

2 1 2.6

8 7 M A

MANUAL PARA POÇOS
TUBULARES PROFUNDOS
COM
BOMBAS SUBMERSÍVEIS

ENG.º MARTIN J. J. ESKES.



INTERNATIONAL REFERENCE CENTER
FOR COMMUNITY WATER SUPPLY AND
SANITATION (IRC)

GESTÃO E OPERAÇÃO DE POÇOS
TUBULARES PROFUNDOS COM
BOMBAS SUBMERSÍVEIS.

Lo: 212.6 87MA }
ISBN: 3019 }

LIBRARY, INTERNATIONAL REFERENCE
CENTRE FOR COMMUNITY WATER SUPPLY
AND SANITATION (IRC)

P.O. Box 93190, 2509 AD The Hague
Tel. (070) 814911 ext. 141/142

RN: ~~67120~~ *WN 3019*
LO: *212.6 87MA*

I N D I C E

	pág.
INTRODUÇÃO	1
 <u>Capítulo 1</u>	
GERAL	2
 <u>Capítulo 2</u>	
0 CICLO HIDROLÓGICO NATURAL DA SUPERFÍCIE	2
2.1 O SOLO	3
2.2 BALANÇO HIDROGEOLOGICO	5
 <u>Capítulo 3</u>	
"SAFE YIELD" (= CAUDAL SEGURO)	7
3.1 O "SAFE YIELD" A BASE DA QUALIDADE	7
3.2 O "SAFE YIELD" EM RELAÇÃO AO ENTUPIMENTO DO FILTRO	10
 <u>Capítulo 4</u>	
ENTUPIMENTO DO FILTRO	14
4.1 O PROCESSO MECÂNICO	15
4.2 O PROCESSO QUÍMICO	15
4.3 OXIDAÇÃO BIOLÓGICA	17
 <u>Capítulo 5</u>	
RECOMENDAÇÕES DE CARACTER GERAL QUANDO DA INSTALAÇÃO DE POÇOS PROFUNDOS	18
5.1 LOCALIZAÇÃO DO POÇO	18
5.2 PROFUNDIDADES	18
5.3 NÍVEIS DINÂMICOS	18
5.4 DISTÂNCIA ENTRE POÇOS	19
5.5 CIMENÇÃO	19
5.6 SUBMERSÃO DAS BOMBAS	19
5.7 METODOLOGIA DE EXECUÇÃO DE UMA INSTALAÇÃO DE BOMBAS SUBMERSAS	19
 <u>Capítulo 6</u>	
GESTÃO E OPERAÇÃO	23
6.1 OPERAÇÃO E FUNCIONAMENTO	23
6.1.1 Medição de caudal	23
6.1.2 Medição dos níveis hidrostáticos e dinâmicos	24
6.1.3 Capacidade e rebaixamento	25
6.1.4 A qualidade da água captada	29

	pág.
6.1.5 Operação e controle da bomba	31
6.2 RIGISTOS E RELATÓRIOS	32
6.2.1 Os mapas diárias (figura 23)	34
6.2.2 Os mapas semanais (figura 24)	35
6.2.3 Os mapas mensais / anuais (figura 25)	35
6.2.4 Os mapas especiais quanto à qualidade de água captada e o funcionamento de furo (figura 26)	35

Capitulo 7

MANUTENÇÃO	42
7.1 GERAL	42
7.2 EQUIPAMENTO	42
7.2.1 Moto bombas submersíveis	42
7.2.2 Válvulas	44
7.2.3 Instrumentos	47
7.3 OBSERVAÇÕES	48

Capitulo 8

RECOMENDAÇÕES GERAIS	49
--------------------------------	----

GESTÃO E OPERAÇÃO DE POÇOS TUBULARES
PROFUNDOS COM BOMBAS SUBMERSÍVEIS.

INTRODUÇÃO

A mesma importância atribuída ao desenho apropriado e à construção de sistema de água deve também ser dada ao programa de operação e manutenção da obra já completada.

Atenção inadequada a qualquer destes quatro aspectos pode resultar na redução da eficácia dos sistemas.

O sistema de abastecimento de água começa com a captação da água e muitas vezes a água subterrânea, o objectivo deste manual.

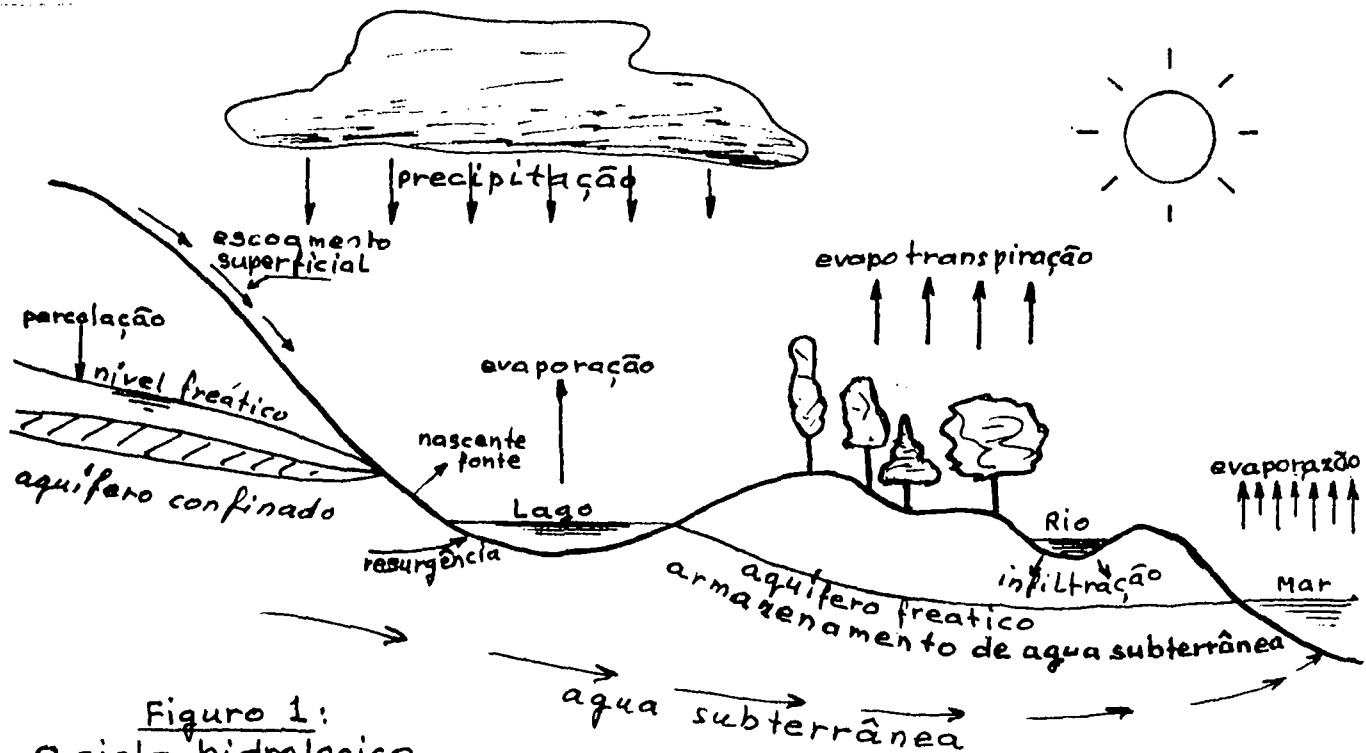
GESTÃO E OPERAÇÃO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS
COM BOMBAS SUBMERSÍVEIS

1. GERAL.

Antes de formular as maneiras como se deve tratar este tipo de furo será melhor dar algumas informações básicas. É importante conhecer as origens das regras dentro o quadro de operação e manutenção. Daí o seguinte :

2. O CICLO HIDROLÓGICO NATURAL DA SUPERFÍCIE.

Tendo em atenção a figura 1 , que mostra o principio do balanço hidrológico numa região confinada.



Figuro 1:
O ciclo hidrológico natural da superfície

Conforme se vê na figura 1, a precipitação que não é interceptada pela vegetação ou pelos edificios atinge a superfície terrestre, de onde é evaporada, infiltra ou permanece retida em depressões (lagos etc.).

2.1 O SOLO.

Após a infiltração, a água que não fica retida no solo por capilaridade, veja a figura 2, atinge a zona saturada das formações geológicas subjacentes onde se movimenta e onde pode ser captada, nos aquíferos (aquífero = um portador de água).

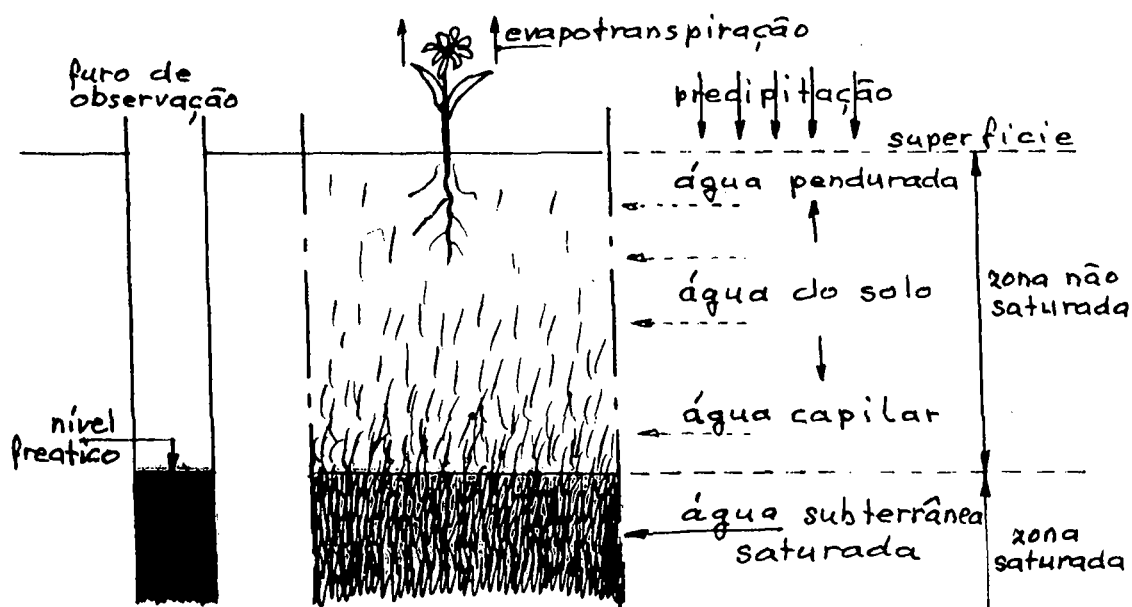


Figura 2

A terminologia de água subterrânea, menos profunda.

No caso de abastecimento de água central deve-se captar água subterrânea de quantidades apreciáveis e precisa-se de camadas capazes de transportar quantidades de água; este tipo de camadas chama-se "aquíferos".

Então, isso são principalmente camadas de areia, porque areia é mais permeável.

Há aquíferos freáticos, o que significa que o nível de água destes aquíferos é o nível freático (ou livre); o que quer dizer que o nível da água subterrânea nele encontrado coincide com o nível atingido num furo de observação.

É possível que um aquífero esteja situado parcialmente entre duas camadas impermeáveis. Neste caso se chama confinado, cativo ou artesiano. Se uma das camadas que limitam o aquífero for semi permeável o aquífero pode perder ou receber água através dela - fenómeno de drenância - e o aquífero chama-se semi-confinado.

A gestão correcta de um aquífero pressupõe a definição dos limites dentro dos quais se pode proceder à sua exploração.

Distinguem-se os seguintes limites (veja também a figura 3);

2.1.1 um limite superior,

2.1.2 um limite vertical da superfície para baixo. Pode ser

um limite administrativo, mas preferivelmente um limite divisório de água,

2.1.3 um limite inferior

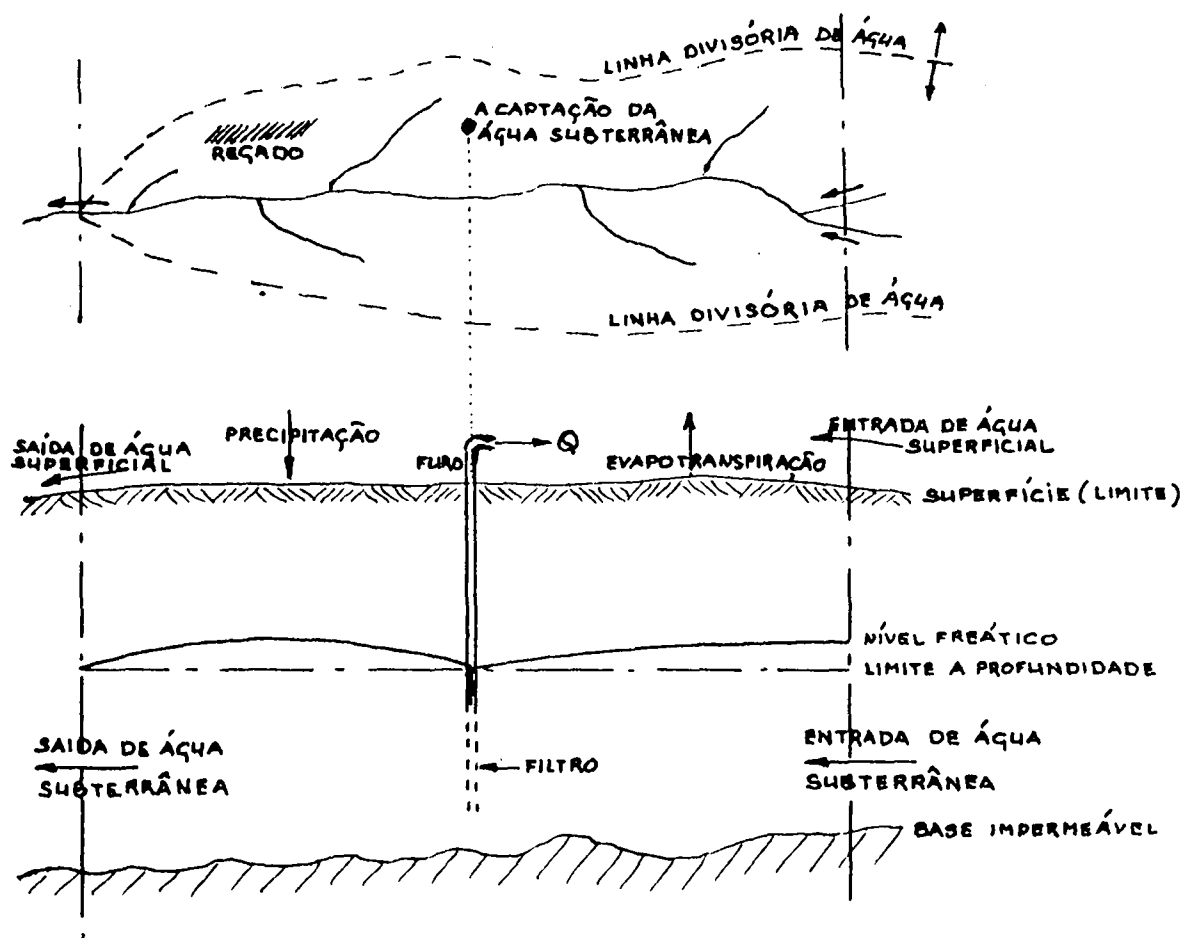


Figura 3

Os limites dum aquífero.

