Quadro 4.10 apresenta o resumo do abastecimento por carro pipa para São Bento e São Luiz no ano de 2007.

Quadro 4.10: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 01
PESSOAS ATENDIDAS	90
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m ³)	54
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	11
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	8
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	56
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	88
MOMENTO DE TRANSPORTE(m ³ ×Km)	972

CUSTO MENSAL (R\$)	400,68
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	JOÃO ANANIAS
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

Consta que algumas casas receberão cisternas de placas, sendo 5 em São Bento e 5 em São Luiz. Há uma proposta para utilização do poço implantado pela FUNASA, o qual é defendido pela Associação Comunitária local.

4.2.13 C13-JAPÃO

População

A comunidade do Japão tem 40 casas com uma população de 200 pessoas, exatamente a mesma levantada pelo Exército Brasileiro em 2007.

População ≈ 200 pessoas.

Localização

A comunidade de Japão (Figura 4.37) fica localizada nas coordenadas E= 475.386 e N = 9.384.774, cerca de 12,4 Km a noroeste de Milhã.



Figura 4.37: Comunidade de Japão.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Quase todas as casas do Japão possuem cisternas para armazenar água distribuída pelo carro pipa. Cerca de 8 casas possuem abastecimento próprio com encanamento vindo do açude do Zezinho, situado nas coordenadas E=475.478 e N= 9.385.034. Há 3 bombas captando água no açude do Zezinho (Figura 4.38) sendo 1 bomba INAPI de 5 CV e 2 bombas KING de 3 e 7 CV respectivamente. Destas bombas partem tubulações de PVC para abastecimento direto nas casas sendo uma tubulação DN 40 mm e outras duas DN 50 mm com aproximadamente 500 m de extensão.

Não há qualquer tipo de tratamento na água aduzida desde o açude do Zezinho.



Figura 4.38: Captação no açude do Zezinho para casas na comunidade Japão.

Abastecimento por Carro Pipa

O Quadro 4.11 apresenta o resumo do abastecimento por carro pipa realizado em 2007.

Quadro 4.11: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	200
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	120
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	20
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	17
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	119
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	340
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	3240
CUSTO MENSAL (R\$)	1.344,00
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	ALMEIDA
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A comunidade propõe fazer uma adutora com captação no açude das Traíras que fica a aproximadamente 3,2 Km de Japão, para a qual já existe um projeto elaborado no âmbito da Prefeitura Municipal de Milhã. Existe também um poço com água de boa qualidade construído nas coordenadas E= 475.536 e N= 9.384.534 que poderia servir de manancial, com vazão da ordem de 3 m³/h ou 0,83 L/s.

4.2.14 C14-RIACHO VERDE

População

Riacho Verde é uma comunidade com 28 casas e uma população estimada em 140 pessoas.

População ≈ 140 pessoas.

Localização

Riacho Verde (Figura 4.39) fica localizada nas coordenadas E= 476.589 e N= 9.385.168 a cerca de 12,6 Km a noroeste de Milhã.



Figura 4.39: Comunidade de Riacho Verde.

Descrição do Sistema de Abastecimento

O abastecimento é precário. Os mananciais que existem são: açude da Martinha (Figura 4.41) (coordenadas E= 476.567 e N=9.385.250) com duas bombas captando, sendo um atendendo a 2 famílias e outra atendendo a 5 famílias que pagam uma tarifa de R\$ 10,00. A água do açude é considerada de boa qualidade. A outra opção é um poço (Figura 4.40) que foi construído para abastecimento de uma escola atualmente desativada. A água do poço é considerada muito salobra e as famílias bebem água de cisternas. O poço tem uma vazão de 4,5 m³/h, com bomba submersa de 3 CV atendendo a 18 famílias. Uma adutora de PVC DN 25 mm com 200 m de extensão distribui a água nas casas. A energia do abastecimento destas 18 casas é paga pela PMM. Existem 18 casas com cisternas para suprimento por carro pipa.



Figura 4.40: Poço de abastecimento de 18 casas em Riacho Verde.



Figura 4.41: Açude da Martinha em Riacho Verde.

Abastecimento por Carro Pipa

Segundo o relatório do Exército Brasileiro de 2007, há duas comunidades em seqüência com a denominação de Riacho Verde 01 e Riacho Verde 02, totalizando 100 pessoas. O Quadro 4.12 apresenta o resumo.

Quadro 4.12: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA Nº 02	RIACHO VERDE 01	RIACHO VERDE 02
PESSOAS ATENDIDAS	50	50
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	30	30
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	23	22
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	4	4
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	28	28
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	92	88
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	900	870
CUSTO MENSAL (R\$)	373,80	361,20
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	ROGERSON	TOTÔ
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

Segundo constam as informações foi feito um projeto para abastecimento de todas as casas com água do açude da Martinha. O problema é que ele seca em um ano de estiagem. O custo do projeto aprovado foi de R\$ 97.000,00. Existe ainda a possibilidade de ampliação do açude da Martinha para incrementar sua oferta hídrica.

Outro projeto foi prometido pela Prefeitura Municipal de Milhã consistindo de se fazer uma ramificação na adutora projetada para abastecer a comunidade de Japão captando água no açude das Traíras.

4.2.15 C15-JOSÉ DE PAZ

População

No sítio José de Paz há 3 casas com 11 pessoas residindo. Segundo os dados do relatório do Exército Brasileiro a região de entorno ao sítio compreende 60 pessoas.

População ≈ 11 pessoas.

Localização

A comunidade José de Paz fica localizada nas coordenadas E= 487.568 e N= 9.371.248 (Figura 4.42) cerca de 9,2 Km ao leste de Milhã.



Figura 4.42: Sítio José de Paz.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Não existe nenhuma fonte de abastecimento, exceto cisterna de placas (Figura 4.43).



Figura 4.43: Cisterna de placas no Sítio José de Paz.

Abastecimento por Carro Pipa

O Quadro 4.13 apresenta um resumo do abastecimento por carro pipa no ano de 2007.

Quadro 4.13: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	60
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	36
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	13
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	9
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	5
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	65
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	45
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	792
CUSTO MENSAL (R\$)	323,28
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	EVERARDO
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

Existe um projeto feito pela Associação Comunitária do Sítio José de Paz e região de entorno para construção de uma adutora proveniente do açude do Rosiê. Este açude suporta até dois anos de estiagem. A solução definitiva segundo o atual presidente da associação comunitária é a construção da barragem Capitão-Mor e uma adutora de aproximadamente 1 Km captando na bacia hidráulica do mesmo.

4.2.16 C16-CRUZEIRO/JOSÉ DE PAZ

População

A comunidade de Cruzeiro vizinha ao Sítio José de Paz tem 5 residências onde vivem 16 pessoas. Pode ser considerada uma extensão do sítio José de Paz e todas as considerações válidas para esta última se aplicam ao Sítio Cruzeiro.

4.2.17 C17-BARRA DO JUAZEIRO

População

A comunidade de Barra do Juazeiro tem 10 residências com uma população de 50 pessoas.

População ≈ 50 pessoas.

Localização

Barra do Juazeiro (Figura 4.44) fica localizada nas coordenadas E= 486.384 e N= 9.371.448 a cerca de 8 Km ao leste de Milhã.



Figura 4.44: Barra do Juazeiro.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Não há qualquer manancial ou fonte de suprimento próxima da comunidade. A população se abastece com água transportada por jumento (Figura 4.45) desde o açude do Rosiê. Existem cisternas de placas em 4 casas construídas pelo Programa 1 Milhão de Cisternas.



Figura 4.45: Transporte de água em jumento para Barra do Juazeiro.

Abastecimento por Carro Pipa

O Quadro 4.14 apresenta o resumo do abastecimento por carro pipa no ano de 2007. Segundo o relatório do Exército Brasileiro há duas localidades denominadas Barra do Juazeiro 01 e Barra do Juazeiro 02.

Quadro 4.14: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA Nº 02	BARRA DO JUAZEIRO 01	BARRA DO JUAZEIRO 02
PESSOAS ATENDIDAS	35	50
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	21	30
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	13	13
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	7	9
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3	4
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	39	52
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	21	36
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	420	660
CUSTO MENSAL (R\$)	170,94	269,40
RESPONSÁVEL PELO	DEIUSON	JOVINA

RECEBIMENTO MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA	AÇ.LAGOINHA
---	-------------	-------------

Propostas da Comunidade

São as mesmas para Sítio José de Paz.

4.2.18 C18-BOM ALÍVIO

População

Tal como descrito no relatório do Exército Brasileiro de 2007, há duas comunidades em seqüência com a denominação Bom Alívio, sendo Bom Alívio 01 com 14 residências e 55 pessoas residentes e Bom Alívio 02 com 10 casas e 50 pessoas residentes.

População ≈ 105 pessoas.

Localização

As comunidades conjuntas de Bom Alívio (Figura 4.46) se localizam nas coordenadas E= 485.668 e N= 9.370.328 distando 7,6 Km ao leste de Milhã.



Figura 4.46: Comunidade de Bom Alívio.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Não há nenhuma fonte hídrica de abastecimento próxima da comunidade. A população busca água no açude do Rosiê Coringa transportando em animais numa distância de 2 Km. Há uma família que construiu uma cisterna particular (Figura 4.47) e outras 3 famílias beneficiadas com o Programa 1 Milhão de Cisternas.



Figura 4.47: Cisterna particular em residência de Bom Alívio.

Abastecimento com Carro Pipa

O Quadro 4.15 apresenta o resumo do abastecimento com carro pipa no ano de 2007.

Quadro 4.15: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA Nº 02	BOM ALÍVIO 01	BOM ALÍVIO 02
PESSOAS ATENDIDAS	55	50
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	33	30
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	13	13
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	5	6
NÚMERO DE CARRADAS DE	5	4

ÁGUA		
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	65	52
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	25	24
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	594	570
CUSTO MENSAL (R\$)	240,90	231,60
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	ARLETE	JOÃO BOSCO
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

São as mesma para Sítio José de Paz, pois estão na mesma área de influência deste último.

4.2.19 C19- LAJES

População

A pesquisa de campo revelou que Lajes tem 6 casas onde residem 16 pessoas. No entanto, o resumo da Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta para uma população de 90 pessoas, embora o local seja rigorosamente o mesmo. Adotamos a população pesquisada em campo.

População ≈ 16 pessoas.

Localização

A comunidade de Lajes (Figura 4.48) fica localizada nas coordenadas E= 487.184 e N= 9.372.658, distando 9,8 Km de Milhã no extremo leste do município no limite com Solonópole.



Figura 4.48: Comunidade de Lajes.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Lajes faz parte da área de influência de Sítio José de Paz. Duas casas se abastecem do açude Bolsão localizado nas coordenadas E= 488.269 e N= 9.372.672. outras duas casas eram abastecidas do açude particular do Sr. Iraneudo com transporte por jumento numa distância d 250 m. Existe apenas uma cãs atendida pelo Programa 1 Milhão de Cisternas.

Abastecimento com Carro Pipa

O Quadro 4.16 apresenta o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007.

Quadro 4.16: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	90
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m ³)	54
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	13
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	12
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	8
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	104
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	96
MOMENTO DE TRANSPORTE(m ³ ×Km)	1350

CUSTO MENSAL (R\$)	552,96
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	CHICO
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A principal proposta da comunidade de Lajes é integrar o projeto a ser desenvolvido para Sítio José de Paz, cuja influência é exercida por toda a região de entorno. Já houve tentativas de construção de poços com até 90m de profundidade sem resultado satisfatório.

4.2.20 C20- SANTA ROSA

População

A pesquisa de campo revelou que Santa Rosa tem apenas 2 casas onde residem 5 pessoas. Há 1 casa em construção.

População ≈ 5 pessoas.

Localização

A comunidade de Santa Rosa, por ser tão pequena, não teve registro de coordenadas. Fica a aproximadamente 4 Km de José de Paz e 3 Km de Lajes.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Existe apenas 1 casa com cisterna em construção.

Abastecimento com Carro Pipa

Não consta da relação do Exército Brasileiro, relativo ao programa de abastecimento com carro pipa de 2007.

Propostas da Comunidade

A principal proposta da comunidade de Lajes é integrar o projeto a ser desenvolvido para Sítio José de Paz, cuja influência é exercida por toda a região de entorno. Entretanto o sistema projetado para José de Paz não contempla o abastecimento de Santa Rosa.

4.2.21 C21-TRAÍRAS

População

A pesquisa de campo revelou que Traíras tem 37 casas onde residem 185 pessoas.
População ≈ 185 pessoas.

Localização

A comunidade de Traíras fica localizada nas coordenadas E= 477.020 e N= 9.382.300, distando 9,7 Km a noroeste de Milhã.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Há um sistema de abastecimento proveniente do açude São Sebastião, construído em 1992 e restaurado em 2008. O açude São Sebastião fica localizado nas coordenadas E= 478.071 e N= 9.382.926. Segundo as informações é um açude que nunca secou e tem água de boa qualidade. A captação é em flutuante (Figura 4.49) com bomba Dancor de vazão igual a 3,75 m³/h e potência de 1,5 CV. Não há cloração, mas tem filtragem da água. Há uma adutora de PVC DN 60 mm com extensão de 240 m que aduz para um reservatório de 15 m³ (Figura 4.50) localizado nas coordenadas E=477.020 e N= 9.382.300.



Figura 4.49: Captação com flutuante no açude São Sebastião em Traíras.



Figura 4.50: Reservatório elevado de Traíras.

O sistema abastece 41 unidades hidrometradas de consumo, sendo 37 casas e 4 estábulos. O sistema é administrado pela Associação Olímpio Nonato com 65 sócios. Os sócios pagam R\$ 7,00 de tarifa e os não sócios pagam R\$ 8,00.

Abastecimento com Carro Pipa

Não há necessidade de abastecimento com carro pipa, pois o sistema é auto-sustentável. Durante os períodos de estiagem o açude São Sebastião serve de manancial de captação pelo programa de carro-pipa do Exército Brasileiro para abastecer as comunidades vizinhas de Japão, Riacho Verde e Carnaubinha.

Propostas da Comunidade

Não há propostas novas, uma vez que o sistema funciona bem e abastece a comunidade.

4.2.22 C22-RECONQUISTA

População

A pesquisa de campo revelou que Reconquista tem 21 casas onde residiriam 105 pessoas. No entanto, o resumo da Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta para uma população de 75 pessoas. Adotamos a população da pesquisa de campo em função de haver famílias que não se beneficiam do programa de carro pipa por possuírem solução própria de abastecimento.

População ≈ 105 pessoas.

Localização

A comunidade de Reconquista fica localizada nas coordenadas E= 479.996 e N= 9.382.868 distando 10,2 Km ao norte de Milhã, entre as comunidades de Quandu e Riacho do Meio.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Há um poço amazonas (cacimbão) construído no leito aluvionar do riacho Valentim, nas coordenadas E=480.114 e N=9.382.834 (Figura 4.51) que abastece as casas da comunidade. Algumas famílias pegam água em baldes e outras fizeram encanamento particular com tubulação DN 25 mm e extensões variando de 150 a 300 m. Foram identificadas 5 bombas do tipo Inapi com potência de 3 CV alimentando as tubulações compartilhadas. Seis casas pagam suas contas de bombeamento individualmente, enquanto para outras duas casas há uma cobrança de tarifa de R\$ 7,00 e R\$ 10,00 para uma terceira casa. Segundo as informações dos moradores o riacho Valentim nunca secou e para estas famílias, que possuem sistema de abastecimento individual ou compartilhado pelo poço amazonas, nunca precisaram de abastecimento por carro pipa. Parte da comunidade faz parte da Associação da Comunidade Riacho do Meio.



Figura 4.51: Poço amazona que abastece a comunidade de Reconquista.

Abastecimento com Carro Pipa

O Quadro 4.17 apresenta o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007.

Quadro 4.17: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	75
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m ³)	45
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	13
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	6
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	42
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	78
MOMENTO DE TRANSPORTE(m ³ ×Km)	900
CUSTO MENSAL (R\$)	371,70
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Antonia Paulina
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A principal proposta da comunidade de Reconquista é integrar o projeto já projetado proveniente de Riacho do Meio.

4.2.23 C23-RIACHO DO MEIO

População

A pesquisa de campo revelou que Riacho do Meio tem 20 casas onde residem aproximadamente 100 pessoas.

População ≈ 100 pessoas.

Localização

A comunidade de Riacho do Meio (Figura 4.52) fica localizada nas coordenadas E= 479.498 e N= 9.381.280 distando 8,6 Km ao norte de Milhã, entre as comunidades de Ingá e Reconquista.



Figura 4.52: Comunidade de Riacho do Meio, vendo-se o açude à direita.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A comunidade de Riacho do Meio possui sistema de abastecimento construído pela companhia estadual de água e esgoto CAGECE constando de:

- captação em flutuante no açude Riacho do Meio (Figura 4.53) com bomba Dancor de potência de 1 CV;

- estação de tratamento de água ETA (Figura 4.54) com sistema de filtros e cloração;
- adutora para reservatório elevado (início na ETA, coordenadas E=479.524 e N= 9.381.150) com bomba de potência de 1 ½ CV;
- reservatório elevado de 17 m³ nas coordenadas E=479.405 e N= 9.381.738 (Figura 4.55).



Figura 4.53: Flutuante para captação de água no açude Riacho do Meio.



Figura 4.54: ETA de Riacho do Meio da CAGECE – Projeto São José.



Figura 4.55: Reservatório Elevado em Riacho do Meio.

O Sistema de Abastecimento de Riacho do Meio foi implantado pela CAGECE por meio do Projeto São José, porém ainda falta a rede de distribuição. Somente 3 casas são abastecidas pelo sistema atualmente. Há previsão de ligação para 63 famílias. Há

5 famílias que retiram água do açude Riacho do Meio por conta própria e outras 7 que possuem bombas particulares e distribuem a água entre si.

O sistema implantado não é operado pela CAGECE, mas está sob a responsabilidade da Associação Comunitária Ananias Freire de Riacho do Meio. São 32 sócios que pagam uma tarifa de R\$ 5,00/mês.

Abastecimento com Carro Pipa

Não há.

Propostas da Comunidade

A principal proposta da comunidade de Riacho do Meio é a implantação da rede de distribuição de água nas casas da comunidade. Foi elaborado um projeto e encaminhado ao Estado (Projeto São José) pleiteando alocação de verba para o mesmo. O sistema seria operado pelo SISAR/CAGECE.

4.2.24 C24-TRANSVAL

População

A pesquisa de campo revelou que a comunidade de Transval tem 6 casas onde residiriam 30 pessoas. No entanto, o resumo da Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta para uma população de 95 pessoas, provavelmente por incorporar outras residências difusas próximas na comunidade de São João. Adotamos a população indicada pelo Exército Brasileiro.

População ≈ 95 pessoas.

Localização

A comunidade de Transval fica localizada nas coordenadas E= 479.678 e N= 9.378.552 distando 6 Km ao norte de Milhã (Figura 4.56).



Figura 4.56: Comunidade de Transval.

Descrição do Sistema de Abastecimento

O abastecimento da comunidade é feito a partir do açude Transval, nas coordenadas E=479.832 e N= 9.378.548, de caráter particular, por meio de uma bomba King de 1,5 CV (Figura 4.57) que bombeia uma vazão de até 1 m³/hora para uma cisterna de 35 m³ (Figura 4.58). O açude foi ampliado mas não suporta dois anos de estiagem. Até 2008 houve necessidade de abastecimento com carro pipa. Do açude para a cisterna há uma adutora em PVC DN 25 mm com extensão aproximada de 280 m. A água do açude Transval é considerada de boa qualidade.

Algumas famílias de outras comunidades, 12 de Pedra Fina e 2 de São João vinham pegar água na cisterna de Transval durante a estiagem de 2007/2008.



Figura 4.57: Captação no açude Transval.



Figura 4.58: Cisterna de 35 m³ em Transval.

Abastecimento com Carro Pipa

O Quadro 4.18 apresenta o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007.

Quadro 4.18: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	95
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	57
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	7
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	8
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	56
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	56
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	798
CUSTO MENSAL (R\$)	327,18
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Zé Ito
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A comunidade propõe a ampliação do açude da comunidade vizinha de Pedra Fina cujo projeto resultaria numa capacidade para atender simultaneamente Pedra Fina, Transval e São João.

4.2.25 C25- SÃO JOÃO

População

A pesquisa de campo revelou que a comunidade de São João tem 8 casas onde residiriam 40 pessoas.

População ≈ 40 pessoas.

Localização

A comunidade de São João fica localizada nas coordenadas E=479.675 e N=9.378.642 distando 6 Km ao norte de Milhã (Figura 4.59).



Figura 4.59: Comunidade de São João.

Descrição do Sistema de Abastecimento

O abastecimento da comunidade é feito por uma cisterna de 16 m³, construída no âmbito do P1MC. As águas são captadas nos açudes São João (coordenadas E= 478.766 e N=9.379.422), Riacho do Meio (3 famílias) e açude do Sr. Josué (2 famílias). A comunidade é dependente dos sistemas de abastecimento das comunidades vizinhas.

As águas captadas no açude São João (Figura 4.60) não são de boa qualidade para consumo humano, mesmo no período invernos.



Figura 4.60: Açude São João.

Abastecimento com Carro Pipa

Inclui-se no roteiro da comunidade de Transval.

Propostas da Comunidade

A comunidade propõe a construção de um açude no riacho Valentim na comunidade de São João, próximo à residência do Sr. Josué e Sr. Gilson, nas coordenadas aproximadas E= 479.052 e N= 9.379.302.

4.2.26 C26-VALENTIM DO SABINO

População

A pesquisa de campo revelou que a comunidade de Valentim do Sabino tem 50 casas onde residiriam 250 pessoas. Porém do levantamento executado em campo constatou que a Associação Comunitária local tem 60 sócios e 30 casas são abastecidas com captação no açude Pedra Fina.

População ≈ 250 pessoas.

Localização

A comunidade de Valentim do Sabino fica localizada nas coordenadas E= 478.972 e N= 9.377.116 distando 4,5 Km ao norte de Milhã (Figura 4.61).



Figura 4.61: Comunidade de Valentim do Sabino.

Descrição do Sistema de Abastecimento

O abastecimento da comunidade é feito a partir do Sistema de Abastecimento Integrado do açude Pedra Fina, com tratamento completo e com distribuição hidrometrada em 30 casas. A Associação Comunitária é privada e conta com 60 sócios que pagam R\$ 1,00/mês pela filiação. A tarifa de água é de R\$ 10,00/mês. A inadimplência por 2 meses consecutivos é punida com a suspensão do abastecimento, mas ainda não houve cortes. Geralmente 3 famílias atrasam o pagamento. O operador ganha um salário fixo de R\$ 250,00/mês.

Abastecimento com Carro Pipa

Segundo consta dos levantamentos de campo, a comunidade atendida por carro pipa é Valentim dos Pinheiros e não Valentim do Sabino.

Propostas da Comunidade

Não há, pois o sistema é auto-sustentável.

4.2.27 C27-PEDRA FINA

População

A pesquisa de campo revelou que Pedra Fina tem 39 casas onde residiriam 195 pessoas. No entanto, o resumo da Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta para uma população de 275 pessoas. Provavelmente o relatório do EB engloba outras casas de comunidades adjacentes, tal como Ingá.

População ≈ 195 pessoas.

Localização

A comunidade de Pedra Fina fica localizada nas coordenadas E= 478.840 e N= 9.378.514 distando 5,8 Km ao norte de Milhã.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Existe um Sistema Independente de Abastecimento de Pedra Fina, nas coordenadas E=478.980 e N= 9.378.232, a partir de uma captação com flutuante no açude Pedra Fina (Figura 4.62) que bombeia a água para uma Estação de Tratamento de Água (ETA, figuras 4.63 e 4.64) por meio de uma bomba King de 2 CV de potência. Há uma adutora em PVC DN 75 mm com extensão de 450m aduzindo para um reservatório elevado de 30 m³, localizado nas coordenadas E=478.729 e N= 9.378.512.



Figura 4.62: Captação em flutuante no açude Pedra Fina.



Figura 4.63: Filtros da ETA de Pedra Fina.



Figura 4.64: Vista geral da captação no açude Pedra Fina e ETA.

Segundo constam as informações de campo, a qualidade da água do açude Pedra Fina não é boa para consumo humano, principalmente antes da estação chuvosa. A água tem sabor salobro e a população necessita de atendimento por carro pipa para suprimento de água para beber. Na comunidade foram construídas 7 cisternas dentro do P1MC. Há casas a montante do açude Pedra Fina que despejam águas servidas no mesmo.

A rede elétrica de suprimento à ETA é monofásica (vide Fig.4.64) por isso ocorre queda de tensão quando ligam o motor da máquina forrageira. O Sistema Independente de Abastecimento de Pedra Fina abastece além de Pedra Fina a comunidade de Valentim do Sabino e São João. A tarifa mínima da água é R\$10,00/mês, com sobretarifa de R\$1,50 por cada 1 m³ hidrometrado que ultrapassar o limite de consumo de 12 m³.

Nos períodos de estiagem, enquanto não é iniciada a distribuição de água por carro pipa, a comunidade é abastecida com água de um poço amazonas que nunca secou, porém a qualidade da mesma é ruim, do tipo salobra. O açude Pedra Fina secou na estiagem entre 2007 e 2008, necessitando de abastecimento via carro pipa.

Abastecimento com Carro Pipa

O Quadro 4.19 apresenta o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007.

Quadro 4.19: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	275
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m ³)	165
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	6
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	24
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	168
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	144
MOMENTO DE TRANSPORTE(m ³ ×Km)	2145
CUSTO MENSAL (R\$)	877,80
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Lucilene
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A comunidade sugere a perfuração de poços, porém a única experiência realizada não foi bem sucedida. Sugerem também a ampliação do açude Pedra Fina, mas haveria o inconveniente de se ter de desapropriar 10 casas que seriam atingidas.

Outra sugestão é a construção de um açude no Riacho Valentim na comunidade de São João que, devido à proximidade, também beneficiaria Pedra Fina.

4.2.28 C28-INGÁ

População

A pesquisa de campo revelou que Ingá tem 13 casas onde residiriam 65 pessoas.

População ≈ 65 pessoas.

Localização

A comunidade de Ingá (Figura 4.65) fica localizada nas coordenadas E= 478.556 e N= 9.380.112 distando 7,6 Km ao norte de Milhã.



Figura 4.65: Comunidade de Ingá.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Não há nenhum sistema de abastecimento para Ingá. A população busca água no açude Riacho do Meio. Três famílias possuem abastecimento próprio com bomba colocada no açude Riacho do Meio e as mesmas arcam com o custo de energia. As demais famílias transportam água desde o açude em animais (jumentos). A comunidade de Ingá faz parte da Associação de Pedra Fina e Valentim e para solucionar seu problema de abastecimento dependem de aval da mesma.

Abastecimento com Carro Pipa

O carro pipa faz o abastecimento da comunidade de Ingá durante os períodos de estiagem, porém a estatística do transporte está inserido no Quadro 4.19 relativo a Pedra Fina.

Propostas da Comunidade

A comunidade de Ingá deseja projetar um sistema de abastecimento que seja independente com captação no açude Riacho do Meio.

4.2.29 C29-MASSAPÊ

População

A pesquisa de campo revelou que Massapê tem 7 casas onde residiriam 35 pessoas. No entanto, o resumo da Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta para uma população de 25 pessoas. Identificou-se entretanto que das 7 casas, somente 3 possuem moradores com uma população total de 25 pessoas.

População ≈ 25 pessoas.

Localização

A comunidade de Massapê (Figura 4.66) fica localizada nas coordenadas E= 486.987 e N= 9.378.088 distando 10,05 Km o nordeste de Milhã, próxima à fronteira com o município de Solonópole.



Figura 4.66: Casas na comunidade de Massapê.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A comunidade busca água no açude Massapê, nas coordenadas E= 487.124 e N= 9.378.912 que pertence à fazenda do Sr. Cícero Neto de Lima. O açude tem pouca capacidade de acumulação e normalmente seca todo ano.

O açude Massapê tem aproximadamente 3 m de altura, 80m de largura e extensão aproximada de 1 km.

Foi perfurado um poço artesiano (Figura 4.67) no ano de 2008 com profundidade de 50m e vazão estimada em 1000 L/h, localizado nas coordenadas E=487.475 e N= 9.378.708 na fazenda do Sr. Cícero. A água não é de boa qualidade (salobra), porém o pessoal que fez a perfuração sugeriram que a qualidade poderia melhorar com o bombeamento contínuo. Entretanto não há energia elétrica na comunidade, daí o poço não é empregado ainda para abastecimento da população. Segundo consta, todos os açudes da região secaram durante a estiagem de 2007/2008. Na comunidade só existe uma casa beneficiada com uma cisterna de placas do P1MC.



Figura 4.67: Poço artesiano perfurado em Massapê, porém não há energia elétrica para seu funcionamento.

Uma família é filiada à Associação Comunitária de Sítio Fortaleza (2,4 Km a sudoeste de Massapê) enquanto que outra família é filiada à Associação Comunitária de Itabaiana (2,4 Km ao norte de Massapê).

A estiagem anual obriga o abastecimento da comunidade por carro pipa.

Abastecimento com Carro Pipa

O Quadro 4.20 apresenta o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007.

Quadro 4.20: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	25
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m ³)	15
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	17
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	2
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	14
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	34
MOMENTO DE TRANSPORTE(m ³ ×Km)	360
CUSTO MENSAL (R\$)	149,10
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Barreira
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A comunidade anseia pela construção de rede elétrica para suprimento ao município e começar a operar o poço artesiano na fazenda do Sr. Cícero. Outra sugestão é a construção de 1 cisterna de placas para cada família no âmbito do programa P1MC. Segundo os moradores, existe também um açude na fazenda do Sr. Raimundo François que poderia abastecer a comunidade desde que fosse construída a rede elétrica para permitir o bombeamento da água. A água deste açude é salobra e necessitaria de tratamento para torná-la potável. Segundo os mesmos, a açude poderia suportar até 2 anos de estiagem.

4.2.30 C30-CRUZEIRO

População

A pesquisa de campo revelou que Cruzeiro tem 11 casas sendo que em somente 6 moram famílias com um total de 30 pessoas. No entanto, o resumo da Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta para uma população de 75 pessoas. Há na verdade duas comunidades próximas porém distintas com o mesmo nome de Cruzeiro, então se conclui que o relatório do EB agrupa as duas comunidades num só registro. No presente caso, considerou-se somente a comunidade de Cruzeiro mais próxima da fronteira de Solonópole.

População ≈ 30 pessoas.

Localização

A comunidade de Cruzeiro (Figura 4.68) fica localizada nas coordenadas E= 489.839 e N= 9.378.792 distando 12,8 Km o nordeste de Milhã, próxima à fronteira com o município de Solonópole.



Figura 4.68: Casas na comunidade de Cruzeiro.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A comunidade busca água no açude do Sr. José Verne, nas coordenadas E= 489.746 e N= 9.378.834. O açude tem pouca capacidade de acumulação e normalmente seca todo ano.

O açude José Verne tem aproximadamente 7 m de altura, 200m de largura e extensão aproximada de 400m (Figura 4.69).

A estiagem anual obriga o abastecimento da comunidade por carro pipa.



Figura 4.69: Captação de água no açude José Verne em Cruzeiro.

Abastecimento com Carro Pipa

O Quadro 4.21 apresenta o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007.

Quadro 4.21: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	75
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	45
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	21
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	6
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	42
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	126
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	1260
CUSTO MENSAL (R\$)	522,90
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Ivan
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A comunidade propõe a perfuração de poço artesiano; a ampliação do açude José Verne ou a construção de outro açude no Riacho das Pedras, próximo à comunidade de Cruzeiro.

4.2.31 C31-SÍTIO FORTALEZA

População

A pesquisa de campo revelou que Sítio Fortaleza tem 35 casas com um total de 175 pessoas. A Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta também para uma população de 175 pessoas divididas em Fortaleza 01, 02 03 e 04

População ≈ 175 pessoas.

Localização

A comunidade de Sítio Fortaleza (Figura 4.70) fica localizada nas coordenadas E= 484.974 e N= 9.376.720 distando 7,6 Km a nordeste de Milhã.



Figura 4.70: Casas e escola na comunidade de Sítio Fortaleza.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Não existe um sistema de abastecimento de água para Sítio Fortaleza. O manancial existente é um poço profundo construído há 20 anos nas coordenadas E=485.020 e N=9.376.950 com vazão de 4.000 L/h e profundidade de 58m. Deste poço há uma adutora em PVC DN 25 mm para encher uma caixa de 5.000 L. A potência da bomba é 2 CV. A Prefeitura Municipal de Milhã arca com as despesas de operação e manutenção incluindo o pagamento da energia. A água do poço é usada para higiene pessoal e lavar roupa, além de dessedentação animal em época de estiagem. Somente há água encanada para a residência da Sra. Maria de Fátima e a Escola de Ensino Fundamental André Nogueira Pinheiro. Quase todas as famílias possuem cisterna de placas construídas pelo P1MC (Figura 4.71).



Figura 4.71: Cisterna de placas (P1MC) em Sítio Fortaleza.

As famílias que não possuem cisterna buscam água em açudes privados transportando-a em animais (Figuras 4.72 e 4.73).



Figura 4.72: Transporte de água em animais – Sítio Fortaleza.



Figura 4.72: Abastecimento de água com animais – Sítio Fortaleza.

Abastecimento com Carro Pipa

As cisternas de placas são abastecidas com carro pipa quando falta água de chuva.

Os Quadros 4.22 a 4.25 apresentam o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007 para Sítio Fortaleza.

Quadro 4.22: Abastecimento por Carro Pipa – Fortaleza 01

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	35
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	21
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	13
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	21
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	39
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	420
CUSTO MENSAL (R\$)	173,46
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Aldimar
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Quadro 4.23: Abastecimento por Carro Pipa – Fortaleza 02

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	35
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	21
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	14
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	21
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	42
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	441
CUSTO MENSAL (R\$)	182,28
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Caboco
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Quadro 4.24: Abastecimento por Carro Pipa – Fortaleza 03

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	40
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	24
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	15
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	21
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	45
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	528
CUSTO MENSAL (R\$)	218,40
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Paulo
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Quadro 4.25: Abastecimento por Carro Pipa – Fortaleza 04

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	65
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	39
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	16
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	6
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	42
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	96
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	897
CUSTO MENSAL (R\$)	371,28
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Deusdima
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A Associação Comunitária de Sítio Fortaleza tem 37 sócios. A comunidade propõe um projeto de abastecimento integrado com distribuição de água encanada às casas a partir do poço profundo existente. A Prefeitura Municipal de Milhã também tem projeto semelhante prometido para setembro/2009.

4.2.32 C32-CUMARU

População

A pesquisa de campo revelou que Cumaru tem 6 casas onde residiriam 30 pessoas. No entanto, o resumo da Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta para uma população de 40 pessoas.

População ≈ 40 pessoas.

Localização

A comunidade de Cumaru (Figura 4.74) fica localizada nas coordenadas E= 484.800 e N= 9.377.536 distando 7,9 Km a nordeste de Milhã.



Figura 4.74: Casas na comunidade de Cumaru.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A comunidade não tem sistema de abastecimento. Algumas casas têm cisternas de placas. A população busca água nos açudes pequenos próprios transportando em animais. Na estiagem, dependem sobretudo do carro pipa.

Abastecimento com Carro Pipa

O Quadro 4.26 apresenta o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007.

Quadro 4.26: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	40
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	24
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	17
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3

DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	21
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	51
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	576
CUSTO MENSAL (R\$)	238,56
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Ribamar
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A comunidade possui 7 sócios filiados à Associação Comunitária de Sítio Fortaleza desde 1996. As propostas são as mesmas indicadas para Sítio Fortaleza, a partir da construção da rede de distribuição do poço profundo existente nas coordenadas E= 485.020 e N=9.376.950 com vazão de 4.000 L/h.

4.2.33 C33-ESPERANÇA

População

A pesquisa de campo revelou que Esperança tem 16 casas onde residiriam 80 pessoas. No entanto, o resumo da Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta para uma população de 115 pessoas divididas em 02 comunidades: Esperança 01 e Esperança 02.

População ≈ 115 pessoas.

Localização

A comunidade de Esperança (Figura 4.75) fica localizada nas coordenadas E= 484.721 e N= 9.374.320 distando 6,4 Km a leste de Milhã.



Figura 4.75: Casas na comunidade de Esperança.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Existe um sistema de abastecimento d'água privado a partir do açude particular do Sr. João Filho Vieira (Figura 4.76) localizado nas coordenadas E= 484.239 e N=9.374.360. A captação é feita por meio de uma bomba de 2 CV de potência (Figura 4.77). A água é aduzida por uma adutora em PVC DN 50 mm para um reservatório elevado de 16 m³ (Figura 4.78) nas coordenadas E= 484.272 e N= 9.374.430 de onde abastece gravitariamente cerca de 10 casas. Apenas 5 famílias pagam pela água fornecida pelo sistema implantado pelo Sr. João Vieira. Foi feito um acordo com demais moradores. A tarifa é de R\$ 10,00 e o sistema é operado pelo Sr. Antonio Robério da Silva, vaqueiro da fazenda.



