

212.0 94PO

POÇOS OS

CAVACÕES E MANUTENÇÕES

Instrução e Manutenção
de Fontes de Água
nas Zonas Rurais



ANUAL

212.0-94PO-13583



Agradecimentos

No fim deste Manual, um grande Obrigado à todas as pessoas envolvidas na sua elaboração.

Em primeiro lugar à desenhadora Annalise Flikka Cogan em Montepuez

À Gerência e aos trabalhadores do EPAR Cabo Delgado

Ao Departamento de Águas do DPCA

Aos Colegas Cooperantes no projecto

Ao Pessoal da Comunicação Social em Pemba

Ao PRONAR em Maputo

À Imprensa do Ministério de Saúde em Maputo

Que este Manual seja um instrumento forte para melhorar o abastecimento de água da população rural em todo o país

Pemba, Março de 1994

Gerhard (Pelle) Berger
Engenheiro Civil

FICHA TÉCNICA

TÍTULO:	POÇOS, FUIROS, CAPTAÇÕES DE NASCENTES - MANUAL
AUTOR:	Gerhard (Pelle) Berger
EDITOR:	Helvetas (Associação Suíça para o Desenvolvimento e a cooperação) com o financiamento do Governo Suíço
COPYRIGHT	HELVETAS, MAPUTO, REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE Av. Sekou Tourée Nº 637 Tel. (258 - 1) 421595, Fax (258 - 1) 421596)
DESENHOS	Annalise Flikka Cogan
CONTEÚDO	
CAPA + ANEXO 10	
FOTOGRAFIAS:	Gerhard (Pelle) Berger Comunicação Social Pemba
TIRAGEM:	500 Exemplares
Nº DE REGISTO:	004/12/04/94/MS/C I
ARRANJO GRÁFICO E	Central Impressora
IMPRESSÃO	Ministério da Saúde - Maputo Moçambique

ÍNDICE

1	Procedimento do Trabalho	9
1.1	Decisões Políticas	9
1.2	Animação	9
1.2.1	Introdução	9
1.2.2	Primeira Visita	9
1.2.3	Formação do Grupo A	10
1.2.4	Relatório da Visita	10
2	Pesquisa de Água	11
2.1	Qualidade de Água	11
2.2	Introdução	12
2.3	Regras na Localização das Pesquisas	14
2.4	Fontes de Informação	15
2.4.1	A Carta Hidrogeológica	15
2.4.2	Fotografias Aéreas	15
2.4.3	Conhecimento Local	16
2.5	Equipamento utilizado	16
2.5.1	O Trado Manual	16
2.5.2	Pesquisa Mecânica	18
3	Preparação da Fase de Construção	21
3.1	Mapas Geográficas	21
3.2	Definição das Distâncias	22
3.3	Matéria Prima Local, Subestaleiro	22
3.4	Avaliação dos Resultados da Pesquisa	23
3.5	Escolha do Método	23
3.6	Plano do Trabalho	24
3.7	Plano do Material necessário	25
3.8	Plano de Transportes, Gasto de Combustível	25
3.9	Plano Financeiro	27
3.10	Equipamento das Brigadas	27
3.10.1	Introdução	27
3.10.2	O Equipamento	28
3.11	Equipamento do Pessoal do PEC	28
4	Execução dos Trabalhos	29
4.1	Informação para a Comunidade	29
4.2	Elementos Pré-fabricados	29

4.2.1	Manilhas lisas	29
4.2.2	Manilhas filtrantes	36
4.2.3	Manilhas telescópicas	38
4.2.4	Manilhas de corte	39
4.2.5	Manilhas com encaixe	39
4.2.6	Tampas para Poços	40
4.2.7	Tampas filtrantes	47
4.2.8	Tampas para Caixas de Retenção	48
4.2.9	Blocos de Cimento	49
4.2.10	Arcos para Sistema de Baldes	50
4.2.11	Baldes	51
4.3	Poços escavados	57
4.3.1	Introdução	57
4.3.2	O Processo da Construção	58
4.3.3	Poços com Filtros Alargados	70
4.3.4	Numeração dos poços	71
4.3.5	Ocorrências eventuais	71
4.4	Furos	74
4.4.1	Introdução	74
4.4.2	Componentes dum Furo	75
4.4.3	Diferentes Esboços	76
4.4.4	A Perfuração de Furos Manuais	77
4.4.5	A Perfuração de Furos Mecânicos	83
4.4.6	Revestimento	85
4.4.7	Desenvolvimento e Ensaio	89
4.4.8	Colocação dos Selos e Aterros	91
4.4.9	Numeração de Furos	92
4.4.10	Documentação Final	92
4.5	Sistemas de Captações de Nascentes	93
4.5.1	Introdução	93
4.5.2	Componentes dum Sistema	93
4.5.3	Captação da Nascente	95
4.5.4	O Dimensionamento do Sistema	101
4.5.5	A Colocação da Tubagem	107
4.5.6	Obras de Arte	112
4.5.7	Documentação Final	114
4.6	Passeios para Poços	115

4.7	Passaios para Furos	117
4.8	Fontenários	119
4.9	Lavadouros	121
4.10	Caixas de Retenção	128
4.11	Instalação de Bombas Manuais	129
4.12	Instalação de Sistemas de Balde	130
5	Acompanhamento da Construção	131.
5.1	Abastecimento do Material	131
5.2	Direcção das Obras	131
5.3	Tarefas do PEC	132
5.4	Fiscalização	133
5.5	Meios de Transporte	134
6	Entrega das Construções para a Comunidade	136
6.1	Entrega Provisória	136
6.2	Entrega Definitiva	136
6.3	Cerimónia da Entrega	136
6.4	Criação do Grupo B	137
6.5	Criação do Grupo C	137
7	Manutenção	138
7.1	Manutenção Preventiva	138
7.1.1	PEC	138
7.1.2	Participação da Comunidade	139
7.1.3	Educação Sanitária	140
7.1.4	Manutenção das Captações de Nascentes	141
7.2	Grandes Reparações	141
7.2.1	Métodos contra a Entrada de Areia	141
7.2.2	Aprofundações de Poços	144
7.2.3	Limpeza de Poços	145
7.2.4	Limpeza de Furos	147
8	Lista de Anexos	148
9	Lista de Referências	150



Introdução

Este Manual é, em primeiro lugar, dedicado a todos os Técnicos ligados à construção, manutenção e fiscalização das obras de abastecimento de água potável nas zonas rurais.

O documento é uma retrospectiva da experiência feita no Projecto de Água Rural na Província de Cabo Delgado durante 14 anos. Em relação à outros documentos deste género, foi dada uma certa atenção não só aos aspectos técnicos, como também aos aspectos da planificação dos trabalhos, ferramentas necessárias e seus preços, assim como ao aspecto da participação comunitária.

As técnicas de abastecimento de água aqui apresentadas alargaram -se para uma longa experiência no projecto. O estado das fontes e o seu funcionamento, depois de muitos anos da sua conclusão mostram que as técnicas foram bem escolhidas. Existe a vontade de transmitir a boa experiência de Cabo Delgado à outras Províncias do País.

O Manual não se baseou muito em técnicas, apenas pouco ou não aplicado no projecto como por exemplo a pesquisa geofísica, a utilização de varinha mágica ou a pesquisa mecânica. A documentação destas técnicas, mesmo a técnica dos Pequenos Sistemas de Abastecimento de Água e a utilização de águas superficiais, no futuro, podem ser objecto de documentos adicionais.

Para um grande número de Técnicos envolvidos no abastecimento de água nas zonas rurais ter acesso a este manual, foi escolhida uma linguagem bastante simples enriquecida com muitas ilustrações. O objectivo era fazer um Manual legível para Técnicos Básicos com apenas 7 - 8 anos de escola.

Aqui, pode-se fazer referência, também, à outra documentação adicional elaborada durante o mesmo projecto:

- .Manual de Saneamento Rural
- .Manual de Facturação
- .Manual de Gestão dos Materiais
- .Manual de Gestão dos Recursos Humanos
- .Manual de Oficina
- .Manual de Administração e Finanças
- .Manual de Planificação e Controle

Na data da conclusão deste manual ainda estavam em curso estudos sobre a melhor participação da população beneficiada, especialmente na manutenção das fontes construídas e no pagamento dos seus custos.

Uma retrospectiva sobre a história do projecto de abastecimento de água rural em Cabo Delgado é apresentada no anexo 1.

Abreviaturas

CIGEA	Comissão Instaladora Geral de Empresas de Água
DA	Departamento de Águas
DPCA	Direcção Provincial de Construção e Águas
EPAR	Estaleiro Provincial de Água Rural
PEC	Participação e Educação Comunitária
SPA	Serviço Provincial de Águas
UDAAS	Unidade de Direcção de Abastecimento de Água e Saneamento

1 Procedimentos do Trabalho

1.1 Decisões Políticas

O Governo coordena com as estruturas Provinciais (DPCA) e nos Distritos a política e planificação do abastecimento de água, baseado na disponibilidade de fundos para investimentos e reparações.



1.2. Animação

1.2.1 Introdução

Na data de conclusão deste Manual, estava em elaboração um projecto piloto em Cabo Delgado sobre o envolvimento da população beneficiada na criação de sistemas de abastecimento de água.

Está em discussão se não seria melhor deixar a população tomar a iniciativa de pedir a construção de novas fontes de água. Esta iniciativa até agora foi tomada pela DPCA através do PEC.

1.2.2 Primeira Visita

As primeiras actividades no campo são executadas pelos Animadores. Depois de contactos com a Administração do Distrito, os Animadores visitam as aldeias para estabelecer contactos com as estruturas locais e informá-los sobre as possibilidades de abastecimento de água.



Nesta primeira visita, faz-se uma reunião geral com toda a população para conhecer os interesses e ao mesmo tempo explica-se aos aldeões as condições de trabalho em termos de apoio da aldeia. A aldeia deve estar pronta para garantir o alojamento e a alimentação para os Brigadistas e também deve apoiar activamente os trabalhos previstos. Isso é um aspecto muito importante para criar uma alta sensibilidade e futuramente garantir uma correcta conservação das fontes.

Em caso de não haver interesse por parte dos aldeões ou das estruturas locais, é preferível adiar as actividades nesta aldeia até esta mostrar maior desejo de ter uma fonte de água.

1.2.3 Formação do Grupo A

Na mesma oportunidade da primeira visita deve-se criar um grupo, constituído por pessoas respeitadas da aldeia, p.ex. Presidente da aldeia, Enfermeiro, Professor, Responsáveis religiosos, Curandeiros etc. Este grupo, chamado "Grupo A", vai ser responsável pela organização do apoio necessário e mais tarde garantir a boa manutenção das fontes construídas.

O grau de participação da comunidade, logo a partir dos primeiros contactos, podia dar uma boa indicação da motivação dos aldeões em geral. Esta mesma motivação será a base da estratégia de manutenção preventiva depois da entrega das obras concluídas.

Assim, no caso de falta de interesse por parte dos aldeões ou das estruturas, é preferível não executar mais trabalhos físicos na aldeia até que seja aprofundada a falta de interesse.

1.2.4 Relatório da Visita

Depois da primeira visita, o grupo de Animação deve elaborar um relatório para apresentar o resumo do contacto com a aldeia à DPCA e ao EPAR, especialmente ao Departamento de Produção e Manutenção.

O relatório deve apresentar as impressões gerais da aldeia, número (estimado) dos Habitantes, participação e problemas apresentados na reunião, contacto com as Estruturas, nomes das pessoas do formado Grupo A, número das fontes já existentes, o seu estado e outras informações ligadas ao abastecimento de água.

Exemplo dum relatório da primeira visita ver anexo 2

Caso não existam dados sobre o número dos habitantes, pode-se fazer uma estimativa através da contagem das casas da aldeia e multiplicá-la pela habitação média das casas. Em Cabo Delgado, as casas são habitadas por uma média de cinco pessoas, o que significa que uma aldeia com por exemplo, 200 casas, tem aproximadamente 1000 habitantes.

2 Pesquisa de Água

2.1 Qualidade de Água

Nem toda a água tirada logo da terra está em condições favoráveis para o consumo humano. Podem estar presente na água certas impurezas químicas que podem ameaçar a saúde dos consumidores.

A lista em baixo indica valores aceitáveis e valores máximos admissíveis na análise química da água.

Substância	Concentração aceitável	Concentração máxima para o consumo humano
Total da matéria sólida	500.0 mg/l	1500.0 mg/l
Ferro (Fe)	0.3 "-"	1.0 "-"
Magnésio (Mg)	50.0 "-"	150.0 "-"
Manganês (Mn)	0.1 "-"	0.5 "-"
Cobre (Cu)	1.0 "-"	1.5 "-"
Zinco (Zn)	5.0 "-"	15.0 "-"
Cálcio (Ca)	75.0 "-"	200.0 "-"
Sulfato (So)	200.0 "-"	400.0 "-"
Cloreto (Cl)	200.0 "-"	600.0 "-"
Magnésio e Sódio Sulfato	500.0 "-"	1000.0 "-"
Sustâncias fenólicas	0.001"-"	0.002 "-"
Carbônio Clorofórmio Extr.	0.2 "-"	0.5 "-"
Alcyl Benzyl Sulfonates	0.5 "-"	1.0 "-"
Valores do pH	7.0 - 8.5	6.5 - 9.2
Conductividade eléctrica	1000	2000

Microsiemes por cm

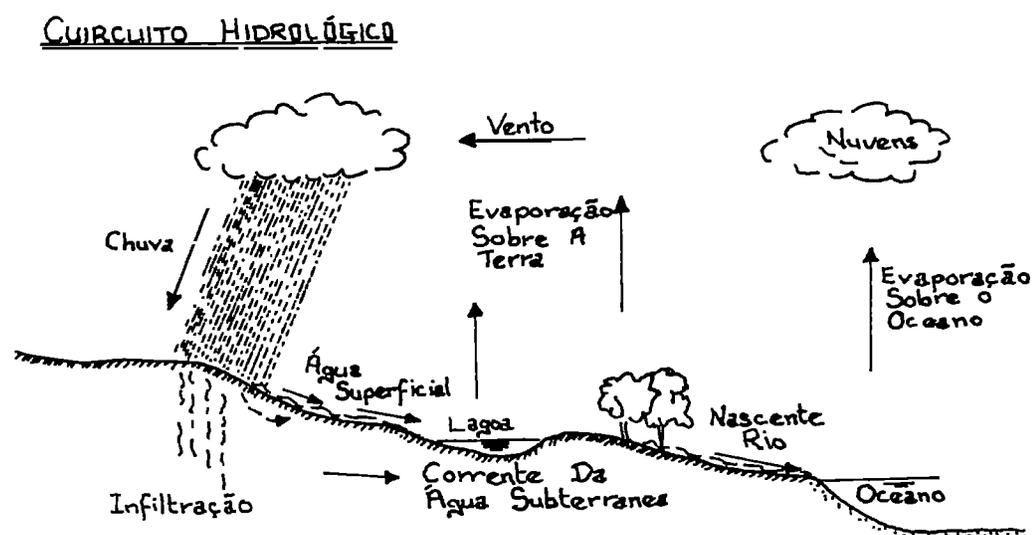
Na prática (da pesquisa de água potável) apenas tome-se em conta a conductividade eléctrica.

Em casos duvidosos da existência de colibactérias (com uma concentração acima de 3NMP/P100ml) na água, especialmente nos poços abertos com um sistema de balde, é necessário ferver a água pelo menos durante 10 minutos antes da sua consumação.

2.2 Introdução

Para obter bons resultados na construção de novas fontes que garantam uma boa qualidade e quantidade suficiente de água durante todo o ano, é necessário fazer pesquisas de água. Resultados confiados podem-se obter só no tempo seco quando a água subterrânea está no seu nível mínimo anual.

É necessário que o pessoal da pesquisa tenha um conhecimento básico de hidrologia e saiba classificar os vários tipos de solos.



A Brigada de pesquisa é constituída por apenas dois elementos e deve trabalhar com activa participação da população beneficiada com todo o apoio combinado na primeira visita da Animação.

O número máximo de pesquisas a ser feitas numa aldeia será definido por duas vezes o número de fontes de água achado necessário, baseando-se na taxa de uma fonte por cada 500 pessoas. Neste cálculo será tomada em conta também a existência de nascentes capazes de ser captadas.

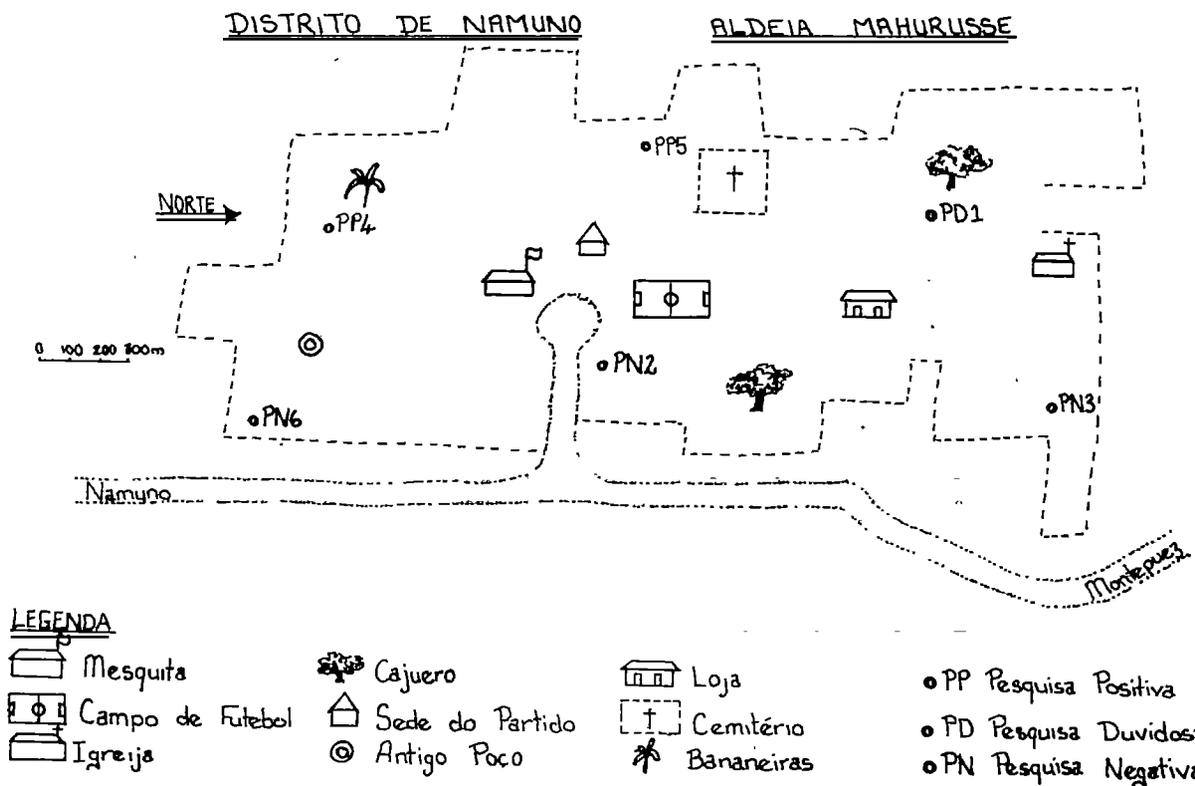
Caso não seja encontrada água depois de fazer o referido número de pesquisas, a situação terá que ser discutida entre o EPAR e a DPCA.

Os resultados da pesquisa vão ser apresentados e arquivados nas próprias fichas conforme o anexo 3.

Uma boa pesquisa deve resultar num caudal mínimo de 1000 litros por hora, obtido no ensaio durante uma hora no fim do tempo seco através duma bomba manual. Pesquisas com caudais em baixo de 1000 litros, ensaio feito apenas com a limpadeira ou pesquisas feitas durante outros períodos do ano devem ser considerados duvidosos.

Deve ser elaborado um mapa da aldeia com a indicação dos pontos de referência (Escola, Posto de Saúde, Loja, Rio, Estrada etc.) e pesquisas, negativas, positivas e duvidosas, feitas com os seus números.

Exemplo dum mapa duma aldeia



As pesquisas devem ser marcadas e numeradas nos próprios lugares onde foram feitas, de preferência com estacas altas para ser visível na fase da construção.

A brigada de pesquisa, no fim do seu trabalho numa aldeia, também deve fazer um pequeno relatório explicando o andamento do seu trabalho especialmente o apoio que recebeu por parte do Grupo A e dos aldeões em geral.

2.3 Regras na Localização das Pesquisas

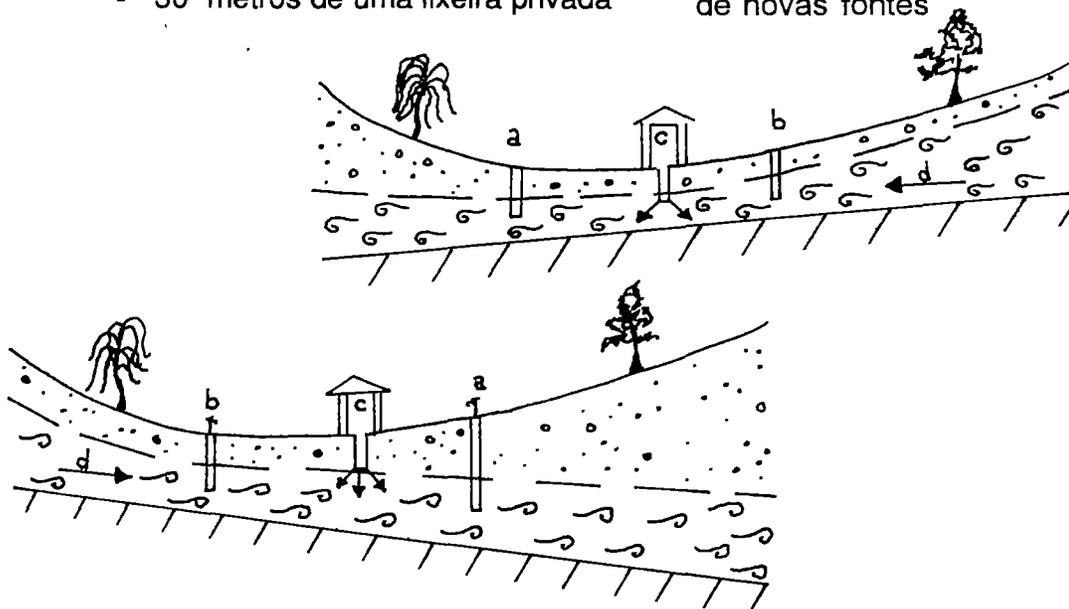
As pesquisas, relativas à construção de novas fontes, devem ser localizadas em lugares preferidos pela população. As opiniões das senhoras merecem especial atenção.

As novas fontes devem ser construídas dentro ou o mais perto possível da aldeia, tomando em consideração a situação geohidrológica da zona, a eventual existência dum Posto de Saúde, uma Escola, etc. A distância entre a fonte e os lares mais distantes não deve ultrapassar os 500 metros.

As fontes, poços, furos ou captações, não podem ser construídas em sítios onde existe o perigo de contaminação da água.

Em geral, deve-se, já na altura da pesquisa, respeitar as seguintes distâncias mínimas:

- 100 metros duma lixeira comum
 - 100 metros dum depósito de combustível, de óleo (oficina) ou de pestecidas
 - 50 metros de um cemitério ou duma campá
 - 50 metros de um matadouro
 - 30 metros de uma latrina
 - 30 metros de um curral
 - 30 metros de uma lixeira privada
- fluxo de água em relação à construção de novas fontes



Se as condições hidrogeológicas permitirem (ver o desenho em cima), pode-se reduzir estas distâncias.

Além disso respeita-se as seguintes distâncias:

- 20 metros de árvores de grande porte
- 20 metros de estradas de certa importância
- 20 metros de linhas férreas e de pistas de aterragem

A pesquisa deve ser feita em lugares que permitam o escoamento eficaz da água espalhada. Deve-se escolher lugares onde não fica parada a água da chuva. É preciso evitar lugares pantanosos e mesmo sítios com problemas de erosão.

É preferível escolher lugares onde, todo o ano, o nível de água seja mais profundo do que 2 metros.

2.4 Fontes de Informação

2.4.1 A Carta Hidrogeológica

A carta hidrogeológica, na escala de 1:1 000 000 e a carta adaptada na escala de 1:2 000 000, são instrumentos muito importantes para o planeamento de abastecimento de água numa certa região. Com certo rigor podem-se seleccionar: o equipamento de sondagem, as técnicas de construção, os dispositivos de elevação e os materiais, a utilizar. Poder-se-á, deste modo, estimar o número de poços escavados, furos manuais ou mecânicos ou captações de nascentes.

Não é aconselhável utilizar, directamente, a carta para localizar furos ou poços. Deve-se pensar que as informações contidas nela são generalizadas e normalmente baseadas em extrapolações e deduções, e que para além disso a sua escala é um factor limitado.

2.4.2 Fotografias Aéreas

Em caso de existência de fotografias aéreas, podem-se utilizar estas para localizar falhas nas rochas em zonas montanhosas. As zonas de falhas são favoráveis para a construção de furos mecânicos.

As fotografias aéreas também permitem uma vista geral sobre uma zona. Certas formações da vegetação podem indicar a existência de água perto da superfície favorável para a construção de poços, furos manuais e captações de nascentes.

Escalas entre 1: 5000 até 1: 10000 são recomendáveis no fim da pesquisa. Fotografias coloridas são mais úteis para a interpretação do terreno.

2.4.3 Conhecimento Local

Em nenhum sítio do mundo vivem pessoas sem acesso a água, sem água não há vida.

Para os pesquisadores é muito importante falar com as pessoas residentes, especialmente pessoas de idade, naturais da zona, que tenham melhor conhecimento local. Eles podem indicar sítios onde há ou haviam poços tradicionais ou sítios com água superficial. Eles também podem dar informações sobre as variações da quantidade de água disponível durante o ano e nos anos com períodos de seca prolongada.

As informações locais são de grande importância para a localização das pesquisas para a construção de poços, furos manuais e captações de nascentes.



2.5 Equipamento Utilizado

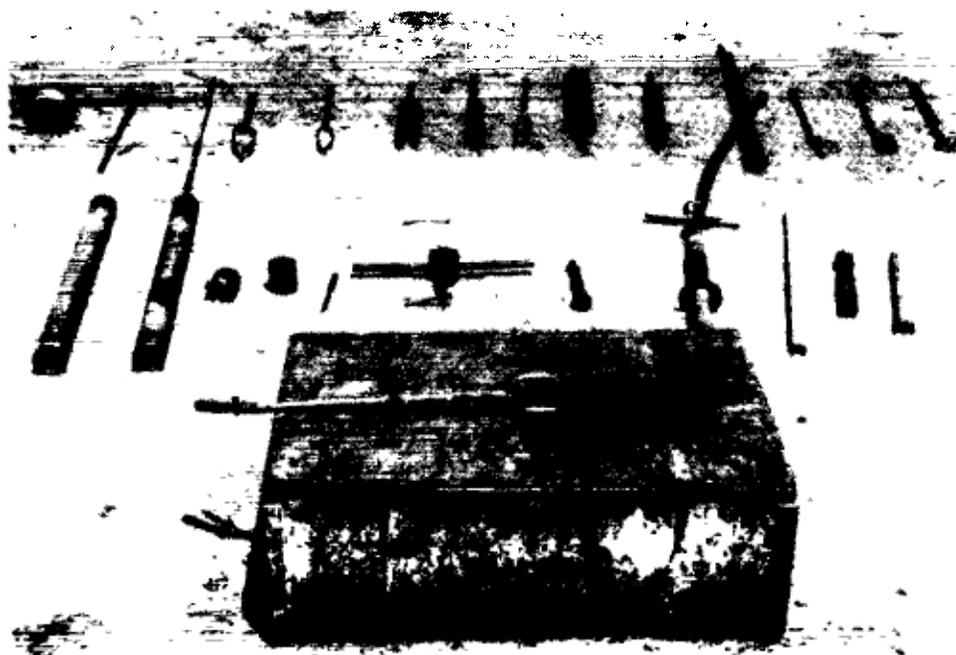
2.5.1 O Trado Manual

Em solos favoráveis, arenosos ou pouco argilosos, é recomendável a utilização do trado manual da pesquisa para obter resultados confiados para a construção de poços ou furos manuais.

Com o trado manual é possível atingir profundidades até 18m. O equipamento permite fazer um ensaio do caudal e ao mesmo tempo uma simples análise da água (medir o valor do PH e a condutividade).

Em solos saibrosos ou muito argilosos pode-se atingir apenas profundidades menores (até 8-10m) onde o trado manual em solos com pedras ou rochas não seja útil.

O equipamento necessário está apresentado na fotografia em baixo:



Explicação do equipamento em cima ilustrado, em parênteses a quantidade necessária de cada peça:

Primeira fila em cima, da esquerda para a direita:

Sonda eléctrica de 30m (1), Manivela 600mm (1), Vareta 1000mm (18), Broca aberta diâm. 100mm (2), Broca aberta 70mm (2), Broca fechada 100mm (2), Broca fechada 70mm (2), Broca para argila (1), Broca roscada 100mm (1), Broca roscada 70mm (1), Limpadeira 63mm (2), Broca espiral 40mm (1), Broca para soltar saibro 70mm (2), Broca para soltar saibro 100mm (1).

Segunda fila, da esquerda para a direita:

Tubo de trabalho filtrante diâm.ext. 90mm comprimento 1000mm (4), Tubo de trabalho liso diâm.ext. 90mm comprimento 1000mm (16), Sapata para tubo de trabalho (2), Cabeça de manobra para tubo de trabalho (2), Pino gerador (1), Braçadeira (2), Pescador (1), Bomba de ensaio (1), Tubo PVC para bomba de ensaio de 1 1/2" comprimento 1000mm (18), Tubo de 500mm (2), Chupador (2).

Em frente:

Caixa para a ferramenta com cadeado(1), Conta quilómetro (1) e Martelo de borracha(1).

Além desta ferramenta, a Brigada de pesquisa deve estar equipada com dois baldes de 10 litros, uma escova de aço, duas chaves para apertar e desapertar as varetas, uma corda de Nylon de 20m de 10mm, um conductivímetro, um cronómetro, um PH-metro, uma bússola, dois pares de botas, dois fardamentos e dois pares de luvas.

O valor total deste equipamento é de 4364 US\$.

Todo o equipamento pesa menos do que 100kg e pode ser transportado por oito pessoas.

