



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607, de 17/10/05, D.O.U. nº 202, de 20/10/2005*

*ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL*

Deiverson Cruz Barros

## **AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO EM POÇOS ARTESIANOS POR MEIO DO GUINCHO HIDRÁULICO ADAPTADO EM CAMINHÃO**

Palmas – TO

2016

Deiverson Cruz Barros

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO EM POÇOS ARTESIANOS POR  
MEIO DO GUINCHO HIDRÁULICO ADAPTADO EM CAMINHÃO

Projeto de Pesquisa elaborado e apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.Sc Carlos Spartacus da Silva Oliveira.

Palmas – TO  
2016

Deiverson Cruz Barros

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO EM POÇOS ARTESIANOS POR  
MEIO DO GUINCHO HIDRÁULICO ADAPTADO EM CAMINHÃO

Projeto de Pesquisa elaborado e  
apresentado como requisito parcial para aprovação  
na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso em  
Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano  
de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.Sc Carlos Spartacus  
da Silva Oliveira.

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. M.Sc. Carlos Spartacus da Silva Oliveira  
Orientador  
Centro Universitário Luterano de Palmas

---

Prof. M.Sc. José Geraldo Delvaux Silva  
Centro Universitário Luterano de Palmas

---

Eng. Ambiental Éric Nunes da Silva  
Profissional Autônomo

## DEDICATÓRIA

Dedico esse estudo à Deus, por ser minha força maior e à minha família que me impulsiona a vencer.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, irmã e esposa por sempre me incentivarem a lutar e conquistar meus objetivos, por me demonstrarem fé e consolo quando foi preciso.

Agradeço aos meus filhos pela alegria e força que representam na minha vida.

Aos professores por me cederem os conhecimentos adquiridos.

.

## RESUMO

BARROS, Deiverson Cruz. Trabalho de conclusão de curso. 2016. **Avaliação do sistema de manutenção em poços artesianos por meio do guincho hidráulico adaptado em caminhão**. Curso de Engenharia Civil. Centro Universitário Luterano de Palmas. Palmas – TO. Orientador Prof. *M.Sc.* Carlos Spartacus da Silva Oliveira.

O uso da água subterrânea extraída por meio de perfuração de poços artesianos tubulares representa hoje grande parte do consumo da população mundial. Os estudos da geologia e hidrodinâmica do solo tem ganhado força na medida em que cresce a demanda, devido a possibilidade da falta de água nos períodos de seca. Este estudo tem como objetivo caracterizar o sistema de manutenção em poços artesianos, estimar a demanda especificamente na cidade de Araguaína – TO e apresentar o modelo de caminhão adaptado com guincho hidráulico para prestação desse serviço de manutenção, configurando um negócio viável e lucrativo para a atual situação desse mercado. Para exemplificar a importância do método de trabalho, foram apresentados relatórios de serviços de manutenção executados em dois poços artesianos, na mesma cidade de Araguaína, realizados anteriormente e utilizados como base para este estudo. Foram apontadas estimativas de cálculos financeiros dos investimentos na montagem do equipamento e custos operacionais, os quais a empresa deverá arcar para a implantação do negócio. Partindo da evidente necessidade de manutenção de todo poço artesiano perfurado, e da importância que esse serviço representa para a eficiência e vida útil de cada poço, tem se o convencimento de que a montagem do equipamento é viável.

Palavras Chave: poço artesiano; guincho hidráulico; água subterrânea; manutenção

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| FIGURA 1- RECARGA NATURAL DOS AQUÍFEROS.....  | 7  |
| FIGURA 2 - POÇO ARTESIANO NÃO JORRANTE.....   | 9  |
| FIGURA 3 - POÇO JORRANTE.....   | 10 |
| FIGURA 4 - CONJUNTO MOTO BOMBA SUBMERSA.....  | 12 |
| FIGURA 5 - CONJUNTO MOTO BOMBA TURBINA.....   | 13 |
| FIGURA 6 - CONJUNTO MOTO BOMBA INJETORA.....  | 14 |
| FIGURA 7 - PERDA DE CARGA DO TUBO GALVANIZADO.....  | 15 |
| FIGURA 8 - SISTEMA COMPLETO DE UM POÇO ARTESIANO.....   | 16 |
| FIGURA 9 - GRÁFICO DA ESTIMATIVA DE INVESTIMENTO TOTAL.....   | 26 |
| FIGURA 10 - GRÁFICO DA PROJEÇÃO DA RECEITA.....   | 28 |
| FIGURA 11 - GRÁFICO DA ESTIMATIVA COM CUSTOS DE COMERCIALIZAÇÃO.....  | 29 |
| FIGURA 12 - GRÁFICO DA ESTIMATIVA DOS CUSTOS MENS AIS.....  | 31 |
| FIGURA 13 - GRÁFICO DO DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS.....   | 32 |
| FIGURA 14 - INÍCIO DAS ATIVIDADES, DESMONTAGEM DO BARRILETE PARA IÇAMENTO DE<br>TUBULAÇÃO.....  | 38 |
| FIGURA 15 - PROCEDIMENTO DE RETIRADA DA BOMBA SUBMERSA.....   | 38 |
| FIGURA 16 - BOMBA SUBMERSA RETIRADA.....  | 39 |
| FIGURA 17 - REALIZAÇÃO DO PROCEDIMENTO DE LIMPEZA ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DO<br>COMPRESSOR DE AR (MÉTODO AIR LIFT).....                           | 39 |
| FIGURA 18 - REINSTALAÇÃO DA BOMBA SUBMERSA.....   | 40 |
| FIGURA 19 - REALIZAÇÃO DO PROCEDIMENTO DE TESTE DE VAZÃO (MÉTODO VOLUMÉTRICO).<br>.....   | 40 |
| FIGURA 20 - FINALIZAÇÃO DO TRABALHO E SISTEMA DE CLORAÇÃO INSTALADO NO BARRILETE<br>ONDE É RECOMENDADO A INSTALAÇÃO DA VÁLVULA DE RETENÇÃO..... | 41 |
| FIGURA 21 - INÍCIO DAS ATIVIDADES.....  | 44 |
| FIGURA 22 - PROCEDIMENTO DE RETIRADA DA BOMBA SUBMERSA.....   | 44 |
| FIGURA 23 - MÉTODO AIR LIFT.....  | 44 |
| FIGURA 24 - INÍCIO DO TESTE DE VAZÃO, CONDIÇÃO TURVA DA ÁGUA BOMBEADA E<br>PRODUÇÃO DE SEDIMENTO - AREIA.....                                   | 45 |
| FIGURA 25 - QUANTIDADE DE AREIA DEPOSITADA NO FUNDO DO TAMPO DE PVC 220L<br>DEPOIS DO TESTE DE VAZÃO.....                                       | 45 |
| FIGURA 26 - MEDIÇÃO DE NÍVEIS DURANTE PROCEDIMENTO DE TESTE DE VAZÃO.....   | 46 |

FIGURA 27 - SISTEMA DE DESINFECÇÃO - CLORADOR DE PASTILHA - ADAPTADO NO  
BARRILETE ONDE FOI INSTALADO A VÁLVULA DE RETENÇÃO. .... 46



## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| TABELA 1 - NECESSIDADE DE PESSOAL .....  | 23 |
| TABELA 2 – EQUIPAMENTOS .....  | 23 |
| TABELA 3 - A - ESTIMATIVA DE CUSTO INICIAL PARA TRINTA DIAS .....              | 24 |
| TABELA 4 - B - ESTIMATIVA DE SALÁRIOS INICIAIS PARA TRINTA DIAS. ....          | 24 |
| TABELA 5 – C - CAIXA MÍNIMO.....   | 24 |
| TABELA 6 - RESUMO DO CAIXA MÍNIMO. ....  | 25 |
| TABELA 7 - RESUMO DOS INVESTIMENTOS FINANCEIROS A + B.....                     | 25 |
| TABELA 8 - ESTIMATIVAS DE INVESTIMENTOS OPERACIONAIS.....                      | 25 |
| TABELA 9 - RESUMO DA ESTIMATIVA DO INVESTIMENTO TOTAL.....                     | 26 |
| TABELA 10 - DEMONSTRATIVO DE RECURSOS ESTIMADOS.....                           | 26 |
| TABELA 11 - ESTIMATIVA DO FATURAMENTO MENSAL DA EMPRESA PARA TRINTA DIAS. .... | 27 |
| TABELA 12 - PROJEÇÃO ANUAL. ....   | 27 |
| TABELA 13 - REPRESENTAÇÃO DO IMPOSTO A SER PAGO.....                           | 28 |
| TABELA 14 - INVESTIMENTOS COM MARKETING.....                                   | 29 |
| TABELA 15 - PROJEÇÃO ANUAL. ....   | 29 |
| TABELA 16 - ESTIMATIVA DE CUSTO COM DEPRECIAÇÃO. ....                          | 30 |
| TABELA 17 - ESTIMATIVAS DOS CUSTOS MENSAIS. ....                               | 30 |
| TABELA 18 - PROJEÇÃO ANUAL. ....   | 30 |
| TABELA 19 - DEMONSTRATIVOS DOS RESULTADOS E LUCRO. ....                        | 31 |
| TABELA 20 - PROJEÇÃO ANUAL. ....   | 32 |
| TABELA 21 - INDICADORES DE VIABILIDADE.....                                    | 33 |
| TABELA 22 - DADOS DOS POÇOS TUBULARES EXISTENTES EM ARAGUAÍNA - TO.....        | 35 |
| TABELA 23 - CUSTO DE MONTAGEM DO EQUIPAMENTO. ....                             | 47 |
| TABELA 24 - COMPOSIÇÃO DE PREÇOS DE SERVIÇOS. ....                             | 47 |
| TABELA 25 - FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO.....                                | 48 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANNEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

HMT - Altura Monométrica Total)

ND - Nível dinâmico (m)

Lbs - Libras

Pcm – Rotação do motor

ETA – Estação de Tratamento de Água

## LISTA DE SÍMBOLOS

Hc - Perda de carga na tubulação (m)

Hr - Altura de Recalque fora do Poço (m)

(Q) - Vazão máxima de exploração

S - Rebaixamento

Q/S - Vazão específica

## SUMÁRIO

|          |   |          |
|----------|---|----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO</b>                                 | <b>4</b> |
| 1.1      | Objetivos   | 5        |
| 1.1.1    | Objetivo Geral                                    | 5        |
| 1.1.2    | Objetivos Específicos                             | 5        |
| 1.2      | Justificativa                                     | 5        |
| 1.3      | Problema  | 6        |
| 1.4      | Hipótese  | 6        |
| <b>2</b> | <b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>                        | <b>6</b> |
| 2.1      | Águas Subterrâneas                                | 6        |
| 2.1.2    | Aquíferos   | 7        |
| 2.1.3    | Aquífero Guarani                                  | 7        |
| 2.1.4    | Poço artesiano                                    | 8        |
| 2.1.5    | Poço semi - artesiano                             | 9        |
| 2.1.6    | Poço não jorrante e jorrante                      | 9        |
| 2.2      | Perfuração e desenvolvimento dos poços artesianos | 10       |
| 2.2.1    | Métodos de perfuração                             | 10       |
| 2.2.2    | Processo de perfuração                            | 11       |
| 2.2.3    | Perfuratriz                                       | 11       |
| 2.3      | Conjunto de bombeamento                           | 11       |
| 2.3.1    | Moto Bomba submersa                               | 11       |
| 2.3.2    | Moto Bomba turbina                                | 12       |
| 2.3.3    | Moto Bomba injetora                               | 13       |
| 2.4      | Dimensionamento                                   | 14       |
| 2.5      | Definição da Bomba                                | 16       |
| 2.5.1    | Precauções  | 16       |
| 2.5.2    | Problemas mecânicos devido obstrução dos filtros  | 17       |
| 2.5.3    | Problemas mecânicos devido a produção de areia    | 17       |
| 2.5.4    | Problemas mecânicos no equipamento de bombeamento | 17       |
| 2.5.5    | Problemas mecânicos na qualidade da água          | 18       |
| 2.6      | Reabilitação e manutenção dos poços artesianos    | 18       |
| 2.6.1    | Operação  | 19       |
| 2.6.2    | Monitoramento manual                              | 19       |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 2.6.3    | Monitoramento à distância .....                                   | 19        |
| <b>3</b> | <b>METODOLOGIA .....</b>  | <b>21</b> |
| 3.1      | Sistemas de manutenção .....                                      | 21        |
| 3.2      | Processos operacionais.....                                       | 23        |
| 3.2.1    | Necessidade de pessoal.....                                       | 23        |
| 3.3      | Plano financeiro.....   | 23        |
| 3.3.1    | Estimativas dos investimentos fixos.....                          | 23        |
| 3.3.2    | Estimativas dos investimentos financeiros .....                   | 24        |
| 3.3.3    | Estimativas dos investimentos operacionais .....                  | 25        |
| 3.3.4    | Estimativas do faturamento mensal da empresa para 30 dias .....   | 27        |
| 3.3.5    | Estimativas dos custos de comercialização .....                   | 28        |
| 3.3.6    | Estimativas dos custos com depreciação .....                      | 30        |
| 3.3.7    | Estimativas de custos mensais .....                               | 30        |
| <b>4</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                               | <b>34</b> |
| 4.1      | Demanda de poços em Araguaína – TO operados pela Odebrecht..      | 34        |
| 4.2      | Relatório de serviços executados .....                            | 35        |
| 4.3      | Composição de custo de montagem do equipamento de manutenção      |           |
|          | 47  |           |
| 4.4      | Composição de preços de serviços de manutenção de poços tubulares |           |
|          | 47  |           |
| <b>5</b> | <b>CONCLUSÃO .....</b>  | <b>49</b> |
|          | <b>BIBLIOGRAFIA.....</b>  | <b>50</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O uso de maneira inadequada dos recursos naturais vem fazendo com que a população fique cada vez mais refém dos seus próprios erros. Em particular, avaliando o entorno, você já parou para pensar como a água é importante? Você já se imaginou vivendo sem água? Isto seria realmente impossível! A água é fundamental para o funcionamento da vida. Ela participa das reações químicas do nosso corpo, dos ciclos biológicos da natureza e é essencial na manutenção dos ecossistemas, ou seja, toda a atividade da vida humana necessita do consumo de água.