2.2 O BALANÇO HIDROGEOLOGICO.

Pode-se fazer um balanço hídrico desta área na base da seguinte relação:

$$\underline{\text{VOLUME ENTRADO} - \text{VOLUME SAÍDO} = \text{VOLUME DE ARMAZENAMENTO.}}$$

Em que:

Volume entrado = Infiltração + Vazamento das linhas de água, lagos etc. + Recarga artificial

Volume saído = Evapotranspiração (= evaporação + transpiração das plantas) + Vazamento das linhas de água, rios etc. + Descarga por meio dos furos, drenagem etc.

Volume armazenado = No caso dos aquíferos freáticos:
Variação da cota do lençol freático \times Cedência específica.

No caso dos aquíferos confinados:
Variação da carga piezométrica \times coeficiente de armazenamento (= O volume de água libertado por uma coluna vertical do aquífero, de secção unitária, quando a altura piezométrica média da coluna diminui de uma unidade).

Isto indica a relação entre a descarga por meio dos furos, drenagem ou qualquer forma de captação (permissível !) e os outros factores como por exemplo :

- a precipitação (exprimido em mm. por periodo, mes, ano ou estação).
- a evapotranspiração (tipo das plantas, árvores, na área de captação da água subterrânea).
- o nível dos lagos ou rios (pode ser regulado artificialmente)
- a drenagem em geral ou artificial quanto à actividade de agricultura (precisa cooperação!).
- o volume de água armazenado dentro dos aquíferos (um factor muito importante para determinar a quantidade a captar).

É claro que este conjunto de factores exige um estado do balanço para assegurar a continuidade do sistema da captação da água subterrânea e conseqüentemente o abastecimento da água para população.

Por exemplo, se é abstraída mais água do que a recarga, devido á precipitação ou outras coisas como infiltração artificial ou natural, tanto mais a cota do lençol freático (ou a carga piezométrica no caso dum aquífero confinado) torna-se baixa e a quantidade captada diminui-se.

1

Como o resultado duma abstracção artificial, a subida da água subterrânea para a superfície será menor e também pode influenciar outros usos da água subterrânea. Por exemplo a utilização da água subterrânea para fins agrícolas.

Mesmo assim, duma abstracção artificial uma nova situação de equilíbrio é possível. É uma questão de estudo com base em informações adquiridas sobre o caudal, a qualidade, o rebaixamento de água dentro do poço ou furo, e as suas conseqüências.

Então :

2

Desde que a abstracção da água subterrânea seja limitada, quanto ao caudal, um estado do balanço (geo)hidrológico da região ou do sitio pode ser mantido para assegurar o funcionamento no futuro. Por isso faz-se medições do nível da água dentro do furo e se possível também da água superficial perto deste furo.

Nota-se que o máximo da água captada é uma função do tempo, bem como da situação hidrológica.

Se durante um tempo o caudal fôr grande demais, deve-se esperar algum tempo para dar oportunidade da recarga.

Neste caso a operação é intermitente.

Uma operação desta maneira não é muito boa, por que o filtro do furo - veja as figuras 4 e 10 - vai obstruir mais cedo.

3. " S A F E Y I E L D " (= CAUDAL DE SEGURANÇA).

Geralmente a expressão " SAFE YIELD " significa o seguinte :

3

A máxima e permanente obtenção permissível de água subterrânea, chama-se na lingua Inglesa " Safe Yield " (= caudal de segurança) dum furo considerado na área de captação.

Isso é um valor que depende primeiramente da situação (geo)hidrológica e é menor que o valor máximo a obter durante um certo espaço de tempo. Portanto é uma parte do valor máximo !

3.1 O " S A F E Y I E L D ", A BASE DA QUALIDADE.

A qualidade de água subterrânea é relativamente uniforme num aquífero e as variações na qualidade ocorrem muito lentamente e podem ser negligenciadas se não manifestarem uma contaminação (veja a figura 4). Portanto, quando um novo furo é posto em funcionamento na direcção da corrente da água no solo e nos arredores, pode mudar devido a área de recarga ampliada.

Por isso, o funcionamento dum furo pode contaminar área ainda não contaminada. Veja mais uma vez as linhas de corrente na figura 4 e reconheça estas situações de possível contaminação.

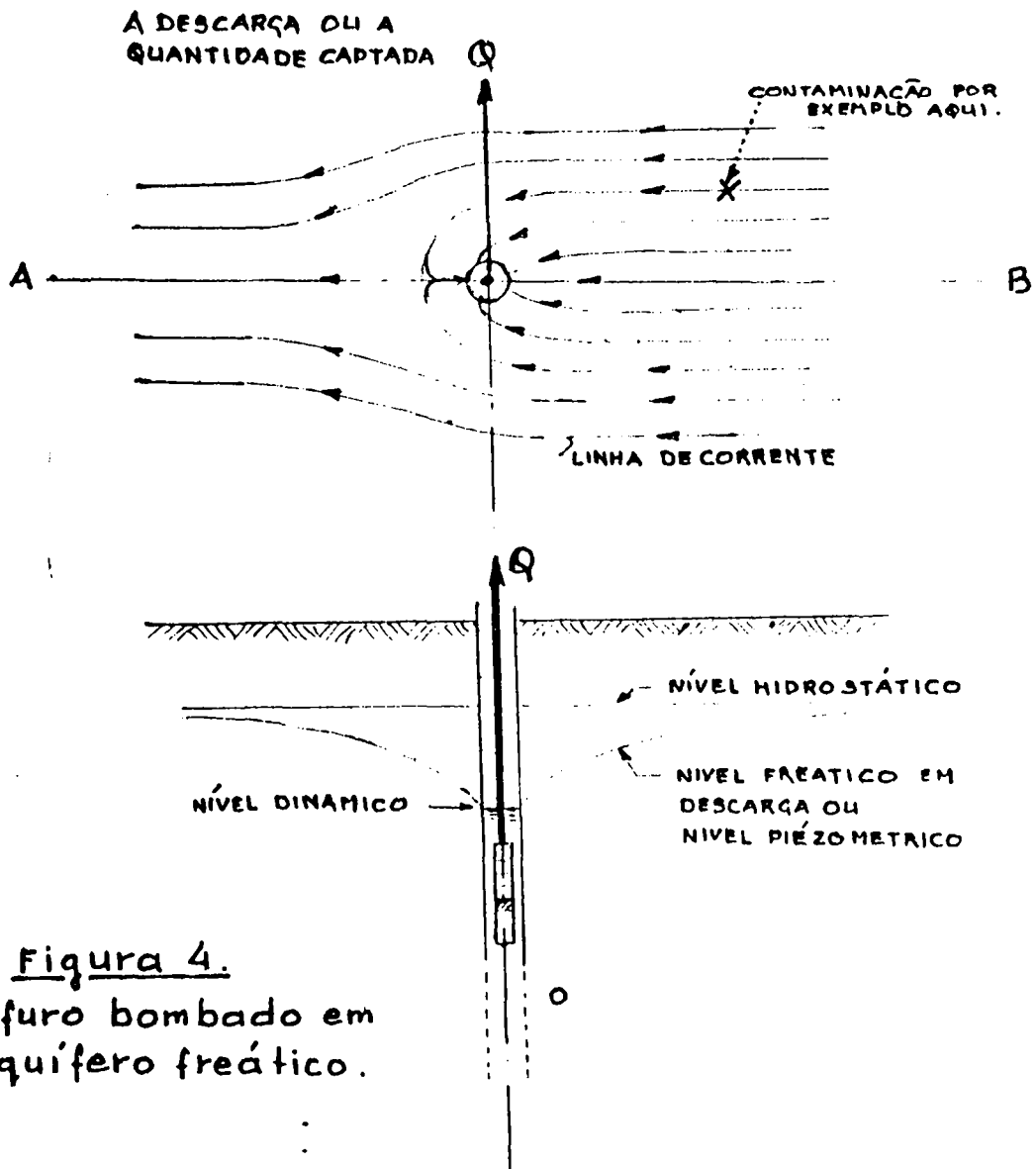


Figura 4.
O furo bombado em
aquífero freático.

4

Contaminação é uma outra possibilidade de limitação do "Safe Yield" !

A maioria dos casos de contaminação da água subterrânea é devida a uma inadequada construção do furo ou deposição do lixo. Por razão de segurança é necessário analisar a água captada em intervalos regulares.

Por isso é prática comum, em muitas partes do mundo, proteger toda a área, que pode influenciar a descarga do furo, por legislação.

Por exemplo há situações em que pode haver perto dos furos outros fontes de produção de água potável, aproveitamento de terra para diversos cultivos. Tal prática, embora se entenda, não é permitida.

Nota-se, as regras seguintes :

5

Recomenda-se que se envidem todos os esforços no sentido de manter uma área de pelo menos 60 m. em torno de cada furo, livre de qualquer actividade humana com excepção das que servem a manutenção do furo.

De preferência não se deve desenvolver actividades agrícolas de nenhum tipo, dentro da área referida.

Da mesma maneira, se houver qualquer actividade agrícola fora dos 60 m. não deve ser permitido o uso de pesticidas dentro dum área de 150 m. de cada furo.

N.B.

Um fenómeno de contaminação especial e com o mesmo resultado é a intrusão de água salgada. Isto é possível no plano horizontal, mas também - e muitas vezes ocorre - no plano vertical, veja a figura 5. Por exemplo, a extração de grandes caudais de água doce subterrânea, perto da linha da costa, pode reduzir ou mesmo inverter o seu gradiente natural em relação ao mar, com consequências catastróficas, provocando o avanço da cunha de água salgada no interior do aquífero e consequentemente " Salinização " dos poços que nele se abastecem.

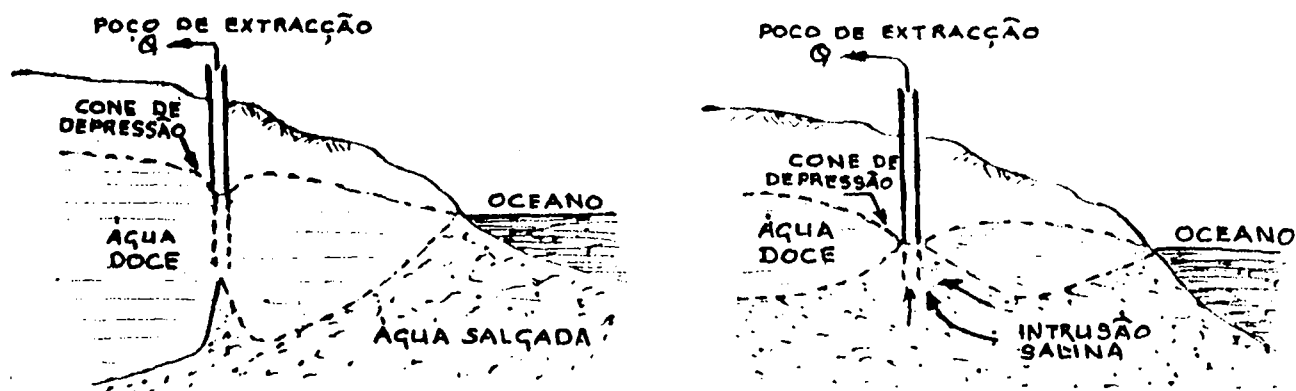


Figura 5.
Salinização de um poço costeiro.

6

Uma vez ocorrido este fenômeno de intrusão salina, é muito demorada a sua correção, devido à maior densidade da água do mar do que a da água doce.

3.2 "SAFE YIELD" EM RELAÇÃO AO ENTUPIMENTO DO FILTRO.

7

O "SAFE YIELD", fica reduzido se o filtro ficar entupido. É claro ! Mas de acordo com a maioria dos peritos isto é uma função da velocidade (= capacidade da captação) a que a água subterrânea se aproxima do filtro do furo.

Isto pode-se compreender a partir do seguinte :

O que não queremos é que as aberturas do filtro do furo sejam interrompidas por areias e partículas de lama levados ao filtro em suspensão, por precipitação de matéria etc.

Está claro que isto depende da relação entre a largura das aberturas do filtro e a distribuição de tamanho dos grãos (granulometria do solo perto do filtro), veja a figura 6.

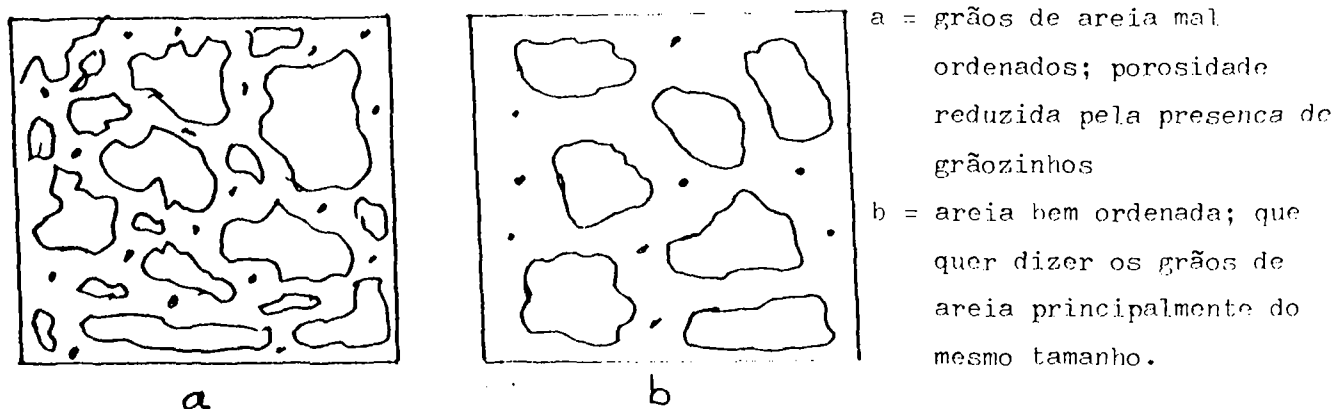


Figura 6 : Granulação

Depois de construído um novo furo retiremos o material da granulação fina da formação numa zona a volta do filtro deixando a granulação grosseira e as maiores partículas de qualquer material para a criação de uma zona mais permeável.

Isto pode ser feito por um levantamento ou abstração temporária de água subterrânea mais extensamente, veja figura 7. É um processo que se denomina; "Desenvolvimento de um furo."

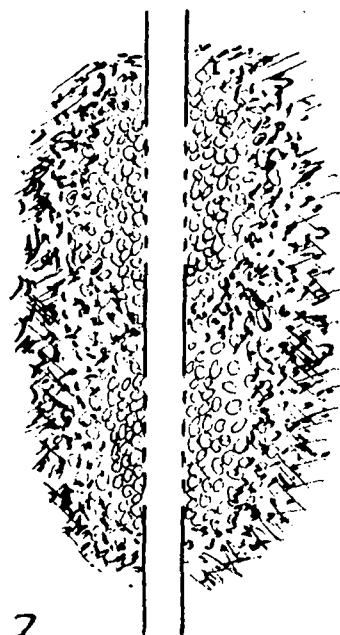


Figura 7
 Maciço filtrante ou pedregulho desenvolvido.