Figura 4.76: Açude do Sr. João Filho Vieira.



Figura 4.77: Captação no açude do Sr. João Filho Vieira.



Figura 4.78: Reservatório elevado que abastece 10 casas em Esperança.

O açude do Sr. João Filho Vieira foi construído em 2006 e sangrou somente na cheia de 2009. A barragem tem aproximadamente 8 m de altura e o reservatório tem uma largura média de 300 m por 2.000 m de extensão.

Foi construído um poço profundo na propriedade do Sr. Antonio Gonçalves da Silva, o Antonio Paraibano (Figura 4.79), com profundidade de 52 m, com água a 9 m e vazão de 3.000 L/h. A água é bastante salobra e imprópria para consumo humano.



Figura 4.79: Poço profundo construído em Esperança, vazão = 3.000 L/h.

A maioria da população de Esperança usa água de cisterna para beber, as quais foram construídas pelo programa P1MC (Figura 4.80). No momento estão sendo construídas mais 4 cisternas de placas no âmbito do mesmo programa (Figura 4.81).



Figura 4.80: Cisterna de placas como alternativa de água potável em Esperança.



Figura 4.81: Cisterna de placas em construção em Esperança.

Abastecimento com Carro Pipa

Os Quadros 4.27 e 4.28 apresentam o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007 para Esperança.

Quadro 4.27: Abastecimento por Carro Pipa –Esperança 01

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	75
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	45
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	11
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	6
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	42
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	66
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	810
CUSTO MENSAL (R\$)	333,90
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Zé Alfredor
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Quadro 4.28: Abastecimento por Carro Pipa –Esperança 02

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	40
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	24
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	12
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	21
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	36
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	456
CUSTO MENSAL (R\$)	188,16
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Fransquinha
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

Há um projeto da Prefeitura Municipal de Milhã (PMM) para instalar um sistema de abastecimento com tratamento e distribuição na comunidade de Esperança. A comunidade propõe combinar o projeto da PMM com captação no poço profundo com o sistema do açude do Sr. João Vieira.

4.2.34 C34-SABONETE

População

A pesquisa de campo revelou que Sabonete tem 9 casas onde residiriam 45 pessoas. No entanto, o resumo da Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta para uma população de 35 pessoas.

População ≈ 35 pessoas.

Localização

A comunidade de Sabonete (Figura 4.82) fica localizada nas coordenadas E= 484.893 e N= 9.373.160 distando 6,5 Km ao leste de Milhã.



Figura 4.82: Casa na comunidade de Sabonete.

Descrição do Sistema de Abastecimento

O abastecimento é feito no açude Sabonete na propriedade do Sr. Francisco Eudes de Oliveira. Há uma captação no açude para abastecimento da propriedade por meio de uma bomba Yanmar com potência de 2 CV (Figura 4.83). As demais famílias transportam água do açude por meio de animais.

O açude Sabonete tem uma altura de 3m, 236 m de largura e mais ou menos 500 m de extensão, localizado nas coordenadas E= 484.692 e N= 9.372.918 (Figura 4.84).



Figura 4.83: Bomba Yanmar captando água do açude sabonete.



Figura 4.84: Açude Sabonete.

O Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC) está contemplando toda a comunidade com cisternas de placas (Figura 4.85).



Figura 4.85: Cisterna de placas em construção em Sabonete (P1MC).

Abastecimento com Carro Pipa

O Quadro 4.29 apresenta o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007.

Quadro 4.29: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	35
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m ³)	21
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	9
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	21
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	27
MOMENTO DE TRANSPORTE(m ³ ×Km)	336
CUSTO MENSAL (R\$)	138,18
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Ezenário
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A comunidade de Sabonete propõe as mesmas intervenções elencadas para a comunidade vizinha de Esperança. O poço construído pela Prefeitura Municipal de Milhã na propriedade do Sr. Antonio Gonçalves da Silva nas coordenadas E= 484.266 e N=9.373.888 poderia abastecer simultaneamente as comunidades de Esperança e Sabonete.

4.2.35 C35-BOM PRINCÍPIO

População

A pesquisa de campo revelou que Bom Princípio tem 9 casas onde residiriam 45 pessoas.

População ≈ 45 pessoas.

Localização

A comunidade de Bom Princípio (Figura 4.86) fica localizada nas coordenadas E= 483.403 e N= 9.372.010 distando 5,06 Km a leste de Milhã.



Figura 4.86: Casas na comunidade de Bom Princípio.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A comunidade não tem sistema de abastecimento. As famílias buscam água com transporte por animais no açude Segurança na propriedade do Sr. Antonio Coringa, nas coordenadas E= 483.069 e N= 9.372.458. O açude Segurança (Figura 4.87) tem altura de 4 m, largura de 100 m e extensão de aproximadamente 250 m.



Figura 4.87: Açude Segurança.

Há também um açude alternativo na propriedade do Sr. Anildo Junior, nas coordenadas E= 483.113 e N=9.371.686 com altura de parede de 3m, largura de 101 m e 350m de extensão (Figura 4.88).



Figura 4.88: Açude Anildo Junior.

Na comunidade somente uma família tem cisterna particular e outra foi contemplada pelo programa P1MC (Figura 4.89).



Figura 4.89: Cisterna de placas em construção.

Foi construído um poço profundo na propriedade do Sr. Francisco das Chagas Almeida, localizado nas coordenadas E= 483.394 e N= 9.371.774, com 40 m de profundidade que deu água com 20m e vazão de 3.300 L/h. No entanto a água é salobra e imprópria para consumo humano (Figura 4.90).



Figura 4.90: Poço profundo na comunidade de Bom Princípio, vazão 3.300 L/h.

Abastecimento com Carro Pipa

A cisterna existente na comunidade não está cadastrada no Programa de Carro Pipa e há queixa da população com relação ao fato.

Propostas da Comunidade

A comunidade possui 1 sócio filiado à Associação Comunitária de Sítio Macaco. A comunidade anseia pela construção do açude Capitão Mor que seria a principal obra hídrica para abastecimento do município de Milhã. Alternativamente propõem a ampliação do açude Anildo Junior ou a construção de sistema de tratamento (dessalinizador) e rede de distribuição a partir do poço profundo escavado na propriedade do Sr. Francisco das Chagas Almeida.

4.2.36 C36-SEGURANÇA

População

A pesquisa de campo revelou que Segurança tem 16 casas onde residiriam 80 pessoas. No entanto, o resumo da Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta para uma população de 105 pessoas.

População ≈ 105 pessoas.

Localização

A comunidade de Segurança (Figura 4.91) fica localizada nas coordenadas E= 482.253 e N= 9.372.214 distando 3,9 Km a leste de Milhã.



Figura 4.91: Casas na comunidade de Segurança.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A fonte hídrica da comunidade é o açude Segurança (Figura 4.92) localizado nas coordenadas E= 482.039 e N= 9.372.242 na propriedade do Sr. Manoel Anildo Junior Pinheiro. O açude tem altura de parede de 5m, largura de 180 m e extensão de 600 m aproximadamente. Segundo os moradores o açude suporta cerca de 1,5 anos de estiagem. Sete famílias têm água encanada do açude por meio de uma bomba Atlantis aduzindo uma vazão de até 2,3 m³/hora e potência de 0,6 CV. Somente duas famílias têm caixa d'água. A água não é boa para beber. As demais famílias transportam água com emprego de animal (jumento).



Figura 4.92: Açude Segurança.

Há necessidade de abastecimento com carro pipa sempre que o açude Segurança seca.

Abastecimento com Carro Pipa

O Quadro 4.30 apresenta o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007 em Segurança

Quadro 4.30: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	105
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	63
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	5

NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	9
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	63
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	45
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	756
CUSTO MENSAL (R\$)	308,70
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Meiriluce
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

Existe a Associação Comunitária de Extrema e Segurança, atualmente presidida por Francisco Eudes de Oliveira, agregando sócios das seguintes comunidades: Segurança (12); Extrema (21); Milhã Velha (10); Bom Princípio (02); Sabonete (10) e Esperança (05, totalizando 60 membros.

A Associação propõe a construção de pequenas barragens ao longo do riacho Capitão Mor (Figura 4.93), em número aproximado de 20 barragens, caso não se concretize a construção do açude Capitão Mor.



Figura 4.93: Riacho Capitão Mor

4.2.37 C37-EXTREMA

População

A comunidade de Extrema tem 17 casas onde residiriam 85 pessoas. No entanto o resumo da Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta para uma população de 50 pessoas.

População ≈ 50 pessoas.

Localização

A comunidade de Extrema (Figura 4.94) fica localizada nas coordenadas E= 482.011 e N= 9.370.964 distando 3,9 Km a leste de Milhã.



Figura 4.94: Casas na comunidade de Extrema.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Não há sistema público de abastecimento. Apenas 2 famílias têm sistema de captação em açudes bombeando para suas respectivas casas, as outras famílias captam água com jumento (Figura 4.95) nos mananciais. Os açudes são:

1º) Açude do Sr. Matias (Matias Alves Feitosa), nas coordenadas E= 482.021 e N= 9.370.868 com altura de parede de 4m, largura de 268m e extensão de 1Km aproximadamente (Figura 4.96). A água não é de boa qualidade para beber;

2º) Açude do Sr. José Jackson, nas coordenadas E= 481.924 e N= 9.370.936 com altura de parede de 3 m, largura de 60m e extensão de 150 m (Figura 4.97). A água é de melhor qualidade para beber.

Há informações de que o programa P1MC chegou este ano, entre maio e junho/2009, para discussão com a comunidade.



Figura 4.95: Transporte de água em jumento na comunidade de Extrema.



Figura 4.96: Açude do Sr. Matias em Extrema.



Figura 4.97: Açude do Sr. Jackson em Extrema.

Há ainda um poço profundo na propriedade do Sr. Augusto com 40m de profundidade, nas coordenadas E= 482.497 e N=9.370.848 (Figura 4.98), porém a água é muito salobra.



Figura 4.98: Poço profundo na propriedade do Sr. Augusto. A água é salobra.

Abastecimento com Carro Pipa

O Quadro 4.31 apresenta o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007 em Extrema.

Quadro 4.31: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	50
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m ³)	30
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	3
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	4
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	28
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	12
MOMENTO DE TRANSPORTE(m ³ ×Km)	300
CUSTO MENSAL (R\$)	121,80

RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Matias
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A comunidade acredita que somente com água proveniente do abastecimento de milha é que terão água de boa qualidade em Extrema.

4.2.38 C38-MACACO

População

A pesquisa de campo revelou que Macaco tem 12 casas onde residiriam 60 pessoas. No entanto, o resumo da Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta para uma população de 55 pessoas.

População ≈ 55 pessoas.

Localização

A comunidade de Macaco (Figura 4.99) fica localizada nas coordenadas E= 480.514 e N= 9.371.950 distando 2,2 Km a leste de Milhã.



Figura 4.99: Casas na comunidade de Macaco.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A comunidade se abastece em açudes próximos:

1º) Açude do Sr. Antonio Batista, localizado nas coordenadas E= 480.556 e N= 9.371.888 (Figura 4.100), com altura de parede de 4,5 m, largura de 100 m e extensão de aproximadamente 200m. Neste açude três famílias fazem captação com uso de bombas. A bomba é do tipo Atlantis submersa com vazão de até 1.000 L/h e motor com 0,6 CV. O açude suporta 1 ano de estiagem;

2º) Açude do Sr. Manoel Correia, localizado nas coordenadas E= 480.321 e N= 9.372.020 (Figura 4.101), com altura de parede de 3,50m, largura de 257m e extensão de 300m. A água é de boa qualidade.



Figura 4.100: Açude Antonio Batista.



Figura 4.101: Açude Manoel Correia.

No açude Manoel Correia há uma bomba Inapi de 1 CV aduzindo por uma tubulação de PVC DN 25 mm com 200 m de extensão.

Na comunidade já houve 7 famílias beneficiadas com o Programa P1MC a partir da Associação Comunitária dos Produtores e Agricultores Rurais dos Sítios Extrema e Macaco, fundado em outubro de 2008 (Figura 4.102).



Figura 4.102: Cisterna do P1MC em construção na comunidade Macaco.

Abastecimento com Carro Pipa

O Quadro 4.32 apresenta o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007 em Macaco.

Quadro 4.32: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	55
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	33
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	3
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	5
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	35
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	15
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	330
CUSTO MENSAL (R\$)	133,98
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Gledson
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A comunidade propõe a ampliação do açude na propriedade do Sr. Manoel Correia. A Associação tem um projeto em andamento que aguarda uma reunião com um representante parlamentar estadual para discussão.

4.2.39 C39-MILHÃ VELHA

População

A pesquisa de campo revelou que Milhã Velha tem 60 casas onde residiriam 300 pessoas.

População ≈ 300 pessoas.

Localização

A comunidade de Milhã Velha (Figura 4.103) fica localizada nas coordenadas E= 479.803 e N= 9.373.220 distando 2,1 Km a leste de Milhã.



Figura 4.103: Casas na comunidade de Milhã Velha.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A comunidade é abastecida com água encanada proveniente da sede de Milhã. Milhã Velha é na verdade um bairro afastado da sede. A água às vezes demora para chegar

em algumas casas, porém à noite, com a redução do consumo em Milhã, a água chega nas casas de Milhã Velha.

Abastecimento com Carro Pipa

Não houve abastecimento com carro pipa.

Propostas da Comunidade

Não Há.

4.2.40 C40-SÍTIO BECO

População

A pesquisa de campo revelou que Sítio Beco tem 4 casas onde residiriam 20 pessoas. No entanto, o resumo da Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta para uma população de 35 pessoas.

População ≈ 35 pessoas.

Localização

A comunidade de Sítio Beco (Figura 4.104) fica localizada nas coordenadas E= 479.954 e N= 9.373.846 distando 2,07 Km a nordeste de Milhã.



Figura 4.104: Casas na comunidade de Sítio Beco.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A comunidade é abastecida com água encanada proveniente da sede de Milhã. Milhã Velha é na verdade um bairro afastado da sede. A água às vezes demora de 3 a 4 dias para chegar em algumas casas. Durante os períodos de estiagem a situação se agrava.

Abastecimento com Carro Pipa

O Quadro 4.33 apresenta o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007 em Sítio Beco.

Quadro 4.33: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	35
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m ³)	21
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	3
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	21
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	9
MOMENTO DE TRANSPORTE(m ³ ×Km)	210

CUSTO MENSAL (R\$)	85,26
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Alcimar
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

Não Há.

4.2.41 C41-ALTO VISTOSO

População

A pesquisa de campo revelou que Alto Vistoso tem 20 casas onde residiriam 100 pessoas. A Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta também para uma população de 100 pessoas sub-divididas nas comunidades Alto Vistoso 01 e Alto Vistoso 02.

População ≈ 100 pessoas.

Localização

A comunidade de Alto Vistoso (Figura 4.105) fica localizada nas coordenadas E= 480.993 e N= 9.374.664 distando 3,3 Km a nordeste de Milhã.



Figura 4.105: Casas na comunidade de Alto Vistoso.

Descrição do Sistema de Abastecimento

O manancial de abastecimento de Alto Vistoso é o açude Ipueiras, localizado nas coordenadas E= 480.933 e N=9.374.746, com altura de parede de 6m, largura de 231 m e extensão aproximada de 400 m (Figura 4.106). O açude resiste até 2 anos de estiagem, mas houve necessidade de abastecimento com carro pipa na estiagem de 2007/2008.

Toda a comunidade de Alto Vistoso é abastecida em consórcio com 1 bomba Inapi potência 1 CV alocada para cada 3 casas, porém somente o proprietário da bomba paga a energia (Figura 4.107).



Figura 4.106: Açude Alto Vistoso.



Figura 4.107: Bomba captando água no açude Ipueiras.

Existem duas cisternas feitas pela Prefeitura Municipal de Milhã com mais ou menos 15 anos de construção. O programa P1MC contemplou a comunidade com seis cisternas de placa. A comunidade aguarda a construção tendo iniciado as escavações (Figura 4.108).



Figura 4.108: Escavação para construção de cisterna de placas (P1MC).

Abastecimento com Carro Pipa

Os Quadros 4.34 e 4.35 apresentam o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007 em Alto Vistoso.

Quadro 4.34: Abastecimento por Carro Pipa – Alto Vistoso 01

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	40
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	24
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	4
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	21
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	12
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	264
CUSTO MENSAL (R\$)	107,52
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Zé de Luiz
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Quadro 4.35: Abastecimento por Carro Pipa – Alto Vistoso 02

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	60
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	36
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	5
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	5
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	35
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	25
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	432
CUSTO MENSAL (R\$)	176,40
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Chico Antonio
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

Não há registro.

4.2.42 C42-SÍTIO VITÓRIA

População

A pesquisa de campo revelou que Sítio Vitória tem apenas 2 casas onde residiriam 10 pessoas.

População ≈ 10 pessoas.

Localização

A comunidade de Sítio Vitória (Figura 4.109) fica localizada nas coordenadas E= 481.616 e N= 9.374.084 distando 3,6 Km a nordeste de Milhã.



Figura 4.109: Casas na comunidade de Sítio Vitória.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Sítio Vitória dispõe um poço artesiano nas coordenadas E= 481.507 e N= 9.374.016 na propriedade do Sr. João Luci de Lima, com profundidade de 48m, com água a 18m, e vazão de 1.500 L/h (Figura 4.110). A bomba é Inapi com potência de 2 CV.



Figura 4.110: Poço em Sítio Vitória.

Os moradores de uma casa também retiram água no açude do açude da propriedade do Sr. Carlos Lopes transportando-a com animal (jumento). Segundo os moradores a água é boa para beber (Figura 4.111).

No entanto, a água para beber a maior parte do ano provém da cisterna construída pelo P1MC em 2006 na casa do Sr. João Luci.



Figura 4.111: Açude do Sr. Carlos Lopes em Sítio Vitória.

Abastecimento com Carro Pipa

Não houve abastecimento com carro pipa em 2007.

Propostas da Comunidade

Existe um projeto da Associação de Alto Vistoso que está em andamento visando ampliar o açude Ipueira. Possivelmente 4 casas seriam atingidas com a ampliação.

4.2.43 C43-BELO MONTE

População

A pesquisa de campo revelou que Belo Monte tem 40 casas onde residiriam 200 pessoas. No entanto, o resumo da Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta para uma população de 220 pessoas distribuídas nas comunidades Belo Monte 01; Belo Monte 02; Belo Monte 03 e Belo Monte 04.

População ≈ 220 pessoas.

Localização

A comunidade de Belo Monte (Figura 4.112) fica localizada nas coordenadas E= 481.120 e N= 9.376.368 distando 4,7 Km a nordeste de Milhã.



Figura 4.112: Casas na comunidade de Belo Monte.

Descrição do Sistema de Abastecimento

O manancial de águas superficiais de Belo Monte é o açude Velho (Figura 4.113) localizado nas coordenadas E= 481.054 e N=9.376.504, com altura de parede de 6m, largura de 120m e extensão de 400m aproximadamente. Nesse açude há uma bomba King de 2 CV captando água para a casa do Sr. Manoel Barbosa (Figura 4.114).



Figura 4.113: Açude Velho na comunidade Belo Monte.



Figura 4.114: Captação no açude Velho para casa do Sr. Manoel Barbosa.

As demais famílias transportam água do açude empregando jumento.

Há três poços em Belo Monte:

1º) Poço nas coordenadas E= 481.203 e N= 9.376.564, na propriedade do Sr. Manoel Barbosa, com 60 m de profundidade, construído em 1980 e que está semi-entupido, com profundidade atual de 48m (Figura 4.115);



Figura 4.115: 1º poço na propriedade do Sr. Manoel Barbosa em Belo Monte.

2º) Poço nas coordenadas E= 481.413 e N=9.376.566, também construído na propriedade do Sr. Manoel Barbosa, cujo terreno foi doado pelo mesmo, com 80 m de profundidade, água com 12m e vazão de 2,5 m³/hora (Figura 4.116);



Figura 4.116: 2º poço na propriedade do Sr. Manoel Barbosa em Belo Monte.

3º) Poço nas coordenadas E= 481.319 e N= 9.377.524 construído pela FUNASA na propriedade do Sr. Ronaldo de Flora, mas pertencendo à comunidade de Belo Monte (Figura 4.117);



Figura 4.117: 3º poço, feito pela FUNASA na propriedade de Ronaldo de Flora.

As águas do açude Velho não servem para consumo humano devido ao fato de que as águas servidas das casas próximas serem despejadas no mesmo.

Devido à impropriedade das águas do açude Velho para consumo humano e da salinidade das águas dos poços, a comunidade depende de água de cisterna de placas para beber. Seis famílias foram contempladas com cisternas de placas do programa P1MC (Figuras 4.118 e 4.119).



Figura 4.118: Cisterna de placas recém-construída em Belo Monte.



Figura 4.119: Cisterna de placas em construção em Belo Monte.

Abastecimento com Carro Pipa

Os Quadros 4.36 e 4.37 apresentam o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007 em Belo Monte.

Quadro 4.36: Abastecimento por Carro Pipa – Belo Monte 01

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	80
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m ³)	48
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	6
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	7
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	49
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	42
MOMENTO DE TRANSPORTE(m ³ ×Km)	624
CUSTO MENSAL (R\$)	255,36
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Carlinhos
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Quadro 4.37: Abastecimento por Carro Pipa – Belo Monte 02

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	60
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m ³)	36
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	7
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	5
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	35
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	35
MOMENTO DE TRANSPORTE(m ³ ×Km)	504
CUSTO MENSAL (R\$)	206,64
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Leonilde
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Quadro 4.38: Abastecimento por Carro Pipa – Belo Monte 03

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	45
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	27
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	7
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	4
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	28
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	28
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	378
CUSTO MENSAL (R\$)	154,98
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Ironilde
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Quadro 4.39: Abastecimento por Carro Pipa – Belo Monte 04

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	35
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	21
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	8
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	21
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	24
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	315
CUSTO MENSAL (R\$)	129,36
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Valcisio
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

Existe um projeto da Associação dos Produtores Rurais de Belo Monte visando captar água no poço profundo construído pela CONAB na comunidade de São Bento. O reservatório ficaria em Belo Monte na divisa com a comunidade de São Bento e permitiria a distribuição da água por gravidade para as comunidades de Belo Monte, São Bento, São Luiz e Boa Vista. A distância do poço ao reservatório seria de 2 Km. Outra alternativa de abastecimento seria a reconstrução do açude Tanques na comunidade de mesmo nome, o qual contemplaria todas aquelas comunidades.

4.2.44 C44-TANQUES

População

A pesquisa de campo revelou que Tanques tem 8 casas onde residiriam 40 pessoas. No entanto, o resumo da Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta para uma população de 35 pessoas.

População ≈ 35 pessoas.

Localização

A comunidade de Tanques (Figura 4.120) fica localizada nas coordenadas E= 483.546 e N= 9.375.890 distando 6,1 Km a nordeste de Milhã.



Figura 4.120: Comunidade de Tanques

Descrição do Sistema de Abastecimento

O açude Tanques, outrora principal manancial, localizado nas coordenadas E= 483.297 e N=9.375.876 (Figura 4.121) foi arrombado em março de 2009 durante a rigorosa cheia deste ano. As famílias de Tanque buscam água em animais (jumento) em outros dois açudes:

1º) Açude do Sr. Valderício Abílio de Souza, nas coordenadas E= 483.574 e N= 9.375.844, com altura de parede de 4 m, largura de 80m e extensão de 150 m;

2º) Açude do Sr. Antonio Roberto Pinheiro, nas coordenadas E = 482.027 e N= 9.376.056, com parede de 4,5 m de altura, 60m de largura e 150 m de extensão.



Figura 4.121: Açude Tanques arrombado na cheia de março/2009.

Duas famílias foram beneficiadas com cisternas que conseguiram através da Associação de Belo Monte junto a FECOM. As outras famílias estão cadastradas no programa P1MC aguardando a construção das cisternas.

Abastecimento com Carro Pipa

O Quadro 4.40 apresenta o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007 em Tanques.

Quadro 4.40: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	35
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	21
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	9
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	21
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	27
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	336
CUSTO MENSAL (R\$)	138,18
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Olêda
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A principal reivindicação da comunidade é a reconstrução da parede do açude Tanques.

4.2.45 C45-SÍTIO AÇUDE

População

A pesquisa de campo revelou que Sítio Açude tem 18 casas onde residiriam 90 pessoas.

População ≈ 90 pessoas.

Localização

A comunidade de Sítio Açude (Figura 4.122) fica localizada nas coordenadas E= 479.640 e N= 9.374.118 distando 1,5 Km a nordeste de Milhã.



Figura 4.122: Sítio Açude.

Descrição do Sistema de Abastecimento

As residências de Sítio Açude estão interligadas ao sistema de abastecimento de Milhã, porém a água não chegando a algumas casas da comunidade. Às vezes demoram vários dias para a água abastecer a comunidade, daí a população está buscando água no açude Sítio Açude na propriedade do Sr. Francisco Anísio de Lima, localizado nas coordenadas E= 479.580 e N= 9.374.194, com 4 m de altura de parede, 180 m de largura e 250 m de extensão (Figura 4.123).



Figura 4.123: Açude Sítio Açude.

O açude recebe águas servidas de mais ou menos 4 casas.

Abastecimento com Carro Pipa

Houve abastecimento com carro pipa entre 2007 e 2008, mas a comunidade não é citada no relatório da Operação Pipa de 2007, pelo menos com essa denominação.

Propostas da Comunidade

A principal reivindicação da comunidade é a melhoria do sistema de abastecimento proveniente da sede Milhã. Já foi construída uma cisterna na casa do Sr. Francisco Anísio pela PMM para abastecimento da comunidade na época de estiagem (Figura 4.124).



Figura 4.124: Cisterna prismática construída em Sítio Açude pela PMM.

4.2.46 C46-PAU BRANCO

População

A pesquisa de campo revelou que Pau Branco tem 12 casas onde residiriam 60 pessoas. No entanto, o resumo da Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta para uma população de 50 pessoas.

População \approx 50 pessoas.

Localização

A comunidade de Pau Branco (Figura 4.125) fica localizada nas coordenadas E= 479.057 e N= 9.373.990 distando 1,5 Km ao norte de Milhã.



Figura 4.125: Comunidade de Pau Branco.

Descrição do Sistema de Abastecimento

O abastecimento da comunidade é proveniente do sistema de Milhã, devido a sua proximidade. No entanto, chega a faltar água em Pau Branco até por um mês inteiro. Quando falta água a população recorre ao açude Pau Branco (Figura 4.126), localizado nas coordenadas E= 479.130 e N= 9.374.124, com altura de parede de 4m, largura de 50m e extensão de 80m. O açude fica na propriedade do Sr. João Batista Neto.



Figura 4.126: Açude Pau Branco.

Abastecimento com Carro Pipa

O Quadro 4.41 apresenta o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007 em Pau Branco.

Quadro 4.41: Abastecimento por Carro Pipa

ROTA	Nº 04
PESSOAS ATENDIDAS	50
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	30
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	8
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	4
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	4
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	32
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	16
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	360
CUSTO MENSAL (R\$)	146,40
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Jarismar
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A principal reivindicação da comunidade é resolver o problema da distribuição de água proveniente do sistema de abastecimento de Milhã. Sugerem a construção de um reservatório em Pau Branco que poderia resolver o problema e abastecer outras comunidades próximas que sofrem do mesmo problema.

4.2.47 C47-VALENTIM DOS PINHEIROS

População

A pesquisa de campo revelou que Valentim dos Pinheiros tem 18 casas onde residiriam 90 pessoas.

População ≈ 90 pessoas.

Localização

A comunidade de Valentim dos Pinheiros (Figura 4.127) fica localizada nas coordenadas E= 477.238 e N= 9.377.008 distando 4,6 Km ao norte de Milhã.



Figura 4.127: Casa com cisterna na comunidade de Valentim dos Pinheiros.

Descrição do Sistema de Abastecimento

O abastecimento da comunidade é feito no açude do Sr. Francisco Mairton da Silva, localizado nas coordenadas E= 476.986 e N= 9.377.142, com altura de parede de 4,50 m, 100m de largura e 300m de extensão aproximadamente (Figura 4.128). A água é considerada boa para consumo humano, mas o açude só suporta 6 meses de estiagem.



Figura 4.128: Açude do Mairton.

Durante o verão, a população busca água no açude da propriedade do Sr. Francisco Elineu da Silva, nas coordenadas E= 476.830 e N= 9.376.628 (Figura 4.129), com altura de parede de 8m, largura de 140 m e extensão de 600 m aproximadamente.



Figura 4.129: Açude do Sr. Elineu em Valentim dos Pinheiros.

Existe também um poço artesiano construído pela PMM na propriedade do Sr. Manoel Rodrigues de Sila, nas coordenadas E= 477.165 e N= 9.376.804, com profundidade de 48m, com água em 20m e vazão de 2.500 L/h (Figura 4.130).



Figura 4.130: Poço profundo na propriedade do Sr. Manoel Rodrigues Sila.

Em Valentim dos Pinheiros há 9 famílias que possuem cisternas de placas oriundas do P1MC. Mais 8 famílias também foram contempladas e aguardam a construção das mesmas (Figura 4.131).



Figura 4.131: Escavação para construção de cisterna de placas do P1MC.

Abastecimento com Carro Pipa

Houve abastecimento com carro pipa em 2007, mas a comunidade não aparece no relatório da Operação Pipa de 2007, pelo menos com esta denominação.

Propostas da Comunidade

A comunidade espera por um projeto de abastecimento com captação no poço profundo construído na propriedade do Sr. Manoel Rodrigues incluindo um reservatório elevado na mesma.

4.2.48 C48-MILHÃ (SEDE MUNICIPAL)

População

A sede municipal de Milhã mais de 1000 casas onde residiriam aproximadamente 5.000 pessoas, segundo dados oficiais.

População ≈ 5.000 pessoas.

Localização

A sede municipal de Milhã fica localizada nas coordenadas E= 478.359 e N= 9.372.550 (Câmara Municipal de Milhã).

Descrição do Sistema de Abastecimento

O abastecimento de Milhã é atualmente baseado na água acumulada pelo açude Monte Sombrio (Figura 4.132), cuja barragem é definida pelas coordenadas E= 476.649; N= 9.374.588 e E=476.381; N= 9.374.334, conformando uma barragem de 369 m de parede, altura de 14m e 600 m de extensão aproximadamente.



Figura 4.132: Açude Monte Sombrio.

O açude Monte Sombrio suporta aproximadamente 2 anos de estiagem. Entretanto, quando se esgota sua capacidade, a captação passa a ser no açude Jatobá, a partir de um bombeamento por meio de uma adutora DN 150 mm.

O açude Jatobá (Figura 4.133) é definido pela coordenadas da barragem E=473.885; N=9.380.392 e E= 473.755; N=9.380.538, conformando uma parede de 195m, altura de 15m e extensão de 2 Km.



Figura 4.133: Açude Jatobá, que reforça o abastecimento de Milhã durante estiagens.

As bombas usadas para captação em flutuante permitem aduzir uma vazão de 62.000 L/h (62 m³/h) com potência de 20 CV (Figura 4.134).



Figura 4.134: Captação em flutuante para abastecer Milhã.

A água de ambos açudes é conduzido para uma Estação de Tratamento de Água (ETA) onde é feita a filtração e cloração da água, de forma convencional (Figura 4.135).



Figura 4.135: ETA de Milhã, operada pelo SAAE local.



Figura 4.136: Chegada da adutora de água bruta na ETA de Milhã.



Figura 4.137: Filtros na ETA de Milhã.



Figura 4.138: Casa de Química da ETA de Milhã.



Figura 4.139: Bombas de água tratada na ETA de Milhã.

Após o tratamento a água é aduzida para um reservatório elevado de 200 m³ situado nas coordenadas E=478.090 e N= 9.373.368 de onde é distribuído gravitariamente para a população (Figura 4.140).



Figura 4.140: Reservatório elevado de 200 m³ na sede de Milhã.

Além dos açudes Monte Sombrio e Jatobá, Milhã dispõe de uma adutora proveniente do rio Banabuiú a qual é ativada no caso de uma prolongada estiagem atingindo o município.

Abastecimento com Carro Pipa

A sede municipal de Milhã não está completamente isenta da necessidade de abastecimento com carro pipa em situações de extremas estiagens. Mesmo durante anos normais há necessidade de abastecimento de alguns bairros e comunidades próximas interligadas ao sistema de abastecimento de Milhã com carro pipa, em virtude da baixa pressão no sistema de distribuição.

Propostas da Comunidade

A principal reivindicação da comunidade é a construção do açude Capitão Mor no riacho de mesmo nome que viria a resolver definitivamente o problema de abastecimento hídrico da sede e da maioria das comunidades localizadas a leste da sede municipal.

4.2.49 C49-MONTE SOMBRIO

População

A pesquisa de campo revelou que Monte Sombrio tem 29 casas onde residiriam 145 pessoas. No entanto, o resumo da Operação Pipa 2007 do Exército Brasileiro aponta para uma população de 100 pessoas divididas em duas comunidades: Monte Sombrio 01 e Monte Sombrio 02.

População ≈ 100 pessoas.

Localização

A comunidade de Monte Sombrio (Figura 4.141) fica localizada nas coordenadas E= 475.707 e N= 9.375.694 distando 4,09 Km ao noroeste de Milhã.



Figura 4.141: Comunidade de Monte Sombrio.

Descrição do Sistema de Abastecimento

O principal manancial é o açude Monte Sombrio que também serve de abastecimento para Milhã. O tratamento da água é feito pelo SAAE de Milhã. A vazão de captação é de 6 m³/h e a potência de 3 CV. A tarifa de água é de R\$ 10,00 para um consumo de até 12 m³.

As famílias também captam água do açude do Sr. Pedro para outras finalidades. O açude fica localizado nas coordenadas E= 475.802 e N= 9.375.808, com altura de parede de 3,5 m, largura de 40m e extensão de 60m aproximadamente (Figura 4.142).



Figura 4.142: Açude do Sr. Pedro.

Abastecimento com Carro Pipa

Apesar da existência de um sistema de abastecimento público, Monte Sombrio ainda é carente de suprimento por carro pipa durante estiagens.

Os Quadros 4.42 e 4.43 apresentam o resumo do abastecimento por carro pipa em 2007 em Monte Sombrio.

Quadro 4.42: Abastecimento por Carro Pipa – Monte Sombrio 01

ROTA	Nº 03
PESSOAS ATENDIDAS	50
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m ³)	30
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	7
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	4
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	28
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	28
MOMENTO DE TRANSPORTE(m ³ ×Km)	420
CUSTO MENSAL (R\$)	172,20
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Neudo
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Quadro 4.43: Abastecimento por Carro Pipa – Monte Sombrio 02

ROTA	Nº 03
PESSOAS ATENDIDAS	50
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m ³)	30
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	8
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	4
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	28
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	32
MOMENTO DE TRANSPORTE(m ³ ×Km)	450
CUSTO MENSAL (R\$)	184,80
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Pedro Bruno
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

Não houve sugestões.

4.2.50 C50-PEDRA D'ÁGUA

População

A pesquisa de campo revelou que Pedra d'Água tem 19 casas onde residiriam 95 pessoas.

População ≈ 95 pessoas.

Localização

A comunidade de Pedra d'Água (Figura 4.143) fica localizada nas coordenadas E= 474.562 e N= 9.376.138 distando 5,2 Km ao noroeste de Milhã.



Figura 4.143: Comunidade de Pedra d'Água.

Descrição do Sistema de Abastecimento

O principal manancial de abastecimento da comunidade é o açude dos Herdeiros, na propriedade do Sr. Raimundo Canuto Clodenildo Moreira, localizado nas coordenadas E=474.992;N=9.377010 e E=474.047;N=9.376.826, com 5m de altura e 250 m de extensão (Figura 4.144).



Figura 4.144: Açude dos Herdeiros em Pedra d'Água.

Cerca de seis famílias captam água no açude dos Herdeiros e bombeiam para suas residências (Figura 4.145). Outras transportam água em jumento. Há um segundo açude na comunidade na propriedade do Sr. Francisco Macedo com barragem definida pelas coordenadas E=474.382;N=9.376.244 e E=474.452;N=9.376.168, conformando uma barragem de 103 m de largura, 6m de altura e 200 m de extensão.



Figura 4.145: Captação particular no açude dos Herdeiros.

Cerca de 5 famílias foram beneficiadas com o programa P1MC.

Abastecimento com Carro Pipa

A comunidade não consta da relação de abastecimento com carro pipa na Operação Pipa de 2007. Não há informação quanto a essa necessidade de abastecimento na comunidade.

Propostas da Comunidade

A Associação Comunitária de Pedra d'Água e região possui 127 sócios, sendo 20 de Pedra d'Água, 16 de Milhã, 4 de Serrote, 7 de Tanquinho, e 80 de Monte Sombrio. A principal reivindicação da comunidade é a ampliação do açude dos Herdeiros, tendo sido feito um levantamento topográfico, coleta de amostra de água enviada para laboratório na cidade de Iguatu. Propõem a construção de um sistema de abastecimento e reservação em Pedra d'Água.

