

**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE EXECUÇÃO DE CISTERNAS, EM POLIETILENO, COM CAPACIDADE DE 16.000 LITROS, PARA ACUMULAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA, VISANDO O ABASTECIMENTO DE COMUNIDADES RURAIS NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DAS MISSÕES/MG**

## APRESENTAÇÃO

O acesso à água é um direito de todos, mas que a cada dia vem diminuindo e colocando em risco a sobrevivência do planeta. Isso se deve à forma com que o homem, no seu imediatismo, tem tratado os recursos naturais que o compõe.

Existe, hoje, cerca de 1,2 bilhão de pessoas no mundo sem acesso a água potável e o dobro disso sem saneamento básico. Há, em algumas comunidades do município de Bom Despacho, situação crítica de escassez de água, o que compromete a qualidade de vidas da população ali residente. Diante disto, torna-se urgente repensar novas alternativas, como solução para a falta de água nessas comunidades.

A estiagem tem castigado boa parte da população brasileira, levando muitos municípios a decretarem o estado de emergência, principalmente pela falta de água para abastecimento da população.

O Governo Federal instituiu por meio do Decreto nº 7.535, de 26 de julho de 2011, o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Água - "Água Para Todos", em conformidade com as diretrizes e objetivos do Plano Brasil Sem Miséria. O Programa destina-se a promover a universalização do acesso à água em áreas rurais para consumo humano e para a produção agrícola e alimentar, visando ao pleno desenvolvimento humano e à segurança alimentar e nutricional de famílias em situação de vulnerabilidade social.

Neste contexto, no caso da construção de cisternas, prevê-se o atendimento das famílias a serem beneficiadas por meio de um sistema de captação de água de chuva com a utilização de tecnologias, infraestrutura, calhas, tubulações e conexões, equipamentos de proteção sanitária e descarte das primeiras águas com torneira, equipamento de bombeamento e reservatório de armazenamento de 16.000 (dez mil) litros de água.

Apresenta-se a seguir o projeto básico de execução de **cisternas de consumo em polietileno**, cujo objetivo é contribuir com mais uma nova tecnologia de estratégia para suprir as comunidades do município de São João das missões que apresentam escassez de água.

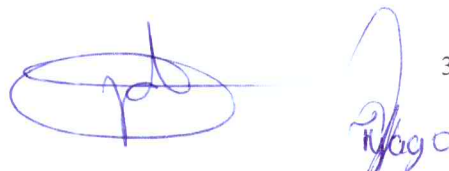
### 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Fazer um breve relato das comunidades a serem beneficiadas caracterizando a necessidade de implantação das cisternas

#### 1.1 A ALTERNATIVA DA CISTERNA DE POLIETILENO

Dentre algumas alternativas, optou-se pelas cisternas de polietileno, copiando os exemplos bem sucedidos de instituições referências na prática de desenvolver estratégias para auxiliar as populações do semiárido, no convívio com o grave problema de escassez de água, destacando:

a) solução tecnológica que apresenta maior rapidez na instalação, proporcionando um benefício mais rápido às famílias carentes e sem acesso à água, bem como às condições de conservação da água;



3

b) o polietileno é um material adequado a NBR 15682, alta resistência, durabilidade, não tóxico, inodoro e impermeável, com proteção contra os raios ultravioleta, tendo sido aplicado em sistemas de adutoras, regido a níveis elevados de pressão, com excelente funcionalidade, bem como em sistemas de reservatórios de armazenamento de água como alternativa tecnológica a outros tipos de materiais já consagrados na construção civil como PVC, fibra de vidro e placas de concreto;

c) fabricação em peça monolítica, hermética, não permeável, e conferindo total estanqueidade, sem risco de vazamentos ou percolação de água e, ainda, sem risco de contaminação silenciosa;

d) redução de custos com a manutenção e operação do sistema, visto que a tampa de fechamento é dotada de travas, o que diminui significativamente a contaminação da água;

e) vida útil em torno de 20 anos, com um custo/benefício equiparável ao de placas de concreto;