Porque para formar um maciço filtrante natural e necessário um processo muito moroso e a capacidade de água requerida pode ser problemática, um maciço filtrante artificial pode ser aplicado durante a construção do furo, veja a figura 8.

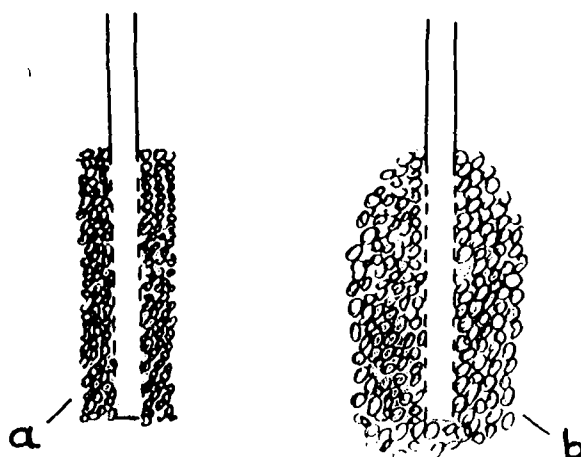


Figura 8.

a = maciço filtrante artificial
 b = " " natural

8

De qualquer maneira, antes de pôr um novo furo em funcionamento é sempre necessário retirar as partículas finas que se encontram na vizinhança do(s) filtro(s) dum furo.


N.B. para o parágrafo 3.

Muitas vezes abstração de água subterrânea para abastecimento público de água potável está em sitios com actividades agrícolas. Mesmo quando se considerem as regras de protecção (explicados anteriormente), para a continuidade de ambas actividades, é melhor haver um estudo integral e qualificado do solo.

Deverá haver directivas :

- a Sobre um controle adequado da ocorrência de água subterrânea para se obter um equilíbrio entre ;
- . a captação da água subterrânea para fins de abastecimento de água público,
 - . a abstracção da água subterrânea para irrigação (fins agrícolas),
 - . actividades de drenagem planeadas na mesma área se necessário durante algum tempo do ano.
- b Sobre o uso optimo da área para fins agrícolas, e o que é exigido para um melhoramento e um futuro desenvolvimento gradual de modo que se beneficie toda a região.

.... série dos furos

 Estação elevatória.

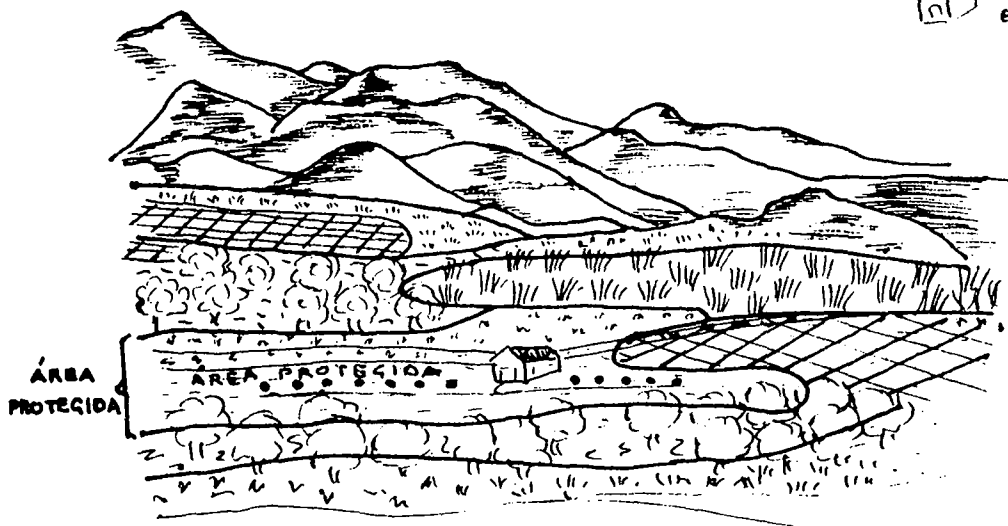


Figura g : Ilustração de diferentes modos de uso dos solos com um área protegida .

Nota, se outros modos de uso dos solos requerem por exemplo drenagem e é feito sem consideração, isso pode diminuir a captação de água subterrânea para o abastecimento da água potável.

4. ENTUPIMENTO DO FILTRO.

Como já foi mencionado anteriormente, a velocidade de água que entra no furo tubular através do filtro é muito importante porque isto é uma causa de primeira ordem no entupimento do filtro.

Isto acontece especialmente com furos subdesenvolvidos em áreas de granulação fina que são bombados a uma capacidade relativamente alta. Veja a proxima tabela para obter uma ideia do tamanho média dos grãos:

		d = diâmetro.
silte	:	d < 0,050 mm.
areia fina	:	0,050 d < 0,2 mm.
" grossa	:	0,2 d < 2 mm.
pedregulha (cascalho)	:	2 d < 64 mm.
pedras	:	d > 64 mm.

O resultado desta bombagem demasiado alta é uma alta velocidade da água, capaz de apanhar e transportar as partículas finas da formação ao filtro, que por consequência se entope.

Este processo de entupimento pode ser verificado por meio de um tipo de rede de plancton, que se pode fazer muito facilmente. Veja a figura 10.

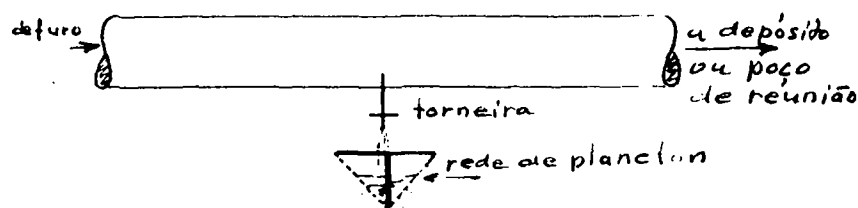


Figura 10.
controla para areia.

Deixe correr a água por algum tempo através da rede de plancton para ver se há ou não areia.

Nota que o desenvolvimento natural dum furo é mais ou menos o mesmo processo. Então por isso a alta velocidade, remove o material fino da formação e substitui-se por material de graduação mais grossa.

Mas este processo vai terminar com o tempo.

4.1 O PROCESSO MECÂNICO.

O processo de entupimento como se descreve acima é de facto um processo mecânico. Isso por que nem todas as partículas vão através do filtro mas são retidas por formação "pontes" e entopem desta maneira os poros da formação, veja a figura 11,

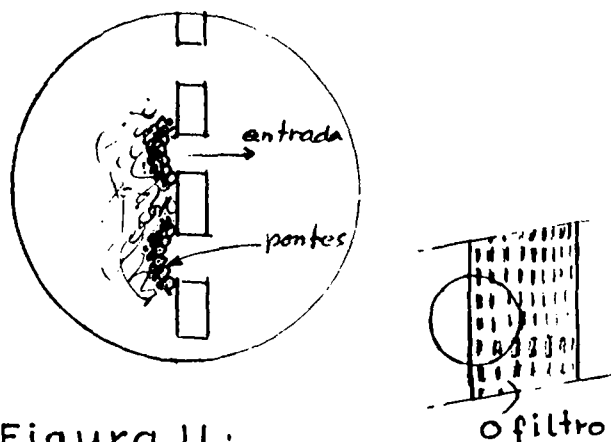


Figura 11:
Entupimento mecânica

baixando então a porosidade e aumentando a resistencia contra o movimento da água subterrânea. A este fenômeno se dá o nome de :

"Entupimento Mecânico"

Este fenômeno pode surgir, mesmo após um desenvolvimento intensivo.

4.2 O PROCESSO QUÍMICO.

Por sua vez "Entupimento químico" pode surgir também devido a uma precipitação de materiais levadas às aberturas do filtro, tais como os bicarbonatos de cálcio, magnésio, ferro e manganês, que constituem a dureza temporária da água.

Estes bicarbonatos são solúveis, mas se as condições do equilíbrio na água subterrânea em movimento forem variadas eles podem ser precipitados com carbonatos insolúveis ou hidroxidos e vão incrustar as aberturas do filtro e a formação em redor.

A diminuição dos poros que será o resultado, aumentará as perdas na formação e a redução da pressão; aumentando ao mesmo tempo as velocidades reais da água subterrânea de forma que partículas do solo são levados para o filtro de uma distância não definida anteriormente, mesmo para um desenvolvimento grande e conseqüentemente resultando em entupimento mecânico.

Uma forma especial de precipitação de materiais como geralmente se encontra será a precipitação de ferro (e manganês) em solução na água subterrânea em condições anaeróbicas (= sem oxigênio) quando entra em contacto com oxigênio, convertendo o sal ferroso solúvel em sal ferrico insolúvel.

Quantidades suficientes de oxigênio necessário para esta reação química encontram-se imediatamente sob o nível freático.

9

As reações químicas e por consequência o processo da entupimento (veja o texto) podem ser evitadas mantendo as aberturas do filtro do furo a uma distância suficiente. Pelo menos 1 metro e de preferência 3 metros abaixo do nível freático, o que quer dizer o nível mais baixo quando em operação.

Está claso que um nível freático em descarga (nível dinâmico) é muito variável - o que implica que ligar e desligar as bombas frequentemente - contribuirá muito para este fenômeno de entupimento.

10

É recomendado manter os dados de rebaixamento ("draw down") no furo, isto é a diferença entre o nível hidrostático e o nível dinâmico.

4.3 OXIDAÇÃO BIOLÓGICA -----

Mesmo a uma grande profundidade abaixo do nível piezométrico não há uma ausência total de oxigênio embora se apresente em concentração muito baixa, isto é em baixa da concentração para a reação química, mas infelizmente suficiente para uma oxidação biológica por intermédio do ferro - (ou manganês -) bacterias.

Por natureza, estas estão presentes em quase todas as formações mas devido a falta de alimentação não são capazes de sobre viver. Estas condições de vida, contudo, mudam dramaticamente quando a corrente da água subterrânea aumenta através da captação. Então a alimentação será trazida a esses organismos imóveis com consequências que vão sobressair, especialmente na zona em volta do furo (filtro) onde há maior concentração da alimentação, criando o entupimento das formações em volta através de depósito da oxigênio de ferro de forma insolúvel.

Assim, o entupimento do filtro nem sempre se consegue evitar completamente. E para ser completo, pode-se notar que o entupimento das aberturas do filtro pode também ser causado por organismos que formam um material viscoso.

Aqui também será mantida uma condição estável do rebaixamento ("draw down") que não pode ser grande.

Deste modo requiere-se que o furo funcione durante bastante tempo. Não é permitido ligar e desligar as bombas frequentemente, e deve-se manter uma capacidade constante e correcta, o que requer operar os depósitos com pericia.

O primeiro grande objectivo dos depósitos de acumulação é nivelar as variações na distribuição (padrão de consumo) quanto à produção de água.

11

Então para evitar ligar e desligar frequentemente as bombas é necessário um sistema de operação dos meios de acumulação de água, com os depósitos.

5. RECOMENDAÇÕES DE CARACTER GERAL, QUANDO DA INSTALAÇÃO DE POÇOS PROFUNDOS.

5.1 LOCALIZAÇÃO DO POÇO.

O poço deverá ficar afastado de obras e instalações, no mínimo, das seguintes distâncias :

- a) Edificações em geral, escavações, galeries: 5m.
- b) Fossas sépticas, canalizações de esgoto, unidades para tratamento de esgoto: 15m.
- c) Privadas secas, fossas negras, linhas de irrigação subsuperficial, de efluente de fossas sépticas, lagoas ou valos de oxidação, estrumeiras : 30m.

5.2 PROFUNDIDADES

- a) Em aquíferos livres, com espessuras de lençol inferiores a 30m. , é conveniente que o poço penetre em todo o aquífero, prevendo-se, neste caso, a colocação do filtro desde o fundo do poço até, no máximo, a metade da espessura saturada.
- b) Em aquíferos confinados, o poço deverá, se possível, ser projectado de modo a penetrar toda a espessura do aquífero quando a mesma fôr inferior a 30m. , ocupando o filtro uma extensão de 80% da referida espessura.

5.3 NÍVEIS DINAMICOS.

No cálculo da descarga do poço, deve-se considerar como limites inferiores do nível dinâmico :

A posição correspondente a 1m. acima do topo do filtro, no caso de aquíferos livres, e 2m. no caso de aquíferos artesianos.

5.4 DISTANCIA ENTRE POÇOS.

Quando se capta água de um mesmo aquífero, a distância mínima entre os poços deve ser de 100m.

5.5 CIMENTAÇÃO.

O tubo de revestimento do poço deve ser cimentado externamente no trecho superior, numa extensão mínima de 6m. e espessura mínima de 5m., para proteger o poço contra a entrada de águas da superfície.

5.6 SUBMERSÃO DAS BOMBAS.

As bombas submersas e as bombas com ejetor de verão ficar com a boca de entrada mergulhada na água, pelo menos 1,50m., estando o nível dinâmico na posição mais baixa.

5.7 METODOLOGIA DE EXECUÇÃO DE UMA INSTALAÇÃO DE BOMBAS SUBMERSAS.

Um dos procedimentos bastante usados consiste no seguinte!