4.2.51 C51-SERROTE

População

A pesquisa de campo revelou que Serrote tem 9 casas onde residiriam 45 pessoas. O relatório do Exército Brasileiro sobre a Operação Pipa/2007 apontou para uma população de 50 pessoas distribuídas nas comunidades Serrote 01 e 02.

População ≈ 50 pessoas.

Localização

A comunidade de Serrote (Figura 4.146) fica localizada nas coordenadas E= 474.801 e N= 9.375.608 distando 4,8 Km ao noroeste de Milhã.



Figura 4.146: Comunidade de Serrote.

Descrição do Sistema de Abastecimento

O principal manancial de abastecimento da comunidade é o açude dos Herdeiros, na propriedade do Sr. Raimundo Canuto Clodenildo Moreira, localizado nas coordenadas E=474.992;N=9.377010 e E=474.047;N=9.376.826, com 5m de altura e 250 m de extensão. Todas a famílias pegam água neste açude para abastecimento.

Abastecimento com Carro Pipa

A comunidade foi abastecida por carro pipa em 2007 conforme os quadros 4.44 e 4.45.

Quadro 4.44: Abastecimento por Carro Pipa – Serrote 01

ROTA	Nº 03
PESSOAS ATENDIDAS	25
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	15
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	9
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	2
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	14
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	18
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	240
CUSTO MENSAL (R\$)	98,70
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Zé Bruno
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Quadro 4.45: Abastecimento por Carro Pipa – Serrote 02

ROTA	Nº 03
PESSOAS ATENDIDAS	25
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	15
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	9
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	2
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	14
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	18
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	240
CUSTO MENSAL (R\$)	98,70
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Almir
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A principal reivindicação da comunidade é a ampliação do açude dos Herdeiros, tendo sido feito um levantamento topográfico, coleta de amostra de água enviada para laboratório na cidade de Iguatu. Propõem a construção de um sistema de abastecimento e reservação em Serrote.

4.2.52 C52-ALMEIXA

População

A pesquisa de campo revelou que Serrote tem 8 casas onde residiriam 40 pessoas. O relatório do Exército Brasileiro sobre a Operação Pipa/2007 apontou para uma população de 35 pessoas.

População ≈ 35 pessoas.

Localização

A comunidade de Almeixa (Figura 4.147) fica localizada nas coordenadas E= 476.868 e N= 9.378.386 distando 7,2 Km ao norte de Milhã.



Figura 4.147: Comunidade de Almeixa.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A população busca água no açude de propriedade do Sr. Antonio Iraneudo, localizado nas coordenadas E=477.021 e N=9.378.042, o qual resiste até 1,5 anos de estiagem. Algumas famílias possuem cisterna de placas construída no âmbito do P1MC (Fig. 4.148)



Fig. 4.148: Cisterna de placas em Almeixa

Abastecimento com Carro Pipa

A comunidade foi abastecida por carro pipa em 2007 conforme o Quadro 4.46.

Quadro 4.46: Abastecimento por Carro Pipa – Almeixa

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	35
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	21
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	8
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	21
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	24
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	315
CUSTO MENSAL (R\$)	129,36
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Laudelino
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A proposta da comunidade propõe a ampliação do açude do Sr. Antonio Iraneudo e a construção de um reservatório na comunidade. Outra proposta seria a construção de uma adutora vindo do açude Jatobá que abastece Milhã situado a 4,4 km a oeste de Almeida.

4.2.53 C53-BARRA 2

População

A pesquisa de campo revelou que Barra 2 tem 80 casas onde residiriam 400 pessoas. O relatório do Exército Brasileiro sobre a Operação Pipa/2007 apontou para uma população de 110 pessoas. O número de 400 pessoas se dá quando se juntam as quatro comunidades denominada Barra.

População ≈ 110 pessoas.

Localização

A comunidade de Barra 2 (Figura 4.149) fica localizada nas coordenadas E= 472.990 e N= 9.369.494 distando 7,7 a sudeste de Milhã.



Figura 4.149: Comunidade de Barra 2.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A população é abastecida por um sistema de abastecimento construído a partir de um poço amazonas localizado nas coordenadas E= 486.926 e N=9.366.926, situado na propriedade do Sr. Rosiê Leite da Silva, doado para a comunidade. A captação é feita por meio de bomba centrífuga de 7,5 CV que recalca a água para um reservatório elevado situado nas coordenadas E= 484.588 e N=9.367.662 com capacidade de 45 m³ (Fig. 4.150). A adução para o reservatório elevado é feito por tubulação de PVC DN 100 mm enquanto que a distribuição da água para as casas é feita em tubos de 75 mm.

O sistema é administrado pela Associação Comunitária de Barra 1/Barra 2 e Vista Alegre. As famílias pagam uma tarifa de R\$ 8,00 por mês. Há 70 sócios e 60 casas hidrometradas. A receita média mensal da Associação é de R\$ 330,00.

Apesar do sistema de distribuição, seis famílias foram beneficiadas com cisternas de placas do programa P1MC.



Fig. 4.150: Reservatório elevado em Barra 2.

Abastecimento com Carro Pipa

Apesar do sistema existente, a comunidade foi abastecida por carro pipa em 2007 conforme o Quadro 4.47.

Quadro 4.47: Abastecimento por Carro Pipa – Barra 02

ROTA	Nº 04
PESSOAS ATENDIDAS	110
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	66
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	11
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	2
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	9
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	99
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	18
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	858
CUSTO MENSAL (R\$)	354,84
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Zé Pintado
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A proposta da comunidade para solução definitiva do abastecimento de Barra é a construção do açude Capitão Mor, que seria construído praticamente no sítio onde hoje existe o poço amazonas que abastece a comunidade.

4.2.54 C54-MORADA NOVA

População

A pesquisa de campo revelou que Morada Nova tem 18 casas onde residiriam 90 pessoas. O relatório do Exército Brasileiro sobre a Operação Pipa/2007 apontou para uma população de 50 pessoas.

População ≈ 50 pessoas.

Localização

A comunidade de Morada Nova (Figura 4.151) fica localizada nas coordenadas E= 483.473 e N= 9.369.678 distando 5,9 a sudeste de Milhã.



Figura 4.151: Comunidade de Morada Nova.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A população é abastecida pelo mesmo sistema de Barra, mas há queixa de que a qualidade da água não é boa. Existe uma cisterna com mais de 20 anos construída pela Prefeitura de Milhã (Fig 4.152). Somente uma família foi contemplada até então pelo programa P1MC com uma cisterna de placas. A população se utiliza da água acumulada no açude Morada Nova situado nas coordenadas E=483.490 e N=9.369.694. Há também um poço amazonas de alvenaria na propriedade do Sr. Antonio Lima Pessoa com profundidade de 2,0m e diâmetro de 5m, que se encontra aterrado.



Fig. 4.152: Cisterna de alvenaria construída pela PMM em Morada Nova.

Abastecimento com Carro Pipa

A comunidade foi abastecida por carro pipa em 2007 conforme o Quadro 4.48.

Quadro 4.48: Abastecimento por Carro Pipa – Morada Nova

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	50
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	30
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	11
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	2
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	4
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	44
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	8
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	390
CUSTO MENSAL (R\$)	157,20
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Zé dos Santos
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A proposta da comunidade é a ampliação do açude Morada Nova que pode ser elevado até 2m de altura e irá beneficiar as comunidades de Morada Nova, Várzea Alegre e Barra 1. Seria construído um sistema de abastecimento com captação, tratamento, reservação e distribuição.

4.2.55 C55-VISTA ALEGRE

População

A pesquisa de campo revelou que Vista Alegre tem aproximadamente 45 casas onde residiriam 225 pessoas. O relatório do Exército Brasileiro sobre a Operação Pipa/2007 apontou para uma população de 160 pessoas divididas nas comunidades de Vista Alegre 01 e Vista Alegre 02.

População ≈ 160 pessoas.

Localização

A comunidade de Vista Alegre (Figura 4.153) fica localizada nas coordenadas E= 485.213 e N= 9.366.962 distando 8,8 a sudeste de Milhã.



Figura 4.153: Comunidade de Vista Alegre.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A população é abastecida pelo mesmo sistema de Barra, mas há também queixa de que a qualidade da água não é boa. As famílias buscam água no açude do Valdir nas coordenadas E=485.005 e N=9.367.200 com altura de 4,5m, comprimento de barragem de 80 m e distância de fetch de 150m. Segundo os moradores, a água do açude do Valdir (Fig 4.154) é boa até o mês de outubro quando começa a secar. Cerca de 9 famílias foram contempladas com cisternas de placas do programa P1MC.



Fig. 4.154: Açude do Valdir em Vista Alegre.

Abastecimento com Carro Pipa

A comunidade foi abastecida por carro pipa em 2007 conforme os quadros 4.49 e 4.50.

Quadro 4.49: Abastecimento por Carro Pipa – Vista Alegre 01

ROTA	Nº 04
PESSOAS ATENDIDAS	50
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	30
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	15
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	2
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	4
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	60
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	8
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	510
CUSTO MENSAL (R\$)	205,20
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Cacai
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Quadro 4.50: Abastecimento por Carro Pipa – Vista Alegre 02

ROTA	Nº 04
PESSOAS ATENDIDAS	110
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	66
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	16
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	2
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	9
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	144
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	18
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	1188
CUSTO MENSAL (R\$)	477,84
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Cici
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A proposta da comunidade é a construção do açude Capitão Mor para abastecimento das comunidades no seu entorno.

4.2.56 C56-SÍTIO LIBERDADE

População

A pesquisa de campo revelou que Sítio Liberdade tem aproximadamente 10 casas onde residiriam 50 pessoas.

População ≈ 50 pessoas.

Localização

A comunidade de Sítio Liberdade fica localizada nas coordenadas E= 486.138 e N= 9.367.138 distando 9,2 a sudeste de Milhã.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A população é abastecida pelo mesmo sistema de Barra. Em Sítio Liberdade se localiza o poço amazonas que abastece o sistema de Barra (Fig. 4.155).



Fig. 4.155: Poço amazonas e casa de bomba do sistema de Barra em Sítio Liberdade.

Duas famílias foram contempladas com cisternas de placas do programa P1MC e outra possui cisterna feita pela PMM.

Há também o açude Liberdade localizado nas coordenadas E=486.138 e N=9.367.138, a jusante do qual se encontra o poço amazonas. O açude Liberdade tem 5 m de altura, 400 m de barragem e aproximadamente 500 m de extensão de fetch.



Fig. 4.156: Açude Liberdade.

Abastecimento com Carro Pipa

A comunidade não foi abastecida por carro pipa em 2007.

Propostas da Comunidade

A proposta da comunidade é a construção do açude Capitão Mor para abastecimento das comunidades no seu entorno.

4.2.57 C57-BARRA 01

População

A pesquisa de campo revelou que Barra 01 tem aproximadamente 60 casas onde residiriam 300 pessoas. O relatório do Exército Brasileiro sobre a Operação Pipa/2007 apontou para uma população de 110 pessoas neste trecho de Barra.

População ≈ 110 pessoas.

Localização

A comunidade de Barra 01 (Fig. 4.157) fica localizada nas coordenadas E= 482.184 e N= 9.369.940 distando 5,5 a sudeste de Milhã.



Fig. 4.157: Comunidade de Barra 01.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Tal como em Barra 02, a população de Barra 01 é abastecida por um sistema de abastecimento construído a partir de um poço amazonas localizado nas coordenadas E= 486.926 e N=9.366.926, situado na propriedade do Sr. Rosiê Leite da Silva, doado para a comunidade. A captação é feita por meio de bomba centrífuga de 7,5 CV que recalca a água para um reservatório elevado situado nas coordenadas E= 484.588 e N=9.367.662 com capacidade de 45 m³. A adução para o reservatório elevado é feito por tubulação de PVC DN 100 mm enquanto que a distribuição da água para as casas é feita em tubos de 75 mm.

O sistema é administrado pela Associação Comunitária de Barra 1/Barra 2 e Vista Alegre. As famílias pagam uma tarifa de R\$ 8,00 por mês. Há 70 sócios e 60 casas hidrometradas. A receita média mensal da Associação é de R\$ 330,00.

Sete famílias possuem cisterna de placas construídas com recursos do P1MC (Fig. 4.158). Além destas, outras cinco famílias possuem cisterna particular de alvenaria. Algumas famílias, cerca de seis, ainda não possuem água encanada em suas casas e pegam água em jumento no açude do Sr. Almino Alves nas coordenadas E=481.612 e N=9.369.920 (Fig.4.159). O açude possui 5m de altura, barragem de 120m e extensão de 200m. Existe também um poço artesiano com 53 m de profundidade com nível dinâmico de água a 20m, na propriedade do Sr. Raimundo Alves Maia, nas coordenadas E=482.184 e N=9.369.940 (Fig.4.160).



Fig. 4.158: Cisterna de placas em Barra 01.



Fig.4.159: Açude do Sr. Almino Alves em Barra 01.



Fig. 4.160: Poço profundo em Barra 01.

Abastecimento com Carro Pipa

A comunidade foi abastecida por carro pipa em 2007. O Quadro 4.51 apresenta o resumo da Operação Pipa na comunidade de Barra 01.

Quadro 4.51: Abastecimento por Carro Pipa – Barra 01

ROTA	Nº 04
PESSOAS ATENDIDAS	110
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	66
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	10
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	2
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	9
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	90
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	18
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	792
CUSTO MENSAL (R\$)	319,44
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Terezinha
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A proposta da comunidade de Barra 01, tal como a maioria das comunidades a sudeste de Milhã, é a construção do açude Capitão Mor para abastecimento das comunidades no seu entorno.

4.2.58 C58-AMANAJU 01

População

A pesquisa de campo revelou que Amanaju 01 tem aproximadamente 22 casas onde residiriam 110 pessoas. O relatório do Exército Brasileiro sobre a Operação Pipa/2007 apontou para uma população de 35 pessoas nesta parte da comunidade.

População ≈ 35 pessoas.

Localização

A comunidade de Amanaju 01 (Fig. 4.161) fica localizada nas coordenadas E= 482.092 e N= 9.366.990 distando 6,7 km a sudeste de Milhã.



Fig. 4.161: Comunidade de Amanaju 01.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Em Amanaju não há sistema de distribuição de água. Oito famílias foram contempladas com cisternas de placas do programa P1MC (Fig. 4.162).



Fig. 4.162: Cisterna de placas em Amanaju 01.

Existe também um poço artesiano na propriedade do Sr. José Constantino, nas coordenadas E=482.323 e N=9.367.276 com profundidade de 40m e vazão de 8,3 m³/h. A água é um pouco salobra mas pode melhorar com o uso, segundo acreditam os moradores (Fig. 4.163)



Fig. 4.163: Poço profundo em Amanaju 01.

As famílias buscam água no açude Amanaju situado nas coordenadas E=482.369 e N=9.366.946 (Fig 4.164) para fins outros que não seja beber. Para beber utilizam apenas água de cisterna ou carro pipa. Não utilizam a água do açude devido a poluição dos currais de gado que afluem ao mesmo. O açude tem uma parede com altura de 8m, 200 m de extensão e 300m de fetch. Segundo os moradores, suporta até dois anos de estiagem.



Fig. 4.164: Açude Amanaju.

Abastecimento com Carro Pipa

A comunidade foi abastecida por carro pipa em 2007. O Quadro 4.52 apresenta o resumo da Operação Pipa na comunidade de Amanaju 01.

Quadro 4.52: Abastecimento por Carro Pipa – Amanaju 01

ROTA	Nº 03
PESSOAS ATENDIDAS	35
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	21
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	9
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	6
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	27

DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	18
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	315
CUSTO MENSAL (R\$)	128,52
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Dorinha
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

Existe um projeto feito pela Associação Comunitária de Campo Novo a partir de um poço na propriedade do Sr. Ausivam Pinheiro (coordenadas E=484316 e N=9366450) para abastecer as comunidades de Campo Novo, Milagres, Deus Me Ajude e Amanaju. O poço tem vazão de 10,3 m³/h com 60 m de profundidade. O nível dinâmico é de 17m. A adutora teria 2,9 km em linha reta ou 5 km seguindo as estradas.

4.2.59 C59-AMANAJU 02

População

A pesquisa de campo revelou que Amanaju 02 tem aproximadamente 9 casas onde residiriam 45 pessoas. O relatório do Exército Brasileiro sobre a Operação Pipa/2007 apontou para uma população de 35 pessoas nesta parte da comunidade.

População ≈ 35 pessoas.

Localização

A comunidade de Amanaju 02, também denominada Milagres, (Fig. 4.165) fica localizada nas coordenadas E= 482.400 e N= 9.365.430 distando 8,2 km a sudeste de Milhã.



Fig. 4.165: Comunidade de Amanaju 02 (Milagres).

Descrição do Sistema de Abastecimento

Em Amanaju 02 não há sistema de distribuição de água. A água para beber provém de cisternas. Uma família possui cisterna construída no âmbito do programa P1MC. Outras duas famílias possuem cisterna particular de alvenaria. As famílias buscam água em jumento no açude Milagres na propriedade do Sr. Manuel Arivanor Pinheiro nas coordenadas E= 482.308 e N=9.365.528 (Fig. 4.166). O açude tem uma parede com 8m de altura, extensão de 100m e 150 m de fetch d'água. Abastece a três famílias que residem no próprio sítio.



Fig. 4.166: Açude Milagres em Amanaju 02.

Abastecimento com Carro Pipa

A comunidade foi abastecida por carro pipa em 2007. O Quadro 4.53 apresenta o resumo da Operação Pipa na comunidade de Amanaju 02.

Quadro 4.51: Abastecimento por Carro Pipa – Amanaju 02

ROTA	Nº 03
PESSOAS ATENDIDAS	35
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	21
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	9
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	9
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	27

DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	27
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	378
CUSTO MENSAL (R\$)	154,98
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Rosilene
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A proposta da comunidade Amanaju 02 é a mesma que Amanaju 01. Existe um projeto feito pela Associação Comunitária de Campo Novo a partir de um poço na propriedade do Sr. Ausivam Pinheiro (coordenadas E=484316 e N=9366450) para abastecer as comunidades de Campo Novo, Milagres, Deus Me Ajude e Amanaju. O poço tem vazão de 10,3 m³/h com 60 m de profundidade. O nível dinâmico é de 17m.

4.2.60 C60-CAMPO NOVO

População

A pesquisa de campo revelou que Campo Novo tem aproximadamente 5 casas onde residiriam 25 pessoas.

População ≈ 25 pessoas.

Localização

A comunidade de Campo Novo (Fig. 4.167) fica localizada nas coordenadas E= 484.311 e N= 9.366.440 distando 8,5 km a sudeste de Milhã.



Fig. 4.167: Comunidade de Campo Novo.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A comunidade de Campo Novo é abastecida por um poço artesiano construído na propriedade do Sr. Francisco Aurisvan Pinheiro (Chico de Joaquim) nas coordenadas E= 484.971 e N=9.366.486 com profundidade de 60m, tendo nível dinâmico de 2,5 m e vazão de 10,2 m³/h (Fig. 4.168). A água é bombeada por uma bomba de 3 Cv para um reservatório apoiado de 5.000L construído pela SOHIDRA de onde parte a distribuição individual para as casas.



Fig. 4.168: Poço profundo na comunidade de Campo Novo.



Fig. 4.169: Reservatório apoiado em Campo Novo.

Abastecimento com Carro Pipa

A comunidade não consta da relação de abastecimento com carro pipa em 2007, pelo menos com esta denominação. Sabe-se no entanto, que houve abastecimento com pipa naquele período.

Propostas da Comunidade

A proposta da comunidade Campo Novo é a mesma que Amanaju 01. Existe um projeto feito pela Associação Comunitária de Campo Novo a partir de um poço na propriedade do Sr. Ausivam Pinheiro (coordenadas E=484316 e N=9366450) para abastecer as comunidades de Campo Novo, Milagres, Deus Me Ajude e Amanaju. O poço tem vazão de 10,3 m³/h com 60 m de profundidade. O nível dinâmico é de 17m.

4.2.61 C61-DEUS ME AJUDE

População

A pesquisa de campo revelou que Deus Me Ajude tem aproximadamente 3 casas onde residiriam 15 pessoas. O relatório do Exército Brasileiro sobre a Operação Pipa/2007 apontou para uma população de 40 pessoas nesta comunidade.

População ≈ 40 pessoas.

Localização

A comunidade de Deus Me Ajude (Fig. 4.170) fica localizada nas coordenadas E= 484.288 e N= 9.366.050 distando 8,7 km a sudeste de Milhã.



Fig. 4.170: Comunidade de Deus Me Ajude.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Não há qualquer tipo de abastecimento para a comunidade de Deus Me Ajude, constando apenas uma cisterna de placas do programa P1MC.

Abastecimento com Carro Pipa

A comunidade foi abastecida por carro pipa em 2007. O Quadro 4.54 apresenta o resumo da Operação Pipa na comunidade de Deus Me Ajude.

Quadro 4.54: Abastecimento por Carro Pipa – Deus Me Ajude

ROTA	Nº 03
PESSOAS ATENDIDAS	40
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	24
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	9
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	10

NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	27
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	30
MOMENTO DE TRANSPORTE(m ³ ×Km)	456
CUSTO MENSAL (R\$)	187,20
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Milton
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A proposta da comunidade Deus Me Ajude é a mesma que Amanaju 01. Existe um projeto feito pela Associação Comunitária de Campo Novo a partir de um poço na propriedade do Sr. Ausivam Pinheiro (coordenadas E=484316 e N=9366450) para abastecer as comunidades de Campo Novo, Milagres, Deus Me Ajude e Amanaju. O poço tem vazão de 10,3 m³/h com 60 m de profundidade. O nível dinâmico é de 17m.

4.2.62 C62-VÁRZEA ALEGRE

População

A pesquisa de campo revelou que Várzea Alegre tem aproximadamente 12 casas onde residiriam 60 pessoas. O relatório do Exército Brasileiro sobre a Operação Pipa/2007 apontou para uma população de 75 pessoas na comunidade de Várzea Alegre 01.

População ≈ 75 pessoas.

Localização

A comunidade de Várzea Alegre (Fig. 4.171) fica localizada nas coordenadas E= 484.389 e N= 9.369.522 distando 6,7 km a sudeste de Milhã.



Fig. 4.171: Comunidade de Várzea Alegre.

Descrição do Sistema de Abastecimento

A comunidade possui água encanada proveniente do sistema de abastecimento de Barra. Algumas famílias buscam água em jumento no açude do Rivaldo, situado nas coordenadas E= 484.355 e N=9.369.412. Quatro famílias possuem cisternas de placas do programa P1MC, enquanto que duas outras possuem cisternas de alvenaria construídas pela PMM.

Abastecimento com Carro Pipa

A comunidade foi abastecida por carro pipa em 2007. O Quadro 4.55 apresenta o resumo da Operação Pipa na comunidade de Várzea Alegre.

Quadro 4.55: Abastecimento por Carro Pipa – Várzea Alegre

ROTA	Nº 02
PESSOAS ATENDIDAS	75
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	45

DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	13
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	1
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	6
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	78
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	6
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³*Km)	630
CUSTO MENSAL (R\$)	252,90
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Germano
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A proposta da comunidade de Várzea Alegre é a mesma das comunidades que se servem do sistema de abastecimento de Barra, ou seja, a construção do açude Capitão Mor.

4.2.63 C63-BOM ALÍVIO

A comunidade C63-Bom Alívio já foi descrita também como a comunidade C17, ou seja, foi pesquisada equivocadamente por duas vezes.

4.2.64 C64-KM 21

População

A pesquisa de campo revelou que KM 21 tem 10 casas onde residiriam 50 pessoas. O relatório do Exército Brasileiro sobre a Operação Pipa/2007 apontou para uma população de 40 pessoas na comunidade de KM 21.

População ≈ 40 pessoas.

Localização

A comunidade de KM 21 (Fig. 4.172) fica localizada nas coordenadas E= 470.831 e N= 9.371.382 distando 7,5 km a oeste de Milhã.



Fig. 4.172: Comunidade de KM 21.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Não há sistema de abastecimento. A população busca água no açude do Sr. Medeirinho (21) localizado nas coordenadas E= 470.876 e N=9.371.538 (Fig. 4.173). O açude tem uma parede com 8m de altura, 180m de extensão e aproximadamente 300 m de fetch de água. Suporta mais ou menos dois anos de estiagem. Na comunidade há somente uma cisterna na propriedade do Sr. Antonio José, no município de Senador Pompeu, já que a comunidade é um limite municipal. Foram perfurados dois artesianos na comunidade, o primeiro nas coordenadas E= 470.707 e N=9.371.414 e o segundo nas coordenadas E=470.765 e N=9.371.306 com 60m de profundidade, mas ambos não deram vazão suficiente para abastecer a comunidade (Figuras 4.174 e 4.175)



Fig. 4.173: Açude do Sr. Medeirinho no KM 21.



Fig. 4.174: Primeiro poço lacrado em KM 21 por insuficiência d'água.



Fig. 4.175: Segundo poço lacrado no KM 21 por insuficiência d'água.

Abastecimento com Carro Pipa

A comunidade foi abastecida por carro pipa em 2007. O Quadro 4.56 apresenta o resumo da Operação Pipa na comunidade de KM 21.

Quadro 4.56: Abastecimento por Carro Pipa – KM 21

ROTA	Nº 03
PESSOAS ATENDIDAS	40
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	24
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	5
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	1
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	3
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	15

DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	3
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	144
CUSTO MENSAL (R\$)	58,08
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	Mivânia
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA

Propostas da Comunidade

A comunidade propõe a construção de cisternas pelo programa P1MC. Não vislumbram outra alternativa a não ser a construção de um açude na propriedade do Sr. Gessimar Pinheiro, ex-prefeito, para cessão de água à comunidade.

4.2.65 C65-OLHO d'ÁGUA

População

A pesquisa de campo revelou que Olho d'Água tem 21 casas onde residiriam 105 pessoas.

População ≈ 105 pessoas.

Localização

A comunidade de Olho d'Água (Fig. 4.176) fica localizada nas coordenadas E= 471.537 e N= 9.371.328 distando 6,9 km a oeste de Milhã.



Fig. 4.176: Comunidade de Olho d'Água.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Não há sistema de abastecimento público. A população busca água no açude Olho d'Água na propriedade do Sr. Raimundo Nilson Lopes, nas coordenadas E=471.557 e N=9.371.348 (Fig. 4.177) o qual tem parede com 4m de altura, extensão de 60m e fetch de água de 100m. Há uma cisterna de alvenaria construída pela PMM (Fig. 4.178). Também há um poço profundo na profundidade do Sr. José Esmeraldo nas coordenadas E=470.881 e N=9.371.014, com 62 m e nível dinâmico de 30m. O poço é usado para irrigação (Fig. 4.179).



Fig. 4.177: Açude Olho d'Água.



Fig. 4.178: Cisterna de alvenaria em Olho d'Água.



Fig. 4.179: Poço usado para irrigação em Olho d'Água.

Abastecimento com Carro Pipa

A comunidade foi abastecida por carro pipa em 2007, porém não há registro com essa denominação no Relatório do Exército Brasileiro relativa à Operação Pipa/2007.

Propostas da Comunidade

A comunidade propõe a perfuração de um poço público na comunidade fazendo a distribuição para as residências por meio de um reservatório elevado.

4.2.66 C66-VILA NOVA

População

A pesquisa de campo revelou que Vila Nova tem 52 casas onde residiriam 260 pessoas.

População ≈ 260 pessoas.

Localização

A comunidade de Vila Nova (Fig. 4.180) fica localizada nas coordenadas E= 471.931 e N= 9.371.034 distando 6,4 km a oeste de Milhã.



Fig. 4.180: Comunidade de Vila Nova.

Descrição do Sistema de Abastecimento

Há um sistema de abastecimento a partir da captação em um poço profundo com 80m localizado nas coordenadas E=471.791 e N=9.370.994 (Fig.4.181) executado em 2001 pelo Projeto São José. O poço tem capacidade de vazão de 2 m³/h com água de boa qualidade. A água é clorada e bombeada (Fig. 4.182) para um reservatório elevado (Fig.4.183) situado nas coordenadas E=471.763 e N=9.370.998 com capacidade de 21 m³, de onde a água é distribuída por gravidade para as residências.



Fig. 4.181: Poço na comunidade de Vila Nova executado pelo Projeto São José.



Fig. 4.182: Bombeamento e cloração da água do poço de Vila Nova.



Fig. 4.183: Reservatório elevado de Vila Nova.

Abastecimento com Carro Pipa

Graças ao sistema implantado pelo Projeto São José a comunidade de Vila Nova não mais dependeu de abastecimento com carro pipa.

Propostas da Comunidade

A comunidade propõe a ampliação da rede de distribuição para as residências construídas após a 1ª etapa do Projeto São José.

4.2.67 C67-NOVO DESTINO

População

A pesquisa de campo revelou que Novo Destino tem 45 casas onde residiriam 225 pessoas.

População ≈ 225 pessoas.

Localização

A comunidade de Novo Destino (Fig. 4.184) fica localizada nas coordenadas E= 473.932 e N= 9.371.450 distando 4,5 km a oeste de Milhã.



Fig. 4.184: Comunidade de Novo Destino.

Descrição do Sistema de Abastecimento

O sistema que abastece Novo Destino é similar ao de Vila Nova. Há um poço profundo construído nas coordenadas E=473.752 e N=9.371.414 (Fig. 4.185) cuja água é bombeada para um reservatório elevado situado nas coordenadas E= 474.124 e N=9.371.446 (Fig. 4.186) do qual a água é distribuída para a população.



Fig. 4.185: Poço profundo de Novo Destino.



Fig. 4.186: Reservatório elevado de Novo Destino.

Abastecimento com Carro Pipa

Graças ao sistema implantado pelo Projeto São José a comunidade de Novo Destino não mais dependeu de abastecimento com carro pipa.

Propostas da Comunidade

A comunidade propõe um projeto integrado com captação no açude Lagoinha para suprimento às comunidades de Bela Vista, Santa Lagoinha e adjacências.

5. INTERVENÇÕES PRIORITÁRIAS NA ESCALA LOCAL

5.1 INTRODUÇÃO

São consideradas intervenções prioritárias na escala local aquelas que permitirão a UNIVERSALIZAÇÃO DO ABASTECIMENTO HUMANO de água potável nas comunidades rurais do município de Milhã. Entende-se aqui por “*universalização*” o fornecimento domiciliar de água potável para satisfazer as necessidades básicas do consumo humano. No caso das comunidades rurais dispersas ao longo do território municipal, a questão da universalização do abastecimento perpassa por distintas etapas e não se constitui numa ação singular possível de ser alcançada com uma única intervenção.

Em primeiro lugar, deve ser garantido o **acesso a água** à população residente nas comunidades rurais focando no aspecto de levar água ao domicílio seja por meio de cisternas individuais ou redes de distribuição públicas. A princípio, a construção de redes públicas de abastecimento é a intervenção prioritária a ser perseguida desde que haja uma fonte hídrica viável em termos de capacidade de suprimento e distância de captação e adução. As cisternas seriam recomendadas para pequenas comunidades rurais com habitações muito dispersas que inviabilizem economicamente a construção de redes de adução e distribuição domiciliar.

Em segundo lugar deve ser considerada a **sustentabilidade do abastecimento em longo prazo no aspecto quantitativo** o qual se relaciona com a capacidade hídrica do manancial selecionado para prover a água necessária durante os eventos das secas periódicas inerentes ao clima regional. Esta sustentabilidade hídrica não é garantida pela maioria dos mananciais disponíveis no território do município de Milhã, fato este que exigirá o estabelecimento de Planos Alternativos de Abastecimento durante as secas climáticas. Este fator limitante ao abastecimento humano é uma realidade que terá de ser considerada em qualquer tipo de planejamento estratégico para garantir suprimento hídrico à população durante eventos climáticos adversos. Dentre as alternativas disponíveis para prover o suprimento hídrico durante as secas tem que ser considerado o **abastecimento por carro pipa** o qual é

“*demonizado*” pelos sucessivos governantes como uma praga a ser eliminada. De fato, o abastecimento por carro pipa tal como é empregado hoje, ou seja, com periodicidade anual para abastecer as comunidades rurais dispersas durante os meses de outubro a janeiro, durante a estação seca sazonal, mesmo em anos com pluviosidade normal ou acima da média, é uma exceção que se tornou regra. Não é compatível com um planejamento estratégico racional e se justifica pela inércia e incapacidade do poder público de proporcionar ações de abastecimento às comunidades em situações climáticas normais até mesmo. O abastecimento por carro pipa deve ser uma alternativa a ser considerada somente em situações de “*secas verdadeiras*” quando a pluviosidade anual não tiver sido suficiente para proporcionar uma recarga mínima aos mananciais de abastecimento, ou seja, em reais eventos de secas climáticas periódicas. Mesmo considerando a hipótese de abastecimento por carro pipa durante os eventos de secas verdadeiras é necessário um Plano Racional de Operação. O modelo atual operacionalizado pelo Exército Brasileiro apresenta falhas em virtude das limitações de informações disponíveis para seus planejadores. O presente PAM elaborado para o município de Milhã apresenta alternativas mais racionais para traçado das rotas com indicação dos mananciais estratégicos mais factíveis e confiáveis no aspecto qualitativo e quantitativo da água a fornecer a população.

Por último, o terceiro aspecto a ser considerado na universalização do abastecimento é a **qualidade da água a ser fornecida**. A princípio se deveria contestar a qualidade como um último passo a ser considerado no planejamento quando de fato deveria ser o primeiro movido pelo interesse sanitário para a saúde das populações. No entanto, o aspecto “*qualidade da água*” restringiria muito a disponibilidade de mananciais para abastecimento da população difusa tornando-se um fator limitante que impediria o abastecimento das populações com água de qualidade mediana apropriada para todos os demais usos, exceto para beber. A experiência vivenciada pela pesquisa de campo demonstrou que as populações das comunidades rurais difusas vêem o acesso à água como o fator prioritário para satisfazer suas necessidades de abastecimento, uma vez que dispendo do precioso líquido em quantidade nas suas residências para lavagem, cozimento e outras necessidades básicas com

a higiene corporal, a busca pela água de beber se torna menos árdua e onerosa.

Considerar o fator qualidade de água como uma variável a ser levada em conta na construção dos sistemas de abastecimento público do município de Milhã exigiria um aporte de recursos muito elevado incluindo a construção de novos reservatórios de maior capacidade tal como os apontados no Capítulo 6 e redes de adutoras municipais para levar água potável de boa qualidade às diversas comunidades rurais espalhadas pelo território.

A visão de planejamento estratégico trabalhada neste PAM é focada naquilo que é possível se fazer do ponto de vista prático com poucos recursos disponíveis, limitados aos orçamentos não onerosos ou orçamentos fiscais e receitas perenes do município. O PAM não foi feito com o objetivo de apontar para soluções ideais do ponto de vista técnico, sanitário, econômico e social, mas fundamentado nos aspectos de viabilidade de execução dentro das limitações técnicas e econômicas do município.

5.2 INTERVENÇÕES PARA UNIVERSALIZAÇÃO DO ABASTECIMENTO

Durante a fase de Diagnóstico foram identificadas 14 comunidades rurais em Milhã que não apresentavam nenhum tipo de abastecimento hídrico garantido acesso à água para sua população. Estas comunidades foram divididas em seis blocos geográficos de intervenção. O Quadro 5.1 apresenta as comunidades a ser alvo de intervenção pela proposta do PAM, apresentando também o sumário dos custos de intervenção que serão detalhados.

Quadro 5.1: Comunidades a ser alvo de intervenção

BLOCO/ SUBBLOCO	COMUNIDADE	Nº DOMICÍLIOS	POPULAÇÃO	COORD. ESTE (m)	COORD. NORTE (m)	CUSTO ESTIMADO (R\$)	CUSTO POR FAMILIA (R\$/fam.)
1 / 1.1	Barra do Juazeiro	10	50	486384	9371448	220.875,85	6.902,37
	José de Paz	3	15	487568	9371248		
	Cruzeiro	5	25	487568	9371248		
	Bom Alívio	14	70	485668	9370328		
1 /1.1	Lajes	6	30	487184	9372658	14.129,16	2.354,86
1 /1.2	Esperança	16	80	484721	9374320	94.432,82	3.777,31
	Sabonete	9	45	484893	9373160		
1 /1.3	Bom Princípio	9	45	483403	9372010	77.657,01	8.628,56
2	Pedra d'Água	19	95	474562	9376138	146.927,56	5.247,41
	Serrote	9	45	474801	9375608		
3	Massapê	7(3)	15	486987	9378088	7.064,58	2.354,86
	Cruzeiro	11(6)	30	489839	9378792	14.129,16	2.354,86
4	Ingá	13	65	478556	9380112	65.485,39	5.037,33
5	Sítio Maré	8	40	480590	9361132	69.773,89	8.721,74
	Cajueiros	3	15	475643	9361952	4.709,72	2.354,86
6	Deus Me Ajude	3	15	484288	9366050	7.064,58	2.354,86
TOTAL		136	680			722,249,72	5.310,65

5.2.1. BLOCO 1

O bloco 1 é formado pelas comunidades de José de Paz (3 casas), Cruzeiro (5 casas), Barra do Juazeiro (10 casas), Bom Alívio (14 casas), Lajes (6 casas), Bom Princípio (9 casas), Esperança (16 casas) e Sabonete (9 casas), totalizando 72 famílias e uma população aproximada de 360 pessoas.

