

NOVA DELLY - PROJETO E OBRAS LTDA

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS - SRH

PROJETO EXECUTIVO DA
ADUTORA DE ITAIÇABA
PALHANO

RELATÓRIO GERAL

VOLUME V MANUAL DE OPERAÇÃO

OUTUBRO DE 1995

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DE RECURSOS

HÍDRICOS - S.R.H.

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE ITAIÇABA PALHANO

RELATÓRIO GERAL

VOLUME V

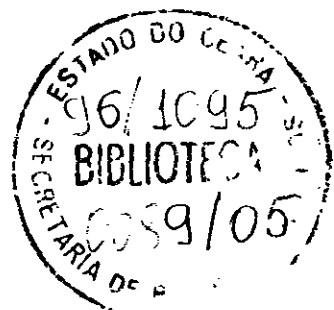
MANUAL DE OPERAÇÃO

OUTUBRO/95

0089/05

Lote 00916 = Proj Plan () Index ()
Projeto N° 0089/05
Volume 1
Qtd A4 _____ Qtd A3 _____
Qtd A2 _____ Qtd A1 _____
Qtd A0 _____ Outros _____

INDICE




000003

CAPITULO I
INTRODUÇÃO

OPERAÇÃO . MAN

000005

1.0 INTRODUÇÃO



O objetivo deste manual é apresentar as diretrizes básicas para a operação e manutenção do sistema adutor.

A operação do sistema deverá obedecer fielmente, ao menos inicialmente, as regras de funcionamento apresentadas neste Manual, tanto no tocante a operação global quanto no que diz respeito a operação individual de cada parte integrante do sistema. Posteriormente, ao longo dos anos de funcionamento do sistema, adaptações deverão ser introduzidas visando, cada vez mais, maior eficiência operacional.

Quanto às regras de manutenção descritas no manual, as mesmas consistem das diretrizes e orientações básicas que deverão ser posteriormente adaptadas as recomendações dos diferentes Fabricantes, bem como as necessidades reais do sistema.

Além do capítulo 1 (Introdução) o manual consta de mais seis capítulos descritos sucintamente a seguir.

O capítulo 2 contém uma descrição geral do sistema adutor.

O capítulo 3 trata da operação do sistema no que diz respeito à captação.

O capítulo 4 apresenta a operação prevista do sistema de bombeamento para o reservatório de distribuição e ETA.

O capítulo 5 aborda a manutenção básica para as diversas partes que compõe o sistema adutor, fornecendo as principais diretrizes a serem posteriormente adaptadas às reais necessidades do sistema e às instruções detalhadas dos diversos Fabricantes envolvidos.

O capítulo 6 apresenta uma avaliação da mão-de-obra e dos equipamentos necessários à operação e manutenção do sistema. Esta avaliação fornece dados e quantitativos básicos iniciais que deverão ser adaptadas às necessidades reais do sistema, ao longo de sua vida útil.

Ao final do Manual encontra-se um anexo contendo fichas-modelo com a finalidade de acompanhamento e monitoramento do sistema adutor.

CAPITULO II

DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

2.0 DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

Os estudos realizados tiveram como objetivo a concepção de um projeto global para adução de água para consumo humano.

O esquema hidráulico projetado tem sua origem em uma estação de bombeamento situada no canal de aproximação da EBP do Canal do Trabalhador, município de Aracati, constituída de uma bomba centrífuga de eixo horizontal, colocada sobre flutuadores, dentro do canal.

A partir da estação de bombeamento, a água será recalçada através de uma adutora com diâmetro de 150 mm, até uma ETA compacta, formada por um filtro de fluxo ascendente e casa de química adicionando hipocal e sulfato de alumínio.

Após o tratamento, a água segue para um reservatório elevado de 100m³ onde seguirá com destino à distribuição.

CAPÍTULO III

OPERAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DA CAPTAÇÃO

OPERAÇÃO .MAN

000010

3.0 OPERAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA.⁹

3.1 GENERALIDADES.

Este capítulo contém as orientações e regras a serem seguidas pelo operador na captação de água do sistema adutor, que tem as seguintes partes principais:

- a) unidade de bombeamento;
- b) adutora de FoFo;

Desenho de referência:

- PAL-20-01: Captação planta de situação

3.2 UNIDADE DE BOMBEAMENTO DA CAPTAÇÃO

3.2.1. Equipamentos Hidromecânicos

Os equipamentos hidromecânicos principais da unidade de bombeamento são:

a) uma motobomba centrífuga de eixo horizontal, montada sobre flutuadores.

b) tubulação de descarga, com válvula de retenção de portinhola dupla Wafer e registro de gaveta.

OPERAÇÃO.MAN

000011

- c) macro medidor.
- d) registro de descarga para manutenção da adutora.

O sino de sucção na bomba, retém detritos, para que não alcancem a bomba e a tubulação. A válvula de retenção impede o refluxo da água para a bomba.

3.2.2 Equipamentos Elétricos

Os equipamentos elétricos da unidade de bombeamento consistem basicamente dos seguintes itens:

- a) entrada de energia em 380/220 V, composta do poste da concessionária e quadro, com disjuntor tripolar e medidor;
- b) quadro de comando da unidade de bombeamento;
- c) motor de bomba da unidade de bombeamento de indução, trifásico, de 100 cv, 380 V;
- e) iluminação incandescente, 100 W. Para casa do quadro e duas lâmpadas vapor de mercúrio de 400 w para iluminação externa.

O quadro de comando montado na parede da casa de bomba, contém:

- a) um disjuntor de entrada, tripolar;

OPERAÇÃO.MAN

000012

b) um disjuntor monopolar, para os circuitos de comando do motor da unidade de bombeamento;

c) um disjuntor monopolar, para os circuitos de iluminação da casa de bomba e iluminação externa;

d) um contator tripolar do motor da unidade de bombeamento;

e) um relé de sobrecarga do motor da unidade de bombeamento, tripolar, regulável;

f) uma botoeira liga-desliga do motor da unidade de bombeamento;

g) uma lâmpada indicadora vermelha (contator do motor da unidade de bombeamento ligado);

h) um Voltímetro;

i) um Amperímetro

Os circuitos de potência do motor da unidade de bombeamento são trifásicos, de 380 V; de comando, e os de iluminação são monofásicos fase-terra, de 220 V; a entrada de energia é trifásica a quatro fios, de 380/220 V.

