



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ
ENGENHARIA CIVIL**

LUCAS PERON CANDIAN

**A DIFERENÇA ENTRE OS POÇOS TUBULARES RASOS E PROFUNDOS
E SEUS RESPECTIVOS MÉTODOS DE PERFURAÇÃO**

UBÁ – MG

2016

LUCAS PERON CANDIAN

**A DIFERENÇA ENTRE OS POÇOS TUBULARES RASOS E PROFUNDOS
E SEUS RESPECTIVOS MÉTODOS DE PERFURAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Engenharia
Civil, da Faculdade Presidente Antônio
Carlos de Ubá, como requisito parcial
para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Msc. Israel Iasbik

UBÁ – MG

2016

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela existência, competência e saúde a mim concedidas.

À Virgem Maria, por sempre ter intercedido a Deus por mim, pelas minhas dificuldades e tribulações.

À minha família, pelo incentivo desde o início do curso.

À minha namorada, Andreza de Melo Brito, pelo apoio principalmente nesta etapa final do curso.

Ao mestre e orientador Israel Iasbik, pela competência, dedicação, paciência, confiança, orientação e ensinamentos demonstrados.

A todos os professores e amigos do curso de Engenharia Civil, que de alguma forma fizeram parte para que este momento fosse possível.

Resumo

Em tempos de grande demanda de água subterrânea, devida ao aquecimento global que se torna cada vez mais acentuado, nota-se a importância da captação de tal fonte de água. Com isso, os poços tubulares surgem como uma alternativa acessível para o nosso meio. Nesse sentido, o trabalho em questão tem como objetivo analisar as principais diferenças entre poços tubulares rasos e profundos, e os métodos utilizados para realização da perfuração. Demonstra o ciclo hidrológico da água e menciona como ocorre o surgimento das águas subterrâneas, apresentando as principais etapas da perfuração de um poço tubular raso e profundo e os devidos equipamentos utilizados para a sua realização. Os materiais utilizados têm a função de fornecer um bom acabamento e proteção para o poço. Através dos resultados comparados, foi possível verificar que os poços tubulares estudados apresentaram resultados distintos. Devido às diferentes características e propriedades dos tipos de solo, não existe uma certeza que traga segurança na opção por um poço adequado. Os diferentes gastos para a perfuração acabam tornando seus custos completamente diferentes entre si.

Palavras-chave: Poço tubular. Raso. Profundo. Perfuração.

Abstract

In times of a groundwater great demand, due to the global warming that becomes increasingly accentuated, the importance of capturing such source of water is noted. Then, the tubular wells emerge as an accessible alternative for our environment. Therefore, the present work aims to analyze the main differences between shallow and deep tubular wells, and the methods used to perform the drilling. It also demonstrates the water hydrological cycle, mentioning how the appearance of groundwater occurs, presents the main stages of drilling a shallow and a deep tubular well and the necessary equipment used for its performance. The materials used have the function of providing a good finish and a protection to the well. By means, of the results compared, it was possible to verify that the tubular wells studied presented different results. Due to the different characteristics and properties of soil types, there is no certainty that can bring security in choosing a suitable well. The different expenses for drilling make its costs completely different from one another.

Keywords: Tubular well. Shallow. Deep. Drilling.

1 INTRODUÇÃO

Devido ao grande desenvolvimento industrial e também agrícola, certos setores passaram a demandar quantidade crescente de água. Além disso, fatores meteorológicos vêm agravando o problema de abastecimento. É sabido que os regimes de chuvas estão cada vez mais irregulares, e regiões onde não havia problemas de passaram a experimentar os efeitos de secas. Assim, as águas superficiais ficaram cada vez menos acessíveis e soluções alternativas se fazem cada vez mais necessárias.

Nesse contexto, onde as águas superficiais são cada vez mais escassas ou de qualidade ruim para o uso humano, os poços tubulares surgem como uma alternativa acessível, sobretudo pelo seu custo baixo e facilidade de execução. Estas águas obtidas em poços tubulares normalmente apresentam uma melhor qualidade que as superficiais, principalmente porque não estão diretamente expostas à ação do homem. Tais águas não requerem tratamentos mais complexos, requerem somente uma simples cloração, através do cálculo de dosagem.

Segundo Jorba e Rocha (2007)

A utilização crescente da água subterrânea é, sem dúvida, produto das vantagens que ela apresenta sobre os recursos de superfície e do avanço alcançado nos últimos anos, tanto no conhecimento de suas condições de ocorrência quanto na tecnologia de captação. É sabido que as obras de captação de água por poços via de regra oferecem condições mais vantajosas que a utilização de mananciais de superfície, especialmente para cidades de pequeno e médio porte.

A qualidade da água é definida por sua composição química física e bacteriológica. As características que definem, está de acordo com a necessidade e o desejo de como ela será utilizada, sendo ela para o consumo humano, doméstico, agrícola ou industrial.

O presente trabalho tem por objetivo mostrar as diferenças entre poços tubulares rasos e profundos, enfatizando o sistema de perfuração, instalação do pré-filtro, filtro e bombeamento, de cada um deles.

O desenvolvimento econômico e social tem relação intrínseca com água. Ter disponibilidade desse recurso em quantidade e qualidade será sem dúvida um dos grandes desafios da Engenharia. Nesse contexto, os poços tubulares surgem como

alternativa para melhorar o problema iminente da crise hídrica que se abate sobre a sociedade moderna.

Os poços tubulares rasos são mais utilizados em residências e plantações de pequeno porte, devido à sua moderada demanda de vazão. Já os poços tubulares profundos possuem uma vazão superior ao tubular raso, podendo achar água em aquíferos confinados.

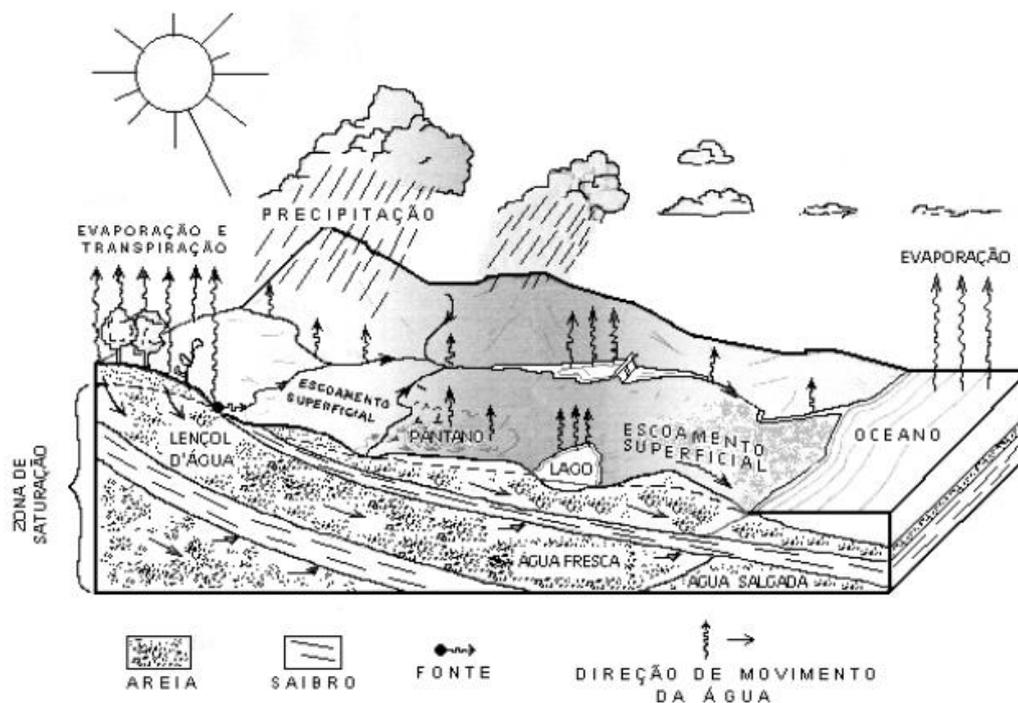
2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Ciclo hidrológico