Para a execução da pesquisa a Brigada (de duas pessoas) precisa de apoio de seis pessoas (da população beneficiada)

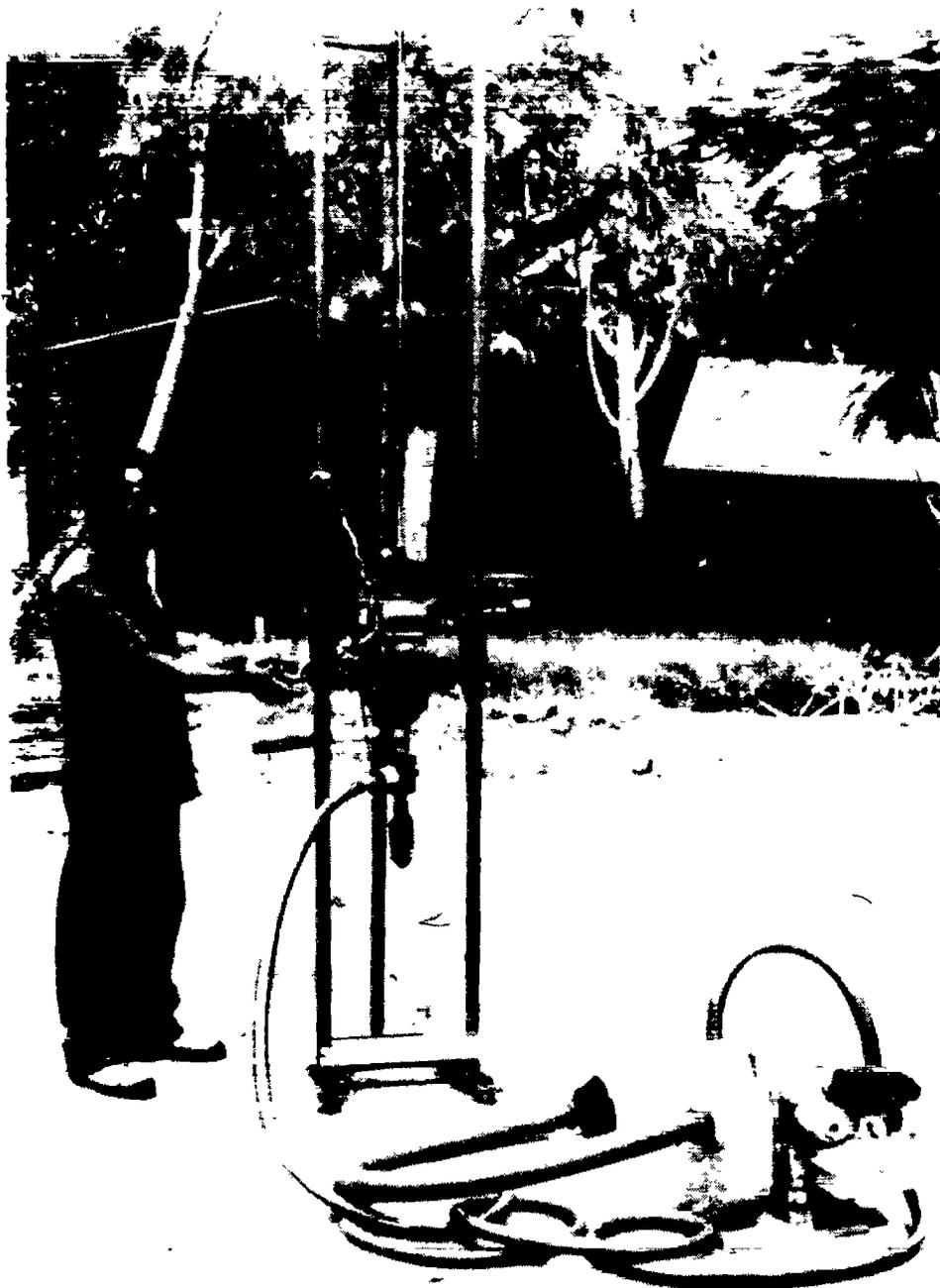
No caso de encontrar um aquífero, deve-se continuar com a perfuração até ter pelo menos três metros de água no furo (no tempo seco) para depois fazer um ensaio de caudal. Os resultados do ensaio vão ser apontados numa ficha (ver anexo 4) que vai ser arquivada juntamente com os outros documentos da pesquisa. Um bom poço ou furo deve fornecer durante o dia inteiro um caudal mínimo de 1m³/hora, durante todo o ano.

Em consulta com a DPCA, pode-se construir poços ou furos com um caudal reduzido para ser aproveitado apenas no tempo chuvoso e para ser uma alternativa para as fontes tradicionais localizadas mais perto ou dentro da aldeia.

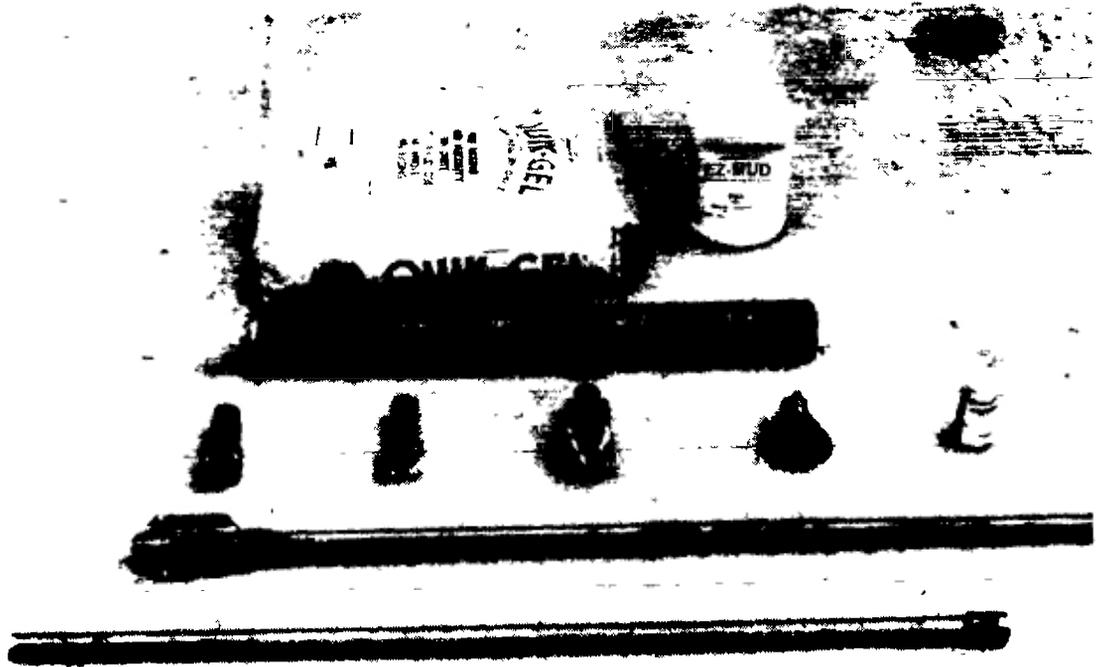
2.5.2 Pesquisa Mecânica

Para pesquisas mais profundas (até 60 metros) e em solos compostos por argila dura, saibro ou rocha, é preferível a utilização duma máquina ligeira de perfuração.

Esta máquina é uma boa alternativa na pesquisa geofísica e dá resultados (tipo de solos, nível e espessura dos aquíferos) para a construção de furos manuais e furos mecânicos.



A máquina de perfuração com bomba



Bentonite, Líquido Diluente
Broca cilíndrica para rochas duras e para
recolha de testemunhas
Broca para areia
Broca para areia cimentada
Broca para rochas leves
Broca para alargar o furo
Garrafa com terras de corte
Vareta com broca
Vareta com união

O preço deste equipamento completo é de 4300 US\$.

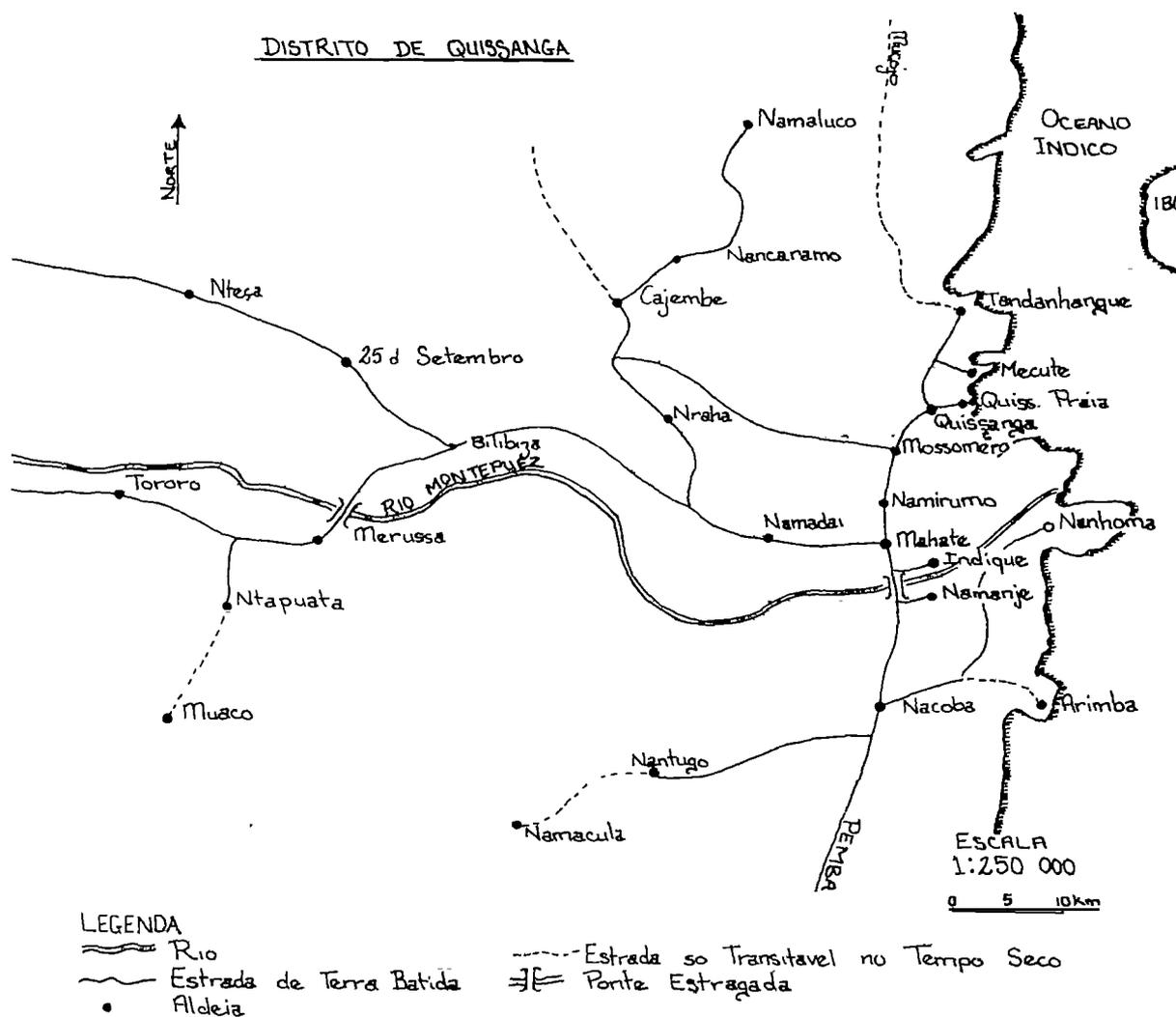
A máquina é fácil de transportar, apenas são necessárias seis pessoas (apoio da aldeia) para mudar a máquina dentro da aldeia.

A própria Brigada de pesquisa é composta por três pessoas.

3 Preparação da Fase de Construção

3.1 Mapas Geográficas

Para garantir uma boa planificação da fase de construção, é necessário ter um bom conhecimento de toda a zona de trabalho. É preciso recolher mapas actuais sobre a zona, de preferência mapas com escalas entre 1:50000 e 1:100000.



É muito frequente que os mapas existentes não estejam completos com todas as aldeias e estradas indicadas. Neste caso é importante recolher dados correctos no campo, medir distâncias com o carro, controlar se as estradas indicadas são transitáveis e completar os mapas com as informações recolhidas.

3.2 Definição das Distâncias

Ao mesmo tempo deve-se fazer uma lista de distâncias para todas as aldeias da zona. Esta lista facilita a planificação e o controlo dos transportes.

LISTA DE DISTÂNCIAS DISTRITO DE QUISSANGA

DISTÂNCIAS EM KM

CÓDIGO	NOME DA ALDEIA	NºHABIT.	PEMBA	SUBESTAL.	PEDREIRA.
QU01	Quissanga Sede	119	126	17	71
QU02	Quissanga Praia	1313	127	18	72
QU03	Mecute	1250	128	19	73
QU04	Tandanhague	750	130	22	76
QU05	Musomero	343	119	10	64
QU06	Namirumo	150	114	6	60
QU07	Mahate	480	112	3	57

Na lista devem ser indicadas as distâncias para o Estaleiro Provincial, o subestaleiro, a saibreira ou pedreira.

As distâncias podem-se medir nos mapas ou com o carro no campo.

3.3 Matéria Prima Local, Subestaleiro

Para a produção económica é importante utilizar material local como pedra, brita e areia.

Para evitar grandes deslocações no transporte do material pré-fabricado como manilhas, tampas e blocos, é preferível criar subestaleiros durante o período da construção para uma certa zona ou Distrito.



As distâncias entre o subestaleiro e as aldeias é preferível não ultrapassarem os 80km.

O subestaleiro deve ter condições para a armazenagem do cimento e outro material de construção e combustível, deve ter acesso à água e, de preferência, ter comunicação via rádio com o Estaleiro Central.

3.4 Avaliação dos resultados da Pesquisa

As fichas da pesquisa, a apresentação do ensaio do caudal e os mapas das aldeias devem ser avaliados pelo pessoal técnico competente, Engenheiro ou Técnico Médio, que deverá visitar os sítios com resultados positivos e mesmo as aldeias onde a brigada não conseguiu apanhar resultados satisfatórios.

As fichas devem ser apresentadas, avaliadas e arquivadas no DA.

3.5 Escolha do Método

Conforme os resultados da pesquisa e as informações gerais sobre uma aldeia vai se escolher um tipo de construção adequado.

Por motivos da futura manutenção e da vida útil da construção, é preferível construir poços em vez de furos manuais se as condições hidrogeológicas permitirem. Por motivos económicos não é viável construir poços mais profundos que 9 metros, em profundidades superiores, é preferível construir furos manuais.

Para a construção de poços, é mais económico e muito mais rápido, a utilização de manilhas pré-fabricadas em relação à outros métodos p.ex. pedras ou blocos.

As construções de poços e furos precisam de ser preparadas através de fichas com informações técnicas (ver anexo 4 e 5). Estas fichas indicam à brigada de construção a sequência das manilhas ou tubos (lisos ou filtrantes), a profundidade e o número do poço ou furo, as diferentes camadas do solo e o nível hidrostático da água.

Certas condições hidrogeológicas, como aquíferos volumosos abaixo de 25 metros, não permitem a exploração de água suficiente através de poços escavados ou furos manuais. Nestes casos, devem ser escolhidos métodos alternativos como furos mecânicos ou captações de nascentes. Condições favoráveis para a construção de captações podem-se encontrar em terrenos ondulados ou montanhosos.

O método mais caro (ver comparação dos custos em baixo) para o abastecimento de água potável é a construção de furos mecânicos. Este método necessita de equipamento mais sofisticado e é tecnicamente mais complicado que os outros. Uma desvantagem, também, é que a construção de furos mecânicos não permite a participação activa da população beneficiada, além de dar alojamento e alimentação.

Comparação dos custos médios das diferentes construções (excluindo os custos para a instalação de bombas manuais, passeios e lavadouros) numa distância média de 40 km do Estaleiro Central:

Tipo de construção	Condições	Custo médio em US\$
Poço escavado	Profundidade 6,5m	1505 US\$
Furo manual	Profundidade 17m	1604 US\$
Captação de ponto	Cisterna 4m ³	5236 US\$
Captação grande com 5 fontenários	Cisterna 10m ³ , rede distrib. 500m	16615 US\$
	Preço por fontenário	3323 US\$
Furo mecânico	Profundidade 25m	6759 US\$

3.6 Plano do Trabalho

Com base nos resultados da pesquisa, deve-se elaborar um plano (anual) de trabalho, para coordenar as obras numa certa zona.

Um exemplo dum plano anual está apresentado no anexo 7.1 utilizando códigos de Cabo Delgado com a sua legenda no anexo 7.2

O plano deve indicar o tipo de trabalho (com código), o tempo necessário para a execução dos trabalhos, o pessoal (número da brigada) e o nome da aldeia (com código).

O plano deve ser aprovado pela DPCA e dado a conhecer ao sector do PEC e às estruturas dos distritos.

3.7 Plano do Material necessário

Com base no plano de trabalho, nas informações técnicas para a construção de poços e furos, mesmo nos projectos detalhados sobre as construções das captações de nascentes e nas obras previstas da manutenção, pode ser feito um plano total sobre o material necessário para a campanha.

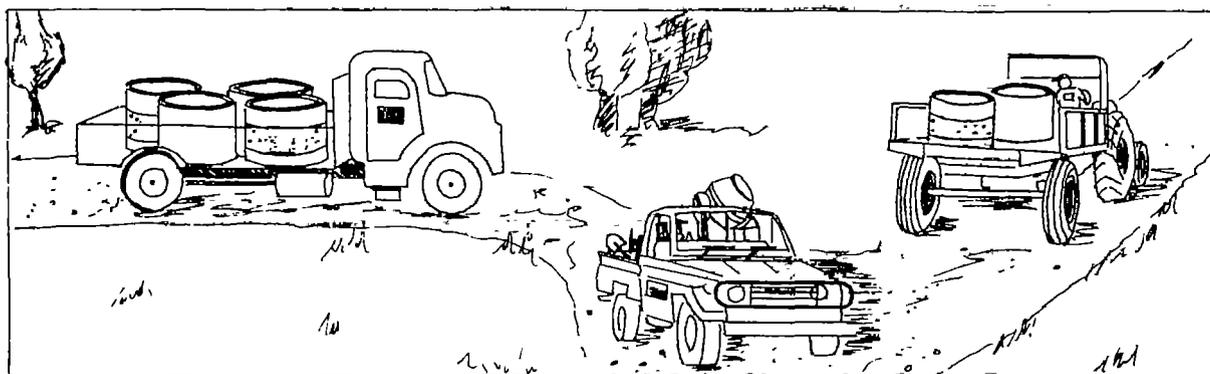
No anexo 8 está apresentado um exemplo do plano de material.

3.8 Plano de Transportes, Gasto de Combustível

Para o transporte do material de construção e do equipamento, é preferível a utilização dum tractor com atrelado, e para grandes distâncias, um camião.

Um atrelado do tractor em geral tem uma capacidade de 4.5 toneladas e um volume de 3.2 m³, no atrelado do tractor entram duas manilhas de diâmetro 1.10m.

É conveniente a utilização dum camião de 7-8 toneladas com um volume da caixa de 5 m³. Este camião pode transportar 4 manilhas de 1.10m.



As obras de manutenção, de canalização, de pesquisa e de supervisão, podem ser executadas com a utilização de viaturas ligeiras.

Com base nas obras programadas, na lista das distâncias, no número e no tipo de viaturas disponíveis, pode ser feito um plano de transporte para fazer uma estimativa do gasto de combustível. (Deve-se tomar em conta que as máquinas de perfuração, compressores, motobombas, betoneiras, geradores etc. também precisam de combustível)

Exemplo:

Para uma construção dum poço com 5 metros de profundidade na aldeia de Mecute, à distância de 19 km do subestaleiro, conforme a lista do material, são necessários dois sacos de cimento, 5 manilhas (3 lisas e 2 filtrantes), 2 tampas (1 tampa para a instalação da bomba e uma tampa filtrante, meia lua), e uma bomba manual.

São necessárias três viagens para a aldeia:

Com a viatura ligeira, para fazer o controle do andamento de trabalho, entregar combustível para a motobomba e trocar equipamento avariado da brigada. Calcula-se uma viagem desta viatura para a aldeia, em $2 \times 19\text{km} = 38\text{km}$.

O tractor numa viagem pode carregar 1 manilha, as duas tampas e a bomba manual com a sua tubagem.

Também o camião precisa de chegar de uma só vez a aldeia para transportar 4 manilhas e os dois sacos de cimento.

O utilização estimada da motobomba é de 15 horas para a construção deste poço.

Sumário para receber a necessidade de combustível para esta obra:

Viatura Ligeira (consumo médio por 100km = 15litr.)	
38km x 0.15litr.	= 5.7litr.
Tractor (consumo médio por 100km = 26litr.)	
38km x 0.26litr.	= 9.9litr.
Camião (consumo médio por 100km = 40litr.)	
38km x 0.40litr.	= 15.2litr.
Motobomba (consumo médio por hora = 2litr.)	
15h x 2litr.	= <u>30.0litr.</u>
Total	60.8litr.

3.9 Plano Financeiro

Para cada ano o EPAR faz um plano financeiro para garantir o financiamento das obras previstas e a utilização dos meios financeiros disponíveis. Este plano financeiro é baseado num preçário de base, abrangendo os preços unitários de base, o cálculo de custos da matéria prima, os elementos pré-fabricados e os cálculos de custos padrão. O preçário pode ser actualizado mensalmente caso sejam introduzidas alterações nos preços e na taxa cambial oficial em vigor

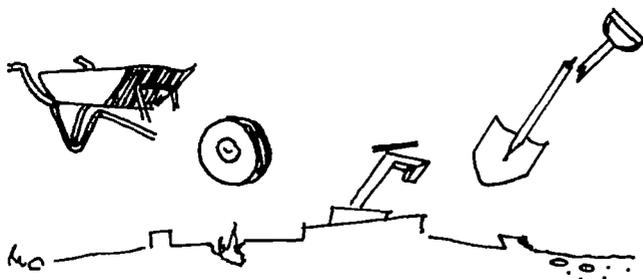
O anexo 9 mostra um exemplo do plano financeiro.

3.10 Equipamento das Brigadas

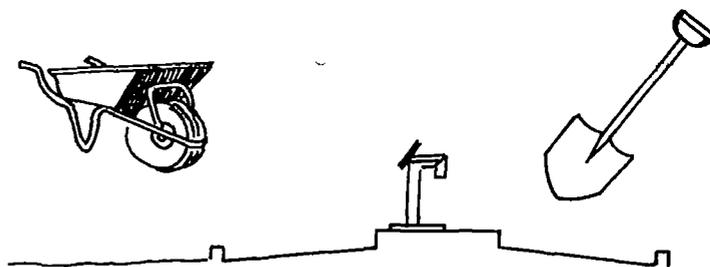
3.10.1 Introdução

Para a correcta execução dos trabalhos é necessário ter ferramentas adequadas. É importante que as ferramentas se encontrem em bom estado. Ferramentas incompletas ou avariadas não garantem uma boa execução dos trabalhos e até podem arriscar a saúde dos trabalhadores.

Por exemplo, se uma Brigada não tem uma chapa para a preparação do betão, a mistura vai ser feita na terra e não vai sair limpa, o resultado vai ser uma fraca construção. Se a Brigada não tem um maciço para a compactação do betão, provavelmente não vai fazer a compactação. Se a Brigada utiliza cabos de aço ou cordas gastas, podem acontecer acidentes graves.



Só uma Brigada bem equipada pode fazer um bom trabalho.



É recomendável equipar cada Brigada com a ferramenta necessária para a execução das obras previstas, ao mesmo tempo registrar o equipamento distribuído e dar a responsabilidade das ferramentas à Brigada. Não é recomendável fazer troca de equipamento entre as Brigadas durante a campanha.

No fim de cada campanha de construção, é preciso fazer um levantamento do equipamento, registrar as ferramentas avariadas ou perdidas para substituí-las no início da próxima campanha.

É necessário ter uma reserva de ferramentas em stock relacionada com o número das Brigadas existentes, a vida útil de cada ferramenta e a quantidade de avarias correntes.

3.10.2 O Equipamento

O equipamento completo das diferentes Brigadas e o seu custo está apresentado nos anexos.

Brigada de	Valor do equipamento	Anexo N°
Construção de poços	3663 US\$	10
Construção de Passeios e Lavadouros	587 US\$	10
Construção de Captações de Nascentes	3273 US\$	10
Manutenção	7811 US\$	10
Pré-fabricação	8541 US\$	10
Construção de Furos Manuais	16200 US\$	11
Construção de Furos Mecânicos	49000 US\$	12

3.11 Equipamento do Pessoal do PEC

Para a execução dos trabalhos do PEC, as visitas e estadias nas aldeias, contactos com responsáveis e a população, para cada elemento, animador(a), cuidador,(a), é necessário o seguinte material:

Material	Preço em US\$
1) Uma bicicleta com ferramentas	110.00
2) Um jogo para a reparação de pneus	2.15
3) Um jogo de chaves para bombas manuais (NIRA)	20.54
4) Um par de botas de borracha	21.70
5) Uma capa de chuva	20.52
6) Uma sacola	10.00
7) Um cobertor	23.17
8) Um cantil de água	36.41
9) Uma marmita	5.00
10) Um megafone (com pilhas)	<u>158.88</u>
Preço total do equipamento por elemento:	408.37

4 Execução dos Trabalhos

4.1 Informação para a Comunidade

Pelo menos uma semana antes da execução dos trabalhos, a DPCA deve informar o grupo A da aldeia sobre a data da chegada da Brigada de construção, o tipo de trabalho a ser realizado e o tempo previsto para a conclusão da obra.



A aldeia deve ser lembrada sobre o compromisso assumido de apoio a prestar, combinado na primeira visita do grupo do PEC.

4.2 Elementos pré-fabricados

4.2.1 Manilhas Lisas

O diâmetro interior favorável para manilhas pré-fabricados é de 1.10m, a espessura é de 10cm. Recomenda-se um metro de altura para as manilhas.

Os moldes para a fabricação de manilhas são de ferro e podem ser utilizados, manuseados de maneira cuidadosa (especialmente no carregamento e descarregamento), oito até dez anos, contando com uma produção de 50 manilhas por ano.

Um molde tem uma parte interior com uma cunha para a desmontagem, e duas partes exteriores.



O traço de betão utilizado para manilhas lisas é de 1:2.3 (uma parte de cimento, duas partes de areia grossa e três partes de brita média)

A definição das fracções:

Areia grossa 0,5 - 1mm

Brita Média 20 - 38mm

Matéria prima necessária para uma manilha lisa calculada com baldes de 10 litros:

8 baldes de cimento (dois sacos)

16 baldes de areia grossa e

24 baldes de brita média e

8,5 baldes de água

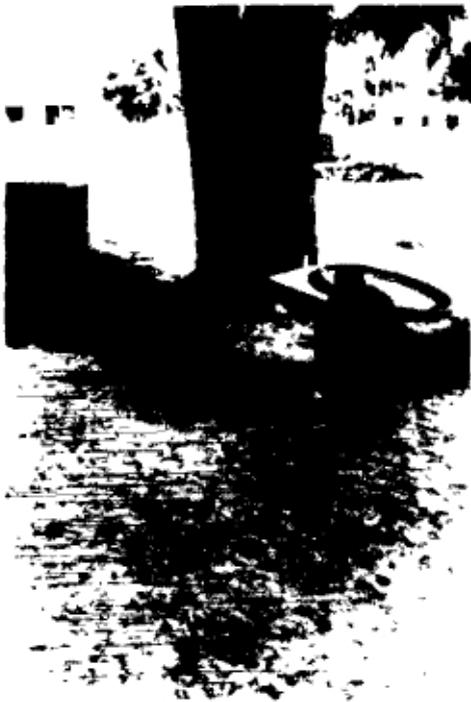
A composição do betão deve ser constante.

É importante que a areia e a brita estejam bem limpas, mesmo que o cimento seja de boa qualidade. Cimento que foi armazenado mais de 8 meses ou por causa da humidade foi transformado em pedra não é apropriado. Não é necessário a utilização de ferro para o reforço do betão.

Processo da fabricação:

1. Carregar e descarregar os moldes com cuidado





2. Nivelar e limpar o sítio onde a manilha vai ser fabricada. Deve ser um sítio na sombra.



3. Pintar os moldes nas partes que vão ter contacto com betão com óleo queimado.

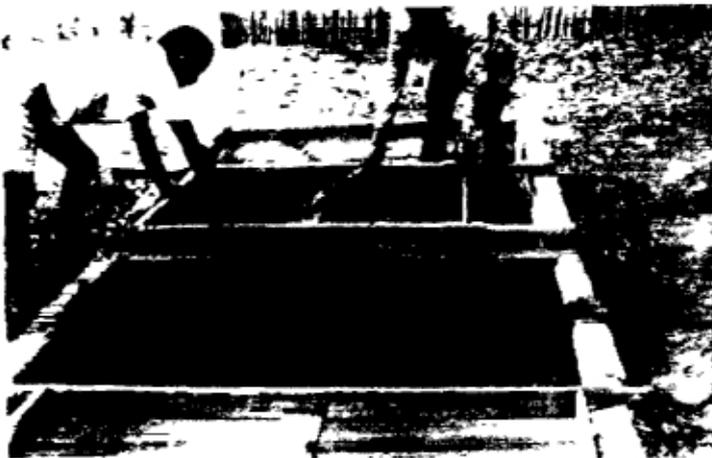
4. Colocar a parte interior do molde com a cunha fixada. Pôr papel do saco de cimento em baixo.





5. Colocar as partes exteriores do molde e fixa-las.

6. Controlar a distância (10cm) entre os moldes com os separadores.



7. Limpar a matéria prima (areia, brita) crivar ou lavar quando não estiver limpa.

8. Misturar o betão. Primeiro, cimento e areia, depois meter pouca água para ter uma mistura bastante seca. Em seguida, misturar com a brita e sempre ter uma massa com aspecto seco. Misturar bem antes de utilizar.



9. Regar o chão dentro do molde.

10. Meter a massa no molde em camadas de 20cm



11. Compactar bem cada camada com um pau ou ferro até aparecer água em cima da camada compactada.



12. Desligar os separadores quando a massa chegar em cima

13. Apontar a data da fabricação na manilha.





14.No dia seguinte,
Tirar a cunha fora de
molde interior.



15.Tirar o molde interior.
Utilizar o tripé e o
diferencial.