Os disjuntores são em caixa moldada, com disparadores termomagnéticos, e protegem os equipamentos contra curtos-circuitos da seguinte maneira:

a) disjuntores monopolares: curtos-circuitos na fiação da iluminação.

NOVA DELY . PROJETOS E OBRAS LTDA

12

b) disjuntor tripolar: curtos-circuitos na fiação de comando do motor;

c) disjuntor do quadro de medição da concessionária: curtos-circuitos entre o quadro de medição e o quadro de comando, bem como curtos-circuitos não eliminados pelos disjuntores do quadro de comando.

O relé de sobrecarga protege o motor da unidade de bombeamento contra sobreaquecimento, abrindo o contato em caso de travamento do eixo (corpos estranhos na bomba), de gripamento do eixo (defeito nos mancais) ou de operação da bomba com o registro de gaveta fechado. O relé de sobrecarga é rearmado manualmente.

O disparo de disjuntores e a operação do relé de sobrecarga apontam anormalidades que o operador deve investigar e corrigir antes de desligar o disjuntor ou rearmar o relé.

A fiação de entrada é aérea em rex, há uma caixa de aterramento com uma haste cravada, através da qual se aterram o invólucro do quadro de comando, o condutor neutro da fiação e a carcaça do motor.

Desenhos de referência:

- PAL-20-02: Captação com Flutuante.

OPERAÇÃO . MAN

000014

- PAL-20-03: Captação Rede Elétrica.
- PAL-20-04: Captação - Comando da Bomba.

3.3 OPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS.

3.3.1. Testes Iniciais

No início de operação das instalações da captação de água, antes de pôr os equipamentos em funcionamento, devem ser feitos os seguintes testes, na presença do representante do Fabricante (além dos testes que o Fabricante recomendar em suas instruções): verificação dos alinhamentos; verificação das vedações; verificação da operação mecânica dos dispositivos; verificação da continuidade da fiação; verificação do faseamento (sentido de rotação do motor da unidade de bombeamento); verificação da corrente nominal dos disjuntores e dos contadores (em comparação com os diagramas do Fabricante aprovados pela SRH); e verificação do funcionamento dos contadores, do relé de sobrecarga, e da lâmpadas indicadora.

Os defeitos encontrados devem ser sanados, de modo que os equipamentos se provem satisfatórios nos testes listados acima e nos testes recomendados pelo Fabricante; só então as instalações da captação de água devem ser postas em serviço.

3.3.2. Operação Geral dos Equipamentos da Captação.

A partida e a parada da bomba são por comando manual, através da botoeira liga-desliga do quadro de comando.

Normalmente, o registro de gaveta fica aberto e os disjuntores, fechados. Esses dispositivos são manobrados somente para manutenção.

3.3.3. Partida e Parada

Para dar partida à bomba da unidade de bombeamento e, assim, pôr em funcionamento as instalações de bombeamento de água, em comando manual é preciso:

- a) registros de gaveta abertos;
- b) disjuntor fechado no quadro de medição da concessionária;
- c) disjuntores fechados no quadro de comando;
- d) relé de sobrecarga rearmado;
- e) Tensão no quadro de comando;

Satisfeitas essas pré-condições, em comando manual o operador dá partida à bomba através da botoeira

NOVA DELY - PROJETOS E OBRAS LTDA

15

liga-desliga do quadro de comando; a lâmpada vermelha acende-se.

A bomba pára em qualquer dos seguintes casos:

- a) comando manual do operador, através da botoeira liga-desliga do quadro de comando;
- b) operação do relé de sobrecarga;
- c) operação dos disjuntores;

OPERAÇÃO . MAN

000017

CAPÍTULO IV
OPERAÇÃO DAS INSTALAÇÕES
DE TRATAMENTO DE ÁGUA-ETA

OPERAÇÃO . MAN

000018

4.0 OPERAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE TRATAMENTO DE
ÁGUA.

4.1 GENERALIDADES.

As instalações de tratamento de água são compostas das seguintes partes principais:

- a) unidade de bombeamento;
- b) casa de química;
- c) estação de tratamento de água (ETA) compacta;
- d) reservatório elevado.

Os itens subsequentes descrevem essas partes.

As tubulações das instalações de tratamento de água são de PVC rígido, soldadas, exceto as da unidade de bombeamento, que são de ferro fundido.

As Instalações de tratamento de água têm capacidade de tratar 53 m³/h (cerca de 1060 m³/dia).

Desenho de referência:

- PAL -40-01: Estação de tratamento de água. Situação e localização.

4.2 UNIDADE DE TRATAMENTO

4.2.1. Equipamentos Hidromecânicos

O arranjo da unidade de bombeamento consiste basicamente em, poço de sucção e casa da bomba.

Os equipamentos hidromecânicos principais da unidade de bombeamento são:

a) tubulação de sucção equipada com crivo e válvula de retenção de portinhola dupla Wafer, no poço de sucção;

b) uma motobomba centrífuga;

c) tubulação de descarga, com válvula de retenção de portinhola dupla Wafer e registro de gaveta, na casa de bomba.

O crivo, na tubulação de sucção, retém detritos, para que não alcancem a bomba e a tubulação. A válvula de retenção impede o refluxo da água para o poço de sucção, mantendo a bomba escorvada (isto é, com o rotor inteiramente afogado).

A válvula de retenção, na descarga da bomba, bloqueia o retorno da água da tubulação de sucção quando

a bomba parar. O registro de gaveta serve para isolar a bomba, separando-a da tubulação de recalque, para manutenção.

4.2.2 Equipamentos Elétricos

Os equipamentos elétricos da unidade de bombeamento consistem basicamente dos seguintes itens:

Entrada de Energia

Entrada de energia em 380/220 V, composta do poste da concessionária e quadro, com disjuntor tripolar e medidor;

Unidade de Bombeamento - Casa de Bombas

- a) quadro de comando da unidade de bombeamento;
- b) motor de bomba da unidade de bombeamento de indução, trifásico, de 5 cv, 380 V;
- c) chave de nível, tipo pera, no poço de sucção;
- d) iluminação incandescente, 200 W.