A Figura 5.1 mostra o mapa de localização das comunidades enquanto que a Figura 5.2 mostra o mesmo numa imagem Google Earth.

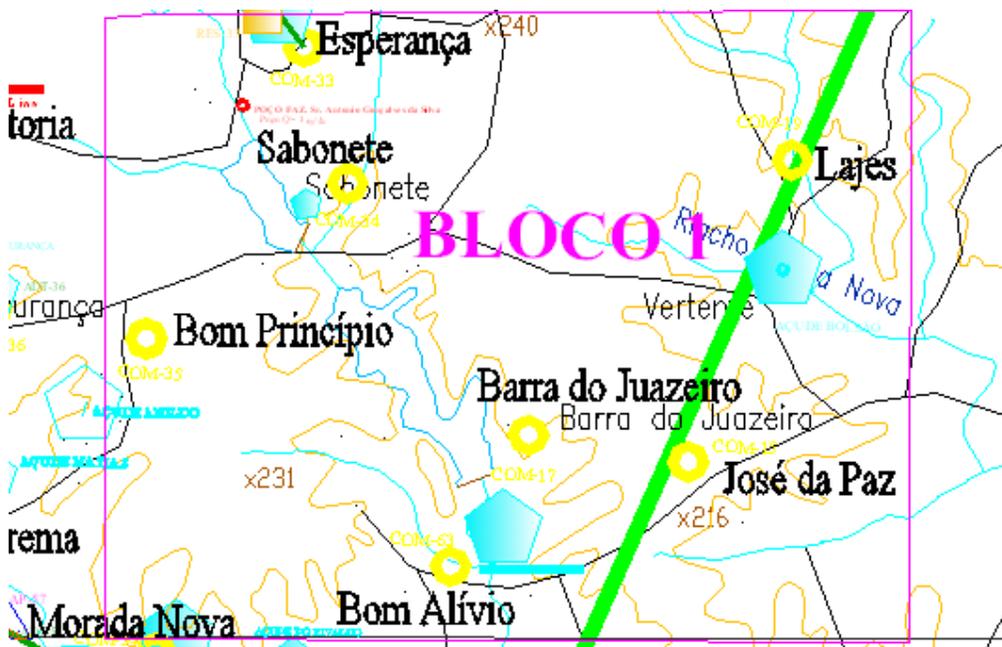


Figura 5.1: Mapa de Localização das Comunidades do Bloco 1.

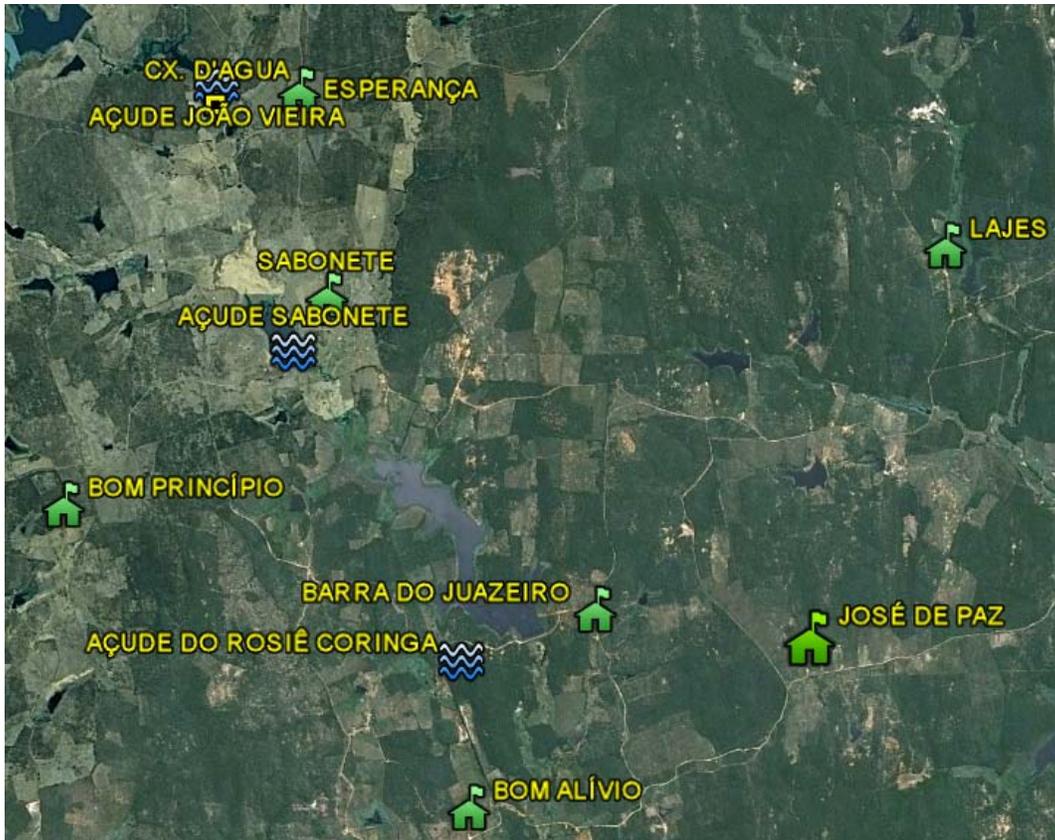


Figura 5.2: Imagem Google Earth das Comunidades do Bloco 1

5.2.1.1. Situação Atual

A situação atual do abastecimento das comunidades do Bloco 1 segundo o Diagnóstico é o seguinte:

José de Paz:

A comunidade José de Paz possui três casas sendo que uma possui cisterna particular, outra possui cisterna construída pelo Programa P1MC e outra não possui nada. A população busca água no açude do Rosiê Coringa devido a sua proximidade. Existe um projeto de um sistema de abastecimento d'água integrado elaborado no âmbito do Programa São José, Processo nº 07177688-5 dado entrada em 19/09/2007 que ainda não foi implantado e contemplaria as comunidades de José de Paz, Cruzeiro, Barra do Juazeiro e Bom Alívio. A captação seria no açude do Rosiê Coringa o qual suporta no máximo dois anos de estiagem segundo os moradores locais.

A solução definitiva apontada pelos moradores seria a construção do açude Capitão Mor do qual sairia uma adutora de abastecimento com menos de 1 km de extensão para abastecer a comunidade.

Cruzeiro

É uma comunidade composta por 5 residências e apresenta a mesma situação da comunidade José de Paz, fazendo parte inclusive do projeto do sistema integrado de abastecimento enviado ao Projeto São José.

Barra do Juazeiro

Consiste numa comunidade com 10 famílias em situação idêntica a José de Paz. Transportam água em animal (jumento) do açude do Rosiê Coringa. São abastecidos por carro pipa. Também são integrantes do projeto de abastecimento encaminhado ao Projeto São José.

Bom Alívio

Consiste numa comunidade de 14 residências. Buscam água no açude do Rosiê Coringa em animais (jumento) numa distância de até 2 km. Uma família possui cisterna particular e outras três foram contempladas com o programa P1MC.

Lajes

Possui 6 residências. São associados à Associação José de Paz, porém não estão contemplados no projeto integrado de abastecimento encaminhado ao Projeto São José. Duas casas tem encanação proveniente de um pequeno açude que foi ampliado há oito anos e nunca secou. Outras duas famílias são abastecidas por carro pipa e retiram água do açude do Sr. Iraneudo, transportando água em jumento. Lavam roupa noutro pequeno açude denominado Bolsão. A comunidade almeja ser integrada ao projeto de abastecimento de José de Paz encaminhado ao Projeto São José.

Bom Princípio

A comunidade de Bom Princípio é formada por 9 residências. Somente uma família possui cisterna particular e outra foi contemplada com o programa P1MC com uma cisterna de placas. As demais famílias buscam água por meio de jumento no açude do Sr. Antonio Coringa denominado açude Segurança. Segundo os moradores o açude Segurança suporta apenas 1 ano de estiagem. Foi perfurado um poço com 40 m de profundidade em julho de 2009 na propriedade do Sr. Francisco das Chagas de Almeida, dando uma vazão de 3,3 m³/h. Ainda não há uso para a água deste poço, mas se suspeita de que seja salobra tal como a maioria dos poços perfurados nesta região. A comunidade propõe a ampliação do açude na propriedade do Sr. Anildo Junior e Francisco das Chagas, mas citam que a solução definitiva seria a construção do açude Capitão Mor.

Esperança

A comunidade de Esperança possui 16 residências. Existe um abastecimento d'água particular por meio de uma captação no açude João Vieira na propriedade do mesmo. O sistema consiste de uma captação com bomba de 2 CV de potência no açude a adução para um reservatório elevado situado nas coordenadas E= 484236 e N= 9374392 com capacidade estimada em 16 m³. Deste reservatório a água é distribuída em tubulações de PVC DN 32 mm para 15 residências. A água é de boa qualidade segundo os moradores, mas não é tratada. Foi feito um acordo com os moradores que pagam uma tarifa de R\$ 10,00/mês pelo acesso à água. Cinco famílias pagam a tarifa. O açude João Vieira suporta até 3 anos de estiagem segundo os moradores. Houve abastecimento com carro pipa na comunidade em 2007 e 2008. Foi também perfurado um poço profundo com 52 m na propriedade do Sr. Antonio Gonçalves da Silva vulgo Antonio Paraibano. A vazão medida pela SOHIDRA foi de 3 m³/h, porém a água é bastante salobra. A maioria das famílias usa água de cisterna para beber, sendo que quatro foram contempladas com o programa P1MC. A água do açude João Vieira não é tratada e é usada apenas para as demais necessidades básicas exceto para beber.

Sabonete

A comunidade de Sabonete é formada por 9 casas. As famílias buscam água em jumento no açude também denominado Sabonete na propriedade de Francisco Eudes de Oliveira. Seis famílias estão sendo contempladas com cisternas de placas do programa P1MC. Atualmente as famílias só bebem água do tipo mineral onerando demais seu orçamento doméstico. Uma solução apontada é a integração com o sistema implantado na comunidade de Esperança com tratamento da água do açude João Vieira.

5.2.1.2. Proposição de Intervenção

As comunidades do Bloco 1 podem ser divididas em _____ sub-blocos para proposição de intervenção no âmbito do PAM:

- Sub-bloco 1.1 – Sistema do Açude Rosiê Coringa

O sistema de abastecimento d'água partindo do açude Rosiê Coringa corresponderá ao projeto idêntico a ser financiado pelo Projeto São José para abastecer as comunidades de Barra do Juazeiro, José de Paz, Cruzeiro e Bom Alívio, totalizando 32 famílias.

O sistema proposto consiste de uma captação em flutuante no açude Rosiê Coringa; uma adutora de água bruta com 320 m de comprimento aproximadamente até a localidade de Barra do Juazeiro; uma Estação de Tratamento de Água em Barra do Juazeiro com capacidade para atendimento da população total; um reservatório elevado com fuste superior a 15 m para atender gravitariamente a localidade de José de Paz, a qual está situada na cota mais elevada do sistema e; uma adutora de água tratada com extensão aproximada de 3.830 m para levar a água até José de Paz e Bom Alívio.

A comunidade de Lajes deverá ficar fora do sistema integrado proveniente do açude Rosiê Coringa, uma vez que somente a adutora de água tratada para atender a comunidade teria 3.972 m aproximadamente. O custo dessa adutora seria estimado em R\$ 128.533,92 o que equivaleria a um custo unitário de R\$ 21.422,32/família, o que é absolutamente incompatível do ponto de vista de viabilidade econômica. Recomenda-se que para a comunidade de Lajes sejam implantadas cisternas individuais em cada domicílio.

A Figura 5.3 apresenta o desenho esquemático das intervenções propostas em imagem Google Earth.

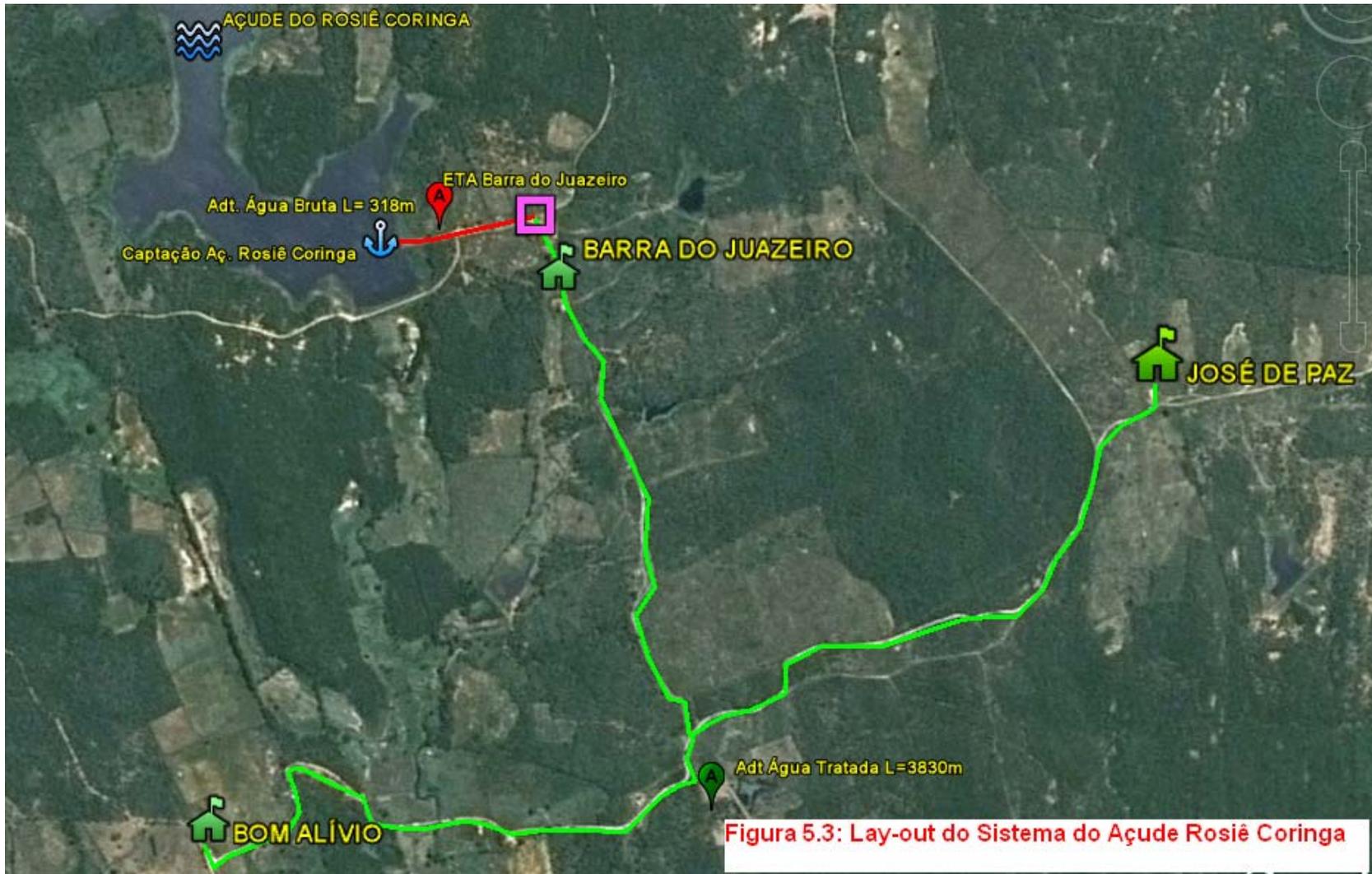


Figura 5.3: Lay-out do Sistema do Açude Rosiê Coringa

O Quadro 5.2 apresenta um resumo das unidades componentes do sistema e os custos estimados. A planilha completa de custos e o dimensionamento do sistema são apresentados no anexo.

Quadro 5.2: Resumo do Sistema do Açude Rosiê Coringa

UNIDADE COMPONENTE	CUSTO (R\$)
1. Captação	8.322,46
2. Tratamento	14.600,48
3. Adução de Recalque	10.355,20
4. Adução Gravitária	123.938,80
5. Reservação	22.063,49
6. Rede de Distribuição	37.141,34
7. Ligações Prediais	4.454,08
TOTAL GERAL	220.875,85
CUSTO POR FAMÍLIA	6.902,37

O custo unitário do sistema proposto é, portanto, de R\$ 6.902,37/família.

A comunidade de Lajes receberia seis cisternas de placas ao custo de R\$ 14.129,16.

• Sub-bloco 1.2: Sistema do Açude João Vieira

O sistema de abastecimento partindo do açude João Vieira atenderia às comunidades de Esperança e Sabonete. Na comunidade de Esperança já existe um sistema particular de captação, reservação e distribuição implantado pelo proprietário da fazenda e negociado com os moradores para pagamento de uma tarifa de manutenção de R\$ 10,00/mês. O problema é que a água não é tratada. A proposta do PAM é a de ampliar a captação, promover o tratamento da água e fazer a distribuição também via adutora de água tratada para a comunidade de Sabonete. As figuras 5.4 e 5.5 mostram o açude João Vieira e o rudimentar sistema de captação e reservação construído por particulares.



Figura 5.4: Açude João Vieira, vendo-se à direita, a captação para Esperança.



Figura 5.5: Bombeamento na captação do açude João Vieira e reservatório elevado ao fundo que abastece a comunidade de Esperança.

O sistema proposto pelo PAM para abastecimento de Esperança e Sabonete é esquematizado na imagem Google Earth mostrada na Figura 5.6. Consiste de uma captação em flutuante no açude João Vieira por meio de bomba centrífuga de 1 CV com vazão de 1,25 m³/h e altura manométrica de 23 mca. A tubulação de adução seria de PVC DN 50 mm, com extensão de 57m até a ETA que seria construída junto ao reservatório elevado de 10m³. Partindo do reservatório elevado seguiria uma adutora de água tratada de PVC DN 50 mm com 1.761m de extensão até Sabonete.



Figura 5.6: Esquema do sistema de abastecimento do sub-bloco 1.2.

O Quadro 5.3 apresenta um resumo das unidades componentes do sistema e os custos estimados. A planilha completa de custos e o dimensionamento do sistema são apresentados no anexo.

Quadro 5.3: Resumo do Sistema do Açude João Vieira

UNIDADE COMPONENTE	CUSTO (R\$)
1. Captação	6.989,09
2. Tratamento	14.600,48
3. Adução de Recalque	1.941,60
4. Adução Gravitária	56.985,96
5. Reservação	0,0
6. Rede de Distribuição	10.435,94
7. Ligações Prediais	3.479,75
TOTAL GERAL	94.432,82
CUSTO POR FAMÍLIA	3.777,31

O custo unitário do sistema proposto é, portanto, de R\$ 3.777,31/família.

- Sub-bloco 1.3: Poço Profundo de BOM PRINCÍPIO

No caso da comunidade de Bom Princípio, não se vislumbra a possibilidade de atendimento com água superficial de açudes locais, pois os mesmos não apresentam capacidade suficiente de satisfazer a demanda. A solução para o abastecimento permanente da comunidade deve ser baseada na água subterrânea empregando o poço profundo perfurado na propriedade do Sr. Francisco das Chagas de Almeida, nas coordenadas E=483394 e N= 9371774.

Segundo as informações do Diagnóstico o poço apresentou vazão de 3,3 m³/h, com água no nível estático de 20m e dinâmico de 40m. A Figura 5.7 apresenta uma fotografia do referido poço.



Figura 5.7: Poço Profundo em Bom Princípio. Vazão de 3,3 m³/h.

O sistema compreenderia então: um bombeamento do poço profundo com bomba injetora KING 1,5JKB-N46 com 1,5CV de potência para recalcar a água do poço por uma adutora de 345 m até uma estação de tratamento composta por dessalinizador. Devido ao elevado custo da água dessalinizada não haveria

reservação nem rede de distribuição domiciliar. A população buscaria a água diretamente no sistema de dessalinização pagando um valor correspondente ao usualmente cobrado para este tipo de serviço que varia de R\$ 0,20 a R\$ 0,50 por ficha que dá direito a captação de 20 litros de água. A Figura 5.8 apresenta a imagem Google Earth do sistema proposto.

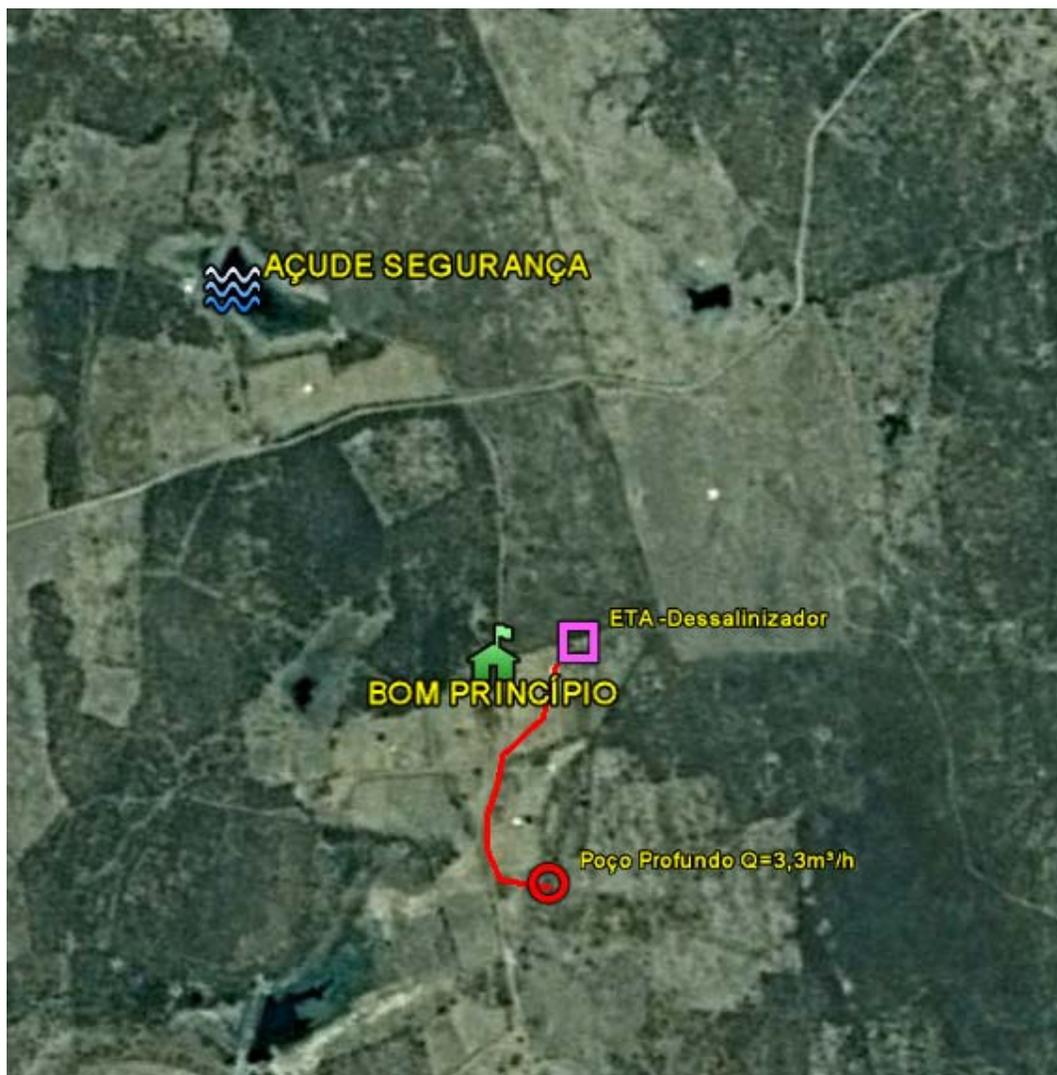


Figura 5.8: Sistema de poço profundo e dessalinizador para Bom Princípio.

O Quadro 5.4 apresenta um resumo das unidades componentes do sistema e os custos estimados. A planilha completa de custos e o dimensionamento do sistema são apresentados no anexo.

Quadro 5.4: Resumo do Sistema do Poço Profundo de Bom Princípio

UNIDADE COMPONENTE	CUSTO (R\$)
1. Captação	1.488,81
2. Tratamento	65.004,00
3. Adução de Recalque	11.164,20
4. Adução Gravitária	0,00
5. Reservação	0,00
6. Rede de Distribuição	0,00
7. Ligações Prediais	0,00
TOTAL GERAL	77.657,01
CUSTO POR FAMÍLIA	8.628,56

O custo unitário do sistema proposto é, portanto, de R\$ 8.628,56/família.

5.2.2 BLOCO 2

O Bloco 2 é formado pelas comunidades de Pedra d'Água (19 casas) e Serrote (9 casas) totalizando 28 famílias. A Figura 5.9 mostra a localização das comunidades no mapa. A Figura 5.10 apresenta uma imagem Google Earth.

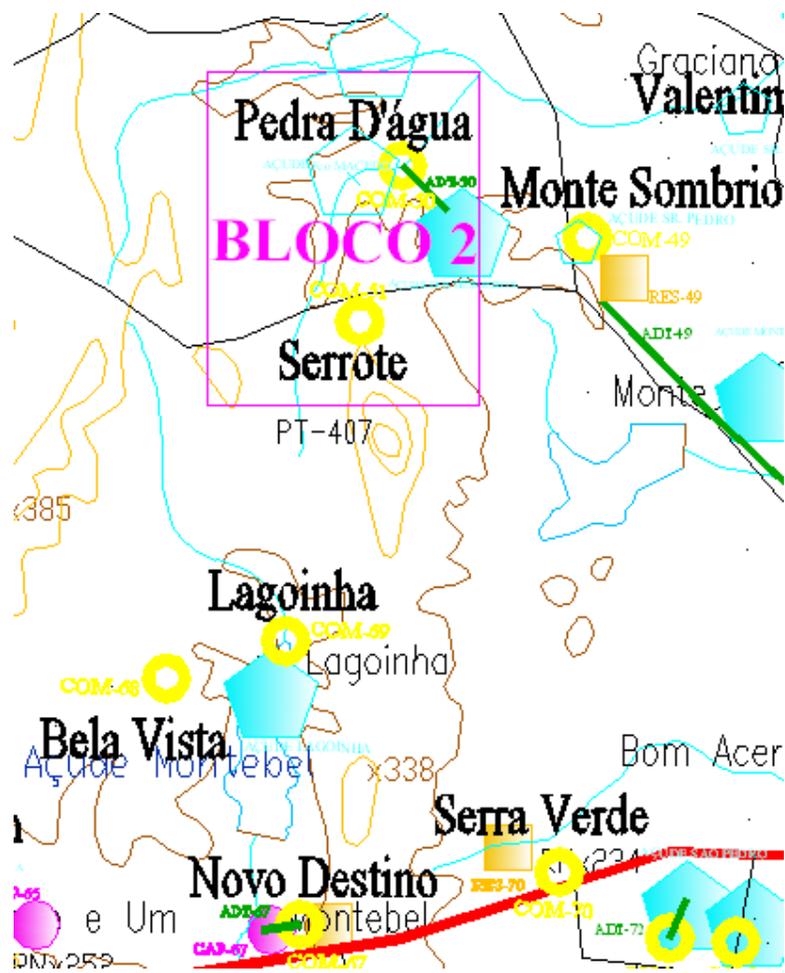


Figura 5.9: Localização do Bloco 2 – Pedra d'Água e Serrote.



Figura 5.10: Imagem Google Earth das comunidades do Bloco 2.

5.2.2.1 Situação Atual

O principal manancial de abastecimento de ambas comunidades é o açude dos Herdeiros, na propriedade do Sr. Raimundo Canuto Clodenildo Moreira, localizado nas coordenadas E=474.992; N=9.377010 e E=474.047; N=9.376.826, com 5m de altura e 250 m de extensão (Figura 5.11).



Figura 5.11: Açude dos Herdeiros em Pedra d'Água.

Cerca de seis famílias captam água no açude dos Herdeiros e bombeiam para suas residências (Figura 5.12). Outras transportam água em jumento. Há um segundo açude na comunidade na propriedade do Sr. Francisco Macedo com barragem definida pelas coordenadas E=474.382; N=9.376.244 e E=474.452; N=9.376.168, conformando uma barragem de 103 m de largura, 6m de altura e 200 m de extensão.

Cerca de 5 famílias foram beneficiadas com o programa P1MC.



Figura 5.12: Captação particular no açude dos Herdeiros.

Cerca de 5 famílias foram beneficiadas com o programa P1MC. A Associação Comunitária de Pedra d'Água e região possui 127 sócios, sendo 20 de Pedra d'Água, 16 de Milhã, 4 de Serrote, 7 de Tanquinho, e 80 de Monte Sombrio. A principal reivindicação da comunidade é a ampliação do açude dos Herdeiros, tendo sido feito um levantamento topográfico, coleta de amostra de água enviada para laboratório na cidade de Iguatu. Propõem a construção de um sistema de abastecimento e reservação em Pedra d'Água.

5.2.2.2 Proposição de Intervenção

A alternativa de abastecimento mais plausível para as comunidades do bloco 2 Pedra d'Água e Serrote e realmente a ampliação do açude dos Herdeiros e a construção de um sistema integrado de abastecimento composto por: uma captação em flutuante neste açude; uma adutora de água bruta com 1.080m de extensão em tubos de PVC DN 50 mm até a ETA de Pedra d'Água; uma ETA; um reservatório elevado em Pedra d'Água; uma adutora de recalque de água tratada de Pedra d'Água até Serrote, com 925m de extensão em tubulação de

PVC DN 50 mm, a qual injetará água diretamente na rede de distribuição evitando uma segunda reservação.

A Figura 5.13 apresenta o desenho esquemático em imagem Google Earth do sistema proposto para o Bloco 2.

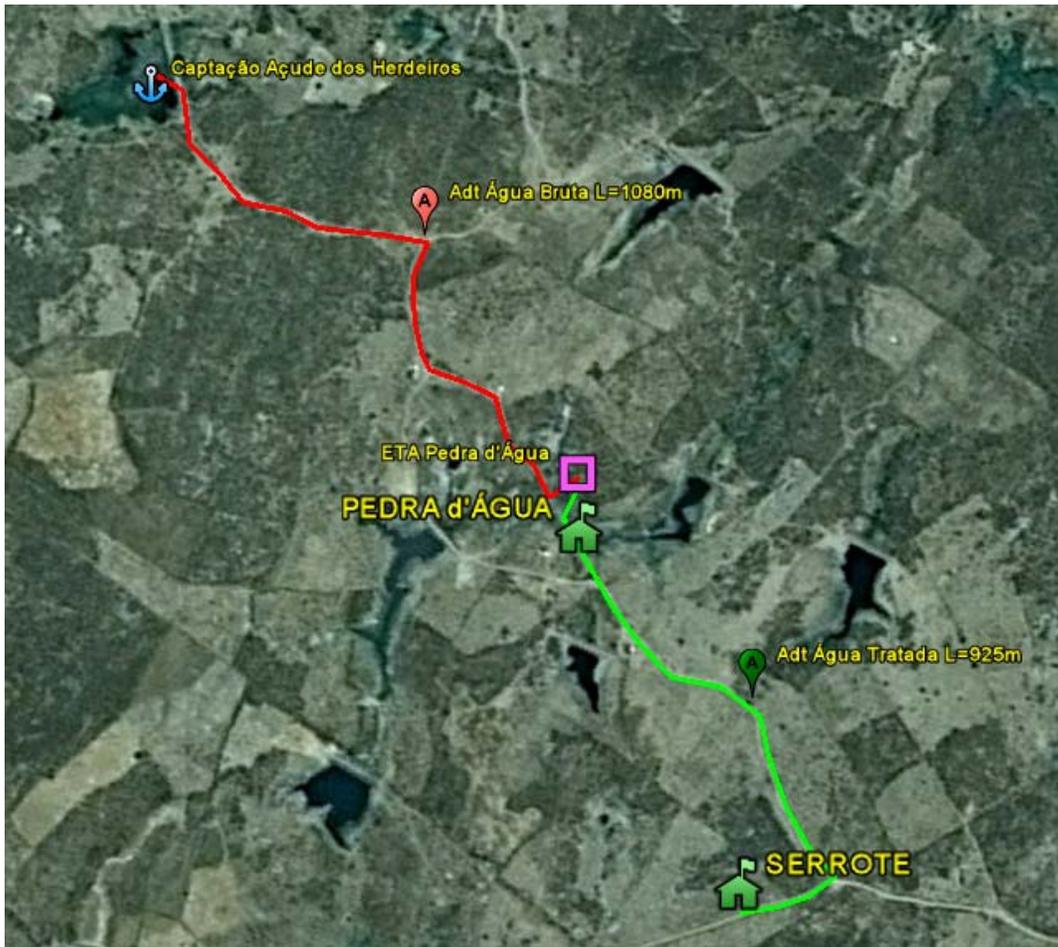


Figura 5.13: Esquema do sistema proposto para o Bloco 2.

O Quadro 5.5 apresenta um resumo das unidades componentes do sistema e os custos estimados. A planilha completa de custos e o dimensionamento do sistema são apresentados no anexo.

Quadro 5.5: Resumo do Sistema do Bloco 2 – Açude dos Herdeiros

UNIDADE COMPONENTE	CUSTO (R\$)
1. Captação	8.975,85
2. Tratamento	14.600,48
3. Adução de Recalque	64.881,80
4. Adução Gravitária	0,00
5. Reservação	22.063,49
6. Rede de Distribuição	32.508,62
7. Ligações Prediais	3897,32
TOTAL GERAL	146.927,56
CUSTO POR FAMÍLIA	5.247,41

O custo unitário do sistema proposto é, portanto, de R\$ 5.247,41/família.

5.2.3 BLOCO 3

O Bloco 3 é formado pelas comunidades de Massapê, com 7 casas, porém somente 3 casas tem moradores e, Cruzeiro com 11 casas, porém somente 6 tem moradores totalizando assim 9 famílias. A Figura 5.14 mostra a localização das comunidades.

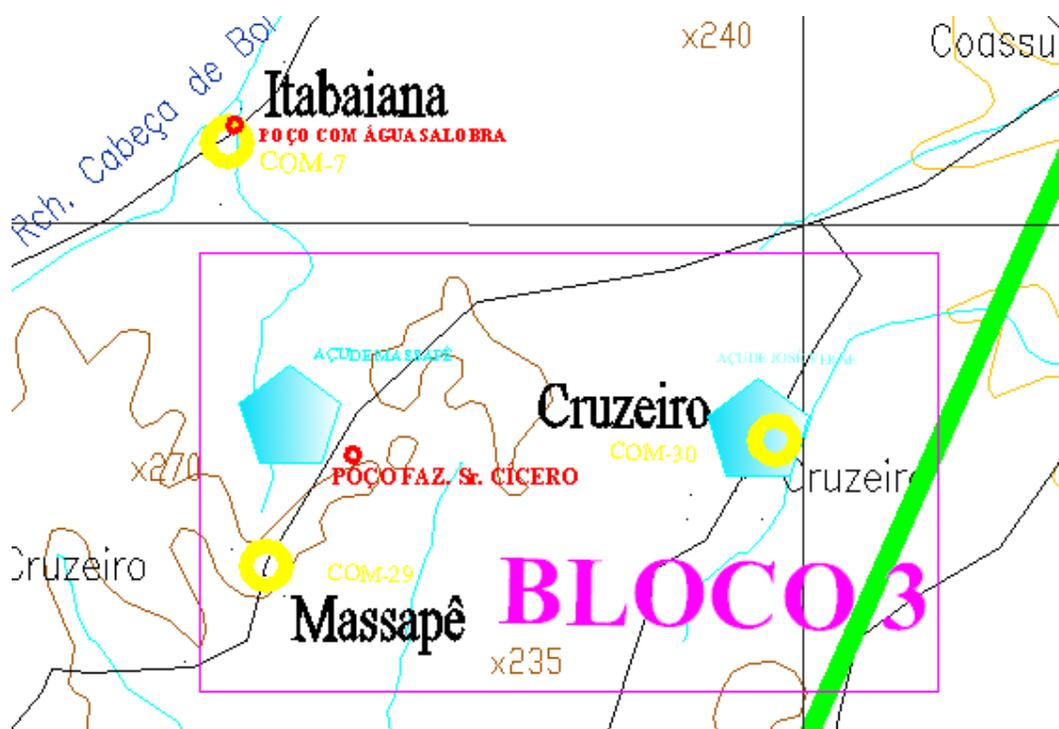


Figura 5.14: Mapa de localização das comunidades do Bloco 3.

5.2.3.1 Situação Atual

Massapê

A comunidade de Massapê busca água no açude Massapê, nas coordenadas E= 487.124 e N= 9.378.912 que pertence à fazenda do Sr. Cícero Neto de Lima. O açude tem pouca capacidade de acumulação e normalmente seca todo ano.

