



- Rede geral ou pluvial: 71
- Fossa séptica: 592
- Outras: 2.088
- Não tinham banheiros: 486

Fonte: IBGE - 2010.

### 2.7.3 – Energia Elétrica e Coleta de Lixo

- Domicílios com Energia Elétrica e Coleta de Lixo: Total: 3.237
- Com energia elétrica: 3.117
- Com lixo coletado: 1.649

Fonte: IBGE - 2010.

#### ▪ Consumo médio de energia elétrica (mwh):

- Total: 6.015
- Residencial: 2.655
- Industrial: 04
- Comercial: 265
- Rural: 1.859
- Públicos: 1.231
- Próprio: 01

Fonte: IBGE - 2010.

### 2.7.4 - Unidades de Atendimento da Empresa de Correios e telegrafo:

- Agência dos Correios: 01
- Agencia dos Correios Comunitária: 03
- Caixas de Coleta: 01

  
Roberto Barros  
Eng Civil  
REA 9457-D/CE



### 2.8 - Demografia:

- População Total: 12.800 habitantes.
- População Rural: 5.963 habitantes.



- População Urbana: 6.847 habitantes.
- Taxa de Crescimento Total: 1,15%
- Taxa de Crescimento Urbano: 3,68%
- Taxa de Crescimento Rural: - 1,09%
- Taxa de urbanização: 53,49%
- Domicílios:
  - Total: 3.241 habitações.
  - Urbana: 1.800 habitações.
  - Rural: 1.441 habitações.
  - Média de Moradores Total: 3,95 habitantes
  - Média de Moradores Urbana: 3,80 habitantes
  - Média de Moradores Rural: 4,13 habitantes

Fonte: IBGE (Censos Demográficos 2010).

## 2.9 – Abastecimento de Água:

Inexiste sistema de abastecimento de água nas localidades de abrangência do projeto.

Com a instalação do sistema proposto a abrangência do projeto será de 100% dos domicílios das localidades com fornecimento regular durante 16 horas diárias.



### 3 - DESCRIÇÃO DO SISTEMA

#### 3.1 – Rede de Distribuição:

A finalidade da rede de distribuição é conduzir a água tratada armazenada nos reservatórios elevados a cada unidade de consumo com pressão estática mínima de 10,00 m.c.a.,

- **Tipo:** Espinha de peixe
- **Cadastro de rede e Acessórios:**
  1. Cadastro: Meio magnético
  2. Acessórios: Registros, curvas, tês, reduções e cap's
- **Diâmetros:**
- **Rede de distribuição 01:**
  1. Tubulação de 50mm = 8.581,42 m
- **Extensão e Tipo de material:**
  1. Extensão: 8.581,42 m
  2. Tipo de material:
    - a. Tubo PVC PBA JE CL – 12 DN 50mm: 8.581,42m

#### 3.2 - Ligação Predial:

O projeto prevê ligações prediais para atender um percentual de 100% das unidades habitacionais de toda a área de abrangência das localidades.

- **Ligações prediais da 1ª etapa:**
- **Localidades:** Riacho Fundo e Juremal
- **Número de Ligações:** 91 unidades
- **Número de Hidrômetros:** 91 unidades

Paulo Roberto Barroso  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA 457-D/CE



#### 4 – ESTUDO POPULACIONAL E DEMANDA

##### 4.1 - População Residente:

A população total residente na área de abrangência do projeto, é de 385 habitantes em 91 casas. Esta população compõem as localidades de Juremal, Riacho Fundo, Gapeú e Barra do Garrote no município de Miraima.

Conforme parâmetros médios adotados pelo SISAR em levantamento de campo nas localidades da região em janeiro de 2023, a taxa de ocupação domiciliar para sedes distritais e localidades rurais é de 4,23 habitantes por domicílio, com um crescimento populacional médio anual de 2%.

O cálculo estimado para a população residente e inicial do projeto é de 385 pessoas conforme os parâmetros anteriormente mencionados.

