
Manual do Formação

GESTÃO DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

INDICE

1. INTRODUÇÃO.....	5
1.1. OBJECTIVOS DO MANUAL	6
1.2. ANTECEDENTES E CONTEXTO	6
MÓDULO IV: OPERAÇÃO, E MANUTENÇÃO DE ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS EM PSAA.....	8
➤ OPERAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA;	8
➤ MANUTENÇÃO DE UMA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	8
1.3. DESTINATÁRIOS DO MANUAL	8
2. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS PEQUENOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	10
2.1. PEQUENOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA(PSAA`s).....	10
2.2. QUALIDADE DA ÁGUA	11
2.3. TRATAMENTO DE ÁGUA	13
3. HIDROMECAÂNICA	18
3.1. CAPTAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS	18
3.2. CAPTAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	19
3.3. ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO.....	19
3.4. CANALIZAÇÃO	27
3.5. ELECTROBOMBAS.....	36
3.6. SISTEMAS DE PROTECÇÃO DOS ÓRGÃOS ELECTROMECAÂNICOS.....	37
3.7. MOTORES ELÉCTRICOS.....	41
3.8. QUADROS ELÉCTRICOS	43
4. OPERAÇÃO, E MANUTENÇÃO DE ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS EM PSAA	47
4.1. OPERAÇÃO	47
4.2. OPERAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA.....	54
5. ANEXOS	62

Abreviaturas

DNA	Direcção Nacional de Águas
PSAA	Pequenos Sistemas de Abastecimento de Água
AAR	Abastecimento de Água Rural
ODM	Objectivos de Desenvolvimento do Milénio
PESA	Plano Estratégico do Sector de Águas
AS	Componente Água e Saneamento
PMP	Plano de Manutenção Preventiva
PR	Plano de Reparações

Módulo I:

Introdução e Panorama do Curso de GPSAA's

1. Introdução

Em 1997, o governo de Moçambique iniciou o programa de reestruturação do sector do abastecimento de água para as zonas urbanas, levando à adopção, em Dezembro de 1998, de um Quadro de Gestão Delegada (QGD), cuja essência assenta na promoção da gestão eficiente e sustentável do serviço assim como no aumento da, sua cobertura, através do desenvolvimento de infra-estruturas e implementação de políticas apropriadas, de modo a alcançar – se os objectivos da “Política de Águas”.

Os diversos programas de abastecimento de água rural enquadram-se nos planos do Governo de combate à pobreza, à fome, à nutrição e às doenças de índole diversa, incluindo as hídricas. No entanto, a taxa de cobertura actual de abastecimento de água, nas zonas rurais, é de cerca de 42%, ainda longe da meta de 70%, para o alcance dos ODMs. Uma das razões desta situação é a fraca capacidade de manutenção das fontes, o que compromete a sustentabilidade.

Tendo em conta que também há necessidade de se melhorar a eficiência da gestão do serviço do abastecimento de água, ao nível dos Pequenos Sistemas (PSAAs), e que no âmbito da Política de Água também se preconiza a reestruturação desta componente, o Governo pretende criar condições adequadas para a institucionalização de um quadro legal da gestão destes sistemas, adoptando um regime transitório que irá permitir a testagem de Modalidades de Gestão, antes da sua institucionalização.

Neste contexto, apresenta-se adiante as materias (módulos) para a realização de um curso de Capacitação para “Operadores de Sistemas do Abastecimento de Água”.

1.1. Objectivos do Manual

Este manual tem como objectivo servir de linha de orientação para os facilitadores, no que toca a principais matérias a serem abordadas no Curso de Capacitação de Operadores/gestores de Sistemas de Abastecimento de Água, tendo em conta o contexto actual, inerente à fase de experimentação das Modalidades de Gestão em curso no País.

1.1.1. Objectivos Específicos

- Transmitir aos operadores/gestores, conhecimentos sobre princípios fundamentais de operação manutenção e gestão de sistemas de abastecimento de água;
- Transmitir conhecimentos sobre as técnicas de operação e manutenção dos principais componentes dos PSAA's;
- Transmitir conhecimentos sobre a gestão administrativa e financeira dos PSAA's.

1.2. Antecedentes e Contexto

Os níveis do serviço e o grau de cobertura do abastecimento de água rural, em Moçambique, ainda estão longe de satisfazer as necessidades da população, apesar dos investimentos realizados nesta área, desde a Independência.

Na verdade, os actuais Pequenos Sistemas de Abastecimento de Água (PSAA's) funcionam de forma deficiente e deficitária e ainda necessitam de investimento para a sua reabilitação, reposição e/ou expansão.

A Política de Águas (PA), aprovada pelo Conselho de Ministros de 21 de Agosto de 2007), preconizou uma reestruturação e desenvolvimento dos sistemas de abastecimento público de água, com vista à melhoria do serviço público e aumento da cobertura da população.

Assim, definiu-se uma política de descentralização, reformulando-se o papel do Estado que assume predominantemente o papel de entidade orientadora e regulamentadora do serviço público de abastecimento de água, bem como prevendo-se o envolvimento do sector privado.

Para assegurar o alinhamento das actividades do programa com o contexto e as prioridades nacionais, o Manual foi dividido em 3 (três) partes / módulos:

Módulo I: Introdução

Neste módulo faz –se uma abordagem sobre osn grandes objectivos que nortearam a necessidade de desenhar esta capacitação e as metas que se pretendem atingir a longo e curto prazo.

- Contextualização do curso;
- Objectivos.

Módulo II: Operação e Manutenção de PSAA

Neste módulo aborda-se um conjunto de méterias importantes no contexto da gestão e operação de sistemas de Abastecimento de água rural, descriminadamente:

- Discrição dos componentes de um Sistema de Abastecimento de Água
- Classificação de sistemas de abastecimento de água;
- Qualidade de água e
- Tratamento de água.

Módulo III - Hidromecânica

Neste módulo aborda-se um conjunto de materias importantes referentes à hidromecânica no contexto da gestão e operação de sistemas de Abastecimento de água rural, descriminadamente:

- Captação de abastecimento de águas superficiais;
- Captação de abastecimento de águas subterrâneas;
- Estações de bombeamento;
- Canalização;

- Electrobombas;
- Sistemas de protecção dos órgãos electromecânicos;
- Motores Eléctricos;
- Quadros Eléctricos

Módulo IV: Operação e Manutenção de Estações Elevatórias em PSAA

Neste módulo, aborda-se um conjunto de matérias práticas importantes na operação e manutenção de sistemas de abastecimento de água rural, descriminadamente:

- Operação de uma estação Elevatória;
- Manutenção de uma estação elevatória.

1.3. Destinatários do Manual

O manual foi desenhado pensando em grupos com vários níveis de instrução, pelo que a intenção é que tenha uma linguagem simples, consisa e com textos de fácil interpretação e assimilação de seus conteúdos. Eis exemplos de alguns utilizadores para os quais o manual foi concebido:

- Operadores/Gestores de Sistemas de Abastecimento de Água;
- Outros interessados ou envolvidos na gestão de sistemas de abastecimento de água.

Módulo II:

Operação e Manutenção dos PSAA's

2. Operação e Manutenção dos Pequenos Sistemas de Abastecimento de Água

2.1. Pequenos Sistemas de Abastecimento de Água(PSAA`s)

Para efeitos de concepção dos Modelos de Gestão e para esta capacitação, os SAA`s são chamados Pequenos Sistemas de Abastecimento (PSAA`s) e são definidos como sendo um conjunto isolado de infra-estruturas, as quais são constituídas por meios de captação, tratamento, armazenamento e rede de distribuição de água.

Os critérios de classificação dos PSAAs têm a ver essencialmente com a sua dimensão e complexidade, o que reflecte a maior ou menor exigência na sua operação/manutenção e gestão.

A forma mais simples de um PSAA é o chamado Pequeno Sistema de Abastecimento de Água(PSAA), que é uma captação por meio de uma bomba, um depósito de armazenamento, alguns fontanários e um número muito reduzido de ligações domiciliárias.

Passando para o nível de complexidade a seguir, encontram-se os PSAA`s em que o número de utentes, porque é maior, obriga a uma maior quantidade quer de fontanários quer de ligações domiciliárias/torneira no quintal. Isto traduz-se numa gestão mais complexa, requerendo um nível de conhecimento técnico mais elevado para a correcta operação e manutenção do sistema.

A maior parte dos PSAA`s existentes entram nesta classificação.

Finalmente, encontram-se os PSAA`s com um nível de complexidade superior aos anteriores, em que as exigências quer a nível técnico quer a nível administrativo-financeiro aumentam, em função da sua dimensão.

2.1.1. Elementos dos PSAA`s

Para melhor entendimento da definição dos PSAA`s expõem-se de seguida, os seus elementos caracterizadores:

- a) Meios técnicos:
- b) Meios humanos:
- c) Meios financeiros:
- d) Administração, organização e gestão:

2.1.2. Classificação dos PSAA's

Com base no que foi exposto anteriormente estabeleceram-se três níveis de classificação, meramente indicativos. Estes níveis não podem ser considerados rigidamente e cada sistema deve ser classificado, tendo em atenção as suas particularidades e o contexto em que se insere. A classificação dos PSAAs tem como objectivo conseguir uma sistematização inicial que facilite o estabelecimento das bases necessárias à sua gestão.

A seguir indica-se os 3 níveis de PSAA's que se estabeleceram:

- **Tipo III – PSAA** “pequeno”, simples e básico, com tratamento básico de água (dependendo da fonte de captação, podendo ser apenas cloração), com alguns fontanários e um número reduzido de ligações domiciliárias/torneira do quintal (inferior a 50).
- **Tipo II – PSAA** “médio”, com maior complexidade que o anterior, com um sistema de tratamento de água, se bem que simples (dependendo da fonte de captação), também com distribuição por fontanários e um número de ligações domiciliárias/torneira de quintal superior a 50 e inferior a 150.
- **Tipo I – PSAA** “grande”, com uma complexidade técnica advinda do facto de possuir várias estações de elevação e exigência de tratamento de água, mediante o uso de estações providas de meios electromecânicos. Nestes sistemas, o número de ligações domiciliárias/torneiras do quintal excede os 150, podendo mesmo ser superior a 500.

2.2. Qualidade da água

A qualidade da água está intimamente ligada ao seu movimento na natureza é descrita pelo ciclo Hidrológico e mares.

O Homem também interfere no ciclo hidrológico natural. Algumas comunidades captam água subterrânea para o seu abastecimento, mas a maioria delas aproveita-se de águas superficiais. Uma vez que, na maior parte dos casos, a água destas fontes não é de boa qualidade, ela tem sido

submetida ao tratamento para se torná-la potável. Após o tratamento, ela é distribuída a fontanários, residências, indústrias, etc.

A instalação de sistemas avançados de tratamento que purificam a água ao seu estado original tem encorajado diversas cidades a considerar o reuso directo da água para processos industriais, lagos “recreacionais”, irrigação, recarga dos aquíferos e outros. No entanto, a hipótese do reuso para fins domésticos tem sido posta de fora, devido ao enorme perigo que pode trazer para a saúde humana.

2.2.1. Principais Características da Qualidade da Água

As características da água quer na sua fonte, quer após o seu tratamento, subdividem-se em:

- Físicas;
- químicas;
- microbiológicas.

Resumidamente, apresentam-se alguns itens que compõem cada uma das categorias desta classificação:

Físicas / Organolépticas	Químicas	Microbiológicas
Temperatura	Alcalinidade	Coliformes Totais
Turvação	Dureza	Coliformes Fecais
PH	Ferro	Endamoeba histolística
Sabor	Manganês	
Cheiro	Amoníaco	
Côr	Alumínio	

2.3. Tratamento de Água

O objectivo do tratamento de água consiste em fornecer um produto potável, isto é, água com características físicas, químicas e microbiológicas que correspondam às normas de qualidade de água potável.