16.Deslocar as partes
exteriores.



17. Limpar os moldes imediatamente.



18. Regar a manilha 3 a 4 dias.

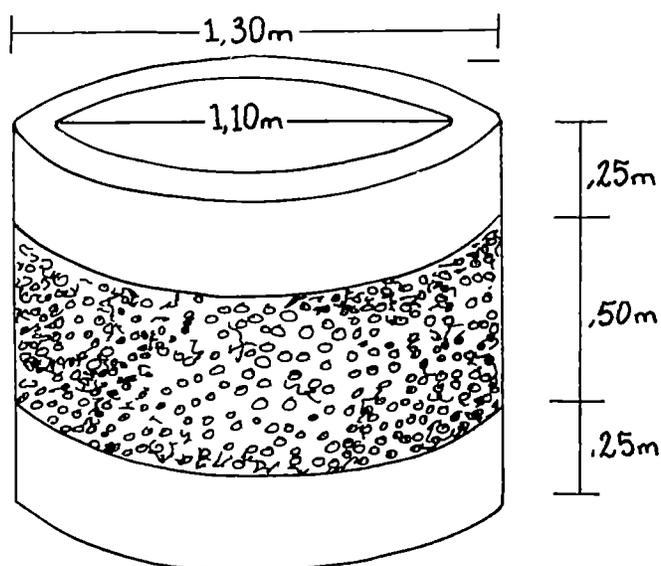
As manilhas ganham uma estabilidade para serem transportadas só dez dias depois da sua fabricação e não podem ser transportadas mais cedo do que isso.

Uma Brigada com quatro trabalhadores pode fabricar quatro manilhas diariamente. Para isso são necessários quatro moldes.

4.2.2 Manilhas Filtrantes

Para capacitar a infiltração de água no poço, são utilizadas manilhas filtrantes que permitem uma passagem máxima de água e impedem a entrada de areia. Estas manilhas tem a altura de 1m com uma camada permeável de 50cm no meio. Esta camada tem o traço de 1:0,25:2,5. A camada em baixo e em cima tem o mesmo traço que a manilha lisa.

Definição das fracções:
areia grossa 0,5 - 1mm
sarrisca da 1a. 10 - 20mm
brita média 20 - 38mm



Matéria prima para uma manilha filtrante calculado com baldes de 10 litros:

Camada em baixo

2 baldes de cimento (meio saco)

4 baldes de areia grossa

6 baldes de brita média

Camada filtrante

4 baldes de cimento (um saco)

1 balde de areia grossa

10 baldes de sarrisca da 1a.

Camada em cima

igual a camada em baixo.

No total são necessários 8,5 baldes de água para a fabricação duma manilha filtrante.

Para observar:

Não é aconselhável a utilização de brita média para a camada filtrante, por dois motivos: 1. O espaço livre entre as pedras é grande e permite a entrada de areia no poço. 2. A estabilidade da manilha fica fraca. Por estes motivos deve-se utilizar sarrisca da 1a.

Para a fabricação de manilhas filtrantes utiliza-se o mesmo tipo de molde como para manilhas lisas. O processo de fabricação é o mesmo.

4.2.3 Manilhas Telescópicas

Para aprofundar ou reparar poços é necessário utilizar manilhas com um diâmetro inferior às manilhas de 1.10m. Estas manilhas, chamadas telescópicas, têm um diâmetro interior de 0.85m com uma espessura de 7,5cm. A altura das manilhas telescópicas também é de 1m.

Conforme as necessidades pode-se fabricar manilhas lisas ou filtrantes com o mesmo traço de betão referido em 4.2.1 e 4.2.2 respectivamente.

Matéria prima para uma manilha telescópica lisa calculado com baldes de 10 litros.

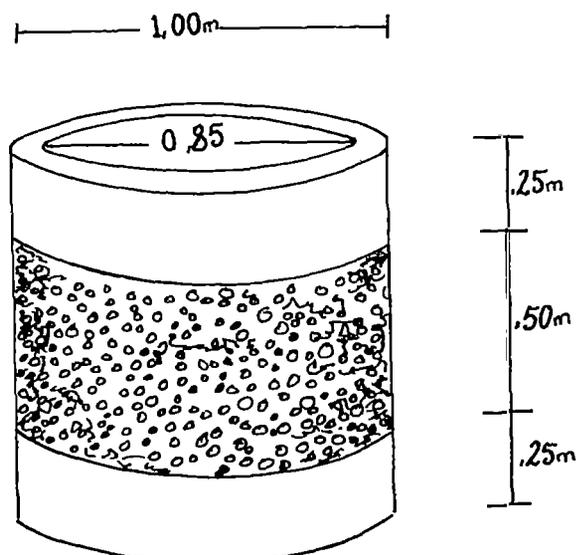
4,5 baldes de cimento
9 baldes de areia grossa
14 baldes de brita média
são necessários 5 baldes de água.

Matéria prima para uma manilha telescópica filtrante calculado com baldes de 10 litros:

Camada em baixo
1 balde de cimento
2 baldes de areia grossa
3 baldes de brita média

Camada filtrante
2,5 baldes de cimento
1 balde de areia grossa
6 baldes de sarrisca da 1a

Camada em cima
igual a camada em baixo



No total são necessários 5 baldes de água.

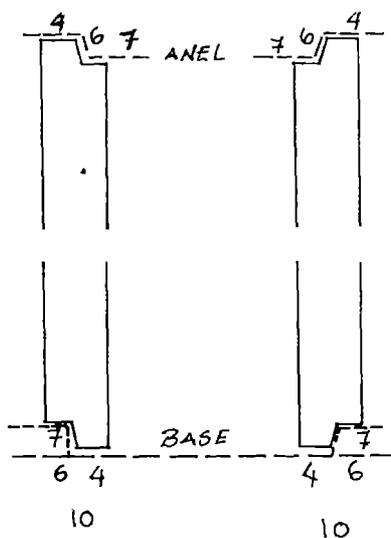
O processo da fabricação e o tempo para secar as manilhas é o mesmo para as manilhas grandes filtrantes.

4.2.4 Manilhas de Corte

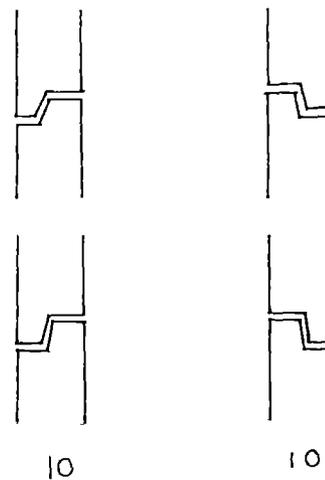
Para facilitar o avanço da primeira manilha no poço é necessário afiar a manilha em baixo. Isto pode ser feito com colher de pedreiro no processo de fabricação, quando a massa ainda estiver fresca.

4.2.5 Manilhas Com encaixe

Em terrenos complicados, compostos por vários tipos de solos com perigo de movimentos laterais de manilhas, é recomendável utilizar manilhas com encaixe.

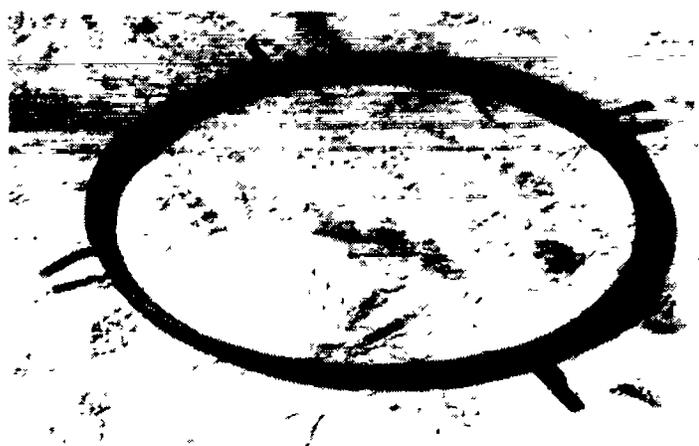


Manilha na fabricação



Manilhas na construção

Para a fabricação destas manilhas são necessárias uma base (ver fotografia esquerda em baixo) para moldar a parte feminina e um molde anel (fotografia à direita em baixo) para a parte masculina da manilha.

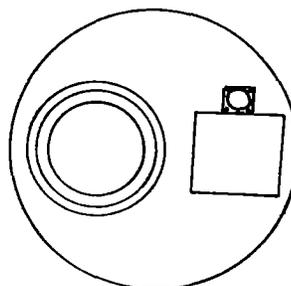


4.2.6 Tampas para Poços

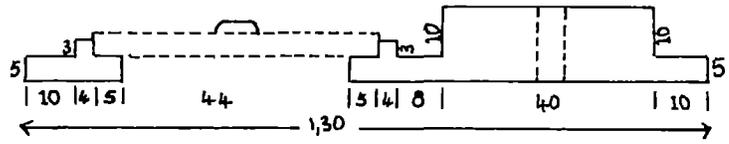
Uma tampa para o poço deve ter as seguintes características:

Diâmetro 1 30m
Espessura 5 cm
Betão armado com
o traço 1:2:3.

A tampa deve ter uma tampinha de inspecção com um diâmetro de 44 cm.



É preferível, já na altura da fabricação da tampa, chumbar o pé da bomba prevista a ser instalada no poço, mesmo com uma plataforma para a colocação dos baldes.



Matéria prima necessária para uma tampa com a sua tampinha calculada com baldes de 10 litros:

- 2 baldes de cimento
- 4 baldes de areia grossa
- 6 baldes de sarrisca da 1a
- 27m de ferro de 6 mm
- 3,3 baldes de água

A composição do betão deve ser constante e a matéria prima deve ser de boa qualidade assim como para a fabricação de manilhas.

O processo da fabricação:

1. Limpar e nivelar o sítio onde vai ser fabricada a tampa. Deve ser um sítio na sombra.



-
2. Indicar a periferia da tampa no chão com um pedaço de ferro.

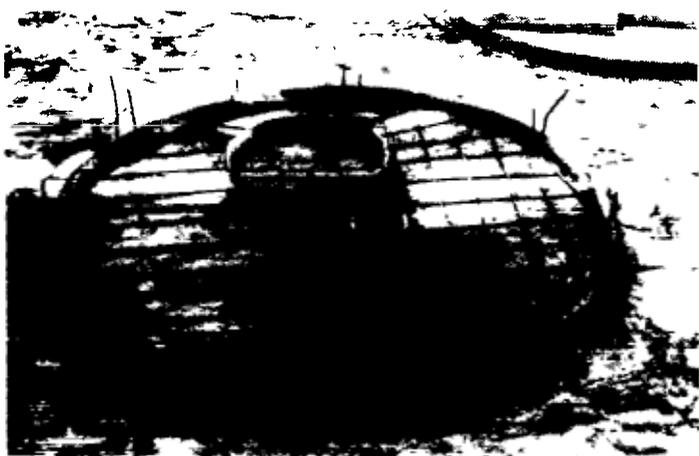


3. Colocar uma fita de chapa de zinco (largura 5cm) na periferia. Fixar com pedaços de ferro.



4. Indicar o sítio para o pé da bomba, fazendo um buraco na terra.

-
5. Indicar o sítio para a tampinha de inspecção.



6. Cortar e juntar os varões de ferro de 6 mm para uma rede.



7. Pôr papel em baixo da rede e centrar a rede com pedrinhas.

8. Misturar bem o betão da maneira explicada para a fabricação das manilhas.



9. Regar o papel em baixo do molde.

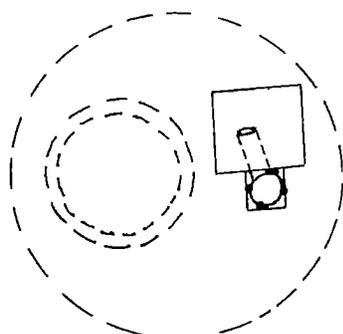


10. Meter a massa no molde com cuidado, observando se a rede de ferro fica centrada no meio.

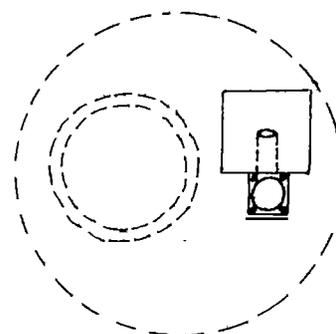
11. Compactar bem a massa com a colher de pedreiro e uma régua.



12. Colocar logo os moldes para o pé da bomba e a emolduração da tampinha de inspecção nos sítios marcados.



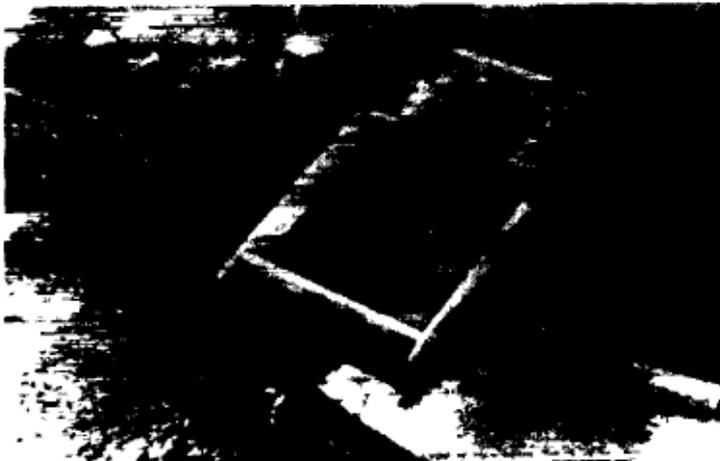
errado



correcto

13. Para observar: A direcção para a base dos baldes deve ser paralela aos furos para a fixação da bomba.

14. Encher estes moldes directamente com a massa que restou (mesma mistura).



15. Desloçar os moldes do pé da bomba e a emolduração da tampinha depois de meia hora.

16. Queimar a superfície da tampa com pouco cimento e alisá-lo.

17. Fabricar a tampinha da inspecção da mesma maneira.



18.Deslocar a fita do molde depois de três horas e limpá-lo de imediato.

19.Escreve a data da fabricação na tampa.



20.Regar a tampa e a tampinha 3 a 4 dias pelo menos duas vezes por dia.

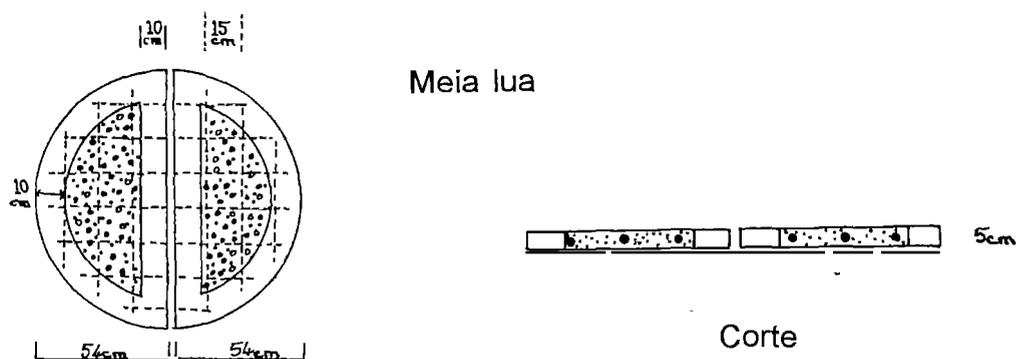
As tampas não podem ser transportadas mais cedo do que dez dias depois da sua fabricação.

Uma Brigada (de Pré-fabricação) com quatro trabalhadores pode fabricar quatro tampas com as suas tampinhas por dia.

4.2.7 Tampas Filtrantes

Para evitar a entrada de areia no fundo do poço, em terrenos com areia fina combinado com um grande fluxo de água, é necessário a colocação duma tampa no fundo do poço.

Para facilitar a colocação destas tampas dentro do poço, é preferível fabricá-las em semi-círculos (meias-lua). No centro de cada parte deve existir uma camada filtrante como nas manilhas filtrantes. A tampa filtrante tem uma espessura de 5cm, a parte não permeável tem o traço 1:2:3 e a parte filtrante 1:0.25:2.5. A tampa está feita com uma rede de ferro de 6 mm para facilitar a colocação da tampa dentro do poço deixa-se um pedaço de ferro (pega) fora da superfície.



O material necessário para a fabricação duma tampa filtrante é o seguinte:

-Para a parte lisa

0,5 balde de cimento
1 balde de areia grossa
2 baldes de brita média

-Para a parte filtrante

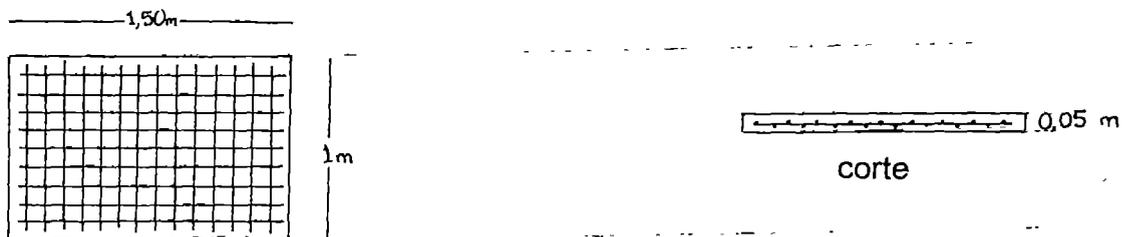
0,75 balde de cimento
0,2 balde de areia média
2 baldes de sarrisca da 1a.

No total são necessário
11m de ferro de 6mm
e 2 baldes de água

4.2.8 Tampas para Caixas de Retenção

As caixas de retenção devem ser cobertas com uma tampa de betão.

tampa para caixa de retenção



O traço da mistura do cimento é de 1:2:3, a espessura da tampa é de 5cm.

O material necessário para uma tampa calculado com baldes de 10 litros:

- 2 baldes de cimento
- 4 baldes de areia grossa
- 6 baldes de sarrisca da 1a
- 18 m de ferro de 6mm
- 3,3 baldes de água

4.2.9 Blocos de Cimento

Para a construção de passeios, lavadouros, caixas de retenção e cisternas, muitas vezes, é mais económico a utilização de blocos de cimento em vez de tijolos ou pedra rachão, especialmente quando existe areia própria e água perto do sítio da fabricação.

Com a máquina em baixo apresentada, quatro homens podem fabricar 250 blocos por dia.



A mistura para os blocos é de 1:5. Um saco de cimento misturado com 20 baldes (200 litros) de areia média (0,25 - 0,75mm) dá 35 blocos de 10 x 20 x 40 ou 17 blocos de 20 x 20 x 40.

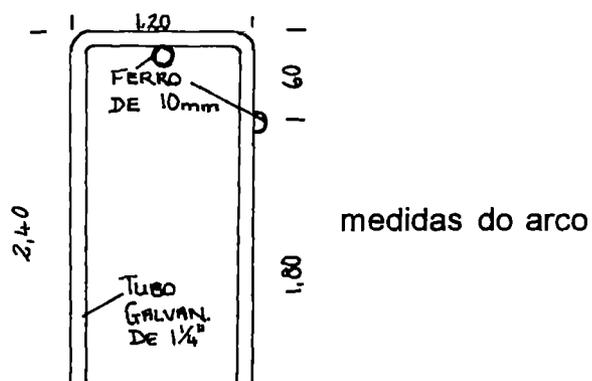
Recomenda-se a preparação da mistura numa betoneira.

4.2.10 Arcos para Sistemas de Baldes

Os arcos para os poços equipados com um sistema de balde podem facilmente ser pré-fabricados com tubos galvanizados de 1 3/4 num comprimento de 6m através do dobra-tubo (ver fotografia à esquerda.)



dobrar tubo



No meio do tubo é preciso soldar um anel de ferro de 8-10mm para a fixação duma roldana e ao lado uma meia lua para a fixação da corda ou corrente.

4.2.11 Baldes

Os baldes para os poços sem bombas manuais podem ser fabricados em chapa de zinco de 1mm conforme a sequência de fotografias em baixo. O volume do balde é de 9 litros.

Marcar a chapa a cortar com um padrão



Cortar a chapa com uma largura em cima de 41cm e em baixo 30cm, a altura é de 26cm



Marcar a faixa a dobrar



Dobrar os cantos

Encaixar as duas partes



Dobrar o topo com uma
faixa de 10mm



Dobrar o fundo com uma
faixa de 5mm

Marcar a circunferência
do fundo



Cortar o fundo 5mm fora da marcação



Dobrar o fundo



Juntar o fundo com as paredes

Reforçar o topo com arame de 4mm



Dobrar dois círculos para encaixar a pega



Dobrar o fundo e o topo

Cortar e dobrar um
arame de 6mm,
comprimento 54cm



Ligar a pega com o balde



Balde feito depois de 90
minutos

Para aumentar a vida útil do balde no poço, pode-se proteger o fundo e o topo com borracha (peças de pneus velhos).

A borracha deve ser rebitada ou parafusada na chapa.



4.3 Poços escavados

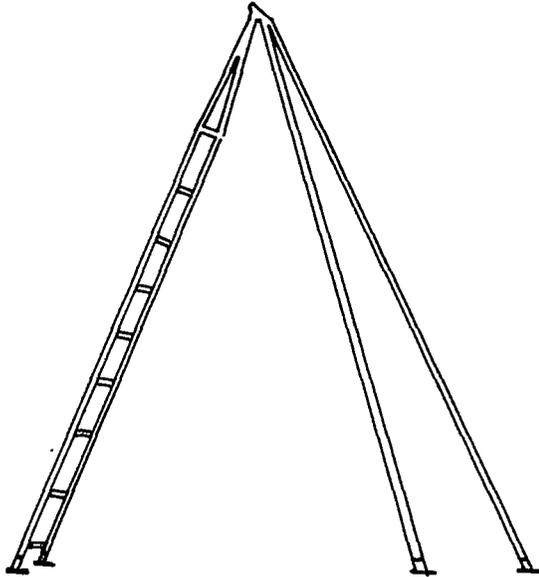
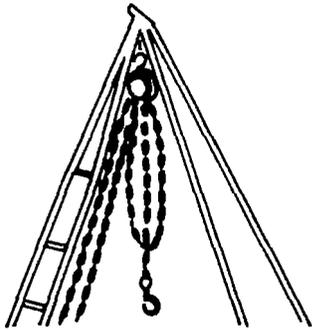
4.3.1 Introdução

A construção de poços tem uma longa tradição em todo o mundo. Construir um poço para obter água potável é uma técnica mais simples do que fazer um furo ou uma captação de nascente. Uma longa vida útil e uma manutenção bastante fácil são outras vantagens do poço escavado. O poço tem a sua limitação nas profundidades e nas espessuras dos aquíferos quando outros tipos de construções são favoráveis.

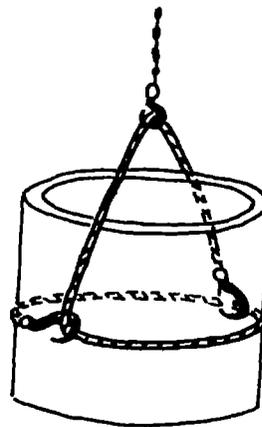
A maneira mais económica, mais rápida e mais segura (para os trabalhadores) é a utilização de manilhas pré-fabricados para a construção de poços.

4.3.2 O Processo da Construção

Para o carregamento e descarregamento das manilhas no atrelado do tractor ou no camião, mesmo para a sua colocação no poço, é necessário um tripé com diferencial de capacidade de 2 toneladas.



Fixação do cabo de aço na manilha

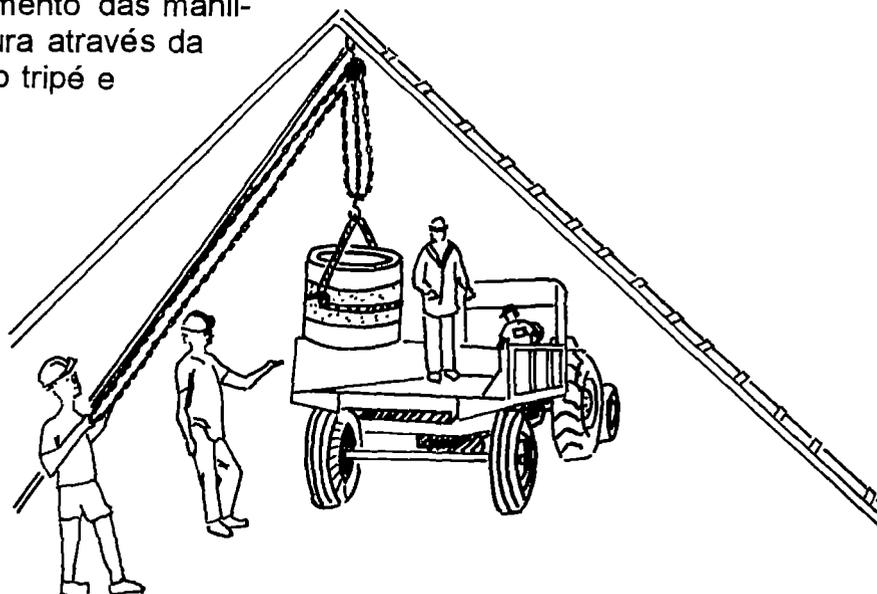


O processo da construção é o seguinte:

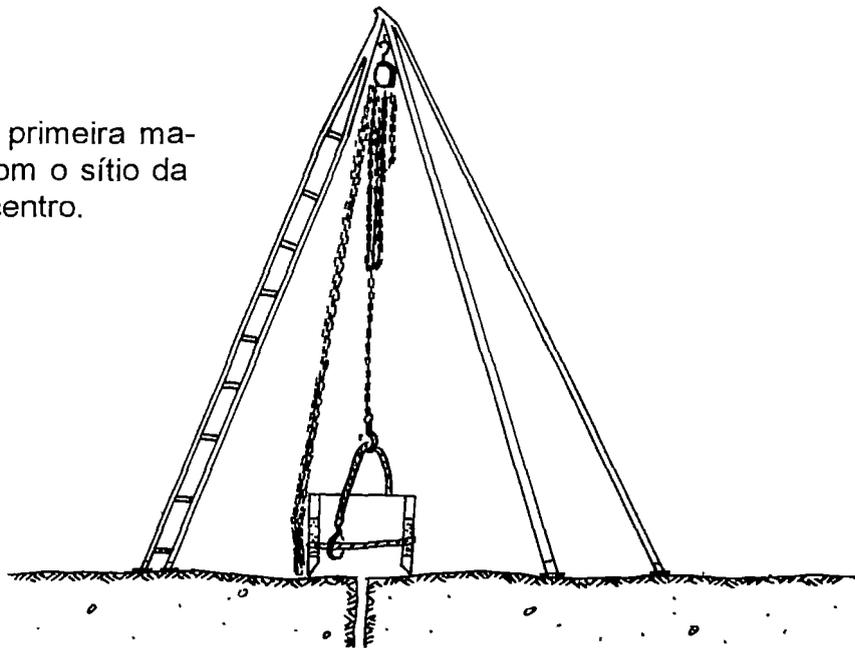


- 1) Limpeza do sítio previsto para a construção do poço.

- 2) Descarregamento das manilhas da viatura através da utilização do tripé e diferencial.



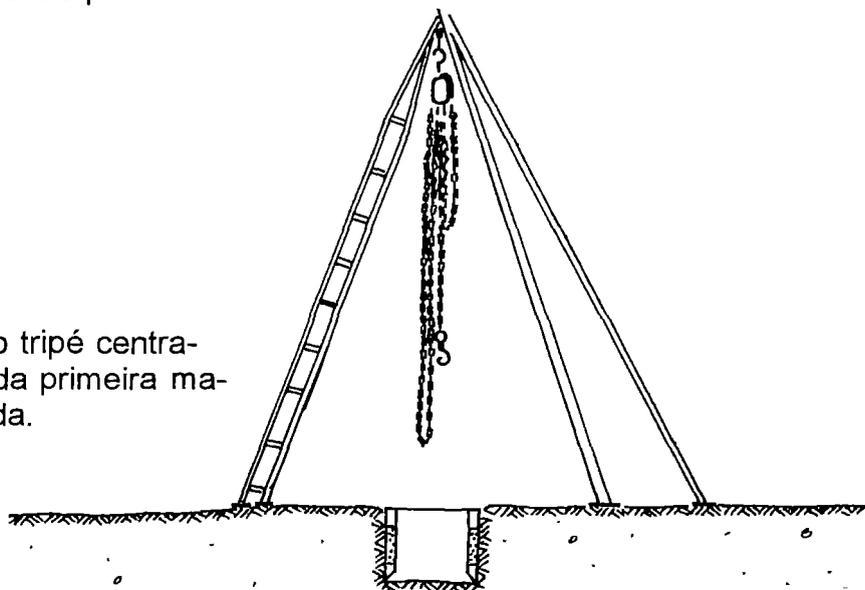
-
- 3) Colocação da primeira manilha afiada com o sítio da pesquisa no centro.