Para o dimensionamento do sistema de abastecimento de água destas localidades foram adotados como parâmetros uma taxa geométrica de crescimento populacional de 2% ao ano para um alcance de 20 anos e um índice médio de ocupação de 4,23 pessoas por residência, conforme estudo realizado pelo SISAR nos sistemas em operação nas localidades pertencentes a Bacia do Litoral.

ANO	POPULAÇÃO ATUAL	TAXA	POPULAÇÃO FINAL
2022	385	2%	393
2023	393	2%	400
2024	400	2%	408
2025	408	2%	417
2026	417	2%	425
2027	425	2%	433
2028	433	2%	442
2029	442	2%	451
2030	451	2%	460
2031	460	2%	469
2032	469	2%	479
2033	479	2%	488
2034	488	2%	498
2035	498	2%	508
2036	508	2%	518
2037	518	2%	528
2038	528	2%	539
2039	539	2%	550
2040	550	2%	561
2041	561	2%	572
2042	572	2%	583

Paulo Roberto Barros  
Engº Civil  
CREA 9457-D/CE



#### 4.1.1 - População de projeto ( P )

- Número de residências = 91 unidades
- Número médio de habitantes por residência = 4,23
- População atual (P') = 385 habitantes
- Taxa de crescimento anual (Tc) = 2%
- Horizonte do projeto = 20 anos
- População projetada (P) =  $P' \times (1 + Tc)^{20}$ 
  - $P' = \text{N}^{\circ} \text{ Residências} \times \text{habitantes}$
  - $P' = 91 \times 4,23$
  - $P' = 385 \text{ habitantes}$
  - $P = P' \times (1 + Tc)^{20}$
  - $P = 385 \times (1 + 0,02)^{20}$
  - **P = 583 habitantes.**

#### 4.2.2 – Consumo Per Capta:

- 200 litros por habitante dia.

#### 4.2.3 - Vazões do projeto:

- $K_1 = 1,2$
- $K_2 = 1,5$
- **Vazão média ( $Q_m$ )**
  - $Q_m = P \times 200 / 86400 \text{ segundos}$
  - $Q_m = 583 \times 200 / 86.400$
  - $Q_m = 1,35 \text{ litros / segundo}$
- **Vazão média diária ( $Q_{md}$ )**
  - $Q_{md} = Q_m \times 1,2$



- $Q_{md} = 1,35 \times 1,2$
- $Q_{md} = 1,62$  litros / segundo
- **Vazão máxima horária ( $Q_{mh}$ )**
  - $Q_{mh} = Q_m \times 1,2 \times 1,5$
  - $Q_{mh} = 1,62 \times 1,2 \times 1,5$
  - $Q_{mh} = 2,92$  litros / segundo

  
Paulo Roberto Barros  
Engº Civil  
CREA 9451-D/CE



## 5 – PROJETO PROPOSTO

### 5.1 – Configuração Geral:

Para o projeto da rede de distribuição do sistema de abastecimento de água da localidade de Barra do Garrote, Riacho Fundo, Gapeú e Juremal foram adotados parâmetros técnicos para atender a demanda de água dos 583 habitantes, previstos para um alcance de 20 anos.

O sistema tem como fonte a rede de adução de água tratada do município de Miraima que tem como Manacial o Açude do Missi e passa na localidade de Juremal, cujo dimensionamento foi calculado para atender a demanda desta localidade.

A rede de distribuição a ser instalada tem a extensão total de 8.541,82 metros em tubulação PVC PBA JE diâmetro de 50 mm, que conduz a água captada do ponto de injetamento até a Localidade de Barra do Garrote pela CE 176 atendendo todas as ligações residenciais no trajeto do projeto.

A rede de distribuição a ser construída beneficiará a totalidade da população residente com um sistema continuado de água de boa qualidade. Está previsto a ligação predial em 91 moradias que até o momento não são atendidas com abastecimento de água tratada.