Dependendo das características da fonte e, tomando em consideração os parâmetros da qualidade de água potável, adopta-se uma série de processos de tratamento. Assim, nos sistemas de abastecimento de água potável, cuja fonte são águas superficiais, nas quais se verifica uma enorme variação das suas características, são adoptados sistemas de tratamento convencionais, os quais abarcam a pré-clorinação, coagulação, floculação, sedimentação, filtração, neutralização e desinfecção (pós-clorinação).

Em regiões rurais e semi - rurais, incluindo algumas áreas adjacentes a algumas cidades, tem-se empregue água dos furos que, na maior parte dos casos, não necessita de sistemas complexos de tratamento.

2.3.1. Clarificação da Água

Uma vez que, de um modo geral, a água superficial, contém areias e matéria orgânica coloidal, tem sido frequente a aplicação de processos de tratamento como a desarenação e a coagulação/floculação. Para a sua clarificação, após a coagulação, segue-se a floculação e sedimentação, constituindo assim a primeira fase da clarificação para águas significativamente turvas. Uma segunda fase complementar da clarificação tem sido a filtração rápida e, finalmente, a pós – cloragem, que visa garantir o cloro residual, necessário para a protecção da água durante o percurso.

2.3.2. Coagulação

A coagulação consiste no tratamento da água, com compostos químicos denominados por coagulantes (sulfatos). Neste processo, ocorre a agregação de partículas não sedimentáveis, formando enormes massas susceptíveis de se tornarem sedimentáveis. Estes agregados chamam-se flóculos.

2.3.3. Floculação

Define-se por floculação o processo do crescimento dos núcleos formados na coagulação. Este fenómeno é favorecido pela agitação lenta, que permite a atracção de partículas de sólidos suspensos, por estes núcleos, originando a formação dos chamados flóculos. Assim, formam-se agregados que se sedimentam rapidamente pelo seu peso.



Figura 1 - Tanques de sedimentação



Figura 2 - Doseador de sulfato de alumínio (Al_2SO_4)

2.3.4. Sedimentação

É um processo que se sucede à floculação. Consiste na remoção dos flóculos da água, por sedimentação, em tanques designados decantadores.

2.3.5. Filtração

Filtração é um processo que consiste em fazer passar uma mistura sólido-líquida, através de um meio poroso (filtro), o qual retém sólidos, deixando passar a parte líquida. Portanto, retém apenas partículas com dimensão maior que a dos poros do leito filtrante.

Estes filtros têm como função remover flóculos não sedimentáveis, provenientes do processo anterior (decantação).



Figura 3 - Filtros

2.3.6. Desinfecção da Água

2.3.6.1. Clorinação da Água

Em estações de tratamento convencionais de países em desenvolvimento, normalmente se procede à clorinação da água em duas fases: pré-clorinação, como processo inicial, e pós-clorinação como processo final de tratamento.



Figura 4 - Doseador de cloro automático

2.3.6.2. Pré - Clorinação da Água

Este processo tem como objectivos: oxidar matéria orgânica, evitar a proliferação de algas nas instalações de tratamento.

2.3.6.3. Pós – Clorinação

A pós-clorinação tem como objectivo reduzir o número de microorganismos patogénicos (maléficos à saúde) e, por outro lado, manter, na água, cloro residual suficiente para protecção contra eventuais focos de contaminação.

Módulo III:

Hidromecânica

3. HIDROMECAÂNICA

A parte que retrata os processos de elevação e transporte da água por meios mecanizados, a partir de uma fonte de captação de água, recebe o nome de hidromecânica (bombas de elevação de água, seu tipo e tratamento, do ponto de vista de funcionamento e manutenção). Vejamos então os seguintes conceitos relacionados com o processo:

- **Captação** é um conjunto de estruturas e dispositivos construídos ou montados junto a um manancial, para a tomada de água destinada a um sistema de abastecimento.
- **Tomada de água** é um conjunto de dispositivos destinados a desviar a água do manancial para os demais órgãos construtivos de captação.

A captação de água pode realizar-se utilizando:

- **Águas superficiais** – de rios, lagos e até excepcionalmente do mar, quando não houver outra solução e for prevista uma instalação de dessalinização, a fim de que se possa aproveitá-la.
- **Águas subterrâneas** – recorrendo à construção de poços (furos) e instalação de bombas.

3.1. Captação de abastecimento de águas superficiais

A figura abaixo mostra, esquematicamente, como é constituído um sistema usual de abastecimento de água a uma comunidade. Há que considerar as seguintes partes principais: Captação – Elevação – Estação de Tratamento – Reservatório – Recalque – Adutora – Reservatórios de Distribuição – Rede de distribuição.

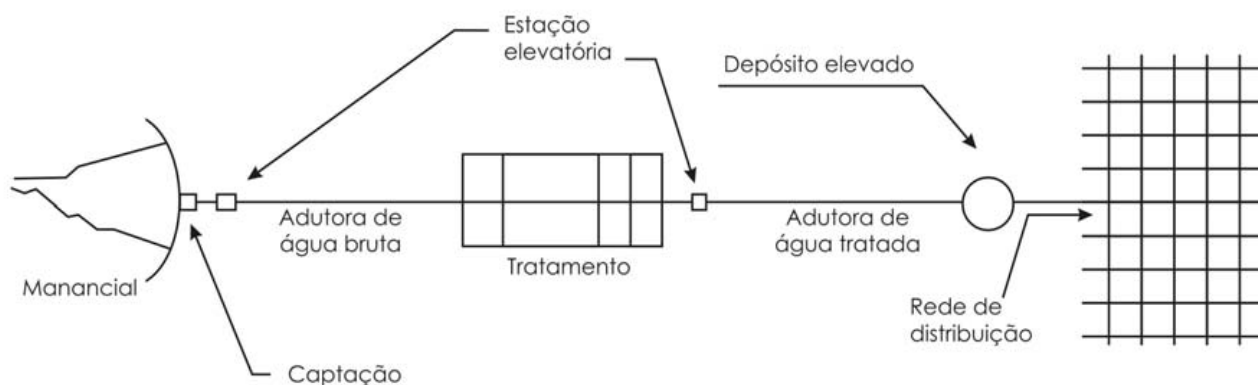


Figura 5 - Esquema básico de um sistema de abastecimento de água

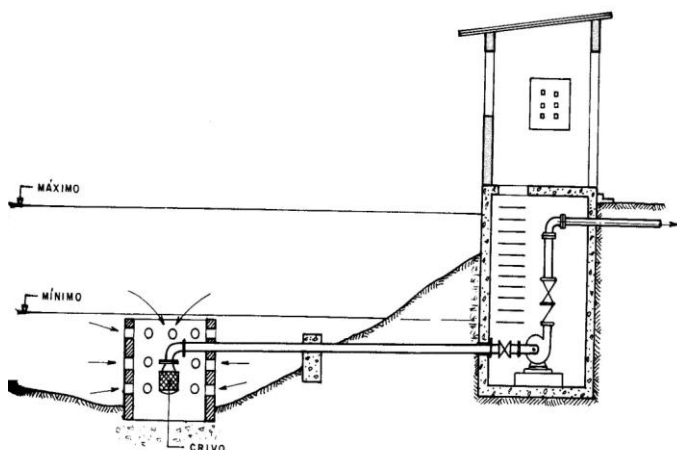


Figura 6 - Captação e tomada de água de um rio ou lago

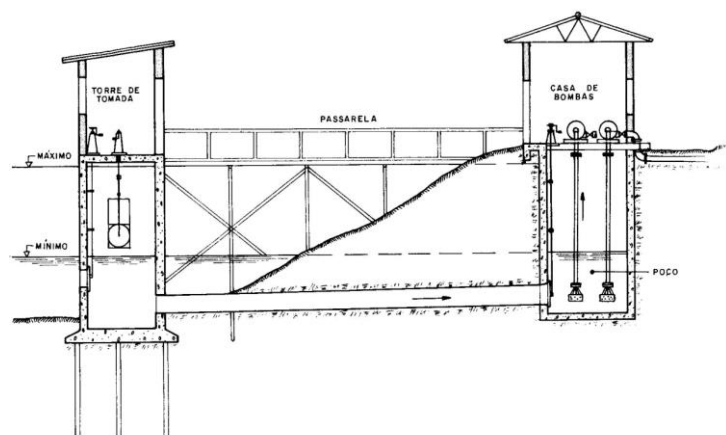


Figura 7 - Captação e tomada de água de um rio ou lago

3.2. Captação de abastecimento de águas subterrâneas

A utilização da água subterrânea é importante no abastecimento de água potável para o uso das populações na alimentação, higiene, irrigação e emprego na indústria.

As imensas reservas de água subterrânea representam, em Moçambique, a solução para o problema de abastecimento de água.

Os estudos hidrológicos permitem saber o caudal que pode ser retirado de um aquífero em função das possibilidades de recarga do mesmo.

A Figura acima representa, esquematicamente, as condições dos lençóis aquíferos freáticos e artesianos, indicando um poço freático e dois artesianos, um dos quais surgente. A figura ilustra também como o lençol freático abastece um rio e como, para se captar água de um lençol artesianos, geralmente é necessário perfurar poços de profundidade considerável e instalar bombas, no fundo do poço.

3.3. Estações de bombeamento

O transporte ou a elevação de uma determinada quantidade de água de um ponto para outro, a nível superior, só é possível se à essa água for-lhe adicionada, por meios mecânicos, uma certa quantidade de energia para vencer o desnível e a distância percorrida.

Ao conjunto de elementos cuja função é conduzir e, ao mesmo tempo, fornecer à água, por meios mecânicos, de um ponto (manancial) para outro em nível superior, chama-se Sistema, Instalação ou Estação Elevatória.

A necessidade de conduzir a água, por meio de uma instalação elevatória, ocorre em diversas partes de um sistema de abastecimento de água.

Podem ser distinguidas, as diversas condições de bombeamento classificadas a seguir:

De acordo com a localização da estação elevatória:

- a) Recalque na captação:
 - em manancial superficial;
 - em manancial subterrâneo.
- b) Recalque em estágios intermediários da adutora:
 - com poço de sucção intermediário;
 - com conexão directa (instalação “booster”).