Pode-se considerar que toda água utilizada pelo homem permanece em um ciclo, onde na realidade seu sistema é fechado, podendo ser encontrada na atmosfera sob forma de vapor, partículas líquidas e sólidas.

Para entender um pouco mais sobre o tema falado, faz-se necessário adquirir um pequeno conhecimento sobre como ocorre o ciclo hidrológico.

FIGURA 1: Ciclo hidrológico e a ocorrência da água subterrânea



Fonte: (BARBOSA JR, 2007)¹

¹

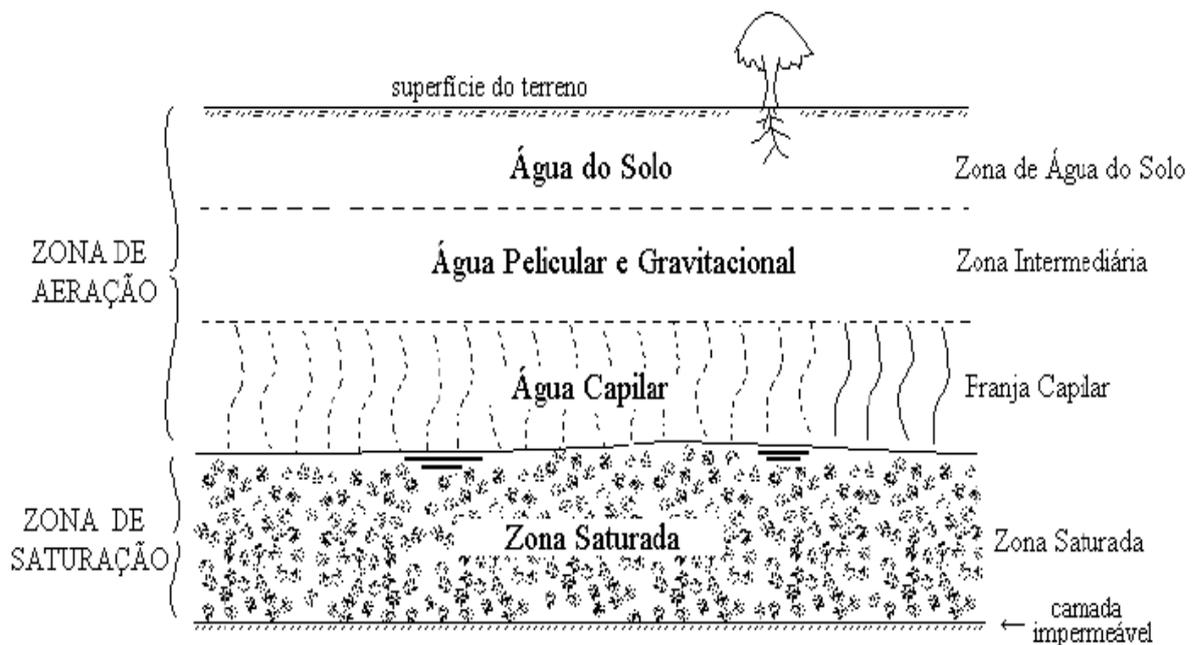
A figura acima mostra os detalhes que se necessita para um bom conhecimento de um ciclo hidrológico, ilustrando suas precipitações, evaporação e transpiração, escoamento superficial e sua infiltração no subsolo.

É sabido que parte da precipitação não atinge o solo, devido à evaporação durante a queda, pelo motivo de estar retida pela vegetação e em pequenas partes de áreas impermeáveis.

O restante desse volume atinge o solo e parte dele se infiltra, parte se escoia sobre a superfície, escoando sobre os rios, lagos e oceanos.

A parte da água que infiltra no solo se movimenta por vazios existentes, por percolação, onde atinge eventualmente uma zona de saturação, formando o lençol subterrâneo, mais conhecido como zona saturada, como podemos observar a sua representação esquemática (FIG.2).

FIGURA 2- Representação esquemática da distribuição da água subterrânea



Fonte: (BARBOSA JR, 2007)²

2.1.1 Capilaridade

A capilaridade possui importância em solos insaturados, onde a água sofre ascensão capilar, e se eleva por uma certa altura (h). Por possuir diferentes tipos de solos, a sua altura pode variar dependendo do tamanho de seus grãos, tornando

²

assim, uma zona que era instaurada, em saturada. Tal fato ocorre pela combinação de dois tipos de forças.

(DELLEUR, 1999 *apud* TOMAZ, P. 2011) explica as forças que atuam nesse caso:

- Atração molecular que é responsável pela aderência da água ao solo ou a partículas de superfície de rocha;
- Tensão superficial que se deve a coesão das moléculas de água em direção a outra quando a água fica exposta ao ar.

TABELA 1: Subida da água pela capilaridade em materiais não consolidados

Material	Tamanho do grão (mm)	Subida da água por capilaridade (cm)
Pedregulho fino	5 - 2	2,5
Areia muito grossa	2 - 1	6,5
Areia grossa	1 - 0,5	13,5
Areia média	0,5 - 0,2	24,6
Areia fina	0,2 - 0,1	42,8
Silte	0,1 - 0,05	105,5
Silte (conforme Todd)	0,05 - 0,02	200

Fonte: (Elaborado pelo autor *apud* Todd, 1980)

Para entender a tabela a seguir, que dá a referência da condutividade hidráulica em função do solo, observe que a velocidade com que a água percola é diferente através dos diferentes tipos de solos.

TABELA 2: Condutividade hidráulica (K) em função do tipo de solo

Tipo de solo	mm/h	m/dia
Areia	210,06	4,96
Areia franca	61,21	1,45
Franco arenoso	25,91	0,61
Franco	13,21	0,31
Franco siltoso	6,86	0,16
Franco argiloso arenoso	4,32	0,1
Franco argiloso	2,29	0,05
Franco argiloso siltoso	1,52	0,04
Argila arenosa	1,27	0,03
Argila siltosa	1,02	0,02
Argila	0,51	0,01

Fonte: Febusson e Debo, 1990.

