

# Parâmetros para Dimensionamento da Bomba

*Bombas com motor imerso, também chamada conjunto motobombas submersíveis ou simplesmente bombas submersas.*

*Possuem o motor, de forma alongada, acoplado diretamente ao conjunto ficando imerso no poço. O conjunto fica suspenso pela tubulação de recalque que o sustenta e dispensa a utilização de cabo de aço. A energia elétrica é levada ao motor por condutores elétricos com alta isolamento.*

*A tecnologia de fabricação de motores elétricos em curto-circuito com isolamento por materiais plásticos, permitiu chegar-se a um motor que é preenchido com água limpa antes de ser acionado*

*Atualmente os motores submersos são mergulhados à profundidades superiores a 250m o que submetem a pressões estáticas acima de 14 kgf/cm<sup>2</sup>. A principal vantagem da bomba submersa consiste em não precisar de longo eixo de acionamento, exigido pelas bombas comuns de turbina acionadas por unidades de força colocadas na superfície. Economia também é obtida evitando-se a construção de casa-de-bombas, quando da instalação das bombas submersas. Além disso, são menos afetadas pelos desvios da verticalidade e pelo desalinhamento do poço.*

## Poço Tubular

*É uma estrutura hidráulica que, bem projetada e concluída, permite a captação econômica de água do subsolo. São três os fatores que definem a eficiência de um poço tubular:*

- A) Perícia na perfuração e construção do poço, o que permitirá obter-se as maiores e melhores condições geológicas;*
- B) Aplicação adequada dos princípios da hidráulica na análise do poço e do desempenho do aquífero;*
- C) Seleção de materiais que assegurem a durabilidade da estrutura (revestimento, filtros, etc.,...).*

*O poço onde o equipamento será instalado, após a conclusão da sua construção, deverá ter diâmetro suficientemente para permitir a passagem livre da bomba, em toda a sua extensão, assim como, profundidade suficiente à instalação do conjunto motobomba a um nível ideal, o que será estabelecido de acordo com os dados obtidos no final da perfuração. Devemos nos ater na questão da qualidade dos filtros a serem instalados ao longo da coluna de revestimento, que deverão ser selecionados de acordo com análise granulométrica das diversas camadas geológicas atravessadas durante a perfuração. As operações de revestimento, encascalhamento, desenvolvimento e teste final de vazão a ser cuidadosamente executadas, constituem etapas fundamentais à vida útil do poço e, conseqüentemente do equipamento hidráulico, assim instalado.*

*Após a conclusão da perfuração do poço, resíduos de areia ou outros elementos sólidos permanecem misturados ou em suspensão, na água, tornando-se necessário, assim, a sua limpeza, que nunca deverá ser feita com o próprio conjunto motobomba submerso.*

## Componentes Indispensáveis para Instalação do Conjunto Motobomba Submerso

*Rede Edutora: Recomenda-se a utilização de tubos geomecânicos (PVC), de comprovada qualidade, com conexões galvanizadas ou de bronze. As roscas devem ser mecanicamente perfeitas e sem defeitos, para permitir o perfeito ajuste entre as partes rosqueadas. Para melhor vedação, deverá ser usada fita de teflon ou similar. Certifique-se de que os mesmos estavam estocados protegidos da ação dos raios solares, pois, poderá provocar o ressecamento do material e ocasionar rachaduras ao longo da rede edutora da bomba, após sua instalação, no interior do poço;*

*Conexões para Controle da Vazão: É aconselhado instalar um conjunto de conexões na saída do poço a fim de possibilitar a regulação da vazão do conjunto motobomba, de acordo com a pré-estabelecida. A rede adutora, deverá ser dimensionada para proporcionar as menores perdas de carga. Os desníveis superiores a 80 metros requerem a instalação de uma válvula de linha a cada 65 metros, a partir da boca do poço.*

*Profundidade de Instalação do Equipamento: Será especificada de acordo com os dados obtidos ao término da perfuração do poço.*

- Profundidade útil;*
- Nível estático;*
- Nível dinâmico;*
- Profundidade de aplicação dos filtros;*
- Vazão;*
- Altura das entradas de água na rocha;*
- Revestimento aplicado;*
- Diâmetro do revestimento;*

*Essas informações são normalmente encontradas na descrição do perfil do poço.*

*Painel de Comando Elétrico: É projetado para o acionamento e proteção de todos os motores submersíveis (monofásico, bifásico ou trifásico). Os painéis do comando JVP, são industrializados com todos os componentes necessários para a perfeita operação e segurança dos motores submersíveis. Todos os motores submersíveis JVP, deverão ser acionados por painéis de comando, para que esteja certificado a total segurança dos mesmos, principalmente os motores monofásicos e ou bifásicos.*

*Condutor Elétrico: Os condutores elétricos deverão ser especificados de acordo com as tabelas de Queda de Tensão em Cabos, atendendo as especificações do fabricante dos motores submersíveis.*



# Parâmetros para Dimensionamento da Bomba

## Refrigeração do Motor Submersível

A refrigeração do motor submersível é obtida através da troca de calor provocada pela velocidade do fluxo d'água que passa no espaço anelar entre o motor e o revestimento da parede do poço. Cada série de motor necessita de uma velocidade mínima de fluxo d'água para que haja refrigeração eficiente, evitando assim o super aquecimento e conseqüentemente sua queima. As tabelas a seguir apresentam as velocidades mínimas da água para a refrigeração e as vazões mínimas em relação aos diâmetros dos poços para que sejam atendidas as condições necessárias para operação dos motores submersíveis JVP.