- a) Perfura-se o poço com sonda rotativa, usando-se equipamentos especiais, veja por exemplo a figura 12A, 12B e 12C; recolhem-se

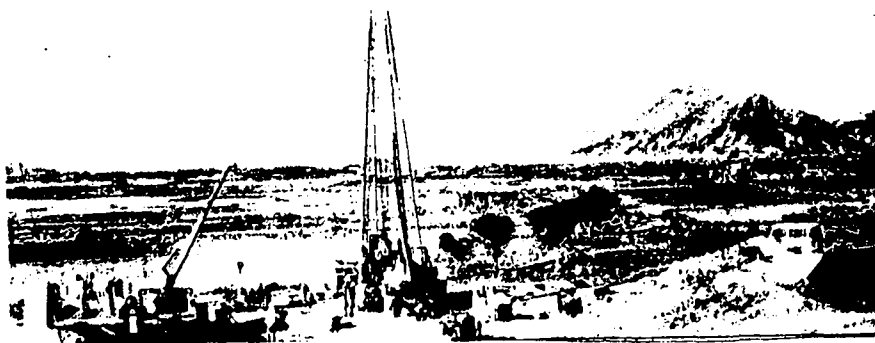


Figura 12 A:
Perforadora rotação
(uma situação)

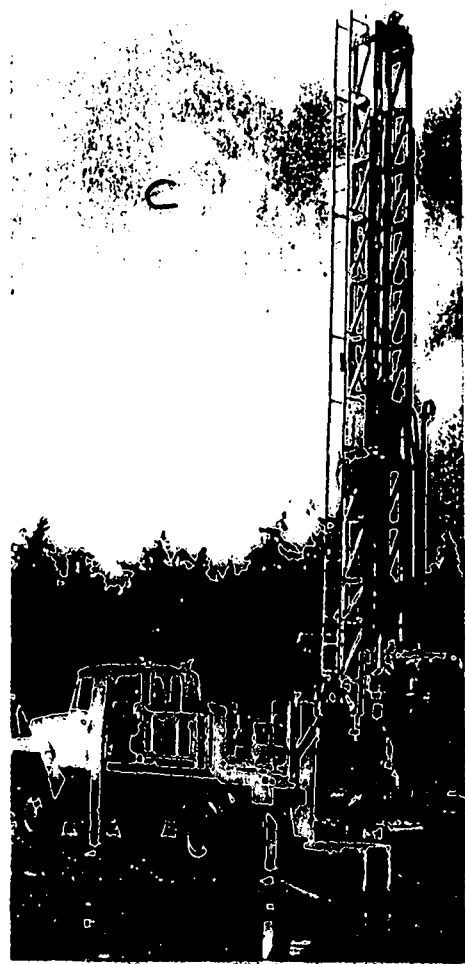
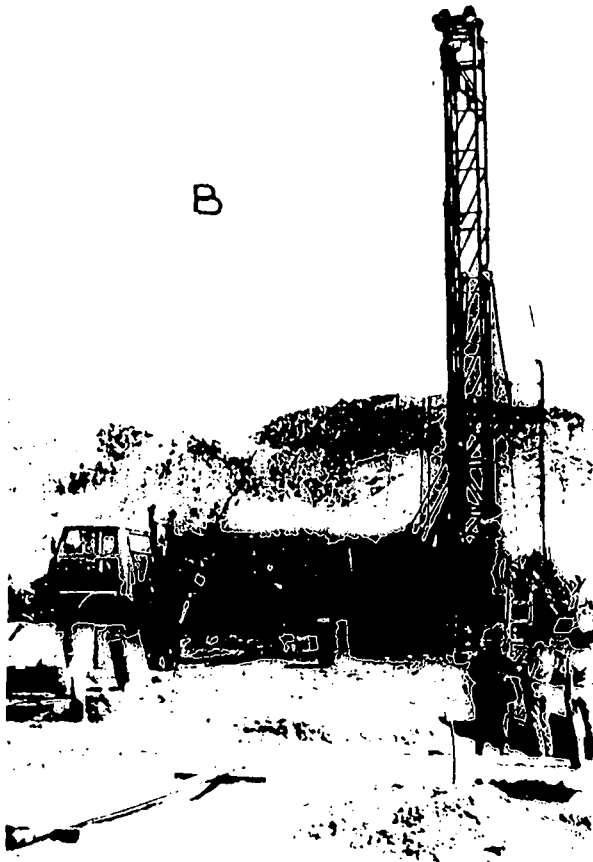


Figura 12 B e C:
Perforadora rotação

as amostras e pelos resultados da análise, traça-se o perfil geológico do poço como é indicado no exemplo anexo de Xai-Xai 1983, veja as páginas ; 22a, b, c, d. Este exemplo apresenta se todos os dados sendo pertinente e importante.

Fica-se conhecendo as profundidades das várias camadas e suas espessuras.

A sondagem às vezes, se faz previamente por qualquer dos processos convencionais, veja a figura 13.

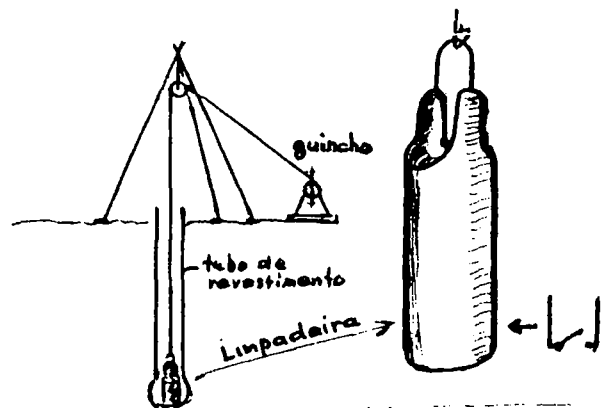


Figura 13:
A sondagem simples.

- b) Faz-se o revestimento com tubos de aço rosqueadas. Para poços com profundidades até 50m. (e as vezes mais... depende à estrutura do soil), tem sido empregado tubo de PVC rosqueado.

No interior do poço, e abaixo do tubo mencionado, colocam-se filtros. Veja a figura 14.

Podem-se separar trechos de filtro por trechos de tubo do mesmo diâmetro. É recomendável colocar pré-filtros de areia quartzífera no espaço anelar entre o filtro e o poço, nas regiões indicadas na perfuração como produtoras. Veja também o parágrafo 3.2 .

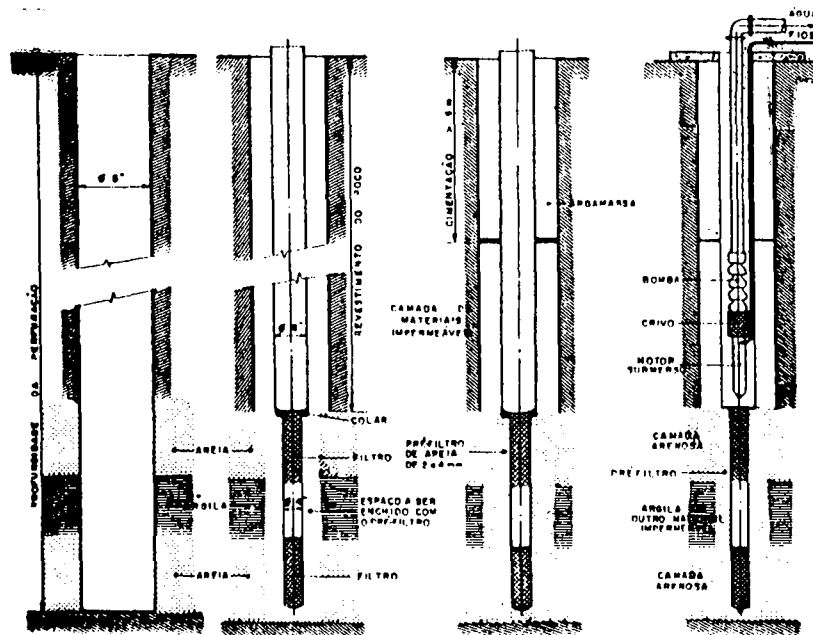


Figura 14:

Instalação de bomba submersa em poço profundo.

- c) Cimenta-se, com argamassa, o espaço anelar pelo menos nos primeiros seis metros de profundidade.
- d) Em volta do poço e na superfície do terreno, faz-se uma placa de concreto com 2m x 2m.

REPÚBLICA POPULAR DE MOÇAMBIQUE

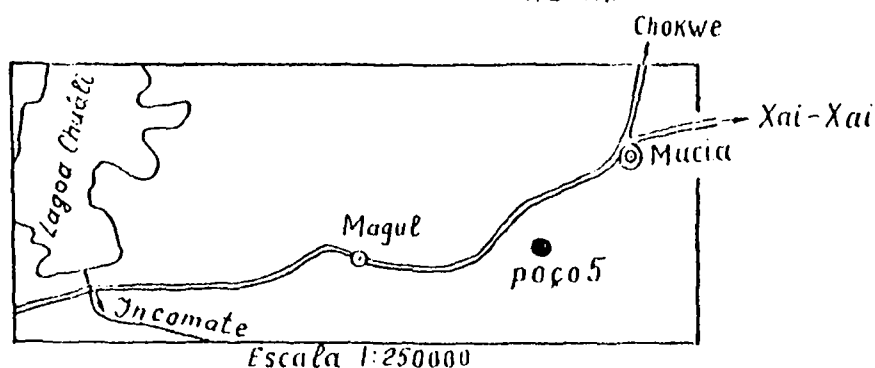
Programa do desenvolvimento acelerado
do região do Limpopo e Incomati

S E R L I

Contrato 7201220300 "Perfuração
para captação de água subterrânea"

CARACTERÍSTICA do poço de exploração N^o 5

Localização	-	Macia SERLI
Cota absoluta do poço	-	22.0 m.
Profundidade	-	91.5 m.

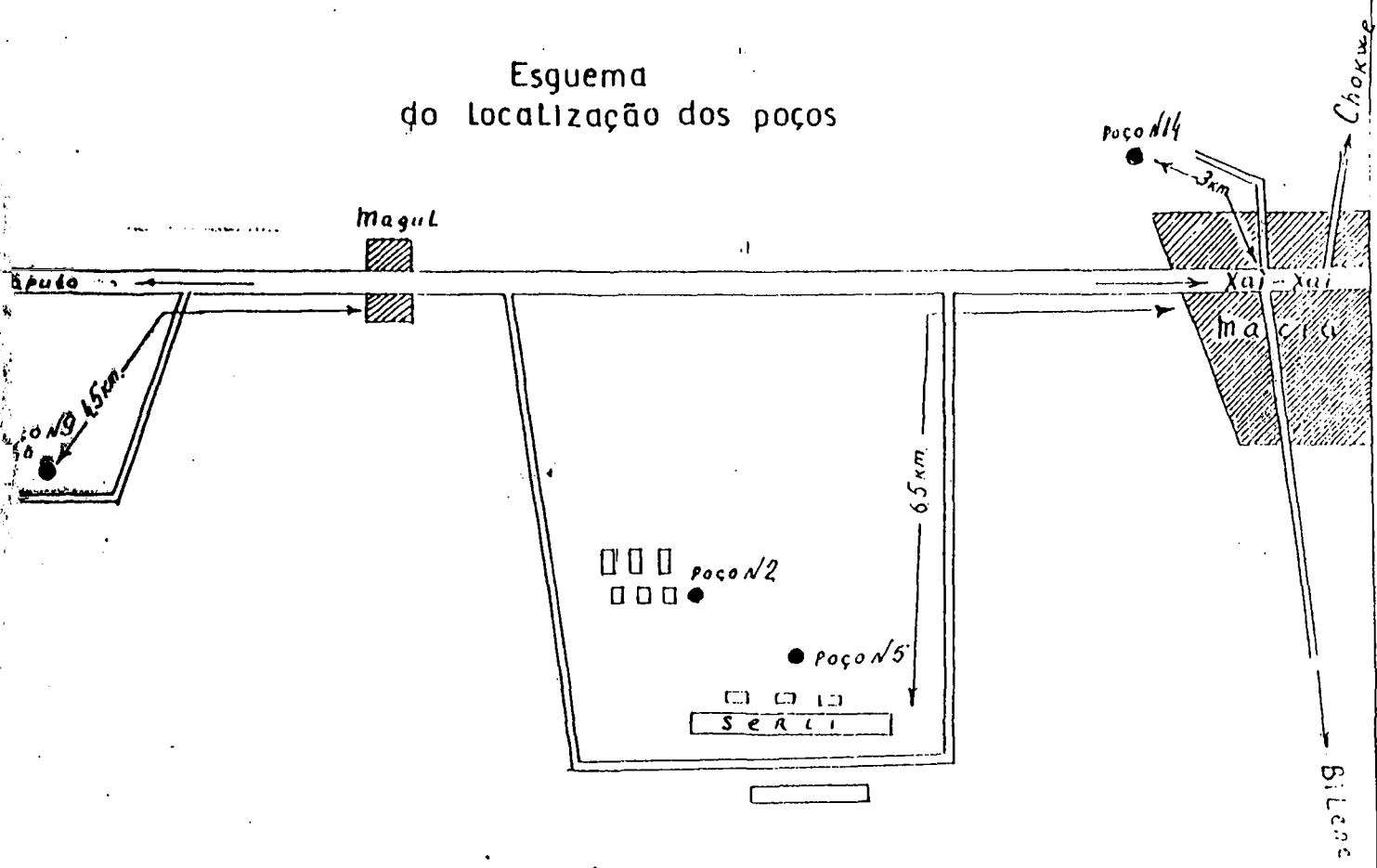


Coordenadas UTM: x - 506 072.5
y - 722 9481.0
z - 22.0 m

Xai-Xai
1983

Antes da exploração e necessário realizar a bombagem de água pela expulsão não menos de 24 horas
Altura da subida de água em cima da superfície é + 10m

Esquema do localização dos poços



1 Camada aquifera de 68.8 m. a 80.0 m.

2 Tubagem de filtros de sondagem

10" de 00 a 2.8 m. perfuração de ϕ 346 mm

6" de 00 a 68.8 m. " ϕ 244 mm

146mm de 68.8 a 89.35 m. " ϕ 190 mm

Filtro e o tubo perfurado cujo diametro é de 146mm. no intervalo de 68.8 m a 84.8 m.

- Tubo para o sedimento 146mm. de 84.8 m a 89.35 m

3 Dados da prova

Nível hidrostático - 15.2 m.

Nível dinâmico - 33.2 m.

Baixa de nível - 18.0 m.

Caudal - 5.5 l/s ou 19.8 m³/hora

Caudal com baixa de 1m 03 l/s ou 1.08 m³/hora

4 Composição química de água

Na+K	Ca	Mg	HCO ₃	SO ₄	CO ₃	CL	Fe	NO ₃	F	residuo seco Mg/L	pH	duro ME/1000 global Carbon.		
165.14	8.0	7.3	102.48	24.0	-	212.4	-	-	-	519.6	7.67	1.0	1.0	mg/l
128.4	8.0	9.6	95.16	9.6	-	170.4	-	-	-	421.0	7.50	1.2	1.2	mg/l
121.44	16.0	7.2	85.4	12.4	-	170.4	-	-	-	412.8	7.10	1.4	1.4	mg/l

Água doce, praticamente potável.

5 Profundidade da imerção da bomba no curso de exploração não deve ser menos de 40.0m. com o caudal de 5.0 l/s.

6. Energia elétrica há

Entregado por

Recebido por

Geólogo - chefe *C. J. ...*

Chefe de perfuração

W. ...

6. GESTÃO E OPERAÇÃO.

É essencial para uma boa gestão e operação saber exactamente como cada furo funciona e só assim é possível instruir correctamente os operadores.

Mesmo assim os operadores ou servidores não necessitam de muito treino. Porém, as condições são que os meios para operação estejam desenvolvidos e disponíveis em forma de registo como em seguida se explica.

6.1 OPERAÇÃO E FUNCIONAMENTO.

É necessário que se investigue cada furo, o seu estado de funcionamento, isto é sua capacidade quanto às diferentes situações de operação.

Dentro deste objectivo estão também os meios de extracção como bombas e a análise da água captada.

Dependente da construção dos furos e a continuidade como foi explicado, os instrumentos ou meios de observar tem que ser montados de maneira fixa ou desmontável.....

No ultimo caso é preciso haver provisões para montar ou desmontar, veja a figura 15 e o proximo parágrafo.

6.1.1 Medição de caudal.

Segundo o texto precedente, seria desejavel medir o caudal continuamente, mas a vida destes medidores seria muito curta por causa de água bruta.

Por isso, é melhor estabelecer um sistema simples para montar e desmontar o medidor. Deste modo é possível medir o caudal algumas vezes por ano com um medidor para cada furo.