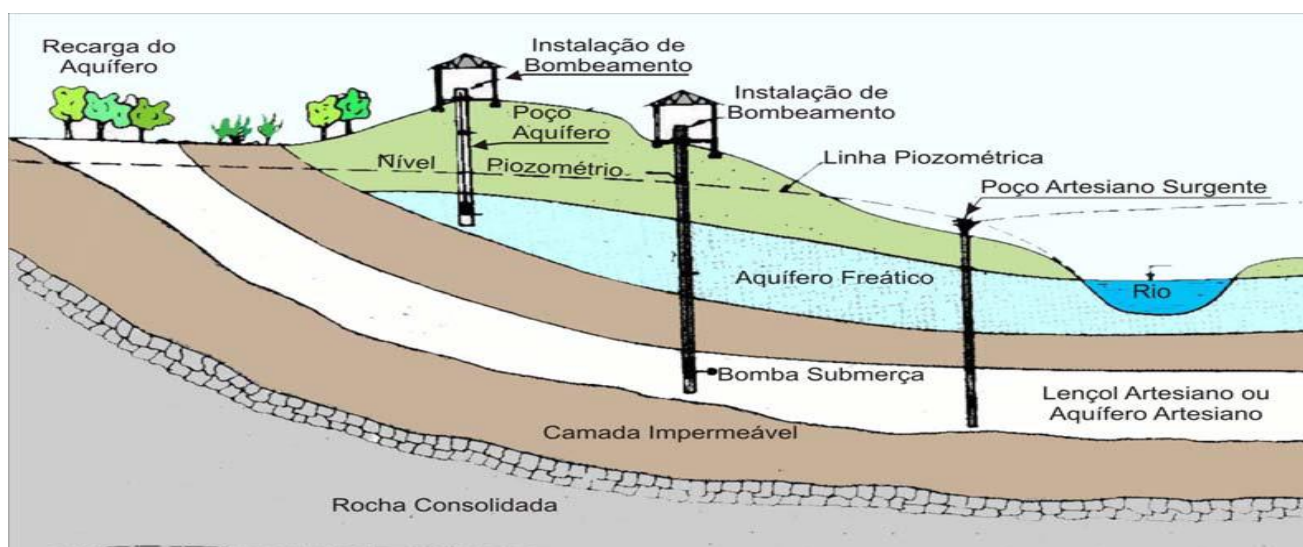


Figura 8 - Captação de água subterrânea

- c) Recalque em estação de tratamento ou em reservatório de distribuição.
- d) Recalque em ponto intermediário da sub-adutora ou de canalização tronco da rede:
 - com poço de sucção intermediário;
 - com conexão directa (instalação “booster”).

De acordo com o ponto de descarga da linha de recalque:

- a) Recalque para uma estação de tratamento ou um aqueduto;
- b) Recalque para uma estação elevatória intermediária:
 - com poço de sucção intermediário;
 - com conexão directa (instalação “booster”);
- c) Recalque para um reservatório de distribuição de montante;
- d) Recalque directo na rede de distribuição.

3.3.1. Composição das estações de bombeamento

A complexidade de uma estação de bombeamento tem muito a ver com a captação, isto é, se a captação é em manancial superficial ou subterrâneo.

Numa captação em manancial superficial, uma estação de bombeamento é composta por:

- Poço de sucção ou de aspiração;
- Canalização de sucção ou de aspiração;
- Conjunto elevatório motor-bomba;
- Canalização de compressão ou de recalque;
- Reservatório elevado ou superior.

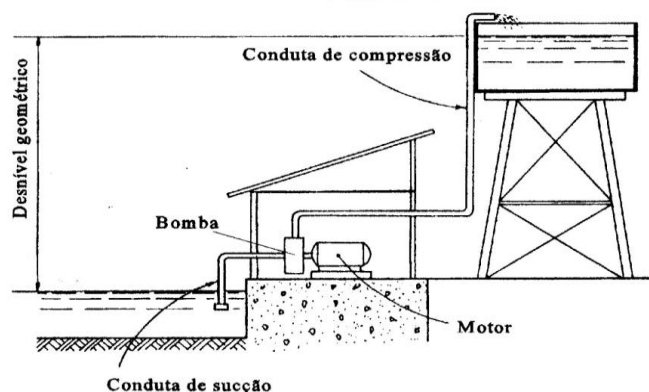


Figura 9 - Esquema típico de uma estação elevatória

Numa captação em manancial subterrâneo, uma estação de bombeamento é composta por:

- Poço freático ou artesiano;
- Conjunto elevatório motor-bomba;
- Canalização de compressão ou de recalque;
- Reservatório elevado ou superior.

3.3.2. Função das partes componentes de uma estação de bombeamento

A estação de bombeamento mais complexa é a de uma captação em manancial superficial, razão pela qual é nela que o nosso estudo centrar-se-á.

3.3.2.1. Poço de Sucção ou de aspiração

O poço de sucção (reservatório inferior) é a fonte de captação da água a elevar.

As bombas poderão ser instaladas em cota superior ou inferior, em relação ao nível da superfície livre da água no poço de sucção ou de aspiração. No primeiro caso, as bombas fazem a propriamente dita sucção ou aspiração e, no segundo caso, as bombas ficarão afogadas e terão carga na sucção ou

aspiração, recomendando-se, para este caso, a instalação de uma válvula de cunha na conduta de sucção, isto é, antes da bomba.

3.3.2.2. Canalização de sucção

A canalização de sucção ou de aspiração é o conjunto de tubagem e acessórios que conduzem a água a elevar, do poço de sucção à bomba. A canalização de sucção deve ser a mais curta possível, evitando-se, ao máximo peças e acessórios tais como curvas, cotovelos, etc., que concorrem para o aumento de perdas de carga na sucção ou aspiração. A canalização de sucção ou de aspiração deve ser sempre ascendente até atingir a bomba, podendo-se admitir trechos perfeitamente verticais e horizontais. O diâmetro comercial da conduta de sucção geralmente é imediatamente superior ao da conduta de recalque.

Na canalização de sucção, são montadas as seguintes peças (acessórios):

- **Ralo** ou **crivo**, que evita a entrada de impurezas (corpos estranhos) até à bomba;
- **Válvula de pé**, que serve para evitar o esvaziamento da bomba e da conduta de sucção, quando a bomba deixa de funcionar. Geralmente as válvulas de pé vêm já munidas de crivo ou filtro;
- **Curva de raio grande**, para a mudança de direcção da conduta de sucção ou de aspiração.
- **União de redução excêntrica** que, para além de unir a conduta de sucção à bomba, evita a formação ou o aprisionamento de bolsas de ar na curva.

3.3.2.3. Conjunto elevatório motor-bomba

O conjunto elevatório motor-bomba constitui o meio mecânico de fornecimento de energia. O motor (eléctrico ou de combustão interna) fornece energia mecânica de rotação ao veio da bomba e, esta transforma-a em energia hidráulica de escoamento da água. O conjunto é instalado em edificação própria, chamada **casa de bombas**: um local seco, bem ventilado, facilmente acessível a inspecções periódicas e que protege o conjunto, de intempéries e de enxurradas.

Numa estação de bombeamento, devem ser previstas, no mínimo, duas bombas, sendo uma de reserva, alternando-se o trabalho das unidades. Se forem previstas três bombas iguais, cada uma deverá ter capacidade de elevar 50% do caudal nominal do sistema.

3.3.2.4. Canalização de recalque

A canalização de recalque está compreendida entre a saída da bomba e o reservatório elevado.

Na canalização de recalque deverão ser instalados, logo a seguir à bomba, as seguintes peças:

Válvula de retenção que tem a função de proteger a bomba, evita que, quando a bomba deixa de funcionar, a água mova-se em sentido contrário, o que faria com que a bomba girasse em sentido contrário ao da sua rotação. A válvula de retenção protege a bomba contra o excesso de pressão e contra o golpe de aríete na linha de recalque. A válvula de retenção deve ser colocada entre a válvula de cunha e a bomba e se forem utilizadas uniões de redução, estas deverão estar situadas entre a bomba e a válvula de retenção.

Válvula de cunha tem a função de interromper o fluxo durante as manobras de arranque ou de paragem da bomba e no caso de eventuais trabalhos de manutenção, reparação ou substituições na linha.

Juntas de dilatação ou expansão são montadas em canalização exposta a diferenças de temperatura e servem para compensar as dilatações ou contracções da água. Estas juntas não são necessárias para condutas enterradas.

Válvulas de descarga são montadas nos pontos mais baixos da canalização e permitem o esvaziamento da conduta, quando necessário.

Ventosas são montadas nos pontos mais altos da conduta e servem para expulsar o ar durante o enchimento ou funcionamento normal da conduta e para admitir o ar sempre que ocorre uma depressão internamente, evitando o colapso de tubos de parede fina.

3.3.2.5. Reservatório elevado ou superior

O reservatório elevado é um conversor e acumulador de energia. É no reservatório elevado que a energia cinética da água, fornecida pelo conjunto elevatório motor-bomba, se converte em energia potencial que permite a sua adução por gravidade. A seguir são apresentadas estações elevatórias típicas.

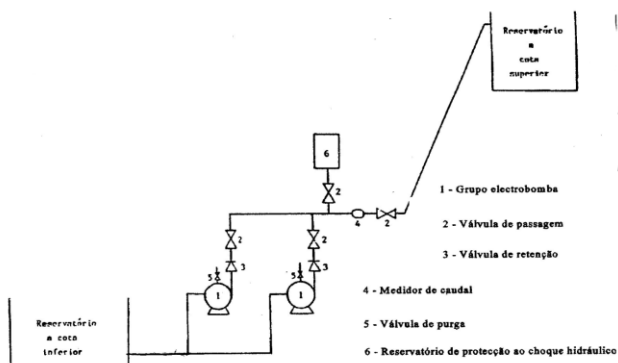


Figura 10 - Elevação de água de um reservatório para outro em cota superior

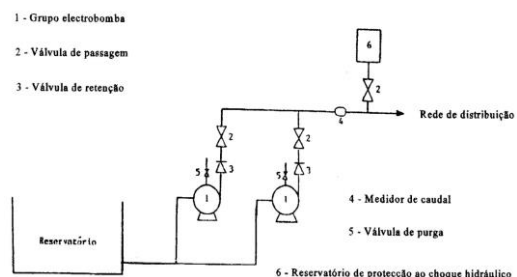


Figura 11 - Elevação para pressurização de uma rede de distribuição

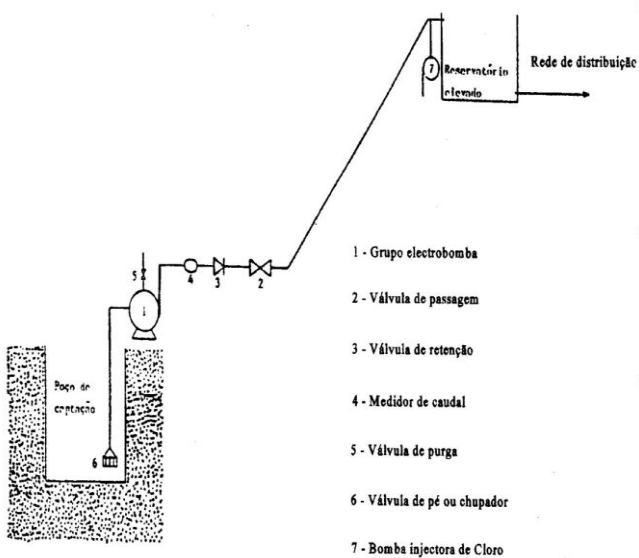


Figura 12 - Elevação de água de um poço para um depósito elevado de distribuição

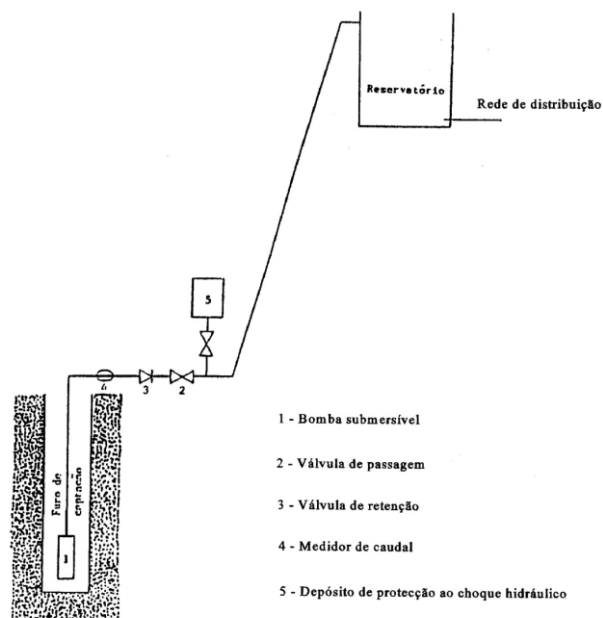


Figura 13 - Elevação de água de um furo para um depósito em cota muito superior



Figura 14 - Elevação de água de um furo para um depósito em cota muito superior



Figura 15 - Elevação de água de um furo para um depósito em cota muito superior em Goba

3.3.3. Fontanários

São estruturas através das quais a água sai para o consumidor. Consistem em:

1. Um tubo de ferro galvanizado/PVC, que está ligado à rede de distribuição,
2. Uma válvula de corte (descrito acima);
3. Um contador de água (descrito acima);
4. Uma torneira com válvula de esfera. Este tipo de torneira tem uma válvula interior em forma de esfera, que tem um orifício no meio que, quando alinhado com o tubo, permite a passagem de água;
5. Um tubo de descarga de águas para o dreno.