A tabela a seguir mostra o perfil geológico ao hidrogeológico composto e seus respectivos diferentes tipos de solo.

TABELA 3: Perfil geológico ao hidrogeológico composto.

Perfil geológico	Perfil hídrico	Perfil bio-geoquímico
Solo argiloso - arenoso, rico em matéria orgânica	Água do solo penetrado pelas raízes das plantas (fluxo vertical importante, gravidade). Sistema trifásico - fase sólida (mineral+ matéria orgânica), fase Líquida (Soluções mineral + húmica retidas pelo potencial matricial), fase gasosa (vapor d'agua)	Ambiente rico em CO ₂ e O ₂ , grande interação com o ambiente externo, acentuados processos biogeoquímicos, filtração, troca iônica, adsorção, volatilização (CCl ₄ , C ₂ Cl ₄).
Sedimento arenoso e /ou rocha fraturada	Zona não-saturada ou vadosa (fluxo vertical dominante > gravidade). Sistema trifásico - fase sólida (mineral), fase líquida (água retida pelo potencial matricial), fase gasosa (vapor de água) Nível de Água - NA	Ambiente progressivamente mais pobre em CO ₂ e O ₂ , trocas iônicas, precipitação, filtração, adsorção, complexação, processos geoquímicos.
Sedimento arenoso e /ou rocha fraturada	Zona saturada - tem fluxo horizontal dominante > gradiente hidráulico. Sistema Bifásico - fase sólida (mineral), fase líquida (água), aquífero livre.	Ambiente oxidante redutor, alta diluição, lentas interações água/rocha.
Sedimento argiloso cores cinza, vermelha escura, e/ou rocha compacta	Substrato de hidrogeológico do aquífero livre e camada confinante do aquífero inferior. Fluxo horizontal praticamente nulo (processo de drenança vertical). Sistema bifásico - fase sólida (mineral + orgânica), fase líquida (água).	Ambiente redutor dominante interações geoquímicas das argilas.
Sedimento arenoso fino/ médio/ grosseiro	Aquífero confinado. Meio saturado com água sob pressão - (fluxo horizontal > gradiente hidráulico). Sistema bifásico - fase sólida (mineral), fase líquida (água).	Ambiente redutor dominante (N ₂ H ₂ s, CH ₄ etc.).
Embasamento pré-cambriano	Substrato hidrogeológico impermeável fluxo praticamente nulo. Sistema bifásico.	Ambiente redutor dominante

FONTE: (REBOUÇAS, 1996).

A demanda de água subterrânea vem crescendo nos últimos tempos devido à escassez de água superficiais, surgindo a procura de captação de poços tubulares.

Até a década de 1950, o termo água subterrânea tinha um significado meramente utilitário, referindo -se à água da zona saturada do subsolo, capaz de abastecer um poço ou outra forma de captação, para atendimento de uma determinada demanda. Por sua vez, os estudos hidrológicos tinham uma abrangência relativamente limitada ao local onde se implantava a obra de captação – poço escavado, galeria, túnel ou poço tubular profundo – necessária à sua locação e à avaliação da sua produtividade. (REBOUÇAS. 2006, pg.115).

2.1.2 Aquífero

O aquífero é formado devido ao grande volume de água que constitui sua camada, abrangendo grande extensão do território brasileiro.

As águas presentes na zona saturada podem percolar por quilômetros de distância e circular lentamente em velocidades da ordem de cm/dia, infiltrando em camadas permeáveis, através das falhas nas estratificações, das fendas e de discordância das camadas geológicas, formando o aquífero confinado.

Os aquíferos são formações ou camadas geológicas que contêm a água no seu interior (zona saturada) em quantidade suficiente para permitir o seu aproveitamento econômico. Assim, uma unidade geológica será considerada um aquífero quando, possuindo poros cheios de água, permitir que a água se escoe pelos espaços inter granulares até poços ou fontes, com uma vazão de saída capaz de, por exemplo, suprir o abastecimento de água de uma comunidade.

Os aquíferos freáticos originam-se das águas de chuva que se infiltram através das camadas permeáveis do terreno até encontrar uma camada impermeável.

O aquífero é dito confinado, ou artesianos, quando se situa entre camadas impermeáveis. Em consequência, os aquíferos confinados têm a água submetida a pressão superior à atmosférica. (Barbosa Jr, A. R 2007, pg 211).

2.2 Poço tubular raso

Poço cuja profundidade não ultrapassa os 35 metros, devido o motor não suportar um grande excesso de peso, possuindo também uma profundidade limite até a rocha.

O tipo de perfuração adotado é o método Rotativo. É o método mais usado para esse tipo de poço, podendo perfurar camadas de solos mais rígidas, tais como cascalho e rocha alterada, chegando ao limite na rocha sedimentar. No entanto, pode haver oscilações no volume de água, ocorrendo um abastecimento incerto e um valor de vazão bem abaixo do esperado.

Algumas características relevantes do poço tubular raso:

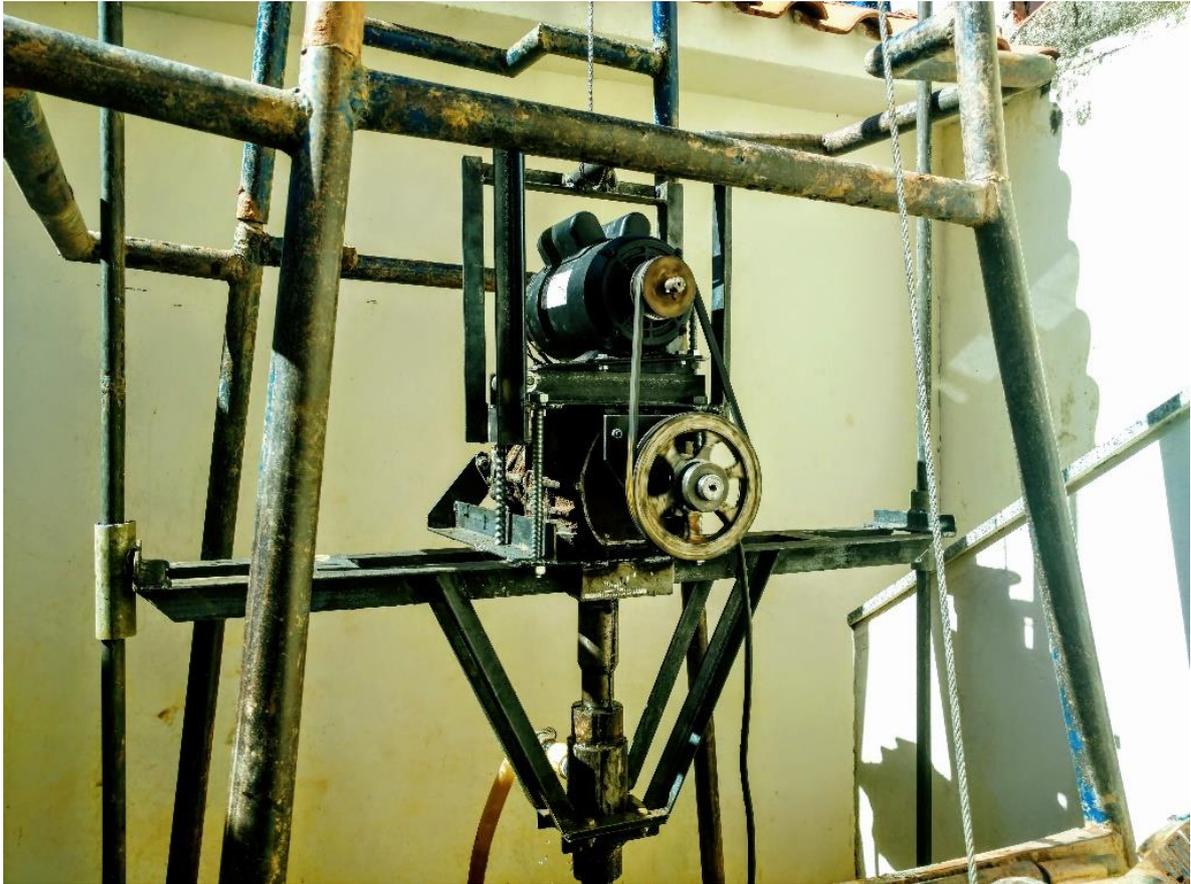
- Diâmetro usado de 200 mm.
- Perfurado à máquina pelo método Perfuração Rotativa.
- Captam zonas saturadas.
- Geralmente possui vazões (média 0,5 a 3 m³/h), servindo para abastecimento de casas, vilas e pequenas comunidades.