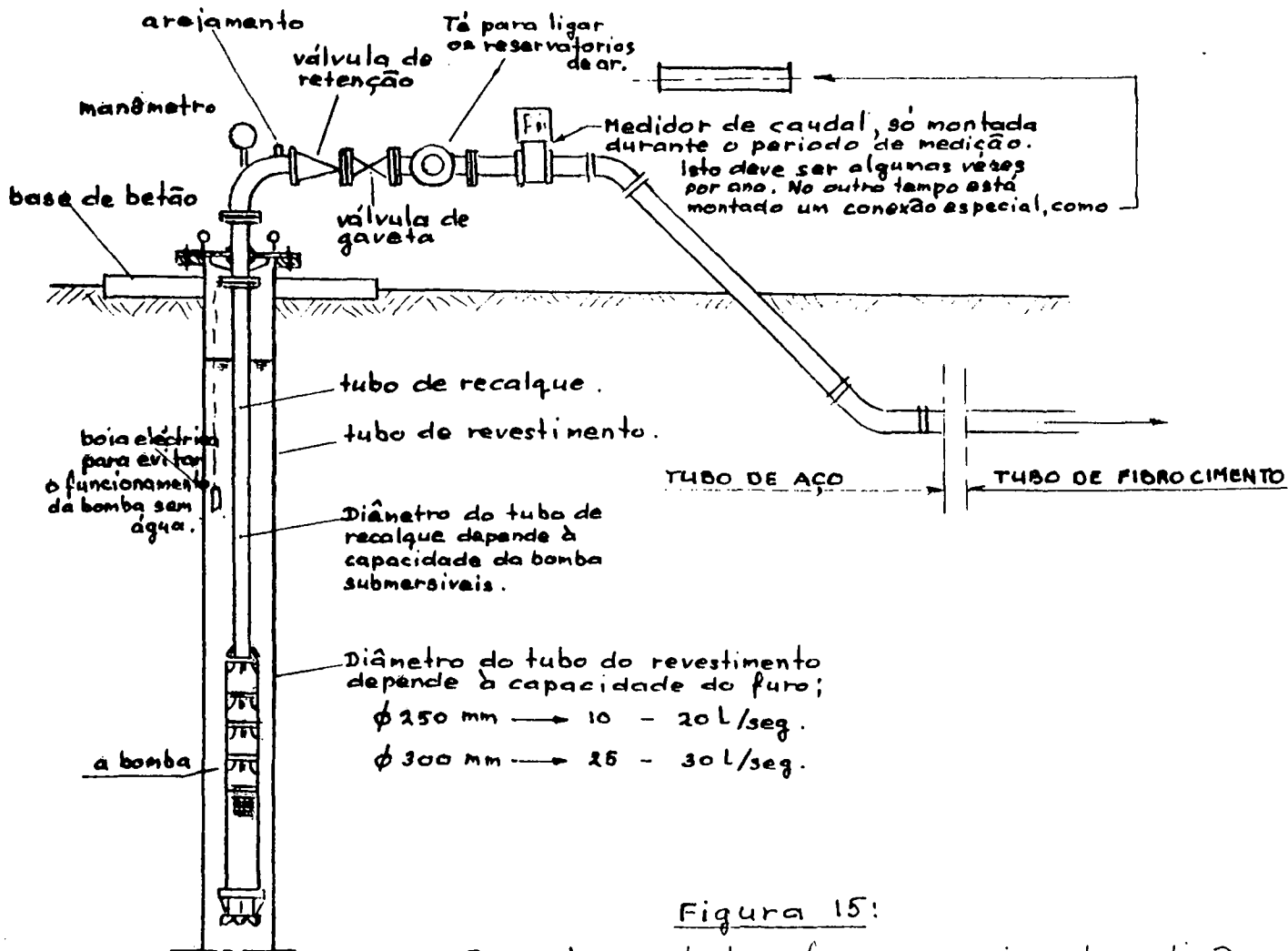


Figura 15:

Desenho geral dum furo com meios de medição

6.1.2 Medição dos níveis hidrostáticos e dinâmicos.

O nível de água deve medir-se de preferência dentro do tubo de revestimento e/ou fora deste, se possível.

12

Note o nível de água mais baixo dentro do furo deve ser pelo menos 1,5 metro encima da bomba, mas preferivelmente 2-3 metros.

É melhor medir todos os valores em conjunto e quanto ao caudal medido,

2 por ano. Também é muito importante determinar o valor de ;

a) Rebaixamento (draw-down) sendo a diferença entre o nível

hidrostático e o nível dinâmico. Veja o ponto 9.

b) Rebaixamento residual (residual draw-down).

Depois de parar a bombagem, o nível de água no furo vai subir e atingir o nível estático, mas não completamente. Então a distância que falta chama-se o rebaixamento residual.

6.1.3 Capacidade e rebaixamento.

A capacidade de descarga como é exigido depende do consumo de água e a disponibilidade quanto ao entupimento.

A figura 16A indica um depósito (mais ou menos elevado quanto ao furo) permitindo captar água com uma bomba submersível de capacidade constante. Veja para. 4.3 e o ponto 11.

A figura 16B indica um gráfico [capacidade-elevação] em que estão desenhadas as curvas quanto a :

- . o nível dinâmico dentro do furo, e
- . as perdas de carga dentro da tubulação.

Ambos como função da descarga [Q] .

É muito importante conhecer a relação entre a capacidade [Q] e o rebaixamento.

Por isso estabelece-se uma grandeza que se chama :

A capacidade específica.

Isto é a capacidade (Yield) por unidade de rebaixamento (draw-down) e exprimido usualmente em ;

- . metros cub. por hora por metro de rebaixamento; $m^3/h/m$, ou
- . litro por segundo por metro de rebaixamento; $l/s/m$.

Figura 16A
Instalacao dum furo elevando a água no depósito.

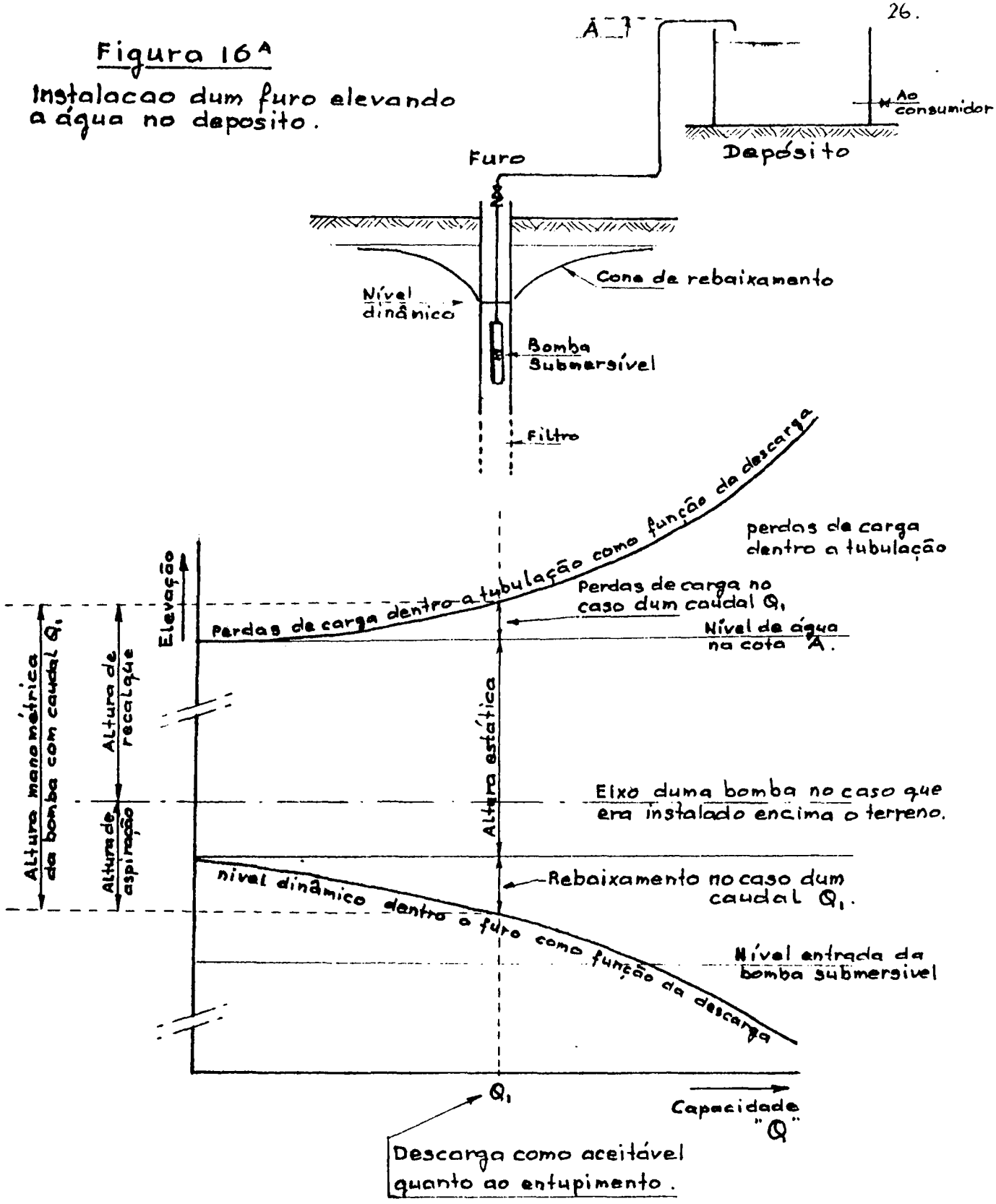


Figura 16B
Relação "descarga - rebaixamenta"
dum furo elevando a água no depósito.

13

Nota que a queda de capacidade específica de repente indica problemas, a qual deve ser identificada e corrigida (tal como o entupimento do filtro).

Por isso é muito valioso manter o registo deste valor com intervalos regulares, pelo menos de 2 x por ano.

N.B. Para verificar de tempos em tempos o nível dinâmico no poço ou furo recorre-se a alguns processos principais.

- a) Processo pneumático, veja a figura 17. É uma maneira eficiente. Deverá ser previsto antes da instalação definitiva do equipamento dentro do poço. Consta de um tubo de cobre ou latão de $\frac{1}{4}$ " de diâmetro, mergulhado no poço, de modo que sua extremidade inferior fique na mesma cota que a parte inferior do primeiro rotor, se for instalação com bomba, ou difusor, se for sistema "air-lift"; uma bomba de ar manual e um manômetro.

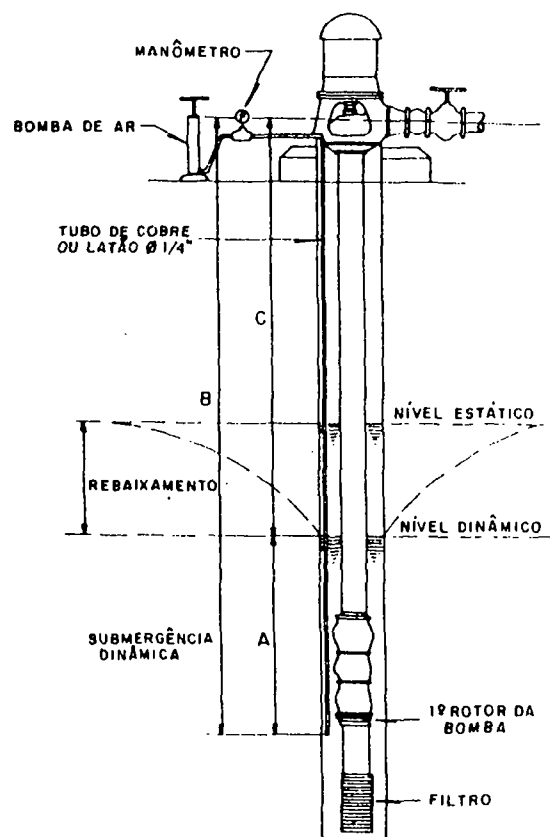


Figura 17:
Medição do nível dinâmico do poço.

Ao bombear-se o ar, a pressão indicada no manômetro será aumentada até que a água que havia entrado no tubo de cobre seja totalmente expelida.

Quando toda a água estiver expelida, a pressão no manômetro se estabiliza. A pressão máxima indica a pressão de ar que equilibra a coluna de água dentro do poço e acima da extremidade inferior do tubo, isto é, o desnível dinâmico do lençol. Convertendo-se a leitura do manômetro em altura representativa de pressão, será conhecido o nível dinâmico em metros, por exemplo.

- b) Sonda eléctrica. Utiliza uma bateria eléctrica, um dispositivo de sinal luminoso ou sonoro, um amperímetro e dois fios que fecham um circuito eléctrico logo que atingem o nível da água no poço. Para evitar o risco de um "curto" pelo contato dos fios com as partes metálicas ou molhadas de poço antes de atingirem o nível da água, as pontas dos fios são protegidas lateralmente por um pequeno tubo de material isolante. O comprimento vertical do fio medirá a profundidade do nível dinâmico abaixo de uma referência à superfície do terreno.
- c) Método da fita molhada. Uma trena ou fita de aço com um peso de chumbo é metido no furo. Faz-se então a leitura na trena, exactamente no ponto de referência escolhido para a medição do nível. A fita é, a seguir retirada do poço, lendo-se na parte molhada a porção que esteve submersa. Esta leitura deverá ser subtraída da leitura feita no ponto de referência do nível de água.

- d) Método acústico manual. Consta de um cilindro de aço ou cobre, fechado na parte superior (cone invertido) e ligada à trena ou fita métrica. Veja a figura 18, mete-se no furo. Quando o cilindro toca a água produz um som típico. Mede-se a profundidade directamente no nível de referência.



Figura 18:
Medição do nível de água com um método acústico manual.

- e) Sistemas com flutador e contra-peso ligado ao registador. Os limnígrafos podem-se ajustar para períodos diferentes de registo. Precisam um diâmetro do furo que permite entrada do flutuador e contra-peso. Este sistema não se encontra muito.

6.1.4 A qualidade da água captada.

Os serviços públicos de abastecimento de água devem fornecer água sempre segura e de boa qualidade.

As análises e os exames das águas obtidas nos mananciais, neste caso os furos, feitos com a frequência desejável (pelo menos 2 x por ano), revelarão a necessidade ou a dispensa de qualquer processo correctivo; especialmente com os furos, veja em para. 3.1 , nota 4. Por isso as cópias dos resultados de análise devem ser mandadas ao pessoal autorizado ou instituições para avaliação e seguimento.

N.B. A água no seu estado de pureza total não existe ;
deve-se imaginá-la como uma substância que se manifesta sob a forma de numerosas dispersões aquosas, de composição muito variável, que lhe conferem, em consequência, características que nem sempre são aquelas que representam a condição desejada.

Adequação de uso é uma circunstância representada por uma condição ou conjunto de condições que um produto deve apresentar para poder satisfazer uma necessidade.

No caso da água para consumo humano essas condições são as seguintes, de acordo com o "Committee on Water Quality Goals", da AWWA.

- a) A água deverá ser :
 - límpida
 - incolor
 - insípida
 - inodora
- b) A água não deverá conter :
 - organismos patogênicos nem formas biológicas que possam causar danos à saúde humana ou que sejam objetáveis esteticamente;
 - concentrações de elementos e substâncias químicas que possam ser fisiologicamente prejudiciais, esteticamente objetáveis ou economicamente danosas.
- c) A água não deverá ser corrosiva, incrustante ou deixar depósitos nas estruturas pelas quais ela passa ou é detida, incluindo tubulações, tanques, aquecedores e encanamentos.
- d) A água deverá ser protegida adequadamente por meios naturais ou por meio de processos de tratamento que assegurem consistência na qualidade.

As características de qualidade, representativas dessas condições são inúmeras, tais como turbidez, cor, odor, sabor, concentração de ferro, cromo, chumbo, etc.