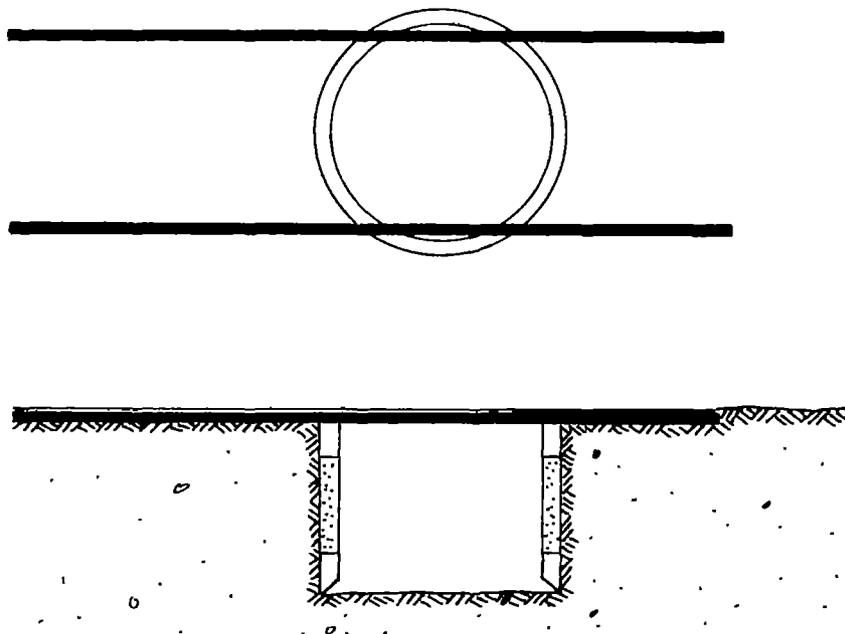
- 4) Escavação dentro da manilha controlando que a manilha desca verticalmente. (Utilizar prumo ou nível do pedreiro)



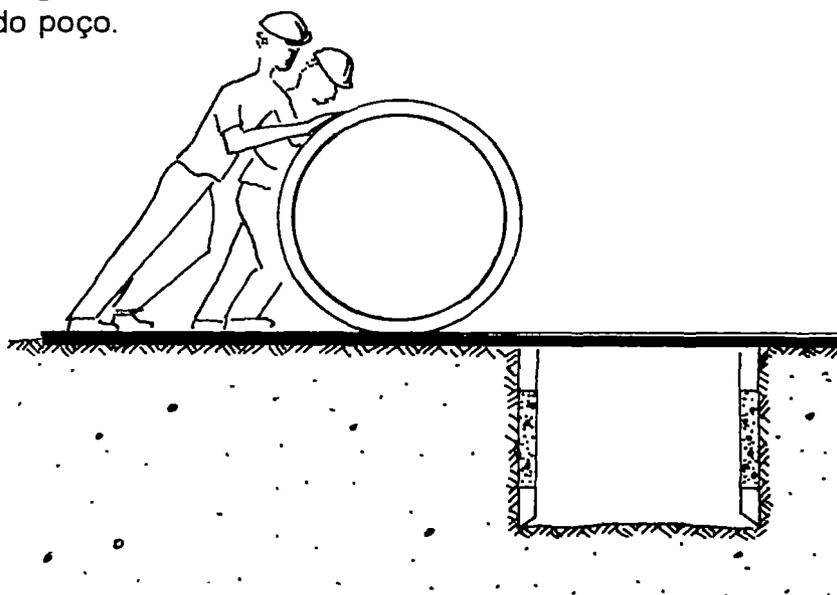
- 5) Colocação do tripé centrado em cima da primeira manilha enterrada.



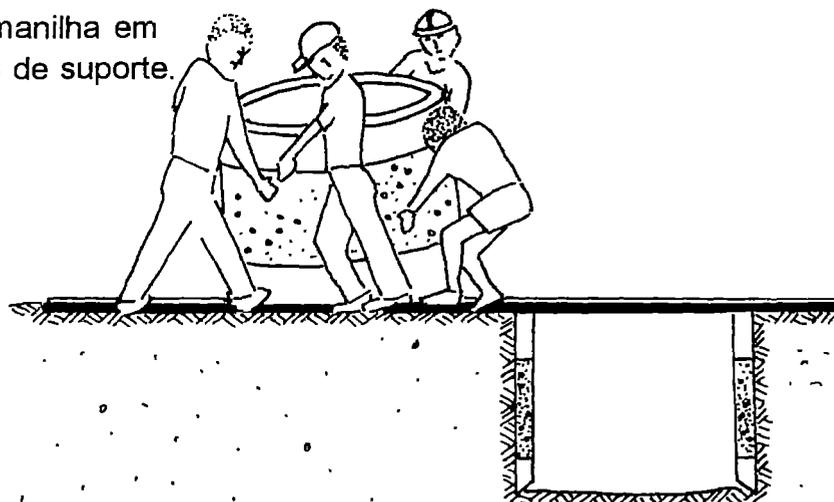
6) Colocação de dois tubos de suporte em cima do poço.



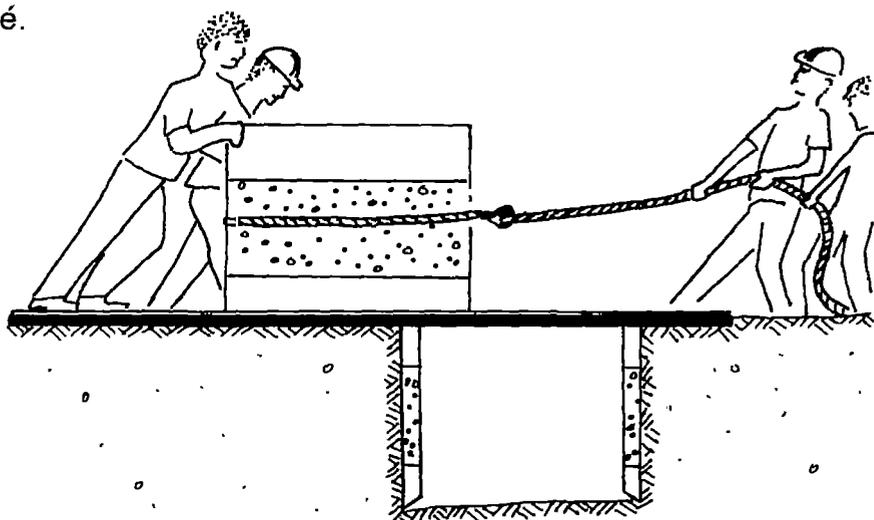
7) Transporte da segunda manilha ao lado do poço.



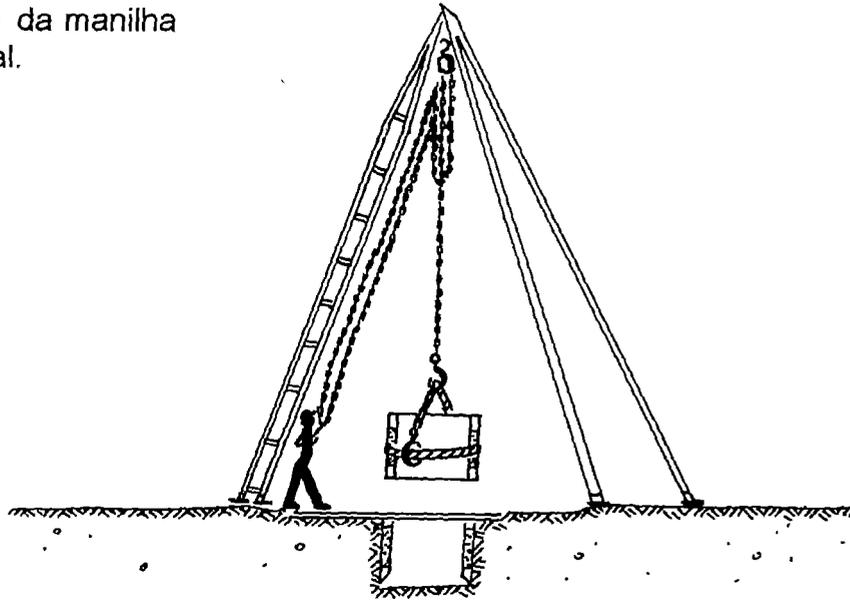
8) Colocação da manilha em cima dos tubos de suporte.



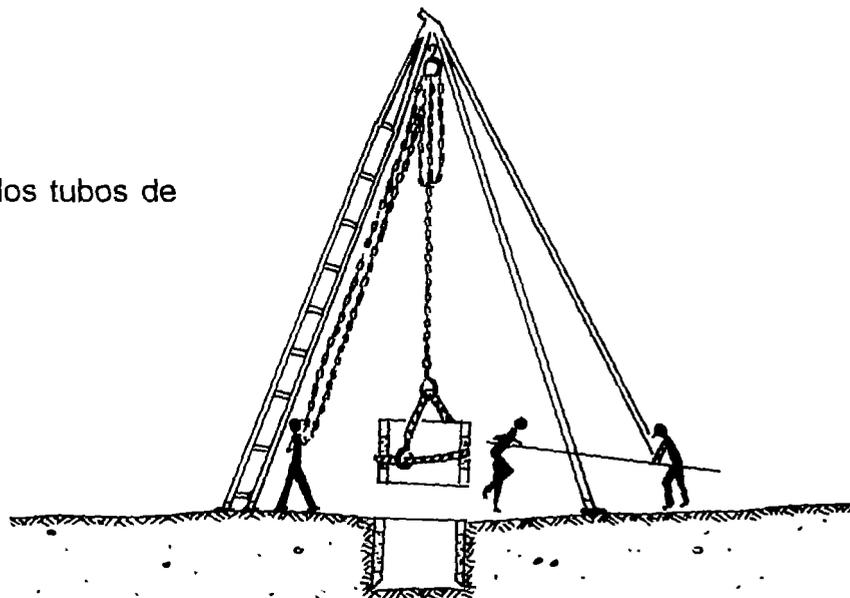
9) Movimento da manilha em baixo do tripé.



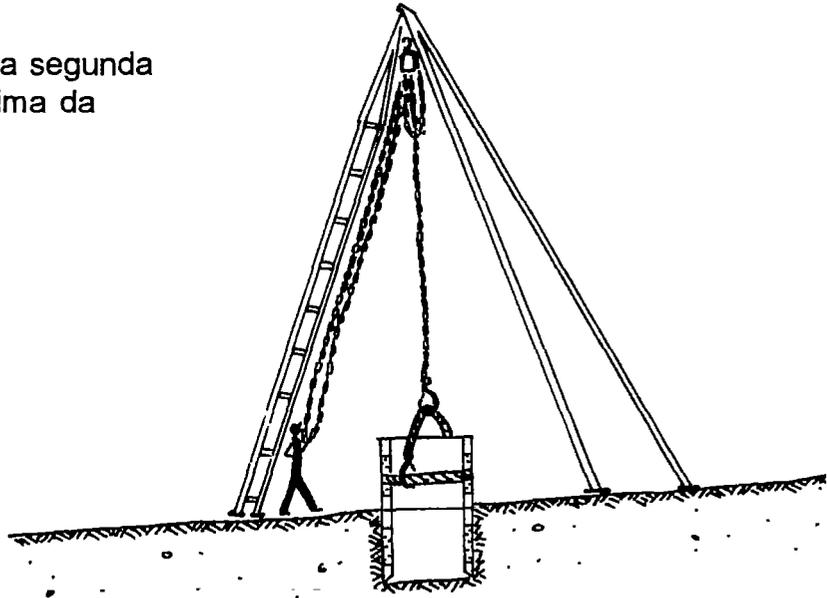
10) Levantamento da manilha com diferencial.



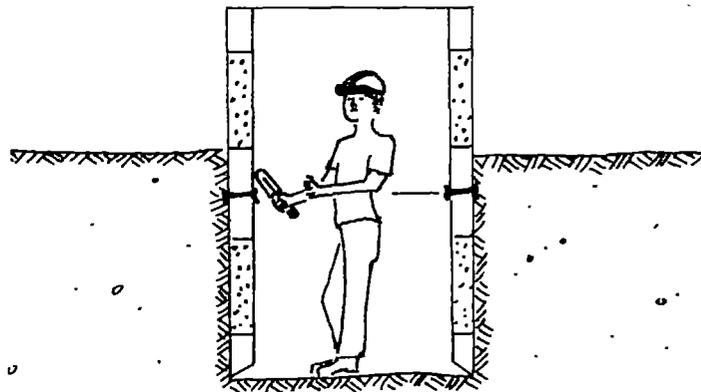
11) Deslocação dos tubos de suporte.



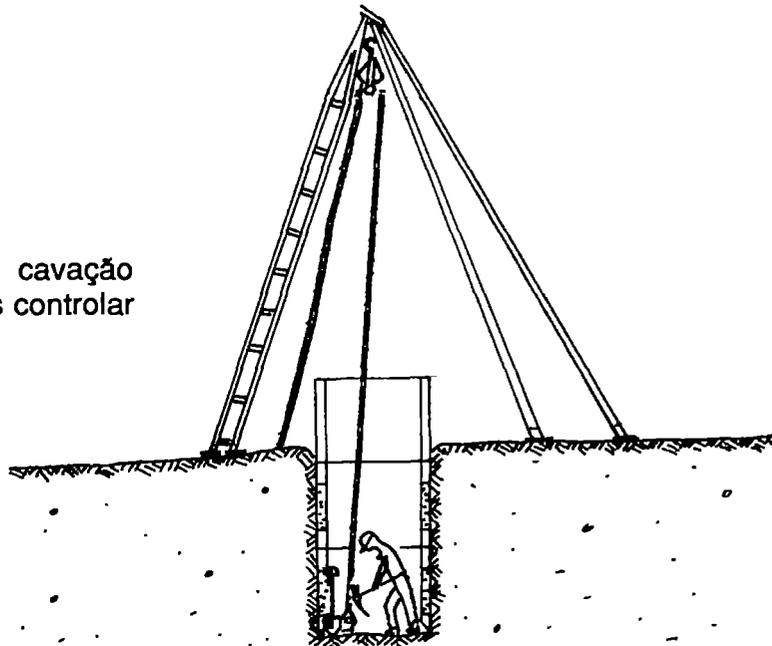
12) Abaixamento da segunda manilha para cima da primeira.



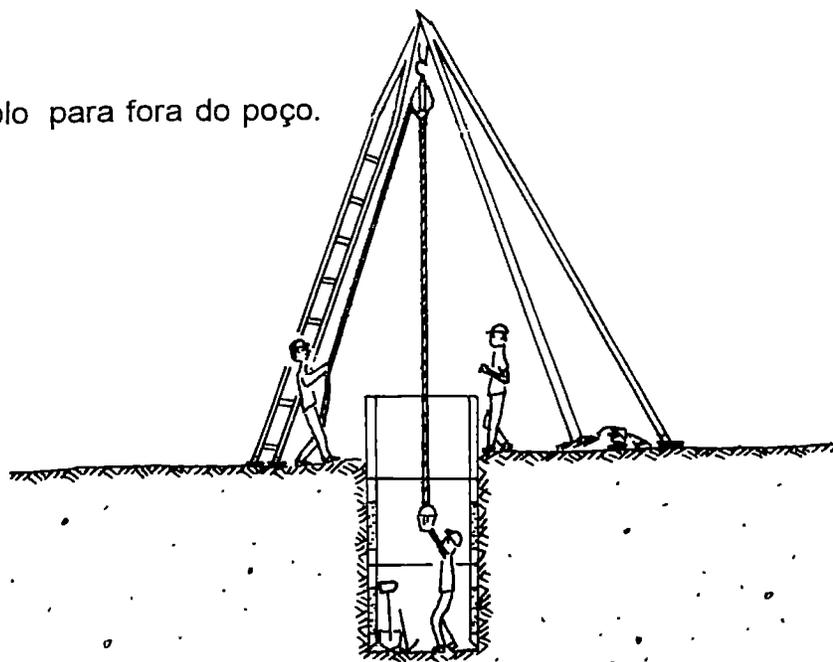
13) Reboco da junta entre as manilhas no exterior e interior. Mistura da massa: 1:3, um balde de cimento e três baldes de areia fina.



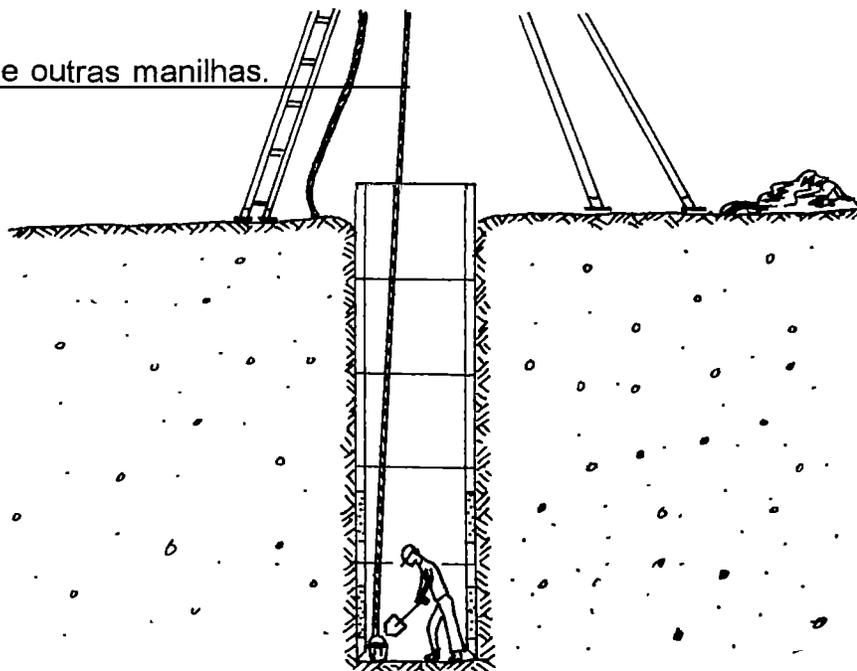
14) Continuação da escavação dentro das manilhas controlar a vertical.



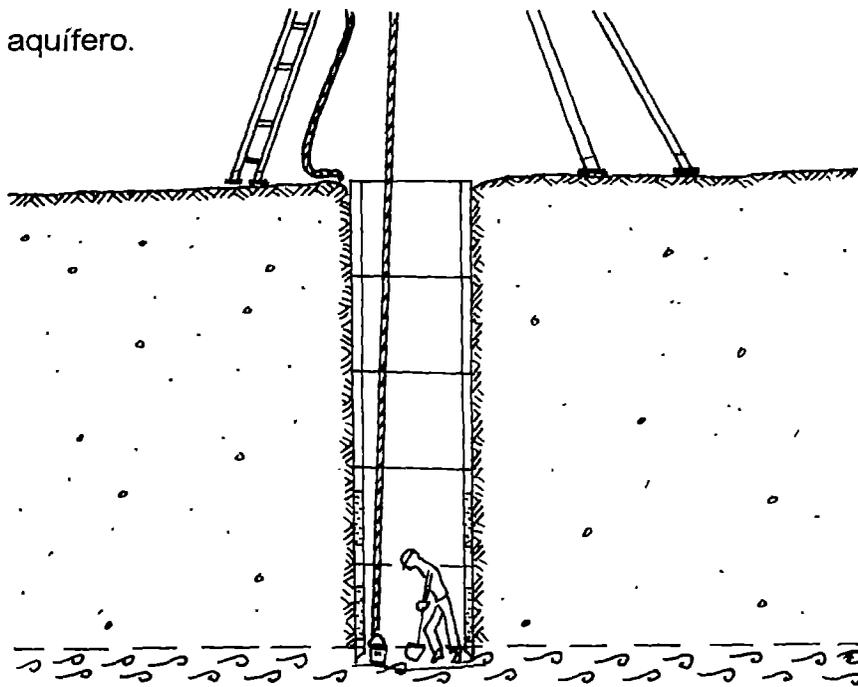
15)Extração do solo para fora do poço.



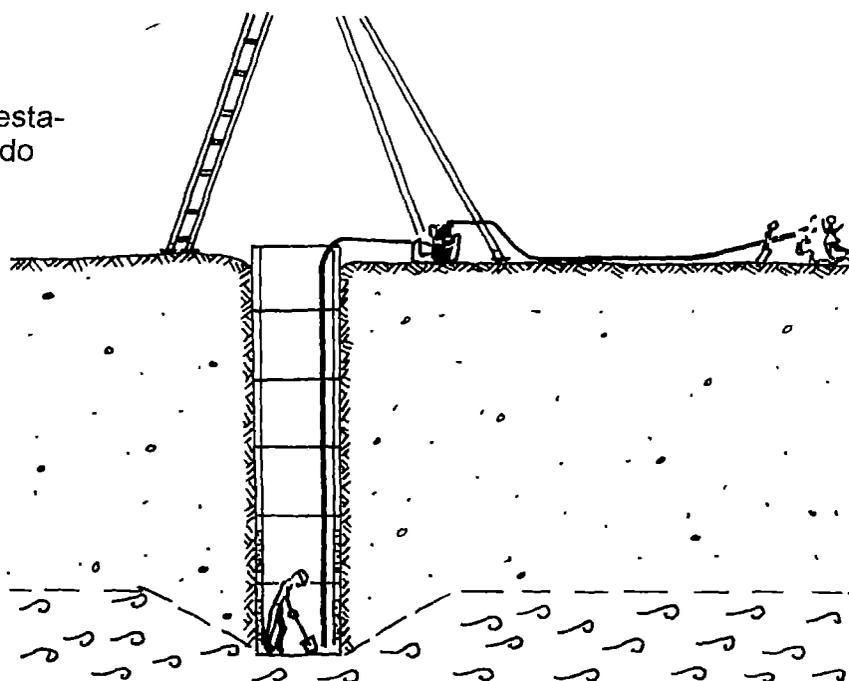
16)Colocação de outras manilhas.



17) Alcance do aquífero.



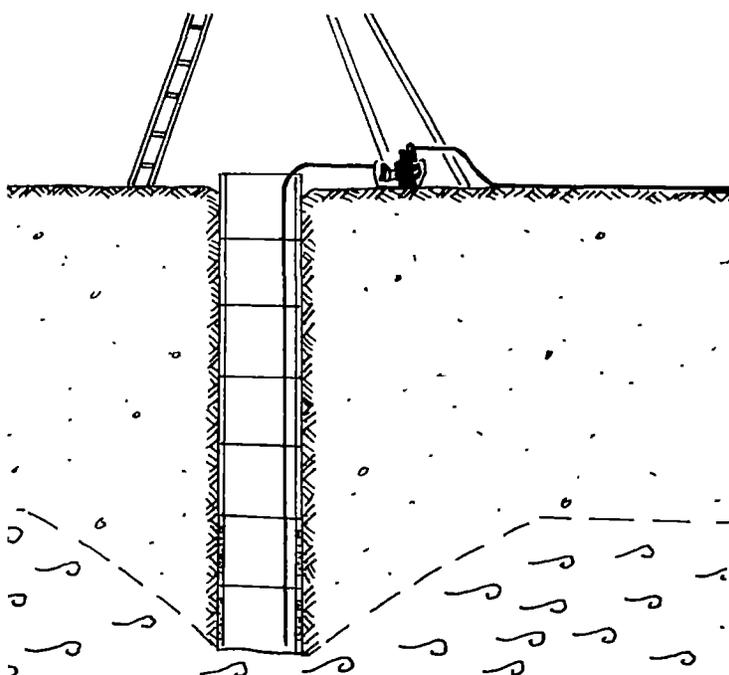
18) Utilização da motobomba estacionada fora do poço.



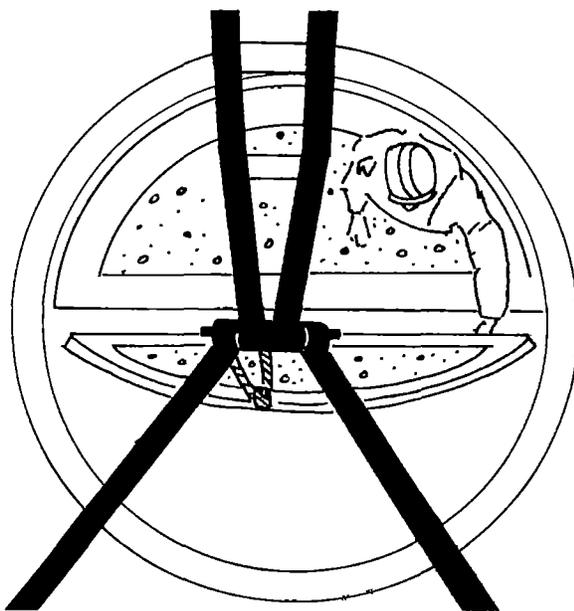
19) Continuação da escavação até um mínimo de dois metros em baixo do nível hidrostático do tempo seco conforme os resultados da pesquisa.

A última manilha deve estar 20cm em cima do terreno no caso da instalação duma bomba manual ou 80cm, no caso dum sistema de balde.

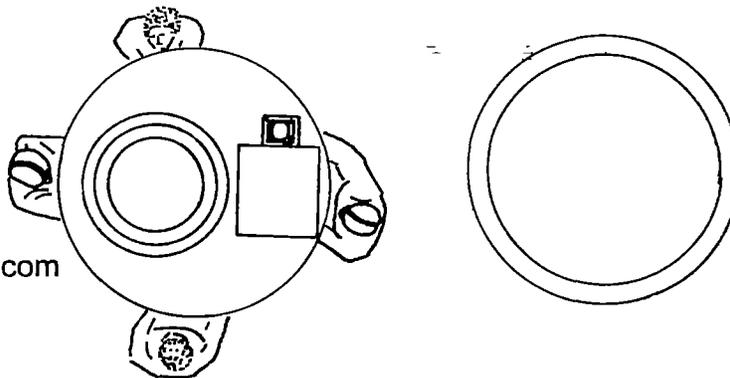
20) Colocação duma tampa filtrante (meia lua) no fundo do poço em terrenos com areia fina e com um grande fluxo de água.



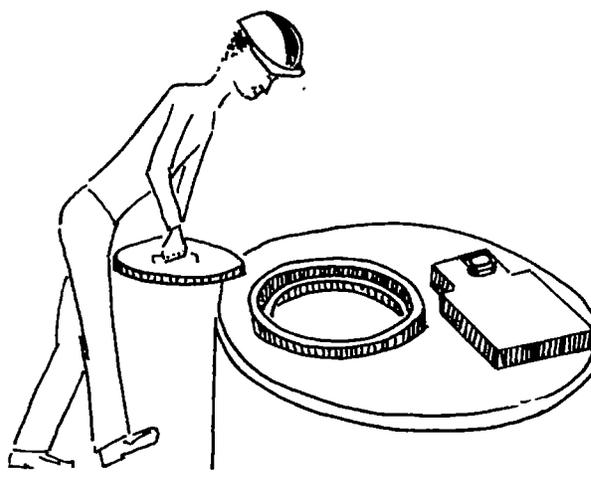
20) Colocação duma tampa filtrante (meia lua) no fundo do poço em terrenos com areia fina e com um grande fluxo de água.



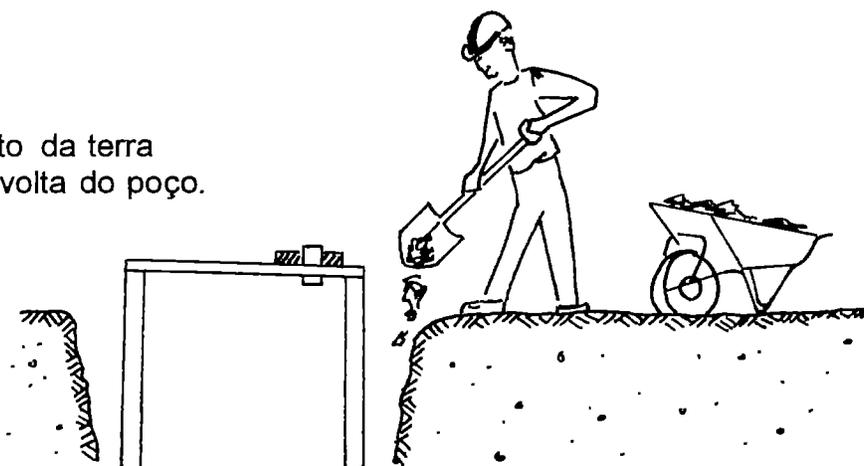
21) Colocação da tampa em cima, chumbada com argamassa (1:3).



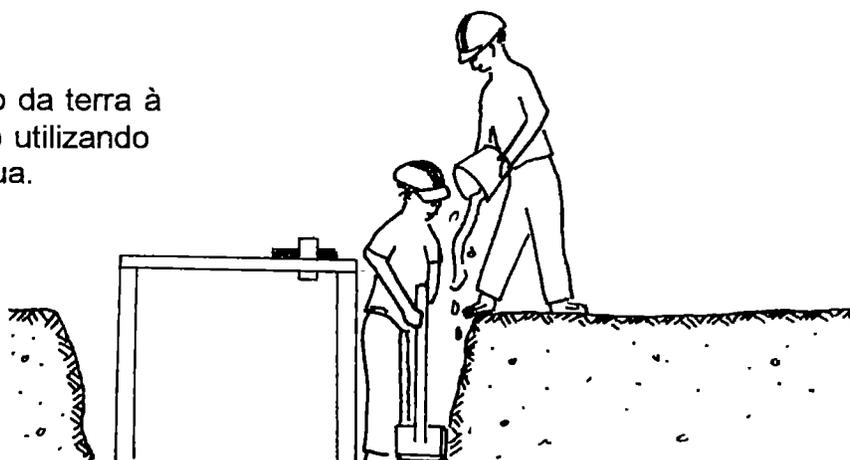
22) Colocação da tampinha de inspecção, chumbado com a mesma argamassa.



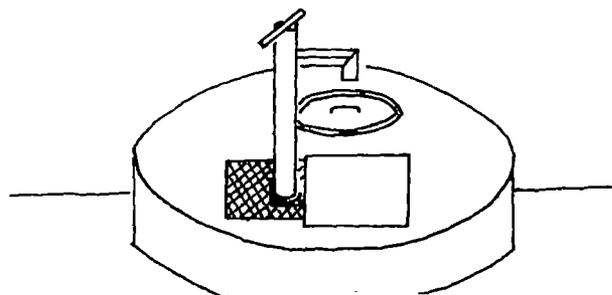
23) Espalhamento da terra escavada à volta do poço.



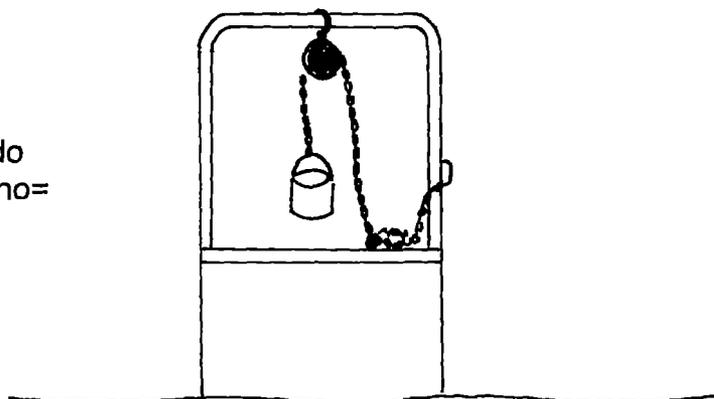
24) Compactação da terra à volta do poço utilizando o maço e água.



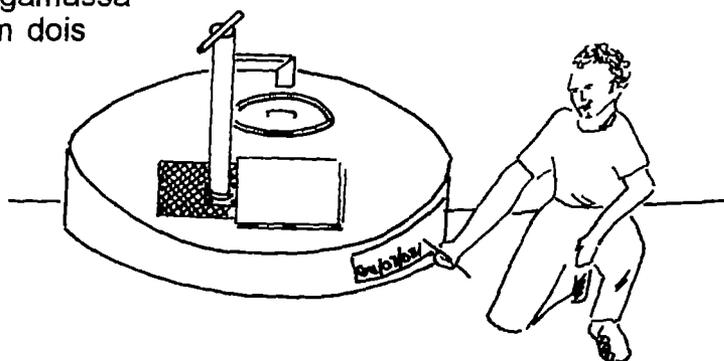
25) Instalação duma bomba manual (altura do poço em cima do terreno=20cm).