O açude Massapê tem aproximadamente 3 m de altura, 80m de largura e extensão aproximada de 1 km.

Foi perfurado um poço artesiano (Figura 5.15) no ano de 2008 com profundidade de 50m e vazão estimada em 1000 L/h, localizado nas coordenadas E=487.475 e N= 9.378.708 na fazenda do Sr. Cícero. A água não é de boa qualidade (salobra), porém o pessoal que fez a perfuração sugeriu que a qualidade poderia melhorar com o bombeamento contínuo. Entretanto não há energia elétrica na comunidade, daí o poço não é empregado ainda para abastecimento da população. Segundo consta, todos os açudes da região secaram durante a estiagem de 2007/2008. Na comunidade só existe uma casa beneficiada com uma cisterna de placas do P1MC.



Figura 5.15: Poço artesiano perfurado em Massapê, porém não há energia elétrica para seu funcionamento.

Uma família é filiada à Associação Comunitária de Sítio Fortaleza (2,4 Km a sudoeste de Massapê) enquanto que outra família é filiada à Associação Comunitária de Itabaiana (2,4 Km ao norte de Massapê).

A estiagem anual obriga o abastecimento da comunidade por carro pipa.

Cruzeiro

A comunidade busca água no açude do Sr. José Verne, nas coordenadas E= 489.746 e N= 9.378.834. O açude tem pouca capacidade de acumulação e normalmente seca todo ano.

O açude José Verne tem aproximadamente 7 m de altura, 200m de largura e extensão aproximada de 400m (Figura 5.16).

A estiagem anual obriga o abastecimento da comunidade por carro pipa.



Figura 5.16: Captação de água no açude José Verne em Cruzeiro.

5.2.3.2 Proposição de Intervenção

A comunidade de Massapê anseia pela construção de rede elétrica para suprimento ao município e começar a operar o poço artesiano na fazenda do Sr. Cícero. Outra sugestão é a construção de 1 cisterna de placas para cada família no âmbito do programa P1MC. Segundo os moradores, existe também um açude na fazenda do Sr. Raimundo François que poderia abastecer a comunidade desde que fosse construída a rede elétrica para permitir o bombeamento da água. A água deste açude é salobra e necessitaria de tratamento para torná-la potável. Segundo os mesmos, a açude poderia suportar até 2 anos de estiagem.

A comunidade de Cruzeiro propõe a perfuração de poço artesiano; a ampliação do açude José Verne ou a construção de outro açude no Riacho das Pedras, próximo à comunidade de Cruzeiro.

Analisando-se a questão do ponto de vista geográfico, social e econômico, conclui-se que a intervenção mais factível seria a construção de cisternas com 16 m³ para abastecimento de ambas as comunidades, as quais totalizam apenas 3 famílias em Massapê e 6 famílias em Cruzeiro.

A energização do poço na fazenda do Sr. Cícero não alteraria muito o quadro de desolação hídrica em que vivem estas comunidades porque a água do poço além de ser salobra, implicaria na necessidade de construção de 777 m de adutora para Massapê e 2354 m de adutora para Cruzeiro, sendo o custo absolutamente infactível e o custo de bombeamento muito elevado para ser suportado pelas famílias.

A Figura 5.17 mostra a imagem Google Earth das comunidades.



Figura 5.17: Esquema da solução proposta para as comunidades do Bloco 3.

O Quadro 5.6 apresenta os custos estimados para as comunidades do Bloco 3.

Quadro 5.6: Resumo dos Custos do Bloco 3 – Cisternas

COMUNIDADE	CUSTO (R\$)
Massapê (3 cisternas)	7.064,58
Cruzeiro (6 cisternas)	14.129,16
TOTAL	21.193,74

O custo de cada cisterna individualizada por família será de R\$ 2.354,86 para uma unidade de 16m³. Esse custo é maior do que o preconizado pela ASA- Articulação do Semi-Árido por meio de ONG's como a Cáritas e a Esplar, porém se deve a não considerarmos a mão-de-obra gratuita tal como é levado em conta no Manual de Cisternas de Placas da Cáritas.

5.2.4 BLOCO 4

O Bloco 4 é formado pela comunidade de Ingá. A Figura 5.18 apresenta o mapa de localização da comunidade.

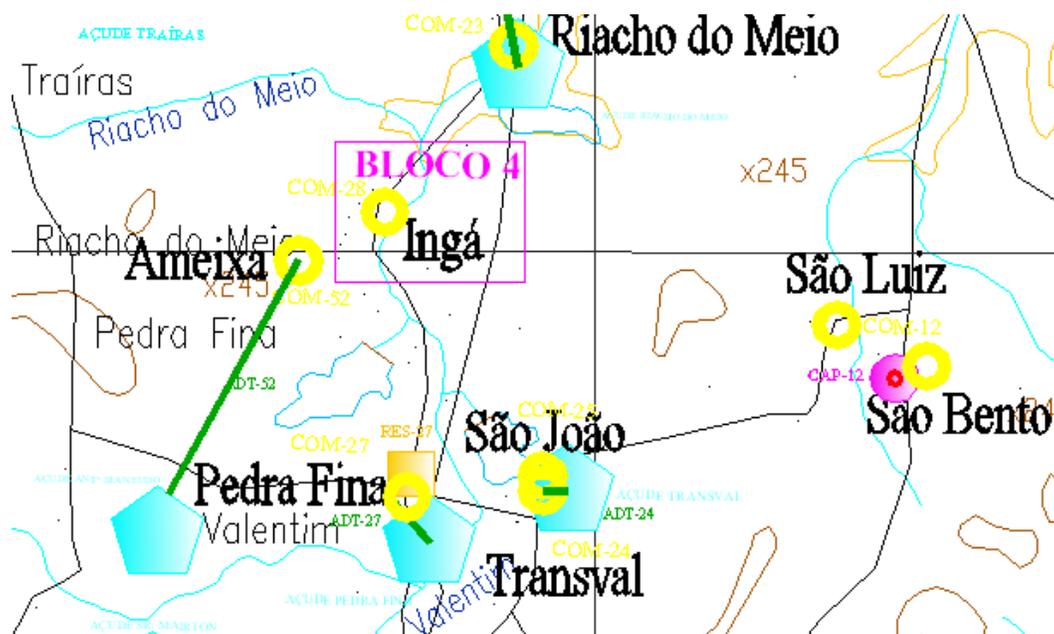


Figura 5.18: Mapa de localização da comunidade do Bloco 4 - Ingá

A comunidade de Ingá é formada por 13 casas que não possuíam nenhum tipo de sistema de abastecimento de água. Somente uma casa (Sra. Dezinha) possuía cisterna de placas oriundas do programa P1MC.

A comunidade de Ingá foi selecionada como Projeto Piloto para implantação de um sistema de abastecimento público com recursos do Acordo de Cooperação entre o Columbia Water Center da Universidade de Columbia/New York e a Universidade Federal do Ceará no âmbito do Projeto Sustentabilidade e Segurança Hídrica: Projetar Sistemas Resilientes sob Estresse Climático do Grupo de Gerenciamento de Risco Climático e Sustentabilidade Hídrica do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará.

O projeto implantado entre janeiro/2010 e agosto/2010 contemplou não somente a comunidade de Ingá, mas também as comunidades adjacentes de Pedra Fina, São João, Transval e Valentim dos Sabinos com rede complementar de abastecimento hídrico, derivada do sistema de abastecimento já existente em Pedra Fina implantado pelo Projeto São José em 2007/2008.

A Figura 5.19 apresenta um desenho esquemático das intervenções realizadas na comunidade de Ingá pelo Projeto UFC/Columbia Water Center.

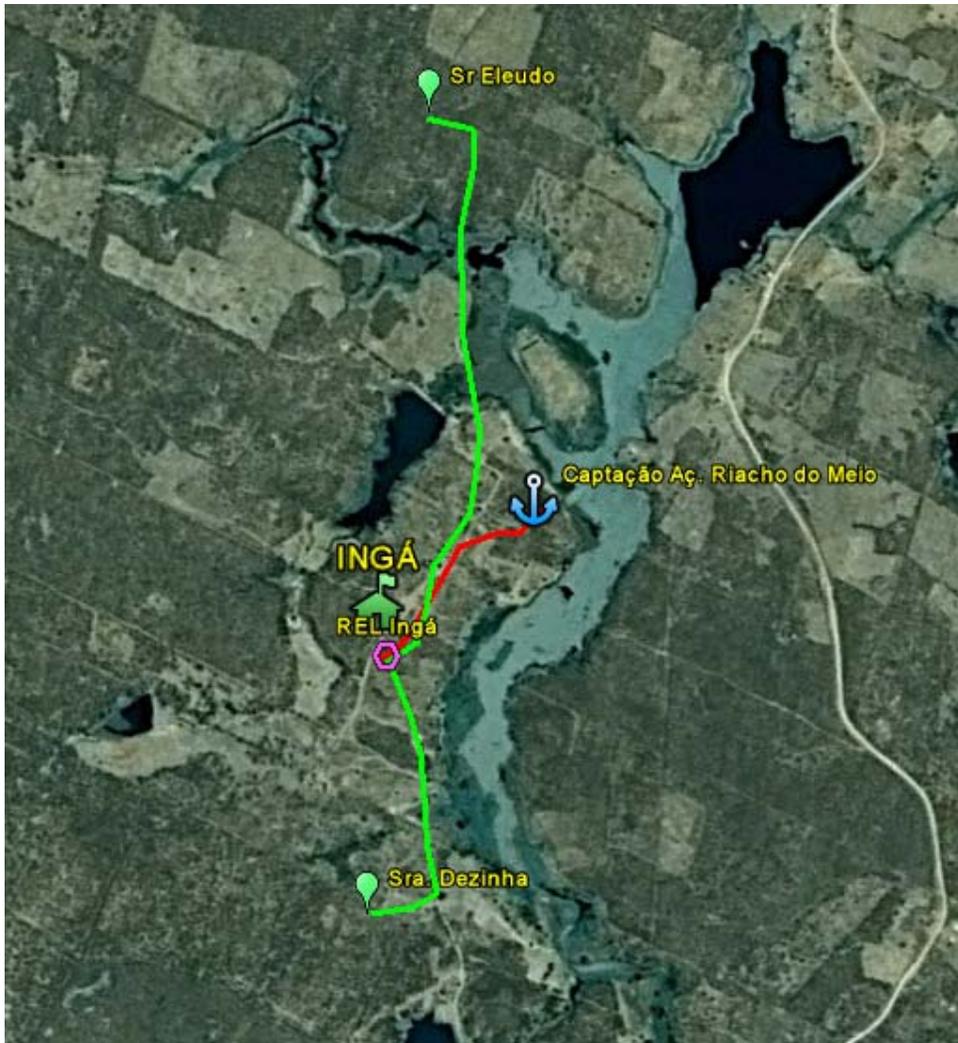


Figura 5.19: Esquema das intervenções realizadas em Ingá pelo Projeto Columbia Water Center / Universidade Federal do Ceará.

As obras implantadas nas comunidades de Ingá/Pedra Fina/São João/ Transval e Valentim dos Sabinos constaram de:

1. Construção e instalação de **captação flutuante no açude Riacho do Meio**, na comunidade de Ingá. O flutuante ficou localizado entre as curvas de nível 198,00 m, aproximadamente nas coordenadas E= 478.975 e N= 9.380.487 distando cerca de 95 da caixa de transição em terra.

O flutuante foi fabricado em fibra de vidro, modelo FC-12 da HEMFIBRA incluindo flutuante e flutuadores para tubo PEAD DN 50 mm numa extensão aproximada de 95 m.

Ao flutuante foi fornecido e acoplado um conjunto moto-bomba centrífuga para bombear uma vazão de 0,21 L/s ou 0,76 m³/h, altura manométrica total de 30 mca e potência de 0,5 CV.

A tubulação PEAD DN 50 mm com extensão aproximada de 95 m foi montada em flutuadores com espaçamento máximo de 5 m entre os mesmos.

As obras da captação incluíram ainda a construção da casa de bombas, quadros de comando elétrico e instalações elétricas para perfeito funcionamento do sistema de captação, incluindo o fornecimento de transformador de distribuição aérea de 5 KVA conforme exigências técnicas da concessionária de energia COELCE;

2. Construção de **adutora de água bruta** para recalque até o reservatório elevado de Ingá, constituindo-se em tubulação de PVC PBA Classe 12 (NBR 5647), DN 50 mm, numa extensão aproximada de 385 m desde a caixa de transição na captação até o REL-12 m³ de Ingá, incluindo 03 caixas de ventosas para instalação de ventosas de tríplex função DN 50 mm, PN 25;
3. Construção do **reservatório elevado de 12 m³ de Ingá**, localizado nas coordenadas E= 478.579 e N= 9.380.245 na casa do Sr. Chicão, em área cedida pelo mesmo, com volume útil de 12 m³, fuste do reservatório elevado de 6m, e altura total de 10 m, constituído de reservatório construído em anéis pré-moldados de concreto de 2 m;
4. Construção da **rede de distribuição de Ingá**, constituída por conjunto de tubulações e acessórios em PVC PBA CL-12 DN 50 mm, numa extensão aproximada de 1300 m, com ligação predial hidrometrada para 13 casas na comunidade de Ingá;
5. Construção da **rede de distribuição complementar das comunidades de Pedra Fina, São João, Valentim dos Sabinos e Transval**, constituída por conjunto de tubulações e acessórios em PVC PBA CL-12 DN 50 mm, numa extensão aproximada de 1630 m,

com ligação predial hidrometrada para 24 casas distribuídas pelas comunidades de Pedra Fina, São João e Transval.

As figuras seguintes apresentam detalhes executivos das obras realizadas nas comunidades de Ingá, Pedra Fina, São João, Transval e Valentim dos Sabinos.



Figura 5.20: Placa da obra com pesquisadores e autoridades municipais.



Figura 5.21: Reservatório Elevado de Ingá em fase de pintura.



Figura 5.22: Casa de bomba na captação do açude Riacho do Meio



Figura 5.23: Máquinas operando na obra de abastecimento em Ingá.



Figura 5.24: Escavadeira abrindo vala de assentamento de tubos em Ingá.

O custo direto para implantação do sistema de abastecimento de água de Ingá e complementação da rede de distribuição de Pedra Fina foi de R\$ 88.221,26. Considerando somente o custo das obras do sistema de Ingá foi R\$ 65.485,39, equivalendo a um custo por família de R\$ 5.037,33/família.

5.2.5 BLOCO 5

O Bloco 5 é formado pelas comunidades de Cajueiros (3 casas) e Sítio Maré (8 casas), totalizando 11 famílias. A Figura 5.25 apresenta o mapa de localização das comunidades deste bloco.

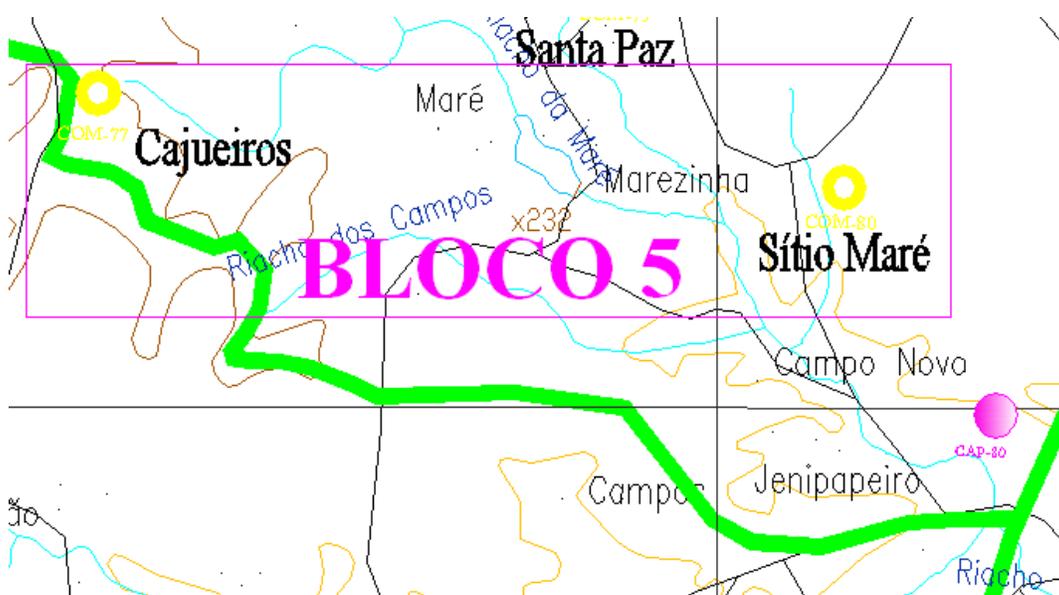


Figura 5.25: Mapa de localização das comunidades do Bloco 5.

5.2.5.1 Situação Atual

Cajueiros

A pequena comunidade de Cajueiros só dispõe de uma cisterna de placas que pode ser vista na Figura 5.26. Quando acaba a água de chuva as famílias não tem outra alternativa senão comprar água em carro pipa por R\$ 40,00/carrada de 7m³. A comunidade se situa numa elevação na nascente do riacho da Maré, com cota da ordem de 261 m.



Figura 5.26: Casa com cisterna na comunidade de Cajueiros.

Sítio Maré

A comunidade de Sítio Maré é formada por 8 famílias. Embora as casas tenham cisternas de placas oriundas do programa P1MC desde 2020, houve dois anos em que as mesmas não encheram, tendo sido o último em 2007. A Figura 5.27 mostra uma destas cisternas na casa do Sr. Josemiro Pinheiro que furou em 2007.



Figura 5.27: Cisterna de placas em Sítio Maré que já vazou várias vezes.

Quando falta água nas cisternas a população tem que buscar água num poço amazonas localizado nas coordenadas E= 481581 e N= 9359560 por meio de jumentos (Figura 5.28).



Figura 5.28: População de Sítio Maré busca água em jumento no poço amazonas.

O poço amazonas tem água de boa qualidade e aparentemente em grande quantidade uma vez que o mesmo é também utilizado para irrigação local (Figura 5.29).



Figura5.29: Motor a diesel captando água no poço amazonas para irrigação.



Figura 5.30: Água do poço amazonas de Sítio Maré.

5.2.5.2 Proposição de Intervenção

Para a comunidade de Cajueiros não há alternativa viável senão a construção de mais duas cisternas de placas nas outras residências que não as possui. Devido à cota elevada e a grande distância para a fonte hídrica mais próxima que é o poço amazonas de Sítio Maré, torna-se impossível abastecer a comunidade com água desta fonte.

Para Sítio Maré existe a alternativa viável de captar água no poço amazonas e aduzi-la por uma tubulação de PVC DN 50 mm com 867 m de extensão até um reservatório elevado que se situaria nas coordenadas E= 480776 e N= 9359814, do qual a água seria distribuída por gravidade para todas as casas da comunidade. A Figura 5.31 mostra a imagem Google Earth da solução proposta.

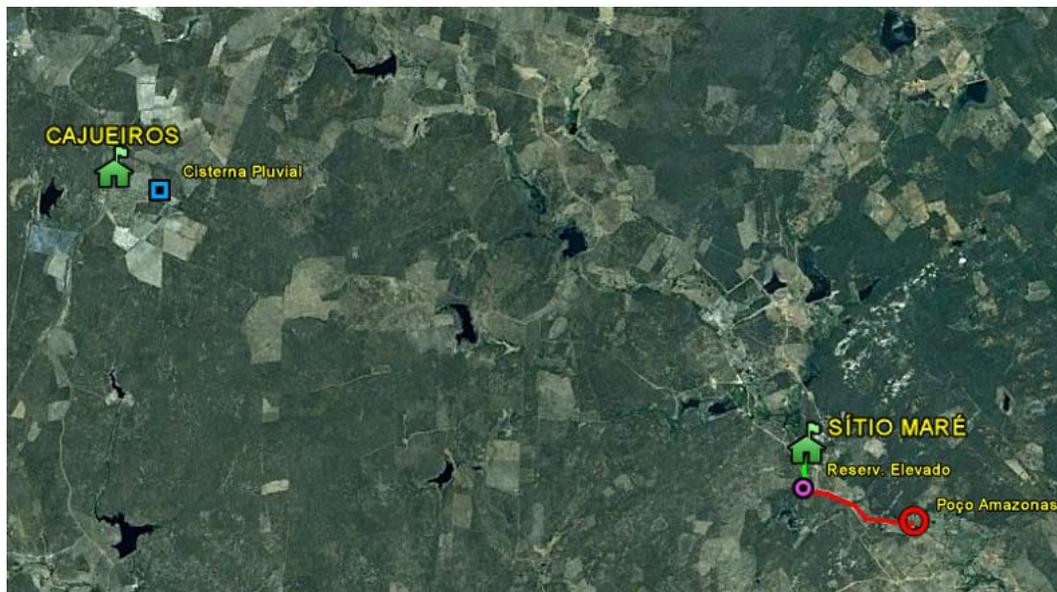


Figura 5.31: Imagem Google Earth da solução proposta para o Bloco 5.

O Quadro 5.8 apresenta um resumo das unidades componentes do sistema e os custos estimados. A planilha completa de custos e o dimensionamento do sistema são apresentados no anexo.

Quadro 5.8: Resumo do Sistema do Bloco 5 – Poço Amazonas de Sítio Maré

UNIDADE COMPONENTE	CUSTO (R\$)
8. Captação	1.800,03
9. Tratamento	0,0
10. Adução de Recalque	28.056,12
11. Adução Gravitária	7.313,36
12. Reservação	22.063,49
13. Rede de Distribuição	9.288,18
14. Ligações Prediais	1.252,71
TOTAL GERAL	69.773,89
CUSTO POR FAMÍLIA	8.721,74

O custo unitário do sistema proposto é, portanto, de R\$ 8.721,74/família.

Para a comunidade de Cajueiros seriam construídas mais duas cisternas de placas ao custo de R\$ 4.709,72.

5.2.6 BLOCO 6

O Bloco 6 é formado pela pequena comunidade de 3 casas com o sugestivo nome de Deus Me Ajude resultante do pioneirismo de uma família local. Posteriormente, com a compra do sítio pelo Sr. Joaquim Filomeno Pinheiro o sítio foi rebatizado de Campo Novo passando a ficar integrada a esta última comunidade. A comunidade possui uma cisterna de placas (Figura 5.32).



Figura 5.32: Cisterna de placas na comunidade de Deus de Me Ajude.

A Figura 5.33 apresenta o mapa de localização da comunidade.

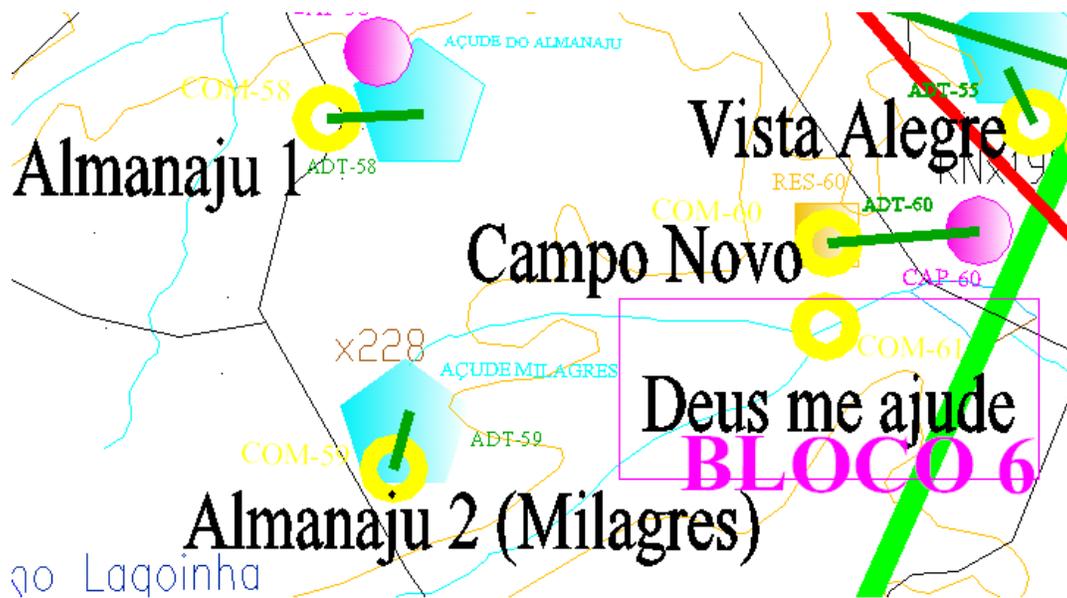


Figura 5.33: Mapa de localização do Bloco 6.

Para esta comunidade a única solução viável é a construção de mais 2 cisternas de placas nas casas que não as possui.

O Quadro 5.9 apresenta os custos estimados para a comunidade do Bloco 6.

Quadro 5.9: Resumo dos Custos do Bloco 6 – Cisternas

COMUNIDADE	CUSTO (R\$)
Deus Me Ajude (2 cisternas)	4.709,72
TOTAL	4.709,72

O custo de cada cisterna individualizada por família será de R\$ 2.354,86 para uma unidade de 16m³.

6. BALANÇO HÍDRICO E PROPOSIÇÃO DE INTERVENÇÕES NA ESCALA MUNICIPAL

6.1. BALANÇO HÍDRICO GLOBAL MUNICIPAL

O município de Milhã tem uma população de 14.826 habitantes de acordo com a contagem populacional do IBGE (2009). O consumo de água para abastecimento dessa população, com base numa vazão média estimada para um consumo per capita de 150 L/hab/dia seria de:

$$Q_{med} = \frac{Pop \cdot q}{86400} = \frac{14826 \cdot 150}{86400} = 25,73 \text{ l/s}$$

Onde: Q_{med} = vazão média demandada pela população em litros/seg;

Pop = nº de habitantes a abastecer;

q = consumo per capita em litros/habitante/dia.

Esta demanda deve ser abastecida com um elevado nível de garantia, sendo praxe se considerar para abastecimento humano a garantia de oferta de 99% das necessidades hídricas da população.

Fazendo-se um *BALANÇO HÍDRICO* da oferta disponibilizada pelos principais açudes do município, conforme foi apresentado no Capítulo 3 e sumarizado no Quadro 6.1, verifica-se que o município de Milhã apresenta déficit hídrico global, o qual é agravado pela má distribuição da localização dos reservatórios em relação aos centros de consumo populacional.

Quadro 6.1: Sumário da Oferta Hídrica nos Principais Açudes de Milhã

BACIA	AÇUDE	CAPACIDADE (m³)	VAZÃO REGULARIZADA (l/s)		
			99%	95%	90%
Valentim	Jatobá	1.070.000	4,75	7,92	10,21
Valentim	Riacho do Meio	986.484	2,53	5,20	6,97
Capitão Mor	Monte Sombrio	1.028.448	0,09	0,82	1,31
Capitão Mor	Lagoinha	1.966.396	0,82	1,83	2,50
Cabeça-de-	Berilópolis	2.411.461	12,68	18,23	21,97

Boi					
TOTAL		7.462.789	20,87	34,00	42,96

O Quadro 6.1 mostra que, do ponto de vista global, a vazão demandada somente para o abastecimento humano no município de Milhã (25,73 L/s) é superior à soma das vazões regularizadas pelos principais açudes com garantia de 99% (20,87 L/s).

No entanto, o problema mais grave é a distribuição espacial em relação ao centro de consumo populacional. O açude Berilópolis, que apresenta maior vazão regularizada no município, está numa distância de 22,15 Km da sede municipal e sua vazão já está comprometida com o abastecimento das comunidades de entorno (Açude Novo, Tabuleiro, Grossos) além de usos comprometidos com a pecuária leiteira, que é a maior fonte de renda do município.

Urge a necessidade de se construir novos reservatórios estrategicamente distribuídos no território municipal para atendimento da demanda hídrica tanto para abastecimento humano quanto para suprimento à pecuária leiteira reconhecida como a principal atividade econômica do município.

6.2. O PROBLEMA DO ABASTECIMENTO DA SEDE DE MILHÃ

O abastecimento de Milhã, cuja demanda tratada na ETA de Milhã é de 40 m³/h (11,11 L/s), atualmente é feito por uma combinação de mananciais. A primeira opção é uma adução proveniente do açude Monte Sombrio, barrando um riacho sem denominação oficial afluente ao riacho Capitão Mor. O açude Monte Sombrio, com baixíssima capacidade de regularização conforme se pode observar no Quadro 6.1, praticamente seca todo ano, requerendo a ativação da 2^a opção.

A segunda opção é a adução do açude Jatobá, barrando o riacho Jenipapeiro, afluente ao riacho Valentim, que também tem baixa capacidade de regularização e há problemas de gestão por conta de se encontrar em propriedade particular.

Quando estes dois mananciais não são reabastecidos com escoamento natural no período chuvoso, há então a necessidade de ativação da indesejável 3^a opção que é a transposição de águas do rio Banabuiú para o açude Jatobá para ser novamente captada neste último, a qual implica numa situação desfavorável devido seu alto custo operacional, pois a adutora tem 15 Km de extensão e requer a ativação de duas

estações elevatórias com potências instaladas de 40 CV e 25 CV, com alturas manométricas de 40 mca e 15 mca.

Há outros problemas sérios relacionados com a adutora do rio Banabuiú: o primeiro deles é com relação às dificuldades de manutenção da adutora que atravessa propriedades particulares. Sempre que isso ocorre, problemas de desvio indevido de vazão e vandalismo podem aparecer. O segundo problema é a dificuldade de gestão da água liberada no Banabuiú em época de crise pela galeria do açude Patu. Nem sempre há condições favoráveis de negociação para abertura da válvula do Patu para perenização do leito do rio Banabuiú com o comitê de bacia respectivo. Porém, o pior problema é relacionado com a qualidade da água captada no rio Banabuiú a partir da liberação no açude Patu. A água liberada passa margeando a cidade de Senador Pompeu recebendo a maioria dos esgotos desta para depois ser captada para abastecimento de Milhã. Muito embora haja uma Estação de Tratamento de Água (ETA) em Milhã, com dois filtros de fluxo ascendente padrão Hemfibra e cloração com cloro gasoso, não há garantias de remoção total da poluição adquirida em trânsito entre Senador Pompeu e a captação para Milhã.

Sem a problemática transposição do rio Banabuiú para o açude Jatobá, a vazão regularizada somente pelos açudes Jatobá e Monte Sombrio com **99%** de garantia seria de apenas **4,84 L/s** enquanto a vazão média demandada pela sede de Milhã é de **11,11 L/s** ($40 \text{ m}^3/\text{h}$), estimando-se que atualmente já seja de 13,02 L/s, havendo uma demanda reprimida no tratamento de 1,90 L/s.

Os números indicam que a combinação das vazões regularizadas do açude Jatobá e Monte Sombrio ao nível de **90%** de garantia, correspondendo a **11,52 L/s** (10,21 L/s + 1,31 L/s), quase não atendem à demanda média da ETA da sede, ou seja, a cada 10 anos, haveria pelo menos um ano de colapso no sistema. Na verdade, o próprio sistema atual de abastecimento sofre crises periódicas de suprimento requerendo a Operação Carro Pipa para a própria sede municipal, tal como ocorreu em 1999 e 2002.

Os componentes do Sistema de Abastecimento de Água da sede de Milhã segundo os *Estudos de Viabilidade Técnica, Ambiental, Econômica e Financeira da Barragem Capitão Mor*, elaborado pela SRH-CE em 2003 são:

Manancial:01 - Rio Banabuiú (Perenizado pelo açude Patu, que foi inaugurado em 1987), usado com 3ª opção;

02 - Riacho Jenipapeiro (Barrado pelo açude particular Jatobá, que secou em 2001), usado como 2ª opção;

03 - Riacho S/D/O (Barrado pelo açude Monte Sombrio, que por sua vez seca todo ano), usado como 1ª opção.

Captação:01 - (Rio Banabuiu) - Estação de bombeamento fixa, sendo uma reserva (1+1);

02 - (Açude Jatobá) - Estação de bombeamento flutuante, sendo uma reserva (1+1);

03 - (Açude Monte Sombrio) - Estação de bombeamento flutuante, sendo uma reserva (1+1).

Adutora de água bruta (recalque): 01 - (Rio Banabuiu ao Aç. Jatobá) – tubulação (PVC) com 12 km + 3 km, DN=150mm; + trecho gravitário de tubulação (PVC) com 2 km, DN=150 mm;

02 - (Ac. Jatobá à ETA-Milhã) – tubulação (FoFo) com 12 km, DN=150 mm. Apresenta estado de conservação regular;

03 - (Aç. Monte Sombrio à ETA-Milhã) – tubulação (cimento amianto) com 0,5 km, DN=150 mm.

Adutora de água tratada (recalque): (ETA – Sede do Município de Milha) – tubulação (PVC) com 4,00 km, DN=150mm.

Estação elevatória

(captação e recalque):01a - (Rio Banabuiu ao Aç. Jatobá) Estação de bombeamento fixa com um conjunto eletrobomba (1+1), acionado por motor com potência 40 CV; Vazão de 40m³/h; e altura manométrica de 40 m.c.a.

....01b - (Rio Banabuiu ao Aç. Jatobá) Estação de bombeamento fixa com um conjunto eletrobomba (1+1), acionado por motor com potência 25 CV; Vazão de 40m³/h; e altura manométrica de 15 m.c.a.

02 - (Aç. Jatobá à ETA-Milhã) Estação de bombeamento flutuante com um conjunto eletrobomba (1+1), acionado por motor com potência 15 CV; Vazão de 29m³/h; e altura manométrica de 35 m.c.a.

03 - (Aç. Monte Sombrio à ETA-Milhã) Estação de bombeamento flutuante com um conjunto eletrobomba

(1+1), acionado por motor com potência 15 CV; Vazão de 45m³/h; e altura manométrica de 30 m.c.a.

(recalque - água tratada): (ETA à Sede do Município de Milha) Estação de bombeamento fixa com um conjunto eletrobomba, acionado por motor com potência 15 CV e Vazão de 40m³/h.

Estação de Tratamento

de Água (ETA):Filtração (02 filtros hemfibra) de fluxo ascendente. Colocação de cloro gasoso e sulfato de alumínio. Capacidade de tratamento de 40 m³/h.

Reservação:Reservatório Elevado de distribuição com volume de 180 m³, na entrada da cidade de Milhã. Reservatório Apoiado de 45 m³ na ETA (Monte Sombrio).

Distribuição:Dispõe de rede em cerca de 80% da localidade, com 1500 (94 %) de ligações domiciliares ativas, 100 (6%) de ligações domiciliares inativas, perfazendo um total de 1.600 (100%), sendo que cerca de 1.280 (80%) são dotadas de hidrômetros. A água é diretamente distribuída nas unidades domiciliares da sede do município de Milhã e somente quando completamente abastecidas é que se inicia o enchimento do reservatório elevado de distribuição da mesma.

A solução para o problema de abastecimento do município de Milhã e da própria sede perpassa pela necessidade de incremento da oferta hídrica, tanto para abastecimento humano, quanto para sustentabilidade da principal atividade econômica do município que é a pecuária leiteira.

Assim, o Plano de Águas Municipal de Milhã apresenta proposições de intervenções no domínio hídrico com a construção de novos açudes, alguns dos quais inclusive já foram estudados dentro de outros programas de incremento de oferta hídrica, tanto pela Secretaria dos Recursos do Estado do Ceará (SRH-CE), como pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS).

6.3. PROPOSTAS DE INTERVENÇÕES

6.3.1. AÇUDE CAPITÃO MOR PARA ABASTECIMENTO DE MILHÃ, BARRA, BAIXA VERDE, CIPÓ E MONTE GRAVE

A Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH-CE) contratou em 2002 os *Estudos de Viabilidade Técnica, Ambiental, Econômica e Financeira da Barragem Capitão Mor* no âmbito do Programa Piloto de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – PROGERIRH Piloto, o qual foi elaborado pelo Consórcio ANB/Hidroestudio e concluído em fevereiro de 2003.

O objetivo principal da barragem Capitão Mor seria o abastecimento da sede do município de Milhã, os distritos de Barra, Monte Grave, Baixa Verde e ramais para atender as comunidades de Cipó e Lagoa Nova, conjugada à baixa verde.

O açude seria construído na localidade de Sítio Liberdade, distando 10 Km ao leste da sede de Milhã, em direção a Solonópole, com barramento nas seguintes coordenadas: Ombreira Esquerda, E= 486.998 e N=9.367.845; Ombreira Direita, E=486.521 e N=9.367.767. A Figura 6.1 apresenta a localização da barragem no município.

O açude Capitão Mor teria uma capacidade acumulada de 5.335.000 m³ (5,335 hm³) inundando uma bacia hidráulica de 219 ha. A soleira vertente foi fixada na cota 183,5 para não afetar a rodovia BR-226, mormente uma ponte de concreto cujas vigas longarinas estão na cota 185,00 m.

A vazão regularizada pela barragem Capitão Mor é apresentada no Quadro 6.2 e Figura 6.2.