Um exemplo marcante da diferença entre condição de adequação ao uso e característica de qualidade representativa dessa condição é da água não conter organismos patogênicos, representada pela característica de qualidade Número Mais Provável de coliformes (o fato de alguns questionarem tal representação não serve para desmerecer o exemplo). Portanto a característica de qualidade representa numericamente ou atributivamente a condição de adequação ao uso.

6.1.5 Operação e controle da bomba.

Operação dum furo com bomba significa também a operação desta bomba.

Esta bomba pode ser do tipo submersível (veja a figura 15) ou do tipo de eixo prolongado ("deep-well") como indicado na figura 19.

No ultimo caso a bomba pode ser impulsionada por um diesel, mas muitas vezes é usado um sistema com o motor eléctrico.

Veja-se o funcionamento de uma bomba com o motor eléctrico ("deep-well" ou submersível); o seguinte aspecto é muito importante.

- a) Quando uma bomba funciona no fim da curva característica veja o ponto B na figura 20, o consumo da corrente eléctrica pode exceder o valor classificado ("rated value") pelo fabricante, o que causa dano do equipamento.

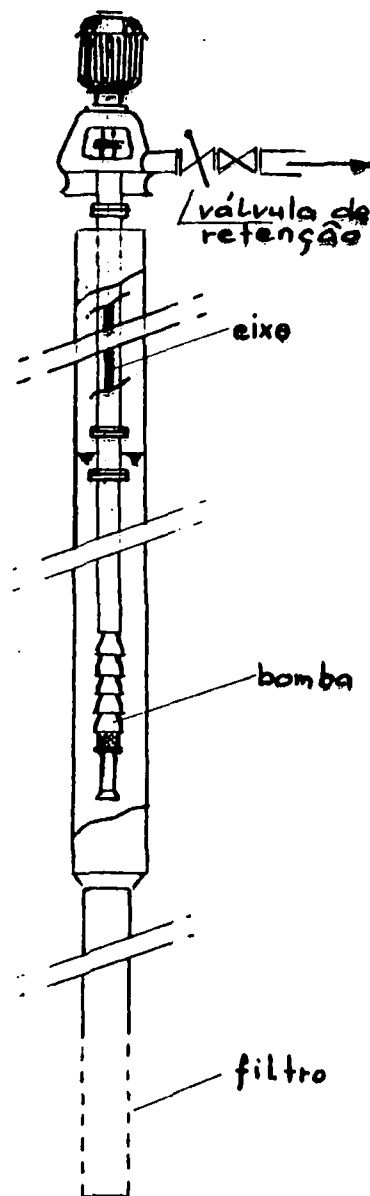
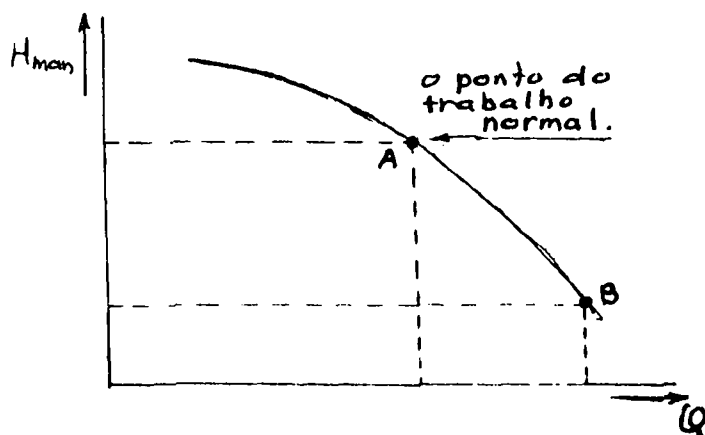


Figura 19:
"Deepwell"



Concretamente no motor eléctrico, mas na extremidade da bomba também.

Figura 20:
Característica $H_{man}-Q$ duma bomba centrífuga.

Estas situações deverão evitar-se !

14

Não se deve aumentar a regulação dum relé de protecção (termico) que está fixado para operação normal.

- b) Para salvaguardar as bombas submersíveis deve-se conhecer a corrente eléctrica desde o começo da instalação. Para isso serve um Amperímetro com dimensões mais ou menos 80 mm. para fácil leitura.

É bom sistema ter uma marca para registar a posição da corrente eléctrico normal quando funcionar bem.

Veja a figura 21.

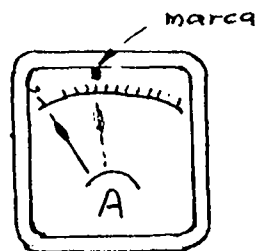


Figura 21:
Amperímetro com marca.

6.2 REGISTOS E RELATÓRIOS.

A anotação e manutenção de registos adequados do funcionamento do sistema constitui uma parte importante da boa operação de uma instalação quanto ao abastecimento de água.

Preparando-se unicamente um memorando claro e conciso do que aconteceu e do que se concluiu, servirão as experiências havidas como exemplos para as futuras ocorrências na operação.

Registos completos e pertinentes se constituem em auxílio necessário para o controle de procedimentos.



Acima de tudo :

15

Os registos devem ser utilizados como base para operação da instalação e para interpretação dos resultados do funcionamento do mesmo.

Os registos também proporcionam excelentes indicações sobre as coisas feitas ou a serem feitas, especialmente em relação aos problemas de manutenção.

Os equipamentos em instalações de captação de água necessitam de manutenção periódica ;

- . alguns diariamente
- . outros semanalmente, e
- . outros mensal ou anualmente.

16

Registos adequados mostram quando os serviços foram efetuados e quando se aproxima a época para repeti-los. Assim, uma programação pode ser mantida, sem que algumas partes sejam excessivamente cuidadas e outras esquecidas.

Os detalhes significativos da experiência diária proporcionam uma prestação de contas anotadas da operação da instalação, o que é de valor histórico muito importante.

17

Quando anotados cuidadosamente, os registos proporcionam uma base essencial para o projeto de futuras mudanças ou expansões das instalações de captação, podendo, também serem utilizados para obter suporte financeiro.

Em geral, registos e relatórios podem ser considerados como um sistema de informação adaptado para cada nível dentro da organização de Empresa de Água e fora quanto as pessoas ou institutos responsáveis. Noutras palavras este sistema de informação deve ser uma parte integrante da organização de abastecimento de água urbana em Moçambique.

Veja a figura 22 para ter uma ideia das linhas de informação numa organização de abastecimento de água urbana.

Em suma, as principais funções dos registos são os mapas do funcionamento dos grupos de captação.

Estes mapas são :

6.2.1 Os mapas diários.

Para cada furo é necessário anotar todos os dados quanto a ;

- . as horas do funcionamento
- . o caudal (é igual a prescrito ?)
- . as particularidades, como o amperagem e todas as outras coisas que não são normais no funcionamento.

Estabelece-se um mapa diário adaptado à situação real, como é indicado na figura 23.

6.2.2 Os mapas semanais.

Deve-se fazer um mapa semanal para o(s) seguinte(s) objectivo(s) ;

- . somar as quantidades no caso de existência de mais furos em operação
- . obter os dados em relação ao depósito *) de produção ou poço de reunião, cuja função é coleccionar toda a água captada para tratar, elevar, transportar e/ou distribuir.
- . anotar os dados gerais sobre a zona de captação, como precipitação pluviométrica.

É claro que este mapa depende da situação como a encontrado na situação local. A figura 24 mostra um exemplo.

6.2.3 Os mapas mensais (anuais).

Os mapas mensais podem ser feitos por uma pessoa administrativa na base dos dados diários e semanais, mas não só de captação. O mapa mensal é mais um relatório que indica todas as ocorrências do mes; sobre captação, tratamento, armazenamento, distribuição, manutenção, obras novas, etc. A figura 25 dá uma ideia deste relatório (só a primeira folha ...).

N.B. Um relatório anual é uma colecção dos dados mensais e dá a progressão do sistema de abastecimento de água público.

6.2.4 Os mapas especiais quanto à qualidade de água captada e o funcionamento de furo.

Depois de terminados os trabalhos relacionados com a execução do furo é comum apresentar um boletim com os resultados de análise química de potabilidade da água colhida no furo, como apresentado por exemplo em anexo, pela Electricidade de Moçambique, (veja as páginas 41A e 41B). Como já disse, é necessário analisar a água pelo menos duas vezes por ano, para garantir a continuidade de boa qualidade de água e o funcionamento do furo também.

A análise deve ser só referente às características mais importantes, que dependem da situação local.

Veja a figura 26 para um exemplo de análise.

*) Isto é requerido para evitar as influências de outras acções no processo de abastecimento de água que pode ser muito mau para a continuidade de furo.

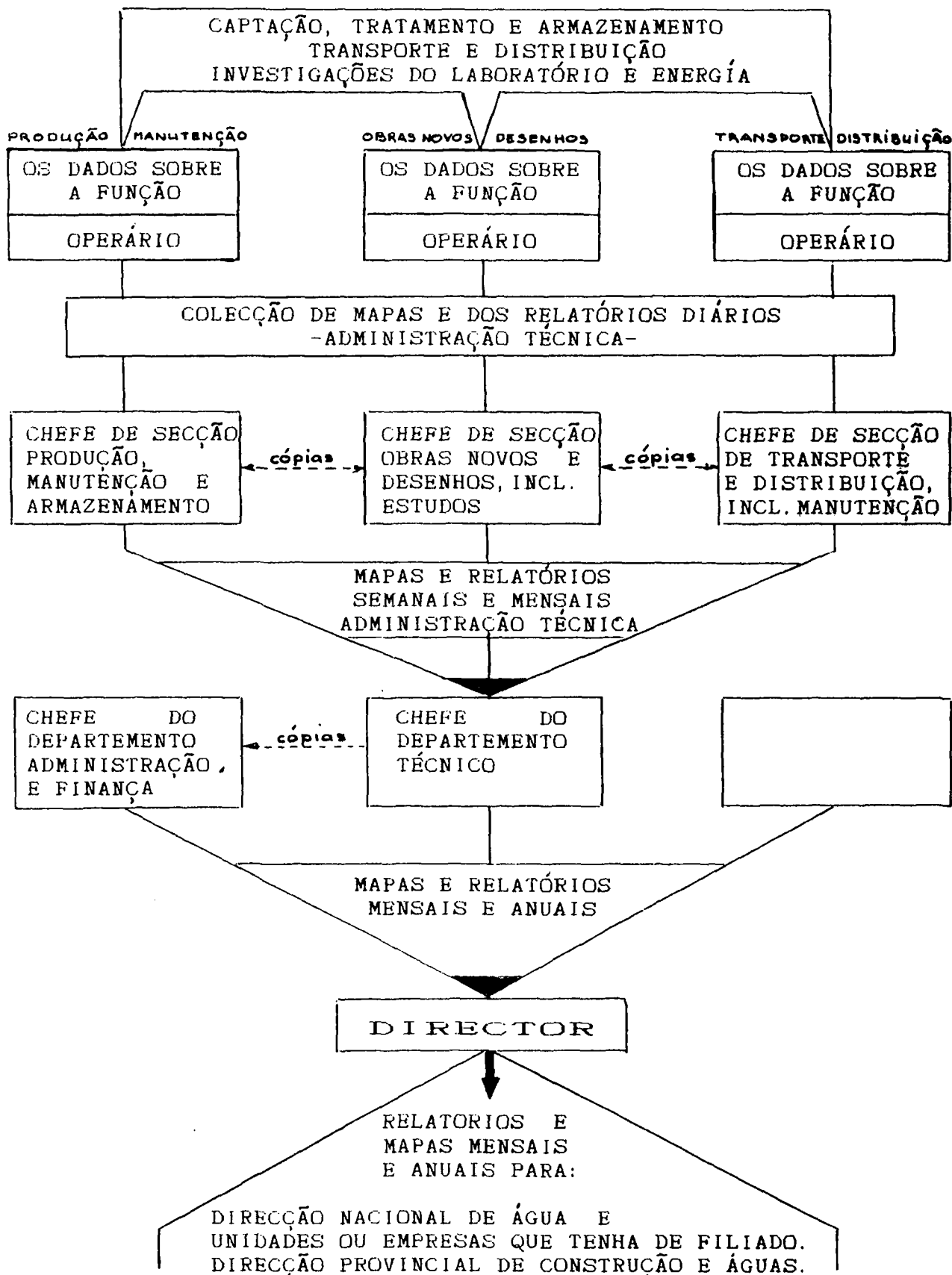


Figura 22.

Esquema de corrente de informação quanto aos dados duma Empresa de abastecimento de água.

EMPRESA :							Visto	
MAPA DIARIO DO FUNCIONAMENTO DOS GRUPOS DE FURO Nº								
HORAS DE ARRANQUE			HORAS DE PARAGEM			MEDICÃO CAUDAL		ASS. DO OPERADOR RESPONSÁVEL DO TURNO E OBSERVAÇÕES.
PERÍODO	HORAS	MIN.	HORAS	MIN.	MOTIVO*		m ³	
1º TURNO	6-7							
	7-8							
	8-9							
	9-10							
	10-11							
	11-12							
	12-13							
	13-14							
TOTAL HORAS						TOTAL TURNO		A ÁREA DE CAPTAÇÃO ESTA LIMPA?
2º TURNO	14-15							
	15-16							
	16-17							
	17-18							
	18-19							
	19-20							
	20-21							
	21-22							
TOTAL HORAS						TOTAL TURNO		NÃO HÁ PERDAS DE ÁGUA AO LONGO DA TUBAGEM?
3º TURNO	22-23							
	23-24							
	0-1							
	1-2							
	2-3							
	3-4							
	4-5							
	5-6							
TOTAL HORAS						TOTAL TURNO		O AMPERAGEM É A MESMA DIÁRIA?
* POR EXEMPLO: REGULAR, AVARIAR, MANUTENÇÃO						TOTAL DIÁRIO		CIDADE .. DE ... DE 19..
OS SERVIÇOS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DEVEM FORNECER ÁGUA SEMPRE SEGURA E DE BOA QUALIDADE É UMA QUESTÃO DE SAÚDE, DA VIDA DE CADA UM.						O CHEFE DA SECÇÃO		

Figura 23.