2.2.1 Perfuração Rotativa

É um método que possui um sistema diferente, atuando com um motor rotativo que trabalha com energia elétrica, e para a perfuração o seu fluido é constituído por água, que trabalha juntamente com um trado de perfuração, interligando as hastes de aço, que possui vazamentos para a passagem desse fluido.

Uma máquina perfuratriz rotativa normalmente é equipada com todos ou com uma combinação dos seguintes componentes: motorização (um motor a explosão ou um motor elétrico); sistema de transmissão de potência (sistemas mecânicos, hidráulicos, pneumáticos ou elétricos); mecanismo rotativo (mesa rotativa ou fixa, cabeçote fixo ou móvel mecânico, ou motores de acionamento hidráulico ou pneumático ou elétrico); mastro ou torre; hastes (de perfuração e de acionamento ou Kelly); sistema de circulação de fluido (linhas de transmissão com um compressor de ar ou uma bomba de lama, ou ambos); chassi; equipamento de pull-down (sistemas de cilindros hidráulicos e prendedores, correntes acionadas hidráulica, pneumática ou eletricamente, cabo ou pinhão e cremalheira); equipamento de levantamento (guincho+ cabo, ou o equipamento de pull-down usado em reverso); equipamento de manuseio da haste de perfuração; e dispositivos de nivelamento acionados hidráulicamente. (Noções básicas sobre poços tubulares, 1998, pg 8,9).

FIGURA 5: Motor rotativo elétrico.



Fonte: Próprio autor

A perfuração rotativa é um sistema que trabalha na forma de rotação, facilitando a trituração do solo juntamente com o fluido em alta pressão, possibilitando a facilidade da retirada do material. São dois componentes que dependem um do outro para essa realização de perfuração e para um bom acabamento do poço.

As hastes de aço desse sistema de perfuração, por sua vez, possuem um comprimento de 3m e diâmetro de 2", todas elas vazadas facilitando a locomoção do fluido, possui também roscas em suas pontas machos e fêmeas, reduzindo os riscos de desencaixe na hora da perfuração e diminuindo o tempo de trabalho para o encaixe.

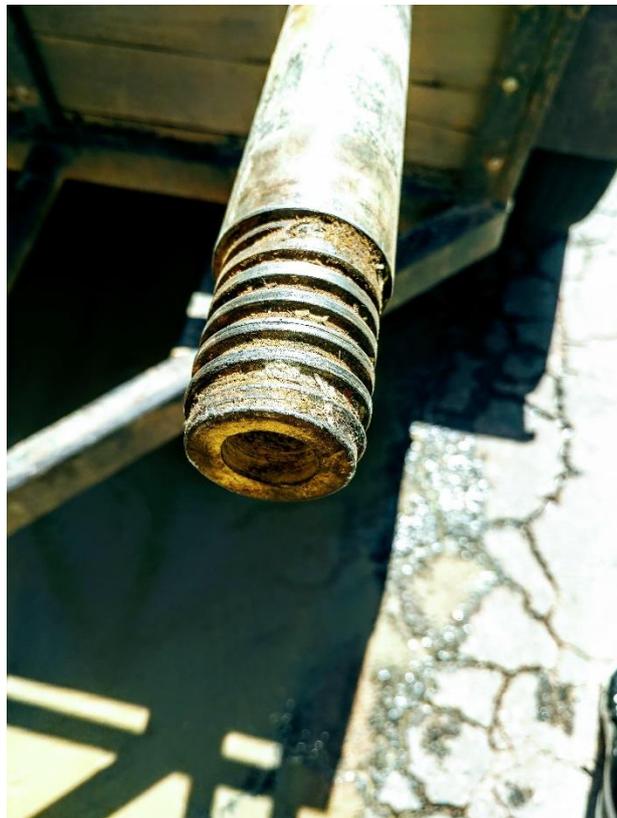
Nas FIG. 6 e FIG. 7 mostram as hastes de aço e suas respectivas pontas.

FIGURA 6: Ponta da haste de aço, fêmea.



Fonte: Próprio autor

FIGURA 7: Ponta da haste de aço, macho.