Figura 16 – Fontanário

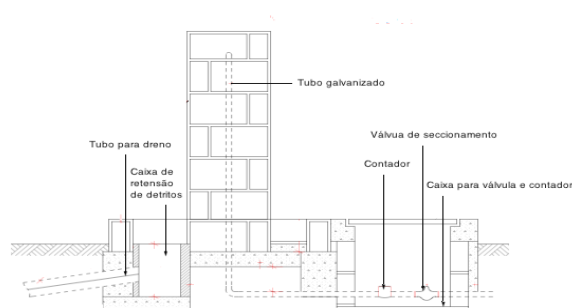


Figura 17 - Corte transversal do fontanário

3.4. Canalização

Canalização é uma arte que satisfaz as necessidades básicas do homem, pois proporciona condições de acesso à água para consumo, higiene, produção de alimentos e bens, assim como para lazer. É através da arte da canalização que podemos movimentar volumes de água, de um ponto para outro, e satisfazer várias finalidades acima referidas. Neste capítulo, são abordados os materiais, acessórios geralmente usados na execução das canalizações, assim como as ferramentas utilizadas.

3.4.1. Materiais e Acessórios de canalização

O material básico para a canalização de água são os tubos. Quanto ao material, os tubos mais usados nos PSAA's são :

- Tubos de ferro galvanizado;
- Tubos de plástico (PVC) ;
- Tubos de Fibrocimento.

Os principais acessórios das tubagens de canalização numa rede pública são:



Figura 18 -Acessórios de canalização

a) Válvulas de retenção:

As válvulas de retenção são peças de proteção, instaladas para proteger as instalações hidráulicas do retorno da água quando acontece uma paralisação das bombas. Tem uma função secundária importante de manter a coluna de água na tubagem, durante a paralização da bomba, e evitar que a bomba funcione em Seco (Ferrar a Bomba) Estas válvulas são automáticas.

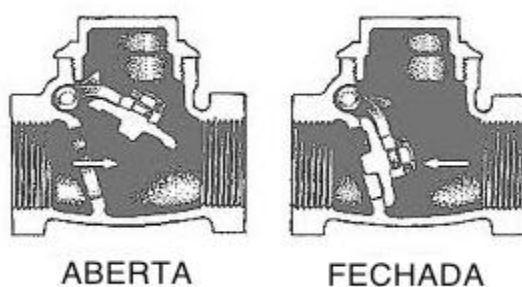


Figura 19 - Válvulas de retenção

b) Válvula de corte/seccionamento:

Permite o isolamento de partes da canalização, evitando assim o esvaziamento de grandes extensões

de tubagem, em caso de avaria, e é muito importante em tarefas de manutenção e reparação.

A válvula funciona por meio duma rosca que abre e fecha o tubo. É uma válvula tipicamente manual



Figura 20 - Válvula de corte e pormenor interno

- c) **Ventosa:** Tem por finalidade permitir a saída e a entrada de ar na canalização ou Conduita do sistema.

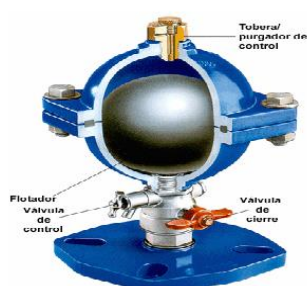


Figura 21 - ventosas e o pormenor interno

- d) **Contador:** É um dispositivo utilizado para medir o **caudal**, isto é, a quantidade de água que passa através do tubo em um período de tempo.

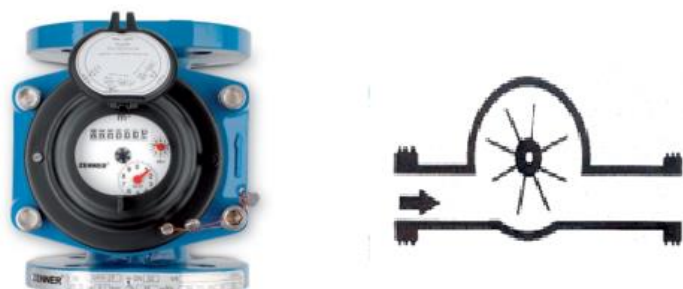
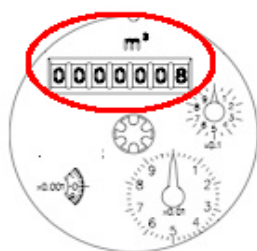


Figura 22 - Contador de água e o promenor interno

Os contadores de água utilizados nos PSAA's mostram a quantidade de água (medida em metros cúbicos) que passa através do medidor.



Leitura, em metros cúbicos, a quantidade de água que passa através do medidor é a que está a vermelho

Figura 23 - Manómetro

Para conhecer o caudal, apenas tem que se ler o medidor, antes de abrir a válvula para passar a água, e voltar a ler o contador depois de fechar a válvula. Tem que se registar o tempo que a válvula fica aberta.

Assim, durante o funcionamento do PSAA, serão feita as seguintes leituras (leituras serão feitas todos os dias):

- Leitura dos contadores das bombas, antes de bombear;
- Leitura dos contadores das bombas, depois de bombeamento;
- Leitura dos contador das torneiras, antes de abrir para os consumidores;

- Leitura dos contadores das torneiras, depois fechá-los.

Essas leituras devem ser escritas em um documento. A diferença entre a primeira leitura e a segunda leitura nos diz a quantidade de água que passou naquele dia, por contador.

- e) **Manómetros:** é o instrumento que mede a **pressão da** água que tem dentro do tubo de canalização.



Figura 24 - Manómetro

É importante saber que, se a pressão no sistema for maior que a recomendada, podem ocorrer falhas nos equipamentos e na canalização.

Junto com as leituras dos caudais, deve ser feita uma leitura do manómetro que também deve ser escrita no mesmo documento.

- f) **União simple PE:** é a peça que serve para juntar dois tubos, de diâmetro igual, que seguem um mesmo caminho.



Figura 25 - União simples

- g) **União articulada:** é a peça que serve para reforçar uniões como têes ou cruzetas.



Figura 26 - União articulada

h) **União flangeada:** é um tipo de união, na qual os dois tubos vêm juntar-se por meio de parafusos.



Figura 27 - União flangeada

i) **Tê:** é a peça que serve para juntar três tubos que seguem dois caminhos perpendiculares, em forma de tê.



Figura 28 - Tê de PVC



Figura 29 - Tê de ferro galvanizado

j) **Cruzeta:** é a estrutura que serve para juntar quatro tubos que seguem dois caminhos perpendiculares, em forma de cruz.



Figura 30 - Cruzeta em PVC

k) **Curvas:** Têm a mesma função que os cotovelos, mas tem a vantagem de ter menor perda de carga em relação aos cotovelos porque permitem uma mudança suave da direção do fluxo.



Figura 31 - Curvas

- 1) **Cotovelos** têm a função de mudar a direcção das condutas. Tal como os tês, os cotovelos existem em vários diâmetros e especificações e também podem ser acessórios de redução. Os cotovelos mais usados são de fêmeas com roscas para juntar tubos também com roscas. Os cotovelos podem ser de 90° ou 45°.



Figura 32 - Cotovelos

3.4.2. Ferramentas de Canalização



Figura 33 – Ferramentas de canalização

3.4.3. Execução das Ligações

3.4.3.1. Ligação de água domiciliária

Refere-se aos ramais ou rede terciária que transporta água da rede primária e secundária para o interior das habitações ou instalações de serviço. Normalmente usam-se diâmetros pequenos, salvo se a necessidade de água para essa instalação requerem volumes grandes.

3.4.3.2. Ramal de ligação

É designado ramal de ligação, a ligação de tubagem que vai da rede geral para o interior da residência ou estabelecimento. Para ramificações, podem ser usados têes ou abraçadeiras e um conjunto de acessórios e tubos, conforme se pode ver no esquema ou figura abaixo.

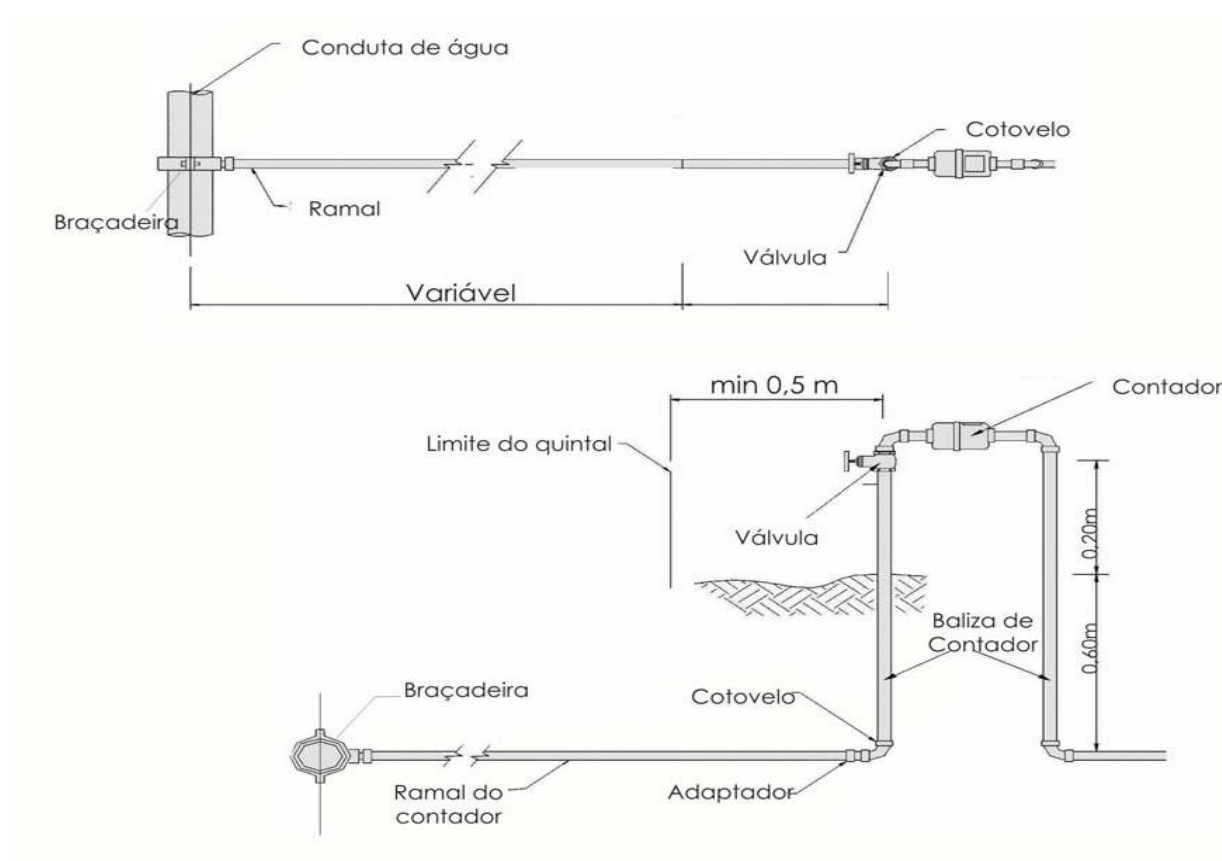


Figura 34 – Ramal de ligação

3.5. Electrobombas

3.5.1. Conceitos e finalidade

Electrobombas são equipamentos hidromecânicos accionados por energia eléctrica, para a elevação da água de um ponto para um ponto mais alto

Bombas são máquinas operatrizes hidráulicas que fornecem energia ao líquido, com a finalidade de transportá-lo de um ponto a outro. Normalmente recebem energia mecânica e transformam-na em energia de pressão e cinética ou em ambas.