O quadro de comando montado na parede da casa de bomba, contém:

- a) um disjuntor de entrada, tripolar;

b) um disjuntor monopolar, para os circuitos de comando do motor da unidade de bombeamento;

c) um disjuntores monopolar, para os circuitos de iluminação da casa de bomba

d) um contator tripolar do motor da unidade de bombeamento;

e) um relé de sobrecarga do motor da unidade de bombeamento, tripolar, regulável;

f) duas chaves seletora manual-automático;

g) duas botoeiras liga-desliga do motor da unidade de bombeamento e do motor reserva;

h) duas lâmpadas indicadora vermelha (contator do motor da unidade de bombeamento ligado);

O quadro de comando na casa de química contém:

a) um disjuntor de entrada, tripolar;

b) um disjuntor monopolar, para os circuitos de comando da bomba dosadora;

c) um disjuntor monopolar, para o motor da bomba dosadora;

d) quatro disjuntores monopolares, para os circuitos de iluminação da casa de química;

e) um disjuntor tripolar para o quadro de comando da unidade de bombeamento;

f) um relé de sobrecarga do motor da bomba dosadora;

- g) uma chave seletora manual-automático;
- h) uma chave seletora para os tanques de produtos químicos;
- i) uma botoeira liga-desliga do motor da bomba dosadora;
- j) quatro botoeiras liga-desliga para os misturadores dos tanques de produtos químicos;
- h) uma lâmpada indicadora vermelha (contator do motor da bomba dosadora ligado);

Os circuitos de potência dos motores da unidade de bombeamento são trifásicos, de 380 V; os circuitos do motor da bomba dosadora, os de comando, e os de iluminação são monofásicos fase-terra, de 220 V; a entrada de energia é trifásica a quatro fios, de 380/220 V.

Os disjuntores são em caixa moldada, com disparadores termomagnéticos, e protegem os equipamentos contra curtos-circuitos da seguinte maneira:

a) disjuntores monopolares: curtos-circuitos no motor da bomba dosadora ou na fiação deste, bem como na fiação de comando ou da iluminação.

b) disjuntor de entrada do quadro de comando: curtos-circuitos no quadro, no motor da unidade de bombeamento ou na fiação entre o quadro e o motor, bem

como curtos-circuitos não eliminados pelos disjuntores monopolares;

c) disjuntor do quadro de medição da concessionária: curtos-circuitos entre o quadro de medição e o quadro de comando, bem como curtos-circuitos não eliminados pelos disjuntores do quadro de comando.

O relé de sobrecarga protege o motor da unidade de bombeamento contra sobreaquecimento, abrindo o contator em caso de travamento do eixo (corpos estranhos na bomba), de gripamento do eixo (defeito nos mancais) ou de operação da bomba com o registro de gaveta fechado. O relé de sobrecarga é rearmado manualmente.

O disparo de disjuntores e a operação do relé de sobrecarga apontam anormalidades que o operador deve investigar e corrigir antes de desligar o disjuntor ou rearmar o relé.

A fiação de entrada tem uma caixa de inspeção no chão, fora da casa de bomba. Junto da casa, há uma caixa de aterramento com uma haste cravada, através da qual se aterram o invólucro do quadro de comando, o condutor neutro da fiação e a carcaça do motor.

Desenhos de referência:

- PAL-40-02: Tratamento - Casa de Química, Filtro.
- PAL-40-04: Estação Elevatória - Água Tratada.
- PAL-40-06: Casa de Química - Instalações Elétricas - luz/força
- PAL-40-07: ETA - Instalações e Elétricas - luz/força - Entrada e Medição
- PAL-40-08 - ETA Especificações e detalhes dos Comandos das Bombas

4.3 CASA DE QUÍMICA

A casa de química contém quatro reservatórios de diluição de produtos químicos, sendo dois reserva, uma bomba dosadora e um estrado para depósito de produtos químicos.

Os reservatórios são tanques de alvenaria, com capacidade para 600 litros cada. Os produtos neles diluídos são hipocal e o sulfato de alumínio.

A bomba dosadora têm quatro cabeças, sendo que duas estão ligados ao tanque contendo solução de hipocal, uma está ligada ao tanque contendo solução de sulfato de alumínio, e uma ficará como reserva das outras três.

Duas cabeças são necessárias para o tanque contendo solução com hipocal por ser a regulagem da cabeça da bomba para a pré cloração diferente da pós-cloração.

O operador mantém manualmente a densidade correta da solução nos reservatórios, despejando neles as quantidades pré-estabelecidas de água e de cada produto diariamente (ou com outra frequência conforme tiver sido determinado). Estando a chave seletora do quadro de comando na posição automática, quando a bomba da unidade de bombeamento é posta em funcionamento, a bomba dosadora entra automaticamente em operação, suga as soluções de dois reservatórios simultaneamente e as recalca para a adutora de água bruta nos pontos determinados em projeto.

No caso da chave seletora na posição manual, liga-se o botão liga, no quadro de comando da casa de química, que dará condição da bomba dosadora entrar em funcionamento, caso a unidade de bombeamento (poço de sucção), esteja funcionando.

Cada reservatório de produtos químicos tem uma chave de nível que pára ambas as bombas quando o nível da solução descer abaixo do nível operacional.

Para manutenção, os reservatórios têm registros de gaveta para drená-los. A água para enchimento dos reservatórios vem da tubulação de recalque, que vai para o reservatório elevado.

Os tanques com produtos químicos serão numerados na seguinte ordem:

- tanque Tq1: solução de hipocal;
- tanque Tq2: solução de hipocal (reserva);
- tanque Tq3: solução de sulfato de alumínio;
- tanque Tq4: solução de sulfato de alumínio (reserva)

A operação dos tanques obedecerá o seguinte procedimento:

Estando todos os tanques cheios, coloca-se a chave permutadora dos tanques, existente no quadro de comando da casa de química, na posição correspondente aos tanques Tq1 - Tq3, contendo respectivamente as soluções de hipocal e sulfato de alumínio. Em seguida abre-se a torneira da mangueira da bomba dosadora dos tanques Tq1 - Tq3, e fecha-se a torneira da mangueira da bomba dosadora dos tanques Tq2 - Tq4.