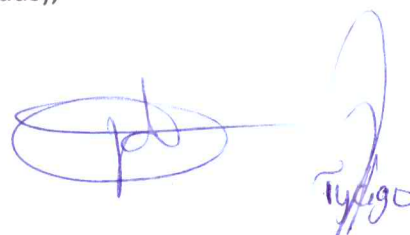
Estudos desenvolvidos pela Embrapa no semi-árido (Avaliação Técnica do Programa Cisternas no Semiárido Brasileiro) apresentam um índice de 44,7% de contaminação das cisternas atualmente desenvolvidas, o que foi levado em consideração pelo município de Bom Despacho na escolha da tecnologia a ser adotada, visando não somente assegurar rapidez na instalação, assim como total estanqueidade do produto. Livro Potencialidades da Água de Chuva no Semi-árido Brasileiro. Capítulo 5 – pág. 199 – Embrapa.

A utilização do polietileno, pelas suas características de ser um material flexível e já testado em outros países com clima similar ao nosso, como é o caso do México e do Peru, além do fato de que atualmente este material vem sendo utilizado na grande maioria dos reservatórios elevados (caixas d'água) do nordeste brasileiro, apresentando-se portanto como uma tecnologia já existente e disponível no mercado.

## 2. DESCRITIVO DO PROJETO/DESENHO

O presente projeto consiste em um sistema de captação e armazenamento da água das chuvas composto de um reservatório – a cisterna de polietileno de 16.000 litros, enterrada a uma profundidade média de 80 cm e assente sobre uma base de concreto, um sistema de captação constituído do telhado das casas rurais e um sistema de coleta composto de calhas em chapa de aço galvanizado e tubos e conexões de PVC, que conduzem a água captada para dentro da cisterna, uma tubulação para desvio das primeiras águas das chuvas, uma bomba d'água para retirada da água pelo beneficiário da cisterna, resumido da seguinte forma:

- Cisterna de armazenamento em polietileno de 16.000 litros;
- Calhas de captação;
- Tubos e conexões de ligação das calhas à cisterna;
- Proteção Sanitária (descarte das primeiras águas);
- Bomba d'água.



### 3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO RESERVATÓRIO

#### 3.1. Descritivo do Produto:

A Cisterna deverá ser com capacidade de armazenamento de 16.000 litros, com tampa de visita com amarração na parte superior, conforme projeto, anexo, para acondicionamento de água captada da chuva, produzido em Polietileno, monolítica, autoportante, de alta densidade, à intempérie UV8 e antioxidantes, fabricado de acordo com a norma ABNT NBR 15682 e bomba de água manual para fixação direta na cisterna. O extravasor deve ser acoplado à cisterna de forma que não venha apresentar qualquer vazamento externo ao tubo.

#### Características Técnicas do Produto:

Processo Produtivo: Rotomoldagem e/ou injeção e/ou sopro e/ou extrusão.

O reservatório deverá garantir as seguintes características básicas:

- capacidade volumétrica – 16.000l;
- estrutura autoportante (autoportabilidade) – paredes com espessura que assegurem resistência mecânica e sustentação plena do reservatório;
- total estanqueidade – garantia pela total condição hermética do reservatório d'água;
- formato Cilíndrico.

As paredes do reservatório devem ser providas com espessuras que assegurem resistências mecânicas e sustentação plena da cisterna e de total estanqueidade, garantida pela total condição hermética da cisterna. Devem ser compatível de forma a permitir aterrar a cisterna (h=80 cm), com fundo nivelado, em função da altura do telhado, inclinação do terreno e tipo de solo.

A Empresa executora deverá garantir que a cisterna seja dotada de características de alta resistência ao impacto, através de um adequado equilíbrio entre as espessuras das paredes do mesmo versus estruturas para distribuições das pressões internas.

Devido ao elevado índice de exposição aos raios ultravioletas (deformação do reservatório), a empresa executora deverá garantir a estabilidade das cisternas, mediante sua fabricação com o uso de aditivo para proteção contra tais raios, como também proteção contra eventuais agentes químicos.