26) Ou instalação dum sistema de balde (altura do poço em cima do terreno=80cm).



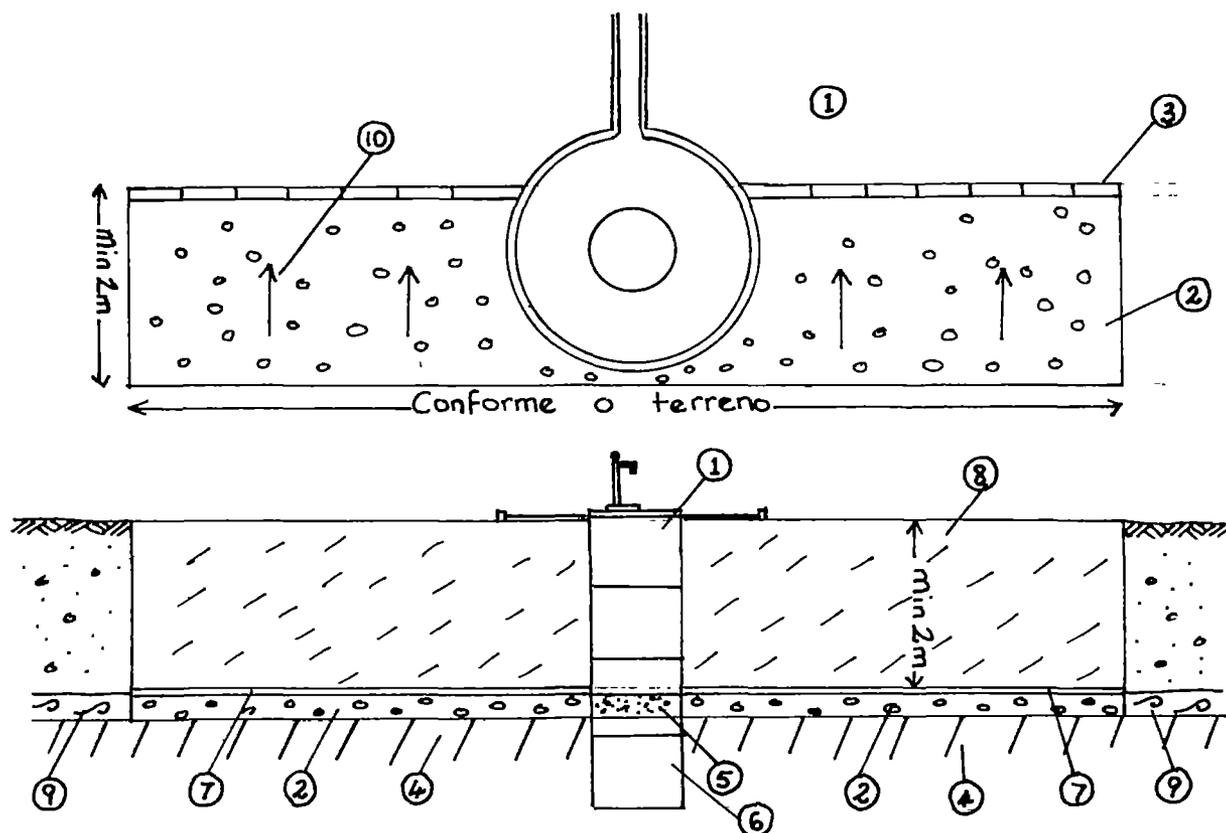
27) Numerar o poço na argamassa fresca com um pau em dois lugares.



Para não contaminar a água do poço, deve-se colocar a tampa com tampinha chumbada logo depois de encerramento dos trabalhos da escavação. Ao mesmo tempo deve-se instalar uma bomba manual ou um sistema de balde.

4.3.3 Poços com Filtros Alargados

Em zonas com espessuras do aquífero muito reduzido (menos do que um metro) pode-se construir poços com uma zona filtrante alargada. Isso só é possível quando o nível da água estiver perto da superfície. Deve-se respeitar uma distância mínima de 2 metros entre o nível de água e a superfície. A camada filtrante deve ser protegida com uma camada de argamassa para evitar a infiltração de água superficial.



1 Poço com passeio

2 Filtro alargado feito com pedra rachão

3 Barragem altura correspondente da espessura do aquífero feito com blocos ou pedra rachão, 10 cm enterrado na camada impermeável

4 Camada impermeável

5 Manilha filtrante, com a parte filtrante colocada em cima da camada impermeável

6 Manilha lisa com função de depósito

7 Selo com 3cm de argamassa

8 Aterro mínimo 2 metros

9 Aquífero

10 Direcção do fluxo de água

Se o terreno permitir, recomenda-se a colocação de uma ou duas manilhas lisas dentro da camada impermeável para criar um depósito.

4.3.4 Numeração dos Poços

Os poços na Província de Cabo Delgado são numerados da seguinte maneira:

QU/07/01/89/07

Esta numeração indica:

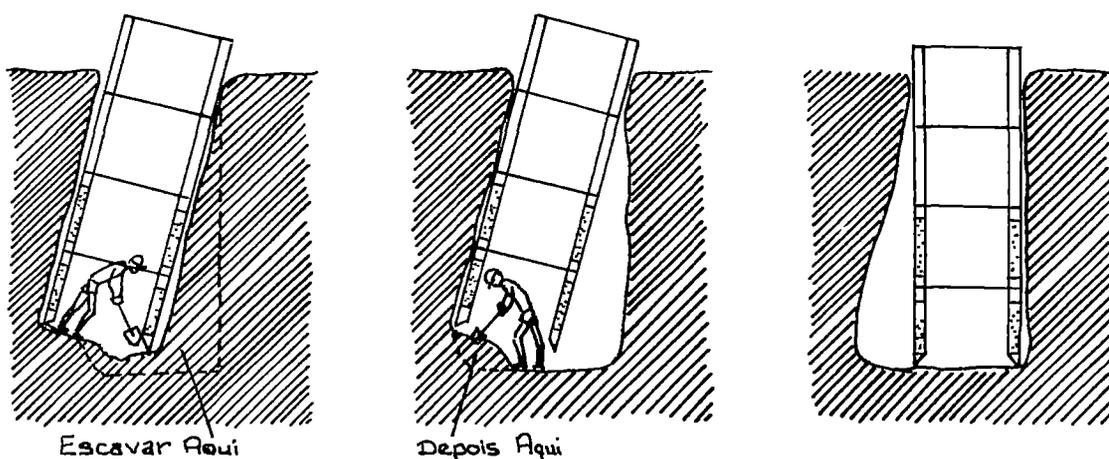
QU Código do Distrito
07 Código da aldeia no Distrito
01 Código do poço na aldeia
89 Ano da construção
07 Profundidade do poço em m

Observação: A numeração dos poços começa com o número 01, o primeiro poço duma aldeia.

4.3.5 Ocorrências eventuais

1) Inclinação das manilhas

Em terrenos compostos por diferentes camadas inclinadas, pode acontecer que as manilhas não avancem simetricamente para baixo. Nestes casos, é preciso intensificar a escavação no ponto mais baixo do poço para criar espaço para as manilhas se endireitarem. Depois escavar no lado mais alto para as manilhas descerem.

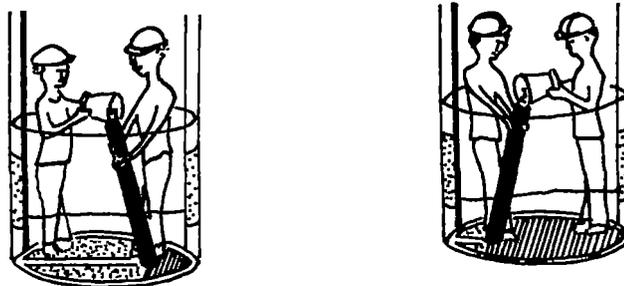


2) Encontro com grandes pedras ou rochas

Acontece que o trado manual da pesquisa atingiu uma certa profundidade sem encontrar pedras ou rochas situadas ao lado. Na escavação do poço pode-se encontrar estes obstáculos não previstos. Caso a escavação da pedra ou rocha com a utilização de escopro, alavanca ou martelo pneumático, se torne morosa, é recomendável tirar as manilhas para fora e mudar o poço para outro sítio, depois fazer uma nova pesquisa.

3) Encontro com areia movediça

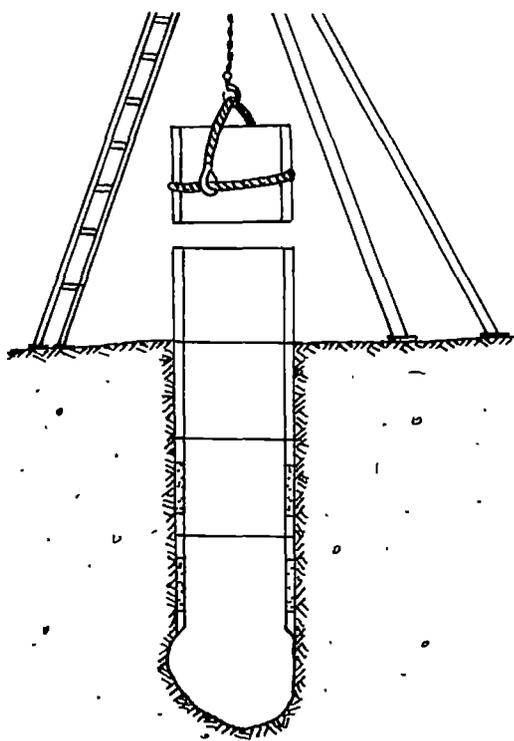
Especialmente nas zonas costeiras pode se encontrar solos com areia movediça que a tampa filtrante (meia lua) não consegue travar a sua entrada. Neste caso pode-se fechar completamente o poço em baixo com uma camada de betão em cima da tampa filtrante. A água, neste caso, só vai entrar nas manilhas filtrantes.



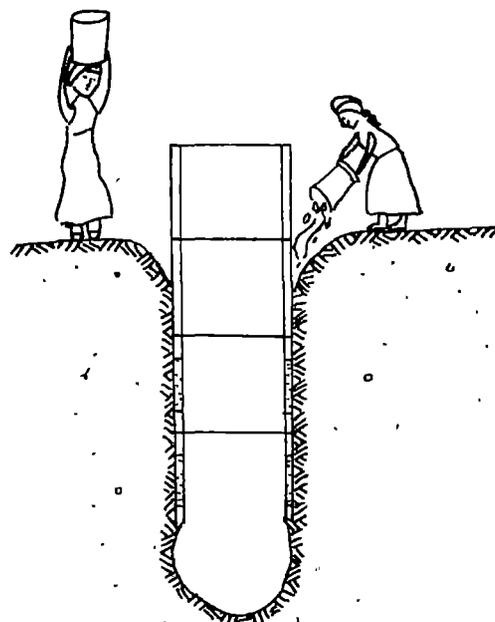
A mistura do betão (traço 1:2:3) deve ser bastante seca na sua aplicação através dum tubo de 5 ou 6". É suficiente ter uma espessura do betão de 5cm.

4) Terreno impenetrável

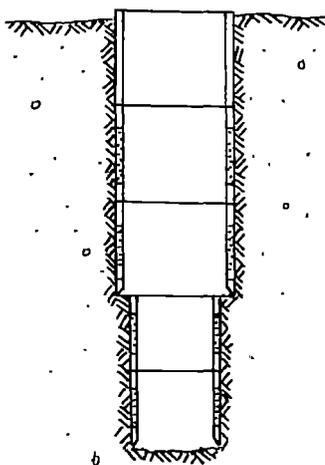
Acontece, em terrenos argilosos ou pedregosos, que as manilhas depois da escavação em baixo não descem. Para resolver este problema existem várias alternativas:



A) Aumentar o peso através da colocação duma outra manilha ou outro objecto pesado em cima.



B) Espalhar água à volta das manilhas para alisar o solo.



C) Se A) e B) não der resultado, pode se continuar a aprofundação do poço com manilhas telescópicas.

5) Manilha partida na fase de construção

Manilhas mal fabricadas ou mal tratadas no transporte, carregamento ou descarregamento, podem ter fendas que na fase de construção fazem com que a manilha se parta. Por isso é importante inspeccionar bem as manilhas antes da sua utilização.

Em caso de avaria pode-se substituir a manilha por uma outra:

A) Manilha lisa partida.

Deslocar a manilha partida, e deixar as manilhas seguintes descenderem até se encontrarem com a manilha em baixo.

B) Manilha filtrante partida

Deslocar a manilha partida e substituí-la com uma manilha telescópica filtrante.

4.4 Furos

4.4.1 Introdução

Em condições hidrogeológicas não favoráveis para a construção de poços, com aquíferos mais profundos do que 7m é preferível construir furos.

A maneira mais simples é a construção de furos manuais. A utilização do equipamento necessário é bastante fácil, apenas necessita de dois trabalhadores com alguns meses de experiência e o apoio de pelo menos dez pessoas adultas da população. Em terrenos favoráveis, sem pedras ou rochas, podem ser feitos furos manuais até profundidades de 28 metros.



Furo à Mão

Em terrenos mais difíceis ou profundidades a baixo de 28 metros, onde não é possível construir poços ou furos manuais, é necessário a utilização de máquinas para fazer furos.



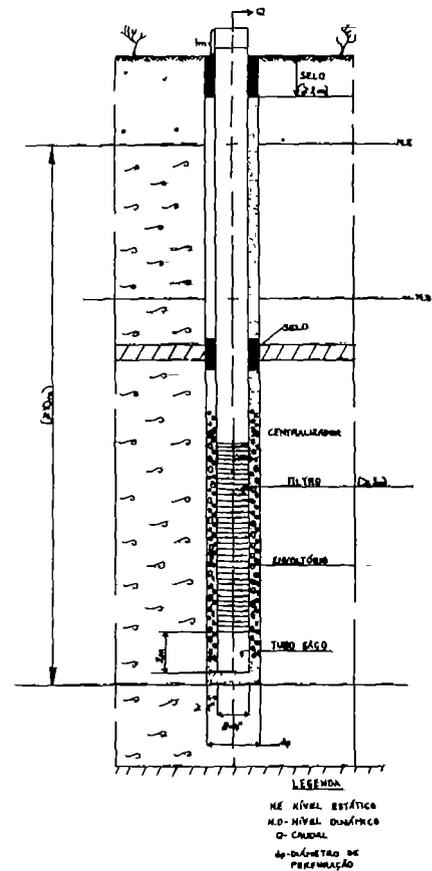
Todas as técnicas de perfuração são bastante sensíveis e necessitam de uma boa assistência técnica e supervisão com pessoal bem treinado e com longa experiência. Furos mal feitos não têm uma longa vida e muitas vezes são irreparáveis.

Furo mecânico

4.4.2 Componentes dum Furo

Os furos tem os seguintes componentes:

1. Tubos lisos de PVC, comprimentos de 3m e diâmetros de 103/110 ou 117/125.
2. Tubos filtrantes de PVC com o mesmo diâmetro e comprimento, como os lisos. A largura das aberturas dos filtros deve ser 0,5mm e não ultrapassar 0,7mm.
3. Tubo saco (mesmo como 1. com comprimento de 2 metros)
4. Tampa em baixo de PVC
5. Centralizadores
6. Envoltório composto por areão crivado com a granulometria (normalmente) entre 1 e 5mm.
7. Selos de argila
8. Aterro



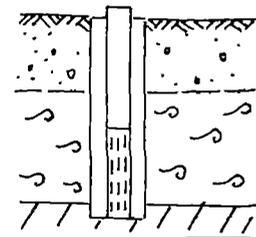
4.4.3 Diferentes Esboços

Os exemplos em baixo apresentados simplificam os principais esboços de furos. Os limites dos aquíferos e diferentes camadas, na prática, nem sempre são definidas assim claramente. Também as informações da pesquisa muitas vezes não são claramente distinguidas.

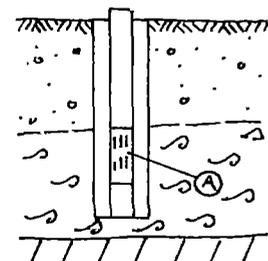
Um furo, correctamente construído, com um mínimo de três metros de tubagem filtrante e com um caudal mínimo de 1000 litros/hora no tempo seco, vai dar água suficiente para uma bomba manual.

O furo deve ter uma profundidade mínima de nove metros. Nas profundidades inferiores, é recomendável construir um poço.

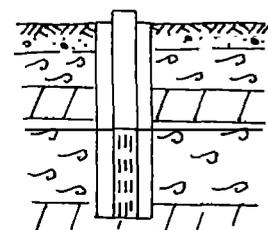
O fundo do furo deve entrar 20cm na camada impermeável, se possível.



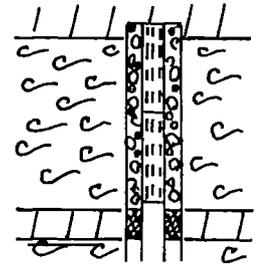
Se a espessura do aquífero permite, coloca-se um tubo saco (tubo liso) de 2 metros para servir de depósito (A) do material fino que possa entrar na parte filtrante em cima.



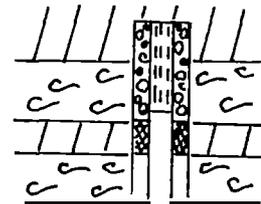
Quando o furo atinge mais do que um aquífero, é preferível apenas utilizar o aquífero mais profundo. Caso o caudal ou a qualidade de água do aquífero em baixo não seja suficiente, deve-se utilizar o(s) aquífero(s) em cima.



Os selos de argila precisam de ser colocados no mesmo nível com as camadas impermeáveis passadas.



Deve-se encher areão à volta de toda a zona filtrante, não menos e não mais.



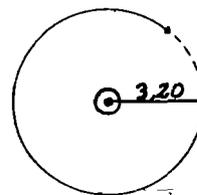
4.4.4 A Perfuração de Furos Manuais

O primeiro passo para a construção dum furo manual é fazer uma limpeza numa zona quadrada de 10 metros à volta do sítio de perfuração.

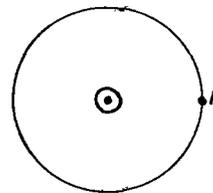
O próprio furo deve ser construído um pouco afastado do furo da pesquisa (quando existe), um furo torto da pesquisa vai dificultar a perfuração vertical.

Depois da limpeza do terreno deve-se marcar os sítios para os pés do tripé, (o comprimento dos pés é de 6,00m). Uma maneira fácil de distinguir os três sítios, utilizando uma fita métrica ou um fio, é:

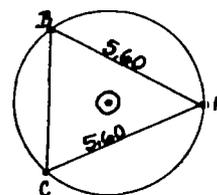
1. Marcar no chão um círculo com um raio de 3,20m à volta do furo



2. escolher um ponto na circunferência, ponto A



3. a partir deste ponto A marca-se dois pontos B e C numa distância de 5,50m cruzando com o círculo marcado



As três pernas colocadas nestes três pontos dão uma posição forte para o tripé com uma altura de 5,00m, espaço suficiente para os trabalhos da perfuração. Os pés tem de ser segurados por chapas de ferro (sapatas) para não entrar na terra.

Depois do levantamento do tripé e da colocação do guincho, pode-se iniciar a perfuração.

Geralmente começa-se com a utilização da broca roscada com ponta de 230mm com a ponta fixada.

A broca está ligada com a cruzeta.

Isto dá uma altura favorável para iniciar a perfuração.

O ponto exacto onde o furo vai ser iniciado apanha-se no sítio onde a broca, pendurado no tripé, livremente encosta à terra.

É muito importante que os primeiros metros fiquem bem centrados. Um furo iniciado torto é muito difícil de endireitar mais tarde. Por isso é importante que a cruzeta seja virada com a mesma força (4 ou 8 pessoas) nos quatro braços.

A broca tem de ser virada no sentido inverso do relógio até uma profundidade de meio metro.

Depois tira-se a broca (virando lentamente no mesmo sentido) através da utilização do guincho.

A terra extraída mete-se numa maneira organizada na zona do lado oposto da escada do tripé pelo menos três metros fora do furo.



broca roscada com ponta e cruzeta



Sequência de varetas

cima

baixo



Em terrenos mais duros que não permitem o avanço da broca roscada com a ponta normal, pode-se mudar para a ponta cônica (ver fotografia em cima, ponta normal à esquerda, ponta cônica à direita).

Se o solo é composto por argila dura, calcário, saibro ou laterite dura, é recomendável utilizar a broca fechada (fotografia à esquerda). A broca tem uma tampa para tirar os solos extraídos.

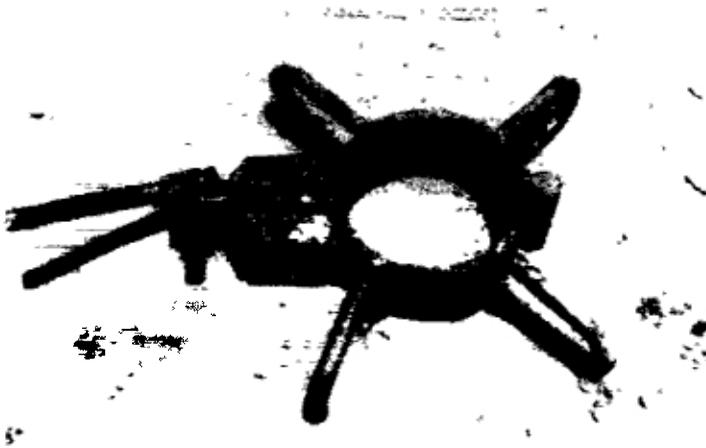


Quando o primeiro aquífero é atingido, é preciso colocar os tubos de trabalho com o diâmetro de 220mm. O primeiro tubo que vai ser medido no furo tem uma sapata na parte baixa para facilitar o avanço da tubagem. Os três primeiros tubos têm que ser tubos filtrantes que permitam a entrada de água ao lado. Estes tubos são seguidos por tubos lisos (ver fotografia em cima, tubo filtrante com sapata e tubo liso). Os tubos têm um comprimento de 125cm.

Os tubos são colocados um a um, com apoio do guincho. O(s) tubo(s) colocado(s) no furo é (são) segurado(s) com uma braçadeira (ver fotografia em baixo, à esquerda) encostada na caixa de protecção.

Os tubos apertam-se com uma segunda braçadeira ou com uma chave de corrente. A colocação dos tubos termina quando estes atingem o fundo do furo (nível do aquífero). Depois continua a perfuração.

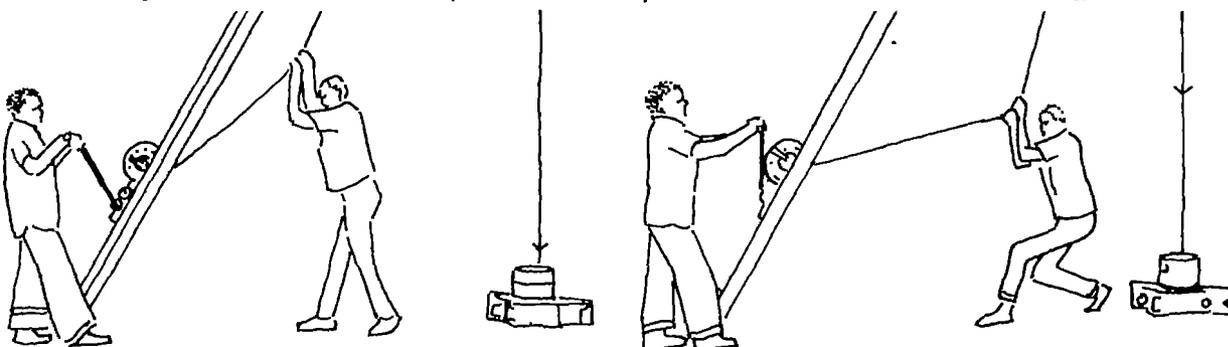
Para avançar dentro de um aquífero é necessário a utilização da limpadeira (ver fotografia em baixo, à direita) que permite a extracção dos solos molhados. O material entra no fundo da limpadeira numa portinha quando cai para baixo. A portinha fecha-se quando a limpadeira é levantada através do peso do material que entrou.



Antes de iniciar o processo de perfuração com a limpadeira, é necessário fazer uma marcação no cabo, quando a limpadeira estiver encostada no fundo do furo. A marcação faz-se com um pedaço de corda ou com giz ao nível do topo de tubo de trabalho.

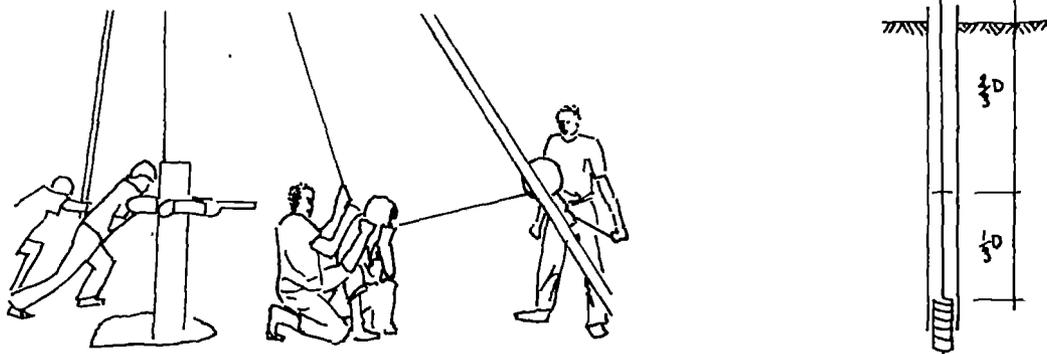
Deixando cair a limpadeira muitas vezes no furo, e atingido o aquífero, pode-se criar areia movediça. Uma pessoa, virada de costas para o furo e com a cara para o operador do guincho, pega no cabo cerca de um metro a cima do guincho e puxa até à marcação feita no cabo, ficando cerca de 20cm em cima do topo do tubo de trabalho, para logo, deixar cair. Este processo (ver desenho em baixo, à esquerda) deve ser repetido 15 a 20 vezes.

Depois disso, puxa-se o cabo mais perto do furo, a limpadeira sobe mais (ver desenho em baixo, à direita) para cair com mais força no furo, e uma quantidade de areia vai entrar na limpadeira. Este processo pode-se repetir algumas vezes até a limpadeira estar pelo menos meio cheia de areia.



Em solos compostos por areia grossa ou saibro, onde não é possível criar areia movediça, pode-se só aplicar a maneira ilustrada no desenho do lado direito em cima.

Em solos com areia fina os tubos de trabalho descem facilmente quando se tira areia com a limpadeira. Se os tubos não descerem, é necessário virá-los no sentido de relógio, ao mesmo tempo que se levanta a limpadeira (ver desenho à esquerda, em baixo).



Pequenas pedras podem travar o avanço dos tubos de trabalho. Nestes casos pode-se soltar as pedras com a broca roscada ou fechada de 180mm. As mesmas brocas também utilizam-se depois da passagem do primeiro aquífero, quando já não têm água suficiente no furo que permita a perfuração com a limpadeira.

Um apoio para continuar a perfuração verticalmente com brocas, é o estabilizador de 180mm. Esta vareta de 1m com um disco no meio, deve ser colocado numa distância correspondente a um terço da distância total entre a broca e a cruzeta (ver desenho direito em cima).

O furo sempre deve ser coberto nas horas de intervalo, porque crianças podem cair lá dentro.

A duração média para construir um furo (com 15 metros de profundidade) é de 12 dias.

4.4.5 A Perfuração de Furos Mecânicos

Solos que não permitem a perfuração manualmente e com profundidades maior do que 25m necessitam de máquinas para a construção de furos.

Existem dois sistemas de perfuração mecânica, o sistema rotativo e o sistema de percussão.

Este manual apenas apresenta o sistema de percussão, o sistema mais frequentemente utilizado nos estaleiros de Água Rural.

Existem diferentes máquinas de percussão no mercado. Máquinas montadas numa viatura ou num atrelado e máquinas para instalar no terreno.



Máquina de percussão.

A preparação da sondagem e os vários passos de trabalho podem ser diferentes dependendo do tipo da máquina.

Em geral pode-se dizer que a máquina de percussão tem os seguintes elementos:

- Um motor com aproximadamente 25 CV ligado através dum sistema de transmissão
- Um guincho com um cabo de aço de 19mm
- Uma torre ou um tripé
- Tubos de trabalho roscados com comprimento de 3m e diâmetros de 12", 10" e 8"
- Instrumentos da perfuração e da extracção do solo
- Ferramentas para a operação da máquina, para ligar os tubos de trabalho e os instrumentos da perfuração.

A perfuração é feita com um conjunto de ferramentas.

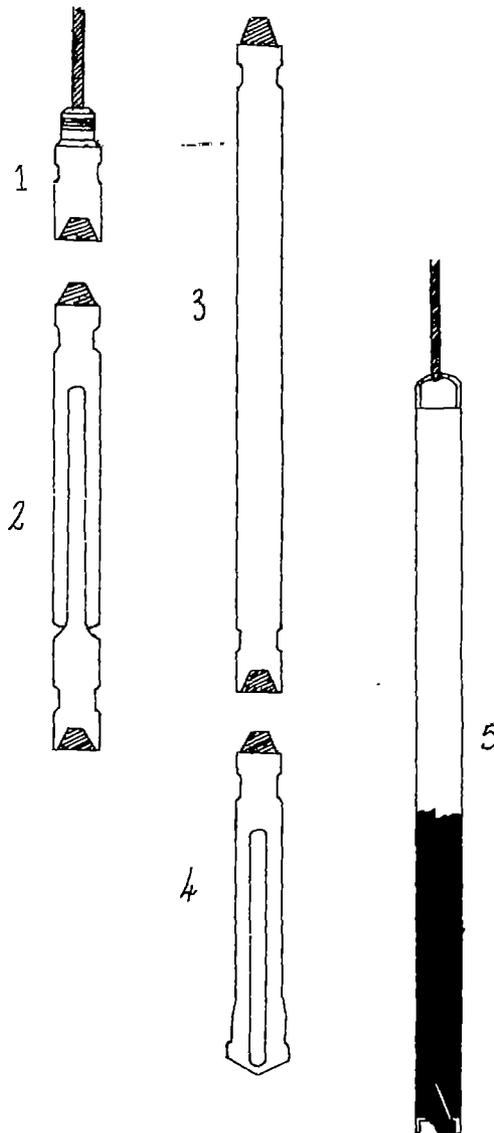
1. Cabeça, a ligação com o cabo do guincho

2. Corrediça, um para choque

3. Vara, a ligação direita com o trepano

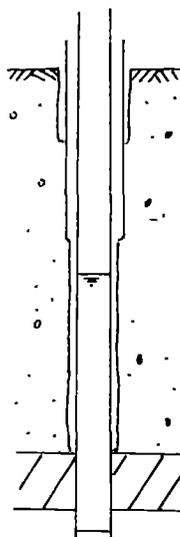
4. Trepano, um escopro para abrir o furo

5. Limpadeira para a extracção de solos secos ou pouco húmidos



Em solos soltos, o furo, logo, tem de ser segurado com tubos de trabalho. Recomenda-se começar com tubos de um diâmetro de 12" até uma profundidade de 15-18m para depois continuar mais 15-18m com tubos de 10" e depois continuar com tubos de 8".