A água doce, como todos sabemos, é usada para o abastecimento humano, representa aproximadamente 2,4% de todo o recurso hídrico existente na Terra. Outros 97,6% é constituído por mares, lagos de água salgada e oceanos. Então, o que muitas vezes pensamos ser inesgotável, precisa ser usada com sustentabilidade e deve-se preservar totalmente racional para que não venha a faltar totalmente num futuro próximo. (CAPUCCI ET. AL, 2001)

A partir dos anos 50, a água subterrânea começa então a ter maior usualidade e os fatores que contribuíram foram: os estudos da geologia e hidrodinâmica; evolução das tecnologias de perfuração dos poços a partir da exploração do petróleo e crescimento constante do uso de bombas, sobretudo as submersas.

Desde então, passou a se dar importância também aos estudos ambientais sobre contaminação dos aquíferos, além dos estudos gerais de qualidade, quantidade e fluxos hidrodinâmicos das águas subterrâneas.

Muitas empresas, condôminos, residências, fazendas, devido ao alto consumo desse recurso, adotam a utilização de poços artesianos, tornando de certa forma, independentes da concessionária local, para se precaver de uma futura falta de água, mantendo a manutenção do poço em dia.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Avaliar e caracterizar o sistema de manutenção em poços artesianos, através das características do equipamento guincho hidráulico adaptado em caminhão, com foco no passo a passo do processo.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Estimar a demanda de poços artesianos na cidade de Araguaína – TO;
- Caracterizar os fatores que possivelmente comprometem a eficiência dos poços artesianos;
- Apresentar equipamento de manutenção do poço artesiano por meio do guincho hidráulico;
- Avaliar a capacidade de retorno do investimento em estrutura de manutenção de poço artesiano;
- Apresentar manual do passo a passo para execução da manutenção poço artesiano.

## **1.2 Justificativa**

A preocupação com o consumo da população e a falta de água constante em cidades que não possuem rios abundantes, implica numa opção crescente de abastecimento de água na forma de implantação de poços artesianos. Suas características positivas no contexto da economia de energia e “autossuficiência”, dependendo da atividade exercida pela população, não necessariamente ficarão refém da concessionária local. Isso faz com que o sistema de poço artesiano ganhe força e conseqüentemente o mercado de manutenção também se beneficia. Contudo, as possibilidades de crescimento desse mercado de manutenção prática de poços artesianos, obriga-nos a conhecer e caracterizar esse processo.

### **1.3 Problema**

O uso cada vez maior do sistema de abastecimento por meio de poços artesianos, vem gerando uma grande expectativa em relação ao seu rendimento, tanto financeiramente, como também na utilização da água para consumo humano. Para aumentar a praticidade e qualidade do processo de extração de água, há hoje no mercado, novos equipamentos para proporcionar a eficiência do trabalho de execução e manutenção. Temos, de fato, o conhecimento correto desses equipamentos e da viabilidade de instituir um negócio para manutenção de poços artesianos no estado do Tocantins?

### **1.4 Hipótese**

Partindo do conhecimento do processo operacional de manutenção, suas características e dimensões, podemos estabelecer a implantação de um maquinário, ou seja, guincho hidráulico adaptado em caminhão, para prestação de serviços em poços artesianos particulares em todo o Estado do Tocantins. Com a intenção de inovar o processo, baratear os custos atualmente praticados no mercado, oferecer ao cliente praticidade e eficiência no serviço realizado pelo equipamento.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Águas Subterrâneas**

Consiste em uma enorme parcela da hidrosfera, presente na sub-superfície da terra. Tendo como origem principal: meteórica, conata e juvenil.

- **Meteórica:** A mais importante, pois consiste em 97% de todo o estoque de água doce. Seu mecanismo de recarga é pela infiltração de parte das águas atmosféricas, sob forma de chuva e neve.
- **Águas Conatas:** Com um volume de água estimado em 53 Milhões de quilômetros de cúbicos, profundidades superiores a 4 mil metros, chamadas também de “água de formação” em geral com alto teores salinos.



- Juvenil: Gerada por processos magmáticos da terra e estimada em 0,3 quilômetros cúbicos por ano, integrando-se ao gigantesco sistema de circulação de das águas da terra, move-se pelo processo de mecanismos geológicos de energias e massas relacionadas a placas tectônicas. (GALDINO, 2006).

### **2.1.2 Aquíferos**

Consiste em toda formação geológica subterrânea e com capacidade de armazenar água e que também possua permeabilidade suficientemente. São imensos reservatórios com formação rochosa e com características porosas e permeáveis para reter as águas das chuvas, as mesmas que se infiltra pelo solo, e a transmitem, sob a ação de um diferencial de pressão hidrostática, para que, aos poucos, abasteça rios e poços artesianos.

### **2.1.3 Aquífero Guarani**

Localizado no Brasil, é uma das maiores reservas subterrâneas de água doce do mundo, tem cerca de 1,2 milhão de km<sup>2</sup> no Brasil. Está 70% da sua área total (840 mil km<sup>2</sup>), sob a região centro-sudoeste, mas também abrange partes dos territórios do Uruguai, Argentina, Paraguai. Estima-se que quinze milhões de pessoas habitem a área de ocorrência do aquífero.

Nomeado em homenagem ao povo Guarani, em 1996, possui um volume de aproximadamente 55 mil km<sup>3</sup> sua profundidade máxima está por volta de 1.800 metros, com uma incrível capacidade de aproximadamente 166 km<sup>3</sup> ao ano por precipitação. O Aquífero é capaz de abastecer a população brasileira com água potável por 2500 anos, através dos rios, lagos, nascentes, fontes, pântanos e etc. (<http://www.oeco.org.br/>)



Figura 1- Recarga natural dos aquíferos.

#### 2.1.4 Poço artesiano

Águas no interior do solo, não estão apenas acima da camada impermeável, mas também abaixo da mesma, local este, onde estão presente os maiores lençóis subterrâneos de água, nomeados de artesianos. A formação dos lençóis artesianos está associada ao processo de formação da crosta terrestre, a porosidade do material é dada através de sua camada rochosa. Permite a passagem da chuva até o seu interior e também do posicionamento dos blocos rochosos separado estes por falhas e grande galerias de fendas interligadas localiza em maior profundidade (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2012)

A extração da água doce do subsolo por meio do poço artesiano é a alternativa mais utilizada quando as fontes superficiais são insuficientes. A ANNEL estima que em todo o Brasil possam existir mais de 200 Mil poços tubulares em atividades de Irrigação, abastecimento de condomínios e indústrias e na pecuária.

Os poços artesianos economicamente falando, viabiliza uma propriedade rural e também agrega valor a mesma. Suas vantagens são imensas: aumento de sua produtividade e conseqüentemente do faturamento, diminuição da dependência de chuvas, redução do custo da propriedade junto à concessionária local de distribuição de água.

### 2.1.5 Poço semi - artesiano

Por não serem lençõs freáticos rasos, em algumas regiões do Brasil são geralmente chamados de cisternas, pocinhos ou semi-artesiano. (MARKOWICZ et.al,2006)

### 2.1.6 Poço não jorrante e jorrante

Os poços se dividem em jorrantes e não jorrantes. Os não jorrantes ocorrem quando a parte mais alta, ou seja, quando faz se necessários mecanismos para bombear a água até a na superfície do solo.

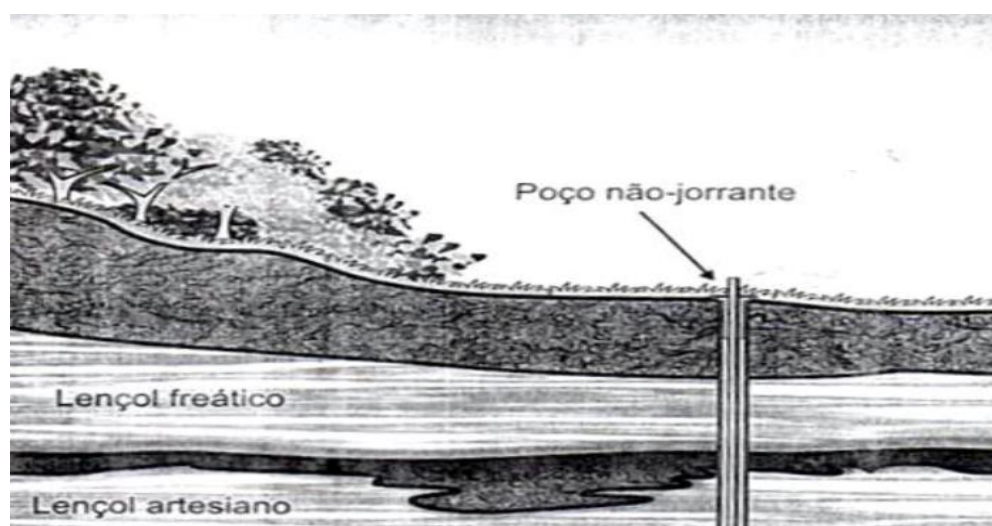


Figura 2 - Poço artesiano não jorrante. FONTE: MARKOWICZ et.al, 2006

Os poços jorrantes ocorrem quando existe uma diferença de carga ou até mesmo de energia na parte mais alta do lençol artesiano que o abastece e na saída do poço. Nesses casos a força hidráulica da água irá pressionar a parte alta do lençol, forçando com certa pressão a jorrar água pela saída do poço.

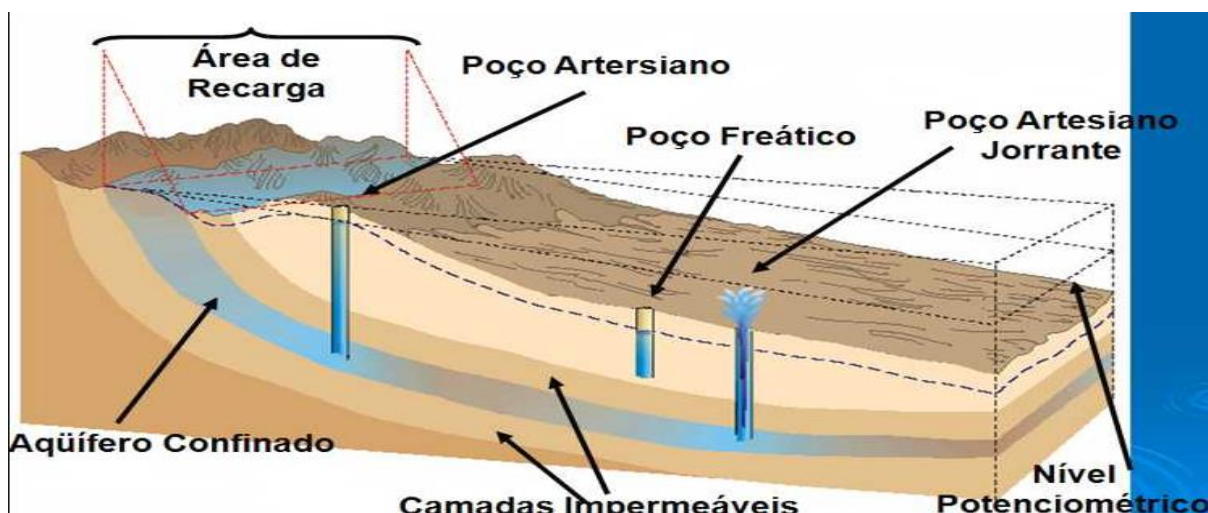


Figura 3 - Poço jorrante. FONTE: [www.ursula.com.br](http://www.ursula.com.br)

## 2.2 Perfuração e desenvolvimento dos poços artesianos

A abertura do poço artesiano deve seguir critérios técnicos. É necessário a contratação uma empresa especializada para a perfuração do poço, que tenha em seu corpo técnico a participação de um Geólogo. Esse profissional deve conhecer as características geológicas da região onde se pretende perfurar. Os dados geológicos são importantíssimos e definem a viabilidade da abertura do poço na região. (MARKOWICZ, et. al, 2006).