3.5.2. Tipos de Bombas

Existem dois tipos de bombas básicas, designadamente:

- Bombas centrífugas ;
- Bombas Submersíveis.

3.5.3. Bomba Centrífuga

É aquela que desenvolve a transformação de energia através do emprego de forças centrífugas. As bombas centrífugas possuem pás cilíndricas, com geratrizes paralelas ao eixo de rotação, sendo essas pás fixadas a um disco e a uma coroa circular, compondo o rotor da bomba.



Figura 35 - Bomba Centrífuga de eixo horizontal

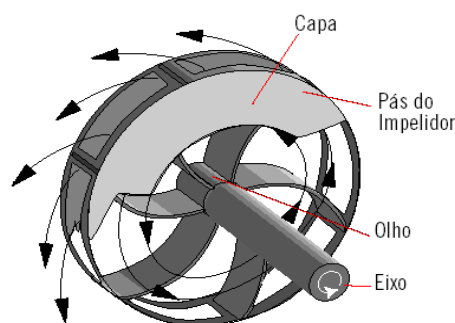


Figura 36 -Rotor

3.5.4. Bombas Submersíveis



Figura 37 - Bomba Submersível

São geralmente alicadas na captação de água subterrânea, onde todo o corpo da bomba e o motor trabalham mergulhados na água.

3.6. Sistemas de protecção dos órgãos electromecânicos

3.6.1. Protecção Eléctrica

3.6.1.1. Os defeitos e suas consequências, numa instalação

Qualquer instalação eléctrica, por maior que seja o cuidado posto na sua execução, está sempre sujeita à ocorrência de defeitos e avarias que podem pôr em risco pessoas e equipamentos.

Deste modo, há todo o interesse e necessidade em equipar a instalação com meios que permitam a protecção do utilizador e dos equipamentos da instalação, sempre que seja detectado um defeito na mesma. Os principais tipos de defeitos que podem ocorrer numa instalação eléctrica são os seguintes:

- Sobrecargas;
- Curto-circuitos;
- Sobreensões;
- Subensões;
- Falta de tensão;
- Deficiência de isolamento eléctrico.

Uma **sobrecarga** corresponde a um excesso (não muito elevado) de intensidade de corrente, durante um período mais ou menos prolongado (5 minutos, 30 minutos, etc.). Ocorre uma *sobrecarga* num motor eléctrico, quando se exerce no seu veio um esforço superior ao normal, o que obriga o motor a absorver da rede uma intensidade de corrente superior à nominal., portanto prejudicial.

Um **curto-circuito** ocorre quando há, por defeito, um contacto entre fase e neutro, entre duas fases ou mais, entre o positivo e o negativo (em corrente contínua), o que provoca um aumento exagerado da intensidade de corrente (muito maior que a da sobrecarga) durante uma fracção de tempo muito curta (milésimas de segundo).

A **sobre tensão** corresponde a um excesso de tensão, relativamente ao valor nominal.

Quanto à subtensão (abaixamento da tensão), acontece por diversos motivos: devido ao excesso de carga ligada, provocando quedas de tensão nas linhas e cabos; por desequilíbrios acentuados na rede trifásica; por rotura de uma das fases; por contactos à terra de uma fase.

A **falta de tensão** pode ter origem externa, não havendo portanto nenhuma avaria na instalação, ou pode ter origem interna

A deficiência de isolamento eléctrico

Num ponto qualquer da instalação, pode ser a causa de avarias graves, como pode também ser ocasionada por outros defeitos que tenham, entretanto, ocorrido (aquecimento exagerado devido a sobrecargas e curto-circuitos, por exemplo)

3.6.1.2. Aparelhos de protecção e comando

3.6.1.2.1. Corta circuitos fusíveis

O corta-circuitos fusível é, basicamente, constituída por um fio condutor homogéneo (elemento fusível) com diferentes secções ,de forma a poderem suportar, sem fundirem, determinados valores de intensidade de corrente, Logo que a intensidade ultrapassar significantivamente esses valores, os fios fundirão ao fim de algum tempo, interrompendo o circuito e protegendo-o dessa forma.

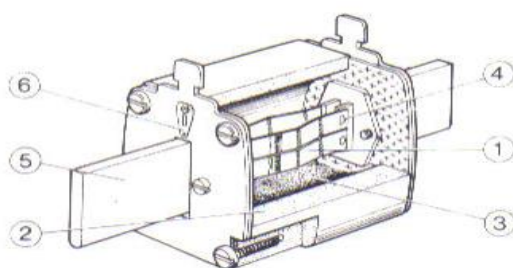


Figura 38 - Corta fusível

Legenda:

- 1 – Elemento fusível;
- 2 – Invólucro;
- 3 – Areia;
- 4 – Ligação do elemento fusível;
- 5 - Facas;
- 6 – Sistema de detecção de fusão.

3.6.1.2.2. Relés de protecção

O relé é um aparelho que detecta a variação de uma grandeza eléctrica e dá ordem de actuação a um dispositivo que pode ser um disparador, um interruptor, um contacto eléctrico ou um disjuntor, de forma a sinalizar a ocorrência ou a modificar o estado de funcionamento do circuito onde está inserido.

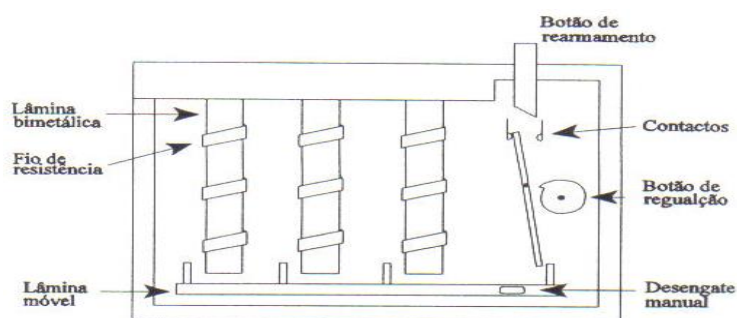


Figura 39 - Relé térmico

3.6.1.2.3. Disjuntores

Disjuntor é um aparelho de corte, comando e protecção, dotado de conveniente poder de corte para correntes de curto-circuito e cuja actuação se pode produzir automaticamente, em condições pré-determinadas.

O **disjuntor de baixa tensão** é constituído por todos ou alguns dos seguintes elementos: disparador, contactos eléctricos e câmara de extinção do arco.

O **disparador** serve simultaneamente de elemento sensor da grandeza actuante e provoca a abertura dos contactos eléctricos que efectuam a interrupção da corrente do circuito.

A **câmara de extinção do arco eléctrico** tem como objectivo eliminar o arco, o mais rapidamente possível.

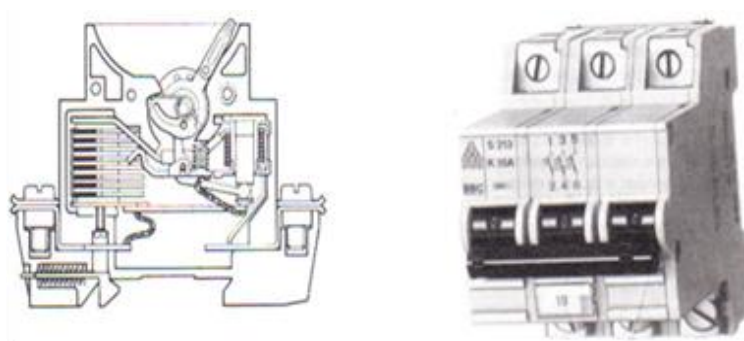


Figura 40 - Disjuntor

3.6.1.2.4. Contactores

Define-se contactor como um aparelho de corte e comando, accionado em geral por meio de um electroímã, concebido para executar um elevado número de manobras. Ele possui as seguintes vantagens:

- a) Permite fazer o comando de receptores de grande potência, com um consumo reduzido nas suas bobinas;
- b) Permite efectuar o comando local e à distancia de determinados circuitos
(comando simultâneo, a partir de diferentes locais);
- c) Permite efectuar o comando automático e semi-automático de circuitos, utilizando os sensores adequados.

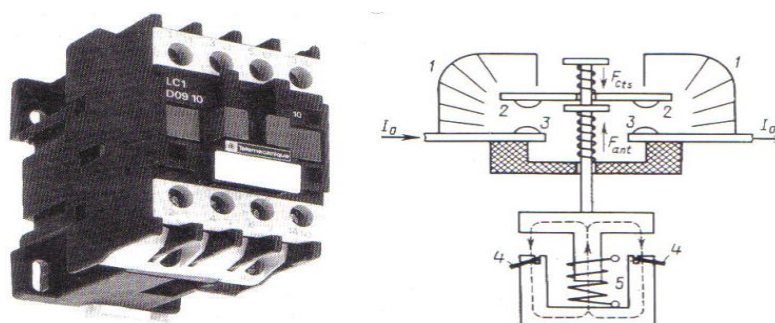


Figura 41 - Contactor de translação & respectivo corte transversal

3.7. Motores Eléctricos

Definição: Um motor eléctrico é um dispositivo ou máquina que transforma a energia eléctrica em energia mecânica ou vice-versa (por exemplo, sob a forma de rotação). O movimento deve-se à interacção, no campo magnético, devido à corrente nos condutores do rotor e devido a corrente nos enrolamentos do estator.

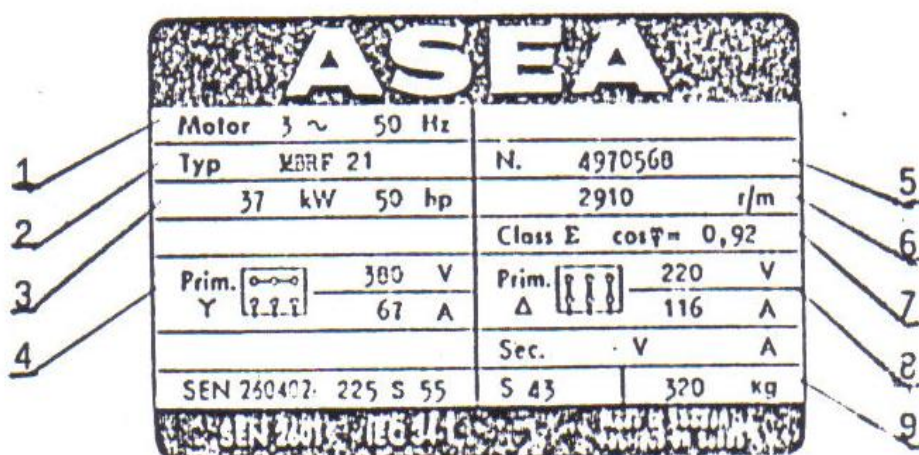
Classificação: Os motores eléctricos podem ser de corrente contínua ou de corrente alternada. Eis a diferença entre os dois tipos de motores.