Altura útil Total do Corpo: 2,00 até 2,50 m

Entende-se por altura útil do chão até a parte superior

Diâmetro interno da base: 3,20m

Espessuras médias (corpo, tampa e fundo): 8,0 mm

O sistema de travamento deve impedir a entrada de insetos e sujeira.

Norma Técnica: ABNT - NBR 15682/2009 - NBR 14908/2004

**Função:**



Armazenamento de água proveniente da captação de chuvas.

#### **Características da Matéria Prima:**

Polietileno conforme subitens 5.1 e 5.8 da NBR-15682;

Matéria Prima 100% virgem, desenvolvido especialmente para rotomoldagem e/ou injeção e/ou sopro e/ou extrusão de reservatórios grandes para armazenamento de água e produtos químicos, cisternas, fossas sépticas e poços de visita;

Resina apta para contato com alimentos, tipo I, II, III a e b, IV, V e VI;

Pigmento incorporado por extrusão.

### **4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS SERVIÇOS**

#### **4.1. Instalações das Cisternas - Manual de Instruções**

A instalação será realizada em cava em formato circular a ser executada em terreno natural com profundidade média de 0,80 m e diâmetro de 3,50 m e altura útil total do corpo até 2,50 m podendo ser ajustado às dimensões das cisternas conforme cada fabricante. Ao fundo será executada uma base em concreto com espessura de 0,15 m de forma a preencher todo diâmetro da escavação. Prevê-se que o diâmetro médio da cisterna é de 3,20 m devendo ser executado um reaterro lateral compactado para preenchimento da cava com profundidade média de 0,80m com solo local e largura de 0,15 m, conforme detalhe previsto nos desenhos do projeto.

A marcação se fará a partir de uma metodologia simplificada de análise da residência onde a cisterna será instalada, bem como da estrutura física do telhado e da localização da cozinha da residência.

Aspectos que devem ser levados em consideração no momento de marcação do local onde será instalada a cisterna de polietileno:

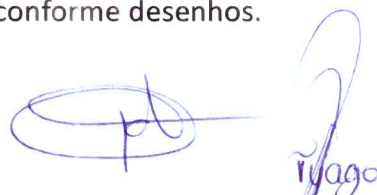
- a) o telhado deve ser mais alto que a cisterna para permitir que a água escoe por todos os lados por gravidade;
- b) não é recomendável construir a cisterna próxima a árvores e arbusto com raízes fortes, pois pode perfurar as paredes e fundo das cisternas, provocando vazamento.

#### **Calhas de captação e condutores**

O sistema de captação é composto de duas calhas de aço galvanizado fabricadas no local de instalação, comprimento conforme projeto, seção trapezoidal, com base de 15 cm e altura de 9 cm, espessura da chapa 0,5 mm. Considera-se uma residência com telhado de duas águas com testada de 15 m, sendo um comprimento total para as duas calhas de 30 m.

As calhas e condutores horizontais e verticais devem atender à ABNT NR 10844.

Serão instalados dispositivos no sistema de aproveitamento de água de chuva, um dispositivo para o descarte da água de escoamento inicial, conforme desenhos.



## **Tubos e conexões de ligação das calhas à cisterna**

As calhas instaladas nas duas águas do telhado serão interligadas por meio de tubulação e conexões de PVC esgoto predial DN 100 mm a serem fixadas nas linhas de beiral da residência. Para interligação das calhas à cisterna segue o mesmo tipo de tubulação, devendo a cisterna de abertura (entrada d'água) compatível com diâmetro da tubulação. O comprimento total de tubulação DN 100 mm previsto em planilha é de 12 m.

O tubo de PVC DN 100mm terá uma variação de comprimento de acordo com o tamanho da casa e distância do telhado até cisterna. Admitindo-se o máximo de comprimento previsto em planilha e de acordo com medições em campo.

Na saída da calha para ligação à cisterna são utilizados tubos e conexões esgoto predial DN=100mm.