Fonte: Próprio autor

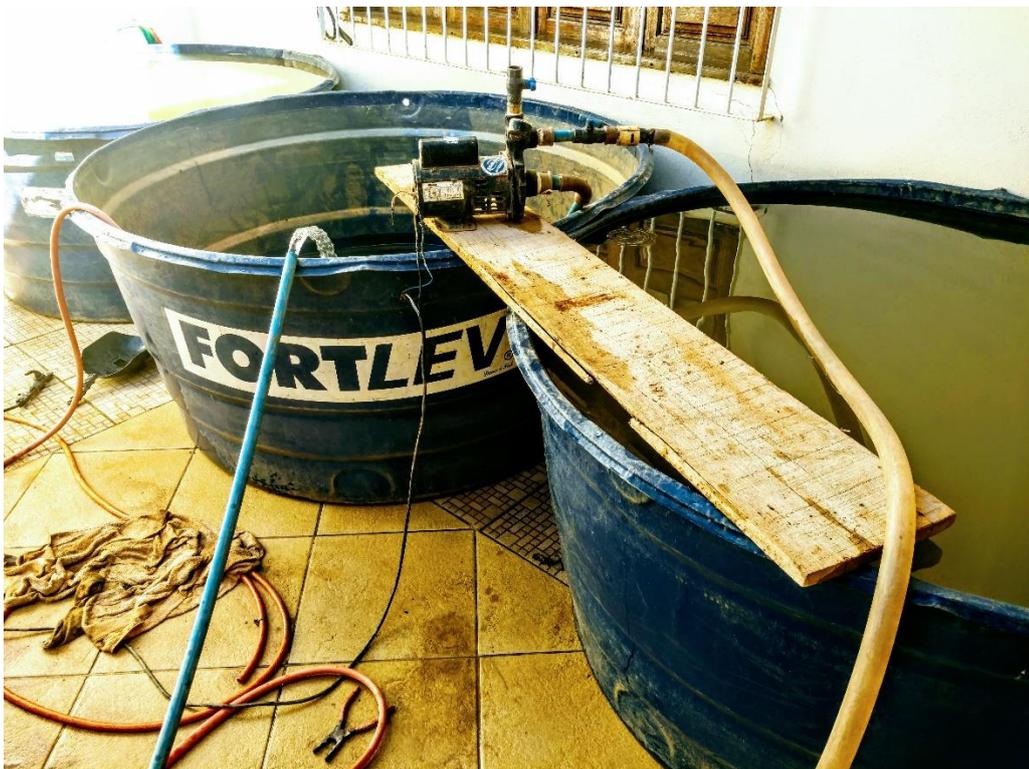
O sistema de perfuração rotativa é constituído por uma torre, que ocupa um pequeno espaço de no máximo 2,5 m², onde o motor elétrico fica pendurado a um cabo de aço que se movimenta em direção vertical, conforme a necessidade da perfuração. O motor possui um bocal para o encaixe das hastes de aço, sendo que cada haste perfurada é substituída por uma nova haste ligada ao cabeçote do motor elétrico.

É necessária uma fonte de água para a realização da perfuração. O fluido é retirado através do bombeamento, percorre a mangueira hidráulica, sendo transportado diretamente para o cabeçote do motor elétrico, passando pelas hastes de aço, chegando até a boca de perfuração do trado.

Como se pode observar abaixo (FIG.9), a água está sendo bombeada através de uma fonte de abastecimento, correndo em direção a uma mangueira hidráulica que chega ao cabeçote do motor elétrico, passando pelas hastes de aço até a boca do trado e sendo liberada para o fundo do poço.

A água liberada é novamente retornada para a superfície, trazendo com ela os minúsculos resíduos dos solos já triturados pelo trado, realizando assim a perfuração e a retirada do material.

FIGURA 9: Bombeamento do reservatório de água.



Fonte: Próprio autor

2.3 Poço Tubular Profundo

Mais conhecido como poço artesiano, esse nome se dá pelo fato de alcançar grandes profundidades e por perfurar rochas através de máquinas de perfuratrizes, adotado pelo método de perfuração Roto-Pneumática.

Características definidas pelo tipo de máquina adotada:

- Poços com profundidades até 100 metros; chegando em média a 60 metros.
- Diâmetro mais usado de 4" a 8" (4 a 8 polegadas).
- Perfurado com máquina pelo método Roto-Pneumática.
- Capta aquíferos confinados.
- Geralmente possui vazões (média 2 a 15 m³/h), servindo para abastecimento de casas, vilas e pequenas comunidades.

A haste de aço pode possuir variações de comprimento de 3 a 6 m. Sendo vazada, para facilitar a passagem do fluido do ar em alta pressão, suas pontas possuem o formato de roscas positivas e negativas facilitando as ligações das hastes, alcançando assim, um maior comprimento para a perfuração.

FIGURA 10: Haste de aço macho.



Fonte: Próprio autor

FIGURA 11: Haste de aço Fêmea.



Fonte: Próprio autor

2.3.1 Perfuração a ar comprimido (Roto-Pneumática)

É um método roto-pneumática, constituído por um compressor e uma máquina de perfuratriz, possuindo um martelete que trabalha em forma de rotação e vibração em uma frequência de alta velocidade em que o fluido é o próprio ar comprimido gerado por um compressor, liberando o ar que percorre por uma mangueira de alta resistência a pressão, chegando até a máquina de perfuratriz, descarregando entre as hastes de aço e em seguida chegando ao martelete que percorre até a boca do bit liberando o ar sobre o solo, responsável para perfurar e fazer a retirada do material, onde ao mesmo tempo sofre pequenas vibrações e rotações, facilitando a trituração da rocha.

A rotação, pequenos golpes verticais e o ar comprimido resultam num trabalho que une todos os recursos para facilitar a perfuração, podendo chegar a grandes profundidades de até 1000 m, dependendo da potência da máquina e do compressor.

O princípio do método roto-pneumático é baseado numa percussão em alta frequência e de pequeno curso dado por um martelo (megadrill) em uma broca (bit) que, concomitantemente, é rotacionado triturando e desgastando a rocha. O fluido é o próprio ar comprimido transmitido pelo compressor por dentro da coluna de perfuração, passando por dentro do martelo e da broca. A perfuratriz é composta basicamente de: um compressor (unidade geradora do sistema pneumática); um martelo de impacto (megadrill); e brocas (bits de botões e/ou pastilhas feitas de carbureto de tungstênio). (Noções básicas sobre poços tubulares, 1998, pg.10)

FIGURA 12: Sistema de perfuração Roto-Pneumática



Fonte: Próprio autor

A máquina de perfuratriz possui a linha HD, modelo HD 150, e é constituída por mecanismos hidráulicos que possuem uma torre de aproximadamente 5 m de comprimento, podendo alcançar a profundidade máxima de perfuração de 150 m. Seu funcionamento exige o consumo do óleo diesel.

A fonte de energia do compressor necessita também do óleo diesel. O compressor libera uma pressão na unidade de 14 Bar, podendo chegar a aproximadamente uma profundidade máxima de 150 m.

FIGURA 14: Compressor Embrattech Modelo CPS 700-14.



Fonte: Próprio autor

O martelete, trabalha em sequência de golpes, onde o compressor empurra o ar gerando a vibração do sistema.

FIGURA 15: Martelete.



Fonte: Próprio autor

O bit é constituído de pequenos botões ou pastilhas feitas de carbureto de tungstênio. É responsável pela trituração da rocha, juntamente com as vibrações realizadas pelo martelete, e pelo fluido de ar em alta pressão gerada pelo compressor.

FIGURA 17: Bit de 4”.



Fonte: Próprio autor

2.4 Características gerais dos poços tubulares

Quando um poço é perfurado onde há uma formação constituída por areia, argila e pedregulho, ocorre a necessidade de revestimento, evitando assim o desmoronamento ou entupimento do poço. A água, nas formações de rochas, ocorre nas fraturas ou fendas existentes, enquanto nas areias e pedregulhos, está presente nos vazios.

2.4.1 Revestimento

O revestimento pode ser de aço ou de tubo PVC, sendo o responsável por evitar o entupimento e o desmoronamento do poço.

Hoje em dia, é raro usar o revestimento de aço devido à dificuldade de sua instalação, podendo ocorrer o risco da contaminação da água devido ao seu desgaste por meio da oxidação do aço.

O revestimento PVC já tem a sua vantagem por ser muito mais fácil de instalar, não gerando risco algum de contaminação da água que provenha do seu material.