Quando a solução dos tanques ficar abaixo do ní-

vel mínimo a bomba dosadora para.

Quando a bomba dosadora parar de funcionar o operador da casa de química muda a posição da chave seletora para Tq2 - Tq4, fecha a torneira da mangueira da bomba dosadora dos tanques Tq1 - Tq3, e abre os tanques Tq2 - Tq4, voltando a bomba a funcionar no automático.

Desenhos de referência:

- PAL -40-03: Casa de Química - Detalhes.
- PAL -40-06: Casa de Química - Instalações Elétricas - luz/força

4.4 PREPARAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE HIPOCAL E SULFATO DE ALUMÍNIO

4.4.1 - Solução de Hipocal

Prepara-se uma solução de hipocal a 2%, pesando-se 18 kg do produto, e colocando dentro do tanque.

Imediatamente após a colocação do produto no tanque, inicia-se a dissolução do mesmo.

A água dentro do tanque deverá atingir a cota de

OPERAÇÃO.MAN

NOVA DELY - PROJETOS E OBRAS LTDA

27

0,83m, garantindo assim um volume de 600 litros de solução.

Após atingir esta cota deve-se ligar o agitador mecânico por período de 30 minutos, no fim do qual deve-se deixar a solução decantar as impurezas por mais 30 minutos.

Ao final desse tempo o tanque poderá ser colocado em operação. É importante a preparação da solução nos dois tanques, pois quando um secar, o outro deverá estar cheio, para de imediato, ser colocado em uso, a fim de que não seja interrompida a cloração da água.

A solução de sulfato de alumínio a 5% deverá ser preparada da seguinte forma:

Pesa-se 30 kg de sulfato de alumínio, e coloca-se dentro do cocho de madeira, dentro do tanque, iniciando-se a dissolução do produto com a água que se encontra no ponto de alimentação do tanque.

Quando a solução atingir o nível dos 600 litros, fecha-se a água de alimentação e liga-se o agitador mecânico por um período de uma hora. Após esse tempo, deixa-se a solução em repouso por mais 30 minutos, para coloca-la em operação.

OPERAÇÃO.MAN

000029

O tanque que estiver sendo utilizado como reserva deverá estar cheio, para evitar interrupção do tratamento.

Desenhos de referência:

- PAL-40-03: Casa de Química - Detalhes.

4.5 RESERVATÓRIO ELEVADO

O reservatório elevado recebe a água recalçada pela unidade de bombeamento e a fornece por gravidade, ao consumidor final. O reservatório elevado é uma construção de concreto armado e tem capacidade de 100 m³.

Desenho de referência:

- PAL-40-01: Tratamento e reservação - Situação e locação.

4.6 OPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DAS INSTALAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA.

4.6.1. Testes Iniciais

No início de operação das instalações de tratamento de água, antes de pôr os equipamentos em funcionamento, devem ser feitos os seguintes testes, na presença do representante do Fabricante (além dos testes que o Fabricante recomendar em suas instruções): verificação dos alinhamentos; verificação das vedações; verificação da operação mecânica dos dispositivos; ajuste da válvula bóia; ajuste das chaves de nível; verificação da continuidade da fiação; verificação do faseamento (sentido de rotação do motor da unidade de bombeamento); verificação da corrente nominal dos disjuntores e dos contadores (em comparação com os diagramas do Fabricante aprovados pela SRH); e verificação do funcionamento dos contadores, do relé de sobrecarga e da lâmpada indicadora.

No caso de acoplamento direto (através de luva Elástica), esse alinhamento poderá ser feito pelo fornecedor, entretanto, devido ao transporte e a própria montagem, deverá ser retificado, antes de se ligar a bomba. O alinhamento tem que ser verificado pela luva flexível. Os três tipos de desalinhamentos que podem ocorrer, entre o eixo do motor e o eixo da bomba. São:

- a) Espaço entre as duas metades da luva, maior que o permitido;
- b) Desalinhamento angular;

c) Desalinhamento entre o eixo do motor e o da bomba.

As bombas não são normalmente embarcadas sem que as gaxetas estejam montadas, caso as mesmas não estejam montadas, os anéis de gaxetas devem ser cortados obliquamente e montados de tal forma para que não haja coincidência das emendas dos anéis.

Não apertar a sobreposta (preme-gaxeta) em demasia, é normal um pequeno vazamento pelas gaxetas, para sua refrigeração e lubrificação deve-se conseguir girar o eixo da bomba com facilidade, após a colocação das gaxetas, observar o manual de instruções do Fabricante.

Os defeitos encontrados devem ser sanados, de modo que os equipamentos se provem satisfatórios nos testes listados acima e nos testes recomendados pelo Fabricante; só então as instalações de tratamento de água devem ser postas em serviço.

4.6.2. Operação Geral dos Equipamentos

As instalações de tratamento de água são operadas a partir da unidade de bombeamento, exceto evidentemente a dosagem dos reservatórios de diluição de pro-

duto químico, que é feita na casa de química.

A bomba da unidade de bombeamento comanda o funcionamento das instalações de tratamento de água. Quando essa bomba entra em funcionamento, a bomba dosadora na casa de química é ligada automaticamente e as instalações entram em operação, como descrito nos itens precedentes. Quando a bomba da unidade de bombeamento para, a bomba dosadora desliga-se automaticamente e as instalações cessam de funcionar.

As instalações de tratamento de água podem operar em comando manual ou em comando automático, de acordo com a posição da chave seletora manual-automático do quadro de comando da unidade de bombeamento.

Normalmente, os registros de gaveta ficam abertos e os disjuntores fechados. Esses dispositivos são manobrados somente para manutenção.

A válvula de retenção da tubulação de sucção da unidade de bombeamento mantém a bomba escorvada. No entanto, a água que afoga a bomba pode acidentalmente escorrer para o poço de sucção.

Para fazer funcionar a bomba, nesse caso, é preciso escorvá-la novamente, isto é, reencher a tubula-

ção de sucção até que o rotor da bomba fique inteiramente afogado (sem bolsas de ar internas). A escorva é feita despejando-se água na tubulação com uma vasilha, através do copo existente na bomba para esse fim. A perda frequente de escorva indica válvula de retenção defeituosa, que deve ser reparada prontamente.