## **Proteção Sanitária (descarte das primeiras águas)**

É sabido que no início da estação das chuvas, quando há muita sujeira acumulada na superfície de captação, as águas da primeira chuva capazes de lavar a sujeira não devem ser armazenadas na cisterna. Mesmo no período de chuvas constantes, entre uma chuva e outra acumula-se sujeira no telhado. Nesse caso, as primeiras águas de alguns minutos de cada chuva são suficientes para lavar a área de captação (1 a 2 litros por m<sup>2</sup> de telhado). Estas primeiras águas de cada chuva não devem ir para a cisterna, ou, pelo menos, as sujeiras carregadas por elas devem ser automaticamente desviadas. Isso ajuda a reduzir significativamente a poluição física e microbiológica das águas armazenadas.

O projeto prevê um dispositivo de segurança sanitária nas calhas de captação para o qual são desviadas automaticamente as primeiras águas de cada chuva. Esse dispositivo será instalado na ligação da saída da calha com a tubulação de ligação à cisterna, utilizando-se uma conexão tipo T DN 100 mm. Esta água é imprópria para consumo humano, mas poderá ser utilizada para regar horta ou outra atividade doméstica.

## **Bomba d'água**

Estudo da Embrapa – “Avaliação da Sustentabilidade do Programa de Cisternas” divulgação do Relatório Final/2009 do UTF/BRA/064/Brasil indica que 85,9 % das famílias contempladas retiram água utilizando balde, uma manipulação que altera a qualidade da água de chuva armazenada.

Como alternativa a essa realidade prevê-se no projeto a utilização de Bomba submersa para instalação no corpo da cisterna, solução indicada para zona rural de simples operação e manutenção.

## **4.2. Especificações técnicas - Instalação das cisternas**



#### **4.2.1. Disposições gerais**

Os operários deverão estar com os EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) adequados ao serviço que estiverem executando.

Os serviços contratados pela proponente serão executados rigorosamente de acordo com estas especificações, projetos e demais elementos nele referidos.

Todos os materiais serão fornecidos pela Empresa executora.

Toda a mão-de-obra será fornecida pela Empresa executora.

Serão impugnados pela Fiscalização todos os trabalhos que não satisfaçam às condições contratuais.

Ficará a Empresa executora obrigada a demolir e a refazer os trabalhos impugnados logo após a oficialização pela fiscalização, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências.

Os materiais a serem empregados deverão ser novos, adequados aos tipos de serviços a serem executados e atenderem às Especificações.

Os serviços serão executados em estrita e total observância às indicações constantes dos projetos e especificações técnicas fornecidas pela contratante.

#### **4.2.2. Serviços**

##### **4.2.2.1. serviços preliminares canteiro de obra**

- Mobilização e Desmobilização:

A Empreiteira deverá tomar todas as providências relativas à mobilização imediatamente após assinatura do contrato, de forma a poder dar início efetivo e concluir a obra dentro do prazo contratual.

- **Limpeza final da Obra**

Após a conclusão dos serviços, as instalações deverão ser limpas e removidos os entulho. A obra deverá ser entregue em perfeito estado de limpeza e conservação, devendo apresentar perfeito funcionamento em todas as instalações.

A entrega da cisterna instalada e seu recebimento pelo município será procedida de vistoria, e constatado o fiel cumprimento das condições estabelecidas e o perfeito funcionamento das instalações.

- **Placa da obra**

Deverá ser confeccionada a placa da obra conforme Modelo padrão Funasa, e fixada em local de destaque e fácil visualização.

- **Infraestrutura.**

– Regularização com concreto esp. 15 cm.

Após a massa ser confeccionada será colocada no fundo da vala e compactada com soquete manual para garantir uma maior resistência do solo.

– Reaterro (preenchimento lateral com solo peneirado).

Este serviço consiste na execução de todas as operações relativas à execução do reaterro das laterais onde foram assentadas as cisternas. Assim, depois de executado o assentamento e instalação das cisternas, será executado o reaterro das mesmas com material de escavação peneirado.



O próprio material procedente da escavação será utilizado no preenchimento das cavas, porém deve estar livre de raízes, materiais orgânicos, substâncias putrescíveis, pedras ou torrões ou até mesmo pedriscos sendo que este deve ser devidamente peneirado para assumir uma composição granulométrica semelhante da areia fina.