FIGURA 18: Revestimento PVC



Fonte: Próprio autor

2.5 Filtro

Sua função é evitar a entrada de pequenos materiais porosos no poço, evitando o mal funcionamento ou até mesmo a paralização do bombeamento.

O filtro é utilizado nos dois tipos de poços, sendo um sistema bem simples, que sofre apenas pequenas ranhuras entre os tubos, facilitando assim a passagem da água.

FIGURA 20: Tubo PVC de 100 mm com ranhuras.



Fonte: Próprio autor

Ao término da perfuração de um poço, em formações aquíferas inconsolidadas ou pouco consolidadas, torna-se necessário instalar um dispositivo de admissão para a água, denominado filtro do poço. O filtro tem a função de permitir que a água entre no poço sem a perda excessiva de carga, impedir a passagem de material fino durante o bombeamento, e servir como suporte estrutural, sustentando a perfuração no referido material.

O dimensionamento correto de um filtro é muito importante, consistindo em se determinar o tamanho das aberturas, diâmetro, comprimento e resistência mecânica ideais. Consiste, ainda, na escolha do tipo de material a ser utilizado na sua construção.

O comprimento e o diâmetro do filtro afetam a vazão específica do poço. A facilidade com que permite a passagem da água para o interior do poço vem determinada pelo número e tamanho das aberturas (ranhuras).

A vida útil do filtro depende do tipo de material utilizado na sua construção, pois sua duração e funcionamento são afetados pelas características físico-químicas da água do aquífero. (Noções básicas sobre poços tubulares, 1998 pg.11)

2.5.1 Pré-filtro

É constituído por um material granular, depositado no perfil do poço, pareado nas paredes do poço e dos tubos PVC.

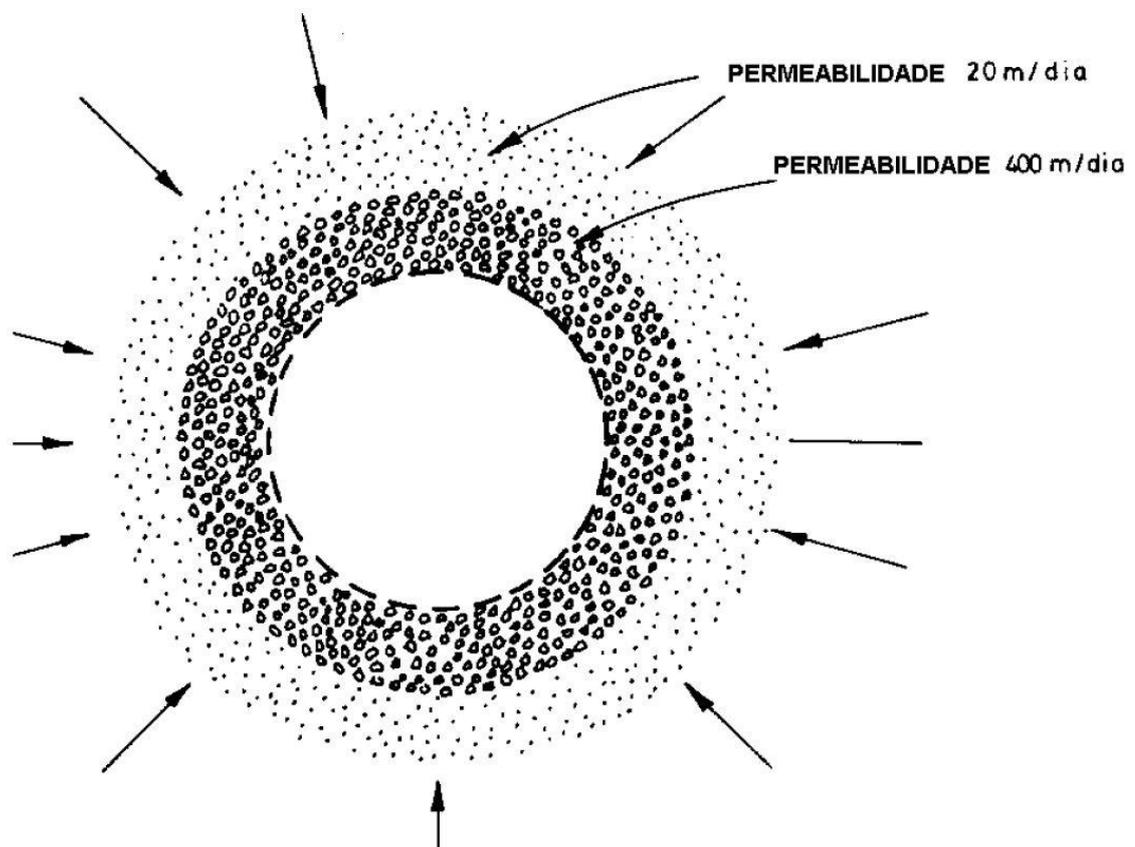
O encascalhamento de um poço tem a função de evitar o impacto da água sobre o filtro dando, em geral, uma maior vida útil ao poço.

Seguintes vantagens apresentadas:

- Aumenta o diâmetro efetivo do poço, aumentando a área de captação;
- Aumentando-se o diâmetro, diminui-se a velocidade de entrada da água;

O pré-filtro deve apresentar uma permeabilidade muito maior que a da formação natural que se quer controlar. Estudos teóricos demonstram que o cascalho de pré-filtro é, pelo menos, 20 (vinte) vezes mais permeável que a formação natural e que a água circula através dele quase sem perda de carga adicional. (Noções básicas sobre poços tubulares, 1998, pg.13)

FIGURA 19: Esquema de pré-filtro



Fonte: (PERFURADORES.COM, 1998)³

³

2.6 Instalação de poços

A fase de instalação de um poço, é a etapa que define a escolha da unidade de bombeamento.

A unidade de bombeamento define o tipo de equipamento utilizado para o bombeamento da água do poço. No caso, poço tubular, optamos pela bomba submersa.

2.6.1 Bomba Submersa

É utilizada para bombeamentos com vazões acima de 100 litros/hora, com profundidades variadas, e requer a existência de energia elétrica. A instalação é feita dentro do poço, e exige apenas um cano, e um fio que se entrelaça pelo cano, chegando ao quadro elétrico.

Por conter uma vazão inferior do tubular profundo, e possuir uma potência de $\frac{1}{2}$ CV, a bomba submersa de 3 polegadas é a mais usada no poço tubular raso.

FIGURA 21: Bomba Submersa de 3”.