As instalações de tratamento de água devem ser operadas somente por pessoal treinado.

4.6.3. - Partida Inicial

Depois que uma bomba centrífuga foi instalada corretamente, e foram tomadas todas as precauções necessárias para alinhá-la com seu acionador, chegamos ao "check list", para o seu serviço de partida inicial. Como já frisamos, é quase obrigatório a presença do Fornecedor ou Fornecedores do conjunto moto-bomba na ocasião do primeiro funcionamento, são recomendadas algumas verificações de última hora a saber:

- 1) Os rolamentos e seu sistema de lubrificação devem ser limpos, antes de acionar o conjunto, as tampas das caixas de rolamentos, devem ser retiradas e os rolamentos devem ser lavados com querosene, não se deve usar estopas e sim trapos de pano limpos.

2) Toda graxa ou óleo que se use deve estar isenta de água, impurezas ou quaisquer outros contaminantes.

3) O lubrificante deverá ser colocado na quantidade exata recomendada pelo manual de instruções da bomba.

4) Deverá ser possível dar a volta no rotor da bomba, girando seu eixo com a mão, se o rotor estiver preso ou raspando, não se deverá operar a bomba, até que se localize a causa do defeito e o mesmo seja corrigido.

5) Enfim, todas as partes devem ser verificadas antes da partida inicial.

OBS.: O Fornecedor da bomba presente deverá orientar ou mesmo executar todas as verificações, inclusive da instalação que envolve a bomba, não podendo assim se isentar de problemas eventuais que possam ocorrer.

4.6.4. Partida e Parada

Para dar partida à bomba da unidade de bombeamento e, assim, pôr em funcionamento as instalações de

tratamento de água, em comando manual ou automático, é preciso:

- a) nível no poço de sucção da unidade de bombeamento no mínimo operacional ou acima;
- b) registros de gaveta abertos;
- c) bomba da unidade de bombeamento escorvada;
- d) disjuntor fechado no quadro de medição da concessionária;
- e) disjuntores fechados no quadro de comando;
- f) relé de sobrecarga rearmado;
- g) tensão no quadro de comando;
- h) nível nos reservatórios de diluição de produtos químicos no mínimo operacional ou acima;
- i) bomba dosadora na casa de química ligada no automático.

Satisfeitas essas pré-condições, em comando manual o operador dá partida à bomba através da botoeira liga-desliga do quadro de comando; em comando automático, a chave de nível do reservatório põe a bomba em operação. A lâmpada vermelha acende-se.

A bomba pára em qualquer dos seguintes casos:

- a) comando manual do operador, através da botoeira liga-desliga do quadro de comando;

OPERAÇÃO.MAN

000036

- b) nível mínimo no poço de sucção;
- c) operação do relé de sobrecarga;
- d) operação dos disjuntores;
- e) nível mínimo nos reservatórios de diluição de produtos químicos;
- f) desligamento da bomba dosadora através do botão do quadro na casa de química

Em todos os casos a lâmpada vermelha apaga-se.

4.7 - Problema de Operação na Estação de Recalque

No quadro a seguir apresentamos os sintomas, possíveis defeitos, que ocorrem com bombas centrífugas e suas principais causas.

ITEM	SINTOMAS	CAUSAS POSSÍVEIS
01	A bomba não descarrega água	1-2-3-4-6-11-14 16-17-22-23
02	Vazão de descarga insuficiente	2-3-4-5-6-7-8-9 10-11-14-17-20-22 29-30-31
03	Pressão desenvolvida insuficiente	5-14-16-17-20-22 29-30-31
04	A bomba perde a escorva depois de partir	2-3-5-6-7-8-11- 12-13
05	A bomba requer potência excessiva	15-16-17-18-19- 20-23-24-26-27- 29-33-34-37
06	O engaxetamento escorre excessivamente	13-24-26-32-33- 34-35-36-38-39- 40
07	A gaxeta dura pouco	12-13-24-26-28- 32-33-34-35-36- 37-38-39-40
08	A bomba vibra ou faz ruído	2-3-4-9-10-11-21 23-24-25-26-27- 28-30-35-36-41- 42-43-44-45-46-47
09	Os rolamentos têm vida curta	24-26-27-28-35- 36-41-42-43-44- 45-46-47
10	A bomba se aquece e se prende	1-4-21-22-24-27- 28-35-36-41

ITEM	CAUSAS POSSÍVEIS	
1	A bomba não está escorvada	
2	A bomba ou tubulação de sucção não estão completamente cheias com água	
3	Elevação de sucção muito alta	
4	Margem insuficiente entre a pressão e a de vapor	
5	Quantidade excessiva de ar ou gás no líquido	
6	Bolha de ar na linha de sucção	
7	Entrada de ar na linha de sucção	
8	Entrada de ar na bomba pelo engaxetamento	
9	Válvula de pé muito pequena	
10	Válvula de pé parcialmente aberta	
11	Submergência insuficiente do tubo de sucção	
12	Tubulação do selo d'água obstruído (anel cadeado)	DIFICULDADES NO SISTEMA
13	Anel distribuidor (castanha bipartida) incorretamente colocado no engaxetamento, impedindo que o líquido seletor entre no espaço para formar o selo	
14	Velocidade muito baixa	
15	Velocidade muito alta	
16	Sentido de rotação invertido	
17	Carga total do sistema maior que a do projeto da bomba	

ITEM	CAUSAS POSSÍVEIS	
18	Carga total do sistema menor que a do projeto da bomba	
19	Peso específico do líquido diferente do projeto	
20	Viscosidade do líquido diferente do de projeto	
21	Operação com vazão muito baixa	
22	Operação inadequada de bombas em paralelo	
23	Corpos estranhos no rotor	DIFICULDADES MECÂNICAS
24	Desalinhamento	
25	Base de concreto sem rigidez	
26	Eixo da bomba empenado	
27	Rotor ou parte giratória roçando em uma parte estacionária	
28	Rolamentos gastos	
29	Anéis de desgaste gasto	
30	Rotor danificado	
31	Junta da carcaça defeituosa permitindo vazamento interno	
32	Eixo ou bucha do eixo gasto ou riscado na região do engaxetamento	
33	Engaxetamento colocado incorretamente	
34	Tipo de engaxetamento incorreto para as condições de operação	
35	Eixo que opera descentrado (fora de centro) devido a rolamentos gastos ou desalinhamento	