### 2.2.1 Métodos de perfuração

São aplicados diversos sistemas de perfuração em solos de rochas dependendo da sua destinação. Essa classificação é feita com base da formação geológica do solo e suas características litológicas, ou seja, ao estudo das rochas e suas camadas, determinando assim o processo de perfuração.

- Sistemas Mecânicos: percussão a cabo, balde de testemunhagem e testemunhagem contínua.
- Sistema de Circulação Reversa do Fluido: rotativo com circulação reversa com haste dupla e rotativo com circulação reversa com haste dupla e martelo.

- Sistema de Circulação Direta do Fluido: rotativo com circulação direta, martelo e hidráulico. (GALDINO, 2006).

### **2.2.2 Processo de perfuração**

Consiste geralmente em deixar cair em queda livre o conjunto de ferramentas, percussor, haste, trepano e porta cabo, com seu peso entre 800 a 1000 quilos. O cabo é acionado pelo balancim, ao cair em queda livre, o trepano rompe e tritura o material rochoso no mesmo instante em que gira em torno do próprio eixo, formando um furo de formato circular. O material é retirado por meio da caçamba. (GALDINO, 2006).

### **2.2.3 Perfuratriz**

Consiste no conjunto básico de:

- Polia de percussão (geralmente com amortecedores);
- Balancim;
- Unidade Motriz;
- Torre telescópica (Mastro);
- Cabos de Aço.

## **2.3 Conjunto de bombeamento**

Após a execução do poço tubular, deve-se definir o sistema de bombeamento para que se possa extrair a água. Vejamos abaixo os sistemas mais utilizados para a extração da água que pode ser utilizada no abastecimento público, indústria e irrigação.

### **2.3.1 Moto Bomba submersa**

Bomba centrífuga submersa é um tipo de centrífuga vertical e o moto acionador é localizado acoplado através de luvas, próximo ao bombeador, a sucção da bomba está junto ao acoplamento motor/bomba onde localiza-se um crivo. Todo o conjunto é instalado dentro do poço e abaixo do nível dinâmico, por isso chamada de submersa.

Sua utilização é geralmente em torno de 35m<sup>3</sup>/h e pode atingir vazões superiores a 1000m<sup>3</sup>/h. (GALDINO, 2006).

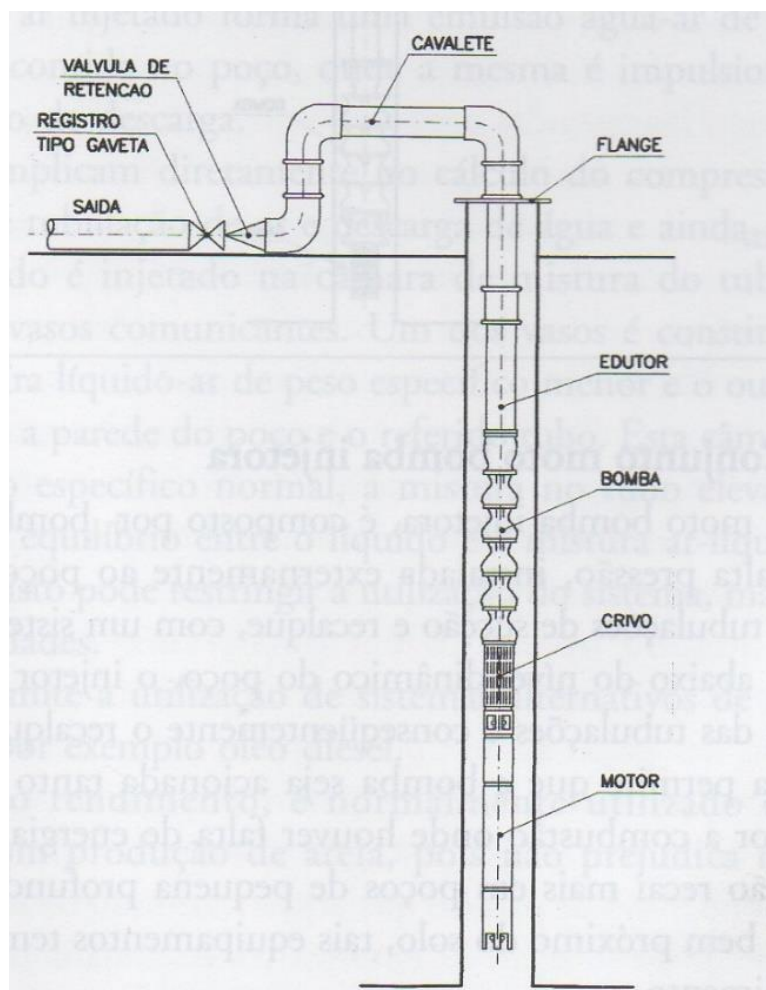


Figura 4 - Conjunto Moto Bomba Submersa

### 2.3.2 Moto Bomba turbina

Consiste em um tipo de bomba centrífuga vertical conhecida como “de eixo prolongado” por sua forma construtiva e seu motor acionador estar do lado externo ao poço. O motor é acoplado à coluna de recalque junto ao sistema de eixo, em suas base encontra-se o crivo, a bomba é instalada abaixo do nível dinâmico.

Sua utilização é geralmente em torno de 50m<sup>3</sup>/h e pode atingir vazões superiores a 800 m<sup>3</sup>/h. (GALDINO, 2006).

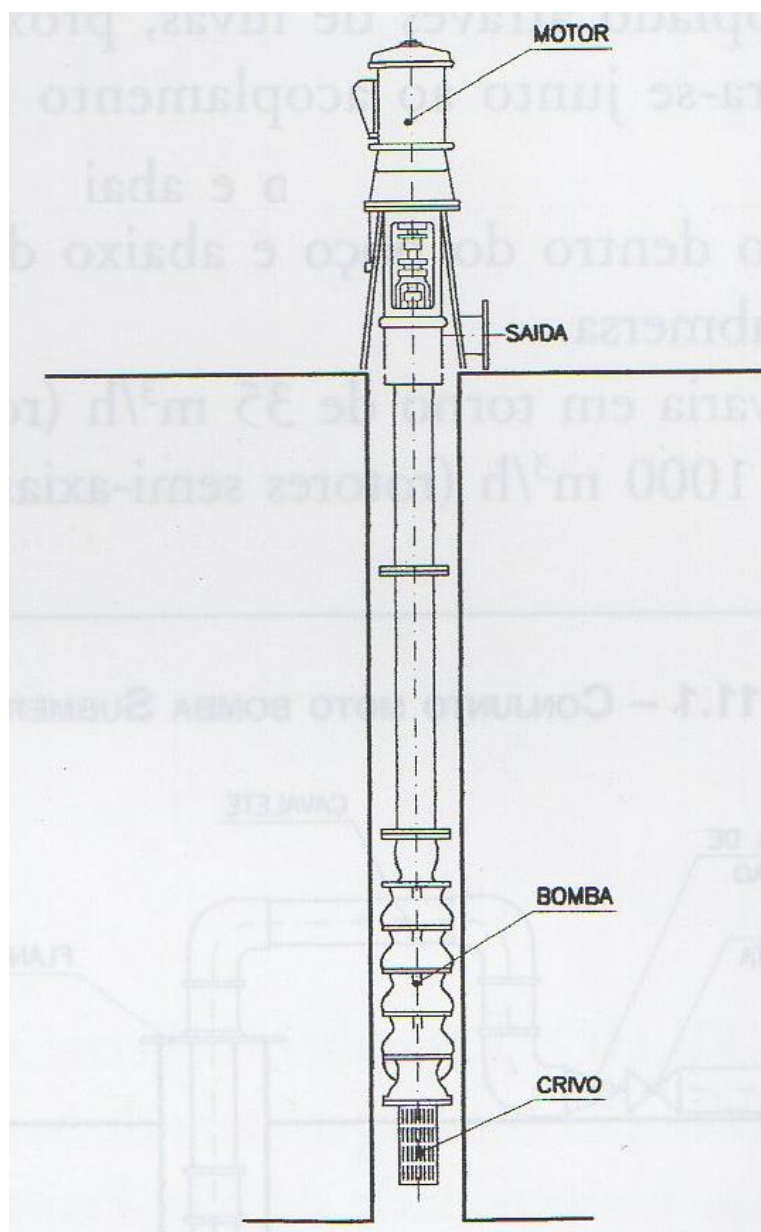


Figura 5 - Conjunto Moto Bomba turbina

### 2.3.3 Moto Bomba injetora

Sistema composto por um conjunto moto bomba centrífuga e de eixo horizontal, sua instalação é feita na parte externa do poço, contém tubulações de sucção e recalque, seu sistema injetor é instalado na ponta abaixo do nível dinâmico do poço, permitindo a circulação da água entre a tubulação mantendo e atingindo o recalque desejado.

A utilização desse sistema é mais recomendada em poços de pequena profundidade, ou seja, poço com nível dinâmico mais próximos da superfície. (GALDINO, 2006).

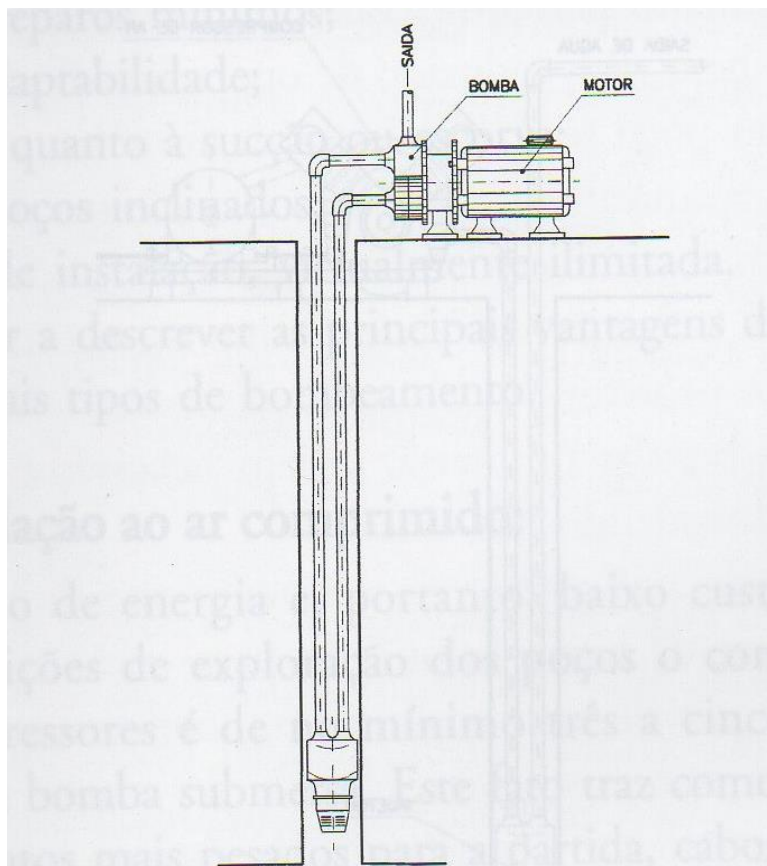


Figura 6 - Conjunto Moto Bomba injetora

## 2.4 Dimensionamento

Para o sucesso e eficiência no sistema moto bomba, deve-se fazer a escolha certa para cada tipo de situação. Para isso é imprescindível a exata verificação das condições na qual o conjunto irá trabalhar. O sistema tem por definição fornecer a vazão desejada.

Portanto, a definição do sistema, visto que já se conhece os dados de vazão e com o comprimento da tubulação definido, é necessário calcular a HMT para assim definir o equipamento correto. A HMT é calculada a partir da somatória dos elementos a seguir:

$$H_c = \text{Perda de carga na tubulação (m)}$$



Hr = Altura de Recalque fora do Poço (m)

ND = Nível dinâmico. (m)

Assim:  $HTM = Hc + Hr + ND$

Hr – Altura de recalque corresponde à diferença geométrica de recalque entre a boca do poço até a chegada da tubulação do reservatório, conseguimos estes dados através da planta topográfica ou no local da execução e em metros.

Hc – Refere-se a perda de carga, somatório das equivalências entre as perdas localizadas e distribuídas no decorrer da tubulação.