O reaterro será compactado manualmente com apiloamento em camadas de 20 cm de espessura. Deve-se procurar aplicar sempre compactação uniforme em todo o diâmetro da cisterna.

#### **4.2.2.2.- Serviços de fornecimento, transporte e instalação de tubulação e conexões em PVC. - Materiais**

As tubulações deverão obedecer às prescrições contidas nas normas correspondentes da ABNT, ISU, ANSI, AWWA, DIN, ASTM e SSP, além do especificado a seguir.

As instalações das tubulações e conexões deverão seguir os parâmetros da NBR 5626.

As tubulações de alimentação e transbordamento da cisterna deverão ter inclinação mínima de 2% da direção do fluxo da água.

As ligações para bombeamento deverão ser adequadamente realizadas, utilizando conexões em PVC para efetuar as instalações internas das cisternas. Elas são compatíveis com o material das cisternas. Instale as entradas e saídas de água nos locais especificados no projeto executivo.

Todo tubo defeituoso será rejeitado até que seja reparado.

Quaisquer danos causados pelo não cumprimento das especificações mencionadas, serão reparados pela Empresa executora sem ônus para o município.

Caso haja necessidade na obra, os tubos de PVC podem ser cortados por meio de serra manual ou por meio de uma máquina adequada e devidamente biselados, tendo cuidado para que as extremidades fiquem perpendiculares ao eixo do tubo e que não apresentem fissuras ou atritos.

- Reparos

Os tubos de PVC serão reparados cortando os trechos danificados.

- Instalação de Tubulações, Conexões .

Onde forem indicados nos projetos, ou segundo as condições encontradas no campo, as curvas, tês, reduções e outros acessórios serão revisados, limpos para ser conectados. As ligações serão feitas por sistema adequado entre as peças e os tubos. As juntas rosqueadas serão executadas com interposição de vedante adequado sobre o filete da rosca macho.

Normalmente todos os acessórios serão de fabricação padronizada, e serão fornecidos com os tubos.

– Fornecimento e instalação de calha de zinco para coleta d'água de captação.

A calha deverá acompanhar todo o perímetro da cobertura (nas duas águas).

A instalação da calha deve ser feita de modo que haja uma inclinação mínima de 1cm para cada metro de comprimento, colocando-se o suporte para fixar as calhas até a saída do tubo condutor. A calha deverá ser confeccionada com chapa de aço galvanizado com seção transversal de forma retangular, com largura e altura conforme projeto.

– Mão de obra para instalação de bomba d'água.

A instalação da bomba deverá seguir o "manual de instalação" da mesma que será fornecido pela fiscalização.

### **4.3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS MATERIAIS**

**Descritivo do Produto:**





## 1 - Tubulação

### Tubos de PVC

Pelas normas brasileiras, os tubos de plástico rígidos (PVC) podem ser fabricados para as classes 8, 10, 12, 15, 20, cujas pressões de ensaio são os mesmos número de kg/cm<sup>2</sup>. As pressões de trabalho, que devem ser a metade daquelas pressões quando transformadas em colunas de água, transformam-se nos seguintes valores:

Classe	Pressão de serviço (kgf/cm <sup>2</sup> )
08	40
10	50
12	60
15	75
20	100

Os valores das pressões máximas de serviço decrescem com o aumento da temperatura na base de 20% para cada mais 10<sup>o</sup>.C.

Possuem ótima resistência à corrosão, pois sendo compostos por matérias essencialmente não corrosivos, a tubulações de plástico, são sem dúvida alguma, as que menos ficam sujeitas ao ataque da água e de terreno agressivos. Todavia, esta afirmação só é válida para temperaturas até 60°C no máximo.

As suas paredes lisas beneficiam a sua capacidade de escoamento, sendo, sob as mesmas condições de trabalho e para mesmo diâmetro, capaz de fornecer uma vazão 1,4 vezes maior que o ferro fundido.

Todas as tubulações deverão ser dispostas de maneira que possam permitir reparos e manutenção das peças especiais e conexões com um mínimo de perturbações no sistema, principalmente sem provocar tracionamentos nas demais peças.