MAPA Nº

VISTO

EMPRESA :

MAPA SEMANAL DOS GRUPOS DA CAPTAÇÃO
(PREENCHER OS VALORES DIÁRIOS DESDE AS 6 HORAS ATÉ ÀS 6 HORAS A MANHA)

ASS. DO OPERADOR RESPONSÁVEL DA ÁREA DE CAPTAÇÃO :

D	FURO 1		FURO 2		FURO 3		FURO 4		FURO 5		TOTAL	OUTROS CONSUMOS		NO DEPÓSITO PRODUÇÃO		AS PERDAS DE ÁGUA	
	A	HORAS DE OPERAÇÃO	m ³	HORAS DE OPERAÇÃO	m ³	HORAS DE OPERAÇÃO	m ³	HORAS DE OPERAÇÃO	m ³	HORAS DE OPERAÇÃO		m ³	m ³ / DIA	LEITURA AS 6 HORAS	QUANTIDADE m ³ /DIA		LEITURA AS 6 HORAS
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
SAB																	
DOM																	
TOTAL POR SEMANA																	

OBSERVAÇÕES :

UMA TAREFA DE PRIMEIRA ORDEM PARA A EMPRESA DE ÁGUA É DE ASSEQUIRAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA AOS PRÉDIOS, COM VAZÕES SUFICIENTE E PRESSÃO ADEQUADA EM QUALQUER DIA, HORA OU INSTANTE : 24 HORAS / DIA

O CHEFE DA SECCÃO

ÁGUAS

O MÊS DE DE 19

MAPA MENSAL ÁGUA E ENERGIA		PRODUÇÃO	DISTRIBUIÇÃO	
VOLUME DE ÁGUA ELEVADO / BOMBEADO		m ³		
CONSUMO DE ENERGIA		kWh		
CONSUMOS UNITÁRIOS	ENERGIA	kWh/m ³		
	CLORO	gr/m ³		
	SULFATO DE ALUMINIO	gr/m ³		
	CAL	gr/m ³		
ÁGUA VENDIDA : m ³ = . . . % DE ÁGUA PRODUZIDA				

OS TRABALHOS DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO				
RAMAIS	REPARAÇÕES	NOVOS	ESPERANDO	
			EXECUÇÃO	VISTÓRIA
REDE	REPARAÇÕES	NOVOS :		

LABORATÓRIO			
ANÁLISE BACTEREOLÓGICA		ANÁLISE QUÍMICA	
FORAM COLHIDAS	AMOSTRAS	FORAM FEITAS ANALISES	
NEGATIVAS	POSITIVAS		
<u>RECOMENDAÇÕES :</u>			

VIATURAS - CONSUMO DE;	
GASÓLEO	LITROS
ÓLEO	LITROS
GASOLINA	LITROS

SULFATO DE AL.	TON
CLORO	TON
CAL	TON
H.T.H (HIPOCL.)	TON

NOTAS :

PARA MANUTENÇÃO VEJA AS PÁGINAS 2 E 3.

Figura 25: Exemplo duma mapa mensal

ÁGUA DO MAPUTO, E. E.

LABORATÓRIO DE ANÁLISES QUÍMICAS BACTERIOLÓGICAS DE ÁGUA

BOLETIM DE ANALISE DE ÁGUA

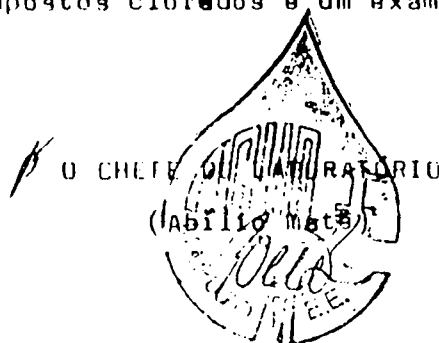
N.º 3968/83

Proveniência Furo nº 3/RA3/83 Pucilga Montepuez
 Remetida por GEUMUC E.E.
 Colhida em 20 / 4 / 83 Recebida em 8 / 7 / 83
 Embalagem Um frasco de vidro de 500 mls.
 Informação pedida Análise química
 Requisição/Nota n.º 90/83 de / / 19

Temperatura	22°C
pH	7.85
Turvação	5.10 mg/l
Cloretos	106.50 mg/l
Dureza	201.95 mg/l
Ferro	0.28 mg/l
Amoniaco	0.20 mg/l
Nitritos	0.00 mg/l
Materia orgânica	0.56 mg/l
Condutividade eléctrica	826.36
(a 25°C MICRO-MHO/cm)	

CONCLUSÃO: A água analisada apresenta vestígios de amónio (indicio de contaminação.) Será conveniente efectuar-se uma desinfectação com compostos clorados e um exame bacteriológico.

(Amélia)



ELECTRICIDADE DE MOÇAMBIQUE

Água de Maputo, E. E.

LABORATÓRIO DE ANÁLISES QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS

BOLETIM DE ANÁLISE DE ÁGUA

N.º 8328/82

Proveniência Chakwe Furo nº 3/P11/82
 Remetida por GEOMOC E. E.
 Colhida em 1 / 12 / 82 Recebida em / /
 Embalagem Um freeco de plástico de 1.0 litro
 Informação pedida Análise química de potabilidade
 Requisição/Nota N.º 64/82 de / / 198

CARÁCTERES ORGANOLÉPTICOS E FÍSICOS

Côr 0.008 Sabor Cheiro
 Turvação 20 ppm em SiO2 Depósito Pouco
 Alterações com o tempo Nenhuma
 Temperatura (°C) 27.0 pH 7.71
 Resistividade eléctrica a 25° c (OHMxCM) 1130.61
 Condutividade eléctrica a 25° c (Micro-MHO/CM) 884.48

CARÁCTERES QUÍMICOS

ANÁLISE QUALITATIVA

Cloreto	<u>Pouco</u>	Amónio	<u>Nulo</u>
Sulfato	<u>Pouco</u>	Cálcio	<u>Pouco</u>
Carbonato	<u>Nulo</u>	Magnésio	<u>Pouco</u>
Bicarbonato	<u>Pouco</u>	Ferro	<u>Nulo</u>
Nitrato	<u>Vestigias</u>	Sódio	<u>Pouco</u>
Nitrito	<u>Nulo</u>	Potássio	<u> </u>
		Manganês	<u> </u>

DETERMINAÇÃO DA AGRESSIVIDADE

ÍNDICE DE SATURAÇÃO SEGUNDO A FORMA DE LANGELIER

$$i = pH_0 - pH_s = 7.71 - 8.17 = - 0.46$$

CARÁCTERES QUÍMICOS (cont.)

ANÁLISE QUANTITATIVA

ANÍOES	mg/dm ³	mval/dm ³	CATIÕES	mg/dm ³	mval/dm ³
Cloreto, Cl -	92.30	2.603	Amónio, NH ⁺ +	0.00	0.000
Sulfato, SO ²⁻ =	18.00	0.375	Cálcio, Ca ++	10.73	0.536
Carbonato, CO ²⁻ =	0.00	0.000	Magnésio, Mg ++	7.62	0.626
Bicarbonato, HCO ⁻ -	280.69	4.600	Ferro, Fe ++	0.00	0.000
Nitrato, NO ⁻ -	0.20	0.003	Sódio, Na+	147.64	6.419
Nitrito, NO ⁻ -	0.00	0.000	Potássio, K+		
			Manganês, Mn ++		
Total . . .	391.19	7.581	Total . . .	165.99	7.581

Matéria orgânica (em oxigénio consumido)	2.00 mg/l
Silica, (SiO ₂)	18.00 "
Anidrido carbónico livre (CO ₂)	
Oxigénio dissolvido (O ₂)	
Resíduo seco a 180° C	
Dureza total (°F) 5,81 Dureza temporária (°F) 3,13	
Dureza permanente (°F) 2,68 Alcalinidade à fenol ftaleína (em mg/l Ca CO ₃) 0.00 mg/l	
Alcalinidade ao alaranjado de metilo (em mg/l Ca CO ₃) 230.00 "	

RESUMO DA ANÁLISE QUÍMICA

Aníões	391.19 mg/l
Catiões	165.99 "
Silica	18.00 "
Mineralização	575.18 "

Verificação dos resultados

Mineralização	
A deduzir : 31/61 de HCO ⁻ =	142.64 mg/l
Resíduo calculado	432.54 "
Resíduo achado	

CONCLUSOES

A água analisada é pouco mineralizada e pouco dura. Não revela nenhum tipo de contaminação. Água quimicamente própria para consumo. Recomenda-se um exame bacteriológico.

O Chefe do Laboratório.
Roberto P. Prudente

Maiséa Siqueira

7. MANUTENÇÃO.

7.1 GERAL

Manutenção dum furo bombado é primeiramente manter os arredores do furo limpos, especialmente perto do mesmo.

Sem lixo, sem obstáculos, nada, só uma boa acessibilidade para um carro e amplo espaço para trabalhar, se necessário.

Depois, todas as partes metálicas e corrosivas devem ser pintados e as fechaduras ou as coisas semelhantes têm que ser engraxadas ou lubrificadas.

As pessoas que não sejam de empresa, não é permitido pasar nestes lugares.

7.2 EQUIPAMENTO.

É bom saber-se algumas coisas sobre o equipamento aplicado no sistema de captar água subterrânea por meio dum furo bombado.

Os equipamentos mais comuns para este fim são :

7.2.1 Moto bombas submersíveis.

Como pode ver na figura 27 uma bomba submersível é uma máquina especial com tolerâncias mecânicas muito exactas.

É claro que a acção^{*)} de areia, se presente na água, tem que avariar tal máquina; portanto isto deve-se evitar, veja também a figura 10 de capítulo 4.

Então, se os níveis de água dentro do furo ficam limitados, como é escrito no parágrafo 5.6 e nota 12, não há a esperar muitos problemas com a bomba submersível e a bomba pode trabalhar muito tempo sem ser examinada por especialistas.

*) Uma acção de fricção das areias.

MOTO BOMBA SUBMERSÍVEL PLEUGER

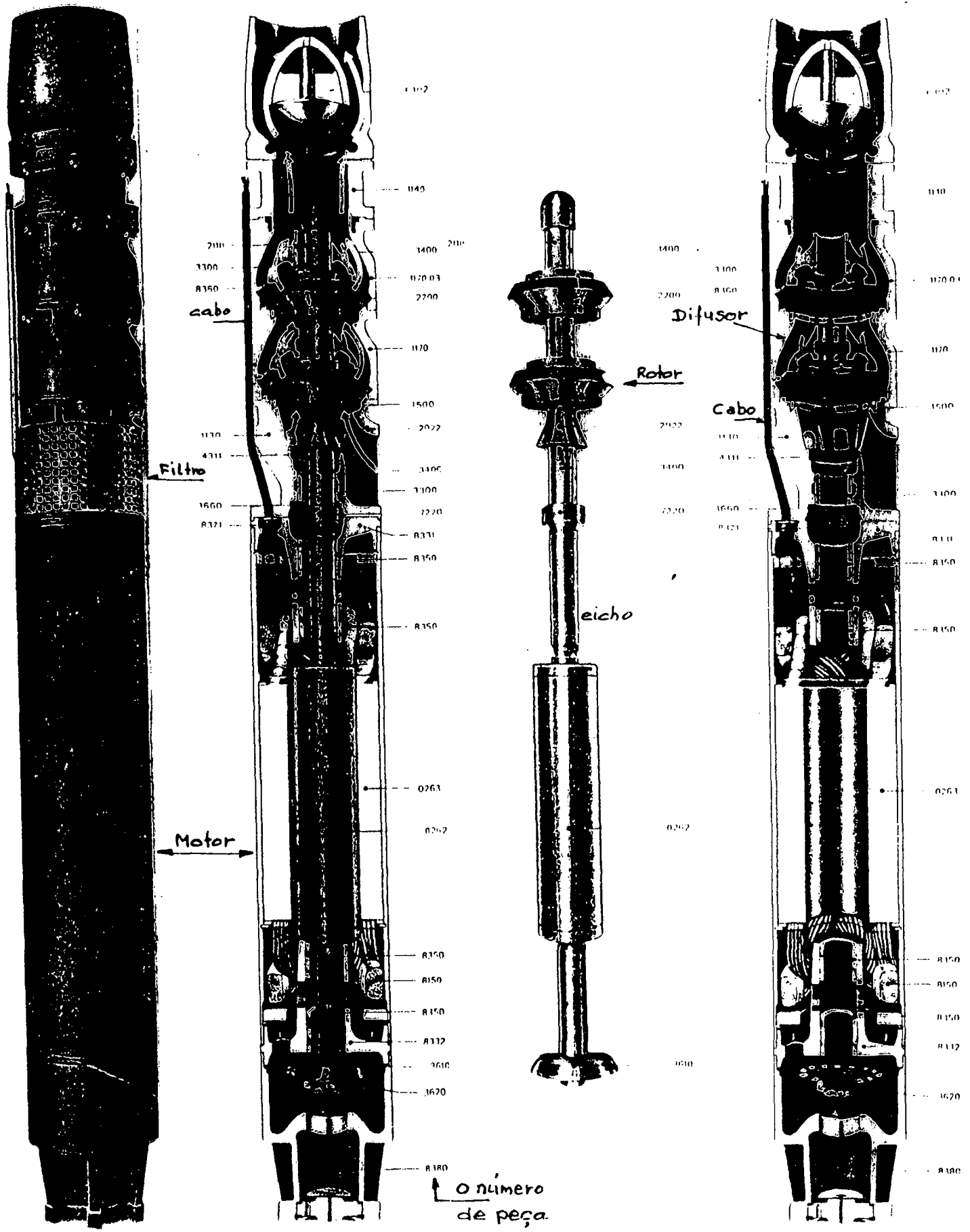


Figura 27

7.2.2 Válvulas.

Válvulas são dispositivos destinados a estabelecer, controlar (por exemplo para ajustar o caudal!) e interromper a descarga de fluidos nos encanamentos em geral, neste caso a água subterrânea.

A válvula garante a segurança da instalação, conforme as exigências, como escrito nos parágrafos precedentes ou permite desmontagens para reparos ou substituições de elementos da instalação.

Pode pensar, por exemplo, na medição de caudal de maneira como escrito no para. 6.1.1 .

Embora exista uma grande variedade de tipos de válvulas, há algumas tipos mais comuns a saber para este tipo de instalação, assim como !

a) Válvulas borboletas.

São válvulas que possuem um disco giratório biconvexo ("lentilha") no interior de uma cavidade esférica e que conforme a inclinação, possibilita um fechamento estanque ou uma ampla passagem da água, ou ainda uma graduação intermediária no valor da descarga.

São portanto de bloqueio e regulação. Veja a figura 28.

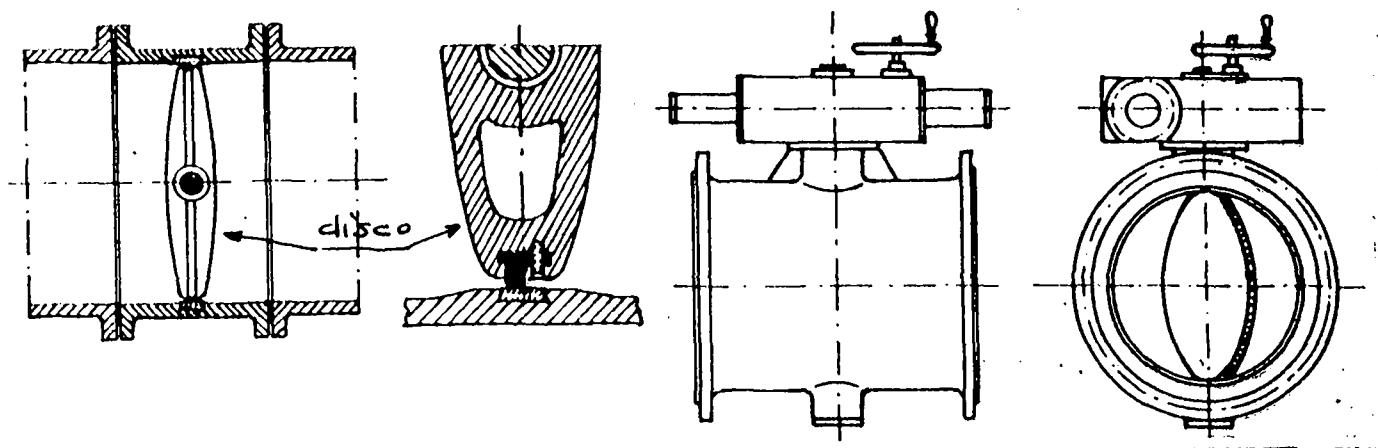


Figura 28 :
Válvulas borboletas.

b) Válvulas de retenção.