OPERAÇÃO . MAN

000040

ITEM	CAUSAS POSSÍVEIS	
36	Rotor desbalanceado que causa vibração	DIFICULDADES MECÂNICAS
37	Sobreposta muito apertada, fazendo com que não circule líquido para lubrificar as gaxetas	
38	Falta de alimentação de líquido de resfriamento para gaxetas serem refrigeradas	
39	Espaço livre excessivo no fundo do engaxetamento, entre o eixo e a caixa da gaxetas, fazendo com que se force o engaxetamento para o interior da bomba	
40	Impurezas no líquido do selo hidráulico, fazendo com que o eixo ou bucha do eixo fiquem riscados	
41	Empuxo causado por uma falha mecânica dentro da bomba ou por falha do dispositivo de balanceamento hidráulico	
42	Quantidade excessiva de óleo ou graxa na caixa de rolamentos ou falta de resfriamento que causa temperatura alta no rolamento	
43	Falta de lubrificação	
44	Instalação incorreta dos rolamentos (erro durante a montagem) montagem incorreta dos rolamentos na pista	
45	Impurezas que entram nos rolamentos	
46	Oxidação dos rolamentos devido a entrada de água na caixa de rolamentos	DIFICULDADES MECÂNICAS
47	Resfriamento excessivo dos rolamentos resfriados a água, provocando condensação do ar atmosférico na caixa de rolamentos	

4.8 OPERAÇÃO DOS FILTROS

4.8.1 Início da Operação

O início das operações de uma instalação com CLARIFIBER dá-se de forma idêntica aos procedimentos recomendados para qualquer outro tipo de ETA, com vantagem adicional do recurso das descargas de fundo, conforme verifica-se a seguir:

a) Estando a adutora de água bruta afluindo para os Clarificadores, abre-se as válvulas 5 e 2, deixando as demais fechadas. Desta forma, a água arrastará as impurezas do material filtrante, ao percorrê-lo, e sequencialmente será desprezada.

Esta posição durará até que o efluente dos filtros adquira o mesmo aspecto da água bruta, ou no máximo seis horas.

b) Quando a água efluente dos filtros adquirir o aspecto da água bruta fecha-se a válvula 5 e abre-se a válvula 4 para dar descarga de fundo de toda a água contida nas câmaras dos filtros. Feito isto passa-se para as manobras rotineiras de filtração, antes observando-se que a válvula 2 continua aberta e que deva ser procedida uma desinfecção de choque de todo o fil-

41
tro, com tempo de contato mínimo de 2 horas a fim de expurgar a sujeira decorrente da manipulação do material filtrante e dos difusores.

4.8.2 COAGULAÇÃO

Nesta fase, é adicionada a água bruta, uma quantidade de Sulfato de Alumínio (ou outro coagulante) necessária somente para a produção de microflocos de pequeno volume e compactos, que sejam filtrados antes que tenha decorrido um tempo suficiente para o crescimento por hidratação (4). Na filtração direta ascendente o mecanismo de coagulação é o da absorção/neutralização, no que se resulta uma dosagem de sulfato de alumínio econômica determinada nos ensaios de floculação visto no item 4.4.2 deste manual.

O ponto de aplicação ideal situa-se após a câmara de carga de um misturador hidráulico desenvolvido na HEMFIBRA, que proporciona um gradiente hidráulico de 850 a 950 s-1. Não existindo câmara de carga na instalação recomenda-se aplicar o coagulante na interligação do barrilete da ETA com a adutora de água bruta.

4.8.3 FILTRAÇÃO

Aqui, a água coagulada atravessa o meio filtrante

a partir do material de granulometria mais grosseira, onde por contato, sofre intensa floculação. À medida que continua a travessia as impurezas vão sendo parcialmente retidas de uma subcamada para a seguinte, aderindo aos grãos de areia sob influência de forças moleculares de adesão.

Verifica-se portanto, que toda a camada filtrante trabalha no processo de clarificação e que a acumulação de impurezas não ocorre apenas nas primeiras camadas de seixos. O jogo de abertura e fechamento de válvulas nesta fase obedecem aos seguintes passos:

a) Estando a válvula 2 aberta, abre-se a válvula 5 para admitir água coagulada. As primeiras águas serão desprezadas através da abertura da válvula 2.

b) Quando a água adquirir clarificação fecha-se a válvula 2 e abre-se a válvula 1 para direcionar água filtrada para o reservatório apoiado. O tempo gasto para desprezar as primeiras águas após o início ou reinício de filtração não deverá exceder quatro minutos.

Desenho de Referência

- PAL-40-05: Tratamento - Filtro 53m³ - Operação.

OPERAÇÃO.MAN

000044

4.8.4 DESCARGA DE FUNDO INTERMEDIÁRIA

Está mais que comprovado a capacidade da camada suporte reter grandes quantidades de impurezas, antes de atingir o leito filtrante de areia. Assim, procedendo-se descargas de fundo intermediárias entre uma e outra lavagem completa de todo o material filtrante, economiza-se substancialmente água para lavagem, bem como favorece a longas carreiras de filtração e a remoção das impurezas retidas nos seixos (pedregulho).

4.8.5 COM LAVAGEM DA INTERFACE

Nos filtros dotados de dispositivos para introdução de água na interface, quando da descarga de fundo o padrão de operação é o que segue:

a) Retira-se o filtro de operação fechando-se a válvula 5.

b) Em seguida abre-se a válvula 4 e a válvula borboleta 6, até o ponto determinado pela Pitometria, que possibilite $3/4$ da vazão requerida para lavar todo o material filtrante.

c) Feito isto, aciona-se a bomba de lavagem (ou o

par se for o caso) e abre-se o(s) registro(s) de recalque, lentamente, até o número máximo estipulado pela Pitometria.

d) Quando a água da descarga de fundo clarificar levando no máximo 02 minutos para tal fecha-se lentamente a válvula 6 e depois a 4.