#### 4.4.-ESPECIFICAÇÃO DA BOMBA

##### Bomba d'água manual

Como alternativa a essa realidade prevê-se no projeto a utilização de Bomba de membrana angular manual para instalação no corpo da cisterna, solução indicada para zona rural de simples operação e manutenção.

A bomba será instalada no corpo da cisterna conforme indicado no croqui de instalação.

Para efeito de teste de estanqueidade da bomba e tubulação de interligação à cisterna é previsto o enchimento da cisterna com volume de água de 8.000 litros, que deverá ser tratada e adquirida em concessionárias locais de água, sendo o transporte realizado por meio de caminhão tanque.

As bombas deverão ser instaladas , antes das cisternas ficarem cheias, de forma a viabilizar a instalação de tubulação interna de captação de água;



## -ESPECIFICAÇÃO DA BOMBA DE MEMBRANA ANGULAR MANUAL

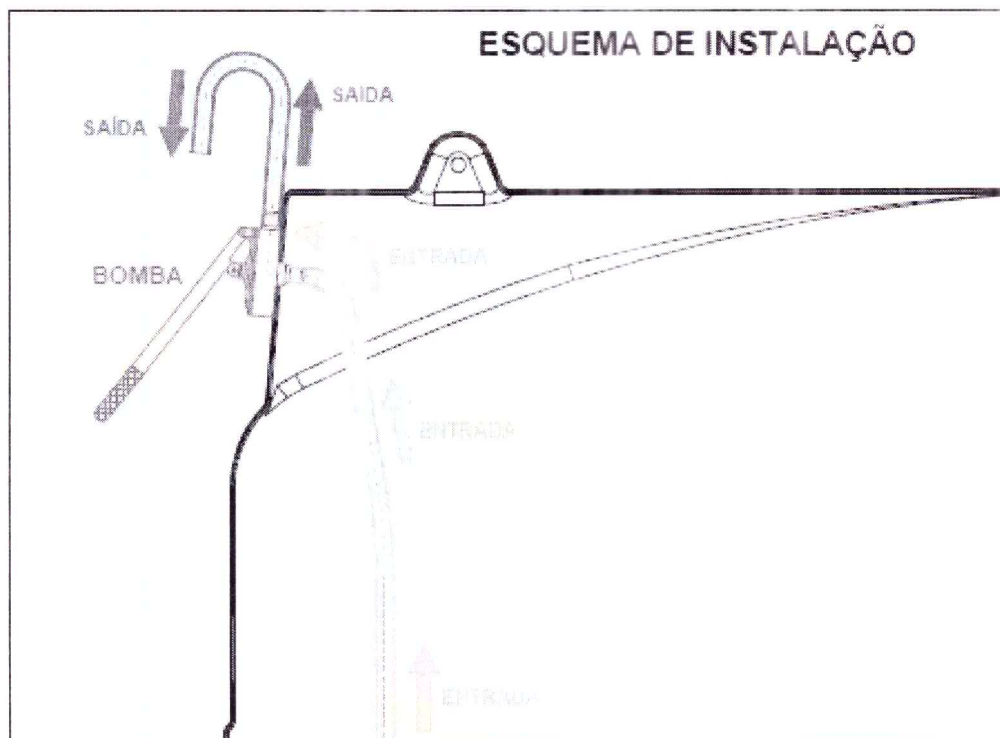
Descrição: Bomba de água manual para fixação direta na cisterna, com entrada de água no lado traseiro do corpo da bomba.

Material: Corpo da bomba: Produzida em plástico de engenharia atóxico e resistente a exposição prolongada ao sol.

Membrana: borracha natural.

Fixação na cisterna: Parafuso auto-atarraxante de material não oxidável.

Funcionamento:



Seu sistema de funcionamento é através de alavanca que com poucos ciclos se consegue suprir a necessidade de água, com vazão de 360ml por ciclo que permite obter facilmente 15 litros de água por minuto com sucção de até 3 metros.