Fonte: (PERFURADORES.COM, 1998)⁴

⁴ <http://www.msbombas.net.br>

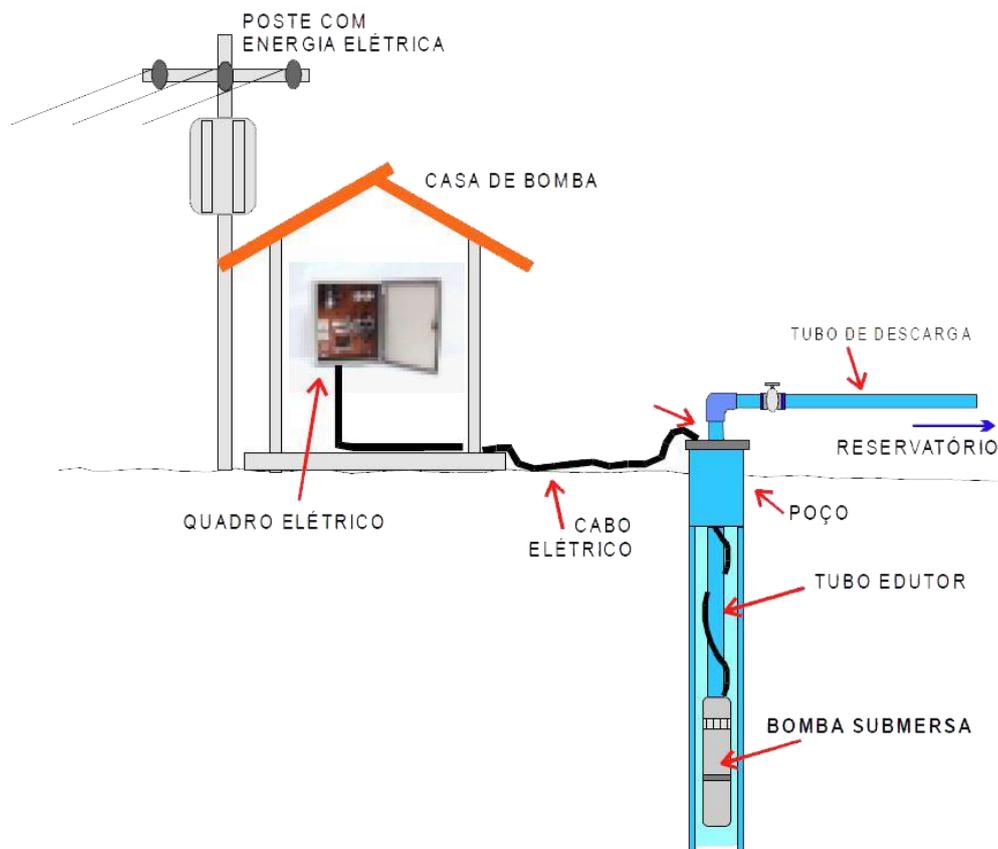
FIGURA 24: Tabela de seleção da bomba Submersa de 4".

MODELO	Pot (CV)	Nº Estágios	Ø Recalque (Pol)	Ø Rotor (mm)	Pressão Máx (mca)	Altura Manométrica Total (mca)																			
						54	64	74	84	94	104	114	124	134	144	154	164	174	184	194	204	214	224	234	244
MONF. 110V ou 220V - TRIF. 220V, 380V						Vazão m ³ /h																			
4MS 3/24 I	3.0	24	1.1/4	90	245	4,20	4,06	3,95	3,85	3,73	3,61	3,49	3,37	3,25	3,12	2,98	2,82	2,68	2,52	2,35	2,15	1,95	1,70	1,35	0,60
4MS 3/24 FF 2F																									

Fonte: (PERFURADORES.COM, 1998)⁷

O esquema da bomba submersa é algo bem simples, contituído por uma casinha para a proteção do quadro elétrico, cabos elétricos levados até o fundo do poço, até onde a bomba submersa se localiza, um tubo edutor, um registro e um cano de descarga.

FIGURA 25: Esquema da bomba submersa.



Fonte: (PERFURADORES.COM, 1998)⁸

⁷ <http://www.msbombas.net.br>

⁸

http://www.perfuradores.com.br/downloads/material_didatico/CARTILHA_NOCOES_BASICAS_POCO_S.pdf

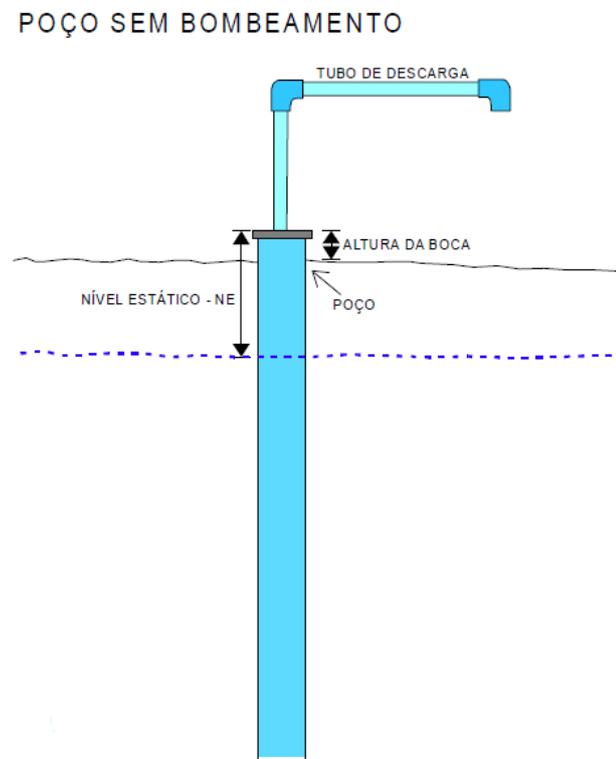
2.7 Aspectos relevantes dos poços

Este tópico abrange assuntos necessários sobre poço tubulares.

Nível estático (NE): é a distância da superfície da boca do cano ao nível da água dentro do poço antes de iniciar o bombeamento;

“Profundidade do nível de água de um poço em repouso, isto é, sem bombeamento, medida em relação à superfície do terreno no local (NBR 12244, 1992, p.2).”

FIGURA 3: Representação do nível estático



Fonte: (PERFURADORES.COM, 1998)⁹

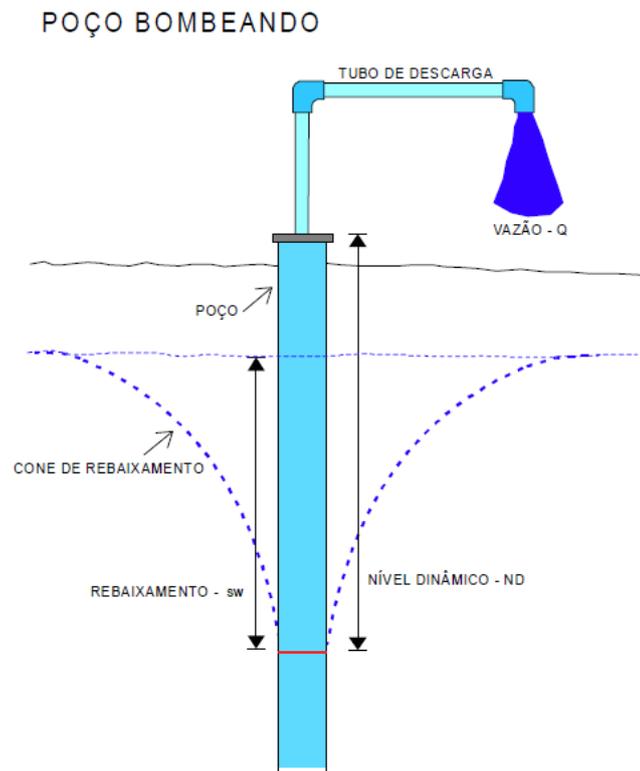
Nível dinâmico (ND): é a distância da superfície da boca do cano ao nível da água dentro do poço após o início do bombeamento;

⁹

http://www.perfuradores.com.br/downloads/material_didatico/CARTILHA_NOCOES_BASICAS_POCO_S.pdf

“Profundidade do nível de água de um poço bombeado a uma dada vazão, referida ao correspondente tempo de bombeamento, medida em relação à superfície do terreno no local. (NBR 12244, 1992, p.2). ”

FIGURA 4: Representação do nível dinâmico.