4.8.6. FREQUÊNCIA DAS DESCARGAS

A prática revelou que as descargas de fundo com ou sem lavagem interface devem ser dadas sequencialmente, uma após outra, quando a ETA for constituída de um único filtro.

Os momentos oportunos para que estas sejam efetuadas podem ser estabelecidos, como orientação, segundo os passos a seguir:

1a Descarga: Quando a perda de carga indicada na câmara de carga, ou no manômetro de entrada, ou no piezômetro anexo ao filtro, for em torno de 0,60 mca.

2a Descarga: Quando a perda de carga indicada num dos dispositivos de controle acima, for em torno de 0,80 mca.

3a Descarga: Da mesma maneira, quando a perda de carga for de 1,2 mca.

4a Descarga: Idem, quando a perda de carga for um pouco abaixo de 1,5 mca.

Após esta quarta descarga, se a perda de carga continuar próxima a 1,4 mca, lavar-se todo o seu material filtrante.

Outros níveis indicadores poderão ser estabelecidos de acordo com as características hidráulicas do Sistema.

A prática indicará fielmente.

4.8.7 LAVAGEM DE TODO O MATERIAL FILTRANTE

A lavagem dos filtros dá-se no mesmo sentido da filtração só que com velocidade ascensional de 6 a 8 vezes maior, a fim de que as forças hidrodinâmicas do escoamento removam as partículas presas durante a filtração.

Tal lavagem é realizada, individualmente, obedecendo ao critério de lavar sempre a unidade que estiver há mais tempo em operação, no caso da existência

de mais de uma unidade dessas.

O momento oportuno para lavar-se todo o material filtrante do filtro pode dar-se após uma série de quatro ou mais descargas de fundo, com ou sem lavagem da interface, ou quando verifica-se traspasse na cor e/ou mesmo antes de quatro destas descargas.

O padrão de operação para uma lavagem desse tipo, pode ser assim descrito:

a) Primeiro dá-se uma descarga de fundo da mesma maneira do padrão operacional apresentado no sub-item 4.8.5, conforme o caso.

b) A seguir, fecha-se, ou averigua se está fechada, a válvula 1, abre-se a válvula 2 e assegura-se se estão fechadas as válvulas 4 e 6.

c) Após o procedimento do sub-item (b), abre-se a válvula 3 com quatro voltas e espera-se o instante em que a água assim admitida comece a ser drenada a partir da calha coletora. Só a partir deste instante torna-se a manobrar a válvula 3, abrindo-a lentamente, até o número de voltas determinado pela Pitometria para obter-se a vazão necessária a lavagem;

d) Após oito ou dez minutos, quando a água de lavagem clarificar, fecha-se a válvula 3, lentamente, permanecendo a válvula 2 aberta para desprezar as primeiras águas, quando da retomada do procedimento padrão de filtração.

ATENÇÃO: Ao tornar a abrir a válvula 3 para possibilitar a vazão de lavagem, verificar que o leito filtrante está subindo feito um "Tarugo", separando-se completamente da camada suporte e ameaçando desembocar na calha coletora, procede-se da seguinte maneira:

. abre-se abruptamente a válvula 4 descarga de fundo

. fecha-se em até quatro voltas a válvula 3

Com esta manobra, o leito filtrante será todo revolvido, estanca-se sua tendência de subir até a borda da calha, e novamente tem-se condições de continuar abrindo a válvula 3 até obter-se a vazão necessária para a lavagem.

4.9 LIMPEZA DA CALHA COLETORA E SUPERFÍCIE INTERNA LIVRE

Para se proceder a limpeza da(s) calha(s) coletora e superfície interna livre age-se da seguinte ma-

OPERAÇÃO.MAN

neira:

a) Com o filtro isolado, de preferência quando for lavá-lo, esfrega-se a calha e a superfície interna

do clarificador com escova de nylon dura, removendo todo o material impregnado, utilizando-se água como removedor;

b) A seguir enxágua-se com hipoclorito de sódio, ou com a água superclorada que sai do clorador a gás. Esse enxaguamento é seguido de pincelada com escovas de nylon, própria para pintura, e o operador deverá estar devidamente protegido.

c) Finalmente, quando as primeiras águas da lavagem do material filtrante for subindo, aproveita-se para utilizá-la na remoção dos resíduos amolecidos no enxaguamento acima citado e encaminha-os para a calha.

Desenho de Referência

- PAL-40-05: Tratamento - Filtro 53m3 - Operação

BIBLIOGRAFIA

1. AZEVEDO NETO, J.M. - Curso sobre Tratamento e Qualidade da "Água, USP, 1977

2. DI BERNARDO, LUIZ, 1986 - Considerações Hidráulicas sobre o funcionamento de Sistema de Filtração direta ascendente em Engenharia Sanitária. - Rio de Janeiro.

3. DI BERNARDO, L. e FERNANDES, L. C. 1987 - Estudo sobre as influências da composição da camada suporte e método de realização de descargas de fundo intermediárias no desempenho de Sistemas de filtração direta ascendente, 14o CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, São Paulo.

4. DI BERNARDO, LUIZ, 1992 - Filtração Direta Ascendente. Apostila do Curso Filtração Direta Ascendente de Água de Abastecimento - Fortaleza.

CAPÍTULO V
MANUTENÇÃO

OPERAÇÃO . MAN

000052

5.0 Manutenção

5.1 Generalidades

Deverão ser realizados serviços correlacionados de manutenções preventiva e corretiva, condicionando o sucesso e o bom desempenho da primeira à minimização da segunda, e à redução de seus custos.

5.1.1 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva deverá compreender, basicamente, as seguintes tarefas principais:

- inspeção das obras e equipamentos;
- limpeza periódica em obras e equipamentos, inclusive de reserva;
- lubrificação das partes móveis dos equipamentos;
- substituição de peças desgastadas;
- pintura de equipamentos, adutoras e áreas;
- pintura de prédios, interna e externa;
- testes de equipamentos operacionais, inclusive os de reserva.

5.1.2 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva pode ser subdividida em

OPERAÇÃO.MAN

000053

duas categorias, conforme a seguir apresentada.

. Manutenção corretiva emergencial

Inclui os serviços que demandam um imediato atendimento, normalmente decorrente de quebras ou avarias de equipamentos, defeitos e falhas no sistema elétrico, etc.