- a) Os de corrente contínua podem ser de excitação independente série, shunt ou derivação ou compostos.
- b) Os de corrente alternada podem ser síncronos, nos quais a velocidade depende da frequência do abastecimento de energia, ou de indução (monofásicos ou trifásicos). No caso em que a velocidade pode ser afectada pela frequência, carga ou posição das escovas.

Os motores de corrente alternada monofásica normalmente são de arranque por condensador, em que se usa um condensador para introduzir a necessária diferença de fase para o arranque.

3.7.1. Chapa de características

Existem vários tipos chapas de características. A figura abaixo ilustra um dos tipos cuja a legenda é a que se segue:







ASEA			
Motor 3 ~ 50 Hz			
1	Typ MBRF 21	N. 4970568	5
2	37 kW 50 hp	2910 r/m	6
		Class E $\cos\varphi = 0,92$	7
3	Prim.  380 V	Prim.  220 V	
4	Y  67 A	Δ  116 A	8
		Sec. V A	9
SEN 260402- 225 S 55		S 43	320 kg

Figura 42 – Chapa de características do motor

1. Indica o tipo de motor e a respectiva frequência;
2. Indica o tipo;
3. Indica a potência útil no eixo do motor;
4. Indica a tensão na ligação em triângulo e a corrente de consumo;
5. Indica o número de série do fabrico;
6. Indica a velocidade do motor em rpm;
7. Indica a classe e factor de potência;
8. Indica a tensão na ligação em triângulo e a corrente de consumo;
9. Indica a classe de protecção e o peso do motor.

3.8. Quadros Eléctricos

A distribuição de energia eléctrica, pelos diferentes equipamentos, é efectuada a partir de quadros eléctricos, onde têm origem os respectivos circuitos de potência.

Os aparelhos de corte, comando e protecção destes circuitos, bem como os instrumentos de medição associados, ficam instalados na caixa do quadro eléctrico, geralmente do tipo armário, metálico, com as funções de suporte e protecção dos aparelhos.

Nos quadros eléctricos, também ficam instalados os circuitos de comando que, conforme atrás referido, fazem parte do sistema de comando da estação.

Na maioria das estações só existe um quadro eléctrico, alimentado directamente do exterior e designado por quadro eléctrico principal ou de entrada.

Da diversa aparelhagem instalada nos quadros eléctricos e relacionada com os circuitos de potência, salienta – se a que a seguir se indica:

- **Interruptor** – aparelho de corte e comando com capacidade de interromper correntes eléctricas normais e de sobrecarga, mas não de curto – circuito;
- **Interruptor geral** - interruptor de que deverão ser dotados todos os quadros eléctricos, podendo desligar a instalação eléctrica, dependendo desse quadro;
- **Três sinalizadores** – quando iluminados, indicam que o quadro está em tensão e que não falta nenhuma fase;
- **Interruptor parcial** – serve para desligar partes da instalação eléctrica. Só se evita nos circuitos de pequena potência, que podem ser desligados através do circuito de comando e que dispõem de um seccionador – fusível;
- **Interruptor diferencial** - interruptor que desliga automaticamente quando detecta uma corrente diferencial – residual. Em geral ,faz parte de um sistema de protecção de pessoas, contra acidentes ocasionais, com partes do circuito em tensão. Cumulativamente ,pode desempenhar as funções de interruptor geral ou parcial;
- **Disjuntor** – aparelho de corte, comando e protecção, dotado de poder de corte para correntes de curto – circuito. O aparelho pode ser ligado manualmente e desligado manual

- ou automaticamente, em caso de sobreintensidade; é utilizado para protecção dos circuitos contra curto – circuitos (sobreintensidades fortes) e contra sobrecargas (sobreintensidades fracas). Também pode desempenhar o papel de interruptor geral ou parcial. Nas estações, é instalado nos circuitos de iluminação, de tomadas, de aquecimento e nos circuitos para outros quadros eléctricos;
- **Corta – circuito fusível** – monta- se geralmente no circuito dos motores para os proteger contra os efeitos de curto – circuito;
- **Voltímetro** – instrumento destinado a indicar a diferença de potencial entre os diversos condutores, permitindo calcular -se a tensão aplicada aos aparelhos está dentro dos limites aceitáveis;
- **Comutador de voltímetro** – permite seleccionar os condutores entre os quais se mede a diferença de potencial;
- **Amperímetro** – instrumento importante no circuito dos grupos de electrobombas, pois uma corrente baixa pode significar bomba desferrada, obstrução na conduta, caudal abaixo do normal, avaria na bomba. Uma corrente alta poderá significar caudal excessivo, ruptura da conduta ou deficiências mecânicas na bomba ou no motor;
- **Contactador** – aparelho constituído por um interruptor accionado por electroímã, que pode ser excitado por corrente contínua ou alternada. Na posição de repouso, os contactos do interruptor estão abertos;
- **Arrancador estrela – triângulo** – conjunto constituído por dois ou três contactores e um temporizador, com o qual se consegue uma corrente de arranque três vezes menor que aquela que se verifica no arranque directo. Utiliza – se no arranque de motores trifásicos de indução com o rotor em curto – circuito, que dispõem dos seis terminais acessíveis;
- **Arrancador de resistências estatóricas** – conjunto constituído geralmente por dois contactores, um temporizador e uma caixa de resistências, que no arranque são intercalados em série com o motor, reduzindo a corrente de arranque. Esta redução depende do valor das resistências, podendo considerar – se como valor médio 0,6;

- **Arrancador de indutâncias estatóricas** – semelhante ao anterior, sendo as resistências substituídas por indutâncias;

Arrancador progressivo – aparelho electrónico sem partes móveis, que pode efectuar o arranque dos motores com aumento relativamente lento da velocidade e com controlo sobre a intensidade de arranque. Também podem efectuar uma paragem lenta dos motores;

- **Seccionador – fusível** – aparelho com o qual se pode desligar, de uma forma visível, o circuito onde está inserido, servindo simultaneamente com base de montagem dos fusíveis. Não dispõe de poder de corte, pelo que não pode ser manobrado em carga.

Módulo IV:

Operação, e Manutenção de Estações Elevatórias em PSAA

4. Operação, e Manutenção de Estações Elevatórias em PSAA

4.1. Operação

O que é a operação de um PSAA?

A Operação é a acção ou conjunto de acções destinadas a garantir que cada elemento, num pequeno sistema de abastecimento de água, cumpra a função para a qual foi concebido, de acordo com suas normas e especificações.

Assim, a operação do PSAA precisa de um conjunto de actividades que podem ser realizadas simultaneamente em locais diferentes e de formas diferentes, envolvendo recursos humanos, técnicos e materiais . Portanto, precisa de acções coordenadas que são vitais para o funcionamento constante dos componentes do PSAA.

Assim, podemos dividir o conjunto de actividades que fazem a operação de um PSAA em três grupos:

1. **Previsão;**
2. **Execução;**
3. **Controlo.**



1. PREVISÃO

A **previsão** é o primeiro passo na gestão do PSAA, definido como o conjunto de actividades que determinam tudo o que é preciso fazer para que o PSAA trabalhe adequadamente e possa cobrir a demanda da população. A previsão é útil por duas razões:

- i. Permite que a gestão seja bem-sucedida;

- ii. Permite que, mediante o controlo, de possa comparar as informações reais do sistema com os dados anteriormente previstos, de modo a identificar onde exactamente estão as falhas do sistema e assim incluir no plano de manutenção.

Passos para a previsão

Como regra geral, o objectivo da previsão é tentar estimar três dados fundamentais:

- a) Asegurar o fornecimento de combustível ou energia eléctrica para o funcionamento do sistema de bombagem;
- b) Asegurar a quantidade de água necessária para satisfazer a demanda diária dos consumidores;
- c) Assegurar que a água chegue aos fontanários e às ligações.

Passos a seguir para obter estes dados:

- 1. Identificar o número de pessoas que vivem em cada bairro;
- 2. Identificar o número de consumidores (ligados ao sistema) em cada bairro;
- 3. Ver no Regulamento de Abastecimento de Água e Saneamento o número mínimo de litros de água que, em um dia, cada pessoa tem o direito de consumir;
- 4. Com os resultados obtidos nos passos 1, 2 e 3 pode-se calcular a quantidade de água que deve ser consumido em cada fontanário ou ligação (volume, cada dia). Claramente, há bairros com mais pessoas e bairros com menos pessoas, então há fontanários que vão ter maior demanda e outros com menor demanda de água. A demanda de um fontanário é calculada, multiplicando o número de pessoas que irão utilizar essa fonte (dados do passo 1) pelo número de litros que são necessários num dia, (dados do passo 3);
- 5. Repetir os passos 1, 2, 3 e 4 para cada ligação;
- 6. Conhecendo a quantidade de água necessária, cada dia, em cada ligação, podemos ter os dados de previsão da quantidade total de água que deve ter cada depósito;

7. Conhecendo a quantidade de água nos depósitos, podemos prever a quantidade de água a ser bombeada para os depósitos.

2. EXECUÇÃO

A **execução** é a segunda etapa na gestão de PSAA. Nesta fase, o objectivo é de operar o sistema com o fim de satisfazer as demandas da população, com base nos dados obtidos nos cálculos de previsão.

Cada PSAA tem os seus pontos específicos. É importante que, ao operarmos um PSAA, tenhamos cumprido com todas as fases de verificação da operacionalidade deste.

3. CONTROLO

O **controlo** é o terceiro passo na operação de um PSAA. Neste passo, temos que verificar se a quantidade de água a ser fornecida pelo sistema satisfaz as demandas da população calculada na fase de previsão. Para um bom controlo há que ter em conta os seguintes pontos:

- i. Quando a bomba da água estiver em funcionamento, devemos certificar se está bombeando água, em que quantidades e a que pressão. Para saber quanta água está a ser bombeada, devemos ler o contador de água à saída da bomba, e para saber a pressão com que a água passa pelos tubos, devemos ler o manómetro. Nos documentos específicos de cada PSAA, estão especificados os caudais e pressões que se devem controlar. Se acontecer uma pressão excessiva, há risco de ruptura dos tubos.
- ii. Controlar se a quantidade de água fornecida é suficiente para cobrir a demanda dos utilizadores. Isto é feito através da leitura do contador de água, em cada ligação. Desta forma, podemos controlar se o sistema está a funcionar como previsto. Um exemplo pode ser que a ligação não está a fornecer a quantidade de água prevista, pode ser que tenha

alguma avaria nas canalizações e, portanto, serve para identificar problemas (vide anexos).

4.1.1. Plano de Operação

A. O objectivo geral do plano de operação

Dar as pautas de trabalho para se fornecer um bom serviço de abastecimento de água para assegurar a qualidade, quantidade, cobertura e continuidade.

B. Os objectivos específicos do plano de operação são:

- Assegurar que as operações e actividades envolvidas em todo o PSAA são feitas de forma eficiente, segura e economicamente viável;
- Assegurar a quantidade e qualidade de água necessária para uma água potável;
- Obter informações, permanentemente, sobre o comportamento do PSAA e seus componentes, para que seja possível avaliar o funcionamento global e os resultados;
- Operar, com conhecimento técnico, as máquinas e equipamentos, a fim de prolongar a sua vida útil;
- Definir, com precisão, a vida útil de operação de cada componente do sistema;
- Conhecer em profundidade as características técnicas dos componentes, a fim de projectar futuras ampliações.