**Tabela de velocidade mínima admissível da água para refrigeração do motor (temp. Água = 40°C)**

Série do Motor	Velocidade Mínima
SM4 / 2M4 ( 0,5 - 6,5 HP )	0,05 m/s
3M4 ( 7 - 10 HP )	0,07 m/s
1M6 ( 1 - 8 HP )	0,07 m/s
2M6 ( 9 - 13 HP )	0,45 m/s
3M6 ( 14 - 25 HP )	0,45 m/s
4M6 ( 27 - 50 HP )	0,45 m/s

**Tabela de vazão mínima (temp. Água = 40°C)**

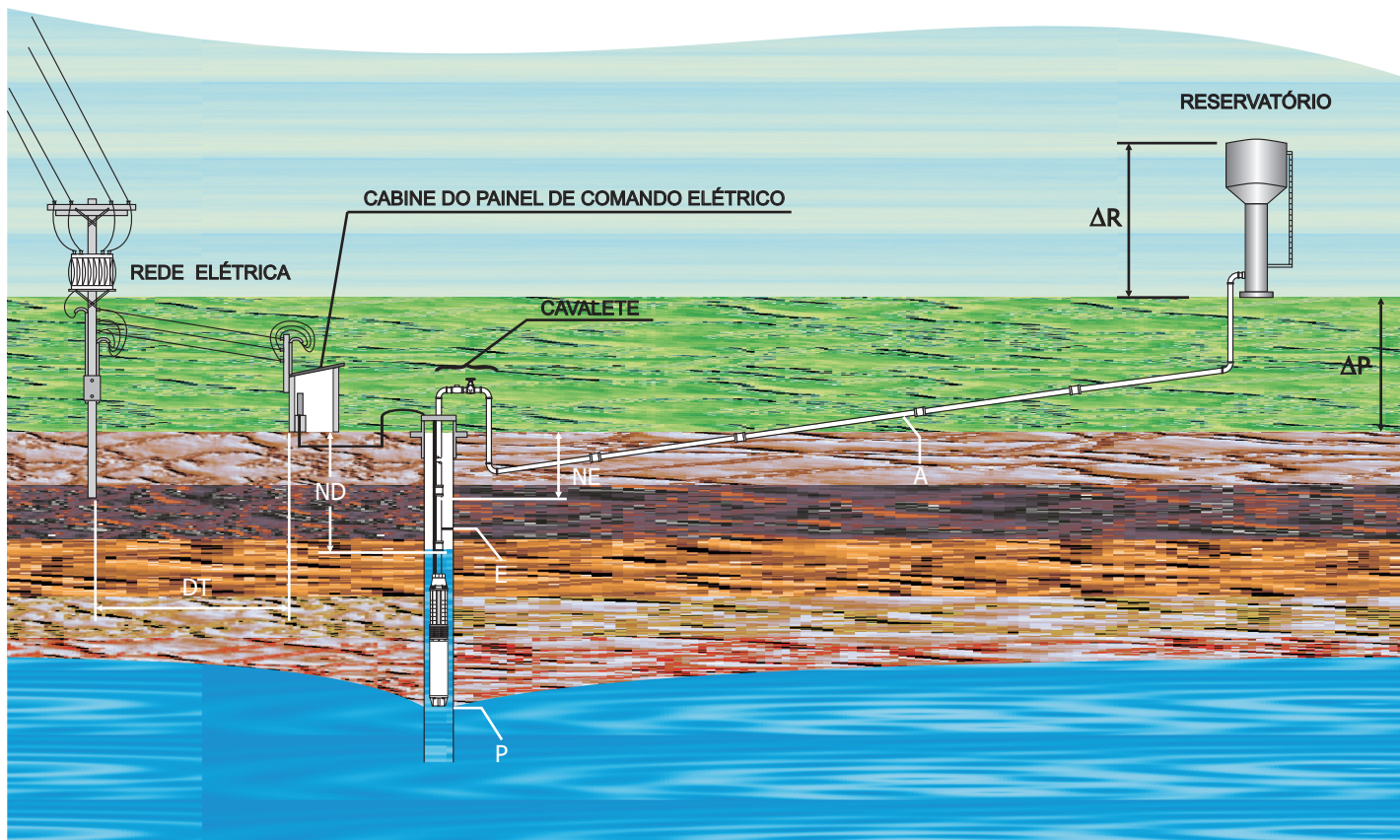
Série do Motor	Potência HP	Diâmetro do Poço						Vazão m <sup>3</sup> /h
		4"	6"	8"	10"	12"	14"	
SM4 / 2M4	0,5 - 6,5	0,3	2,2	4,6	7,8	12		
3M4	7 - 10		1,0	4,8	9,5	15,5	20	
1M6	1 - 8		1,0	4,8	9,5	15,5	20	
2M6	9 - 13		6	29	58	94		
3M6	14 - 25		6	29	58	94		
4M6	27 - 50		6	29	58	94		