Desta maneira, o sistema telescópico facilita a extração dos tubos depois da conclusão do trabalho. Especialmente nos solos argilosos é necessário uma grande força para sacar os tubos da terra, que pode ultrapassar a capacidade dos macacos de 20 toneladas.



Sistema telescópica

Fazendo levantar o trepano até à superfície e deixá-lo cair 20-25 vezes pode-se surribar o solo dentro do furo. Depois tira-se o trepano para fora para extrair o solo com a limpadeira.

Se o furo ainda não tiver água, é necessário busca-la num outro sítio para meter no furo e facilitar o processo de perfuração.

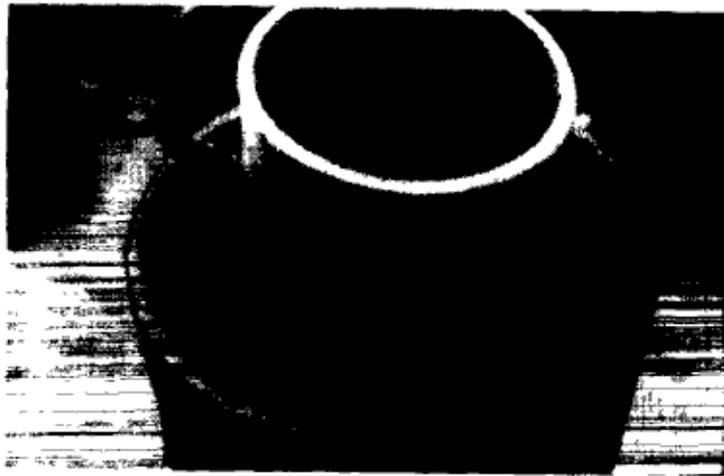
O método de percursão permite um avanço de 2-3 metros por dia em solos arenosos, argilosos, ou saibrosos. Em arenito ou calcário, a perfuração apenas pode avançar 1-2m por dia. Este método de perfuração não é recomendável em granito ou gneise

4.4.6 Revestimento

Depois da conclusão da perfuração deve-se fazer o revestimento do furo com tubos de PVC. Recomenda-se a utilização de tubos com um diâmetro exterior de 110 ou 125mm, dependendo do diâmetro dos tubos de trabalho utilizados. Recomenda-se, também, a utilização de tubos filtrantes standardizados com ranhuras de 0,5 até 0,7mm. O fundo da tubagem tem de ser fechado com uma tampa de PVC (ver em baixo à esquerda). A ligação dos tubos e a tampa pode ser por rosca ou aplicando cola



Tubo com tampa



Centralizador

Podem-se juntar 3 - 4 tubos de revestimento fora, antes de metê-los dentro do furo. Estes tubos precisam de ser segurados com uma braçadeira quando se ligam aos tubos seguintes.

É muito importante que os tubos de revestimento fiquem bem centralizados dentro dos tubos de trabalho antes da colocação do envoltório (areão). Para facilitar isso, utilizam-se centralizadores fabricados de madeira, borracha ou de varões de ferro de 6mm (ver em cima, à direita). Os centralizadores são instalados no tubo mais profundo, encostado na tampa, e depois de 9 a 9 metros até em cima, encostado nas juntas dos tubos.

Por causa da dificuldade de distinguir a granulometria dos aquíferos no campo, recomenda-se a colocação dum envoltório artificial, aqui chamado areão com uma granulometria de 1 - 5mm.

A areia para a preparação de areão tira-se de preferência nos leitos dos rios no tempo seco.

O areão é crivado em dois passos, primeiro com uma rede que deixa passar o material mais



fino do que 5mm, segundo, com uma rede (rede mosquiteiro) que apenas deixa passar o material mais fino do que 1mm.

O material deve estar seco para ser crivado.

Depois da colocação dos tubos de revestimento deve-se logo colocar o areão conforme o esboço do furo. É preciso calcular a quantidade de areão necessário e medir (em litros) a quantidade colocada. O nível do areão aplicado deve ser controlado com um prumo ou uma sonda.

Areão necessário nas diferentes tubagens

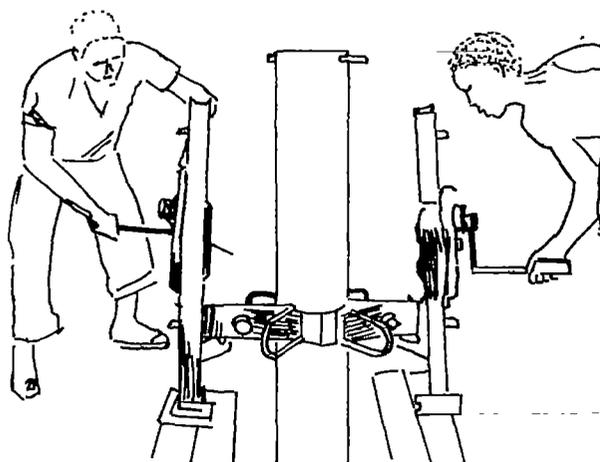
Diâmetro tubo de trabalho (mm) int./ext.	Diâmetro tubo de PVC (mm) int./ext.	Grossura do envoltório (cm)	Volume entre os tubos/m (em litros)	Volume + 10% Areão/metro para aplicar (em litros)
200/220	103/110	5,5	28	31
250/275	117/125	7,5	47	52
300/330	117/125	10,25	73	80

Exemplo:

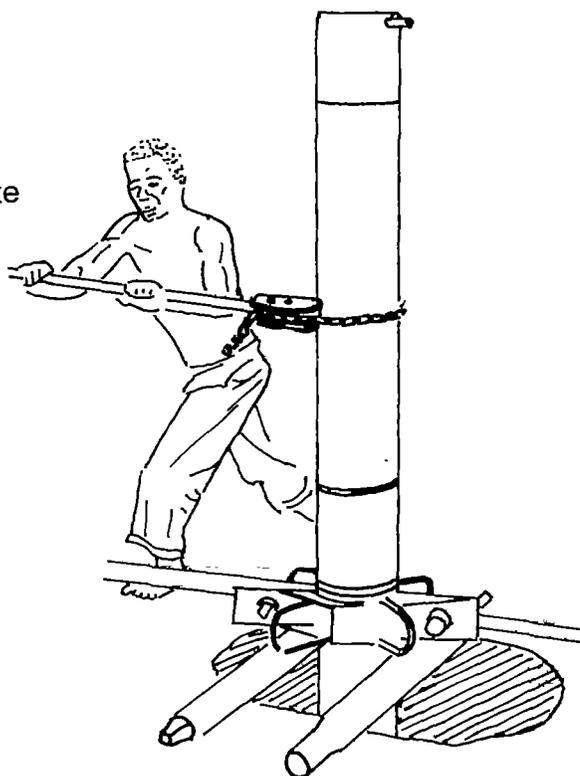
Um furo feito com tubos de trabalho de 8" (200/220) revestido com tubos de PVC de 103/110. A zona filtrante é de 6m.

Areão necessário: $6 \times 31 = 186$ litros

Para não dificultar a extracção dos tubos de trabalho é recomendável encher apenas pequenas partes (para o exemplo em cima 1m = 31 litros) com areão e sucessivamente tirar os tubos de trabalho através de dois macacos (ver em baixo, à esquerda). Os tubos desmontam-se com uma chave de corrente (ver à direita)

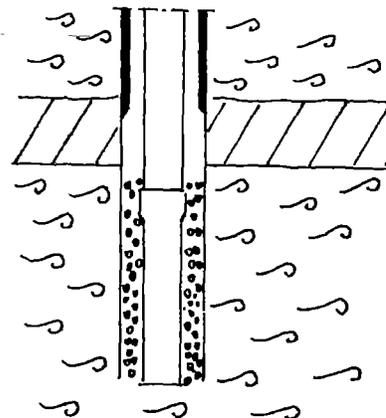
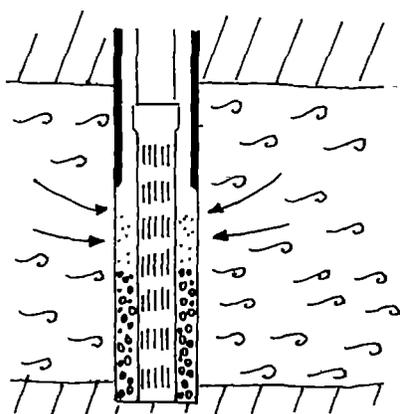


desmontar tubos com chave corrente



É muito importante não tirar os tubos de trabalho mais para fora do que a distância enchida com areão (ver em baixo, à esquerda). Neste caso as paredes do furo podem cair e a areia entrar nos tubos filtrantes.

Na colocação dos selos de argila, o tubo de trabalho ainda deve estar na camada impermeável (ver em baixo, à direita).



4.4.7 Desenvolvimento e Ensaio

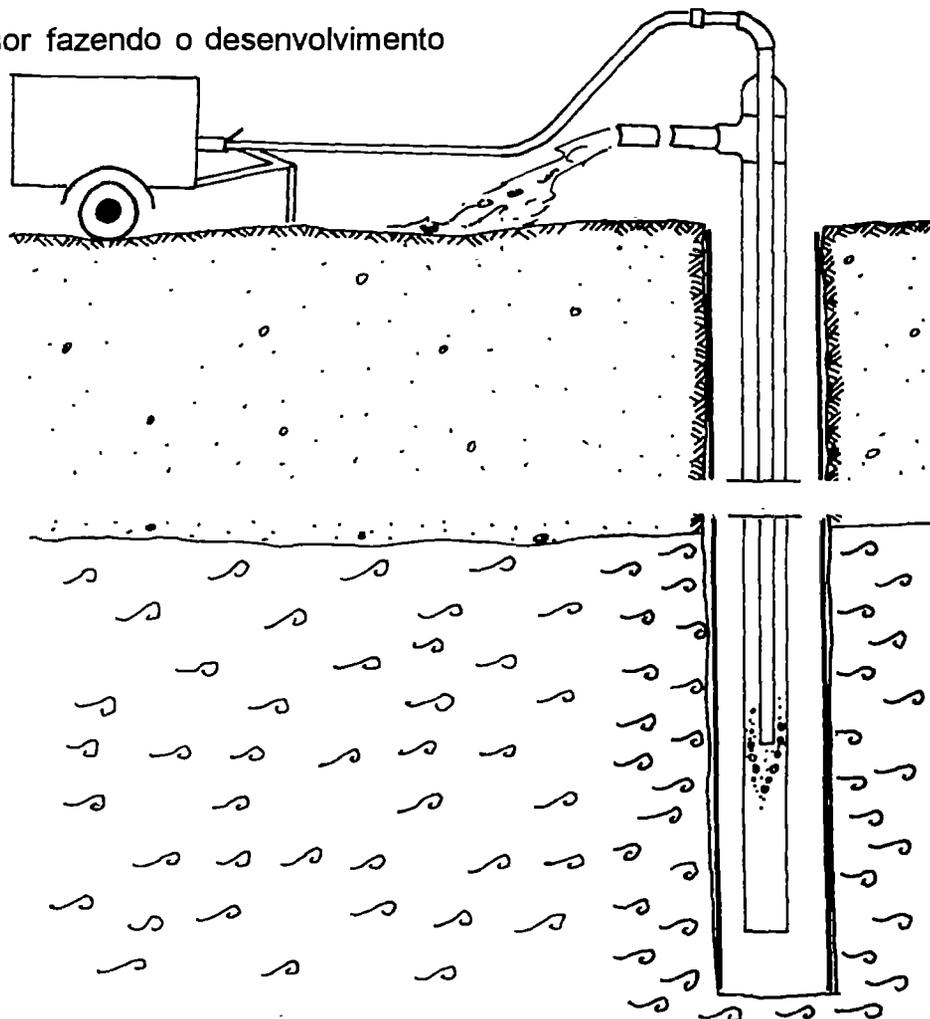
Quando a parte filtrante do furo estiver construída e antes de encher terra à volta do tubo até à superfície, é necessário fazer o desenvolvimento do furo e depois um ensaio do caudal.

O objectivo de desenvolvimento é de limpar o furo e ao mesmo tempo consolidar o envoltório, especialmente quando não for aplicado um envoltório artificial (areão).

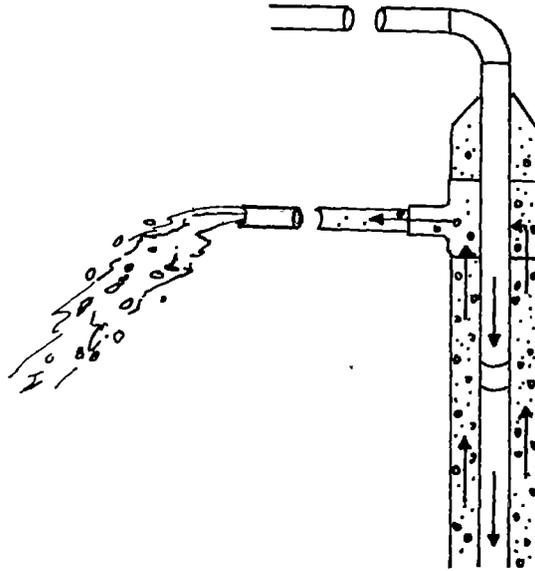
O desenvolvimento do furo é feito com um compressor colocado perto do furo soprando ar com grande pressão dentro do furo para extrair água com o material fino que passou do filtro, para fora. Este processo deve continuar até que saia água limpa.

Caso não haja um compressor, o desenvolvimento pode ser feito por uma limpadeira ou uma bomba submersível com caudal superior ao da exploração (bomba manual).

Compressor fazendo o desenvolvimento



Tubagem do ensaio



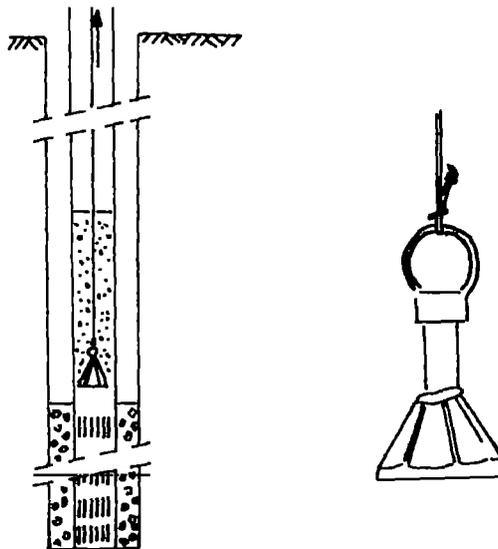
Depois do desenvolvimento do furo deve-se fazer um ensaio. Nos furos com profundidades até 20 metros pode-se fazer o ensaio com uma bomba manual instalada provisoriamente numa mesa em cima do furo. Nos furos mais profundos, o ensaio deve ser feito com um compressor ou com uma bomba submersível. O tempo da bombagem é de uma hora. Os resultados do ensaio devem ser apontados num formulário (ver anexo 3) igual a pesquisa.

Caso o resultado do ensaio seja negativo deve-se analisar o motivo. Se existem dados positivos da pesquisa, provavelmente foi cometido um erro de construção ou desenvolvimento do furo. Pode-se avaliar e, se possível ainda melhorar o furo feito (p.ex. continuar o desenvolvimento), ou fazer um novo furo.

Se foi decidido fazer-se um novo furo, torna-se possível sacar os tubos de PVC colocados.

Para isso utiliza-se um instrumento chamado "saca-tubos" com um diâmetro pouco inferior ao diâmetro interior do tubo instalado.

O saca-tubos coloca-se dentro da tubagem, ligado através dum a corda com o guincho (ver desenho ao lado). Depois mete-se uma quantidade de areia no tubo até o saca-tubos ficar fixado e pode ser sacado juntamente com a tubagem.



Os tubos filtrantes precisam ser lavados antes de utilizá-los novamente.

4.4.8 Colocação dos Selos e Aterros

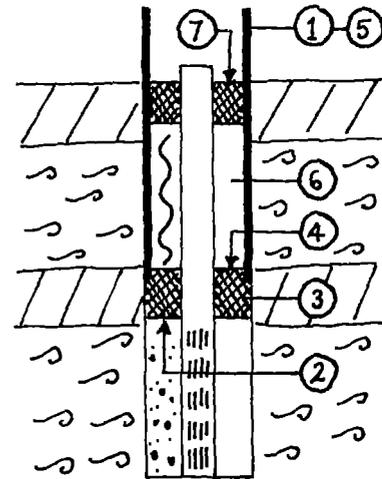
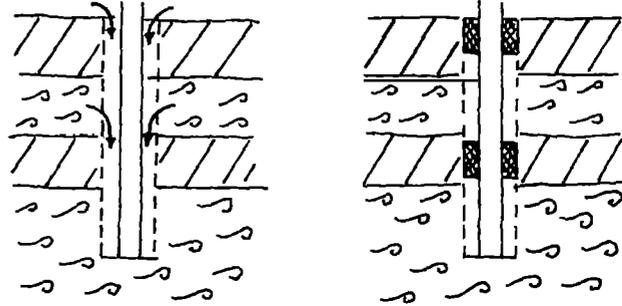
Para evitar a entrada de água superficial no aquífero explorado (ver desenho A ao lado), é necessário a colocação de selos de argila nas passagens das camadas impermeáveis e na superfície (ver desenho B ao lado).

A argila deve ser de boa qualidade, livre de areia e pedras (pode-se formar um chouriço numa mão enquanto o material está húmido).

Se possível, o selo tem de ter uma espessura de 1m, e não pode ser menor do que 50cm.

A argila húmida aplica-se em camadas de 20cm, da seguinte maneira:

1. Tiram-se os tubos de trabalho até ao fim, mas não fora, da camada impermeável.
2. Controlar se o nível do areão está em cima do último tubo filtrante.
3. Meter argila húmida à volta do tubo de PVC e compactá-lo em camadas de 20cm com um pilão.
4. Medir o nível da argila aplicada para controlar se o comprimento do selo é suficiente.
5. Tirar os tubos de trabalho completamente para fora.
6. Meter o aterro em pequenas quantidades bem compactadas até 1m em baixo da superfície.
7. Meter argila húmida até a superfície em camadas de 20cm bem compactadas.



É recomendável logo depois da conclusão da obra construir o passeio à volta do furo e instalar uma bomba manual para não deixar o furo sem utilização.

4.4.9 Numeração dos Furos

Os furos na Província de Cabo Delgado são numerados da seguinte maneira:

QU/03/51/89/26.4

Esta numeração indica:

QU Código do Distrito
03 Código da aldeia no Distrito
51 Código do furo na aldeia
89 Ano da construção
26.4 Profundidade do furo em m

Observação: A numeração dos furos começa com 51, o primeiro furo numa aldeia.

4.4.10 Documentação Final

Logo depois da conclusão do furo o sondador junto com o técnico supervisor preenche o relatório do furo (ver anexo 13).

O documento dá informações sobre:

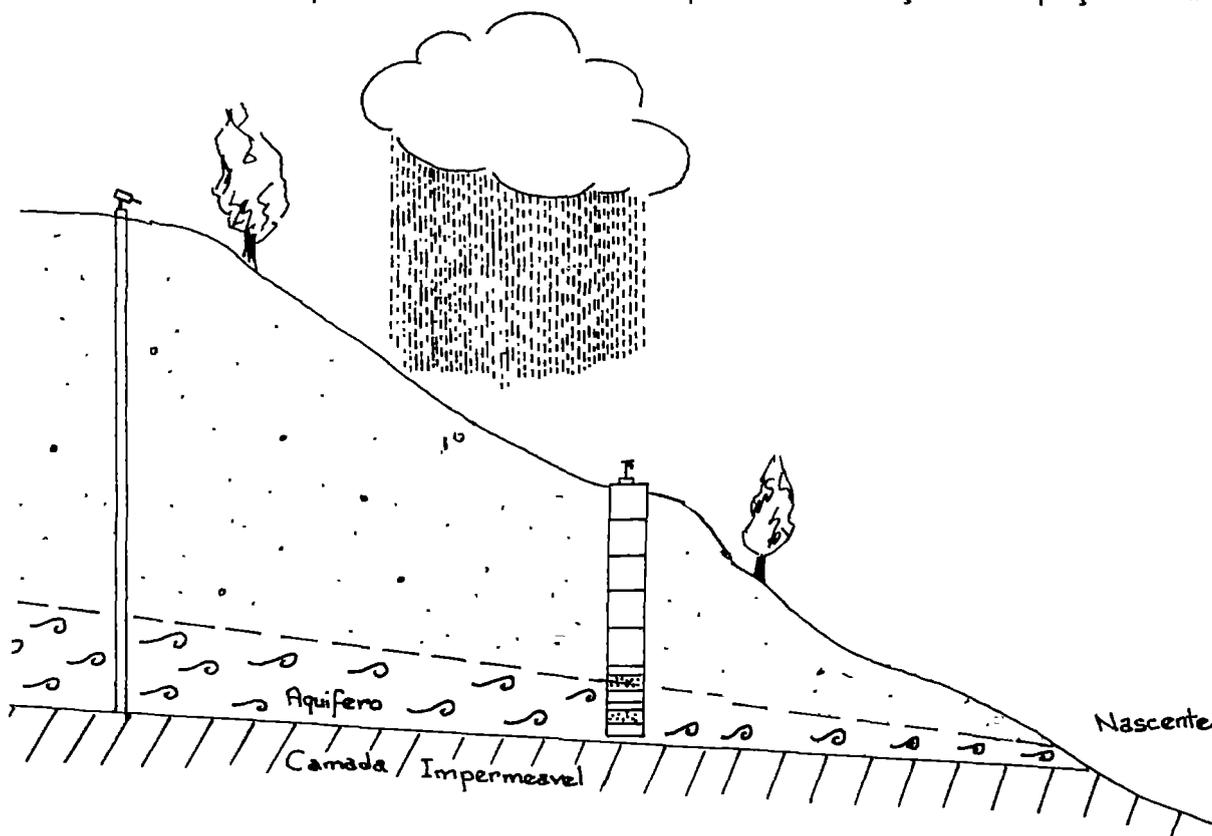
- A localização do furo
- A coluna litológica
- O esquema e dimensões do revestimento
- Os resultados do ensaio e tempo de desenvolvimento
- A condutividade eléctrica ou, se foi feita, a análise completa da água

Os dados devem ser confirmados e comentados pelo fiscal. Uma cópia deve ser enviada ao Departamento de Águas na DPCA e uma outra à Secção de Geohidrologia da DNA.

4.5 Sistemas de Captações de Nascentes

4.5.1 Introdução

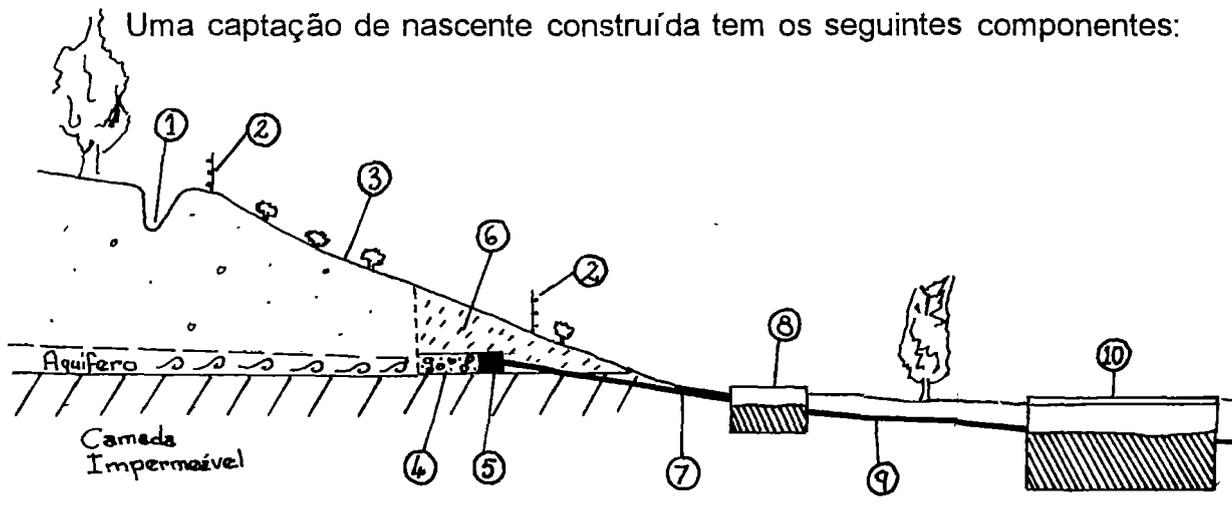
Em terrenos ondulados ou montanhosos pode-se encontrar nascentes, capazes de ser exploradas para o abastecimento da água potável. A captação de nascente pode ser uma alternativa para a construção dum poço ou furo.



A construção duma captação necessita, relativamente, de pouco equipamento e permite a participação activa da população beneficiada na sua execução. Este manual apenas vai dar uma introdução à problemática, não exige uma documentação completa sobre o assunto.

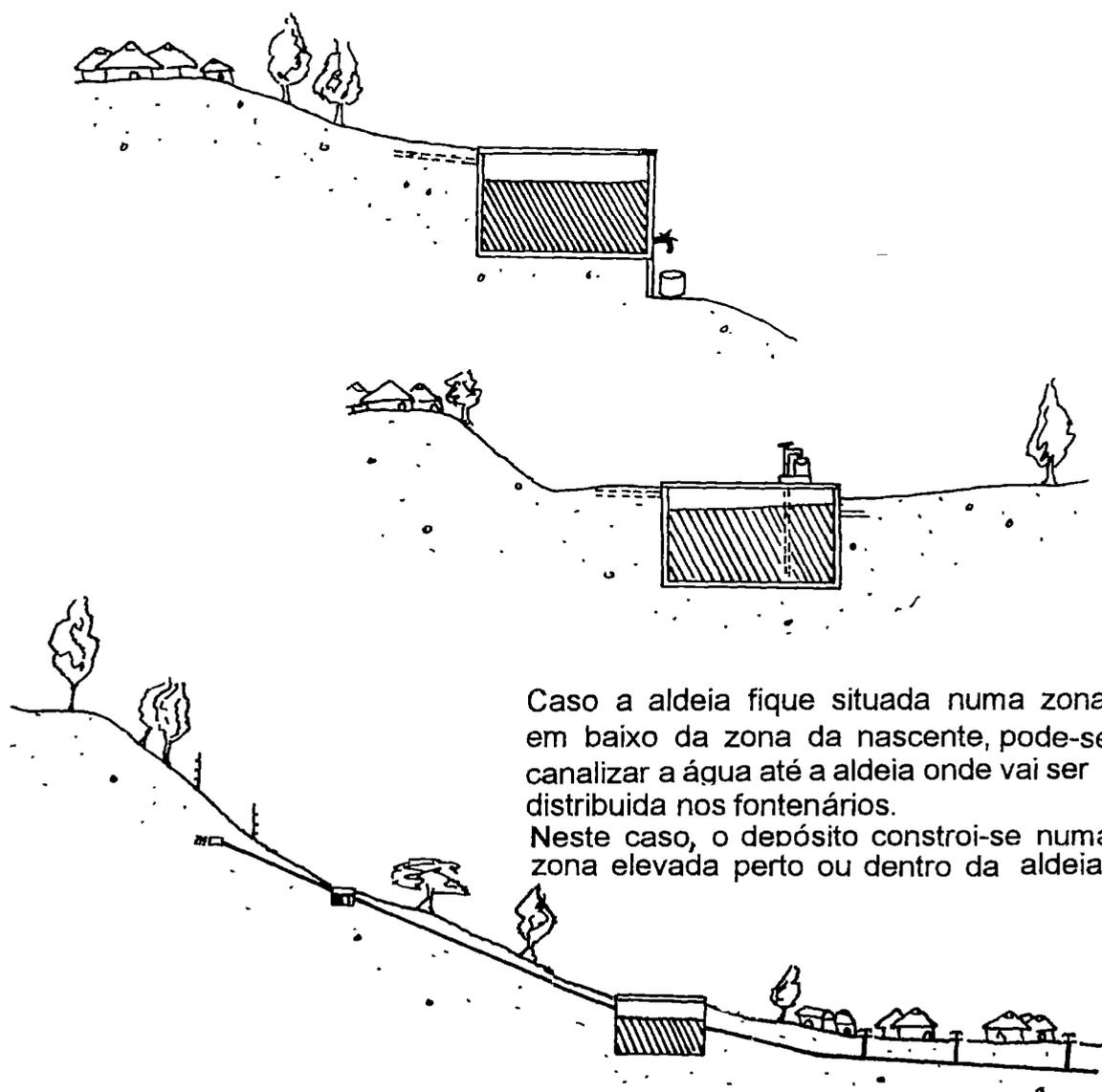
4.5.2 Componente dum Sistema

Uma captação de nascente construída tem os seguintes componentes:



- | | |
|---------------------|------------------------|
| 1 Vala de protecção | 6 Aterro |
| 2 Vedação | 7 Tubo da saída |
| 3 Zona protegida | 8 Caixa de matope |
| 4 Filtro | 9 Tubo para o depósito |
| 5 Barragem | 10 Depósito |

Caso a aldeia fique situada numa zona mais elevada do que a zona da nascente, pode-se instalar torneiras no depósito (esquerdo, em baixo), ou, se o terreno não permite, pode-se instalar uma bomba manual (em baixo, à direita).