C. Para se atingir os objectivos deve-se ter em conta os seguintes pontos:

- Produzir e manter um serviço de abastecimento de água de qualidade, económico, eficiente e seguro;
- Garantir que o serviço de água atenda às necessidades dos consumidores;

- Verificar, constantemente, as condutas adutoras e a rede, para detectar e eliminar perdas ou quaisquer problemas técnicos que podem ocorrer, durante a vida do PSAA;
- Estar preparado para reagir em situações de emergência que possam afectar o bom funcionamento do PSAA;
- Obter dados suficientes sobre o funcionamento do PSAA, para controlar e gerir o seu funcionamento.

4.1.2. Plano de Manutenção

A **Manutenção** é o procedimento para garantir o bom funcionamento presente e futuro dos PSAA's.

Um plano de manutenção é importante, porque o serviço de abastecimento de água não pode ter interrupções imprevistas por falta de atenção do gestor do sistema. Além disso, se for bem implementado, os custos de manutenção para o gestor do sistema serão mais reduzidos.

A. Objectivo geral do plano de manutenção:

Garantir a operacionalidade contínua do sistema a curto, medio e longo prazo.

B. Objectivos específicos do plano de manutenção são:

- Manter em boas condições o equipamento;
- Reduzir o tempo de paralizações não planificadas;
- Reduzir o risco de reparações;
- Reduzir os custos.

C. Como funciona um plano de manutenção?

Um plano de manutenção deve consistir de uma planificação restrita e bem definida das actividades de manutenção.

Existem dois tipos de planos de manutenção diferentes:

1. Plano de Manutenção Preventiva (PMP):

Este plano inclui todas as actividades planificadas para prevenir e evitar danos no PSAA.

2. Plano de Reparações (PR):

Este plano inclui todas as actividades planificadas para reparar qualquer avaria ou falha que ocorreu nas instalações do PSAA.

4.1.2.1. Plano de Manutenção Preventiva:

Para fazer um plano de trabalho claro e sistematizado, há que considerar três aspectos:

- Registo dos equipamentos instalados no sistema, classificados e detalhados num relatório;
- Avaliação das partes do sistema e identificação dos pontos fracos;
- Descrição das actividades de manutenção.

Registo dos equipamentos, classificação e arquivamento

O primeiro passo no desenvolvimento do plano de manutenção será inventariar e colectar informações de todos os equipamentos e instalações do sistema e identificar sua localização no sistema. Uma vez que os equipamentos sejam inventariados, serão classificados nos seguintes grupos:

- Captação;
- Aduação;
- Reservatórios;
- Rede de distribuição;
- Fontanários ;
- Ligações domiciliárias.

Quando o inventário for feito, passamos a fazer um registo com todos os arquivos de cada equipa. As fichas são consolidadas num arquivo de registo.

Cada arquivo deve conter as seguintes informações:

- Data em que é introduzido o equipamento;
- Grupo no qual o equipamento está (captação, armazenamento ou distribuição);
-
- Por exemplo, a bomba do primeiro furo pode ser identificada com o código B1 do grupo de “Sistema de captação” e a válvula de seccionamento do fontanário número 3 pode ser identificada com o código do grupo V3, do grupo “Fontanários e ligações domiciliárias”;
- Marca e modelo do fabricante do equipamento, e do distribuidor que vende e, sempre que possível, juntar o catálogo do fabricante;
- Características técnicas do equipamento;
- Um espaço para comentários adicionais.

4.1.2.2. Plano de Reparação (PE):

Como explicado acima, o Plano de Reparações (PE) prevê o modo de intervenção, em caso de avarias ou problemas técnicos que impedem o bom funcionamento do PSAA.

Este manual destina - se a fornecer orientação ao pessoal de manutenção, para localizar falhas e corrigi-las. Os documentos específicos de cada PSAA contêm um relatório com as falhas mais comuns que podem ocorrer em cada PSAA, associadas com possíveis diagnósticos para a reparação.

Além disso, o Plano de Reparações vai incluir uma previsão de possíveis problemas constantes dos elementos do sistema. Para o efeito , vai-se criar guias para cada elemento.

Também está incluído um kit de manutenção para os materiais em Stock, uma secção que contém dados sobre fabricantes, distribuidores e técnicos, no caso de ser necessário uma revisão de um especialista ou obter uma substituição de um material.

4.2. Operação de uma Estação Elevatória

Os fabricantes dos diversos equipamentos que compõem uma estação elevatória devem fornecer, catálogos, e instruções gerais de operação dos mesmos. Estas instruções devem ser resumidas e afixadas em quadros, localizados junto aos respectivos equipamentos. O pessoal operador deve ficar perfeitamente esclarecido sobre o conteúdo das instruções de operação, mediante formação (pequenos cursos), em que devem ser abordados também aspectos referentes à manutenção dos equipamentos.

As operações a executar, normalmente, numa estação elevatória são as seguintes:

- Inspeção e arranque das máquinas;
- Acompanhamento do funcionamento, verificação, controlo e registo em Mapas próprios dos parâmetros, durante o período de trabalho;
- Paragem das máquinas.

4.2.1. Inspeção e arranque das máquinas

A inspeção consiste em verificar se a estação e os seus diversos órgãos estão aptos para desempenhar a sua função. Assim deve-se verificar se:

- Todos os órgãos estão limpos (pó, óleo, massa de lubrificação);
- Não há fugas de água na tubagem, uniões, válvulas e buçins;
- Todas as válvulas abrem e fecham sem esforço exagerado;
- O poço de sucção tem o nível de água indicado;
- O equipamento de medição (hidráulico e eléctrico) está em boas condições de funcionamento;
- O equipamento de protecção (hidráulico e eléctrico) está em boas condições de funcionamento;
- O sistema de tratamento de água funciona;
- As chumaceiras do conjunto motor-bomba estão devidamente lubrificadas;
- O conjunto motor-bomba gira levemente à mão sem esforço;

- O conjunto motor-bomba está perfeitamente alinhado.

No caso de estações com conjuntos submersíveis, a verificação do estado do motor e da bomba só é possível, periodicamente, quando estes são retirados dos poços onde se encontram e são desmontáveis. Em casos que o conjunto é blindado, a verificação é impossível mesmo quando ele é retirado do poço.

Feitas as verificações, o operador deverá preparar as máquinas para o arranque, nomeadamente:

- Encher a conduta de sucção e ferrar a bomba (as bombas afogadas ou submersas dispensam esta operação);
- Fechar as válvulas do vacuómetro, do manómetro e da linha de descarga;
- Arrancar o conjunto motor-bomba, esperar que se dê a passagem da ligação estrela para triângulo e o conjunto atinja a velocidade nominal de funcionamento.

Se a estação tiver vários conjuntos que devem trabalhar simultaneamente, arranca-se cada conjunto separadamente, isto é, só depois de um ter arrancado e estar a funcionar normalmente é que se arranca o outro e assim sucessivamente, repetindo-se, para cada conjunto todas as operações já descritas.

No caso de se ter uma estação a elevar para um reservatório intermediário de onde outras bombas captam e elevam para um nível mais alto, também neste caso deve-se arrancar a primeira estação, para não se correr o risco de esgotar a água no reservatório intermédio.

4.2.2. Acompanhamento do funcionamento, verificação, controlo dos parâmetros

Atingida a velocidade nominal de funcionamento, em seguida cumprem-se os procedimentos seguintes:

- Abrir lenta e totalmente as válvulas do vacuómetro e do manómetro;
- Abrir lenta e totalmente a válvula de cunha, na linha de descarga;
- Verificar se não há ar na tubagem e na bomba, abrindo as válvulas de purga;

- Verificar o vácuo e a pressão na estação, lendo a indicação do vacuómetro e do manómetro, respectivamente;
- Verificar o consumo da corrente eléctrica, lendo a indicação do amperímetro;
- Verificar se não há fugas de água pela tubagem, uniões, válvulas e bucins;
- Verificar se o ruído e as vibrações estão dentro dos limites admissíveis;
- Verificar se o nível da água e a pressão na instalação hidropneumática estão conforme e controlar o funcionamento do compressor;
- Ligar o sistema de tratamento de água, no caso de existir e não ser automático. Se for automático, verificar o seu funcionamento;
- Verificar se o aquecimento dos motores e das bombas, principalmente as chumaceiras, não está exagerado;
- Registar, no “Mapa-diário”, as leituras e ocorrências constatadas.

O operador da instalação deve saber, de antemão, quais são as condições normais de funcionamento da estação, valendo-se dos equipamentos de medição e verificação.

4.2.3. Paragem das máquinas

Quando se pretende parar com os conjuntos, deve-se ter em consideração que nunca se pode parar primeiro uma bomba ou uma estação que esteja a alimentar outra . A ordem de paragem deve ser contrária à de arranque.

Para se parar um conjunto, dever-se-á proceder da seguinte maneira:

- Desligar o sistema de tratamento de água, se existir e for manual;
- Fechar as válvulas do vacuómetro e do manómetro;
- Fechar a válvula de cunha, na linha de descarga;
- Desligar os motores e outro equipamento eléctrico que for indicado;
- Anotar, no “Mapa-diário”, a hora de paragem e os outros dados que no mapa forem pedidos.

4.2.4. Roteiro e Quadro de manutenção

Deve ser traçado um roteiro de manutenção geral, indicando tudo o que deve ser feito diariamente, semanalmente, quinzenalmente, mensalmente, semestralmente ou anualmente. Por exemplo, estipular que todos os dias deve ser feita a limpeza geral; que em cada sábado todas as válvulas devem ser lubrificadas e manobradas; que no último dia do mês devem ser verificadas e limpas todas as lâmpadas, que em cada seis meses as bombas devem ser desmontadas e revistas totalmente, etc. Assim, cada sector de actividade, dentro da estação, deverá ter o seu roteiro de manutenção e o seu equipamento, em particular.

Os fabricantes dos equipamentos e aparelhos usados na estação devem fornecer o roteiro de manutenção dos mesmos. Em certos casos, o roteiro de manutenção vem acompanhar o de operação.

No arquivo da administração da estação, devem existir cópias completas de todos os roteiros de manutenção, acompanhados, no caso dos equipamentos e aparelhos, de outros elementos fornecidos pelos fabricantes.

Para o caso muito frequente de não haver indicações dos fabricantes, sugerimos as seguintes operações e sua periodicidade:

- **DIARIAMENTE**

- Colocar a mão, por um lapso de tempo, sobre os motores e as bombas, principalmente nas chumaceiras, para verificar o seu estado de aquecimento. Não devem atingir uma temperatura que a mão não suporte;
- Estar atento aos ruídos e vibrações do conjunto motor-bomba;
- Verificar se não há fugas de água pela tubagem, uniões, válvulas e buçins;
- Verificar se o nível da água e a pressão na instalação hidropneumática estão conforme e controlar o funcionamento do compressor.
- Controlar, periodicamente, as indicações do vacuómetro, manómetro e amperímetro.

- **QUINZENALMENTE**

- Pôr massa lubrificante, mas sem exagero, nas chumaceiras e rolamentos;
- Manobrar todas as válvulas, para evitar que fiquem presas ou difíceis de manobrar;
- Retocar pontos da pintura que tenham sido afectados pela corrosão, tendo o cuidado de remover, previamente, a ferrugem e desgordurar as zonas a retocar;
- Verificar o funcionamento do compressor de ar da instalação hidropneumática, incluindo o nível do óleo no cárter e a tensão das correias de transmissão (se elas existirem).

- **SEMESTRALMENTE**

- Verificar o alinhamento dos veios do conjunto motor-bomba de eixo horizontal;
- Verificar o estado das uniões elásticas do acoplamento dos motores às bombas;
- Verificar os apertos do motor e da bomba, na base, e os apertos da base no pavimento;
- Verificar os apertos das ancoragens das condutas.