Com a implantação do projeto, as residências das localidades Juremal, Riacho Fundo, Gapeú até a Barra do Garrote, totalizando 91 ligações prediais, serão atendidas com o universo de 100% com a instalação de hidrômetros.

### 5.2 – Componentes do Sistema:

#### 5.2.1 – Captação:

Tomada d'água com ponto de injetamento na adutora para localidade de Bom Jesus – Miraima-CE.

#### 5.2.2 – Dimensionamento da distribuição de água até a localidade de Barra do Garrote:

##### 5.2.1.1 – Diâmetro da tubulação:

- $D = 1,2 \times \sqrt{Q/1000}$
- $D = 1,2 \times \sqrt{0,00086}$
- $D = 0,035$  ou  $D = 35\text{mm}$  (DN - Diâmetro Adotado = 50mm)

##### 5.2.1.2 - Material:

- Tubo PVC PBA classe – 12 DN 50mm

##### 5.2.1.3 - Extensão:

Paulo Roberto Barroso  
Engenheiro Civil  
CREA 9457-D/CE



- Comprimento Tubulação em PVC = 8.851,51m

#### 5.2.1.4 - Cálculo da Perda de Carga

##### ○ Perda de Carga Unitária – Fórmula de Hazen-William

- $J = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87}$
- $J = 10,643 \times (0,00236)^{1,85} \times (140)^{-1,85} \times (0,050)^{-4,87}$
- $J = 0,00531\text{m/m}$
- Onde:
- J = Perda de Carga unitária (m/m)
- Q = Vazão de adução (m<sup>3</sup>/s)
- C = Coeficiente relacionado diretamente ao tipo de material
- D = Diâmetro da tubulação em metro

##### ○ Perda de Carga ao Longo do trecho (Hf)

- $Hf = J \times L$
- $Hf = 0,00531 \times 8.851,51$
- $Hf = 47,00\text{m}$

#### 5.2.1.5 - Verificação do Golpe de Ariete – Celeridade (C)

- $C = 9.900 / [ 48,3 + K ( D / E ) ]^{0,50}$
- $C = 9.900 / [ 48,3 + 18 ( 50 / 2,7 ) ]^{0,50}$
- $C = 506,77 \text{ m/s}$
- Onde:
- C = Celeridade ( m/s )
- K = Constante em função do material (PVC – K = 18)
- D = Diâmetro em mm
- E = Espessura da Tubulação.

#### 5.2.1.6 - Golpe sobre Pressão Máxima na Extremidade da Linha (Ha)

##### ○ Área = $\pi \cdot D^2 / 4$

- $A = 3,14 \times (0,050)^2 / 4$
- $A = 0,0020 \text{ m}^2$
- Onde:

  
Roberto Barroso  
Eng<sup>o</sup> Civil  
CREA 9457-D/CE





- $D$  = Diâmetro interno da tubulação (m)
  - $C$  = Celeridade (m/s)
  - $Q$  = Vazão de Adução ( $m^3/s$ )
  - $G$  = Aceleração da gravidade
  - $H_a$  = Sobre pressão
- **Velocidade =  $Q/A$** 
    - $V = 0,86/0,0020$
    - **$V = 0,44$  m/s**
  - **$H_a = C \times V / G$** 
    - $H_a = 506,77 \times 0,44 / 9,81$
    - **$H_a = 22,74$  m.c.a**

**5.2.1.7 - Golpe sobre Pressão Máxima Instalada ( $P_m$ )**

- **$P_m = H_a + H_g$**
- $P_m = 22,74 + 31,50$
- $P_m = 54,24$

A CLASSE DA TUBULAÇÃO A SER EMPREGADA NO TRECHO DA ADUTORA SERÁ COMPATÍVEL COM A PRESSÃO DE SERVIÇO DE 54,24  $KG/CM^2$  - PVC PBA CL – 12 DN 50

**5.2.1.8 - Rede de Distribuição:**

A rede de distribuição será construída em tubos de PVC com diâmetro de 50mm, tendo as seguintes características:

- **Extensão total:** 8.851,51 m
- **Diâmetro de 50mm = 8.851,51 metros**
- **Vazão de distribuição linear = 0,0001 l/s**

Dados Gerais da Rede	
Formula Utilizada	Hazen Willians
Coefficiente (C)	140
Numero de Nós	68
Numero de Trechos	68
Vazão de Distribuição Linear	0,0001 l/s
Diâmetros	Otimizados

Paulo Roberto Bastos  
Eng. Civil  
CREA 0457-D/CE



Para equilibrar as tubulações com relação a esforços Internos (empuxo sobre singularidade), foram calculados e projetados blocos de ancoragem. Estes blocos, construídos em concreto simples, têm por finalidade, absorver os esforços formados nas curvas de 90º e 45º, junções, tampões e nos trechos de grandes acives, evitando assim, o deslocamento de tubos e demais conexões.

### 5.2.2 – Ligação Predial:

As ligações prediais obedeceram ao padrão da Companhia Estadual de Saneamento do Ceará - CAGECE, onde se prevê um numero de 91 ligações com hidrômetro, o que perfaz 100% da população atendida. Com a modernização e ampliação do sistema, as 66 casas da localidade serão beneficiadas com abastecimento contínuo de água de boa qualidade com tratamento adequado.

Os hidrômetros terão o padrão de ligação predial de água de ¾" com kit's cavaletes, instaladas em cada residência.

Os materiais utilizados nas ligações prediais:

- Colar de tomada PVC com travas saída rosca de 50 X ¾"
- Adaptador para polietileno 20 X ¾"
- Tubo de polietileno PE-5 20
- Kit cavalete PVC ¾" – P003
- Hidrômetro tipo Taquimetro 3m<sup>3</sup>/h, com ¾"
- Torneira de plástico ¾"

Paulo Roberto Barros  
Engenheiro Civil  
CREA 0672/D/CE



**6 – MEMORIAL DE CALCULO**

**6.1 – População do Projeto:**

ANO	POPULAÇÃO ATUAL	TAXA	POPULAÇÃO FINAL
2022	385	2%	393
2023	393	2%	400
2024	400	2%	408
2025	408	2%	417
2026	417	2%	425
2027	425	2%	433
2028	433	2%	442
2029	442	2%	451
2030	451	2%	460
2031	460	2%	469
2032	469	2%	479
2033	479	2%	488
2034	488	2%	498
2035	498	2%	508
2036	508	2%	518
2037	518	2%	528
2038	528	2%	539
2039	539	2%	550
2040	550	2%	561
2041	561	2%	572
2042	572	2%	583

**6.2 – Demanda Hídrica:**

*Alberto Barros*  
 Eng.º CIVIL  
 CREA 9457-D/CE

**6.2 - Demanda Hídrica**

ANO	POPULAÇÃO	CONSUMO PER CAPTA	VOLUME DIÁRIO (L)	TEMPO DE BOMB.	VAZÃO MÉDIA	VAZÃO MÁX. DIÁRIA K=1,2	VAZÃO MÁX. HORÁRIA K=1,5	VAZÃO DE ADUÇÃO	VAZÃO ÁGUA BRUTA
2022	385	200,0	76.986	16,00	0,89	1,07	1,60	1,60	1,60
2023	393	200,0	78.540	16,00	0,91	1,09	1,64	1,64	1,64
2024	401	200,0	80.111	16,00	0,93	1,11	1,67	1,67	1,67
2025	409	200,0	81.713	16,00	0,95	1,13	1,70	1,70	1,70
2026	417	200,0	83.347	16,00	0,96	1,16	1,74	1,74	1,74
2027	425	200,0	85.014	16,00	0,98	1,18	1,77	1,77	1,77
2028	434	200,0	86.715	16,00	1,00	1,20	1,81	1,81	1,81
2029	442	200,0	88.449	16,00	1,02	1,23	1,84	1,84	1,84
2030	451	200,0	90.218	16,00	1,04	1,25	1,88	1,88	1,88
2031	460	200,0	92.022	16,00	1,07	1,28	1,92	1,92	1,92
2032	469	200,0	93.863	16,00	1,09	1,30	1,96	1,96	1,96
2033	479	200,0	95.740	16,00	1,11	1,33	1,99	1,99	1,99
2034	488	200,0	97.655	16,00	1,13	1,36	2,03	2,03	2,03
2035	498	200,0	99.608	16,00	1,15	1,38	2,08	2,08	2,08