Quadro 6.2: Vazão Regularizada pelo Açude Capitão Mor

GARANTIA (%)	VAZÃO REGULARIZADA (hm ³ /ano)	VAZÃO REGULARIZADA (L/s)	VAZÃO REGULARIZADA (m ³ /h)
100,00	1,45488	46,13	166,08
99,00	1,60044	50,74	182,69
95,00	2,17992	69,12	248,84
90,00	2,92248	92,67	333,61

85,00	3,56304	112,98	406,73
-------	---------	--------	--------

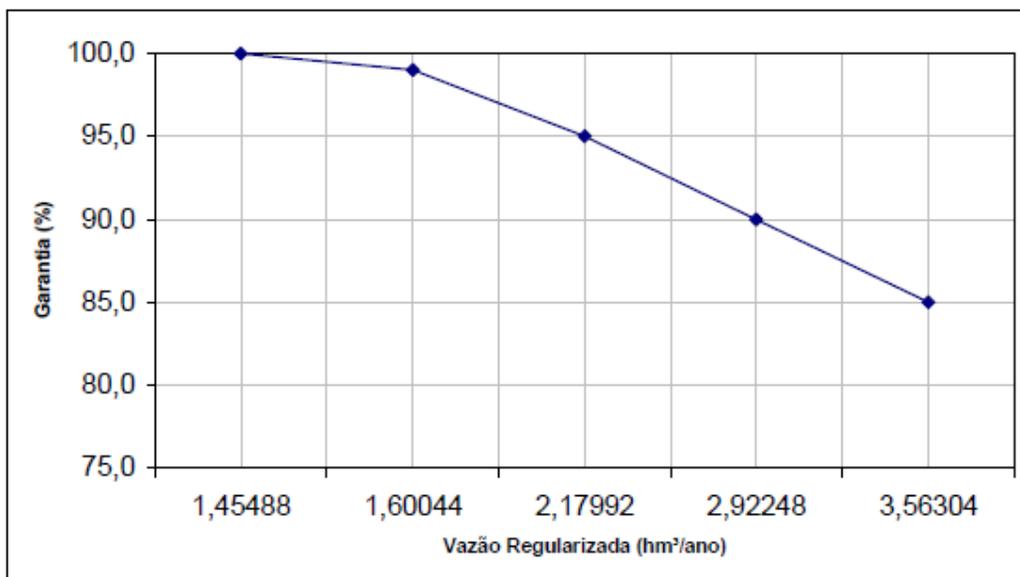


Figura 6.2: Vazão Regularizada do Açude Capitão Mor (Fonte: SRH,2003)

Comparando-se os dados do Quadro 6.2 com 6.1 verifica-se que a barragem Capitão Mor sozinha seria responsável pelo incremento de oferta hídrica da ordem de 143% para um nível de garantia de 99% e de 115% para um nível de garantia de 90% em relação à disponibilidade hídrica somada dos principais reservatórios do município.

A localização estratégica do açude Capitão Mor permite que o mesmo tenha seu aproveitamento maximizado no atendimento das demandas municipais, pois tanto poderá suprir a demanda da sede e dos principais distritos contidos na sua bacia hidrográfica, como serviria de suprimento hídrico para pelo menos mais 12 comunidades rurais de seu entorno, via projetos integrados de adução e abastecimento.

A Ficha Técnica do açude Capitão Mor é apresentada a seguir.

BARRAGEM CAPITÃO-MOR

FICHA TÉCNICA DO PROJETO

Nome Barragem Capitão-mor;

Área da Bacia Hidráulica 219 ha;

Capacidade do Reservatório (Cota 183,50 m) 5,335 x 106m³;

Barragem

Tipo Barragem de terra;

Altura máxima 17,0 m;

Extensão pelo coroamento 430 m;

Cota do coroamento..... 186,10 m;

Vertedouro

Tipo Canal escavado em rocha (CCR com perfil "Creager");

Largura 150 m;

Cota da Soleira..... 183 m;

Descarga de Projeto (TR = 1.000 anos) 536,49 m³/s;

Descarga de Projeto (TR = 10.000 anos) 651,07 m³/s;

Tomada D'Água

Tipo Galeria com controle a montante e jusante;

Dimensões 0,30 m x 0,30 m e 300 mm;

Comprimento 45 m;

Descarga regularizada (Q90% de garantia) 0,093 m³/s;

Adutora

DenominaçãoADUTORAS DE MILHÃ e MONTE GRAVE;

Objetivos.....Atender às populações urbanas das localidades de Milhã, Monte Grave e comunidades difusas;

Localização.....Município de Milhã (CE);

Extensão.....10.816 m (Milhã) e 7.740 (Monte Grave);

Diâmetro da tubulação200 mm (Milhã) e 100 mm (Monte Grave);

Pressão de serviço 200 m.c.a (Milhã) e 100 m.c.a. (Monte Grave);

Desnível geométrico.....143,50 m (Milhã) e 40,50 m (Monte Grave);

Vazão de projeto23,81 l/s (Milhã) e 2,41 l/s (Monte Grave);

Fonte hídrica..... Açude Capitão-mor;

Obra de Captação (Flutuante)

- Número de conjuntos elevatórios 01 + 01 reserva;

- Vazão máx. por conjunto2.057 m³/dia;

- Diâmetro do barrilete de sucção..... 200 mm;

- Diâmetro do barrilete de recalque 200 mm;

- Nível máximo operacionalcota de sangria = 183,50 m;

- Nível mínimo operacional cota de alerta = 179 m;

Estação Elevatória de Água Bruta

- Número de conjuntos 01 + 01 reserva;

- Vazão por conjunto..... 85,716 m³/h;

- Altura manométrica estimada.....30 mca;

- Potência de cada conjunto 15,87 cv;

Estação de Tratamento de Água

- Vazão 90 m³/h;

- Altura da câmara de carga 7,0 m;

- Diâmetro da câmara de carga 1,0 m;

- Diâmetro do filtro ascendente..... 2,0 m;

- Altura total do filtro ascendente 3,50 m;

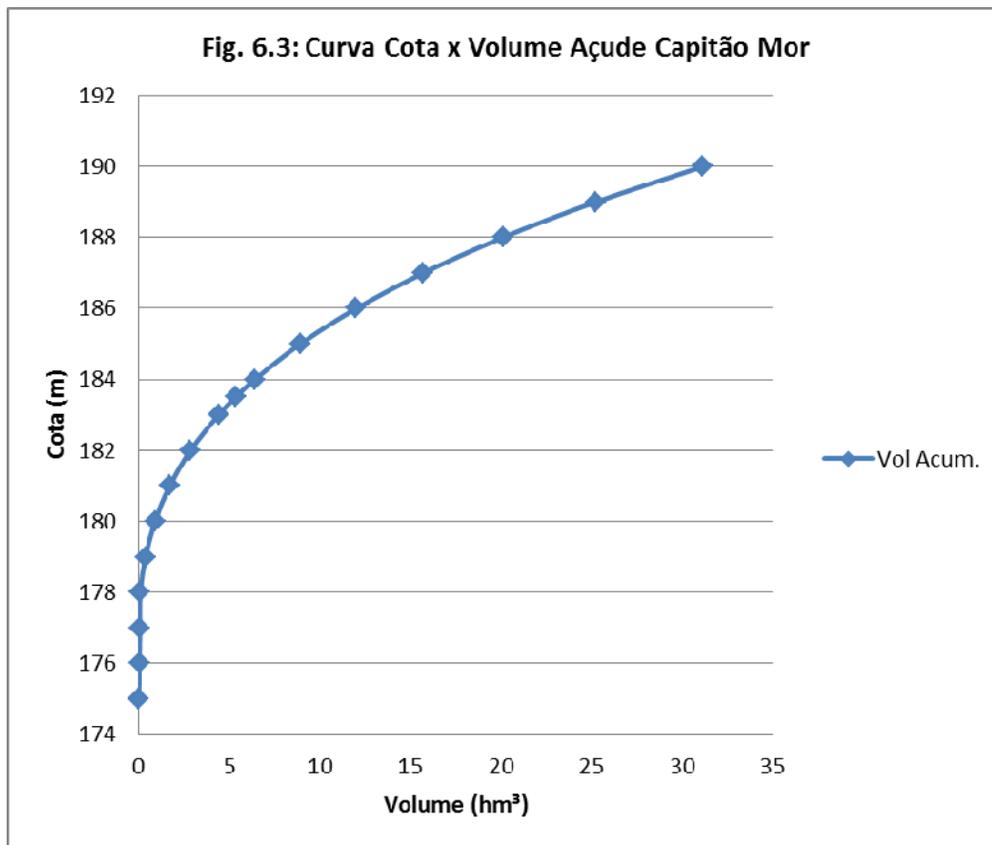
- Capacidade do reservatório apoiado de água tratada 20 m³;

Estação de bombeamento de água tratada

- Número de conjuntos eletrobombas.....01 + 01 (reserva);

- Vazão por conjunto.....85,716 m³/h (Milhã) e 8,676 m³/h (Monte Grave);
 - Altura manométrica total..... 75,51 mca (Milhã) e 50,14 mca (Monte Grave);
 - Potência por conjunto34,20 cv (Milhã) e 2,30 cv (Monte Grave);
- Reservação
- Localização.....Município de Milhã (CE);
 - Capacidade.....686 m³ (Milhã) e 69 m³ (Monte Grave).

A Figura 6.3 apresenta a curva cota x volume do açude Capitão Mor.



Merecem destaque as conclusões e recomendações dos estudos de impactos ambientais da barragem apresentadas no relatório dos Estudos de Viabilidade elaborados pela SRH-CE:

“ O objetivo deste trabalho foi analisar a viabilidade ambiental do projeto da Barragem Capitão-Mor. Os resultados encontrados revestem-se de importância à medida que permitem visualizar que a implantação do empreendimento apesar de estar associada à geração de uma série de alterações negativas para a qualidade do meio ambiente, pode ter essa situação minorada ou até sanada com a implementação de medidas de proteção ambiental por parte do órgão empreendedor.

Conclui-se, portanto, que com a adoção de tais medidas, o projeto se torna bastante recomendável, com um pronunciado caráter benéfico para o meio sócio-econômico e um nível de adversidades perfeitamente tolerável no que se refere ao meio natural.

O balanço dos efeitos econômicos do empreendimento revela que o custo de oportunidade da área a ser inundada é baixo, pois apenas cerca de 10,0% da área total das propriedades é explorada com agricultura, devido às limitações impostas pela escassez de recursos hídricos e pelas condições edáficas desfavoráveis.

Em contrapartida, o uso dos recursos hídricos provenientes do reservatório permitirá o reforço ao abastecimento d'água da cidade de Milhã (abastecimento humano e industrial) e dos povoados de Monte Grave, Baixa Verde, Barra, Barra do Cipó, Segurança, Extrema e Cipó, bem como da população ribeirinha de jusante. A perenização do riacho Capitão-Mor contribuirá ainda para o desenvolvimento da irrigação difusa e para a dessedentação animal. Haverá, ainda, o desenvolvimento da pesca no lago a ser formado.

Quanto ao contingente populacional a ser relocado, este se apresenta pouco significativo, sendo composto por cinco famílias, com boa parte destas podendo ser reassentada nas áreas remanescentes das propriedades. Para as famílias cujas propriedades serão totalmente submersas, deverão ser estudadas alternativas de reassentamento, que vão desde a relocação em núcleos urbanos próximos ou a compensação monetária, sempre de acordo com as solicitações da população alvo. O projeto de reassentamento deverá contemplar um programa de reativação da economia da área, uma vez que a população terá sua atividade produtiva afetada. Deverá ser evidenciado, também, no seu escopo o caráter sanitário na construção das novas residências dos reassentados.

Outro ponto que merece destaque é o fato do reservatório não contar com áreas irrigadas posicionadas na retaguarda do reservatório, sendo atualmente os riscos de poluição das águas represadas pelo aporte de agrotóxicos considerados praticamente nulos. Quanto aos riscos de poluição das águas represadas por efluentes sanitários e industriais, foi constatada a presença da cidade de Milhã na bacia de contribuição do futuro reservatório, posicionada a 6,5 km da sua bacia hidráulica. Ressalta-se, no entanto, que este núcleo urbano conta com seu projeto de esgotamento sanitário já elaborado, estando os recursos para implantação das obras em fase de liberação. (projeto já executado, nota nossa)

Merece ressalva, também, o fato do reservatório não contar com solos salinos na sua bacia de contribuição, o que aliado ao seu baixo tempo de detenção, torna bastante reduzido os riscos de salinização das águas aí represadas, não sendo necessário que esta questão seja considerada na fase de operação do reservatório.

Quanto aos patrimônios arqueológico e paleontológico, tendo em vista que a região do Médio Jaguaribe é considerada pelos órgãos competentes como relativamente rica no que se refere a estes tipos de patrimônio, faz-se necessário antes da implantação das obras o desenvolvimento de estudos detalhados nestas áreas."

Os custos do projeto da barragem Capitão Mor foram estimados com base em preços de setembro de 2002 e apresentados no Quadro 6.3 com atualização monetária baseada na variação do IPCA entre set/2002 a set/2009, da ordem de 52,98%.

Quadro 6.3: Custos de Implantação do Açude Capitão Mor e das Adutoras

OBRA	CUSTO DE IMPLANTAÇÃO (set/2002)	CUSTO DE IMPLANTAÇÃO (set/2009)
Açude Capitão Mor	5.166.610,00	7.903.879,98
Adutoras de Milhã e Monte Grave	2.580.080,37	3.947.006,95
TOTAL	7.746.690,37	11.850.886,93

O custo atualizado da obra seria da ordem de R\$ 7.903.879,98 para a construção do açude Capitão Mor e de R\$ 3.947.006,95 para as adutoras de Milhã e Monte Grave, resultando num custo total de R\$ 11.850,886,93 para o sistema completo.

O estudo de viabilidade econômica da barragem Capitão Mor chegou às seguintes conclusões extraídas do Projeto do SRH-CE:

“Com base nestas informações rodou-se o modelo SIMOP (Anexo II), encontrando-se um valor presente líquido positivo, a taxa de desconto de 12% ao ano, de R\$ 348.331 e uma taxa interna econômica de retorno de 12,73%, que é acima da taxa mínima (12%) exigida pelo BID.

A TIR de 12,73%, muito embora já demonstre a rentabilidade econômica do empreendimento, pois supera a taxa mínima exigida pelo BID, poderia obter ainda indicadores mais favoráveis, visto que outros tipos de benefícios comuns aos projetos de saneamento não foram incorporados no fluxo econômico, tais como redução das taxas de morbidade e mortalidade provocada por enfermidades de origem hídrica; melhorias dos hábitos e atitudes da população beneficiária, com respeito ao uso da água e disposição final; e promoção do desenvolvimento econômico, social e intelectual das comunidades através de melhorias das condições sanitárias.

O Quadro 1.18 apresenta, de forma resumida, o valor presente dos benefícios e dos custos (investimentos e OAM) e os indicadores de rentabilidade para o projeto da Barragem Capitão-mor e das Adutoras de Milhã e Monte Grave.”

O Quadro 6.4 mostra os indicadores da avaliação econômica citada no texto como Quadro 1.18 tal qual foram apresentados nos Estudos de Viabilidade da barragem.

Quadro 6.4: Indicadores de Avaliação Econômica da Barragem Capitão Mor

DISCRIMINAÇÃO	RESULTADOS
BENEFÍCIOS (R\$)	6.257.104,00
CUSTOS (R\$)	5.908.773,00
Periódicos	525.995,00
Não Periódicos	5.129.988,00
Variáveis	252.790,00
VALOR PRESENTE LÍQUIDO (R\$)	348.331,00
TAXA INTERNA DE RETORNO (%)	12,73

Conclui-se que o projeto da barragem Capitão Mor apresenta viabilidade técnica, social, ambiental e econômica dentro das normas exigidas pelas instituições internacionais de fomento e desenvolvimento e representa a intervenção no domínio hídrico mais importante para o município de Milhã.

6.3.2. AÇUDE LAGOA NOVA PARA ABASTECIMENTO DE CARNAUBINHA

O açude Lagoa Nova com capacidade de acumulação de 3.000.000 m³ é um projeto do DNOCS datado de outubro/1992 e elaborado pela empresa VBA Consultores. A barragem Lagoa Nova foi planejada tendo como objetivo principal o abastecimento d'água para consumo humano do distrito de Carnaubinha, o maior do município de Milhã, uma vez que este distrito não possui um manancial hídrico sustentável.

Carnaubinha é o maior Distrito do município de Milhã. O número de ligações de abastecimento no distrito, de acordo com o Diagnóstico do presente PAM, é de 300, correspondendo a uma população de aproximadamente **1.500** pessoas. Este dado está coerente com o levantado no Estudo de Viabilidade para o Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos no Estado do Ceará, elaborado pela consultora PROINTEC para a SECRETARIA DAS CIDADES DO ESTADO DO CEARÁ, em

2006/2007, o qual revelava para Carnaubinha uma população estimada em 1.200 pessoas. No entanto, outro dado datado de 2007 do Exército Brasileiro apresentava uma população de **1.750** pessoas atendidas pelo Programa de Abastecimento por Carro Pipa.

O abastecimento urbano do distrito de Carnaubinha é atualmente feito via adutora proveniente do açude Quandu (E= 481.087 N = 9.384.508). Há um sistema de captação no açude Quandu e um sistema de tratamento com as seguintes unidades: Captação em flutuante; Filtro; Reservatório apoiado; Cloração; Bombeamento para adutora; Adutora; Reservatório elevado e Distribuição gravitativa. A vazão tratada na ETA de Carnaubinha é de 52 m³/h ou 14,44 L/s a qual parece estar superdimensionada para a real necessidade do distrito.

Segundo as informações constantes por ocasião do Diagnóstico, o açude Quandu nunca havia enchido no passado, porém no ano de 2009 ele encheu e a população estimava que o açude tinha uma reserva hídrica para os próximos dois anos. **No ano de 2007 o açude Quandu secou completamente havendo necessidade de suprimento da população por carro pipa.**

O sistema de tratamento foi inaugurado em 1993, mas a adutora atual foi inaugurada em 1997. A Figura 6.4 mostra a Estação de Tratamento de Água – ETA de Carnaubinha.



Figura 6.4: Estação de Tratamento de Água de Carnaubinha.

O tratamento da água é feito com filtração e cloração. Há uma adutora de RPVC Φ 75 mm com 300 m de extensão da captação para a ETA e uma adutora de PVC Φ 85 mm (3") com extensão de 2.500 m. A Figura 6.5 mostra o reservatório elevado do distrito.



Figura 6.5: Reservatório elevado do Distrito de Carnaubinha. Vol= 55 m³.

Conforme citado anteriormente, o distrito de Carnaubinha teve de ser abastecido por carro pipa no ano de 2007. O Quadro 6.5 apresentado no Diagnóstico mostra os detalhes da Operação Pipa no distrito.

Quadro 6.5: Abastecimento por Carro Pipa no Distrito de Carnaubinha em 2007.

ROTA	Nº 05	Nº 06
PESSOAS ATENDIDAS	650	1100
VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO (m³)	390	660
DISTÂNCIA EM ASFALTO (Km)	7	7
DISTÂNCIA EM CARROÇÁVEL (Km)	20	20
NÚMERO DE CARRADAS DE ÁGUA	56	94
DIST. MENSAL ASFALTO (Km)	392	658
DIST. MENSAL CARROÇÁVEL (Km)	1120	1880
MOMENTO DE TRANSPORTE(m³×Km)	10530	17820
CUSTO MENSAL (R\$)	4.368,00	7.392,00
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO	ROBERTO	ROBERTO
MANANCIAL DE ABASTECIMENTO	AÇ.LAGOINHA	AÇ.LAGOINHA

A garantia do abastecimento d'água para Carnaubinha só será alcançado com a construção de um reservatório com suficiente capacidade de regularização e que fique localizado o mais próximo possível do distrito.

Estas condições são satisfeitas pela barragem Lagoa Nova, situada 3 Km a montante do distrito conforme o mapa de localização apresentado na Figura 6.6. As coordenadas de localização da barragem Lagoa Nova são: Ombreira Esquerda, E= 482.400 e N= 9.382.600; Ombreira Direita, E= 482.800 e N= 9.382.500.

As unidades básicas da Barragem Lagoa Nova são as seguintes:

- Barragem de terra do tipo homogênea, com altura máxima de 14,54 m acima do terreno natural, coroamento de 6,00 m de largura e extensão pelo coroamento de 310,00 m;
- Sangradouro na ombreira direita, constituído por um canal escavado em solo e rocha, tendo uma largura de 40m;
- Tomada d'água do tipo simples, de forma circular, com tubo de 200 mm de diâmetro, assentado numa base de concreto simples e revestido de concreto armado. O controle da tomada é feito a jusante, onde estão instaladas duas válvulas tipo registro dentro de uma caixa de medição, que funciona, também, como caixa dissipadora. A FICHA TÉCNICA da barragem Lagoa Nova é a seguinte:

- Volume de acumulação na cota da soleira do sangradouro (cota da CAV =98,30, a qual deve ser somada à diferença de nível $\Delta=99,445$ transportada de marco do IBGE, para corresponder à cota verdadeira geodésica de 197,745 m): 3.000.000 m³ (3 hm³);
- Bacia hidrográfica: 16 Km²;
- Bacia hidráulica: 64 ha;
- Altura d'água máxima maximorum, na cota 100,04 m (199,485m,IBGE): 14,54 m;
- Comprimento pelo coroamento: 310,00 m;
- Largura do sangradouro: 40 m
- Lâmina de escoamento média afluente, calculado pelo MODHAC: 111,22 mm;
- Deflúvio médio anual afluente: 1,779 hm³/ano (MODHAC);
- Tipo de barragem: Terra homogênea;
- Tipo de tomada d'água: DN 200 mm, com controle de jusante.

Outras informações hidrológicas importantes do projeto do açude Lagoa Nova são:

- Área da bacia: 16 Km²;
- Perímetro: 15,0 Km;
- Comprimento do maior talvegue: 4,06 Km;
- Índice de compacidade: 1,05;
- Fator de forma: 0,97;
- Desnível específico: 14,12 m;
- Tempo de Concentração: 1,72 horas
- Fator de forma do reservatório: $\alpha = 1.957,44$
- Fator adimensional de evaporação: $f_E = 0,318$
- Lâmina média evaporada na estação seca (jun/jan): $E_L = 1027$ mm
- Precipitação centenária (TR= 100 anos): 103,57 mm

- Precipitação centenária efetiva (TR= 100 anos): 37 mm
- Precipitação milenar (TR= 1000 anos): 136,54 mm
- Precipitação milenar efetiva (TR = 1000 anos): 61 mm
- Vazão de pico centenária: 82,27 m³/s
- Vazão de pico milenar: 135,63 m³/s
- Lâmina máxima centenária: 0,54 m
- Lâmina máxima milenar: 0,84 m
- Folga da barragem: 1,20 m
- Revanche na cheia centenária: 1,74 m
- Cota da soleira do sangradouro: 98,30 m (98,30 + 99,445 = 197,745 m)
- Largura do sangradouro: 40 m
- Cota do coroamento: 100,04 m (100,04 + 99,445 = 199,485 m)
- Folga na cheia milenar: 0,90 m

A vazão regularizada pelo açude Lagoa Nova é apresentada no Quadro 6.6:

Quadro 6.6: Vazão Regularizada pelo Açude Lagoa Nova

GARANTIA (%)	VAZÃO REGULARIZADA (hm³/ano)	VAZÃO REGULARIZADA (L/s)	VAZÃO REGULARIZADA (m³/h)
95,00	0,52	16,489	59,36
90,00	0,63	19,977	71,92

Como se pode observar pelo Quadro 6.6, a vazão regularizada pelo açude Lagoa Nova com 95% de garantia é de 59,36 m³/h, o suficiente para atender à ETA de Carnaubinha com 1 falha estimada a cada 20 anos.

Não foram realizados estudos ambientais ou análises econômicas para a barragem Lagoa Nova, uma vez que havia tais exigências nos estudos e projetos feitos pelo DNOCS àquela época.

Os custos de implantação da barragem Lagoa Nova atualizados pela Coordenadoria de Estudos e Projetos do DNOCS para agosto/2007, segundo o memorando MEMº Nº 21/CEST-CE/SC/GAB datado de 05/08/2008 é de **R\$ 1.317.650,15**.

Não foram feitos estudos para a adutora de Carnaubinha partindo do açude Lagoa Nova pelo DNOCS.

No âmbito do presente PAM foi pré-dimensionada a adutora transportando água do açude Lagoa Nova para a ETA Carnaubinha, a qual teria cerca de 3.821 m de extensão, com tubulação DN 100 mm, conduzindo a vazão de 6,25 L/s ou 22,5 m³/h, calculada para 12 horas de bombeamento diárias, resultando numa altura manométrica total de 75,21 mca, e potência adotada de 20 CV.

O custo desta adutora seria de **R\$ 403.572,50**. Assim, o custo total das intervenções para construção da barragem Lagoa Nova e a sua adutora para Carnaubinha seria da ordem de **R\$ 1.721.222,65**.

6.3.3. OUTRAS INTERVENÇÕES SUGERIDAS

A ampliação da oferta hídrica no município de Milhã inclui ainda, como sugestão, as seguintes obras:

- Construção do açude **Cabeça-de-Boi** na bacia do riacho de mesmo nome, a qual consiste numa barragem de 3.200.000 m³, estudada a nível de pré-viabilidade pela Prefeitura Municipal de Milhã, consistindo numa barragem com 12 m de altura total, 9 m de altura útil de acumulação de água, com extensão de 266 m pelo coroamento, localizada entre o açude proposto Lagoa Nova e o açude Berilópolis. A localização do açude Cabeça-de-Boi pode ser também observada na Figura 6.6. A Figura 6.7 mostra o anteprojeto do açude Cabeça-de-Boi.

Este açude serviria para abastecer as comunidades de Cabeça-de-Boi (Alto Santo), no Cafundó, e Itabaiana, perfazendo uma população de 368 pessoas, além de fornecer água suficiente para irrigação e pecuária. O custo estimado da barragem Cabeça-de-Boi é de **R\$ 2.100.000,00**;

- Ampliação do açude Tabuleiro, para 1,2 hm³. O projeto não foi acessado;

- Ampliação do açude Jatobá, o qual pode ser elevado em 2 m, ampliando sua capacidade de acumulação de 1.070.000 m³ para 1.790.000 m³, conforme a curva cota

7. CONSOLIDAÇÃO DOS CUSTOS E HIERARQUIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS

7.1 CUSTOS CONSOLIDADOS

As intervenções propostas no presente Plano de Águas Municipal – PAM para o Município de Milhã-CE foram apresentadas nos capítulos 5 e 6 precedentes, sendo o primeiro relativo às intervenções na escala local ao nível de comunidades e o segundo relativo às obras de maior porte, principalmente barragens formadores de novos reservatórios estratégicos para suprimento à sede municipal e aos principais distritos.

O Quadro 7.1 é uma transcrição do Quadro 5.1 que sumariza as intervenções propostas para a escala local. O Quadro 7.2 sumariza as intervenções propostas ao nível municipal e regional.

Quadro 7.1: Sumário das Intervenções ao Nível Local.

BLOCO/ SUBBLOCO	COMUNIDADE	Nº DOMICÍLIOS	POPULAÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R\$)	CUSTO POR FAMILIA (R\$/fam.)
1 / 1.1	Barra do Juazeiro	10	50	220.875,85	6.902,37
	José de Paz	3	15		
	Cruzeiro	5	25		
	Bom Alívio	14	70		
1 / 1.1	Lajes	6	30	14.129,16	2.354,86
1 / 1.2	Esperança	16	80	94.432,82	3.777,31
	Sabonete	9	45		
1 / 1.3	Bom Princípio	9	45	77.657,01	8.628,56
2	Pedra d'Água	19	95	146.927,56	5.247,41
	Serrote	9	45		
3	Massapê	7(3)	15	7.064,58	2.354,86
	Cruzeiro	11(6)	30	14.129,16	2.354,86
4	Ingá	13	65	65.485,39	5.037,33
5	Sítio Maré	8	40	69.773,89	8.721,74
	Cajueiros	3	15	4.709,72	2.354,86
6	Deus Me Ajude	3	15	7.064,58	2.354,86
	TOTAL	136	680	722.249,72	5.310,65

(): Sistema já implantado pela UFC/Columbia Water Center

Quadro 7.2: Sumário das Intervenções ao Nível Municipal

INTERVENÇÃO	OBJETIVO	CUSTO (R\$)
Construção do Açude Capitão Mor	Abastecimento da sede de Milhã, distritos de Barra, Baixa Verde, Cipó e Monte Grave e mais 12 comunidades	7.903.879,98
Adutora do Capitão Mor	Idem	3.947.006,95
Construção do Açude Lagoa Nova	Abastecimento do distrito de Carnaubinha (maior de Milhã)	1.317.650,15
Adutora do Lagoa Nova	Idem	403.572,50
Construção do Açude Cabeça-de-Boi	Abastecimento das comunidades de Alto Santo (Cabeça-de-boi), Cafundó e Itabaiana	2.100.000,00
TOTAL		15.672.109,58

O custo total das intervenções apresentadas no Quadro 7.1 deve ser deduzido do valor correspondente às obras para abastecimento da comunidade de Ingá, no valor de R\$ 65.485,39 uma vez que esta já foi contemplada com a execução do sistema de abastecimento incluindo a complementação da rede de distribuição do Sistema de Pedra Fina pelo acordo de cooperação Universidade Federal do Ceará / Columbia Water Center, num valor global de R\$ 88.221,26.

Assim, o custo da universalização do abastecimento hídrico ao nível local para atendimento às comunidades sem acesso à água seria da ordem de **R\$ 656.764,33**.

Por outro lado, o custo global para ampliação da oferta hídrica ao nível municipal e garantir o abastecimento em quantidade e qualidade para a sede municipal e os distritos de Milhã seria da ordem de **R\$ 15.672.109,58** conforme o Quadro 7.2.

O custo total de ambas nível de intervenção seria de **R\$ 16.328.873,91**.

7.2. HIERARQUIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS

A hierarquização aqui proposta no âmbito do PAM para universalização dos serviços de abastecimento hídrico (acesso à água) das comunidades rurais leva em conta: os fatores econômicos, como o menor custo de implantação e o menor custo por família; fatores técnicos, como disponibilidade de manancial

com capacidade de atendimento da demanda e; fatores sociais, como a maior dificuldade de acesso à água em algumas comunidades em relação às outras.

Considerando e ponderando estes fatores, sugere-se a seguinte seqüência de implantação dos sistemas de abastecimento indicados no Capítulo 5 e sumarizados no Quadro 7.1:

1º - Implantação do sistema de abastecimento das comunidades de Barra do Juazeiro, José de Paz, Cruzeiro e Bom Alívio a partir do açude do Rosiê Coringa, o qual já está com projeto pronto e aprovado no Projeto São José sob processo nº 07177688-5 dado entrada em 19/09/2007;

2º- Implantação do sistema de abastecimento de Esperança e Sabonete a partir do açude João Vieira na comunidade de Esperança;

3º- Construção de cisternas de abastecimento nas comunidades de:

- Lajes (6 cisternas)
- Massapê (3 cisternas)
- Cruzeiro (6 cisternas)
- Cajueiros (2 cisternas)
- Deus Me Ajude (3 cisternas)

4º - Implantação do sistema de abastecimento de Sítio Maré, a partir do poço amazonas próximo da propriedade do Sr. Josemiro Pinheiro, nas coordenadas E= 481581 e N= 9359560;

5º- Implantação do sistema de abastecimento de Bom Princípio, a partir do poço profundo localizado na propriedade do Sr. Francisco das Chagas de Almeida, nas coordenadas E=483394 e N= 9371774;

6º- Implantação do sistema de abastecimento integrado de Pedra d'Água e Serrote a partir do açude dos Herdeiros.

Com relação às intervenções a nível municipal com impacto favorável em todo o município, sobretudo na sede e principais distritos, considera-se prioritária a

construção do açude Capitão Mor e sua adutora de abastecimento da sede e dos distritos de Barra, Monte Grave e comunidades de Baixa Verde, Cipó e mais 12 comunidades adjacentes, incluindo Barra do Juazeiro e as demais integrantes do primeiro sistema de intervenção local sugerido.

Após a construção do açude Capitão Mor seria indicada a construção da barragem Lagoa Nova para atendimento ao distrito de Carnaubinha, o mais populoso do município.

8. GERENCIAMENTO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE POPULAÇÕES RURAIS DIFUSAS

SUMÁRIO

1	<u>Introdução</u>	343
2	<u>Experiência de Abastecimento Rural no Semi-Árido Brasileiro</u>	347
2.1	<u>Modelos de Gerenciamento</u>	348
2.1.1	<u>SISAR / Ceará</u>	348
2.1.2	<u>Centrais/Bahia</u>	350
2.1.3	<u>COPANOR/ MINAS</u>	350
2.2	<u>Financiamento dos SAR a experiência do Ceará</u>	351
2.2.1	<u>Projeto São José</u>	351
2.2.2	<u>KFW</u>	351
2.3	<u>Programas Federais</u>	352
2.3.1	<u>Programa Um milhão de Cisternas</u>	352
2.3.2	<u>ATLAS da ANA</u>	352
3	<u>Princípios para um modelo de gerenciamento</u>	353
4	<u>Alternativas de Modelos de Abastecimento</u>	354
4.1	<u>Alternativas de infra-estrutura Física</u>	354
4.2	<u>Modelos de Administração</u>	357
4.3	<u>Modelo de financiamento</u>	360
4.4	<u>Apoio Técnico</u>	363
5	<u>Seleção do Modelo</u>	364
6	<u>Ampliação da Escala do Projeto (<i>Upscaling</i>)</u>	366

Introdução

Dentre as Metas do Milênio (Millennium Development Goals –MDG's) definidas na Conferência de Cúpula das Nações Unidas do ano 2000, foi estabelecido um compromisso para “**reduzir pela metade a proporção da população sem acesso sustentável a água potável e saneamento básico**” (Nações Unidas, 2010).

Com relação ao suprimento de água potável, o desafio maior tem sido levar água aos domicílios rurais reduzindo o hiato entre o abastecimento das populações urbanas e as populações rurais. A pior disparidade em termos globais se verifica na Oceania e África Subsaariana, porém ainda persiste significativa diferença no acesso a água potável entre áreas urbanas e áreas rurais na América Latina e Caribe e na Ásia Ocidental. Em termos globais, oito em cada 10 pessoas que vivem nas áreas rurais tem dificuldade de acesso à água potável.

O presente texto é baseado na experiência vivenciada pelos autores com relação ao abastecimento de água para populações rurais difusas na região semi-árida nordestina do Brasil, mais especificamente, no sertão central do estado do Ceará, na região compreendida pelos municípios de Milhã, Senador Pompeu, Deputado Irapuan Pinheiro, Quixeramobim e Solonópole, os quais integraram a região de abrangência do projeto de pesquisa sobre abastecimento e sustentabilidade hídrica de comunidades rurais desenvolvido pela Universidade Federal do Ceará em acordo de cooperação com a Universidade de Columbia – Nova Iorque. O enfoque aqui apresentado é com relação ao município de Milhã, objeto do presente Plano de Águas Municipal.

No estado do Ceará, o qual é representativo dos demais estados do nordeste brasileiro, segundo dados do ano 2009 da Secretaria das Cidades do Estado, o índice de cobertura com abastecimento de água potável nas zonas urbanas é de 92,14%, enquanto que na zona rural é de 18,88%, corroborando com a assertiva anterior. No estado da Bahia, o maior e mais populoso da região nordeste, esses índices são de 94,7% de abastecimento na zona urbana e apenas 16% na zona rural.

O alcance desta meta do milênio pode ser ameaçado pela conjunção de vários fatores, dentre eles se destaca a crise econômica atual colocando em risco a continuidade dos esforços devido à fraqueza da economia global e pela alta de custos de insumos, tais como a energia.

Além da crise econômica, fatores ambientais como as mudanças climáticas e fatores de origem antrópica como a poluição decorrente do incremento das atividades industriais, agrícolas e da expansão urbana, formam um leque de agentes de riscos que comprometem a quantidade e qualidade da água disponível para a população.

A água para abastecimento humano compete economicamente com os demais usos consuntivos onerando progressivamente os custos para sua captação em quantidade suficiente para atender a demanda humana, além dos custos de tratamento que se tornam cada vez mais elevados mercê da poluição a que estão sujeitos os mananciais superficiais e subterrâneos decorrentes da ação antrópica causada pela expansão da atividade econômica.

A prestação de serviços de saneamento é uma atividade marcadamente dependente da **escala** econômica de atuação dos sistemas. Segundo TUROLLA (2002) a *“indústria do saneamento tem como característica marcante a presença de custos fixos em capital altamente específico”*.

Nas grandes cidades os custos fixos com a construção de reservatórios, redes de distribuição e estações de tratamento de água e esgoto são muito mais expressivos do que os custos operacionais de curto prazo como energia e produtos químicos, fazendo o custo de produção diminuir significativamente com o aumento do nível de produção (PACTO DAS ÁGUAS, 2009).