ND – Nível dinâmico, ou seja, quantidade de água do poço para uma determinada exploração, varia de poço para poço. (GALDINO, 2006).

| VAZÃO (m/h) | DIÂMETRO NOMINAL DOS TUBOS |       |       |      |       |      |       |      |     |     |     |
|-------------|----------------------------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-----|-----|-----|
|             | 1                          | 1 1/4 | 1 1/2 | 2    | 2 1/2 | 3    | 3 1/2 | 4    | 5   | 6   | 8   |
| 2           | 5,3                        | 1,4   |       |      |       |      |       |      |     |     |     |
| 3           | 11,2                       | 2,9   | 1,4   |      |       |      |       |      |     |     |     |
| 4           | 19,1                       | 4,9   | 2,3   |      |       |      |       |      |     |     |     |
| 5           | 28,9                       | 7,4   | 3,5   |      |       |      |       |      |     |     |     |
| 6           | 40,5                       | 10,4  | 4,9   | 1,5  |       |      |       |      |     |     |     |
| 7           |                            | 13,8  | 6,6   | 2,1  |       |      |       |      |     |     |     |
| 8           |                            | 17,7  | 8,4   | 2,6  |       |      |       |      |     |     |     |
| 9           |                            | 22,0  | 10,5  | 3,3  |       |      |       |      |     |     |     |
| 10          |                            | 26,7  | 12,7  | 4,0  | 1,1   |      |       |      |     |     |     |
| 12          |                            | 37,5  | 17,8  | 5,6  | 1,6   |      |       |      |     |     |     |
| 14          |                            |       | 23,7  | 7,4  | 2,1   |      |       |      |     |     |     |
| 16          |                            |       | 30,3  | 9,5  | 2,7   | 1,2  |       |      |     |     |     |
| 18          |                            |       |       | 11,8 | 3,3   | 1,5  |       |      |     |     |     |
| 20          |                            |       |       | 14,4 | 4,0   | 1,8  |       |      |     |     |     |
| 25          |                            |       |       | 21,7 | 6,1   | 2,7  | 1,4   |      |     |     |     |
| 30          |                            |       |       | 30,4 | 8,6   | 3,8  | 1,9   | 1,1  |     |     |     |
| 35          |                            |       |       |      | 11,4  | 5,1  | 2,6   | 1,4  |     |     |     |
| 40          |                            |       |       |      | 18,2  | 6,5  | 3,3   | 1,8  |     |     |     |
| 45          |                            |       |       |      | 22,0  | 8,1  | 4,1   | 2,2  |     |     |     |
| 50          |                            |       |       |      |       | 9,9  | 5,0   | 2,7  | 1,0 |     |     |
| 60          |                            |       |       |      |       | 13,8 | 6,9   | 3,8  | 1,4 |     |     |
| 70          |                            |       |       |      |       | 18,4 | 9,2   | 5,1  | 1,8 |     |     |
| 80          |                            |       |       |      |       |      | 11,8  | 6,5  | 2,4 | 1,0 |     |
| 90          |                            |       |       |      |       |      | 14,7  | 8,1  | 2,9 | 1,2 |     |
| 100         |                            |       |       |      |       |      |       | 9,8  | 3,6 | 1,5 |     |
| 120         |                            |       |       |      |       |      |       | 13,8 | 5,0 | 2,1 | 0,5 |
| 150         |                            |       |       |      |       |      |       |      | 7,5 | 3,2 | 0,8 |
| 200         |                            |       |       |      |       |      |       |      |     | 5,5 | 1,3 |
| 250         |                            |       |       |      |       |      |       |      |     | 8,3 | 2,0 |

Figura 7 - Perda de carga do tubo galvanizado

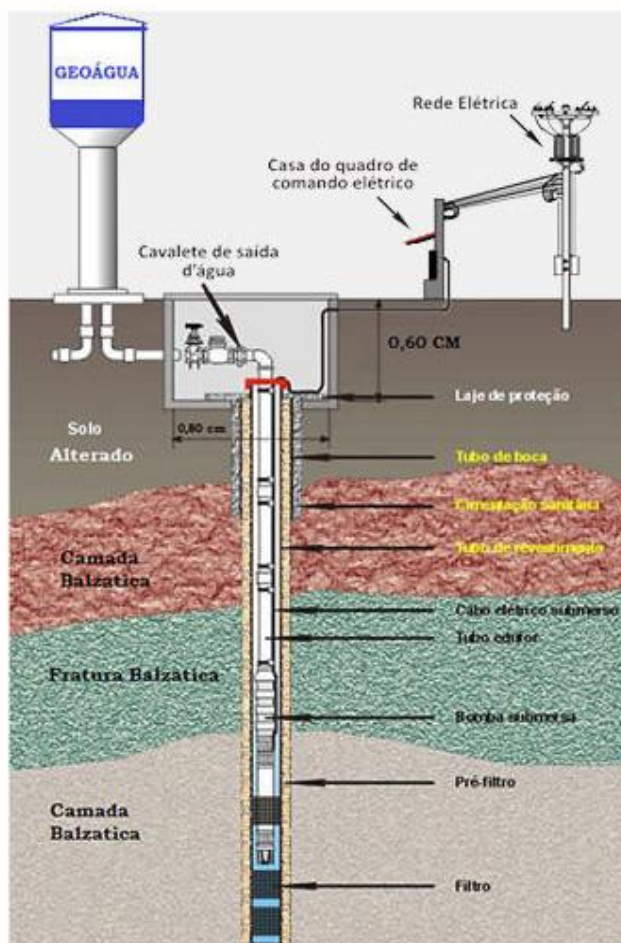


Figura 8 - Sistema completo de um poço artesiano

Fonte: <http://www.purify.com.br/#/furacao-pocos-tubulares/cthg>

## 2.5 Definição da Bomba

Para fazer a escolha da bomba, deve-se atentar ao rendimento do conjunto moto bomba. Isso estará diretamente influenciando na potência do motor e conseqüentemente no consumo de energia elétrica. Observa-se também a temperatura da água de recalque, pois se essa for superior a 36 °C deve-se informar ao fabricante, para que o equipamento seja trocado (GALDINO, 2006).

### 2.5.1 Precauções

O conjunto moto bomba é indicado para trabalhar sem a presença de elementos abrasivos e água limpa neutra e sem agressividade química. Cuidados

devem ser adotados nas instalações elétricas, pois além do risco de morte podem ocasionar danos ao motor.

### **2.5.2 Problemas mecânicos devido obstrução dos filtros**

Vários fatores podem contribuir para os problemas mecânicos, são eles:

#### **Causas**

- Produtos de corrosão depositados no fundo do poço;
- Produtos de metabolismo bacteriano, principalmente derivados do ferro;
- Colmatação do filtro ou pré-filtro por argilas areias e siltes;

#### **Consequências**

- Rebaixamento progressivo do N.D;

#### **Detecção**

- Queda da capacidade do poço.

### **2.5.3 Problemas mecânicos devido a produção de areia**

#### **Causas**

- Corrosão nos tubos;
- Recalque do filtro sem realimentação;
- Rupturas da coluna de revestimento e filtros;

#### **Consequências**

- Danificação do equipamento, entupimento da rede de bombeamento e extração.

#### **Detecção**

- O bombeamento traz consigo grande quantidade de areia.

### **2.5.4 Problemas mecânicos no equipamento de bombeamento**

#### **Consequências**

- Consumo elevado de energia;
- Reparos constantes;
- Aquecimentos enormes dos motores;
- Paralisação da produção de água (extração);

- Menos vida útil do equipamento moto bomba.

#### **Detecção**

- Cavitação nos rotores devido presença de ar ou gases;
- Entupimento do crivo da bomba;
- Desregulagem dos rotores e demais partes, devido vibrações anormais;
- Perda de sucção com interrupção na descarga.

### **2.5.5 Problemas mecânicos na qualidade da água**

#### **Causa**

- Influências das condições de bombeamento da água;
- Contaminação devido operações e manutenção do poço;
- Corrosão;
- Incrustação;
- Carbonatos de cálcio, silicatos e sulfatos de ferro.

### **2.6 Reabilitação e manutenção dos poços artesianos**

A reabilitação de um poço artesiano passa pelo seu processo de restauração das condições de eficiência de trabalho. Conseguimos sua reabilitação por meio de tratamentos, usando as mesmas técnicas de construção, vai depender da eficiência do programa de manutenção.

Após a construção de um poço artesiano, temos uma ficha técnica, são dados sobre o poço, tipo de bomba e suas características. Essa ficha técnica permite analisar o perfil construtivo, bem como os tipos de materiais, filtros, revestimentos e qualidade da água, como um todo, a capacidade específica do poço. É preciso estabelecer um rotina de monitoramento do poço e da bomba para evitar uma possível deterioração do sistema implantado.

Para prevenir falhas na operação do poço e conseqüentemente a falta de abastecimento diretamente ligada ao poço, algumas questões devemos levantar quanto as condições operacionais do sistema, que são elas:

- Qual nível estático?

- Qual vazão do poço pelo período de bombeamento?
- Qual nível estático após um determinado período de bombeamento?
- Qual a capacidade após determinado período de bombeamento?
- Qual profundidade total do poço?
- Quantas horas de trabalho do poço por dia?
- Qual eficiência do poço?
- Qual interferência de rebaixamento causada por poços vizinhos?

Se houver uma variação em quaisquer uma das variáveis acima citadas, significa que o poço merece cuidados e atenção especial. Com sua manutenção em dia, os poços mantem o bombeamento contínuo e com maior vazão. O custo da manutenção é mais barata e chega a custar apenas 10% do valor de sua substituição. Gastos com energia são menores, pois os equipamentos trabalhando de forma incorreta acarreta em alto consumo de energia. (FILHO, FEITOSA, FEITOSA, DEMETRIO. 3 ed. 2008).

### **2.6.1 Operação**

O sistema de operação de um poço artesiano tubular, “É um conjunto de técnicas ou atividades em que podemos monitorar o sistema de produção da água, com o intuito de manter funcionando e sempre com condições de trabalho. Monitoramento que pode ser feito de modo manual ou pela distância (Telemetria)”. (GALDINO, EDUARDO, 2ed – 2013).

### **2.6.2 Monitoramento manual**

São operadores fixos ou que trabalham de forma rotativa, profissionais que fazem o acompanhamento da qualidade e quantidade da água, nesses casos podem muitas vezes adotar medidas de correção mais rápida, tratando do seu desempenho, sem prejudicar o abastecimento.

### **2.6.3 Monitoramento à distância**

Tem o intuito de melhorar a produtividade, qualidade e conseqüentemente a redução de custo com profissionais in loco. Consiste em um processo de automação,

telemetria, uma interface entre o homem e a máquina, utilizando equipamentos digitais de visão em tempo real. Abaixo dados que podem ser obtidos com esses equipamentos.

- Nível do reservatório;
- Pressão da rede;
- Vazão instantânea e acumulada;
- Níveis estático e dinâmico do poço;
- Manobras e registros;
- Verificação do sistema de controle, equipamentos, tensão e corrente.
- Controle de dosagem e reabastecimento de cloro e flúor;
- Tempo de operação;
- Monitoramento do painel de comando (Quadro de comando);
- Monitoramento dos equipamentos ligados ao sistema moto bomba, recalque e tratamento da água “se necessário”.

### 3 METODOLOGIA

Para a elaboração desse estudo, iremos obter de forma aproximada a quantidade de poços tubulares perfurados na cidade de Araguaína – TO, através de pesquisa interna na empresa *Odebrecht Ambiental Saneatins* e em visita nas principais empresas que prestam serviços de abertura de poços tubulares na cidade, visto que, muitos poços são perfurados diariamente dentro da cidade e não são catalogados. Nesse cenário, conseguiremos apresentar o campo promissor de retorno financeiro para quem pretende investir.

Como base para estudo, usaremos como exemplo, dois poços artesianos perfurados no município de Araguaína - TO, um no Povoado Garimpinho e outro no Povoado Água Amarela. O município de Araguaína foi escolhido por possuir hoje, o maior número de poços tubulares perfurados em funcionamento. Atualmente, existe em operação e controlados pela empresa *Odebrecht Ambiental Saneatins*, cerca de 22 poços tubulares, que são utilizados para atender todo o abastecimento da cidade. A maior quantidade de poços tubulares na cidade de Araguaína, são privados, ou seja, instalados em escolas particulares, condomínios, hotéis, motéis e residenciais.

Visto que, todo poço tubular perfurado necessita de manutenção, vamos utilizar este caminhão adaptado com guincho hidráulico na prestação de serviços de manutenção nesses poços tubulares. Esses necessitam de manutenção na maioria dos casos por ocorrer depósito de matérias sólidos no fundo do mesmo, assoreamento de fraturas, filtros e turbidez na água bombeada.

Em forma de tabelas, será apresentada uma verificação de viabilidade econômica, com valores detalhados, tanto dos custos operacionais da instalação e manutenção do sistema, quanto do tempo de retorno do capital de investimento aplicado na aquisição de todo equipamento caminhão com guincho hidráulico.