- **ANUALMENTE**

- Proceder a revisão geral da bomba;
- Vazar, limpar e desinfectar os reservatórios de água.

- **DE DOIS EM DOIS ANOS**

- Retirar as bombas submersas e enviá-las à oficina para uma revisão geral.

GUIÃO PARA DIAGNÓSTICO

AVARIA / DEFEITO	CAUSAS POSSÍVEIS	PROVIDÊNCIAS A TOMAR
------------------	------------------	----------------------

AVARIA / DEFEITO	CAUSAS POSSÍVEIS	PROVIDÊNCIAS A TOMAR
O volante da válvula de cunha (válvula de passagem) não gira e a válvula não fecha nem abre.	<ul style="list-style-type: none"> Vedante (empanque) muito apertado; Vedante (empanque) colado ao fuso da válvula; Cunha da válvula encravada. Fuso ou rosca da cunha danificados e Fuso preso devido à Oxidação ou incrustações calcárias. 	<ul style="list-style-type: none"> Aliviar o aperto; Substituir o vedante; Tirar a tampa da válvula e desencravar a cunha; Tirar a tampa da válvula e substituir a peça danificada e Desmontar a válvula e retirar toda a ferrugem e o calcário existente.
O volante da válvula de cunha (válvula de passagem) gira livremente, mas a válvula não fecha nem abre.	<ul style="list-style-type: none"> Fuso da válvula partido. 	<ul style="list-style-type: none"> Desmontar e substituir o fuso.
Não se consegue ferrar a bomba.	<ul style="list-style-type: none"> Válvula de pé não veda ou encravada na posição aberta e Fugas de água na conduta de aspiração. 	<ul style="list-style-type: none"> Desmontar a conduta de aspiração e reparar ou substituir a válvula e Desmontar a conduta e eliminar as fugas.
O motor não arranca, emitindo um ruído (zumbido) estranho	<ul style="list-style-type: none"> Falta uma fase; A tensão é baixa; Bomba presa por algum objecto entalado no propulsor e Empanque muito apertado ou colado ao veio. 	<ul style="list-style-type: none"> Verificar a tensão de saída das 3 fases do relé térmico; Diminuir a carga na instalação; Parar, desmontar a bomba e retirar o objecto estranho e Parar e desapertar o buçim ou substituir o empanque.
O conjunto motor-bomba funciona mas não fornece caudal.	<ul style="list-style-type: none"> Bomba não ferrada; Alturas de aspiração ou compressão muito grandes; Propulsor completamente entupido e Sentido de rotação errado. 	<ul style="list-style-type: none"> Parar e ferrar a bomba; Parar, verificar e escolher outro conjunto; Parar, desmontar a bomba e desentupir o propulsor e Parar, verificar e alterar a sequência de fases.
O conjunto motor-bomba funciona, mas não fornece	<ul style="list-style-type: none"> Válvula de cunha na linha de descarga fechada; 	<ul style="list-style-type: none"> Abrir a válvula; Parar o conjunto, desmontar e

AVARIA / DEFEITO	CAUSAS POSSÍVEIS	PROVIDÊNCIAS A TOMAR
caudal	<ul style="list-style-type: none"> • Conduta de compressão (descarga) obstruída e • Válvula de retenção presa e não abre. 	<p>desobstruir a conduta e</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parar o conjunto, desmontar e reparar ou substituir a válvula.
O conjunto motor-bomba funciona, mas não fornece caudal, ouvindo-se um ruído como se a água transportasse areia grossa.	<p>(Há cavitação na bomba)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bolsas de ar na conduta de aspiração ou bomba não ferrada; • Altura de aspiração exagerada ou NPSH insuficiente; • Válvula de pé avariada ou encravada na posição fechada e • Conduta de aspiração obstruída. 	<ul style="list-style-type: none"> • Parar e ferrar a bomba como se deve • Parar, verificar e corrigir a altura de sucção; • Parar, desmontar e substituir ou desencravar a válvula e • Parar, desmontar, desobstruir a conduta e ferrar a bomba depois da montagem.
O conjunto motor-bomba funciona, mas fornece pouco caudal, ouvindo-se um ruído como se a água transportasse areia grossa.	<p>(Há cavitação na bomba)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bolsas de ar na conduta de aspiração ou bomba mal ferrada; • Altura de aspiração exagerada ou NPSH insuficiente; • Válvula de pé pequena ou pouco submersa (entrada de ar na conduta de aspiração) e • Propulsor parcialmente entupido ou danificado e com defeitos mecânicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Parar e ferrar a bomba como se deve; • Parar, verificar e corrigir a altura de sucção; • Desmontar e mudar a válvula ou montá-la mais em baixo e • Desmontar a bomba e desentupir o propulsor ou substituí-lo.
O conjunto motor-bomba funciona, mas fornece pouco caudal e pouca pressão.	<ul style="list-style-type: none"> • Bolsas de ar na conduta de aspiração ou no líquido; • Altura de aspiração exagerada ou NPSH insuficiente e • Válvula de pé pequena ou pouco submersa (entrada de ar na conduta de aspiração). 	<ul style="list-style-type: none"> • Purgar o ar; • Parar e ferrar a bomba como se deve; • Parar, verificar e corrigir a altura de sucção e • Desmontar e mudar a válvula ou montá-la mais em baixo.
O conjunto motor-bomba funciona, mas fornece pouco caudal e pouca pressão.	<ul style="list-style-type: none"> • Propulsor parcialmente entupido ou danificado e com defeitos mecânicos ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Desmontar a bomba e desentupir o propulsor ou substituí-lo; • Desmontar a bomba e substituir

AVARIA / DEFEITO	CAUSAS POSSÍVEIS	PROVIDÊNCIAS A TOMAR
	<ul style="list-style-type: none"> • Diâmetro do propulsor errado (pequeno) e • Sentido de rotação errado 	<ul style="list-style-type: none"> • o propulsor e • Parar, verificar e alterar a sequência de fases.
A bomba produz um ruído metálico, eventualmente acompanhado de vibrações.	<ul style="list-style-type: none"> • Corpo estranho dentro da bomba; • Propulsor desapertado; • Rolamentos “gripados”; • Mau alinhamento ou empenamento dos veios; • União elástica dos veios danificada; • Parafusos de fixação do motor e /ou da bomba desapertados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desmontar a bomba e retirar o objecto; • Desmontar a bomba e corrigir o defeito; • Desmontar a bomba e substituir os rolamentos; • Alinhar e se possível desempenar ou substituir os veios; • Substituir a união e • Apertar os parafusos.
Consumo exagerado de energia eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> • Altura de compressão inferior à prevista, ocasionando o bombeamento de maior caudal; • Mau alinhamento ou empenamento dos veios; • Aperto excessivo de peças com movimento relativo e • Aperto excessivo do bucim. 	<ul style="list-style-type: none"> • Parar e escolher novo conjunto que se adeque à instalação; • Alinhar e se possível desempenar ou substituir os veios; • Corrigir os apertos e • Aliviar o aperto do bucim.
As chumaceiras aquecem exageradamente.	<ul style="list-style-type: none"> • Aperto exagerado dos veios ou rolamentos e • Lubrificação deficiente ou lubrificante não próprio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Corrigir o aperto e • Fazer a lubrificação correcta ou pôr o lubrificante apropriado.
Perda excessiva de água pelo bucim.	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de aperto do bucim e • Desgaste do empanque 	<ul style="list-style-type: none"> • Ajustar o aperto do bucim e • Substituir o empanque.

5. ANEXOS

- Controlo Mensal de Consumo de Energia Eléctrica;
- Inventário dos Componentes;
- Plano Anual de Manutenção;
- Contolo de consumo de água/Fontanário;
- Controlo de cobrança de fontanário;
- Movimento no Fontanário;
- Usuários do Fontanário

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE _____

CONTROLO MENSAL DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉCTRICA

Ficha 01

Mês	CONSUMO DE ENERGIA (Kwh)					
	1ª ELEVAÇÃO	2ª ELEVAÇÃO	3ª ELEVEÇÃO	OUTROS	DOSEADORES	CONSUMO TOTAL
Janeiro						
Fevereiro						
Março						
Abril						
Maio						
Junho						
Julho						
Agosto						
Setembro						
Outubro						
Novembro						
Dezembro						
TOTAIS						

Esta ficha deve ser preenchida mensalmente

Consumo = Leitura do mês corrente - Leitura do mês anterior

Responsável pelo preechimento da ficha - Gestor Técnico

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE _____

INVENTÁRIO DOS COMPONENTES

Ficha 05 **CAPTAÇÃO**

CÓDIGO		DESCRIÇÃO	QUANT.	MARCA	REFERÊNCIA	ESPECIFICAÇÃO
N.	TIPO					
001	BS	Bomba submersível (Poço)	1	Cprari	E6RT40/13	Q=35m³/h, h=55m
001	BS	Bomba Submersível	1	KSB AMEREX KRT	F80-250/744G-250	Q=43,2m³/h, h=19,4m
002	VR	Válvula de Retenção	1			DN150, PN10
003	CA	Contador de Água	1			DN150, PN10
004	MP	Manómetro de Pressão	1			PN 12
005	TG	Tubo galvanizado	430m			DN150

CÓDIGO		DESCRIÇÃO	QUANT.	MARCA	REFERÊNCIA	ESPECIFICAÇÃO
N.	TIPO					
006	BCV	Bomba Centrifuga Vertical	1	Grundfos	CR 45-3-2	Q=45 m³/h hm=50,7 m
006	BCH	Bomba Centrifuga Horizontal	1	KSB		
007	VR	Válvula de Retenção	1			
008	CA	Contador de Água	1			
009	MP	Manómetro de Pressão	1			
010	TG	Tubo galvanizado	30m			

CÓDIGO		DESCRIÇÃO	QUANT.	MARCA	REFERÊNCIA	ESPECIFICAÇÃO
N.	TIPO					
011	BC	Bomba Submersível	1			
012	VR	Válvula de Retenção	1			
013	CA	Contador de Água	1			
014	MP	Manómetro de Pressão	1			
015	TG	Tubo galvanizado	30m			

CÓDIGO		DESCRIÇÃO	QUANT.	MARCA	REFERÊNCIA	ESPECIFICAÇÃO
N.	TIPO					
016	BS	Bomba Submersível	1			
017	VR	Válvula de Retenção	1			
018	CA	Contador de Água	1			
019	MP	Manómetro de Pressão	1			
020	TG	Tubo galvanizado	30m			

Responsável pelo preenchimento da ficha - Gestor Técnico

CONTROLO DE CONSUMO DE ÁGUA/FONTENÁRIO N° MÊS ____/201____

DIA	ABERTURA	FECHO	CONSUMO DO DIA	VALOR		OBSERVAÇÕES
				COBRAVEL	CABRADO	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
TOTAL						
CONSUMO MENSAL			GESTOR			
FACTURA MENSAL						

CONTROLO DE COBRANÇA DE FONTENÁRIO N° _____ MÊS _____/201_____

FONT.	BAIRRO	CONSUMO	VALOR		OBSERVAÇÕES
			COBRAVEL	CABRADO	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
TOTAL					

[illegible]

USUÁRIOS DO FONTENÁRIO N° ____/____ BAIRRO: _____

ORD.	REPRESENTANTE DA FAMÍLIA	AF	MODALIDADE DE PAGAMENTO				OBSERVAÇÕES
			LATA	DIÁRIA	SEMANAL	MENSAL	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							