Fazem parte destes serviços:

- detecção de defeitos e suas causas;
- substituição de equipamentos avariados;
- reparos em obras danificadas;
- recondicionamento local de equipamentos e peças danificadas;

. Manutenção corretiva rotineira

Inclui os serviços normalmente necessários para reabilitação dos diferentes equipamentos e estruturas, sem caráter emergencial, visando seu enquadramento dentro das características e especificações inicialmente definidas no projeto.

Fazem parte destes serviços:

- recuperação de peças e equipamentos, assegurando a continuação da operação através de componentes de reserva;

- melhoria ou alteração de obras e prédios;

- melhoria ou modificação de painéis elétricos.

5.2 -Rotina de manutenção para as estações de recalque.

5.2.1 - Nas estações de recalque uma inspeção diária deve ser feita pelo próprio operador, os sintomas mais comuns de mau funcionamento são: alta temperatura dos mancais, ruídos estranhos, vibrações etc. Na presença de quaisquer desses problemas, o responsável pela manutenção deverá ser imediatamente cientificado.

5.2.2 - Observação mensal/semestral/anual

Observações com periodicidade mais prolongada deverão ser executadas diretamente pelo pessoal de manutenção preventiva que deverá ser organizada em função da instalação em si, das recomendações sobre a vida de componentes fornecidos pelo Fabricante. Os principais pontos que devem ser verificados são:

5.2.2.1 - Mensal/semestral

- 1) gaxetas
- 2) parafusos e porcas das sobrepostas
- 3) alinhamento
- 4) rolamentos
- 5) lubrificação

5.2.2.2 - Anual

- 1) retirada e inspeção de rolamentos
- 2) retirar e trocar a bucha do eixo (se houver)
- 3) alinhamento
- 4) verificação: (tubos de dreno, anel cadeado, compensação hidráulica)
- 5) verificação: (calibração de manômetros e vacuômetros)

OBS.: Quando executamos uma mudança de várias peças internas (buchas, rotor, gaxetas, anéis de desgaste), sempre que possível é recomendável que a bomba seja testada novamente.

5.3 - Registro de Observações

Um registro escrito das ocorrências, das partes que mais se desgastem, do tipo e da rapidez como se desgastam; o método de como é feita a reparação, é tão

importante como a própria manutenção. Esses registros poderão tornar-se a base da "manutenção preventiva", que servirá para reduzir a frequência e o custo da manutenção. Os registros dos custos de manutenção por bomba separadamente, devem ser feitos paralelamente às suas horas de operação, o estudo desses registros poderão mostrar se uma mudança de materiais ou de projetos é o plano mais econômico a se executar.

CAPÍTULO VI

MÃO-DE-OBRA E

EQUIPAMENTOS

OPERAÇÃO.MAN

000058

6.0 - MÃO-DE-OBRA E EQUIPAMENTOS

6.1 INTRODUÇÃO

Neste item será apresentada uma avaliação do tipo e quantidade de mão-de-obra e equipamentos necessários para a operação e manutenção do sistema.

6.2 MÃO-DE-OBRA

A definição de mão-de-obra baseou-se nas necessidades de operação e manutenção do sistema adutor e ETA.

Dentro desta concepção, e procurando definir um quadro exíguo de pessoal serão necessários um operador na ETA, e um operador para operação da estação de recalque de água bruta.

6.3 VEÍCULOS

Prevê-se para locomoção na área do sistema, uma moto do tipo CG 125, locada na ETA.

6.4 EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

Prevê-se os seguintes equipamentos e ferramentas

OPERAÇÃO.MAN

000059

principais:

- 1 caixa completa de ferramentas;
- 1 conjunto de utensílios de campo (pá, picareta, enxada, etc.);
- 1 talha manual;
- 1 caixa com kits de reparos de equipamentos hidráulicos, contendo pelo menos as peças por bomba:

- a) Jogo de Gaxetas
- b) Jogo de anéis de desgaste
- c) Bucha do eixo
- d) Jogo de Rolamentos

6.5 MATERIAL DE REPOSIÇÃO

Deverão ser previstos e estocados os principais materiais e peças necessários às atividades de manutenção, reparo e substituições previstas, tais como:

- registros, parafusos, etc.;
- graxas, óleos e combustíveis;
- peças de reparo simples nas motos.

ANEXO. FICHAS MODELO

OPERAÇÃO.MAN

000061

CONTROLE DIÁRIO DA OPERAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

Estação _____ Conjunto _____ Período ____ a ____

Operador _____

DIA	NÍV. SUC.	VAZ. L/SG	HORÁRIO			HORO- METRO	VOL. m3	LEIT. PAINEL				OBS.
			INÍC.	FIM	DIF.			VOLT	AMP			

OPERAÇÃO . MAN

NOVA DELY - PROJETOS E OBRAS LTDA

61

PLANO DE MANUTENÇÃO - NECESSIDADE DE MATERIAL

ANO _____ PÁGINA ____/____

ESPEC. DO MATERIAL	QUAT	MESES											
		JAN	FER	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ

OPERAÇÃO . MAN

000063

MANUTENÇÃO DA REDE DE TUBULAÇÃO

Reparos e Substituição de tubos

DIÂMETS TUBOS	QUAT	CUSTO UNIT.	CUSTO SERV. SUBST	SERVIÇO DE REPARO					CUSTO TOTAL
				JUNTAS	MUDAN. DIREÇ.	REGT	OUTROS	CUSTO DE RE PARO	

OPERAÇÃO . MAN

000061

MANUTENÇÃO DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

Limpeza, Poços de Sucção

EB	DADOS OBRA A LIMPAR			VOLUME DESSASSO	VOLUME TOTAL	CUSTO UNIT.	CUSTO TOTAL
	COMPRIM.	ALTURA DO ASSOREAMENTO	LARGURA				

MANUTENÇÃO DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

Peças de Reposição

EB	VERBA ESTIMADA POR COMPONENTE						CUSTO TOTAL
	CONJUNTOS	ACESSÓRIOS	PAINÉIS	COMPORTAS	GRADES	OUTROS	

OPERAÇÃO.MAN

000065