2036	508	200,0	101.600	16,00	1,18	1,41	2,12	2,12	2,12
2037	518	200,0	103.632	16,00	1,20	1,44	2,16	2,16	2,16
2038	529	200,0	105.704	16,00	1,22	1,47	2,20	2,20	2,20
2039	539	200,0	107.819	16,00	1,25	1,50	2,25	2,25	2,25
2040	550	200,0	109.975	16,00	1,27	1,53	2,29	2,29	2,29
2041	561	200,0	112.174	16,00	1,30	1,56	2,34	2,34	2,34
2042	572	200,0	114.418	16,00	1,32	1,59	2,38	2,38	2,38

6.4 – Rede de distribuição.

  
Paulo Roberto Barros  
Engº Civil  
CREA 9457-D/CE



**7 – ORÇAMENTO**



**8 – CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO**



## 9 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 1. GENERALIDADES

As especificações contidas neste relatório se destinam a regulamentar as obras de abastecimento de água no Juremal, Ruacho Fundo, Gapeú e Barra do Garrote no Município de Miraima, estado do Ceará.

As especificações são de caráter abrangente, devendo ser admitidas como válidas para qualquer uma das obras integrantes do sistema, no que for aplicável a cada uma delas.

### 2. SERVIÇOS PRELIMINARES

- DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA DO TERRENO

O preparo de terrenos, com vegetação na superfície, será executado de modo a deixar a área da obra livre de tocos, raízes e galhos.

O material retirado será queimado ou removido para local apropriado, a critério da fiscalização, devendo ser tomados todos os cuidados necessários à segurança e higiene pessoal e do meio ambiente.

Deverão ser preservadas as árvores, vegetação de qualidade e grama, localizadas em áreas que pela situação não interfiram no desenvolvimento dos serviços.

Será atribuição da contratada a obtenção de autorização junto ao órgão competente para o desmatamento, principalmente no caso de árvores de porte.

### 3. OBRA CIVIL

- ASSENTAMENTOS DE TUBOS E PEÇAS
- LOCAÇÃO E ABERTURA DE VALAS

A tubulação deverá ser locada de acordo com o projeto respectivo, admitindo-se certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição em função das peculiaridades da obra.

A vala deve ser escavada de modo a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitem-se taludes inclinados.

A largura da vala deverá ser de no mínimo 0,60m. Estas serão escavadas segundo a linha do eixo, obedecendo ao projeto. A escavação será feita pelo processo mecânico ou manual julgado mais eficiente, sendo sua profundidade mínima 0,60m.

O material escavado será colocado de um lado da vala, de tal modo que, entre a borda da escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 0,40m.



A Fiscalização poderá exigir escoramento das valas abertas para o assentamento das tubulações.

O escoramento poderá ser do tipo contínuo ou descontínuo a juízo da Fiscalização.

- MOVIMENTO DE TERRA
- VALA

A vala deve ser escavada de forma a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admite-se taludes inclinados a partir do dorso do tubo, desde que não ultrapasse o limite de inclinação de 1:4 quando então deverá ser feito o escoramento pelo Construtor.

Nos casos em que este recurso não seja aplicável, pela grande profundidade das escavações, pela consistência do solo, pela proximidade de edificações, nas escavações em vias e calçadas etc., serão aplicados escoramentos conforme determinação por parte da fiscalização.