#### 3.1 Sistemas de manutenção

A especificação do sistema de manutenção do poço artesiano e as atividades programadas para a realização do trabalho de manutenção, podem ser resumidas do seguinte modo:

### **Escopo da limpeza**

- Transporte de todo equipamento, compreendendo caminhão com guincho hidráulico com capacidade para 12 toneladas, ferramentas, gerador e compressor 250 lbs x 100 pcm;
- Mão-de-Obra especializada;
- Retirada do Grupo Submersível, tubulações e cabos elétricos do interior do poço tubular profundo;
- Verificação do estado de conservação da tubulação (corrosão, incrustação, roscas e luvas), cabos elétricos e eletrodos;
- Medição do nível estático e profundidade do poço tubular profundo antes do início dos serviços;
- Instalação de duas colunas de tubos para saída de água e entrada de ar providos de sistema injetor, no interior do poço tubular profundo;
- Limpeza através de bombeamento e turbilhamento do poço tubular profundo com compressor, com a utilização de produtos químicos biodegradáveis, com as partículas sólidas, crostas de argila e óxidos de ferro, que se encontram aderidos nas paredes do poço ou obstruindo as entradas de água, com duração média de 4(quatro) horas;
- Bombeamento contínuo do poço tubular profundo com compressor com duração mínima de 10 (dez) horas, objetivando a produção de água limpa com a remoção dos resíduos provenientes da limpeza;
- Durante o bombeamento será avaliado a verdadeira produção de água do poço;
- Retirada da coluna de água e ar do sistema injetor do interior do poço tubular profundo;
- Reinstalação do Grupo Submersível, tubulações e cabos elétricos no interior do poço; desinfecção do poço tubular profundo através de aplicação de solução clorada.



## 3.2 Processos operacionais

### 3.2.1 Necessidade de pessoal

| Nº | Cargo/ Função | Qualificações Necessárias   | Quantidade por cargo |
|----|---------------|---|----------------------|
| 1  | Motorista     | Experiência em dirigir o tipo de veículo (caminhão) em que o equipamento estará adaptada, sendo necessário obrigatoriamente a formação do mesmo em habilitação de CNH tipo D. | 01                   |
| 2  | Auxiliar      | Experiência em área de elétrica, formação de eletricista onde estará auxiliando na execução, na manutenção e prestação de serviço em que o equipamento realizará.             | 01                   |

Tabela 1 - Necessidade de pessoal

## 3.3 Plano financeiro

### 3.3.1 Estimativas dos investimentos fixos

| Item                          | Descrição            | Quantidade | Valor Unitário R\$ | Valor Total R\$       |
|-------------------------------|----------------------|------------|--------------------|-----------------------|
| 1                             | Equipamento adaptado | 01         | R\$ 93.000,00      | R\$ 93.000,00         |
| 1                             | Caminhão             | 01         | R\$ 150.000,00     | R\$ 150.000,00        |
| <b>TOTAL DE INVESTIMENTOS</b> |                      |            |                    | <b>R\$ 243.000,00</b> |

Tabela 2 – Equipamentos

### 3.3.2 Estimativas dos investimentos variáveis

| Item                                   | Descrição         | Quantidade  | Valor Unitário R\$ | Valor Total R\$     |
|--|-------------------|-------------|--------------------|---------------------|
| 1                                      | Óleo Diesel       | 2.000,00 lt | R\$ 3,05           | R\$ 6.100,00        |
| 1                                      | Óleo Lubrificante | lt          | R\$ 510,00         | R\$ 510,00          |
| 1                                      | Manutenção        | 1           | R\$ 1.350,00       | R\$ 1.350,00        |
| <b>TOTAL DE INVESTIMENTOS VARIÁVEL</b> |                   |             |                    | <b>R\$ 7.960,00</b> |

Tabela 3 - A - Estimativa de custo inicial para trinta dias

| Item                                | Descrição   | Quantidade | Valor Salarial R\$ | Valor Total R\$     |
|-------------------------------------|-------------|------------|--------------------|---------------------|
| 1                                   | Motorista   | 01         | R\$ 2.000,00       | R\$ 2.000,00        |
| 1                                   | Auxiliar    | 01         | R\$ 2.000,00       | R\$ 2.000,00        |
| 1                                   | Contador    | 01         | R\$ 500,00         | R\$ 500,00          |
| 1                                   | Pro- Labore | 01         | R\$ 4.500,00       | R\$ 4.500,00        |
| <b>TOTAL DE INVESTIMENTOS FIXOS</b> |             |            |                    | <b>R\$ 9.000,00</b> |

Tabela 4 - B - Estimativa de salários iniciais para trinta dias.

**1º Passo:** contas a receber – Cálculo do prazo de prestação de serviço inicial para trinta dias.

| Prazo médio de vendas    | %   | Número de dias | Média ponderada em dias |
|--------------------------|-----|----------------|-------------------------|
| A vista                  | 100 | 0              | 0,00                    |
| <b>Prazo médio total</b> |     |                | <b>0,00</b>             |

Tabela 5 – C - Caixa mínimo.

|   |                     |
|---|---------------------|
| 1. Custo variável mensal                          | R\$ 7.960,00        |
| 2. Custo fixo mensal                              | R\$ 9.000,00        |
| 3. Custo total da empresa                         | R\$ 16.960,00       |
| 4. Custo total diário                             | R\$ 565,33          |
| 5. Necessidade líquida de Capital de Giro em dias | 15                  |
| <b>Total de caixa mínimo</b>                      | <b>R\$ 8.479,95</b> |

Tabela 6 - Resumo do caixa mínimo.

|  |                      |
|--|----------------------|
| A- Estoque Inicial                               | R\$ 7.960,00         |
| B- Capital Mínimo                                | R\$ 8.479,95         |
| <b>TOTAL DOS INVESTIMENTOS FINANCEIROS (A+B)</b> | <b>R\$ 16.439,95</b> |

Tabela 7 - Resumo dos investimentos financeiros A + B.

### 3.3.3 Estimativas dos investimentos operacionais

| Investimentos Operacionais | Gerais       | TOTAL                |
|----------------------------|--------------|----------------------|
| Despesa de Legislação      |              | R\$ 3.700,00         |
| Seguro                     |              | R\$ 5.200,00         |
| Divulgação                 |              | R\$ 2.000,00         |
| Cursos e Treinamentos      |              | R\$ 1.500,00         |
| Outras Despesas            |              | R\$ 1.000,00         |
|                            | <b>TOTAL</b> | <b>R\$ 13.400,00</b> |

Tabela 8 - Estimativas de investimentos operacionais.

| Estimativa do Investimento Total                   |                |         |
|--|----------------|---------|
| Descrição  | TOTAL          | %       |
| 3.3.1 – Estimativa dos Investimentos Fixos         | R\$ 243.000,00 | 89,06 % |
| 3.3.2 – Estimativas dos Investimentos Financeiros  | R\$ 16.439,95  | 6,03 %  |
| 3.3.3 – Estimativas dos Investimentos Operacionais | R\$ 13.400,00  | 4,91 %  |
| TOTAL  |                | 100%    |

Tabela 9 - Resumo da estimativa do investimento total.

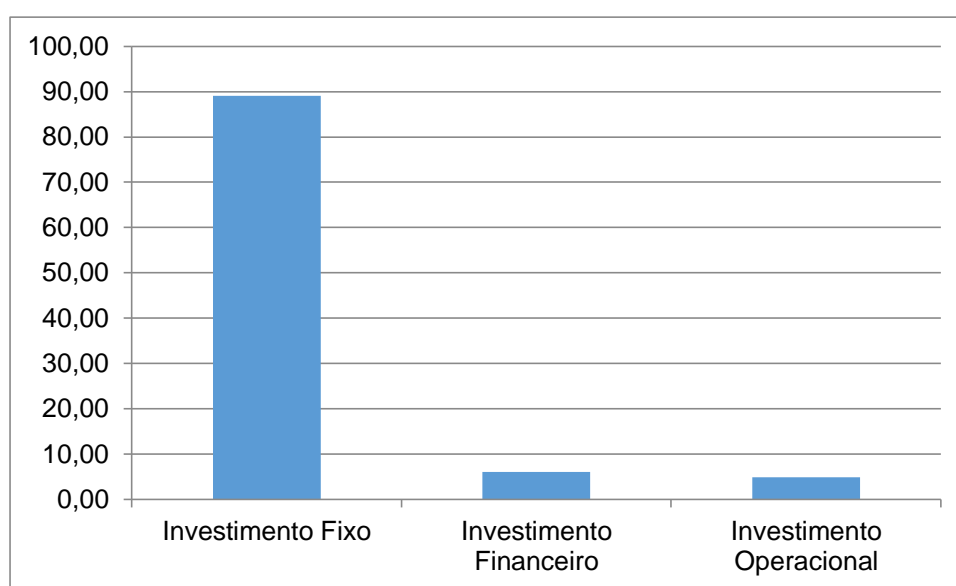


Figura 9 - Gráfico da estimativa de investimento total.

| Fonte dos recursos    | Valor          | %    |
|-----------------------|----------------|------|
| Recursos próprios     | R\$ 272.839,95 | 100% |
| Recursos de terceiros | R\$ 0,00       | 0,00 |
| Outros                | R\$ 0,00       | 0,00 |
| TOTAL (1+2+3)         |                | 100% |

Tabela 10 - Demonstrativo de recursos estimados.

### 3.3.4 Estimativas do faturamento mensal da empresa para trinta dias

| Item         | Produto / Serviço                                      | Quantidade<br>(Estimada de<br>prestação de<br>serviço mínimo) | Preço médio<br>Prestação de<br>serviço | Faturamento<br>Total |
|--------------|--|---|--|----------------------|
| 1            | Manutenção em poços<br>semi-artesianos e<br>artesianos | 10  | R\$ 4.500,00                           | R\$ 45.000,00        |
| <b>TOTAL</b> |  |   |  | <b>R\$ 45.000,00</b> |

Tabela 11 - Estimativa do faturamento mensal da empresa para trinta dias.

### Projeção de receita

(x) Expectativa de crescimento conforme aumento de quantidade de serviços prestados.

| Período | Faturamento Total |
|---------|-------------------|
| Mês 1   | R\$ 45.000,00     |
| Mês 2   | R\$ 45.000,00     |
| Mês 3   | R\$ 45.000,00     |
| Mês 4   | R\$ 45.000,00     |
| Mês 5   | R\$ 45.000,00     |
| Mês 6   | R\$ 45.000,00     |
| Mês 7   | R\$ 45.000,00     |
| Mês 9   | R\$ 45.000,00     |
| Mês 10  | R\$ 45.000,00     |
| Mês 11  | R\$ 45.000,00     |
| Mês 12  | R\$ 45.000,00     |
| 1 Ano   | R\$ 540.000,00    |

Tabela 12 - Projeção anual.

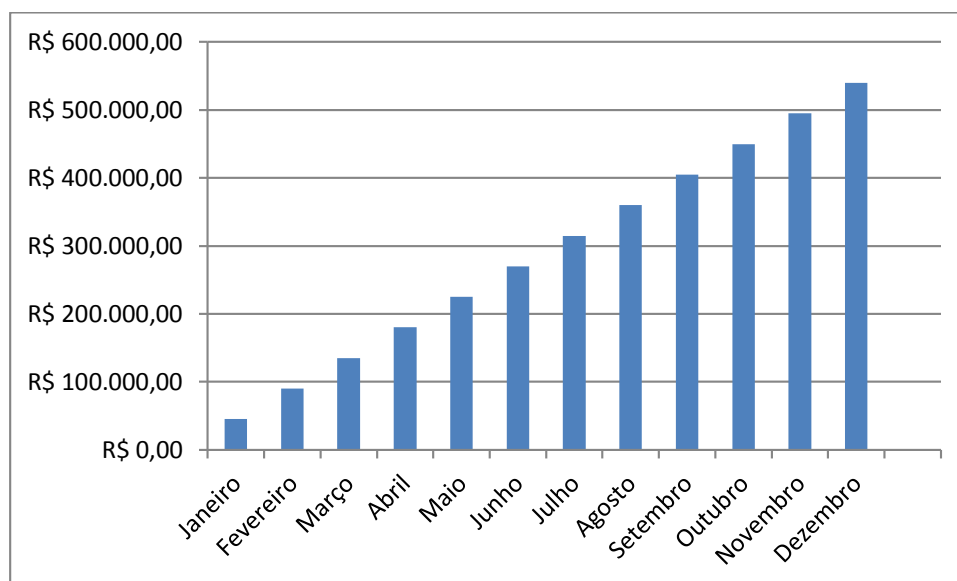


Figura 10 - Gráfico da projeção da receita.

### 3.3.5 Estimativas dos custos de comercialização

#### A. Imposto

| Item     | Descrição | %    | Faturamento Estimado | Custo Total R\$ |
|----------|-----------|------|----------------------|-----------------|
| 1        | Simplex   | 0,57 | R\$ 45.000,00        | R\$ 2.565,00    |
| SUBTOTAL |           |      |                      | R\$ 2.565,00    |

Tabela 13 - Representação do imposto a ser pago.