**Tabela de vazão mínima (temp. Água = 30°C)**

Série do Motor	Potência HP	Diâmetro do Poço						Vazão m <sup>3</sup> /h
		4"	6"	8"	10"	12"	14"	
SM4 / 2M4	0,5 - 6,5	0,3	1,4	3,1	5,3	8		
3M4	7 - 10		1,0	3	6	10	14,5	
1M6	1 - 8		1,0	3	6	10	14,5	
2M6	9 - 13		3	17,5	37	60	88	
3M6	14 - 25		3	17,5	37	60	88	
4M6	27 - 50		3	17,5	37	60	88	

Caso o valor da velocidade de fluxo seja inferior ao recomendado em função do diâmetro do poço, pode-se recorrer ao uso da "camisa de sucção", que nada mais é que um tubo (PVC ou AÇO) que reveste o equipamento do corpo de entrada d'água para baixo, forçando a passagem de água pelo motor garantindo sua refrigeração.

# Parâmetros para Dimensionamento da Bomba



## Definições Básicas para o Dimensionamento De um Poço Tubular

**Profundidade:** É o comprimento total, medido entre o fundo do poço e o nível do solo;

**Nível Estático (NE):** É o nível no qual a água permanece no poço quando não está sendo extraída do aquífero, quer por bombeamento ou fluxo livre. É, geralmente, definido pela distância do nível do solo até o nível da água no interior do poço;

**Nível Dinâmico (ND):** É o nível em que a água permanece no poço, durante o bombeamento;

**Vazão:** É o volume de água extraído do poço, na unidade de tempo, por bombeamento ou fluxo livre;

**Perda de Carga:** É a energia perdida pelo fluido entre dois pontos, tendo dimensões lineares. A perda é dada em função de uma série de elementos que intervêm no deslocamento do fluido. Tais como: Rugosidade do conduto; viscosidade e densidade do fluido; velocidade de escoamento; distância percorrida pelo fluido; mudança de direção; conexões utilizadas na linha.

**Desnível (ΔP):** Diferença entre o nível da boca do poço e a base do reservatório.

ΔR: Altura total do reservatório.

DT: Distância em que se encontra a rede elétrica do painel de comando.

A: Rede adutora.

E: Rede edutora.

## Dimensionamento modelo para motobombas submersas

Temos um poço tubular profundo com diâmetro de 4" apresenta uma capacidade de produção de 4m<sup>3</sup>/h. A profundidade de instalação da bomba será de 100m (posicionamento abaixo do nível dinâmico no mínimo 12m) utilizando tubulação edutora em PVC com diâmetro de 1.1/2". A distância do reservatório é de 800m (medida da boca do poço até a base do reservatório) utilizando tubulação adutora em PVC com diâmetro de 1.1/2" e o desnível do mesmo é de 30m. O reservatório é metálico tipo taça com capacidade para 10000 litros e altura de 15m. A rede elétrica com o seu respectivo transformador encontra-se em uma distância de 120m afastado do painel de comando. A tensão entregue na boca do poço é de 220V trifásica.

## Cálculos

Tubulação Edutora de PVC diâmetro de 1.1/2" = 100m

Tubulação Adutora de PVC diâmetro de 1.1/2" = 800m

Curva galvanizada de 90"x1.1/2" = 05

Registro de bronze tipo gaveta de 1.1/2" = 01

Valvula de retenção bronze de 1.1/2" = 05

## Calculando a perda de carga na tubulação adutora

Consultando a tabela de perdas de carga em tubulação de PVC, temos que em 800m de tubulação adutora a sua perda de carga equivalente é de 12m. Logo concluímos que:

**Perda total = Perda de carga adutora + Perdas de carga localizadas nos acessórios**

$$Pt = 12,00 + 4,50 + 0,30 + 16,00 = 32,80m$$

## Calculando a altura manométrica total

$$Hm = ND + \Delta P + \Delta R + Pt$$

$$Hm = 88,00 + 30,00 + 15,00 + 32,80 = 165,80m$$

Consultando a curva característica, encontramos a indicação do modelo de bomba 2M44.522TR26J011, com vazão aproximada de 3,60 m<sup>3</sup>/h, como a melhor opção.

## Calculando o cabo para a instalação do equipamento

Com o dimensionamento do conjunto motobomba ideal, consultamos a tabela de Queda de Tensão em Cabos para que possamos optar pela bitola do cabo adequado. Portanto:

DT = 120m

Profundidade de instalação da bomba = 100m

Comprimento total = 220m

Logo diâmetro do cabo é = 16,00 mm<sup>2</sup>

Sendo assim utiliza-se um cabo PP 3x16,00 mm<sup>2</sup>.