Fonte: (PERFURADORES.COM, 1998)¹⁰

Rebaixamento (sw): É a diferença entre o nível estático e o dinâmico, ou seja, o quanto o nível da água rebaixou dentro do poço, durante o bombeamento. Geralmente medido em metros (m).

“ Diferença entre os níveis estático e dinâmico durante o bombeamento. (NBR 12244, 1992, p.2). ”

2.8 Orçamento

Pelas características citadas anteriormente sobre os poços tubulares, ampliou-se o conhecimento sobre o assunto tratado, reduzindo o gasto excessivo do

¹⁰

http://www.perfuradores.com.br/downloads/material_didatico/CARTILHA_NOCOES_BASICAS_POCO_S.pdf

consumidor e podendo este analisar com maior precisão o poço que deseja ser perfurado de acordo com seu custo benéfico.

TABELA 4: Preço orçamental

Tipo de Poço	Forma de cobrança	Preço em quantidade de salários mínimos
Poço Tubular Raso	Preço fixo por poço	5,114
Poço Tubular Profundo	150 reais o metro perfurado	0,171

Fonte: Próprio autor

Os valores do custo da perfuração estão situados caso ache água no seu primeiro furo. Por ser um método empírico a empresa contratada oferece algumas seguranças financeiras para o consumidor na hora da contratação.

2.9 Regularização ambiental de poços tubulares através de outorga de direito de uso da água.

Outorga de direito de uso da água é um instrumento legal que assegura ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (Art. 20, CF), possibilitando o controle qualitativo e quantitativo do recurso hídrico, especificando o local, a fonte de captação, a finalidade do uso e as condições de utilização (Vazão, nº de horas, período, etc).

As regularizações do recurso hídrico em domínio do estado são obtidas junto a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD (Lei Delegada 180/2011). Já as contidas em domínio da União são concedidas pela Agência Nacional de Águas – ANA (Lei 9.984/2000).

A regularização de poços tubulares é indispensável para o uso consciente e legal do recurso hídrico. Antes da perfuração de um poço tubular é necessário:

- Solicitação para perfuração do poço tubular: Após a juntada e entrega de documentos solicitados pelo órgão ambiental competente para a obtenção da licença hídrica, será analisado a solicitação e após alguns dias, será disponibilizado o parecer técnico do Órgão ambiental; caso a licença seja deferida o requerente poderá prosseguir com a perfuração do poço.

- Solicitação de Outorga de direito de uso da água: Processo em que, são relatados os detalhes construtivos reais do poço já perfurado; o perfil qualitativo da água obtida, o regime de funcionamento do poço e os usos pretendidos para a água captada.

Após a concessão da Outorga de direito de uso da água o requerente deverá que seguir periodicamente algumas condicionantes, sendo elas:

- Fazer periodicamente análise físico-químicas e bacteriológica da água, se o resultado estiver fora dos padrões estabelecidos pela portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde realizar tratamento da água;

- Apresentar o relatório fotográfico da instalação do hidrômetro e horímetro nos poços e realizar leituras mensais, armazenando-as em forma de planilhas que deveram ser mantidas no empreendimento para fins de fiscalização ou apresenta-las sempre que solicitado.

3 CONCLUSÃO

Devido à presente escassez das águas superficiais, as águas subterrâneas estão sendo cada vez mais procuradas pela sociedade e com o avanço da tecnologia atualmente, a perfuração de poços tubulares rasos e profundos surge como o meio mais acessível para a captação dessas águas.

O estudo mostrou as diferenças entre os tipos de poços tubulares e seus respectivos métodos de perfuração, apresentou os equipamentos utilizados para realização da perfuração e os materiais usados para definição de acabamento.

Dessa forma, pode-se concluir que há diferenças entre os poços tubulares rasos e profundos, podendo apresentar resultados distintos na qualidade e quantidade de água, qualidade essa que pode ser encontrada em aquíferos confinados. Em relação à quantidade, pode variar de acordo com o volume de água no lençol freático. Os custos financeiros de cada poço serão diferentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT. **ABNT NBR 12244** - Perfuração de poço para a captação de água subterrânea. Rio de Janeiro, 1990, 2p.

BARBOSA JR, A. R. **Elementos de Hidrologia Aplicada**. Disponível em: <http://www.em.ufop.br/deciv/departamento/~antenorrodrigues/11_%20Hidraulica%20de%20Pocos.pdf>. Acesso em: 20 de setembro de 2016.

MSBOMBAS. **Catálogo Geral 60Hz**. Disponível em: <<http://www.msbombas.net.br>> Acesso em 20 de outubro 2016.

PERFURADORES.COM. **Noções Básicas Sobre Poços Tubulares - Cartilha Informativa**. Disponível em: <http://www.perfuradores.com.br/downloads/material_didatico/CARTILHA_NOCOES_BASICAS_POCOS.pdf> Acesso em 17 de setembro 2016.

REBOUÇAS, A. C. Águas subterrâneas. *In*: REBOUÇAS AC, BRAGA B, TUNDISI JG. **Águas Doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. P.111-144.

ROCHA, G. A.; JORBA, A, F. **Departamento de Águas e Energia Elétrica: Manual de operação e manutenção de poços**. 3.ed. São Paulo: Fehidro, 2007. 12 p.

TODD, D. K. **Groundwater hydrology**. Disponível em: <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/8572475/Hydrology%20Groundwater%20Hydrology%20-%20David%20K.%20Todd%20%282005%29.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJR TWSMTNPEA&Expires=1478711898&Signature=5QdWLTZTSFGfvBkXY2aVgMAv1nl%3D&response-content-disposition=attachment%3B%20filename%3DGroundwater_Hydrology_by_D.K.Todd.pdf> Acesso em 5 de setembro 2016.

TOMAZ, P. **Noções de Hidrogeologia**. Guarulhos: Plinio Tomaz, 2011. 3 p. Disponível em: <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/livro_infiltracao/capitulo117.pdf> Acesso em: 10 de setembro de 2016.

TOMAZ, P. **Noções de Hidrogeologia**. Guarulhos: Plinio Tomaz, 2011. 7 p. Disponível em: <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/livro_infiltracao/capitulo117.pdf> Acesso em: 10 de setembro de 2016.