Deverá ter a durabilidade comprovada em nos itens de borracha com ausência de água garantida por mais de um ano, e o mesmo deverá se estender para a membrana utilizada em nessa bomba de membrana angular manual.

Na membrana de borracha deverão ser utilizado agentes de proteção como: antioxidantes e antiozonantes para retardar o envelhecimento da peça, quando exposta ao oxigênio, calor e trabalho dinâmico.

O fabricante deverá apresentar uma garantia de 1 (um) ano das bombas manuais, contado a partir da data de entrega e recebimento pelo beneficiário.

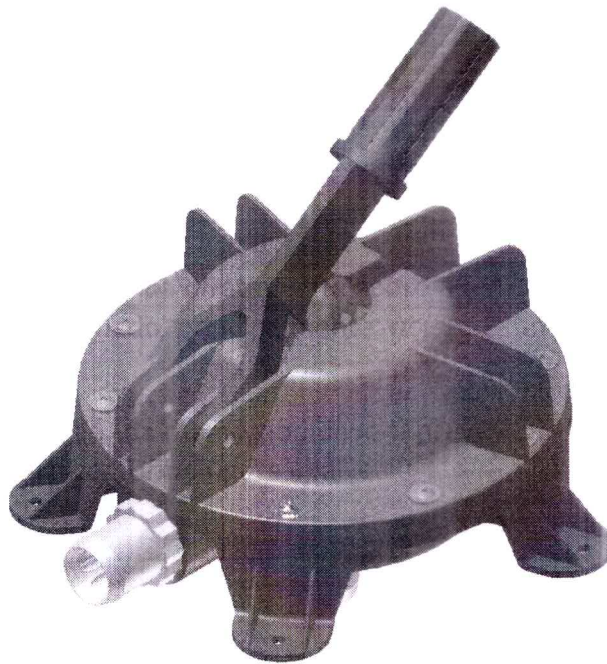
Assinatura manuscrita em azul, datada de 7/9/90.

O fabricante da bomba deverá garantir assistência técnica para manutenção e atendimento nos casos de defeitos e reclamações, em municípios próximos dos locais de instalação, relacionando os municípios que dispõem de assistência técnica pelo fabricante da bomba.

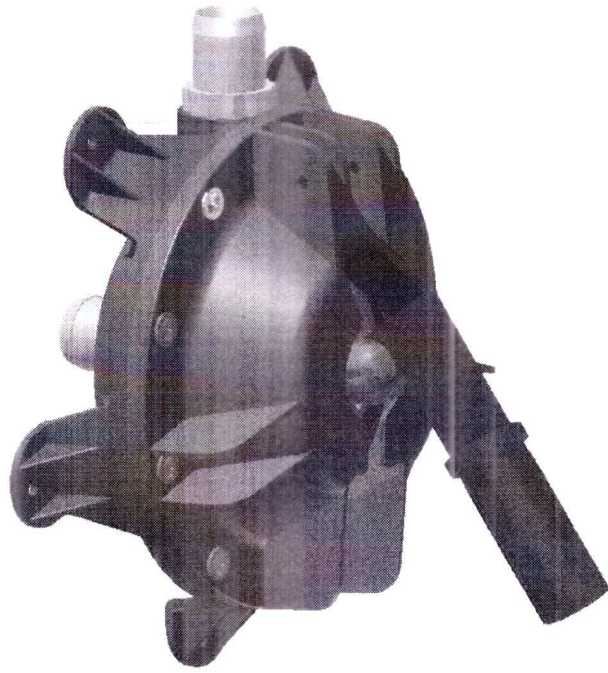
#### **4.4.1.– INSTALAÇÃO DAS BOMBAS**

**BOMBA:** Deve ser instalada diretamente sobre a cisterna, e deverá ser assegurada o seu funcionamento adequado principalmente no que tange a estanqueidade do sistema (bomba e cisternas);