Estes são válvulas que permitem o escoamento em um só sentido e fecham automaticamente por diferença de pressões provocados pelo próprio escoamento da água, quando há tendência à inversão no seu sentido de escoamento.

Para a aplicação da instalação de furo podem ser usada o tipo de levantamento ou plug (lift check valve) ou o tipo portinhola (swing check valve).

A ultima pode ser usada tanto para posição horizontal quanto vertical em algumas tipos construtivos. São as mais usadas e apresentam a menor perda de carga, veja a figura 29.

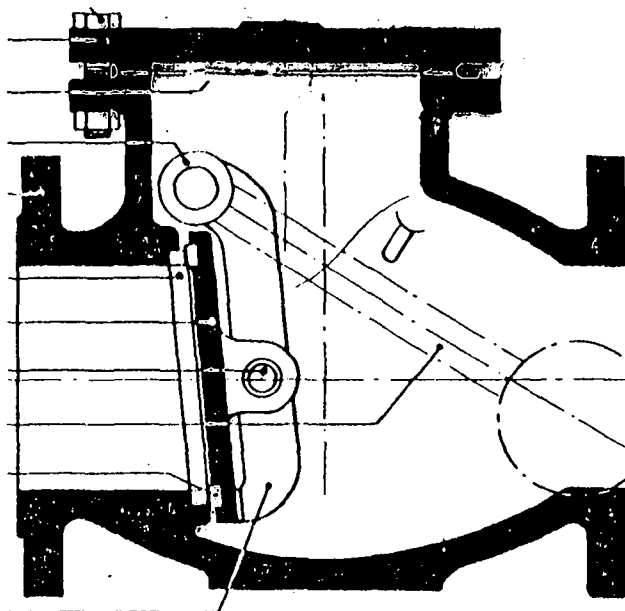


Figura 29:
Válvula de retenção,
tipo portinhola.

c) Válvulas de macho (plug, cock valves).

Possuem uma peça cônica (macho) com um orifício ou passagem transversal de secção rectangular ou trapezoidal que se encaixa no corpo da válvula, e de tal modo que, quando o eixo geométrico do orifício coincide com o eixo do tubo, o escoamento é máximo. Os tipos pequenos são utilizados para operações "liga-desliga" de manobra rápida, como na ligação de manômetros.

Com uma rotação de 90°, a válvula fica completamente aberta ou fechada. Veja por exemplo a figura 31.

Esses tipos pequenos pode ser usados até pressões de ; **140 m.c.a. (= 14 kg/cm² ou ≈ 1373 kPa)** .

d) Válvulas de gaveta (gate valves).

Muitas vezes a ligação da instalação de furo está ligada a um sistema principal através de uma válvula de gaveta, veja a figura 30.

A perda de carga nessas válvulas, quando completamente abertas, é desprezível, mas quando parcialmente abertas, produzem perda de carga elevada. Embora não sejam aconselháveis de um modo geral para regulagem, todavia, quando se pretende reduzir a descarga, alterando o ponto de funcionamento da bomba, são utilizadas com abertura parcial, de modo a criarem a perda de carga necessária para conseguir o objetivo almejado.

Este motivo e o custo relativamente reduzido explicam seu largo emprego nas instalações de bombagem pequeno e médio portes.

A gaveta pode ser inteiriça ou constituída por duas partes.

A haste pode ser movimentos combinados de rotação e translação ou apenas

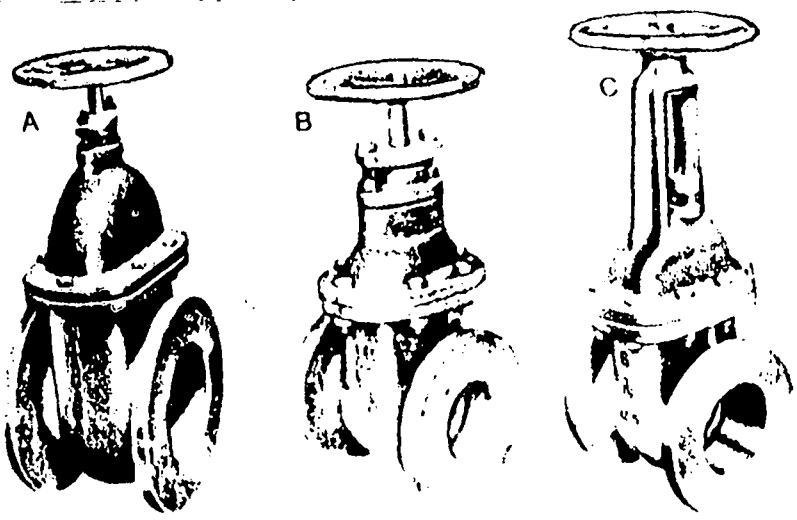


Fig. 30 A Padrão europeu — DIN e ABNT P-PB-37 Série MC — com gaveta de bronze.

Pressão de serviço: 10 kgf/cm²
Dimensões: 50 a 500 mm

Fig. 30 B Padrão americano — ANSI B 16.10 e B 16.1 Classe 125 — gaveta, haste não-ascendente de bronze.

Pressão de serviço para água sem golpes:
14 kgf/cm² (200 psi) a 40°C
Dimensões: 50 a 250 mm

Fig. 30 C Padrão americano — ANSI B 16.10 e B 16.1 Classe 125 — gaveta, haste ascendente externa (external rising stem), de bronze.

Pressão de serviço sem golpes:
14 kgf/cm² a 40°C
Dimensões: 50 a 250 mm

de rotação. Neste caso, a gaveta é a única peça que tem movimento de translação.

7.2.3 Instrumentos.

Instrumentos são dispositivos que exigem um tratamento especial, que esteja prescrito pelo fornecedor. É importante guardar estes documentos e consultá-los de tempo em tempo, quando necessário.

Sempre seja cuidadoso com instrumentos. Por exemplo seja prestada atenção aos manômetros. Veja a figura 31, abra a válvula de tempo em tempo, mas nunca deixa este válvula aberta.

Isto, porque então a vida de serviço vai ser encurtada.

Quanto aos medidores de caudal, como usado comumente nestas instalações, isto é o medidor do tipo "Woltmann", veja a

figura 32 ; é preciso trocar de tempos em tempos como é explicado na para. 6.1.1 .

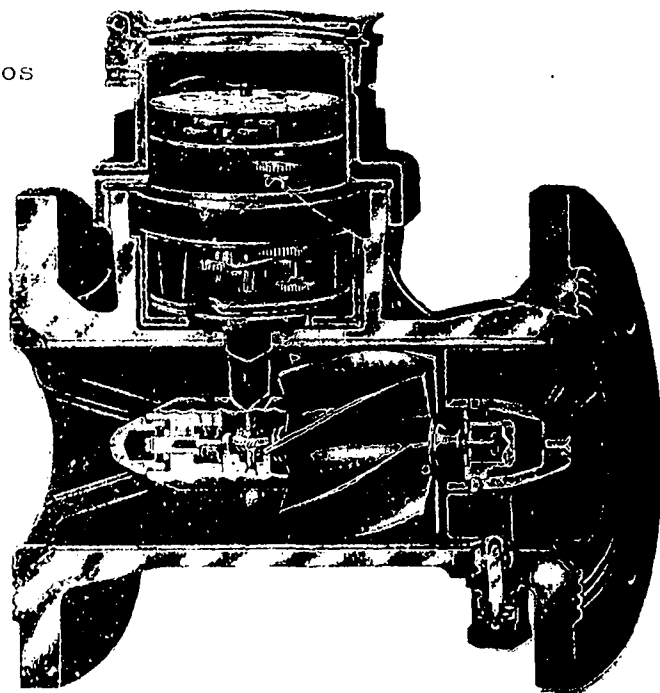
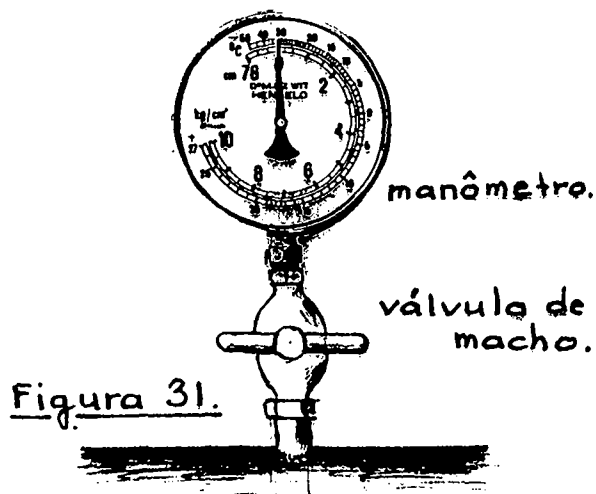
A manutenção destes medidores consiste nas seguintes acções :

- . desmontar as peças,
- . limpar de maneira especial,
- . montar novamente com novas peças se necessário,
- . dar prova
- . pintar

Este trabalho exige também pelo menos instrução para um especialista.

Há tipos que não precisam de muito manutenção. Por exemplo, os medidores de caudal magnéticos, mas estes são muito caros e caros de mais para este tipo de instalação.

Figura 32:
Medidor do tipo "Woltmann"



7.3 OBSERVAÇÕES.

Muitas observações como escrito nas mapas de parágrafo 6.2 podem ser considerados como uma fase de manutenção preventivo.

Porque uma mudança no valor duma grandeza, por exemplo a capacidade específica, pode indicar o início dum grande problema.

Uma acção justa a tempo evitá-lo-á.

O que pode ser a manutenção da bomba ou limpar o filtro do furo.

No ultimo caso precisa-se de um processo de reabilitação que depende do tipo do entupimento, veja o capítulo 4.

As vezes este processo de reabilitação pode ser feito por pessoas da propria empresa, mas muitas vezes isto vai requerer especialistas.

Mas na maioria dos casos, o mais importante é observar uma mudança justa a tempo. Se tarde de mais recuperação, reabilitação, não é possível ou a bomba submersível avaria.

N.B. Uma nota final e importante.

18

Se por qualquer razão a bomba submersível é removida do furo, esta deve ser desinfectada antes de instalar novamente dentro do furo.

Isto é aplicável a todas as partes, que devem ser recolocado dentro do furo.

Habitualmente a desinfação *) é efetuado por meio duma solução de clóro sendo mais barata, eficiente e fácil de manuseio. O clóro ou seus compostos são praticamente sempre utilizados. Para ser efetivo, porém, a concentração de clóro deve ser pelo menos 100 mg/litro.

*) O termo "Cloração" é geralmente usado como sinónimo de desinfectação na prática de serviços de água.

8. RECOMENDAÇÕES GERAIS.

veja pag.

- 1 Como o resultado duma abstracção artificial, a subida da água subterrânea para a superfície será menor e também pode influenciar outros usos da água subterrânea. Por exemplo a utilização da água subterrânea para fins agrícolas. 1
- 2 Desde que a abstracção da água subterrânea seja limitada, quanto ao caudal, um estado do balanço (geo)hidrológico da região ou do sitio pode ser mantido para assegurar o funcionamento no futuro. Por isso faz-se medições do nível da água dentro do furo e se possível também da água superficial perto deste furo. 1
- 3 A máxima e permanente obtenção permissível de água subterrânea, chama-se na lingua Inglesa " Safe Yield " (= caudal de segurança) dum furo considerado na área de captação. 7
- 4 Contaminação é uma outra possibilidade de limitação do "Safe Yield" ! A maioria dos casos de contaminação da água subterrânea é devida a uma inadequada construção do furo ou deposição do lixo. Por razão de segurança é necessário analisar a água captada em intervalos regulares. 8
- 5 Recomenda-se que se envidem todos os esforços no sentido de manter uma área de pelo menos 60 m. em torno de cada furo, livre de qualquer actividade humana com excepção das que servem a manutenção do furo. De preferência nao se deve desenvolver actividades agrícolas de nenhum tipo, dentro da área referida. 9
- Da mesma maneira, se houver qualquer actividade agrícola fora dos 60 m. não deve ser permitido o uso de pesticidas dentro dum área de 150 m. de cada furo.
- 6 Uma vez ocorrido este fenómeno de intrusão salina, é muito demorada a sua correcção, devido à maior densidade da água do mar do que a da água doce. 10

veja pag.

- 7 O "SAFE YIELD", fica reduzido se o filtro ficar entupido. É claro ! Mas de acordo com a maioria dos peritos isto é uma função da velocidade (= capacidade da captação) a que a água subterrânea se aproxima do filtro do furo. 10
- 8 De qualquer maneira, antes de pôr um novo furo em funcionamento é sempre necessário retirar as partículas finas que se encontram na vizinhança do(s) filtro(s) dum furo. 12
- 9 As reações químicas e por consequência o processo da entupimento (veja o texto) podem ser evitadas mantendo as aberturas do filtro do furo a uma distância suficiente. 16
Pelo menos 1 metro e de preferência 3 metros abaixo do nível freático, o que quer dizer o nível mais baixo quando em operação.
- 10 É recomendado manter os dados de rebaixamento ("draw down") no furo, isto é a diferença entre o nível hidrostático e o nível dinâmico. 16
- 11 O primeiro grande objectivo dos depósitos de acumulação é nivelar as variações na distribuição (padrão de consumo) quanto à produção de água. 17
Então para evitar ligar e desligar frequentemente as bombas é necessário um sistema de operação dos meios de acumulação de água, com os depósitos.
- (Veja todas as recomendações do Capítulo 5)
- 12 Note o nível de água mais baixo dentro do furo deve ser pelo menos 1,5 metro em cima da bomba, mas preferivelmente 2-3 metros. 24
- 13 Nota que a queda de capacidade específica de repente indica problemas, a qual deve ser identificada e corrigida (tal como o entupimento do filtro). 27

veja pag.

- 14 Não se deve aumentar a regulação dum relé de protecção (termico) que está fixado para operação normal. 32
- Os registos devem ser utilizados como base para operação da instalação e para interpretação dos resultados do funcionamento do mesmo.
- 15 Os registos também proporcionam exelentes indicações sobre as coisas feitas ou a serem feitas, especialmente em relação aos problemas de manutenção. 33
- Registos adequados mostram quando os serviços foram efetuados e quando se aproxima a época para repeti-los. Assim, uma programação pode ser mantida, sem que algumas partes sejam excessivamente cuidadas e outras esquecidas.
- 16 33
- Quando anotados cuidadosamente, os registos proporcionam uma base essencial para o projecto de futuras mudanças ou expansões das instalações de captação, podendo, também serem utilizados para obter suporte financeiro.
- 17 34
- Se por qualquer razao a bomba submersivel e removida do furo, esta deve ser desinfectada antes de instalar novamente dentro do furo. Isto e applicavel a todas as partes, que devem ser recolocado dentro do furo.
- 18 49
-