#### B. Investimentos com Marketing

| Item                 | Descrição  | %    | Faturamento Estimado Mensal | Custo Total R\$ |
|----------------------|------------|------|-----------------------------|-----------------|
| 1                    | Propaganda | 1,00 | 45.000,00                   | R\$ 450,00      |
| SUBTOTAL             |            |      |                             | R\$ 450,00      |
|                      |            |      |                             | R\$ 2.565,00    |
| Total de Imposto (A) |            |      |                             |                 |

R\$ 450,00

Total de marketing (B)

Total (Imposto + Marketing)

R\$ 3.015,00

Tabela 14 - Investimentos com Marketing.

|           |               |
|-----------|---------------|
| Janeiro   | R\$ 3.015,00  |
| Fevereiro | R\$ 6.030,00  |
| Março     | R\$ 9.045,00  |
| Abril     | R\$ 12.060,00 |
| Maiο      | R\$ 15.075,00 |
| Junho     | R\$ 18.090,00 |
| Julho     | R\$ 21.105,00 |
| Agosto    | R\$ 24.120,00 |
| Setembro  | R\$ 27.135,00 |
| Outubro   | R\$ 30.150,00 |
| Novembro  | R\$ 33.165,00 |
| Dezembro  | R\$ 36.180,00 |

Tabela 15 - Projeção anual.

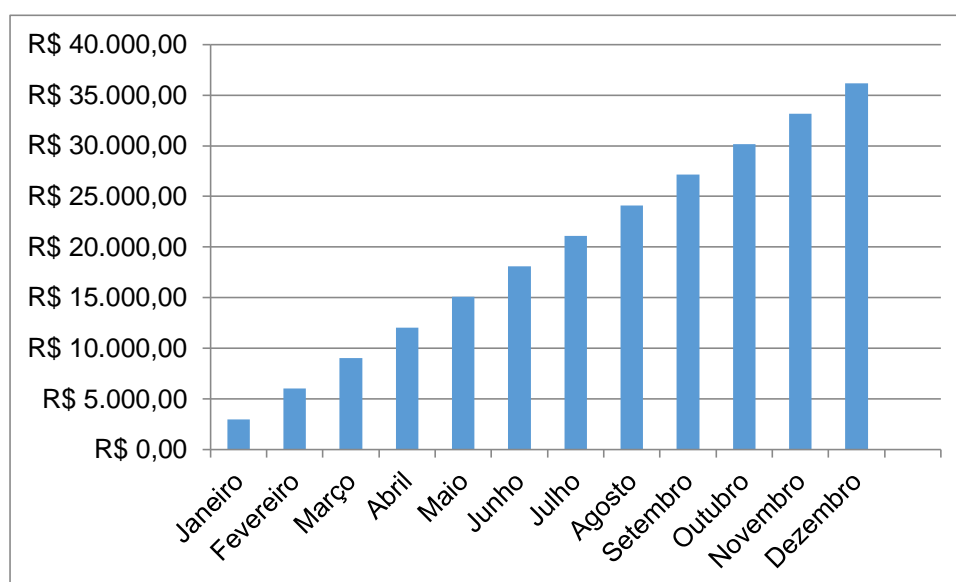


Figura 11 - Gráfico da estimativa com custos de comercialização.

### 3.3.6 Estimativas dos custos com depreciação

| Item         | Ativos Fixos       | Valor do Bem   | Vida útil em anos | Depreciação Anual R\$ | Depreciação Mensal R\$ |
|--------------|--------------------|----------------|-------------------|-----------------------|------------------------|
| 1            | 3.3.1 Equipamentos | R\$ 243.000,00 | 10 anos           | R\$ 2.430,00          | R\$ 202,50             |
| <b>TOTAL</b> |                    |                |                   | <b>R\$ 2.430,00</b>   | <b>R\$ 202,50</b>      |

Tabela 16 - Estimativa de custo com depreciação.

### 3.3.7 Estimativas de custos mensais

|                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| Óleo Diesel                 | R\$ 6.100,00         |
| Honorário do Contador       | R\$ 500,00           |
| Manutenção dos equipamentos | R\$ 1.350,00         |
| Salários + encargos         | R\$ 8.500,00         |
| Lavagem Equipamento         | R\$ 120,00           |
| Depreciação                 | R\$ 202,50           |
| <b>TOTAL</b>                | <b>R\$ 16.772,50</b> |

Tabela 17 - Estimativas dos custos mensais.

|           |                |
|-----------|----------------|
| Janeiro   | R\$ 16.772,50  |
| Fevereiro | R\$ 33.545,00  |
| Março     | R\$ 50.317,50  |
| Abril     | R\$ 67.090,00  |
| Maio      | R\$ 83.862,50  |
| Junho     | R\$ 100.635,00 |
| Julho     | R\$ 117.407,50 |
| Agosto    | R\$ 134.180,00 |
| Setembro  | R\$ 150.952,50 |
| Outubro   | R\$ 167.725,00 |
| Novembro  | R\$ 184.497,50 |
| Dezembro  | R\$ 201.270,00 |

Tabela 18 - Projeção anual.



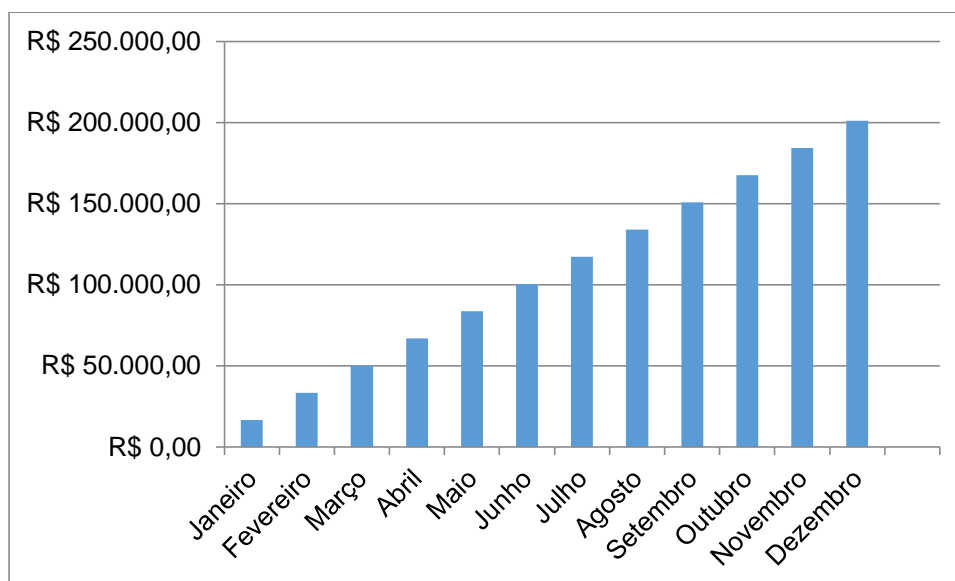


Figura 12 - Gráfico da estimativa dos custos mensais.

### Demonstrativo de Resultados

| Descrição                                | TOTAL                | TOTAL ANUAL           | %              |
|--|----------------------|-----------------------|----------------|
| 1. Receita total com vendas              | R\$ 45.000,00        | R\$ 540.000,00        | 100,00 %       |
| 2. Custos variáveis totais               | R\$ 7.960,00         | R\$ 95.520,00         | 17,69 %        |
| 3. (-) Imposto                           | R\$ 2.565,00         | R\$ 30.780,0          | 5,7 %          |
| 4. (-) Gastos com marketing              | R\$ 450,00           | R\$ 5.400,00          | 1 %            |
| <b>TOTAL DE CUSTOS VARIÁVEIS/MENSAIS</b> | <b>R\$ 10.975,00</b> | <b>R\$ 131.700,00</b> | <b>24,39 %</b> |
| Margem de Contribuição                   | R\$ 34.025,00        | R\$ 408.300,00        | -----          |
| 5. (-) Custos Fixos totais               | R\$ 16.586,87        | R\$ 199.042,44        | 36,86 %        |
| <b>6. RESULTADO OPERACIONAL / LUCRO</b>  | <b>R\$ 17.438,13</b> | <b>R\$ 209.257,56</b> | <b>38,75 %</b> |

Tabela 19 - Demonstrativos dos resultados e lucro.

|           |                |
|-----------|----------------|
| Janeiro   | R\$ 17.438,13  |
| Fevereiro | R\$ 34.876,26  |
| Março     | R\$ 52.314,39  |
| Abril     | R\$ 69.752,52  |
| Maió      | R\$ 87.190,65  |
| Junho     | R\$ 104.628,78 |
| Julho     | R\$ 122.066,91 |
| Agosto    | R\$ 139.505,04 |
| Setembro  | R\$ 156.943,17 |
| Outubro   | R\$ 174.381,30 |
| Novembro  | R\$ 191.819,43 |
| Dezembro  | R\$ 209.257,56 |

Tabela 20 - Projeção anual.

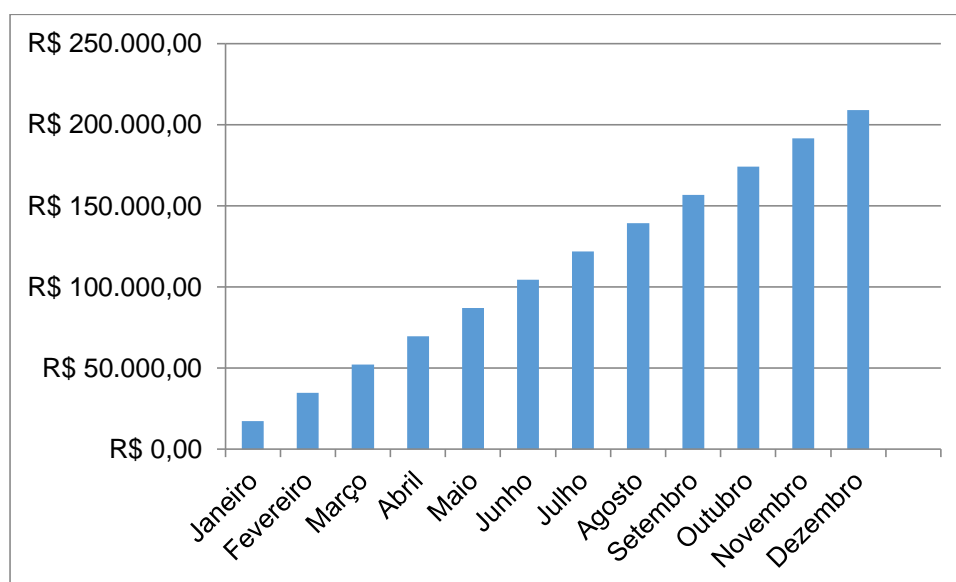


Figura 13 - Gráfico do demonstrativo de resultados.

### Indicadores de Viabilidade

| Indicadores                      | Valor (\$) (%) |
|----------------------------------|----------------|
| Ponto de Equilíbrio              | R\$ 276.675,91 |
| Lucratividade                    | 38,75 %        |
| Rentabilidade                    | 76,70 %        |
| Prazo de retorno do investimento | 1,30 meses     |

Tabela 21 - Indicadores de viabilidade.

### **5.10.1 Ponto de Equilíbrio**

CF / IMC=

R\$ 408.300,00 / R\$ 540.000,00 = 0,7561 %

IMC: MC / RT

R\$ 202.083,00 / 0,7561 = R\$ 262.270,20

### **5.10.2 Lucratividade**

LL / RT x 100

206.217,00 / 540.000,00 x 100 = 38,18 %

### **5.10.3 Rentabilidade**

LL / IT x 100

R\$ 206.217,00 / R\$ 272.839,95 x 100 = 75,5816 %

### **5.10.4 Prazo de Retorno do Investimento**

IT / LL

272.839,95 / 206.217,00 = 1,32 Ano

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a elaboração dos resultados, vários dados foram colhidos e averiguados durante acompanhamento dos serviços. Estes serão apresentados a seguir.