Os serviços de escavação poderão ser executados manual ou mecanicamente. A definição da forma como serão executadas as escavações ficará a critério da fiscalização e/ou projeto em função do volume, situação da superfície e subsolo, posição das valas e rapidez pretendida para execução dos serviços, e outros pareceres técnicos julgados pertinentes.

Nos casos de escavações em rocha, serão utilizados rompedor, e para tanto o Construtor deverá dispor de pessoal especializado.

O material retirado (exceto rocha, modelo e entulho de calçada) será aproveitado para o reaterro, devendo-se, portanto, depositá-lo em distância mínima de 0,40m da borda da vala, de modo a evitar o seu retorno para o interior da mesma. A terra será, sempre que possível colocada em um dos lados da vala.

Quando a escavação for mecânica, as valas deverão ter os seus fundos regularizados manualmente, antes do assentamento da tubulação.

As valas deverão ser abertas e fechadas no mesmo dia, principalmente nos locais de grande movimento, travessias e acessos. Quando não for possível, tornar os devidos cuidados para evitar acidentes.

As valas serão escavadas com a mínima largura possível e para efeito de medição, salvo casos especiais, devidamente verificados e justificados pela FISCALIZAÇÃO, tais como: Terrenos acidentados, obstáculos superficiais, ou mesmos subterrâneos, serão consideradas as larguras de 0,50m e as profundidades do projeto.

- NATUREZA DO MATERIAL DE ESCAVAÇÃO
- Material de 1ª Categoria





Terra em geral, piçarra, rocha mole em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,10m ou qualquer que seja o teor de umidade que possuam, susceptíveis de serem escavados com equipamentos de terraplanagem dotados de lâmina ou enxada, enxadão ou extremidade alongada se for manualmente.

- Material de 2ª categoria

Material com resistência à penetração mecânica inferior ao granito, argila dura, blocos de rocha inferior a 0,50m<sup>3</sup>, matacões e pedras de diâmetro médio de 0,15m, rochas compactas em decomposição susceptíveis de serem extraídas com o emprego de equipamentos de terraplanagem apropriados, com o uso combinado de rompedores pneumáticos.

- Material de 3ª Categoria (Escavação em Rocha)

Rochas são materiais encontrados na natureza que só podem ser extraídos com o emprego de perfuração e explosivos. A desagregação da rocha é obtida utilizando-se da força de expansão dos gases devido à explosão. Enquadramos as rochas duras com as rochas compactas vulgarmente denominadas, cujo volume de cada bloco seja superior a 0,50m<sup>3</sup> proveniente de rochas graníticas, ganisse, sienito, grés ou calcário duro e rocha de dureza igual ou superior a do granito.

Neste tipo de extração dois problemas importantíssimos chamam a atenção: Vibração com o uso de rompedor a frio e lançamentos produzidos pela explosão. A vibração é resultado do número de furos efetuados na rocha com martetele pneumático e ainda do tipo de explosivos e espoletas utilizados. Para reduzir a extensão, usa-se uma rede para amortecer o material da explosão. Deve ser adotada técnica de perfurar a rocha com as perfuratrizes em pontos ideais de modo a obter melhor rendimento de volume expandido, evitando-se o alargamento desnecessário, o que denominamos de derrocamento.

Estas cautelas devem fazer parte de um plano de fuga elaborado pela contratada onde possam estar indicados: As cargas, os tipos de explosivos, os tipos de ligações, as espoletas, método de detonação, fonte de energia (se for o caso).

As escavações com utilização de explosivos deverão ser executadas por profissional devidamente habilitado e deverão ser tornadas pelo menos as seguintes precauções:

A aquisição, o transporte e a guarda dos explosivos deverão ser feitos obedecendo às prescrições legais que regem a matéria.

As cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelido, não ultrapasse a metade da distância do desmonte à construção mais próxima. A detonação da carga explosiva é precedida e seguida de sinais de alerta.

Destinar todos os cuidados elementares quanto à segurança dos operários, transeuntes, bens móveis, obras adjacentes e circunvizinhanças e para tal proteção usar malha de cabo de aço.