Assim, nos grandes centros urbanos há uma economia de escala que não se verifica nas zonas rurais. Mesmo assim até a década de 70 do século passado havia pouca exploração dessa economia de escala do abastecimento público de água no Brasil, beneficiando apenas 12,6% da população total, porquanto os serviços eram municipalizados em pequenas estruturas distintas para abastecimento de água e esgotamento sanitário (ALBUQUERQUE, 2010).

A sistematização de uma Política Nacional de Saneamento no Brasil foi inaugurada durante o regime militar, em 1968, quando foram criados o Banco Nacional de Habitação (BNH) e instituído o PLANASA (Plano Nacional de Saneamento) fomentado com recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS).

Foram criadas as companhias estaduais de saneamento que alavancaram a estruturação e exploração comercial dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário de uma forma integrada e regionalizada.

O modelo implantado pelo regime militar reconheceu a necessidade de buscar a auto-sustentabilidade econômica por meio da instituição de subsídios cruzados entre localidades, visando viabilizar a implantação de redes de abastecimento em mercados pouco atraentes do interior, com recursos oriundos principalmente das regiões metropolitanas que obtinham grandes economias de escala.

O resultado das políticas iniciadas com a criação do PLANASA foi favorável de forma que no início dos anos 80 o percentual de pessoas atendidas pelo serviço de abastecimento de água havia aumentado para 42 %. Já no censo de 2000 do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística, IBGE, este percentual já estava em 76 %, consolidando o modelo de companhias estaduais. Atualmente os Estados vêm adotando estratégias diferentes para melhorar seu serviço de saneamento, uns vêm optando pela privatização, outros pela municipalização e outros pelo fortalecimento das companhias estaduais, como é o caso do Estado do Ceará (ALBUQUERQUE, 2010)

No entanto, as pequenas comunidades e a população difusa do ambiente rural não foram beneficiadas pelo processo de integração e regionalização dos serviços que, ao menos em relação ao abastecimento de água, proporcionaram um incremento real no atendimento. Se por um lado os índices de cobertura por redes de abastecimento de água são elevados nas

sedes urbanas do interior, mesmo nos pequenos municípios, o mesmo não se observa na área rural onde a infra-estrutura de saneamento básico, incluso o acesso à água potável, é precária ou inexistente (PACTO DAS ÁGUAS, 2009).

A população rural difusa esteve, praticamente, alijada da evolução de atendimento assistida na infra-estrutura de saneamento nas últimas décadas, enfrentando ainda dificuldades para viabilizar economicamente a provisão dos serviços por não possuir a economia de escala inerente aos centros metropolitanos. Permanece para essa população a vulnerabilidade extrema, da qual a dependência recorrente ao carro-pipa é figura emblemática (PACTO DAS ÁGUAS, 2009).

O Brasil interpretou a Meta do Milênio com uma proposta de **universalização do acesso aos serviços de saneamento básico** estabelecido como o primeiro princípio fundamental definido pela Lei 11.445 de 05 de janeiro de 2007, conhecida como Lei do Saneamento Básico, que propôs as Diretrizes Nacionais para o saneamento básico e para a Política Federal de Saneamento Básico. Pelo fato de ser uma Lei Nacional e não um Plano de Saneamento Básico não foi estabelecido um horizonte de prazo como uma meta a ser alcançada.

Uma das razões para tanto é o reconhecimento da enorme dificuldade que se apresenta para a universalização do abastecimento humano sustentável nas zonas rurais, e comunidades dispersas no meio rural, em função da vastidão territorial brasileira e das inúmeras peculiaridades regionais, mormente nas regiões norte e nordeste do Brasil, sobretudo no sertão desta última.

Sustentabilidade é a palavra-chave de todo o processo de **universalização** do acesso.

Estes dois termos merecem uma definição mais embasada tanto do ponto de vista técnico quanto do político.

A Lei Brasileira 11.445/07 define universalização como “*ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico*”. Por sua vez a Lei define saneamento básico como “*conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e, drenagem e manejo de águas pluviais*”. Esta definição expandida do termo “*saneamento básico*” pela Lei Brasileira sugere quão longínquo temporalmente seria o atingimento desta universalização.

Já o termo sustentabilidade é percebido explícita e implicitamente na Lei Brasileira nos princípios fundamentais citados no Art. 2º da Lei 11.445/07:

“...

III- abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;

...

V – adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;

...

VII – eficiência e sustentabilidade econômica;

...

XI – segurança, qualidade e regularidade.”

O termo **sustentabilidade** indica implicitamente que um sistema foi implantado e que precisa ser operado e mantido continuamente atendendo aos objetivos para o qual foi construído. No caso da presente análise se trata de um sistema de abastecimento da demanda hídrica humana de populações rurais difusas, seja este coletivo ou individual. Ter-se-á na seqüência do artigo uma discussão mais aprofundada sobre as diferentes dimensões que assume o termo sustentabilidade.

Entretanto, mesmo que seja assegurada a sustentabilidade de um sistema inerente aos fatores técnicos de projetos, como a escolha correta de um manancial sustentável em relação às variações climáticas; adequação tecnológica do sistema implantado ao padrão cultural da comunidade; etc., é o **gerenciamento** do sistema a peça chave da sua sustentabilidade.

O gerenciamento é a forma de como se dá a operação e manutenção do sistema implantado, assegurando sua continuidade, eficiência, eficácia e sustentabilidade econômica.

O Modelo de Gerenciamento a ser adotado é dependente obviamente da escala do sistema a ser gerenciado, ou seja, se o mesmo é de uma amplitude estadual, regional, municipal ou local, ao nível de comunidade.

O gerenciamento de um sistema de abastecimento para pequenas comunidades rurais assume diferentes características de sustentabilidade dependendo se este se dará com a participação direta ou não da comunidade atendida pelo sistema.

Diversos estudos conduzidos por pesquisadores e pelo Banco Mundial no final da década de 90, em comunidades rurais de países em desenvolvimento, tais como o de KATZ & SARA (1998), concluíram por haver uma tendência maior para a sustentabilidade nas comunidades onde prevalecia a implantação de sistemas oriundos da adoção de uma abordagem do tipo resposta-à-demanda, impulsionado pela comunidade do que do tipo suprir-a-comunidade, conduzido pelo governo.

Na primeira abordagem há uma justa participação direta dos membros das comunidades na seleção das opções tecnológicas do projeto a ser implantado; uma discussão clara e transparente sobre os custos inerentes à operação e manutenção dos sistemas; e uma discussão prévia sobre a sua disposição-a-pagar, ao contrário da segunda abordagem, onde as decisões são tomadas de forma vertical a partir dos agentes governamentais e/ou contando até mesmo com a participação de lideranças locais, as quais nem sempre são bem representativas da comunidade como um todo.

Os fatores ligados à sustentabilidade afloram de maneira significativamente diferente nestas duas abordagens: na primeira, a comunidade se integra desde o início ao projeto mobilizando seu capital social para alcançar o objetivo em comum que é a implantação, operação e manutenção de forma sustentável do projeto; na segunda, sem a participação da comunidade no processo de seleção das opções e decisões a serem tomadas há sempre uma possibilidade de rejeição ao projeto por parte de segmentos da comunidade que se sentem excluídos ou são ostensivamente excluídos do processo. Neste caso, a auto-exclusão, o desinteresse pelo projeto e a inadimplência no pagamento das tarifas de água ameaçam a sustentabilidade de longo prazo do projeto.

O Modelo de Gerenciamento a adotar e o grau relativamente previsível de sustentabilidade de um projeto são então uma consequência direta da escala de atuação do sistema, do tipo de abordagem adotado para construção do projeto, do capital social da comunidade atendida e da natureza tecnológica do sistema implantado. Estes fatores serão discutidos amiúde ao longo do texto.

Experiência de Abastecimento Rural no Semi-Árido Brasileiro

A experiência brasileira voltada para sistemas estruturados de abastecimento de comunidades rurais difusas é relativamente recente. Somente após o processo de redemocratização conquistada com a promulgação da Constituição de 1988, quando os municípios adquiriram a condição de entes autônomos da federação é que houve um novo impulso em se discutir uma nova política de saneamento voltada para a universalização do acesso e a integralidade dos serviços de saneamento, restabelecendo para o município o seu papel de participante do processo de planejamento do setor e detentor da titularidade da prestação dos serviços de saneamento básico.

Visava-se assim reduzir a distância entre o poder público municipal concedente dos serviços e as empresas estaduais detentora da maioria das concessões para operação dos sistemas de saneamento básico. A Lei 11.445/07, entretanto, oferece alternativas de regionalização e formação de consórcios municipais públicos visando manter os ganhos de escala que constituiu um dos principais fatores de êxito do PLANASA, reservando espaço para o fortalecimento das empresas de saneamento com foco na operação dos serviços (PACTO DAS ÁGUAS, 2009).

Nesta nova perspectiva urgiu a necessidade de se desenvolver modelos que realmente conduzisse à universalização do acesso à água potável contemplando as comunidades rurais difusas com água de beber de boa qualidade e em quantidade. Algumas experiências foram exitosas, outras nem tanto.

A experiência de abastecimento rural no Brasil é descrita a seguir sobre três dimensões. A primeira apresenta algumas experiências do semi-árido Brasileiro de modelos de gerenciamento. A segunda e a terceira dimensão apresentam o mecanismo de financiamento do sistema, respectivamente, no Ceará e no Brasil.

Modelos de Gerenciamento

Os exemplos de modelos de gerenciamento de sistema de abastecimento rural desenvolvidos no Brasil são de pelo menos três tipos. O modelo SISAR/Ceará, o modelo das Centrais/Bahia e o modelo da COPANOR/Minas Gerais.

SISAR / Ceará

O Programa de Saneamento Básico Rural do Ceará estabeleceu o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) em 1991 a partir de acordo de cooperação financeira entre o governo alemão através do banco Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) e o governo do Estado do Ceará.

O modelo começou a ser implantado em 1995 nas bacias do Acaraú e Coreaú. O SISAR beneficia pequenas comunidades e visa garantir, em longo prazo, o desenvolvimento e manutenção dos sistemas implantados pela companhia de forma auto-sustentável.

As ações do SISAR contemplam o planejamento, projeto, construção, operação e manutenção de sistemas de abastecimento de água e esgoto para populações rurais dispersas no território. Para este fim o sistema se organiza a partir de associações comunitárias que tem a responsabilidade da operação do sistema no local e efetuar a cobrança da água.

As associações se juntam em uma Organização Não Governamental sem fins lucrativos que contam com representante de cada uma das comunidades pertencentes ao sistema e a participação e orientação da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE). Estes sistemas têm como foco comunidades com população entre 250 e 1.250 habitantes.

Os sistemas para pequenas comunidades apresentam um elevado custo de operação e manutenção necessitando freqüentemente de subsídio. Os valores atualmente cobrados nestes sistemas cobrem as despesas de pagamento do operador no local, custos de energia e reparo e reposição de equipamentos e materiais.

A CAGECE mantém para cada SISAR uma infra-estrutura de um escritório com apoio de um engenheiro e pessoal de apoio. Sendo este o nível de subsídio atualmente dado a estes sistemas. Observa-se que a cobrança é compatível com a capacidade de pagamento dos usuários de água. Os valores pagos em 2010 estão em torno de R\$10,00 por família por mês.

Observa-se que caso a CAGECE tivesse que operar estes sistemas de forma direta seus custos seriam muito mais elevados (ex. mão de obra) impondo tarifas mais elevadas e aumentando a necessidade de elevados níveis de subsídio pelo Tesouro Estadual.

A redução de custos desta solução contribui para uma maior disseminação destes sistemas no território cearense. Atualmente há 45 sistemas implantados em comunidades rurais distribuídos em 20 municípios da região nordeste do estado do Ceará, contempladas com sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Correspondem a aproximadamente 38.644 pessoas diretamente beneficiadas pelo Programa.

O papel da CAGECE neste modelo de gestão é o de apoiar a operação do sistema e, por delegação do Estado, auditar e controlar as atividades do SISAR, garantindo a qualidade

dos serviços e evitando “desmandos” administrativos. A estrutura organizacional dos SISAR é apresentada é composta de três níveis:

- Nível Estratégico, com: uma assembléia geral; um conselho de administração; um conselho fiscal, e; uma auditoria;
- Nível Técnico, com: um responsável técnico; um responsável administrativo financeiro, e; um responsável social;
- Nível Operacional, com: mecânicos, apoio comercial, agentes administrativo, técnico social e auxiliar de serviços gerais.

O protocolo de implantação de um sistema no SISAR é descrito a seguir (ALBUQUERQUE , 2010):

- i. Ao ser instalado um sistema de saneamento em um pequeno povoado, a comunidade se organiza com o apoio e a orientação da CAGECE em uma associação, à qual o Estado entrega por comodato o conjunto de equipamentos.
- ii. Ao mesmo tempo, esta associação recebe da Prefeitura a autorização para operação do sistema.
- iii. Atendidas estas condições, a associação por sua vez se associa ao SISAR de sua bacia hidrográfica, que passa a apoiá-la administrativamente e operacionalmente.

O Estado financia a infra-estrutura de abastecimento de água (captação, adução, tratamento e distribuição) freqüentemente através do Projeto São José (que veremos em maior detalhe mais a frente). Residindo neste fato outro nível de subsídio para o sistema.

Como estrutura organizacional, o SISAR é uma federação de associações comunitárias que tem a responsabilidade de administrar os serviços, garantir o acesso da população e a sustentabilidade financeira dos sistemas. Compõe o conselho de administração do SISAR representantes das comunidades associadas, do Governo do Estado, através da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) e das Prefeituras Municipais beneficiárias do Programa (“co-participantes”). A estrutura tarifária da cobrança pelo uso da água é definida no SISAR.

A experiência do SISAR é rica. A consolidação do SISAR ainda é um desafio atual. O SISAR abastece hoje 45 localidades, enquanto que o estado do Ceará que tem um total de 184 municípios, apresentando 211 distritos urbanos com população na faixa de atuação do SISAR, segundo dados do IBGE de 2000.

O Município de Milhã tem 15 localidades com população na faixa de atuação do Sisar e 70 comunidades abaixo desta faixa mínima de 250 e máxima de 1250 habitantes, segundo o diagnóstico realizado para o PAM. A forma de organização do SISAR conseguiria contemplar todo o universo destas comunidades? Algumas comunidades como a de Pedra Fina em Milhã não participam do SISAR alegando que conseguem operar o sistema a custos mais baixos conforme nos informou a Presidente da associação daquela comunidade.

Centrais/Bahia

A Companhia de Engenharia Ambiental da Bahia (CERB) (ex-Companhia de Engenharia Rural da Bahia) é uma empresa de economia mista, responsável por estudos, projetos, programas e gestão das ações e serviços de saneamento básico no meio rural disperso e povoados, contemplando soluções integradas e integrais de engenharia rural que objetivem a universalização dos serviços com organização, participação comunitária, controle social e desenvolvimento socioeconômico das comunidades rurais beneficiárias.

A CERB trabalha em todos os municípios abrangidos pelo rio São Francisco. Foi fundada em 1972 e tem núcleos regionais distribuídos por todo o estado da Bahia. As ações de maior importância em execução pela CERB são associadas à construção de infra-estrutura de suprimento de água.

Segundo dados da Secretaria do Meio Ambiente da Bahia, o estado da Bahia possuía 94,7% das sedes urbanas municipais atendidas com água potável, enquanto que apenas 16% da zona rural têm acesso à água potável. Foi criado o Programa Água para Todos para ampliar a oferta e acesso à água potável e outras ações de saneamento básico para a população baiana. Serão beneficiadas as populações ribeirinhas, os núcleos próximos aos equipamentos, populações atendidas pelo Programa Bolsa Família, as residentes nas periferias das grandes cidades bem como nas áreas de reforma agrária, comunidades indígenas, remanescentes de quilombos, reservas extrativistas e ainda as que enfrentam risco de desabastecimento.

O Programa é coordenado por um colegiado de secretarias e estado, tendo um comitê gestor formado dentre outras instituições pela CERB e EMBASA (Empresa Baiana de Águas e Saneamento),etc.

O Programa Água para Todos pretendia garantir o acesso à água de qualidade, no período 2007 a 2010, 950 mil pessoas na área rural. Para tanto, seriam implantadas, dentre outras ações, 100 mil cisternas destinadas à captação das águas de chuva que caem sobre os telhados, 1.800 poços tubulares e 1.500 sistemas simplificados de abastecimento de água.

No meio urbano, onde o atendimento encontra-se em níveis bastante superiores, se comparado ao rural, pretendia-se, até 2010, beneficiar 304 mil baianos, o que ampliaria o atendimento de 94,7% para 98% da população urbana, totalizando mais de 1.254.000 (um milhão duzentos e cinquenta e quatro mil) pessoas beneficiadas com abastecimento de água.

Os recursos necessários seriam da ordem de 2,1 bilhões de Reais oriundo de fontes internacionais, nacionais e estaduais. Na missão de levar água aos baianos, o programa atendeu aproximadamente 400 mil pessoas do semi-árido segundo dados da CERB referentes a julho de 2009. Na região, foram construídas 33.852 cisternas, 1.326 poços, 868 sistemas de abastecimento de água e 13.198 melhorias sanitárias domiciliares.

COPANOR/ MINAS

O Estado de Minas Gerais criou COPANOR, empresa pública sem fins lucrativos subsidiária da COPASA, com o objetivo de prover os serviços de abastecimento de água

tratada e coleta e tratamento de esgotos sanitários. Esta empresa foi criada pela Lei Estadual 16.698, de 17 de abril de 2007.

Pretende-se que a COPANOR pratique custo de pessoal e operacional mais reduzido que a COPASA possibilitando a prática de tarifas mais baratas e desta forma mais compatíveis com a capacidade de pagamento da comunidade rural difusa, possibilitando a inclusão social de milhares de famílias nos serviços de saneamento básico.

A COPANOR tem como foco: i) a implantação de sistemas de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto em todas as localidades com população entre 200 e 5.000 habitantes no Norte e Nordeste de Minas; ii) a garantia da qualidade da água através da satisfação das exigências do Ministério da Saúde e Organização Mundial de Saúde; e iii) praticar tarifas compatíveis com a realidade local.

A COPASA em 2009 iniciou o processo de transferência para a Copanor de 71 concessões de prestação de serviços a municípios com população inferior a 5 mil habitantes na região nordeste do Estado.

Financiamento dos SAR a Experiência do Ceará

Projeto São José

O projeto São José é um programa do governo do Estado do Ceará com financiamento do Banco Mundial criado em 1995 objetivando melhorar as condições de vida de famílias carentes da zona rural do Ceará com menos de 7.500 habitantes

Segundo Portal de Serviços e Informações do Governo do Estado do Ceará, O São José realiza investimento em infra-estrutura básica, apoiando os pequenos produtores, criando oportunidades de emprego, reduzindo as desigualdades sociais e melhorando os indicadores de saúde e qualidade de vida da população do Ceará.

Os principais projetos desenvolvidos através do São José são ações de eletrificação rural; sistemas comunitários de abastecimento de água; mecanização agrícola; habitação rural em áreas de assentamento; e projetos produtivos (ação piloto em elaboração).

Todas essas ações são coordenadas pela Secretária de Agricultura. No caso das ações de abastecimento de água esta é apoiada pela Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA) e Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).

KFW

O Banco Alemão KFW iniciou em 1998 o financiamento do “Programa de Saneamento Básico do Ceará”. Este financiamento tem duas fases e tem como objetivo implantar ou ampliar os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário em distritos e pequenas localidades da zona rural, com população acima de 300 habitantes, situados nas bacias do Banabuiú, Baixo e Médio Jaguaribe, Acaraú e Coreaú.

No escopo deste financiamento se deu o desenvolvimento institucional dos SISAR’s (Sistemas Integrados de Saneamento Rural) das bacias do Banabuiú Baixo e Médio Jaguaribe.

Programas Federais

Programa Um milhão de Cisternas

O Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semi-Árido: um Milhão de Cisternas Rurais - P1MC teve início em julho de 2003. Este programa visa a educação processual e o abastecimento de populações rurais do Semi-Árido; tendo como meta beneficiar cerca de 5 milhões de pessoas com água potável para beber e cozinha, através da tecnologia das cisternas de placas.

O tipo de cisterna mais comum construído é a cisterna de placas, reservatório cilíndrico, cobertos e semi-enterrados. Seu dimensionamento varia de acordo com o tamanho da família atendida e do tamanho do telhado da casa que captará a água da chuva. Em média, cada cisterna tem capacidade de armazenar 16 mil litros de água, podendo variar entre 10 e 20 mil litros.

Estas cisternas visam prover água para um horizonte de oito meses. Segundo o site da ASA (Articulação no Semi-Árido Brasileiro), até 31 de agosto de 2010 foram construídas 294.940 cisternas, com a mobilização de 313.973 famílias, tendo sido capacitadas em gerenciamento de recursos hídricos cerca de 273.124 famílias, cerca de 6.397 Comissões Municipais capacitadas e a formação de 5.541 pedreiros construtores de cisternas de placas.

O valor da Cisterna segundo técnicos da ONG variam de um mínimo de R\$ 844,00, até o máximo de R\$ 1.400,00 (MEC, 2010). Os materiais utilizados na construção são cimento, areia, ferro, arame, brita, impermeabilizante, calhas de zinco, pano, canos de PVC e joelho de PVC e tinta a base de cal. Pelo programa a mão-de-obra utilizada para a construção da cisterna vem da própria comunidade em regime de mutirão, havendo um treinamento prévio do método construtivo, bem como da manutenção e do tratamento da água.

ATLAS da ANA

A Agência Nacional de Água (ANA) desenvolveu o **Atlas Nordeste** em 2006 (ANA,2006). Este ATLAS contemplou um diagnóstico do abastecimento de água para as sedes municipais com mais de 5.000 habitantes situadas no Semi-Árido do Nordeste e entorno, e posteriormente foi ampliado para cobrir as sedes municipais com população inferior a 5.000 habitantes, cobrindo um universo de 1.892 sedes urbanas e cerca de 40 milhões de habitantes.

Os estudos incluem todas as sedes urbanas situadas nos Estados da Região Nordeste com área semi-árida (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) e no semi-árido mineiro. São consideradas, ainda, as sedes urbanas com mais de 5.000 habitantes situadas no Estado do Maranhão e na bacia do rio São Francisco em Minas Gerais.

O diagnóstico permitiu fazer uma avaliação das disponibilidades hídricas do sistema produtor em face das demandas previstas, resultando na identificação das necessidades de investimento para a garantia da oferta de água. Foi feito então um planejamento da oferta de água baseado na análise de estudos e projetos preexistentes e a avaliação e seleção de

alternativas técnicas, com os respectivos custos, para o aproveitamento de novos mananciais e adequações de sistemas de produção de água.

Princípios para um modelo de gerenciamento

Os fundamentos orientadores do sistema de gerenciamento são:

- Princípio da Sustentabilidade;
- Princípio da Parcimônia Territorial;
- Princípio da Resposta à Demanda;
- Princípio da Autoderminação.

O modelo de gerenciamento de sistemas de abastecimento de água tem como princípio a **sustentabilidade** em sua dimensão **administrativa-financeira, técnica, social e ambiental**.

A **sustentabilidade administrativa-financeira** é traduzida na capacidade de realizar as ações de interlocução com os usuários, ações contábeis e da arrecadação dos recursos financeiros para custear o sistema. Desafio relevante para esta dimensão da sustentabilidade consiste na garantia dos recursos necessários a para financiar os custos de Operação e Manutenção (O&M). Sistema que não consiga financiar a sua operação e manutenção não proverá os benefícios a que se propõe.

O financiamento da O&M pode ser realizado pelos usuários, pelo poder público ou por ambos. Observação de campo mostra que em diversas experiências como a dos poços com dessalinizadores o poder público tem dificuldade de garantir continuamente a operação e manutenção do sistema. Esta dificuldade é logística e de recursos financeiros. Os sistemas com maior longevidade apresentam financiamento de parcela significativa da O&M é realizado pelos próprios usuários. Observa-se que os investimento são freqüentemente custeados pelo poder público.

A **sustentabilidade técnica** (operacional) consiste na garantia operacional do serviço. A sustentabilidade técnica constitui-se nos recursos humanos e equipamentos para realizar todas as ações técnicas necessárias para prover continuamente água para a população. Para este fim faz-se necessário um bom projeto da infraestrutura de abastecimento, pessoal qualificado para operar o sistema e quando necessário especialista.

A **sustentabilidade social** é a legitimidade e apoio político que o sistema de abastecimento tem da comunidade que beneficia. Esta dimensão é que garante a adesão dos grupos sociais ao sistema de abastecimento sendo dimensão essencial para prover condições materiais para a ocorrência das demais dimensões da sustentabilidade.

A **sustentabilidade ambiental** consiste em garantir a manutenção dos ecossistemas mitigando o impacto deletério do sistema de abastecimento sobre os mesmos. O resíduo do tratamento (ex. resíduo de dessalinizador) necessita de uma disposição final adequada.

As escalas territoriais das soluções dos sistemas de abastecimento podem ser diversas: Estado, Região (intermunicipal), Municipal, Sistema Local e Sistema Individual

(familiar). Deve-se respeitar a subsidiariedade da tomada de decisão, ou seja, o problema deve ser resolvido na menor escala territorial possível reduzindo custos de transação do sistema. Ao mesmo tempo em que se deve tomar partido da economia de escala existe nos sistemas de abastecimento de água. O Princípio da Parcimônia Territorial consiste na síntese destas duas dimensões (subsidiariedade e economia de escala) freqüentemente conflitantes.

O **princípio do procedimento baseado na resposta a demanda** consiste no reconhecimento de que as populações que se organizaram para produzir uma demanda de abastecimento estão mais preparadas do ponto de vista do seu capital social e de seu compromisso para a gestão sustentável do sistema. A demanda deve ser caracterizada por um claro compromisso da comunidade na melhoria do serviço de água e em uma clara manifestação de quanto se está disposto a se pagar por diferentes níveis de serviço.

As comunidades devem ter suas decisões respeitadas, não lhes devendo ser imposta nenhuma solução. Esta é a base sob a qual se assenta o **princípio da autodeterminação**. A decisão da comunidade deve ser uma decisão informada com um claro entendimento da mesma das implicações das alternativas.

Alternativas de Modelos de Abastecimento

Os modelos de abastecimento têm como dimensões mais relevantes: i) Alternativas de Infra-estrutura Física; ii) Modelos de Administração; iii) Mecanismos de Financiamento e iv) Suporte Técnico da Operação e Manutenção (O&M). As alternativas para cada uma destas dimensões serão descritas a seguir.

Alternativas de infra-estrutura Física

A infra-estrutura de recursos hídricos em ambiente rural deve prover água para beber e para produzir, múltiplos usos. Aqui se focaliza o sistema de abastecimento que promove prioritariamente o serviço de abastecimento residencial.

O serviço de abastecimento de água no meio rural compõe-se de um leque de alternativas que varia desde a construção de soluções individuais como as cisternas de placas padronizadas pelo Programa P1MC até a construção de sistemas de abastecimento integrados com captação, adução, tratamento, reservação e rede de distribuição domiciliar.

Os sistemas de abastecimento podem ter como objetivo a prestação de diferentes tipos de serviço. Os serviços prestados pelos sistemas de abastecimento em uma residência são água para beber, cozinhar, banho, limpeza da residência entre outros. Alguns sistemas têm um serviço singular como objetivo (ex. água para beber) e outros são multiserviços. Em algumas localidades encontra-se uma infra-estrutura para suprir a água para beber (ex. cisterna) e outra para os demais usos (ex. rede sem tratamento).

Claramente se verifica nas comunidades rurais que o uso da água para beber e cozinhar se diferencia dos demais usos, como o banho, a lavagem de louças, a limpeza de

residência, pela **qualidade da água** empregada, ou pela suposta qualidade que essa venha a possuir.

Por exemplo, em dezenas de comunidades rurais diagnosticadas no âmbito do Plano Municipal de Águas do Município de Milhã (PAM-Milhã), elaborado pelo Grupo de Gerenciamento de Risco Climático e Sustentabilidade Hídrica da Universidade Federal do Ceará juntamente com a Universidade de Columbia/ New York, foi observado que muitas famílias preferiam beber a água trazida pelo carro pipa do que utilizar a água fornecida pela rede de distribuição pública, quando existente.

A razão para isto pode ser entendida por uma falsa fé na qualidade da água fornecida pelo carro pipa, supostamente vinda de uma fonte hídrica com água de boa qualidade, o que nem sempre era verdade, e pela certeza de que a água disponível no manancial que abastecia a rede de distribuição comunidade, normalmente vinda de um açude próximo da mesma, não tinha a qualidade necessária em virtude da sua conhecida poluição percebida pela população.

A infra-estrutura de abastecimento de água para populações contempla, idealmente, quatro aspectos: (i) definição do manancial; (ii) captação; (iii) tratamento e (iv) distribuição. Estes aspectos podem ter diferentes configurações nas soluções de abastecimento. De forma geral as soluções de abastecimento podem ser classificadas como Solução Individual e Solução Coletiva. Entendendo-se como solução individual aquela que supre uma única residência e coletiva aquela para múltiplas residências.

A solução individual pode utilizar diferentes mananciais (chuvas, superficial e subterrâneos). No semi-árido sob o domínio da depressão sertaneja com seus rios intermitentes, o manancial superficial é o reservatório e o subterrâneo é o poço no cristalino.

O manancial superficial pode ser ativado através de sistema de captação e adução ao local da demanda com distribuição em sistema de rede ou através de carro pipa. O sistema de adução tem seus custos em função da vazão e comprimento da adução, do tipo de solo e relevo sob o qual será construída a adutora. O transporte de água de reservatório superficial por carro pipa tem apresentado problemas de saúde pública mesmo quando a norma estabelece o tratamento da mesma, pois isto na prática freqüentemente não ocorre.

O manancial subterrâneo sobre o domínio cristalino da depressão sertaneja provê água subterrânea armazenadas em suas fraturas. Esta água subterrânea apresenta alta salinidade demandando processo de dessalinização. O poço com dessalinizador e chafariz constitui-se em prática disseminada em todo o nordeste semi-árido. Esta prática apresentou problemas associadas à sustentabilidade financeira (custos de operação e manutenção do sistema) e problemas associados à disposição final do resíduo do tratamento. Estas dificuldades impuseram o encerramento da operação em diversas localidades, sobrevivendo os sistemas que optaram pela cobrança da água aos usuários.

O aproveitamento da chuva se dá através da cisterna. Esta solução de abastecimento não apresenta economia de escala e os custos de operação e manutenção do sistema de

abastecimento é de responsabilidade individual. Frequentemente não há monitoramento da qualidade da água deste tipo de sistema de abastecimento.

Existem diferentes escalas de solução para o abastecimento, tais como, sistema individual (ex. cisterna), sistema coletivo local (ex. pequena adutora para uma comunidade), sistema municipal integrada (ex. grande adutora para uma cidade e em seu trajeto distribui água para as populações) e sistema regional integrada (ex. sistemas de transposição ou adutoras para diversos municípios). A escolha da solução mais apropriada é condicionada pela distribuição espacial da população, pelas características específicas do local, pela proximidade de projetos regionais e pela capital social da comunidade.

Padrões de projetos que possibilitem maior flexibilidade são desejáveis. A experiência adquirida com as pesquisas levadas a cabo pelo Grupo de Gerenciamento de Risco Climático e Sustentabilidade Hídrica da Universidade Federal do Ceará na região do sertão central do estado do Ceará, mais especificamente nos municípios de Milhã, Senador Pompeu e Deputado Irapuan Pinheiro, concluiu que raramente as comunidades rurais adotam um único meio de suprimento hídrico para seu abastecimento.

Verificou-se que há uma clara distinção de preferência de mananciais com relação à água para beber e a água para múltiplos usos, dentre eles, a produção de subsistência familiar, calcada na pequena lavoura, pecuária e criação de aves para abate. O acesso a água é um fator crucial para definir a cesta de opções alternativas para suprimento hídrico de uma comunidade rural.

Há uma unanimidade da população quanto a necessidade de se ter acesso a água na própria residência, de preferência a partir da implantação de sistemas de abastecimento coletivos construídos pelo poder público, para os quais estão dispostos a pagar desde que o valor da tarifa se situe dentro de sua capacidade de pagamento, em geral, admitida como da ordem de R\$ 10,00/mês para um consumo de 10.000 L/família/mês, padrão este aparentemente universal dentro da região pesquisada.

No entanto, o uso desta água para beber pela população estará condicionado a um julgamento subjetivo da mesma sobre a qualidade da água fornecida pelo sistema público, nem sempre concordante com a racionalidade técnica.

Por exemplo, mesmo para alguns sistemas que fornecem água tratada comprovadamente atendendo aos padrões sanitários de potabilidade segundo a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde há, por parte de muitas famílias, uma rejeição para seu consumo humano, baseada aparentemente no conhecimento da população sobre o manancial de origem. Basta que o mesmo apresente certo grau de poluição visivelmente identificado pela presença de macrófitas e zonas marginais eutrofizadas no reservatório, para que grande parte da população rejeite seu uso para beber, mesmo após o tratamento.

Há indícios de uma crença cultural progressivamente se desenvolvendo na população de várias comunidades do município de Milhã no estado do Ceará de que a água de cisterna

de placas é a melhor para beber, seguida na preferência local pela água fornecida em carro pipa, supostamente vinda de uma fonte de boa qualidade, tal como já foi aqui citado.

Estes aspectos culturais devem ser levados em conta para se estabelecer um programa de universalização do abastecimento e acesso à água, daí se reforça a necessidade de emprego do princípio do procedimento baseado na resposta à demanda conduzido pela comunidade, com a participação direta da mesma na seleção das alternativas de abastecimento e dos sistemas segundo sua conveniência, assegurando seu compromisso com a gestão sustentável do sistema a implantar desde os primeiros passos.

Modelos de Administração

O modelo de gerenciamento está associado ao tipo de solução de infra-estrutura selecionada para a localidade. Não obstante este fato o modelo deve promover condições de sustentabilidade financeira, eficiência operacional e legitimidade e integração social.

O Pacto da Águas (Ceará, 2009, pag 232) propõe a construção de um modelo único de gerenciamento dos sistemas de abastecimento das populações rurais com base na experiência adquirida do Sisar.

A proposta surgiu do reconhecimento da necessidade de se implantar um modelo de gestão sustentável que atendesse às comunidades acima de 50 famílias não atendidas pelo Sisar e nas comunidades abaixo deste número. A proposta seria um modelo de gestão compartilhada para os sistemas de saneamento rural envolvendo o Estado, Bacias, Municípios e Comunidades, sendo abrangente para todo o estado do Ceará.

Neste modelo a responsabilidade da gestão seria do município cabendo ao estado incentivar a implantação em todos eles de um sistema municipal de saneamento rural sustentável e atendendo todas as comunidades rurais do município. A gestão dos sistemas comunitários seria compartilhada entre a associação da comunidade e o ente municipal responsável pelo Sistema Municipal de Saneamento Rural (SMSR).

Além disso, cada município criaria um fundo municipal para universalização do saneamento rural com dupla finalidade: garantir a operação e manutenção dos sistemas comunitários de saneamento e subsidiar os sistemas comunitários deficientes.

Avalia-se aqui a dificuldade de se ter um modelo único para o Ceará devido à heterogeneidade dos capitais sociais e da base física, além da imperiosa necessidade de se respeitar o princípio da autogestão que determina que cada comunidade seja livre para escolher se deve ou não aderir à determinada proposta. Neste sentido propõe-se aqui que exista um **poliformismo de organizações sociais** para o gerenciamento dos sistemas de abastecimento de água. Caso haja convergência ao final do processo para uma única forma de organização será ótimo, caso contrário e o sistema se apresentar com bom desempenho, será ótimo também.

As alternativas de modelo de administração são do tipo centralizado e descentralizado. Existindo variantes intermediárias entre os extremos destes tipos. Seis alternativas de modelo de administração foram identificadas:

- Sistema Individual
- Sistema Local (redes autogestionárias)
- Gestão Municipal Integrada: sede e zona rural
- Consórcio intermunicipal Integrado: sede e zona rural
- Rede Estadual –SISAR
- Empresa Estadual (Autarquia) de Saneamento Rural

Por décadas tomadores de decisão política tem tido experiências ambíguas com relação à gestão centralizada e descentralizada de recursos de uso comum (ANDERSSON & OSTROM, 2008). Há um entendimento geral que sistema governamental totalmente centralizado é freqüentemente ineficiente devido ao elevado custo de transação.

Por outro lado um processo totalmente descentralizado tem se mostrado como sendo ingênuo ou crescente difícil (OSTROM, 2005). Este fato é marcante nas soluções de abastecimento devido ao elevado custo de implantação da infra-estrutura que necessita freqüentemente de um agente financiador da mesma.

A proposição de um sistema polimorfo com múltiplos centros com jurisdições e autoridades diversas proposto anteriormente neste texto está em conformidade com a proposição de Andersson and Ostrom (2008). Onde cada centro de decisão/administração tem autonomia para estabelecer as regras e sanções ao não cumprimento das mesmas devendo aqui ser observado que cada um destes centros tem sua autoridade sobre determinada área geográfica (CLEAVER, 2000; OSTROM, 2005).