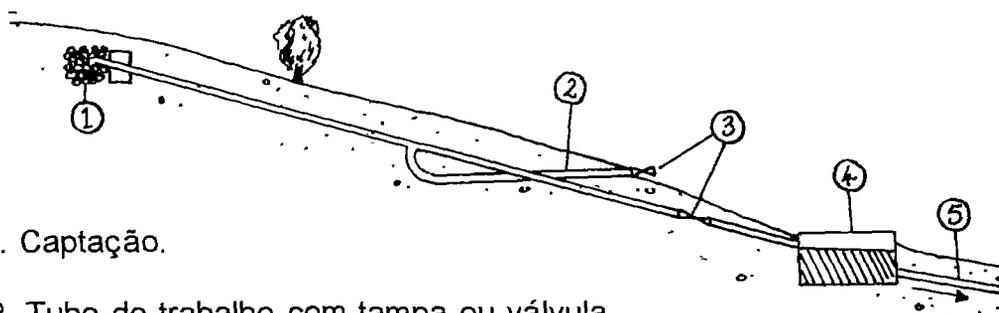


Caso a aldeia fique situada numa zona em baixo da zona da nascente, pode-se canalizar a água até a aldeia onde vai ser distribuída nos fontenários.

Neste caso, o depósito constroi-se numa zona elevada perto ou dentro da aldeia.

Caso o caudal da nascente seja maior do que o consumo máximo no tempo seco, não é necessário construir um depósito.

Nunca se pode fechar o fluxo da água de uma nascente. Para trabalhos de manutenção e durante a construção é necessário não ter água no sistema. Por isso, deve-se colocar um tubo de trabalho entre a captação e a caixa de matope, num sítio favorável onde a água possa sair.



1. Captação.
2. Tubo de trabalho com tampa ou válvula
3. Válvula.
4. Caixa de matope.
5. Saída para o depósito.

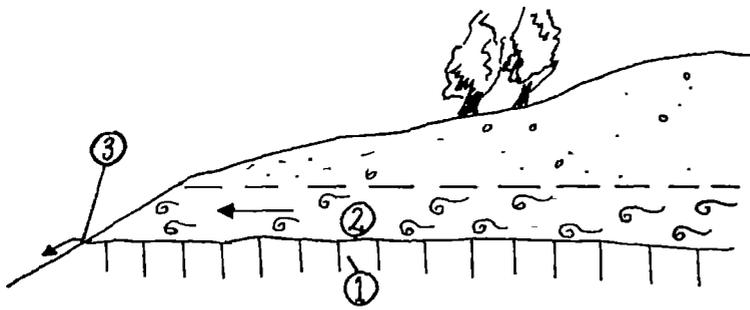
Este tubo, no tempo do funcionamento do sistema, fica fechado. Para facilitar trabalhos da manutenção e limpeza, abre-se a válvula (ou tampa) do tubo de trabalho para a água não entrar mais no sistema. Captações com um grande fluxo de água necessitam de uma válvula, entre o tubo de trabalho e a caixa de matope.

4.5.3 Captação da Nascente

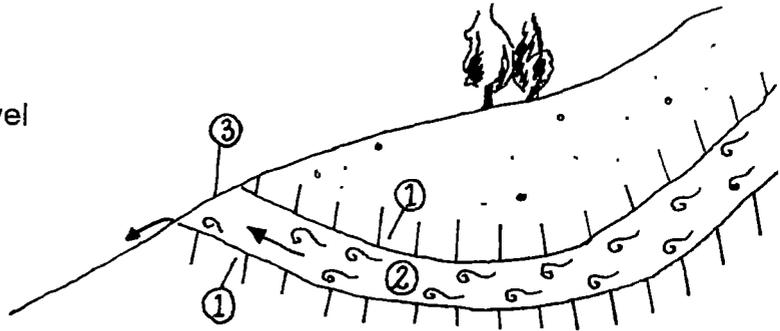
O coração de cada sistema de captação é a própria nascente. É importante construir a captação de uma maneira correcta e com muito cuidado para garantir o bom funcionamento de todo o sistema.

Cada nascente tem as suas características especiais, por isso não é viável indicar medidas para os diversos componentes a aplicar em todas as construções.

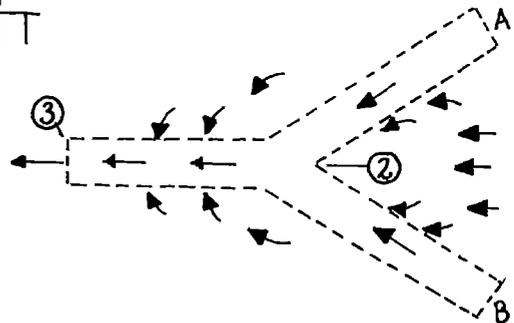
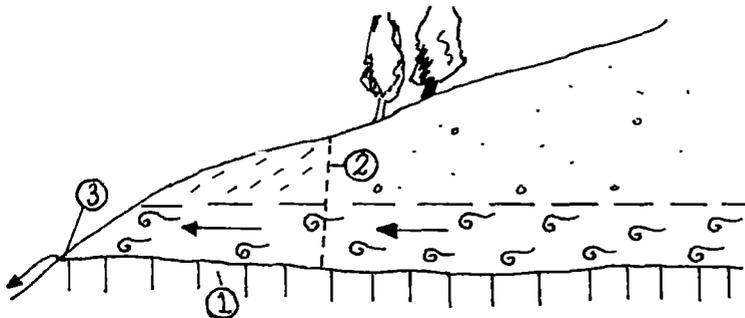
Em geral, pode-se distinguir entre dois tipos de nascentes, um, onde a água nasce no limite da camada impermeável com a superfície (desenho à esquerda), e outro onde a água nasce dentro duma camada saturada de baixo para cima, tipo fonte artesiano (desenho direito).



- 1 Camada impermeável
- 2 Camada permeável
- 3 Nascente



Normalmente os trabalhos começam com a escavação no sítio onde a água estiver a sair da superfície. É preciso sempre deixar uma vala aberta para garantir o fluxo livre da água. Nunca-se pode travar o fluxo livre da água, para evitar que a direcção do fluxo da água mude para um caminho não controlado e que a nascente desapareça.

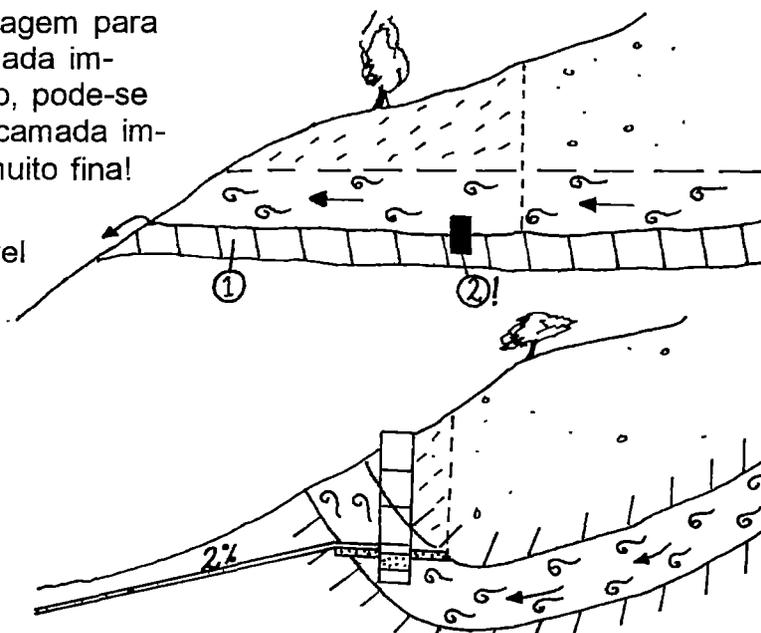


- 1 Camada impermeável
- 2 Escavação até uma profundidade mínima de 2 metros a baixo da superfície
- 3 Início da escavação

A escavação da primeira vala tem de seguir a camada impermeável até atingir uma distância mínima de 2 metros a baixo da superfície. Caso a água entre também nos lados da vala, termina-se a escavação com uma vala (desenho em cima à direita ponto A - B) formando um "T" ou "V". Dentro desta vala A - B depois vai-se construir uma barragem ou pode-se colocar tubos filtrantes de PVC (ver mais em baixo).

Tem de se tomar muito cuidado durante a escavação das valas e da fundação da barragem para não ultrapassar a camada impermeável. Neste caso, pode-se perder a nascente. A camada impermeável pode ser muito fina!

- 1 Camada impermeável
- 2 Barragem



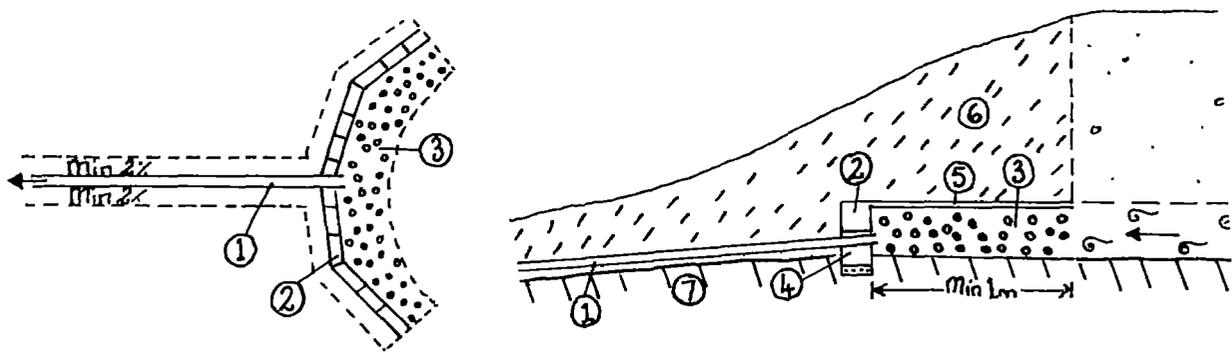
Caso a água nasça a baixo, tipo fonte artesiana com camadas impermeáveis bem distinguidas, deve-se colocar uma manilha filtrante dentro da camada permeável.

A manilha vai ser ligada com um tubo para a caixa de matope.

Deve-se fazer um selo de betão 2 metros à volta da manilha.

Em cima da manilha filtrante coloca-se mais manilhas lisas até à superfície, fechado com uma tampa de inspeção.

Para captar a água da nascente e canalizá-la para o sistema, pode-se construir barragens.

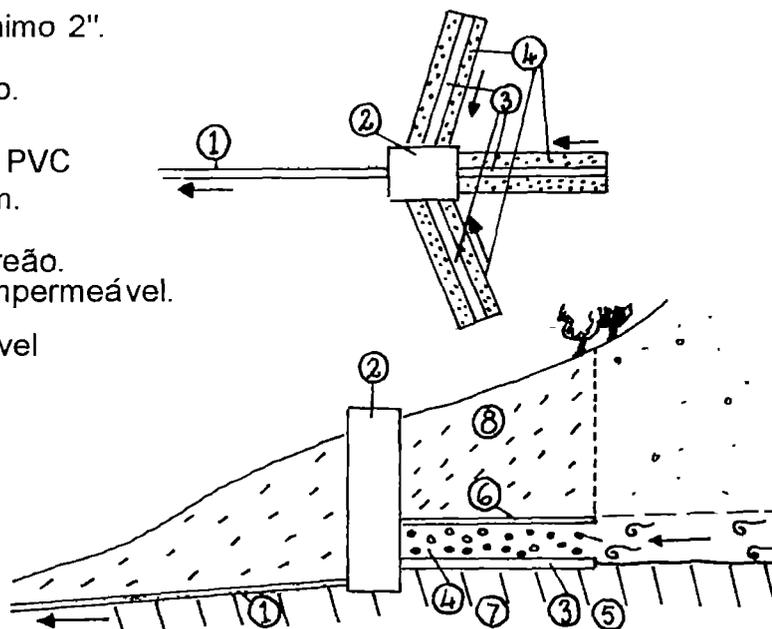


- 1 Tubo com diâmetro mínimo de 2", inclinação mínima de 2% e com um nível de 10cm em cima do fundo da barragem.
- 2 Barragem, altura mínima de 30cm do filtro feito com blocos de 20cm ou pedra rachão
3. Zona filtrante feito com pedra rachão
- 4 Fundação 10cm enterrada na camada impermeável
- 5 Reboco de 2cm em cima
6. Atero, mínimo 2m em cima da zona filtrante
7. Camada impermeável.

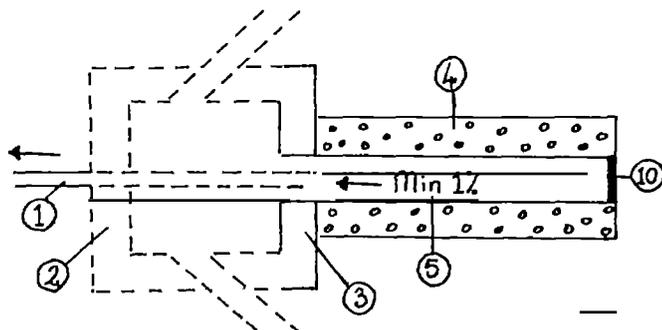
A zona filtrante tem de ser protegida com um reboco para evitar a infiltração da água superficial na captação.

Em zonas favoráveis, com camadas saturadas muito potentes, pode-se colocar tubos filtrantes de PVC em vez de construir barragens

1. Tubo da saída, mínimo 2".
2. Caixa de inspeção.
3. Tubos filtrantes de PVC diâmetro de 125 mm.
4. Zona filtrante de areão com um material impermeável.
5. Camada impermeável
6. Reboco de 2cm
7. Fundação para o tubo filtrante.
8. Aterro, mínimo 2m

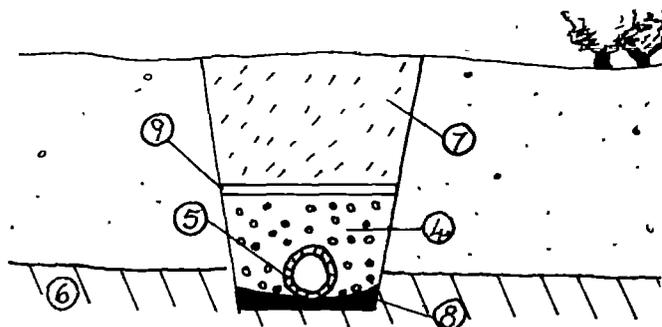


Se a captação é feita com vários braços, deve-se construir uma caixa de inspeção (2.) onde se juntam os braços. Caso só exista um único braço, deve-se construir uma pequena barragem (3. em baixo) no fim do tubo filtrante na ligação com o tubo de 2".



1. Tubo da saída, mínimo 2".
2. Caixa de inspeção (em caso de vários braços) ou
ou
3. Barragem (em caso dum único braço).
4. Zona filtrante de areão.
5. Tubo filtrante de PVC, diâmetro 125mm, inclinação mínima de 1%

6. Camada impermeável.
7. Aterro, mínimo de 2m com um material impermeável.
8. Fundação em betão (3cm) para o tubo filtrante.
9. Argamassa (selo) de 2cm
10. Tampa para o tubo filtrante.



A zona da captação tem de ser bem protegida para garantir o bom funcionamento e uma boa qualidade de água. Em cima e dentro dum raio de 10 metros à volta da captação não podem existir árvores ou arbustos. Esta zona deve ser coberta com capim cortado.

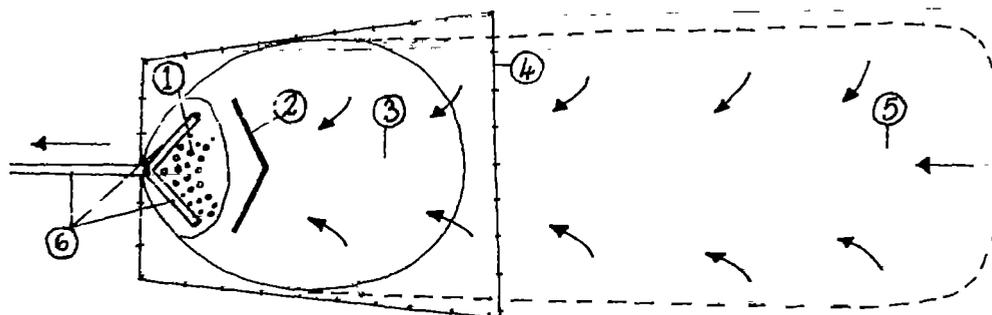
Para evitar problemas de erosão, a zona fora deste raio de preferência pode ser convertida em floresta numa distância de pelo menos de 50 metros. Deve-se proibir fazer machambas dentro desta zona.

Conforme as inclinações do terreno, deve-se fazer uma vala de protecção para proteger a captação contra a erosão.

Contra o perigo da poluição da fonte através de animais domésticos, deve-se fazer uma vedação de 50 metros à volta da captação.

Dentro da zona de protecção de 100 a 200m na área montante da captação não podem ser utilizados adubos ou pesticidas nem podem existir outras fontes de poluição como latrinas, cemitérios, oficinas etc.

Nos fins dos muros das barragens, ou tubos filtrantes, mesmo à saída da barragem têm de ser marcados na superfície com ferro galvanizado ou pedra.



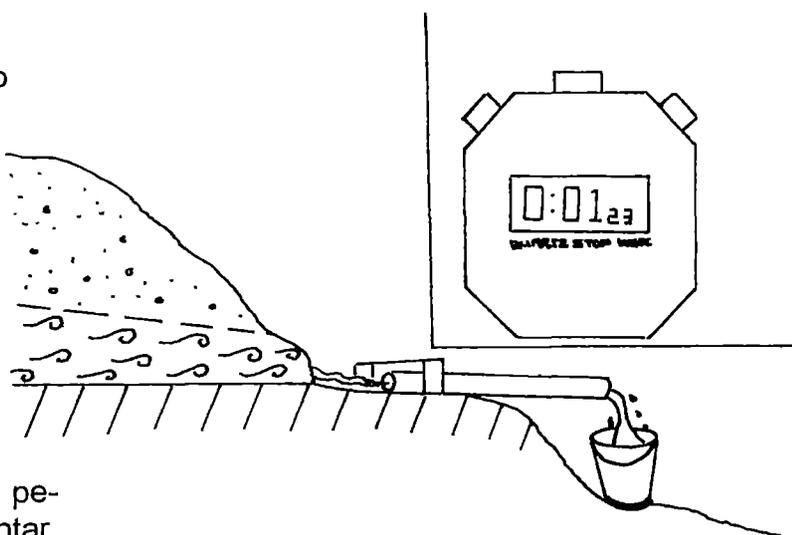
1. Zona de 10m com capim.
2. Vala de protecção.
3. Zona de 50m com árvores ou arbustos.
4. Vedação contra animais.
5. Zona protegida de 100 - 200m.
6. Pontos marcados na superfície.

4.5.4 O Dimensionamento do Sistema

A) Ensaio da Nascente

Para conhecer o caudal duma nascente é preciso observá-lo durante um ou dois anos inteiros, mesmo no tempo chuvoso como no tempo seco. Aldeões, pessoas de idade com conhecimento da fonte, também podem dar informações importantes.

É preciso apontar o caudal da fonte em cada visita.



Pode-se fazer uma pequena vala para juntar toda a água da fonte e ligá-la com um tubo de PVC. No fim do tubo coloca-se um balde com volume de 10 litros. O fluxo de água deve ser livre no momento da medição. O tempo que leva para encher o balde controla-se com um cronómetro.

Exemplo (ensaio feito no tempo chuvoso):

Demorou 12 segundos para encher o balde de 10 litros

O caudal da fonte por minuto é $(60 \cdot 12) \times 10 = 50$ litros
que vai dar um caudal por hora de $(50 \times 60) = 3000$ litros
e um caudal por dia $(24 \times 3000) = 72000$ litros

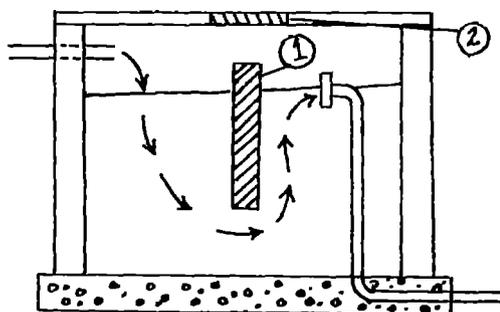
B) Dimensionamento das Caixas de Matope

A função da caixa de matope é de travar o fluxo de água chegada da nascente para sedimentar partículas de areia ou argila.

O tempo de estadia da água dentro da caixa deve ser 20 minutos, este tempo em geral é suficiente para o processo de sedimentação.

Com conhecimento do caudal da fonte no tempo chuvoso, é possível calcular o volume necessário da caixa.

Relacionado ao exemplo de cima, uma fonte com um caudal de 50 litros por minuto, deve ter uma caixa de matope com um volume de 1000 litros (20 x 50), contando até ao nível do tubo da saída.



C) Dimensionamento dos Depósitos

Além do conhecimento da capacidade da fonte, é necessário conhecer o número de pessoas que vão utilizá-lo, o consumo médio diário de água por pessoa e as horas do consumo.

Calculado com um consumo médio de 20 litros por pessoa e dia, a fonte do exemplo em cima pode teoricamente abastecer uma aldeia com 3600 pessoas (72000 : 20).

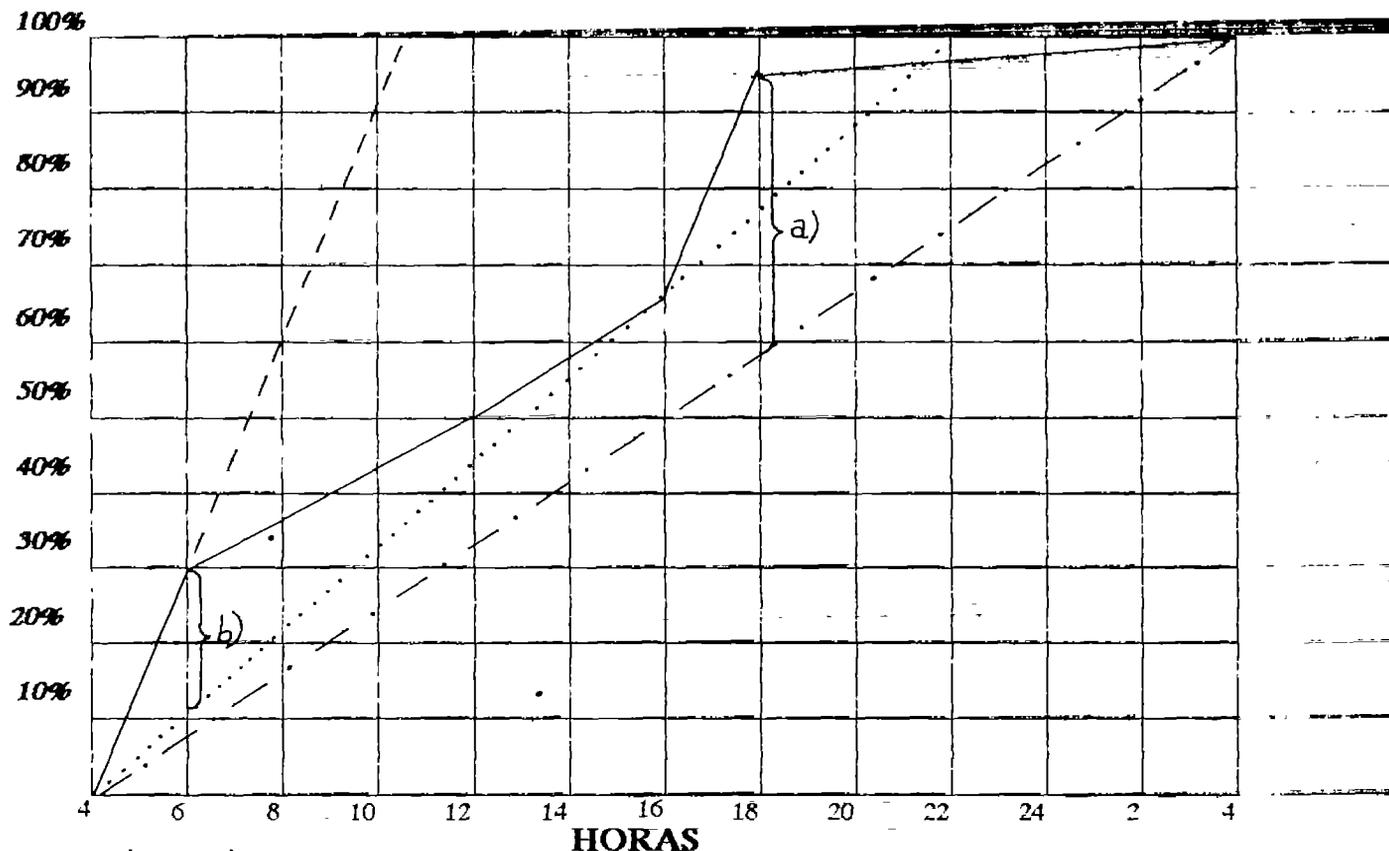
O hábito da utilização das fontes de água em Cabo Delgado é mais ou menos o seguinte:

Horas	% do consumo total/dia
4 - 6	30%
6 - 12	20%
12 - 16	15%
16 - 18	30%
18 - 4	5%

(significa entre 18 horas da tarde e 4 horas de manha tira-se 5% da quantidade total)

Com a tabela em baixo pode-se distinguir o dimensionamento (volume) de depósitos.

CONSUMO DE ÁGUA DIÁRIA



Legenda:

- _____ Consumo por hora durante o dia
- Caudal em 24 horas igual ao consumo diário
- Caudal igual ao consumo máximo por hora (4-6)
- .-.-. Caudal em 18 horas (4-22) igual ao consumo diário

Caso o consumo diário dum aldeia ou bairro corresponda ao caudal da nascente no tempo seco, pode-se determinar o volume necessário do depósito graficamente na tabela em cima. A distância maior a) entre a linha _____ e a linha -.-.-. corresponde ao volume necessário.

Por exemplo:

Uma aldeia com 1200 pessoas consome por dia 24000 litros de água (1200 x 20).

O caudal da nascente é igual ao consumo = 24000 litros

A distância a) entre as linhas _____ e -.-.-. corresponde 37% (95%-58%).

O volume necessário para o depósito é de 8880 litros (37% de 24000 litros). Neste caso é recomendável construir um depósito de 10000 litros.

Caso o caudal da nascente seja maior do que o consumo, o volume necessário do depósito vai ser menos do que no exemplo em cima referido.

Por exemplo:

Na mesma aldeia com 1200 pessoas e com 24000 litros de consumo existe uma nascente com um caudal de 32000 litros por dia, que corresponde a 1333 litros por hora.

A nascente fornece os 24000 litros do consumo em 18 horas (24000 : 1333).

Na tabela de cima pode-se determinar o volume necessário para o depósito que corresponde a distância mais grande b) entre a linha _____ e a linha

Esta distância b) no exemplo em cima é de 18% (30% - 12%).

O volume necessário para o depósito é 4320 litros (18% de 24000 litros). Neste caso é recomendável construir um depósito de 5000 litros.

Caso o caudal da nascente, no tempo seco, seja igual ou maior do que o consumo máximo por hora, não é necessário construir um depósito e as torneiras podem ser directamente ligadas à caixa de matope.

O consumo máximo (30% em duas horas) é entre 4 e 6 horas da manhã e entre 16 e 18 horas da tarde. Durante este tempo o consumo por hora corresponde a 15% (30% : 2) do consumo diário.

Na tabela de cima este caso está indicado com a linha _ _ _ _ .

No exemplo da aldeia com 1200 habitantes e um consumo de 24000 litros por dia o caudal da nascente deve ser 3600 litros por hora (15% de 24000 litros).

D) Dimensionamento da tubagem

Para garantir um fluxo livre da nascente até a caixa de matope, deve-se utilizar tubos com um diâmetro não inferior a 2". Este tubo deve ter uma inclinação mínima de 2%.

Conforme as condições do terreno deve-se escolher o tipo da tubagem, em terrenos arenosos ou argilosos tubos plásticos de PVC ou Polyethylene (PE) e em terrenos com pedras ou rochas tubos galvanizados.

A tubagem deve ser dimensionada conforme o consumo máximo (em litros por minuto). Uma torneira de 3/4" calcula-se com 12 litros por minuto, uma

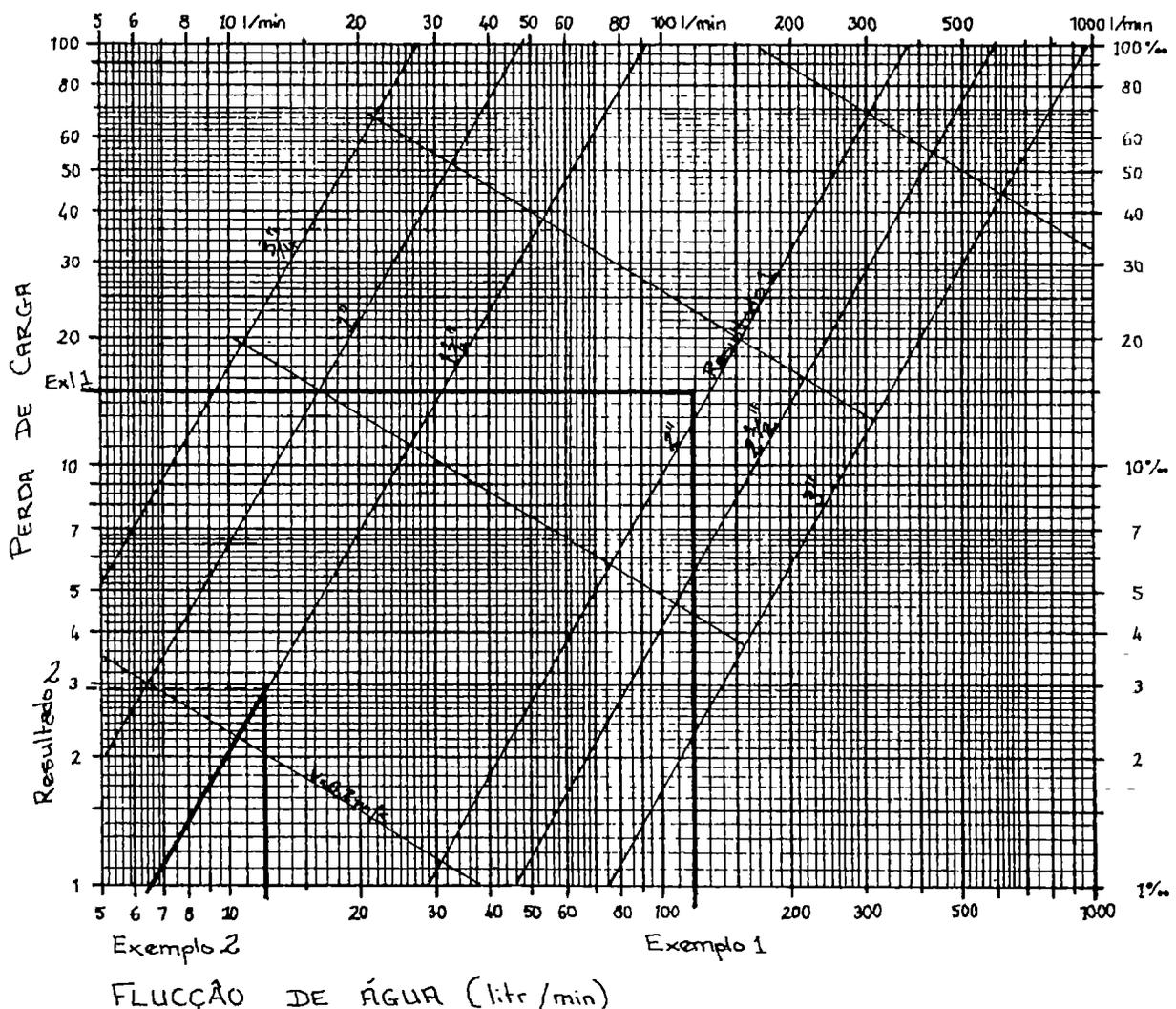
torneira de 1/2" com 8 litros por minuto. Significa que um sistema com um total de 10 torneiras pode consumir no máximo 120 litros por minuto.