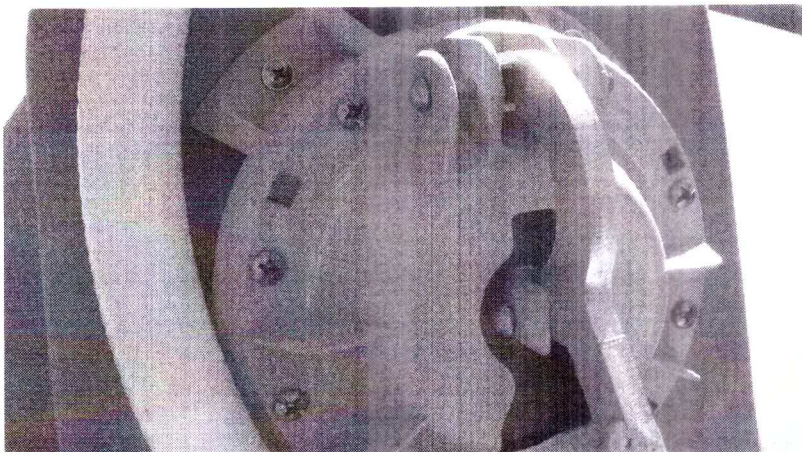
Para uma maior proteção da membrana deverá prever um encapsulamento da membrana com uma peça plástica conforme figura abaixo.



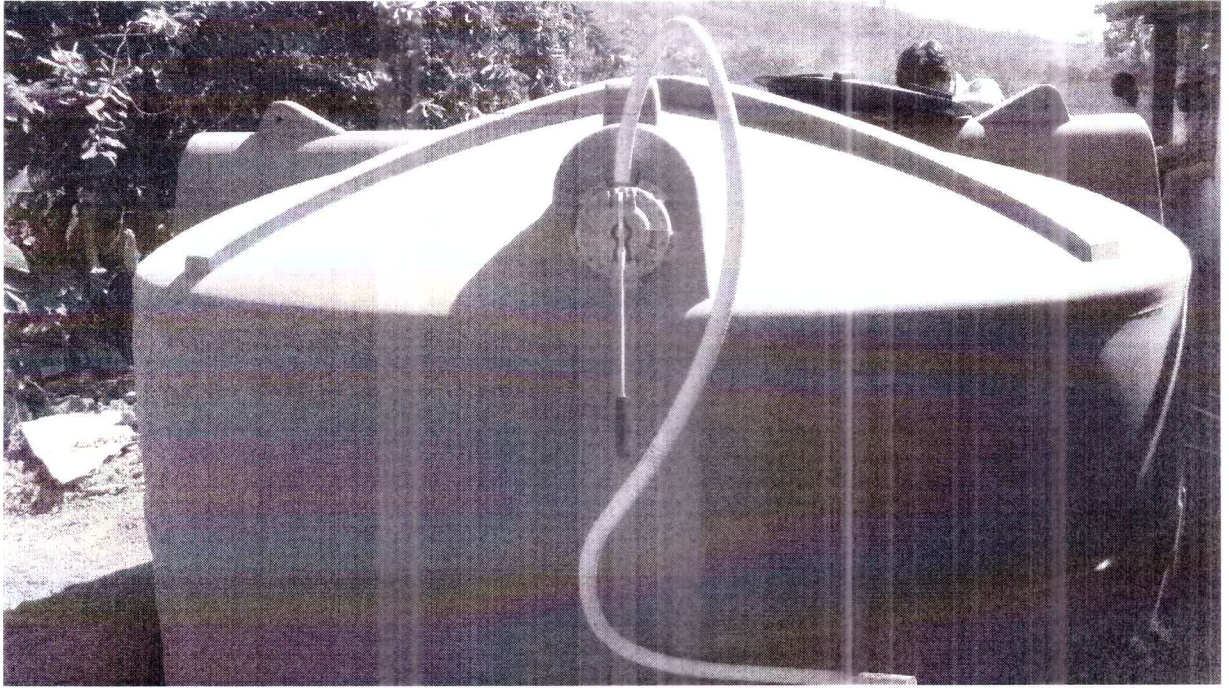
Handwritten signature in blue ink.



#### 4.4.2 – Detalhe da instalação da Bomba



*pt*  
*18/09/20*



Tyago