### 4.1 Demanda de poços em Araguaína – TO operados pela Odebrecht

Na cidade de Araguaína - TO, para abastecer toda a população, a empresa Odebrecht Ambiental, mantém em operação 22 poços em funcionamento. Abaixo dados de cada poço artesiano.

| <b>Nomenclatura do poço</b> | <b>Endereço</b>             | <b>Localização Coordenada UTM</b> | <b>Profundidade do poço (m)</b> | <b>Vazão (m³/h)</b> |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| PTP 01                      | Vila Ponte<br>Araguaína     | 9194433 /<br>800822               | 96                              | 11,00               |
| PTP 03                      | Rua Dayara                  | 9195558 /<br>802211               | 75                              | 5,00                |
| PTP 07                      | Nova Araguaína              | 9201305 /<br>805508               | 94                              | 32,00               |
| PTP 09                      | Av. Castelo<br>Branco       | 9204800 /<br>809012               | 78                              | 85,00               |
| PTP 12                      | Área CPI                    | 9203357 /<br>807384               | 94                              | 107,00              |
| PTP 14                      | Rua Maria J.<br>Souza       | 9203085 /<br>806653               | 94                              | 115,00              |
| PTP 16                      | Área CP2                    | 9204579 /<br>809617               | 196                             | 148,00              |
| PTP 17                      | Área CP2                    | 9204560 /<br>809344               | 195                             | 145,00              |
| PTP 19                      | Av. Filadélfia              | 9203002 /<br>806746               | 90                              | 82,00               |
| PTP 20                      | Bairro São João -<br>Servaz | 9203927 /<br>809810               | 180                             | 87,00               |
| PTP 24                      | Barra da Grotá              | 9202339 /<br>798502               | 84                              | 5,50                |
| PTP 26                      | Setor Novo<br>Horizonte     | 9204673 /<br>794146               | 90                              | 11,00               |
| PTP 28                      | Setor Tiúba                 | 9201449 /<br>810681               | 198                             | 241,00              |
| PTP 29                      | Setor Maracanã              | 9208058 /<br>810579               | 213                             | 88,50               |

|        |                         |                     |     |        |
|--------|-------------------------|---------------------|-----|--------|
| PTP 32 | Setor Patrocínio        | 9203203 /<br>811261 | 245 | 133,00 |
| PTP 33 | Setor Nova<br>Araguaína | 9200446 /<br>804085 | 150 | 10,50  |
| PTP 37 | Setor Nova<br>Araguaína | 9200990 /<br>805704 | 94  | 125,00 |
| PTP 38 | Setor Cimba             | 9204777 /<br>809415 | 171 | 172,00 |
| PTP 41 | Setor Cimba             | 9205794 /<br>809870 | 190 | 52,00  |
| PTP 01 | Povoado<br>Garimpinho   | 9189160 /<br>696280 | 55  | 10,00  |
| PTP 01 | Povoado Água<br>Amarela | 9208488 /<br>804209 | 41  | 9,00   |
| PTP 01 | Povoado Pilonas         | 9217367 /<br>803360 | 87  | 5,00   |

Tabela 22 - Dados dos poços tubulares existentes em Araguaína - TO.

É possível notar que essa quantidade de poços, que já é exclusiva da empresa, representa uma visão de negócio de manutenção para toda a cidade de Araguaína. A região, possui aproximadamente 625 poços artesanais perfurados em funcionamento em áreas particulares e outros 320 em vilarejos e cidades circunvizinhas.

## 4.2 Relatório de serviços executados

O levantamento dos dados necessários para o estudo, foram obtidos após execução da manutenção de 2 poços tubulares na região de Araguaína – TO. Todo este trabalho foi realizado pela equipe técnica da empresa Odebretch Ambiental Saneatins, pois o equipamento proposto, caminhão adaptado com guincho hidráulico, se encontra em processo final de montagem. Foram obtidos os seguintes resultados.

### Serviço 01

#### **Poço Tubular Profundo - PTP 01**

Endereço: Povoado Garimpinho

Situação: Ativo

Localidade: Araguaína / TO

Data da intervenção: 17/09/2016

**Dados**

Profundidade do poço: 55,40 metros

Diâmetro útil (Revestimento): 6”

Posição de instalação da bomba submersa (crivo): 42 metros

Tubulação de extração (indutor): Tubo galvanizado de 2”

Modelo bomba submersa instalada: Sem plaqueta de identificação

Tensão: 380 V

**Resultado do Teste de Vazão**

Vazão produzida = 10,00m<sup>3</sup>/h

Nível estático – NE: 22,20 metros

Nível dinâmico – ND = 37,00 metros

Rebaixamento - S = 14,80 metros

Vazão específica – Q/S = 0,67m<sup>3</sup>/h/m

**Serviço executado**

Retirada de bomba submersa;

Verificação da profundidade do poço;

Medição de nível estático – NE;

Desenvolvimento (limpeza) do poço através da utilização de compressor de ar de 100 PCM;

Reinstalação de bomba submersa;

Teste de vazão com duração de 24:00hs ininterruptas, sendo monitorado nesse período a

Vazão produzida – Q x Nível dinâmico – ND.

**Considerações**

Ressalto que tanto no procedimento de limpeza, assim como na execução do teste de vazão foi verificado que este poço produz um pouco de sedimento (areia), onde em determinados momentos do teste, comprometia a qualidade da água bombeada (levemente turva). Possivelmente este poço apresenta algum problema estrutural, estando o mesmo em desconformidade com a ABNT NBR 12244 – Poço tubular – Construção de poço tubular para captação de água subterrânea

Dessa forma, os integrantes da empresa, na tentativa de melhorar a condição da qualidade da água produzida durante o teste de vazão, estrangularam o registro do barrilete até um determinado momento em que a água se apresentou limpa, sem nenhum tipo de material ou sujeira. Lembrando que nem sempre esse procedimento funciona, pois como já falado anteriormente, depende muito da condição estrutural do poço. Revestimentos, filtros e pré-filtro de má qualidade, na maioria das vezes são os principais fatores determinantes para poços produzirem sedimentos (areia, argila etc). Geralmente quando um poço é bem construído e produz sedimento, basta realizar um procedimento de limpeza adequado, para que o problema seja normalizando.

Assim sendo, após a realização do procedimento de desenvolvimento (limpeza) e teste de vazão, apresentou a seguinte condição:

Vazão máxima de exploração (Q) = 10,00m<sup>3</sup>/h

Nível dinâmico (ND) = 37,00 metros

Lembrando que, caso a vazão produzida for maior que a vazão máxima de exploração recomendada para este poço, então o mesmo tenderá a produzir sedimento (areia), podendo comprometer a qualidade da sua água, assim como o equipamento de bombeamento (desgaste prematuro dos rotores do bombeador).

Segue abaixo algumas recomendações a serem realizadas:

Devido ao sistema de desinfecção (clorador de pastilha) encontrar-se adaptado no barrilete deste PTP 01, é que recomendamos instalar uma válvula de retenção bem na saída deste barrilete (Fig.15), no intuito de evitar que o produto químico (cloro) retorne para o interior do mesmo, já que este produto poderá acelerar o processo de corrosão do tubo indutor, luvas e do próprio equipamento de bombeamento, diminuindo assim a vida útil dos mesmos.



Figura 14 - Início das atividades, desmontagem do barrilete para içamento de tubulação.



Figura 15 - Procedimento de retirada da bomba submersa.





Figura 16 - Bomba submersa retirada.



Figura 17 - Realização do procedimento de limpeza através da utilização do compressor de ar (método Air Lift).



Figura 18 - Reinstalação da bomba submersa.



Figura 19 - Realização do procedimento de teste de vazão (método volumétrico).

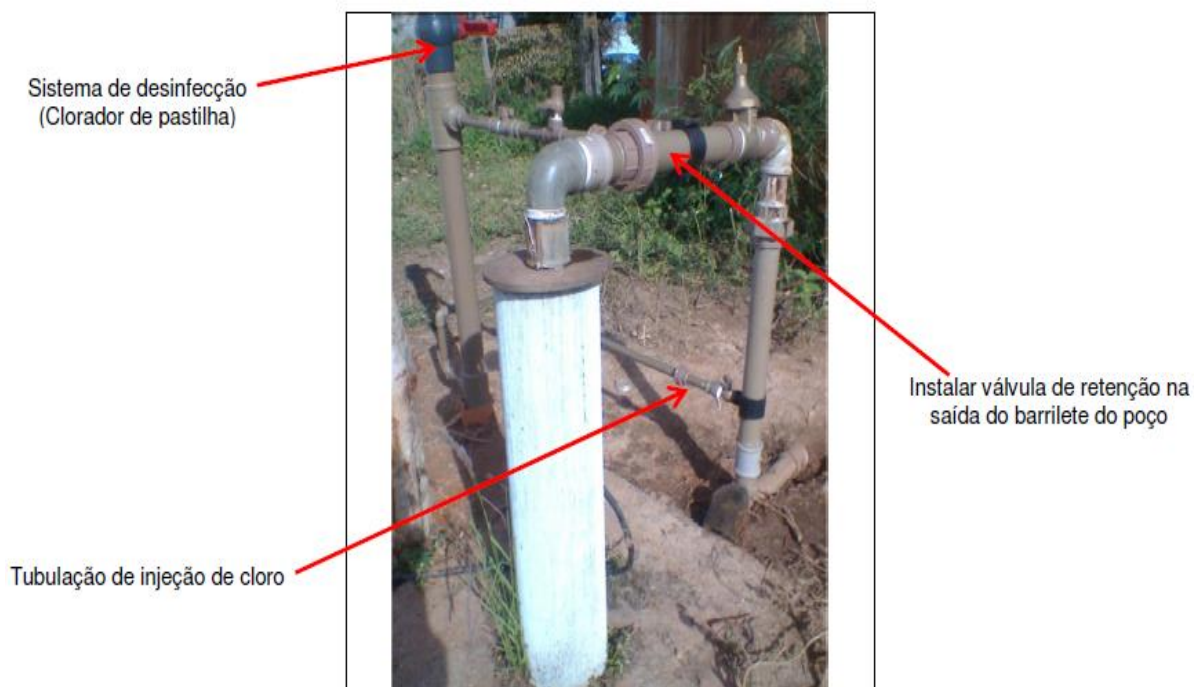


Figura 20 - Finalização do trabalho e sistema de cloração instalado no barrilete onde é recomendado a instalação da válvula de retenção.

### **Serviço 02**

Poço Tubular Profundo - PTP 01

Endereço: Povoado Água Amarela

Situação: Ativo

Localidade: Araguaína / TO

Data da intervenção: 17/09/2016

Dados

Profundidade do poço: 41 metros

Diâmetro útil (Revestimento): 6"

Posição de instalação da bomba submersa (crivo): 36 metros

Tubulação de extração (edutor): Tubo galvanizado de 1 1/2"

Modelo bomba submersa instalada: 4BPS5f-18, marca EBARA, potência 3,5HP

Tensão: 380 V

Resultado do Teste de Vazão:

Vazão produzida = 9,00m<sup>3</sup>/h

Nível estático – NE: 21,50 metros  
Nível dinâmico – ND = 27,00 metros  
Rebaixamento - S = 7,50 metros  
Vazão específica –  $Q/S = 1,20\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$

### **Serviço executado**

Retirada de bomba submersa;  
Verificação da profundidade do poço;  
Medição de nível estático – NE;  
Desenvolvimento (limpeza) do poço através da utilização de compressor de ar de 100 PCM;  
Reinstalação de bomba submersa;  
Teste de vazão com duração de 24:00hs ininterruptas, sendo monitorado nesse período a  
Vazão produzida –  $Q \times \text{Nível dinâmico} - \text{ND}$ .

### **Considerações**

Semelhante ao poço artesiano do Serviço 01, tanto no procedimento de limpeza, como na execução do teste de vazão foi verificado que esse poço produz significativa de sedimento (areia), onde em determinados momentos do teste, comprometia a qualidade da água bombeada (fortemente turva). Possivelmente este poço apresenta algum problema estrutural, estando o mesmo em desconformidade com a norma ABNT NBR 12244 – Poço tubular – Construção de poço tubular para captação de água subterrânea.

Na tentativa de melhorar a condição da qualidade da água produzida durante o teste de vazão, estrangularam o registro do barrilete até um determinado momento em que a água se apresentou limpa, sem nenhum tipo de material ou sujeira. Revestimentos, filtros e pré-filtro de má qualidade, na maioria das vezes são os principais fatores determinantes para poços produzirem sedimentos (areia, argila etc).

Desta forma, após a realização do procedimento de desenvolvimento (limpeza) e teste de vazão, o PTP 01 apresentou a seguinte condição:

Vazão máxima de exploração (Q) =  $9,00\text{m}^3/\text{h}$

Nível dinâmico (ND) = 29,00 metros

Caso a vazão produzida for maior que a vazão máxima de exploração recomendada para este poço, então o mesmo tenderá a produzir sedimento (areia), podendo comprometer a qualidade da sua água, assim como o equipamento de bombeamento (desgaste prematuro dos rotores do bombeador)

Segue abaixo algumas recomendações a serem realizadas:

Adequação da Laje de proteção, onde a laje existente deverá ser removida, sendo construída uma outra em seu lugar, respeitando o seguinte projeto - Laje em concreto simples (1,0 X 1,0 X 0,20m);

Apesar do diâmetro de revestimento deste poço ser de 6", recomendamos sempre instalar no mesmo bomba submersa com diâmetro externo máximo de 4", visto que este poço apresenta uma obstrução, provavelmente um calo na sua parede interna aos 30 metros de profundidade.

Devido ao sistema de desinfecção (clorador de pastilha) encontrar-se adaptado no barrilete deste poço, é que recomendamos instalar uma válvula de retenção bem na saída deste barrilete. Com objetivo de evitar que o produto químico (cloro) retorne para o interior do mesmo, já que este produto poderá acelerar o processo de corrosão do tubo indutor, luvas e do próprio equipamento de bombeamento, diminuindo assim a vida útil dos mesmos.



Figura 21 - Início das atividades



Figura 22 - Procedimento de retirada da bomba submersa.



Figura 23 - Método Air Lift.



Figura 24 - Início do teste de vazão, condição turva da água bombeada e produção de sedimento - areia.



Figura 25 - Quantidade de areia depositada no fundo do tampo de PVC 220L depois do teste de vazão.