Alguns fundamentos que devem ser observados pela administração do sistema são:

- O estabelecimento de um nível de organização da comunidade é elemento necessário para o sucesso;
- O efetivo Envolvimento familiar requer bom fluxo de informação e mobilização social;
- Os princípios básicos de gestão comunitária incluem a participação, o controle sobre a tomada de decisão, a apropriação e a partilha de custos;
- A gestão comunitária é vista como base para a manutenção e o funcionamento de longo prazo.

Segundo KATZ & SARA (1998) há cinco grandes categorias de regras para os projetos que são transcritas a seguir:

- *Os critérios de elegibilidade:* Regras para participação deve ser amplas o suficiente para que a elegibilidade não seja em si a garantia de que cada

comunidade elegíveis receber o serviço. Compromissos do serviço deve seguir, e não preceder, a iniciativa da comunidade em busca da melhoria;

- *Pedido Informado da comunidade*: O projeto deve estabelecer procedimentos para permitir um fluxo adequado de informações para as comunidades. As comunidades devem ser capazes de fazer escolhas informadas sobre a possibilidade de participar no projecto. Eles devem saber de antemão os termos de sua participação e responsabilidade para a sustentação do projeto;
- *Opções técnicas e níveis de serviço*: Comunidades devem participar ativamente na escolha dos níveis de serviço. Uma gama de opções técnicas e níveis de serviço deve ser oferecido para as comunidades, com o custo operacional e as implicações relacionadas;
- *Alocação dos custos*: Os princípios básicos da partilha de custos devem ser especificadas e deixando claro desde o início a todos os interessados. A repartição dos custos deve ser projetado de modo que a comunidade escolhe os níveis de serviço para o qual está disposta a pagar. Idealmente, as comunidades que exigem um nível superior (ou seja, mais caro) do serviço deverá pagar mais do que aqueles que preferem um nível básico de serviço;
- *Responsabilidades para apoio ao investimento*: regras sobre a propriedade de ativos, O & M, e de recuperação contínua dos custos do sistema devem ser estabelecidos e acordados com todas as partes interessadas.

A administração da solução de abastecimento de água deve segundo LOCKWOOD (2002) observar:

- *Assistência Técnica*: prestar assistência e orientações sobre uma série de tópicos de apoio da estrutura do modelo de gerenciamento pela comunidade, bem como a prestação de aconselhamento independente nos casos em que algum tipo de arbitragem pode ser necessária;
- *Formação*: em curso de formação dos membros das comissões pertinentes em uma variedade de disciplinas de operação e de manutenção física para a promoção da contabilidade e higiene, construção de capacidades a nível da comunidade;
- *Informação e Vigilância*: acompanhamento regular do desempenho do sistema e retroalimentação de informações de medidas correctivas;
- *Coordenação e Facilitação*: ajudar a estabelecer vínculos entre as estruturas comunitárias de gestão e de entidades externas, tanto do sector público ou privado;

O gerenciamento deve ser sustentável. Segundo KATZ & SARA (1998) os critérios de avaliação da sustentabilidade e desempenho do sistema são:

- *As condições físicas do sistema*: Mede a condição física geral do sistema de água. É baseado em fatores como qualidade de construção, o nível de pressão no sistema e vazamentos ou defeitos na alvenaria ou tubo;

- A satisfação dos consumidores: Esta mede a satisfação geral do consumidor com o sistema de água. Baseia-se em opiniões expressas em fatores tais como a satisfação com a quantidade e qualidade da água recebida, sabor e cor, e o uso contínuo de fontes alternativas;
- Práticas de O & M: Este analisa fatores como se a comunidade tem um operador designado, o acesso a ferramentas e peças de reposição, e informações sobre a continuação do apoio;
- Gestão Financeira: Esta avaliação é baseada em uma revisão dos registros financeiros de cada comunidade e entrevistas com a comissão de água e tesoureiro;
- Disposição para sustentar o sistema: o apoio comunitário medidas para a sustentação do sistema de água. Ele avalia o grau em que os membros da comunidade se sente responsável por sua manutenção de seu sistema.

Modelo de financiamento

O financiamento do sistema é questão chave para a viabilidade da solução de abastecimento. O financiamento do sistema é dividido freqüentemente em: i) projeto e implantação do sistema e ii) operação e manutenção. Os custos de projeto e implantação são custos freqüentemente elevados e são financiados pelo poder público. Os custos de operação e manutenção em algumas situações são custeados pelo poder público e em outros pelos usuários de forma direta. Tem-se observado que o financiamento total da O&M por parte do Estado é insustentável pela dificuldade do mesmo de fazê-lo continuamente e por dificuldades logísticas.

O financiamento da implantação da infra-estrutura deve ser realizado pelo poder público com recursos do tesouro federal, estadual e municipal, com peso maior para o federal. A possibilidade de financiamento externo com aval do Governo Federal e contrapartida dos estados e municípios é sempre uma opção a considerar, principalmente nos casos de implantação de grandes sistemas de abastecimento integrados, com elevados custos fixos de capital em captação, adução, tratamento e distribuição.

Há casos também em que sistemas simplificados de abastecimento em comunidades rurais são autofinanciados pelos proprietários de sítios e fazendas onde estas comunidades se formaram, os quais cobram uma tarifa de água fixa sem medição de consumo para os moradores, geralmente com algum tipo de vínculo econômico ou familiar com o proprietário. Normalmente isso ocorre em locais onde há um manancial superficial (açude) com água de boa ou razoável qualidade. Vários casos foram constatados na pesquisa desenvolvida nos municípios de Milhã, Senador Pompeu e Deputado Irapuan Pinheiro no estado do Ceará.

Este investimento inicial pode ser recuperado em pequena parcela em função da capacidade de pagamento da população beneficiada. Este financiamento pode ser realizado em parte por um fundo específico para a universalização do abastecimento de água para populações rurais, inclusive com recursos atualmente destinado para carro pipa e/ou imposto específico sobre serviços urbanos de saneamento ou energia. Proposta semelhante foi

apresentada no Pacto das Águas (2009) sugerindo a criação de um fundo municipal para universalização do saneamento.

O custo de operação e manutenção do sistema pode ser financiado pelos seguintes mecanismos:

- Autofinanciamento;
- Subsídio cruzado: concessão de água das sedes municipais financiam a zona rural;
- Subsídio através de transferências direta para as famílias (Bolsa Água) no valor do custo dos carros pipa;
- Fundo de Abastecimento Rural - Subsídio através de imposto específico sobre o abastecimento urbano (saneamento ou energia).

O **autofinanciamento** da O&M de sistemas de abastecimento de comunidades rurais é sem dúvida, o mecanismo mais propício para garantir a sustentabilidade de longo prazo dos sistemas implantados. O autofinanciamento decorre da mobilização do capital social da comunidade fundamentada no processo de participação aqui descrito. Os beneficiários acordam previamente sobre o valor da tarifa a pagar pelo consumo da água levando em conta sua capacidade de pagamento. A tarifa cobre os custos de operação e manutenção e forma reservas de contingência para reposição de equipamentos depreciados pelo uso.

O mecanismo de autofinanciamento pode existir em comunidades com alto capital social, ou mesmo em comunidades com baixo capital social. A diferença é que na primeira a sustentabilidade do sistema é garantido pela comunidade independentemente da existência de lideranças que induzam continuamente a manutenção e conservação do sistema implantado.

Já nas comunidades com fraco capital social o processo de sustentabilidade depende da atuação de fortes lideranças locais que exercem uma pressão social para garantia do adimplimento do pagamento da tarifa viabilizando a operação e manutenção dos sistemas.

Quando estas lideranças por algum motivo se afastam da comunidade, pode surgir um vácuo de poder ou emergirem conflitos insolúveis entre os membros da comunidade que ameaçam a adimplência no pagamento da tarifa e a própria sobrevivência do sistema implantado.

Estes fatos foram observados em algumas comunidades de Milhã. A sucessão de comando prevista em todos os estatutos das associações comunitárias, se por um lado se fundamenta nos princípios democráticos de alternância de poder que devem orientar a participação social e política dos cidadãos, por outro lado pode se tornar uma ameaça à sustentabilidade dos sistemas quando o capital social da comunidade é fraco.

Há possibilidade de lideranças oportunistas com falso discurso democrático se apoderarem do comando das associações comunitárias com o intuito nem sempre comprometido com os interesses da mesma. A ausência de um *controle externo* nos sistemas autofinanciados é um fator desfavorável para a sustentabilidade dos sistemas nesses casos de comunidade com fraco capital social.

O **financiamento da operação e manutenção** dos sistemas de abastecimento de comunidades rurais, via **subsídio cruzado**, no qual **as concessões dos sistemas nas sedes urbanas municipais fiandassem a zona rural**, seria o rebatimento para o nível municipal do sistema de subsídios cruzados existente na escala estadual, onde a economia de escala obtida nas regiões metropolitanas subsidia a operação e manutenção de sistemas deficitários de menor escala no interior.

A viabilidade do emprego deste tipo de subsídio cruzado depende da economia de escala que pode ser obtida na sede municipal para financiar total ou parcialmente a operação e manutenção dos sistemas de abastecimento das pequenas comunidades. É preciso se tomar cuidado para não onerar indevidamente a tarifa dos consumidores das sedes urbanas para prover esse subsídio cruzado.

Levando-se em conta que normalmente a população da sede urbana é bem menor do que a população vivendo no conjunto das comunidades rurais na maioria dos municípios, principalmente aqueles menores localizados no semi-árido nordestino, seria muito difícil se estabelecer uma receita marginal da tarifa cobrada aos consumidores das sedes urbanas que fosse suficiente para cobrir todos os custos de operação e manutenção dos sistemas rurais de uma forma global.

A maior probabilidade de viabilizar essas trocas seria estabelecer um subsídio cruzado baseado na cobrança de um pequeno percentual da tarifa do consumidor urbano para alimentar um *fundo de reserva municipal* para financiar a reposição de equipamentos danificados ou desgastados pelo uso dos sistemas de abastecimento das comunidades rurais.

Esse fundo seria administrado por um Comitê Gestor formado por representantes do poder público municipal e das associações comunitárias, vinculando estatutariamente uma forte participação da sociedade civil e associações de usuários para garantir a transparência de gestão e fiscalização do fundo.

O fundo poderia financiar a substituição dos equipamentos depreciados de forma onerosa ou não onerosa, isto é, quer fosse com a cessão a fundo perdido para as comunidades comprovadamente sem recursos para pagamento, quer fosse por empréstimo, para aquelas comunidades cuja escala econômica permitisse a aplicação de uma sobretarifa compulsória por um tempo determinado para pagar o empréstimo.

Caso houvesse receita de larga escala com a instituição de um subsídio cruzado obtido nas sedes urbanas e este fosse suficiente para criação de uma estrutura organizacional municipal voltada para dar assistência técnica às comunidades rurais do município seria a melhor alternativa para garantir a sustentabilidade de longo prazo dos sistemas rurais.

Outro mecanismo seria a instituição de **subsídio através de transferências direta para as famílias (Bolsa Água) no valor do custo dos carros pipa**. Este mecanismo seria bastante complexo uma vez que o valor do custo do abastecimento do carro pipa varia de comunidade para comunidade em função do consumo da comunidade; da distância da fonte hídrica; do momento de transporte da água transportada em estrada de terra e, do momento de transporte em estrada asfaltada. Haveria uma grande dificuldade no estabelecimento de

critérios para definir estes parâmetros e um alto risco de manipulação política dos dados inerentes a estas variáveis visando maximizar a receita de certas comunidades.

Haveria dificuldade, por exemplo, na seleção do manancial a ser alocado para se calcular as variáveis para cada conjunto de comunidades sequenciadas num roteiro de carro pipa. A subjetividade do parâmetro “qualidade de água” a servir a população seria mote para maximizar a distâncias da fonte hídrica como forma de incrementar o repasse para cada comunidade. Outros artifícios nesse mister são facilmente construídos para servir de argumentação na barganha política.

Outra possibilidade variante em relação a esta fonte de subsídio seria o repasse do valor integral alocado pelo programa de abastecimento com carro pipa do Governo Federal para um fundo municipal para subsidiar a operação e manutenção de sistemas de abastecimento de comunidades rurais. Neste caso o município receberia o valor global destinado pelo programa de carro pipa e aplicaria os recursos na implementação de um programa de construção, operação e manutenção de sistemas sustentáveis de abastecimento de água nas comunidades rurais.

O subsídio via Fundo de Abastecimento Rural através de imposto específico sobre o abastecimento urbano (saneamento ou energia), seria uma alternativa macro-econômica viável para solucionar a questão da universalização do acesso à água no meio rural e, provavelmente, apresentaria resultados mais robustos do ponto de vista de assegurar a sustentabilidade dos sistemas implantados.

No entanto, seria muito difícil se viabilizá-lo politicamente, uma vez que ele vai na contramão dos discursos pela redução da carga tributária nacional e demandaria um alto custo de transação política que dificilmente seria assimilado pelo conjunto da população. A lembrança recente dos desvios de função da cobrança da CPMF, inicialmente concebida para financiar a melhoria dos serviços de saúde e que acabou no caixa único do Governo Federal para subsidiar o superavit primário, ainda está muito recente na memória do contribuinte brasileiro que rejeitaria fortemente a instituição de um imposto adicional com a finalidade de subsidiar o abastecimento de comunidades rurais.

Apoio Técnico

As soluções de abastecimento necessitam de acompanhamento técnico independente de sua escala. Este apoio técnico visa garantir o abastecimento em qualidade e quantidade com eficiência financeira. A operação sistemática dos sistemas é o objeto deste apoio técnico.

Os sistemas com maior complexidade necessitam mais intensamente deste apoio, elevando-se o nível de expertise do apoio técnico com o crescimento da complexidade do sistema.

A operação dos sistemas de abastecimento coletivo das pequenas comunidades rurais, normalmente envolve apenas o ligamento e desligamento de bombas e algumas manobras em registros e válvulas nas estações de tratamento e na rede de distribuição. Estas operações

diárias simples podem ser absorvidas por pessoas da própria comunidade por meio de um curso de capacitação, requerendo para tanto um nível de instrução primária.

A manutenção dos sistemas coletivos das pequenas comunidades normalmente requer um eletricista para dar manutenção em quadros de comando das bombas e sistema elétrico; um bombeiro hidráulico para dar manutenção nas tubulações e acessórios e, um mecânico de bombas para dar manutenção nas mesmas. O nível de instrução exigido para essa manutenção é o técnico de nível secundário e dificilmente é encontrado alguém com esse perfil nas comunidades. Assim, faz-se necessário a existência de um ente organizacional que possa suprir pessoal qualificado para estas operações.

O modelo Sisar adotado no estado do Ceará conseguiu suprir essa necessidade de suporte técnico de manutenção para os sistemas sob sua jurisdição. No entanto, as pequenas comunidades rurais não fazem parte da escala de atuação do Sisar. A possibilidade de criação de um órgão municipal ou consórcio municipal para esse fim específico de dar assistência técnica aos sistemas de abastecimento rural é uma necessidade que tem de ser devidamente equacionada.

Os sistemas de abastecimento de maior complexidade atendendo a distritos e comunidades urbanas de maior porte já se enquadram ao nível de Sisar, e devem ser objeto de suporte técnico de uma concessionária estadual ou municipal, tal como hoje se faz.

Seleção do Modelo

A seleção da solução de abastecimento deve considerar os condicionantes físicos locais, as possibilidades de integração entre projetos com vistas a proporcionar economia de escala e o capital social da comunidade.

Os **condicionantes físicos** locais são referentes: ao tipo de manancial disponível, se superficial (açude ou poço amazonas em aluvião) ou subterrâneo (poço profundo no cristalino); à qualidade da água do manancial, que define com o tipo de tratamento necessário; a distância da fonte hídrica até a comunidade a atender, que impacta nos custos de implantação e operação; o desnível topográfico entre a fonte hídrica e a comunidade a abastecer que impacta diretamente nos custos de operação pela energia necessária para bombeamento; a geologia local do caminhamento da linha de adução e da rede de distribuição que pode chegar a triplicar o custo de implantação dos sistemas coletivos quando há presença de rocha a pouca profundidade; o relevo e topografia local da comunidade que define as zonas de pressão para construção de reservatórios elevados nas redes de distribuição; a rede viária local que define o caminhamento das tubulações de adução e distribuição, sendo inapropriado seu traçado por dentro de propriedades privadas sem a devida desapropriação ou doação do proprietário para servidão pública, etc.

Estes condicionantes físicos são essenciais a considerar no estudo de alternativas de solução de abastecimento que devem ser amplamente discutidos com a comunidade. Deve ser levado em conta sempre a questão econômica visando minimizar os custos de implantação e

de operação e manutenção, devendo haver uma preferência em relação à minimização destes últimos. Isto se justifica pelo fato de que a implantação dos sistemas normalmente se dá com financiamento público via governos federal, estadual ou municipal, os quais podem absorver maiores custos de investimento em prol de uma redução do valor da tarifa de operação e manutenção que será cobrada dos usuários.

Por exemplo, a seleção de um manancial mais distante (implica maior custo de implantação), mas que tenha altura manométrica de bombeamento inferior à de um manancial mais próximo da comunidade, porém com uma altura manométrica de bombeamento mais elevada do que o primeiro (implica maior custo de energia), seria preferível para a comunidade em virtude da redução dos custos de energia que correspondem à parcela maior dos custos de operação que impactam no valor da tarifa d'água a ser paga pelas famílias da comunidade.

A **possibilidade de integração de projetos de abastecimento visando ampliar a economia de escala** deve ser sempre buscada nos estudos de alternativas de solução para abastecimento de comunidades rurais difusas.

Essa integração deve visar sempre à eficiência econômica traduzida pela redução dos custos de operação e manutenção para as comunidades atendidas pelo sistema. A eficiência econômica nesse caso se torna sinônimo de eficiência energética.

Os custos de energia de sistemas de abastecimento de comunidades rurais devem ser minimizados tanto quanto seja possível, mesmo que seja necessário um maior investimento inicial na construção do sistema. Em outras palavras, deve ser considerado um viés na seleção do diâmetro econômico de tubulações, optando sempre pelo diâmetro comercial imediatamente superior àquele obtido pelas equações tradicionais de dimensionamento tal como a fórmula de Bresse; devem ser buscadas soluções que se integrem por uma captação comum e uma única estação de tratamento de água, que embora impliquem em maiores custos operacionais globais, permitem a redução da tarifa pelo conjunto das famílias atendidas aproveitando a economia de escala; devem ser consideradas como alternativas prioritárias aquelas soluções integradas que possibilitem atender ao maior número de famílias possível com uma única zona de pressão (reservatório elevado) com distribuição gravitária da água na rede comum.

O outro fator importantíssimo a considerar na seleção do modelo de abastecimento a adotar é o **capital social de cada comunidade** ou do conjunto das comunidades, quando se tratar de projetos integrados visando obter economia de escala.

O capital social está intrinsecamente ligado à sustentabilidade de longo prazo do sistema. KATZ & SARA(1998) propuseram seis indicadores para avaliação do capital social das comunidades com relação à implantação de sistema de abastecimento em zonas rurais:

- o papel das comunidades na implantação do projeto. Este indicador avalia como a comunidade se engajou no processo de implantação da solução selecionada para seu abastecimento;

- o envolvimento da comunidade na inicialização do projeto. Este indicador avalia se o procedimento foi baseado na resposta à demanda conduzida pela comunidade ou se foi fruto de intervenção governamental sem a participação da comunidade;

- o grau pelo qual a comunidade fez uma escolha informada sobre o tipo de sistema de abastecimento construído. Avalia a participação da comunidade nas tomadas de decisão sobre o sistema implantar e qual foi o nível de informação e transparência sobre os custos que recairão sobre a mesma após a implantação do projeto;

- o nível e a qualidade dos domicílios. Indicador que avalia as condições sócio-econômicas das famílias da comunidade;

- a capacitação do comitê gestor da água. Serve para avaliar qual é o grau de informação e capacitação sobre gestão do sistema que foi transmitido aos gestores da comunidade;

- a comparação como o projeto é percebido pelos chefes de família dos domicílios e pelas lideranças locais ou membros do comitê gestor das águas. Este indicador busca comparar as diferentes percepções entre os que lideram o processo (gestores) e os usuários do sistema implantado. Serve para identificar possíveis hiatos entre aqueles que gerenciam o sistema e seus usuários.

O capital social da comunidade será o principal termômetro de sustentabilidade de um projeto a ser implantado. Dependendo do engajamento da comunidade é possível que mesmo projetos com falhas de concepção de engenharia venham a se tornar sustentáveis pela capacidade da comunidade em reverter uma situação desfavorável corrigindo suas deficiências.

Por exemplo, é possível que o custo de operação de um sistema implantado se torne elevado em função do custo de energia decorrente de um dimensionamento errado da tubulação ou do sistema de bombeamento, ou ainda decorrente do incremento de demanda pela agregação de outras comunidades e/ou famílias isoladas inicialmente não contempladas no projeto original. Neste caso, a comunidade pode encontrar meios para compensar tarifariamente a elevação destes custos operacionais ou formar uma poupança visando à correção do problema técnico.

Por outro lado, comunidades com baixo nível de engajamento tendem a tornar inviáveis a médio e longo prazo projetos de engenharia bem concebidos e otimizados pelo incremento da inadimplência, pelo mau uso das instalações e pela pouca ou nenhuma preocupação com a manutenção preventiva e preditiva dos sistemas implantados.

Ampliação da Escala do Projeto (*Upscaling*)

Experiências compartilhadas, as estruturas comuns de apoio, financiamento simplificado, e vínculos de multi-níveis institucionais estão entre os mecanismos que podem ser parte do processo de ampliação, Lockwood (2004).

A ampliação da escala do projeto (*upscaling*) para Uvin e Miller (1994) pode ser de quatro tipos:

- **Ampliação Quantitativa (estrutura).** Um programa ou uma organização expande seu tamanho, aumentando a sua base de associados, a sua área geográfica, ou seus orçamentos;
- **Escalonamento Funcional (programas).** Um programa baseado na comunidade ou uma organização que amplia o número e o tipo de suas atividades. A partir da produção agrícola, por exemplo, as organizações participativas movem-se para ações em saúde, nutrição, crédito, capacitação, alfabetização e assim por diante, isto é, quando eles adicionam novas atividades para a sua gama de funcionamento;
- **Política de ampliação (estratégia).** Organizações participante ultrapassar a prestação de serviços e para a capacitação e mudança nas causas estruturais do subdesenvolvimento, ou seja, seus fatores de contexto e ambiente sócio-político-econômico. Isso geralmente envolvem a participação política activa e ao desenvolvimento das relações com o governo;
- **Ampliação Organizacional (da base de recursos).** Programas comunitários ou organizações de base podem aumentar a sua capacidade organizativa, de modo a melhorar a eficácia e a eficiência de suas atividades. Eles podem fazê-lo financeiramente, diversificando suas fontes de apoio e aumentar o grau de auto-financiamento.

A experiência vivenciada pelos autores no sertão central do Ceará, mais especificamente no município de Milhã, levou à constatação de que há um limite para se explorar o capital social disponível nas comunidades visando criar modelos sustentáveis integrados de gestão de sistemas rurais de abastecimento d'água.

A idiosincrasia de certas lideranças comunitárias e das próprias famílias com relação ao compartilhamento da água com outras comunidades vizinhas é perceptível do ponto de vista prático pelo sentimento de posse que elas têm em relação a determinados mananciais.

A agregação de comunidades próximas para formar economias de escalas de abastecimento é um desafio muito grande em virtude da existência de conflitos às vezes ancestrais que são transmitidos de uma geração para outra e nada tem a ver com situação atual de suas necessidades de abastecimento.

O que se tem observado em Milhã é que dificilmente haveria possibilidade de formação de aglomerados de comunidades compartilhando uma mesma fonte hídrica de abastecimento, mesmo que fosse tecnicamente viável, dependendo somente da vontade dos moradores destas comunidades sem a interferência de alguma forma de pressão externa ao meio.

Assim, para que seja possível se alcançar economia de escala em sistemas de abastecimento rural é necessário a intervenção do poder público na qualidade de agente indutor do processo, elaborando, financiando e implantando o projeto. Essa opção está na

contramão da tese defendida por KATZ & SARA (1998) sobre o procedimento baseado na resposta-à-demanda aqui apresentada. Somente de uma forma parcial seria possível adotar alguns princípios advogados por essa abordagem.

Para exemplificar, o sistema de abastecimento implantado na comunidade de Ingá pelo projeto da UFC/Columbia somente foi tornado possível quando houve a separação entre as fontes hídricas de Ingá e do sistema Pedra Fina além da criação de uma associação independente para gerir o sistema de Ingá. A opção original era a construção de um sistema compartilhado e interligado oriundo de uma fonte hídrica comum.

A ampliação da escala de projetos de abastecimento rural do nível local de comunidade para o nível regional, municipal ou mesmo estadual, terá de contar com a participação do poder público como agente ativo indutor do processo. Haverá necessidade de adoção de um polimorfismo de modelos de gerenciamento variando desde a auto-gestão absoluta de sistemas por comunidades que disponham de elevado capital social, até o gerenciamento de sistemas integralmente subsidiados pelo poder público municipal, estadual e federal.

A participação das comunidades nos processos de tomada de decisão e de gerenciamento que ultrapassem seu nível local comunitário passaria a ser de uma forma mais representativa do que da forma direta preconizada pela abordagem de KATZ & SARA(1998).

Há aqui que se destacar **o papel do município** como agente fomentador da política de universalização do abastecimento das comunidades rurais de seu território, contando com a colaboração dos governos estadual e federal, buscando diferentes alternativas de financiamento; cuidando da implantação e, dando suporte técnico para a gestão sustentável dos sistemas rurais a serem implantados.

Para alcançar estes objetivos há necessidade da elaboração de um **PLANO DE ÁGUAS MUNICIPAL (PAM)** que ofereça:

- um diagnóstico consolidado sobre as **comunidades rurais** do município: identificando quais são e onde estão localizadas as comunidades de uma forma georreferenciada e semi-censitária;
- um diagnóstico das **fontes hídricas disponíveis** no âmbito do município: quais são os mananciais superficiais e subterrâneos, onde estão localizados, e qual é a sua capacidade de oferta quantitativa e qualitativa de água para suprir o abastecimento;
- um diagnóstico da **demanda hídrica** no município: quais são os consumos das comunidades considerando os múltiplos usos da água, mas focando prioritariamente na água para beber;
- um diagnóstico do **balanço hídrico** :qual é a diferença entre a oferta hídrica disponível e o consumo para múltiplos usos, com prioridade para o abastecimento humano e a dessedentação animal;
- um diagnóstico institucional e da **capacidade de auto-organização** destas comunidades **identificando o capital social** disponível em cada uma;

- a elaboração de um **planejamento de novas intervenções hídricas**: visando o incremento da oferta hídrica para múltiplos usos com prioridade para o abastecimento humano e a dessedentação animal;

- a elaboração do **planejamento para universalização do abastecimento**: identificando as intervenções necessárias nas escalas local, regional e municipal para garantir o acesso à água para toda população do município;

- a elaboração de **um modelo de gestão sustentável poliformo**: seriam aplicados modelos de gestão sustentáveis adaptados às diferentes realidades observadas nas comunidades em campo, observando os princípios de sustentabilidade aqui descritos e tentando alcançar a máxima eficiência social e econômica no gerenciamento dos sistemas.

Uma das prerrogativas para se alcançar a sustentabilidade de longo prazo no gerenciamento dos sistemas de abastecimento rural visando garantir a universalização do acesso à água para toda a população é não se deixar levar por preconceitos políticos discriminatórios, ideológicos ou partidários, considerando o universo da população do município como seu alvo de atingimento. Esta seria a condição *sine qua non* para obtenção do sucesso desejado.

9. CONCLUSÕES

O Plano de Águas Municipal de Milhã teve por objetivo apresentar inicialmente um diagnóstico consolidado sobre a atual situação do abastecimento hídrico das comunidades rurais e urbanas do município incluindo todas as aglomerações a partir de três unidades domiciliares, a um nível quase censitário. Foi feito também um diagnóstico dos recursos hídricos disponíveis e um balanço hídrico simplificado entre a disponibilidade e a demanda real de uma forma global.

A partir destes diagnósticos foram propostas intervenções estruturais com dois objetivos: em primeiro lugar, propor a universalização do abastecimento humano nas comunidades rurais difusas identificadas como as mais carentes do ponto de vista do acesso à água. Nesta perspectiva identificou-se que seria possível universalizar tal acesso com investimentos da ordem de **R\$ 656.764,33**.

Em segundo lugar, foram propostas intervenções no domínio hídrico buscando ampliar a oferta d'água em quantidade e qualidade para atendimento aos maiores centros urbanos, incluindo a sede municipal e seus principais distritos.

Vale salientar que as proposições estruturais para incremento da oferta hídrica foram baseadas em estudos já realizados por instituições governamentais nas esferas federal, estadual e municipal, concordando que as alternativas viáveis são poucas e bem conhecidas do poder público e da própria população municipal.

Dentre as intervenções prioritárias ao nível municipal e regional destaca-se a necessidade de construção do açude Capitão Mor, estudado pela Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará em 2003, que mais do que duplicaria a disponibilidade hídrica municipal garantindo água em quantidade e qualidade para abastecimento da sede e dos maiores distritos situados na região mais populosa e desenvolvida do município.

Da mesma forma o açude Lagoa Nova, projetado pelo DNOCS em 1992 seria essencial para abastecer o distrito de Carnaubinha, o mais populoso situado na

região norte do município. Tais projetos, considerando a implantação integrada das respectivas adutoras de abastecimento exigiriam recursos da ordem de **R\$ 15.672.109,58**.

O PAM, desta forma, sinaliza para investimentos globais da ordem de **R\$ 16.328.873,91**, consideradas todas as intervenções prioritárias. Levando-se em conta que este valor representa cerca de 40% do PIB do município e 96,4 % da receita bruta anual de seu orçamento fiscal, fica claro que haveria necessidade de aporte de recursos oriundos de fontes exógenas ao fisco municipal, tal como seria de se esperar da maioria dos municípios do semi-árido nordestino.

No entanto, o presente PAM cumpre o papel de revelar que é necessário se estudar a problemática do abastecimento hídrico das comunidades urbanas e rurais dos municípios do semi-árido considerando a dimensão real do problema com base em um diagnóstico local ao nível de comunidade para que se possa aquilatar com relativa precisão as necessidades de intervenção verdadeiras para alicerçar um planejamento racional e efetivo.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrawal, A. (2002). Common Resources and Institutional Sustainability. In E. Ostrom, T. Dietz, N. Dolsak, P. C. Stern, S. Stonich & E. U. Weber (Eds.), *The Drama of the Commons* (pp. 41-86). Washington, D.C.: National Academy Press.
- Albuquerque N., V.S. (2010). Análise do Sisar como uma Alternativa Economicamente Sustentável para o Semi-Árido. Dissertação de mestrado em andamento. CAEN/UFC. Comunicação pessoal.
- ANA -Agência Nacional de Águas(2009). Atlas –Abastecimento Urbano de Água. Disponível em:< <http://atlas.ana.gov.br/Atlas>> Acesso em 01/11/2010.
- ASA-Articulação do Semi-Árido.(2010) Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semi-Árido - Um Milhão de Cisternas Rurais. Disponível em: < <http://www.asabrasil.org.br/>> Acesso em 01/11/2010.
- Barban,V.(2009). Fórum Mundial da Água – Questões fundamentais e muitas controvérsias. Redd, Revista Espaço de Diálogo e Desconexão, Araraquara, v.1, n. 2, jan/jul 2009. Disponível em: < <http://www.seer.fclar.unesp.br/redd/> >. Acesso em 24/10/2010.
- Brasil. Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Dispõe sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico e institui a política federal de saneamento básico. Diário Oficial da União. Brasília,DF.05jan.2007.
- Briscoe, J. (1996). Financing water and sanitation services: The old and new challenges. *Water Supply*, 14(3), 1-17.
- Campos, J.N.B., Studart, T. (2001). Gestão de Águas: Princípios e Práticas. ABRH. Porto Alegre. 242p.
- Campos, J.N.B. (1994). Vulnerabilidade do Semi-Árido às Secas, Sob o Ponto de Vista dos Recursos Hídricos. in GT II Recursos Hídricos. Projeto Áridas. IICA/MI. 54p.
- Ceará. Assembléia Legislativa. (2009). Pacto das Águas. Plano estratégico dos recursos hídricos do Ceará. INESP. Fortaleza. 408p.
- Coponor-Copasa. (2010). Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais S/A. Disponível em:< <http://www.coponor.com.br/> > Acesso em 01/11/2010.
- Dinar, A., & Subramanian, A. (1997). *Water Pricing Experiences: An International Perspective*. Washington, DC: World Bank.
- Gleick, P. H. (2000). *Water: The Potential Consequences of Climate Variability and Change*. Oakland, CA: National Water Assessment Group, US Global Change Research Program, US Geological Survey, US Department of the Interior and Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security.
- Gleick, P. H. (2003). Soft path's solution to 21st-century water needs. *Science*, 320, 1524-1528.
- Gleick, P. H. (Ed.). (2004). *the World's Water: Biennial Report on Freshwater Resources*. Washington, DC: Island Press.
- Heller,L. (2006). Acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil: considerações históricas, conjunturais e prospectivas. Centre for Brazilian Studies. Working Paper Number CBS-73-06. Oxford. University of Oxford. 59p.

- Hoekstra, A. Y., & Chapagain, A. K. (2007). Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Resources Management*, 21(1), 35-48.
- IEG-Independent Evaluation Group.(2010).Sri Lanka – Community Water Supply and Sanitation Project. Disponível em: < <http://www.inweb90.worldbank.org/oed> > Acesso em 23/10/2010
- KATZ,T.; SARA,J.(1998) Making Rural Water Supply Sustainable: Recommendations from a Global Study. UNDP-World Bank Water and Sanitation Program. Washington D.C.
- Kinzelbach, W., Bauer, P., Brunner, P., & Siegfried, T. (2004). Sustainable water management in arid and semi-arid environments. In Stephenson, Chemang & Chaoka (Eds.), *Water Resources of Arid Areas*, (pp. 3-16). London: Taylor and Francis Group.
- Kumar, R., Singh, R. D., & Sharma, K. D. (2005). Water resources of India. *Current Science*, 89(5), 794-811.
- Lookwwod, H.(2004). Scaling Up Community Management of Rural Water Supply.IRC International Water and Sanitation Centre. Thematic Overview Paper. Mar/2004
- MEC-Cadernos de EJA.(2010). Tecnologia Social – Caderno 17 – Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: < <http://www.eja.sb2.construnet.com.br/cadernosdeaja> > Acesso em 01/11/2010.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. New York: Cambridge University Press.
- Ostrom, E., Gardner, R., & Walker, J. (1994). *Rules, Games, & Common-Pool Resources*. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.
- Peter,U. , Miller, D. (1994). Scaling Up:Thinking through the issues. World Hunger Program Research Report. 1994-1.
- Postel, S. (1997). *Last oasis : facing water scarcity* (New ed.). New York: W.W. Norton.
- Ragab, R., & Prudhomme, C. (2002). Climate Change and Water Resources Management in Arid and Semi-arid Regions: Prospective and Challenges for the 21st Century. *Biosystems Engineering*, 81(1), 3-34.
- Saleth, R. M., & Dinar, A. (1997). *Satisfying Urban Thirst: Water Supply Augmentation and Pricing Policy in Hyderabad City, India*. Washington, DC: The World Bank.
- Seckler, D., Amarasinghe, U., Molden, D., de Silva, R., & Barker, R. (1998). *World Water Demand and Supply 1990 to 2025: Scenarios and Issues*. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.
- Secretaria do Meio Ambiente – São Paulo (2010). Pacto das Águas de São Paulo (2010). Roteiro para adesão ao “Consenso da Água de Istambul” e Monitoramento da Consecução das Metas. Disponível em: < <http://www.ambiente.sp.gov.br/pactodasaguas>> Acesso em 24/10/2010.
- SEMA-Secretaria do Meio Ambiente da Bahia. (2010). Programa Água para Todos. Disponível em:< <http://www.semarh.ba.gov.br/> > Acesso em 01/11/2010.
- Silva, F.O.E.da, Souza Filho, et alli (2009), Sustentabilidade Hídrica de Populações Abastecidas com Cisternas de Placas no Semi-Árido Nordeste: O Caso do Estado do Ceará, Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Campo Grande, MS.
- Souza Filho. F.A. (2009). Programa de Gerenciamento de Recursos Hídricos: Sugestões para o Pacto das Águas.

Turolla, F.A., (2002). Políticas de Saneamento Básico: Avanços Recentes e Opções Futuras de Políticas Públicas, Texto para Discussão 922, IPEA, Brasília, dez/2002.

United Nations. (2010). The Millennium Development Goals Report 2010. Disponível em: <http://www.un.org/millenniumgoals/> > Acesso em 23/10/.2010.

World Water Forum, the 5th.(2009). Bridging Divides for Water. Istambul, Turquia. Disponível em:<http://www.worldwaterforum5.org> Acesso em 24/10/2010.