Figura 26 - Medição de níveis durante procedimento de teste de vazão.



Figura 27 - Sistema de desinfecção - clorador de pastilha - adaptado no barrilete onde foi instalado a válvula de retenção.



#### 4.3 Composição de custo de montagem do equipamento de manutenção

| <b>Descrição</b>                                | <b>Preço (R\$)</b> |
|---|--------------------|
| Caminhão F4000                                  | 135.000,00         |
| Carroceria de madeira                           | 10.000,00          |
| Guincho hidráulico modelo JF 3500 (7 toneladas) | 50.000,00          |
| Compressor de Ar, marca Atlas Coop 140 PCM      | 25.000,00          |
| Gerador de 40 KVA                               | 15.000,00          |
| Ferramentas e equipamentos                      | 8.000,00           |
| Total   | 243.000,00         |

Tabela 23 - Custo de montagem do equipamento.

#### 4.4 Composição de preços de serviços de manutenção de poços tubulares

| <b>Descrição</b>  | <b>Preço (R\$)</b> |
|---|--------------------|
| Instalação de bomba submersa  | 1.200,00           |
| Substituição de bomba submersa e/ou tubo edutor (retirada e instalação)   | 1.800,00           |
| Desenvolvimento (limpeza) através da utilização de equipamento compressor de ar 140 PCM c/ sistema injetor + produto químico (Hexa-T) | 2.600,00           |
| Realização de teste de vazão para obtenção da capacidade máxima de exploração do poço de no mínimo 24 horas ininterruptas             | 2.800,00           |
| Coleta de amostra para realização de análise físico-química e bacteriológica  | 850,00             |
| Licenciamento Ambiental - Outorga de Direito de Uso de Recurso Hídrico junto ao órgão competente                                      | 2.500,00           |
| Total   | 11.750,00          |

Tabela 24 - Composição de preços de serviços.

| <b>DBARROS</b><br>ENGENHARIA   |   | REGISTRO DE MANUTENÇÃO DE POÇOS |  | Data:    /    /                |  |
|--|---|---------------------------------|--|--------------------------------|--|
|  |   |                                 |  | Diâmetro poço: _____           |  |
| Município: _____   |   | Localidade: _____               |  | N.º Poço: _____                |  |
| CAMINHÃO DE MANUTENÇÃO   |   |                                 |  |                                |  |
| Guincho  | Total   | hs                              | Início (hs)  | Final (hs)                     | Km inicial: _____  |
| Compressor:  | Total   | hs                              | Início (hs)  | Final (hs)                     | Km final: _____  |
| Gerador  | Total   | hs                              | Início (hs)  | Final (hs)                     |  |
| Guincho  | Total   | hs                              | Início (hs)  | Final (hs)                     |  |
| SERVIÇOS EXECUTADOS  |   |                                 |  |                                |  |
| <input type="checkbox"/> MAN. PREVENTIVA   |   |                                 | <input type="checkbox"/> MAN. CORRE  |                                |  |
| <input type="checkbox"/> Pré-teste de vazão<br><input type="checkbox"/> Retirada de bomba submersa<br><input type="checkbox"/> Verificação da profundidade do poço<br>– Desenvolvimento (Limpeza):<br><input type="checkbox"/> Introdução No-Rust / Litros gastos: _____<br><input type="checkbox"/> Utilização de escova<br><input type="checkbox"/> Utilização de compressor (Ar comprimido) |   |                                 | <input type="checkbox"/> Introdução de sulfato de alumínio<br><input type="checkbox"/> Realização de filmagem<br><input type="checkbox"/> Instalação de bomba submersa<br><input type="checkbox"/> Instalação e substituição de bomba subm.<br><input type="checkbox"/> Teste de vazão<br><input type="checkbox"/> Pré-teste de vazão<br><input type="checkbox"/> Desativação de poço<br><input type="checkbox"/> Isolação da boca do poço |                                |  |
| DADOS OPERACIONAIS   |   |                                 |  |                                |  |
| Profundidade poço  |   |                                 | (metros)   | Tubo p/ medição de nível       | <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /Comp: _____ (m) |
| NE - Nível estático  |   |                                 | (metros)   | Prodiz areia                   | <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não                  |
| ND - Nível dinâmico  |   |                                 | (metros)   | Regime de operação do poço:    | _____ (horas/dia)  |
| Q - Vazão produzida  |   |                                 | (m³/h)   | Pressão do barrilete estática: | _____ (Kgff/cm²)   |
| Tensão Oscila  | <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não |                                 |  | Pressão do barrilete dinâmica: | _____ (Kgff/cm²)   |
| Reg. Estrangulado  | <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não |                                 |  | Altura Manométrica Total:      | _____ (mca)  |
| Tubo edutor (diâmetro)   |   |                                 |  | Posição de Crivo               | _____ (m)  |
| Tubo edutor (material)   |   |                                 |  |                                |  |
| INSTALAÇÃO DO CONJUNTO MOTO-BOMBA  |   |                                 |  |                                |  |
| Bomba submersa (Patrimônio): _____   |   |                                 | Tensão (Volts): _____  |                                |  |
| Bomba submersa (Marca/Mod): _____  |   |                                 | Quadro Comando (Patrimônio): _____   |                                |  |
| Tipo de cabo de alimentação _____  |   |                                 | Bitola do cabo _____   |                                |  |
| Golpe de ariete <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não  |   |                                 |  |                                |  |
| EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS   |   |                                 |  |                                |  |
| Transformador próprio: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não   |   |                                 | Voltímetro: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não  |                                |  |
| Fabricante do quadro de comando: _____   |   |                                 | Amperímetro <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não  |                                |  |
| Tipo de partida: <input type="checkbox"/> Direta <input type="checkbox"/> Compensada <input type="checkbox"/> Δ  |   |                                 | Horímetro <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não  |                                |  |
| Sistema automatizado <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / Tipo: _____   |   |                                 | Cronomático <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não  |                                |  |
| Relé falta de fase <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não   |   |                                 | Dijuntor geral: _____ (Amp)  |                                |  |
| Relé de sobrecarga <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não   |   |                                 | Fusível geral: _____ (Amp)   |                                |  |
| Relé de nível <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não  |   |                                 | Contatores (Marca/Mod.): _____   |                                |  |
| SITUAÇÃO DOS ACESSÓRIOS  |   |                                 |  |                                |  |
| Especificação  | Situação  |                                 | Especificação  | Situação                       |  |
| Registro Barrilete   | <input type="checkbox"/> Bom                              | <input type="checkbox"/> Ruim   | Luva União   | <input type="checkbox"/> Bom   | <input type="checkbox"/> Ruim  |
| Registro Ventosa   | <input type="checkbox"/> Bom                              | <input type="checkbox"/> Ruim   | Demais Conexões  | <input type="checkbox"/> Bom   | <input type="checkbox"/> Ruim  |
| Válvula Retenção   | <input type="checkbox"/> Bom                              | <input type="checkbox"/> Ruim   | Tubo Edutor  | <input type="checkbox"/> Bom   | <input type="checkbox"/> Ruim  |
| Ventosa  | <input type="checkbox"/> Bom                              | <input type="checkbox"/> Ruim   | Luvas  | <input type="checkbox"/> Bom   | <input type="checkbox"/> Ruim  |
| MATERIAIS GASTOS   |   |                                 |  |                                |  |
| Especificação  | Situação  |                                 | Especificação  | Situação                       |  |
| Tubo Galvanizado (m)   | <input type="checkbox"/> Bom                              | <input type="checkbox"/> Ruim   | Luva União (und)   | <input type="checkbox"/> Bom   | <input type="checkbox"/> Ruim  |
| Luva Galvanizada (und)   | <input type="checkbox"/> Bom                              | <input type="checkbox"/> Ruim   | Registro (und)   | <input type="checkbox"/> Bom   | <input type="checkbox"/> Ruim  |
| Tubo PVC DN 20 (m)   | <input type="checkbox"/> Bom                              | <input type="checkbox"/> Ruim   | Niple (und)  | <input type="checkbox"/> Bom   | <input type="checkbox"/> Ruim  |
| Luva PVC DN 20 (m)   | <input type="checkbox"/> Bom                              | <input type="checkbox"/> Ruim   | Curva (und)  | <input type="checkbox"/> Bom   | <input type="checkbox"/> Ruim  |
| Fita Isolante (und)  | <input type="checkbox"/> Bom                              | <input type="checkbox"/> Ruim   | Fita Veda Rosca (und)  | <input type="checkbox"/> Bom   | <input type="checkbox"/> Ruim  |
| Fita Alta Fusão (und)  | <input type="checkbox"/> Bom                              | <input type="checkbox"/> Ruim   | Cabo Tripolar (m)  | <input type="checkbox"/> Bom   | <input type="checkbox"/> Ruim  |
| Assinatura Responsável: _____  |   |                                 |  |                                |  |

Tabela 25 - Ficha de registo de manutenção.

## CONCLUSÃO

Neste estudo, foi verificado que a água subterrânea, obtida por meio de poços artesianos tubulares vem sendo utilizada para suprir as necessidades de abastecimento público da maioria das cidades do Estado do Tocantins. Essa significativa exploração, ocorre principalmente devido ao custo necessário para implantar um poço tubular profundo, que é geralmente menor quando comparado a instalações de ETA (Estação de Tratamento de Água).

A favorabilidade da natureza existente na região também é um ponto importante que ocasiona o aumento no número de poços artesianos. Os fatores geológicos e pluviométricos que condicionam a existência e a conservação dos aquíferos da região, permite armazenar água subterrânea em grande quantidade e em muitas vezes com baixa profundidade.

Contudo, fica evidente o momento oportuno para o investimento financeiro e operacional de todo o equipamento sugerido. O caminhão adaptado com guincho hidráulico que será utilizado para a prestação de serviços de manutenção de poços artesianos tubulares, visa atender a demanda atual e futura, da região de Araguaína e cidades circunvizinhas.

Visto que, em concordância com o estudo apresentado, todo poço artesiano necessita de manutenção, recomendada pelo menos duas vezes ao ano, para garantir o perfeito funcionamento do poço e evitar problemas comuns que possam acarretar na perda do mesmo.

## BIBLIOGRAFIA

ABNT (1989) - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Referências bibliográficas:NB-66. Rio de Janeiro.

BRASIL (1983). DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral: Garimpo do Brasil. Brasília. vol. 5. 376p.

BRASIL (1981). Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de recursos naturais: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Folha SC. 22 Tocantins. Rio de Janeiro. vol. 22. 524 p.

BRASIL (1987). Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. Mapa geológico do estado de Goiás, escala 1:1.000.000. Rio de Janeiro.

CAICEDO, N. (1993). Hidrologia: Água subterrânea. Porto Alegre: ABRH. V. 4. 943p.

JOÃO MANUEL FILHO, EDILTON CARNEIRO FEITOSA, FERNANDO A.C. FEITOSA, J. GEILSON A. DEMETRIO. HIDROGEOLOGIA- 3 ed. – Revisada e Ampliada

COSTA, W. D. (1996). Usos e gestão de água subterrânea: Curso de tecnologia hidrogeológica aplicada. Pernambuco. p. 3 – 40.

DAKER, A. Captação, elevação e melhoramento da água: A água na agricultura. 7a ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos. V. 2. 408p.

EMBRAPA (1999). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa produção de informação. 412p.

GARRIDO, R. J.S. (2001). Política nacional de recursos hídricos. Brasília.

61 INMET (2000) . Instituto Nacional de Meteorologia. Porto Nacional - TO.

PINTO, N. L. S.; HOLTZ, A. C. T.; MARTINS, J. A.; GOMIDE, F. L. S. (1976). Hidrologia básica. São Paulo: Edgard Blucher. 278p.

VALTER GALDINO, CARLOS EDUAREDO – Águas Subterrâneas e Poços Tubulares Profundos – 1ed – 2006

VALTER GALDINO, CARLOS EDUAREDO - Águas Subterrâneas e Poços Tubulares Profundos – 2ed – 2013

REBOUÇAS, A. C. Ocorrência de água subterrânea: III Curso de tecnologia hidrogeológica aplicada. Pernambuco. (1996).

REBOUÇAS, A.C. (1998). X Congresso brasileiro de águas subterrâneas. São Paulo.

SANEATINS (2016). Companhia de saneamento do estado do Tocantins. Palmas - TO.

SEPLAN (1999). Atlas do Tocantins: Subsídios ao planejamento da gestão territorial Mapa de ambientes geológicos do estado do Tocantins, escala 1:1.000.000. Palmas – TO. p. 06.

SILVEIRA, A. L.L. (1993). Hidrologia: Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. Porto Alegre: ABRH. v. 4. 943p

TOCANTINS. Legislação ambiental do estado do Tocantins. 1º ed. Palmas. Editora. SEPLAN / NATURATINS, 1998, 198p.

TOMAZ, P. (1997). Conservação da água: O que você gostaria de saber sobre a água. São Paulo. 294p.

[\(http://www.oeco.org.br/\)](http://www.oeco.org.br/)