Quando a água passa pelos tubos acontece uma perda de pressão em direcção do fluxo. Esta perda de pressão é o resultado da fricção dentro da tubagem e depende directamente de:

1. Tipo da tubagem utilizada
2. Diâmetro da tubagem
3. Inclinação da tubagem
4. A velocidade da água
5. O comprimento da tubagem

Para a determinação da perda de pressão utiliza-se diagramas especiais para cada tipo de tubagem. Em baixo estão apresentados os diagramas para tubos plásticos e galvanizados.

Diagrama sobre a perda de carga em tubos plásticos (PVC e PE)



Exemplo sobre a utilização do diagrama:

1. Para determinar o diâmetro necessário dum tubo

Conhecido o fluxo máximo no tubo = 120 litros/minuto

Conhecido a perda de carga = 15 metros

Resultado conforme a indicação no diagrama em cima: a tubagem necessária é de 2"

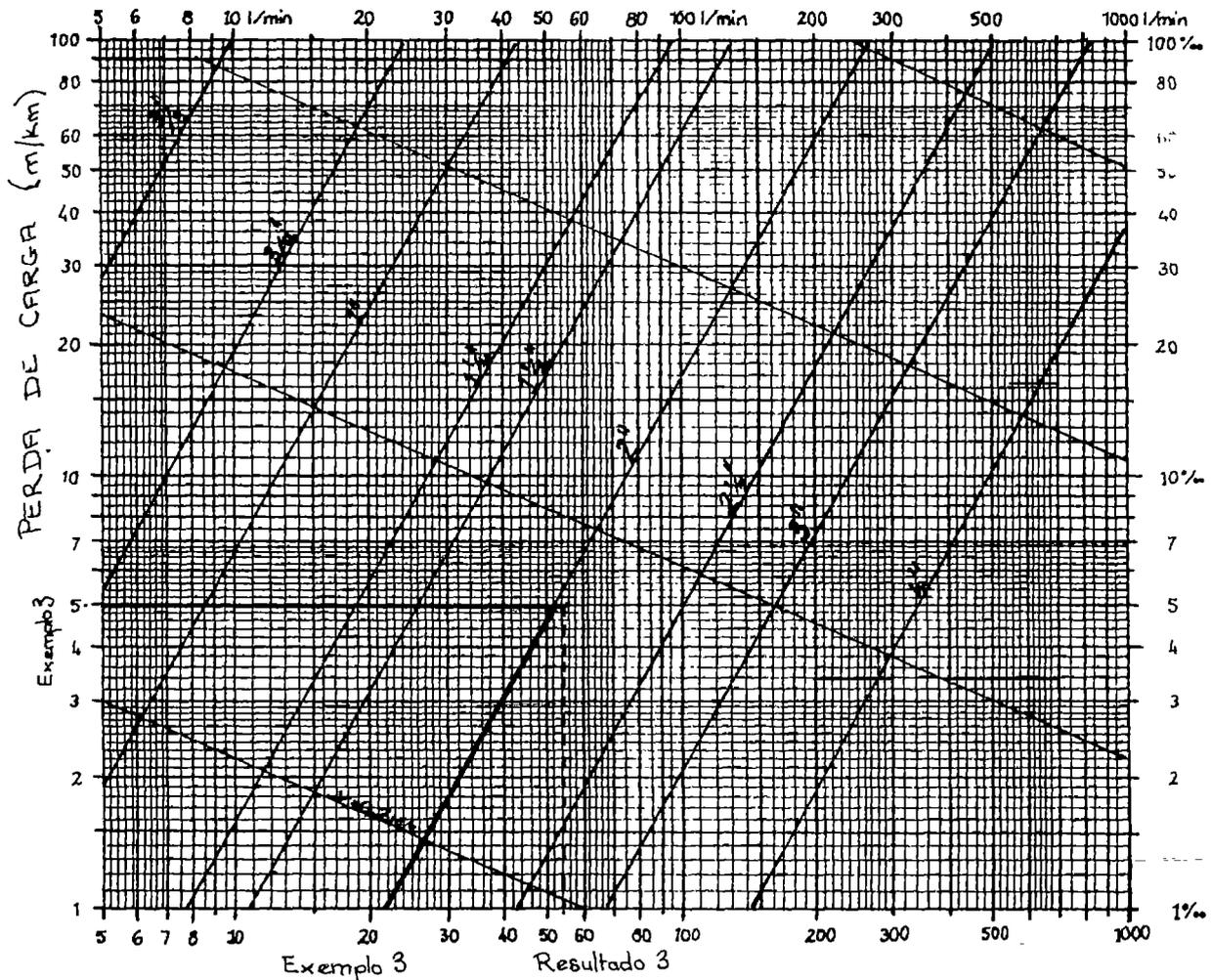
2. Para determinar a perda de carga

Conhecido o diâmetro do tubo = 1 1/4"

Conhecido o fluxo máximo = 12 litros/min (apenas uma torneira)

Resultado conforme a indicação no diagrama em cima: a perda de carga é de 2,9 metros por quilómetro (ou 29 cm/100 m)

Diagrama sobre a perda de carga em tubos galvanizados



FLUXÃO DE ÁGUA (Litr /min)

Exemplo sobre a utilização do diagrama:

3. Para determinar a quantidade de água que passa no tubo

Conhecido o diâmetro do tubo = 2"

Conhecido a perda da carga = 5 metros/km

Resultado conforme a indicação no diagrama em cima: a quantidade de água que pode passar no tubo é de 54 litros/min.

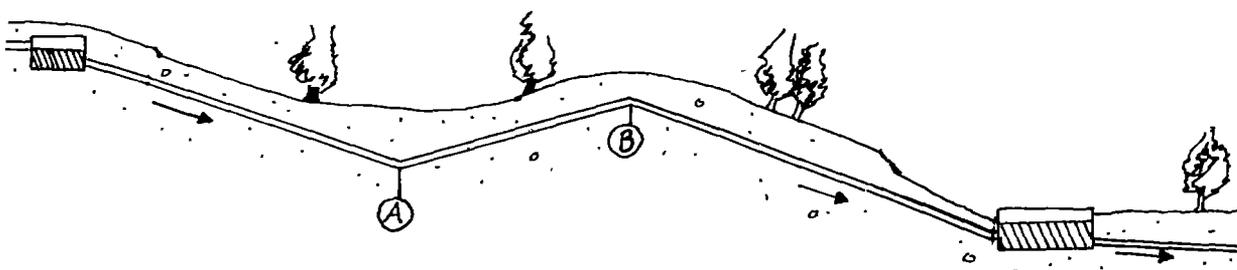
Para a elaboração do projecto dum sistema e para o dimensionamento da tubagem deve-se fazer uma planta topográfica indicando a nascente, a localização da caixa de matope, o depósito, a rede de distribuição com os fontenários e os contornos da aldeia.

Também é preciso desenhar um perfil hidráulico (exemplo ver anexo 14).

4.5.5 A Colocação da Tubagem

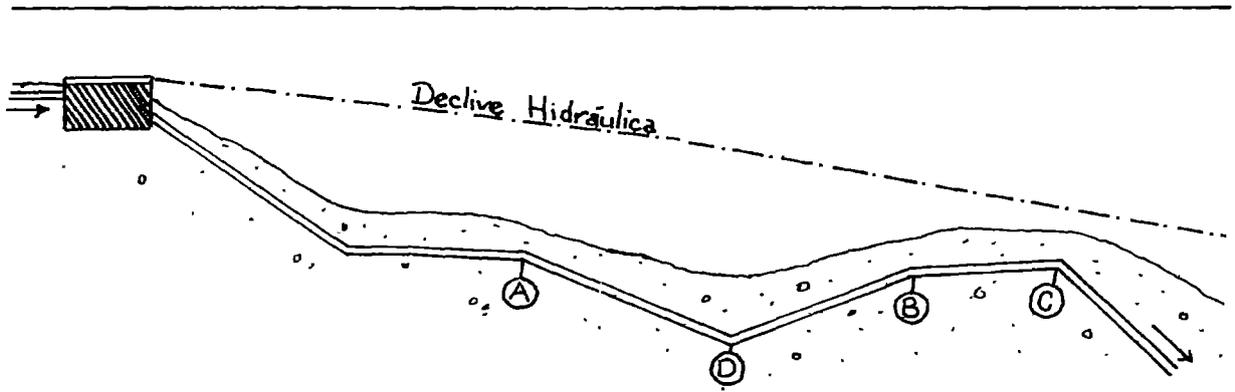
Foi dito que a captação é o coração do sistema. Assim pode-se dizer que os tubos são as veias. Tubos mal colocados não permitem o correcto funcionamento dum sistema.

Os tubos podem ficar entupidos com partículas de areia ou matope nos pontos baixos dum sistema (ponto A em baixo). Nestes pontos, é necessário instalar tubos de drenagem.

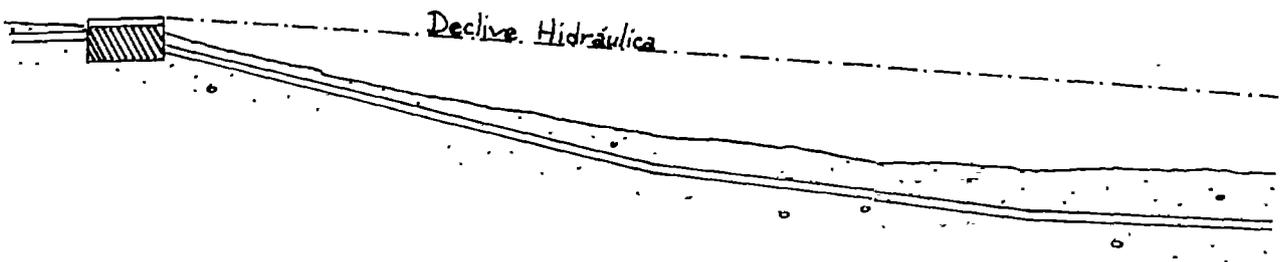


Nos pontos mais altos duma conduta (ponto B em cima) vai se acumular ar que trava o fluxo da água. Nestes pontos, é necessário colocar válvulas de ventilação para deixar o ar sair para fora da conduta. Se fizer sentido, podem ser instalados fontenários nestes sítios para a ventilação da conduta.

Outros sítios da acumulação de ar são os pontos onde a conduta sobe em relação ao declive hidráulico (ponto A em baixo) e os pontos onde a conduta muda a inclinação da subida (ponto B em baixo). O ponto C indica o topo da conduta e precisa também de ser ventilada. O ponto D precisa de ser ligado a um tubo de drenagem.



Também condutas muito longas sem pontos altos devem ser ventiladas em cada 1000 - 1500 metros, especialmente quando a pressão (distância entre o declive hidráulica e a conduta) estiver a diminuir (desenho em baixo).

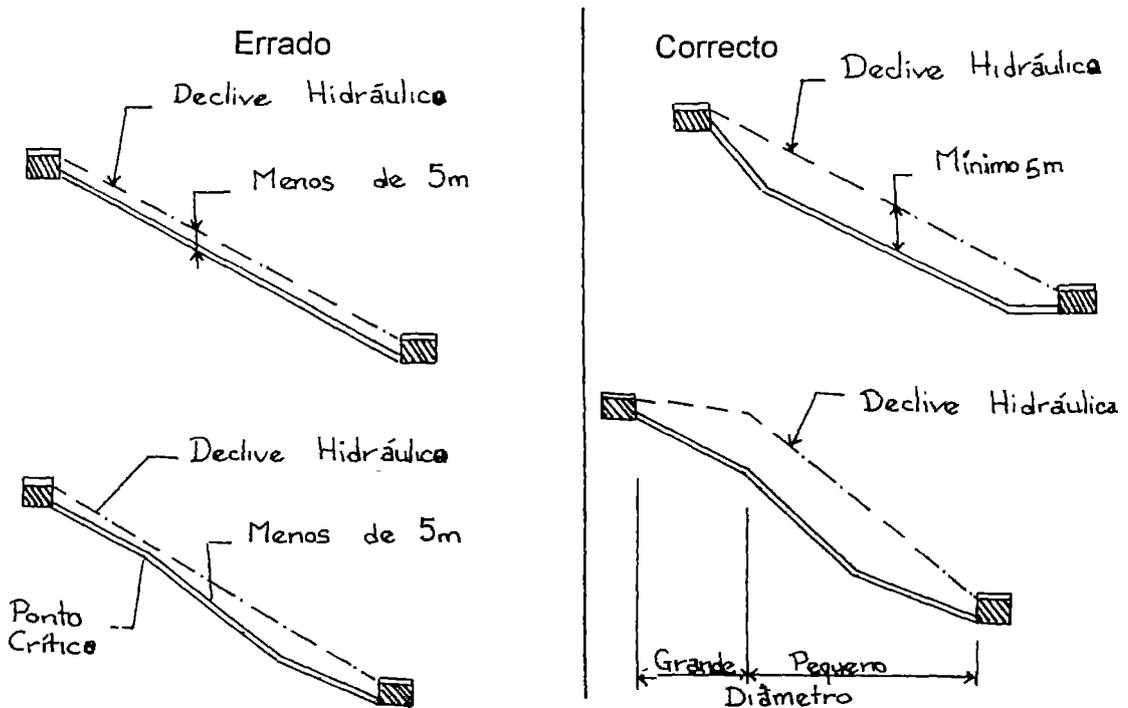


O ar entra na tubagem quando o jorro de água é maior que o influxo.

Pode-se dizer que o ar não se movimenta só em direcção ao fluxo de água.

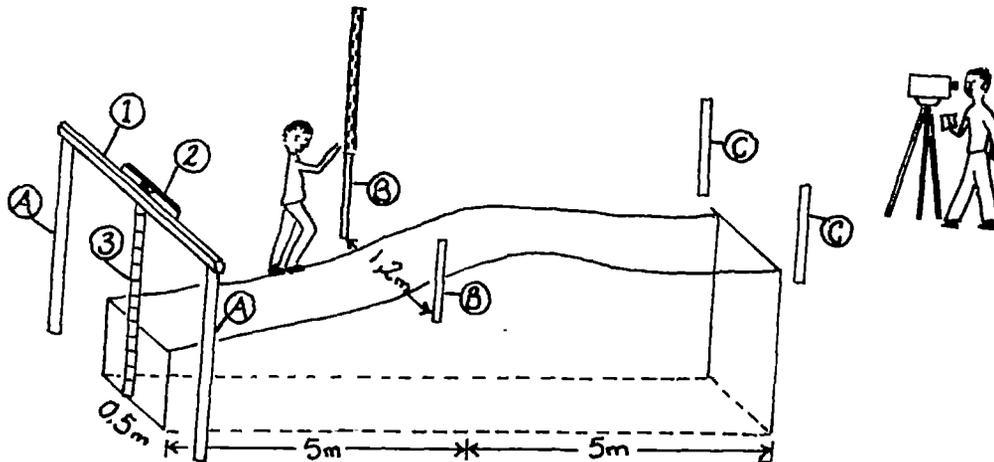
Não é viável projectar a conduta paralela com o declive hidráulico. É favorável ter uma pressão na conduta num mínimo de 5m (distância entre o declive hidráulico e a conduta).

O nível da conduta não pode atingir ou subir a cima do declive hidráulico.



Depois da elaboração do projecto, e pouco tempo antes do início dos trabalhos, é preciso marcar as valas para a tubagem.

É necessário indicar o alinhamento e o nível da vala. Uma maneira simples é a colocação de estacas (A, B e C) de 5 em 5 metros ao lado da vala a escavar.



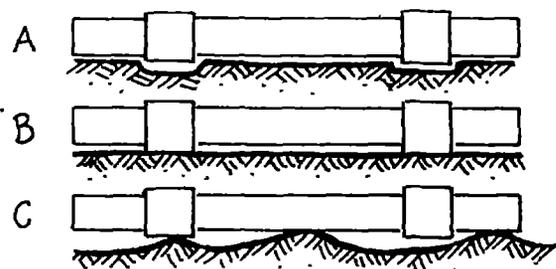
As estacas devem ser niveladas e a diferença da quota da vala projectada e o topo da estaca colocada deve ser apontada na estaca. Em cada secção, de 5 em 5 metros, colocam-se duas estacas (A e B, B e C, C e D). A distância entre estas estacas na mesma secção deve ser pelo menos 1,2m, para não caírem na vala. Os topos destas estacas de cada secção são nivelados (na mesma altura) através de uma régua (1) e um nível de pedreiro.

A profundidade necessária a escavar pode-se medir com uma fita métrica (3). A escavação é feita até a uma profundidade onde a distância entre o fundo da vala e a régua colocada nos topos das estacas, corresponde a medida apontada na estaca.

A largura do fundo da vala deve ser entre 50 e 60cm. Valas em terrenos arenosos mais profundos do que 2 metros devem ser suportados para evitar acidentes.

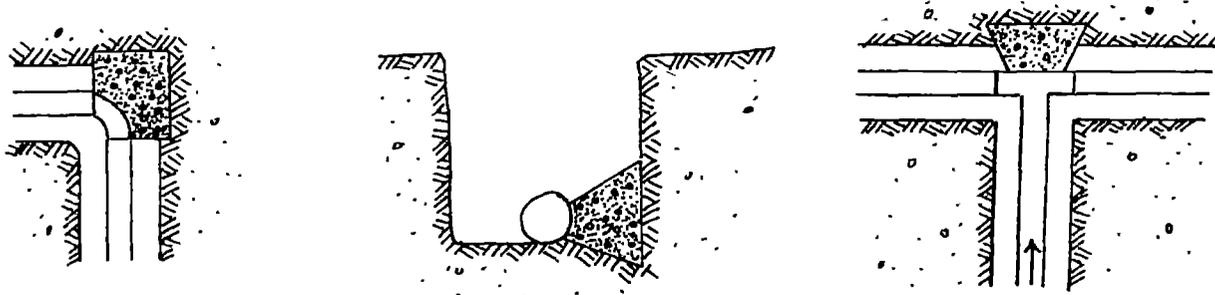
A vala deve-se fazer lisa antes da colocação da tubagem.

A tubagem deve ser suportada em todo o comprimento (caso A) com as uniões livres.

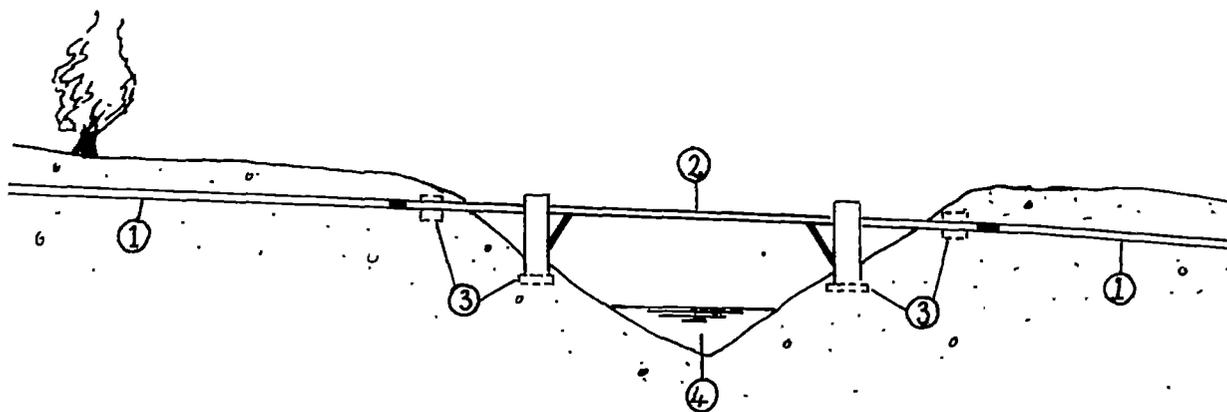


A tubagem não pode ser suportada apenas nas uniões (caso B) ou só em alguns pontos (caso C).

Nas curvas, "T's" e nos sítios onde tem válvulas, deve-se fazer maciços de betão para suportar a tubagem (ver desenho em baixo).



Nos sítios onde a tubagem sai fora da superfície, p.ex. numa travessia dum rio ou nas entradas ou saídas de tanques, só podem ser utilizados tubos galvanizados e não tubos plásticos.

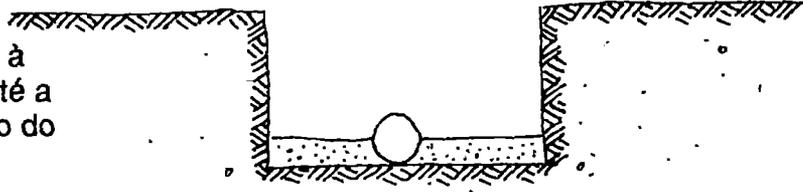


- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1. Tubo plástico | 3. Maciços de suporte |
| 2. Tubo galvanizado | 4. Riacho |

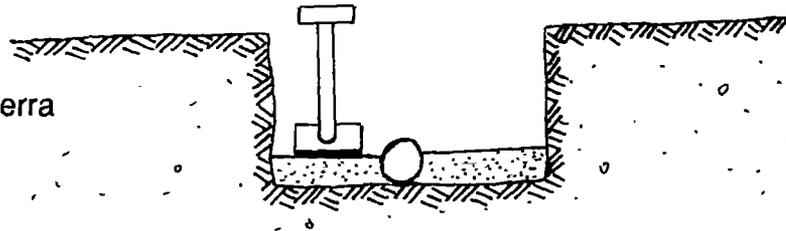
Antes de encher as valas com a tubagem colocada, deve-se fazer um ensaio (deixar toda a tubagem encher com água) para ver se não existem fugas.

O processo de preenchimento das valas deve ser feito com muito cuidado.

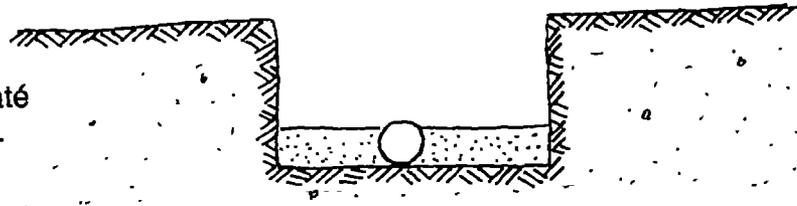
-
1. Encher com a terra à volta da tubagem até a metade do diâmetro do tubo.



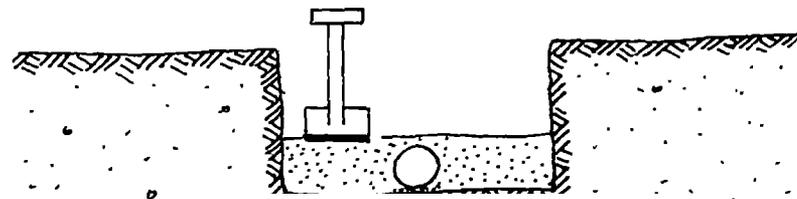
2. Compactar bem a terra colocada.



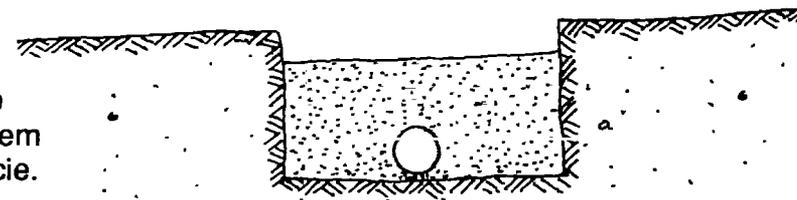
3. Encher mais terra até o nível da tubagem.



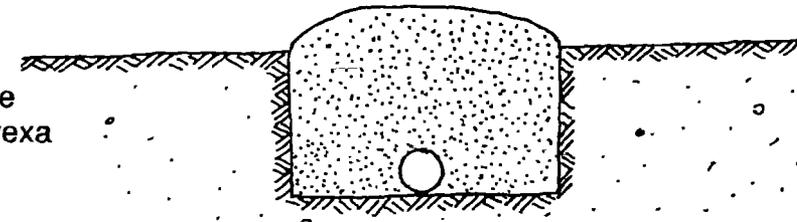
4. Compactar a terra colocada.



5. Encher mais terra e compactá-la de 10 em 10cm até a superfície.



6. A vala enchida deve ter uma forma convexa na sua conclusão.



Um especial cuidado tem de se tomar nas travessias de estradas e nos sítios onde passam tractores, nas machambas. Recomenda-se uma profundidade da tubagem de pelo menos 1,20m nestes lugares.

O alinhamento da conduta deve ser marcado com pedras ou blocos de betão na superfície pelo menos de 300 em 300m e em todos os pontos onde a conduta muda de direcção.

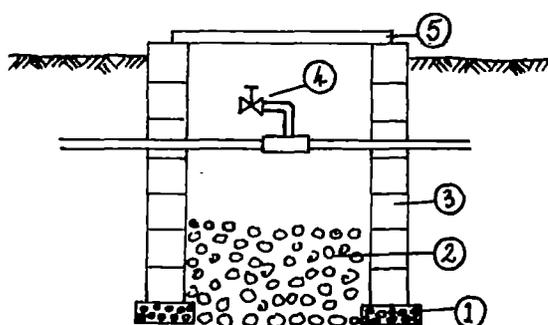
4.5.6 Obras de Arte

As obras de arte duma captação são muito variáveis dependendo da natureza da própria nascente, formações topográficas, distância entre a nascente e população a beneficiar, número da população a abastecer, etc.

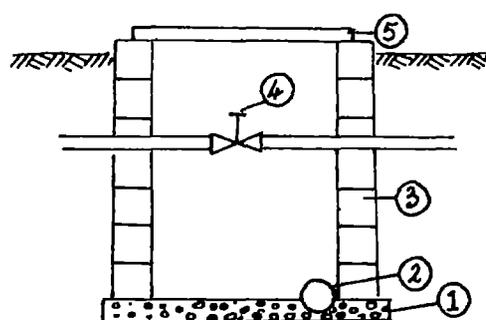
Conforme a disponibilidade do material podem-se executar as obras com pedra rachão, tijolos ou blocos de cimento (como nos exemplos em baixo apresentados).

A) Caixas de válvulas

As válvulas tem de ser protegidas de uma maneira segura e, ao mesmo tempo, deve ser garantido um acesso livre para a sua utilização. Também, deve ser garantida a drenagem da caixa.



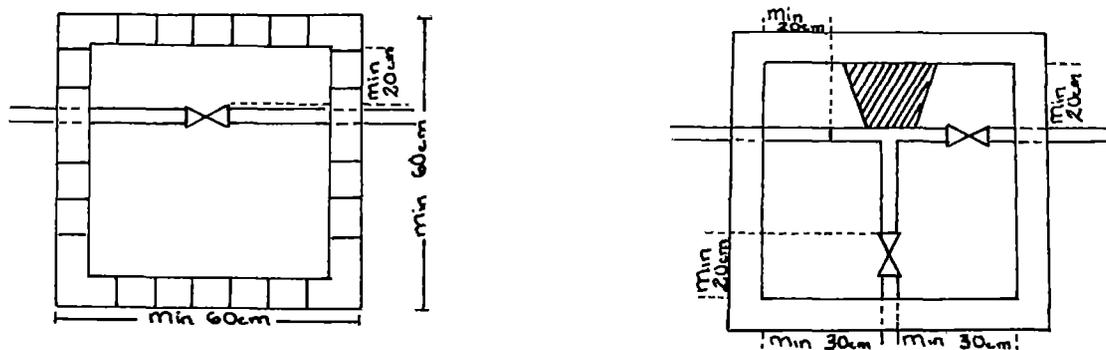
- 1 Fundação de betão
- 2 Filtro para a retenção de água, espessura mínima 1 m
- 3 Muro de blocos ou betão
- 4 Válvula
- 5 Tampa de betão ou de ferro



- 1 Fundação de betão
- 2 Tubo de drenagem
- 3 Muro de blocos ou betão
- 4 Válvula
- 5 Tampa de betão ou de ferro

A distância mínima entre a tubagem e o fundo da caixa deve ser 30cm.

As distâncias entre a tubagem e as paredes da caixa dependem dos acessórios utilizados.

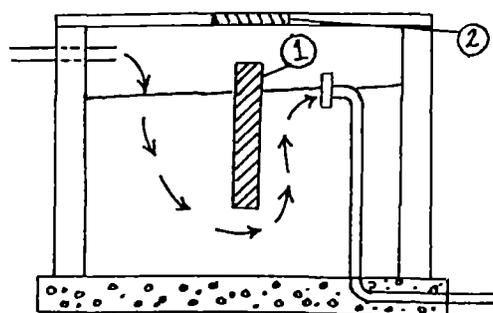


B) Caixas de Matope

Para travar o fluxo de água chegada da nascente e dar tempo para a sedimentação de areia e matope instala-se uma placa (1) no meio da caixa.

Esta placa, feita de betão, é apoiada nas paredes da caixa e pode-se tirar para fora no processo de limpeza.

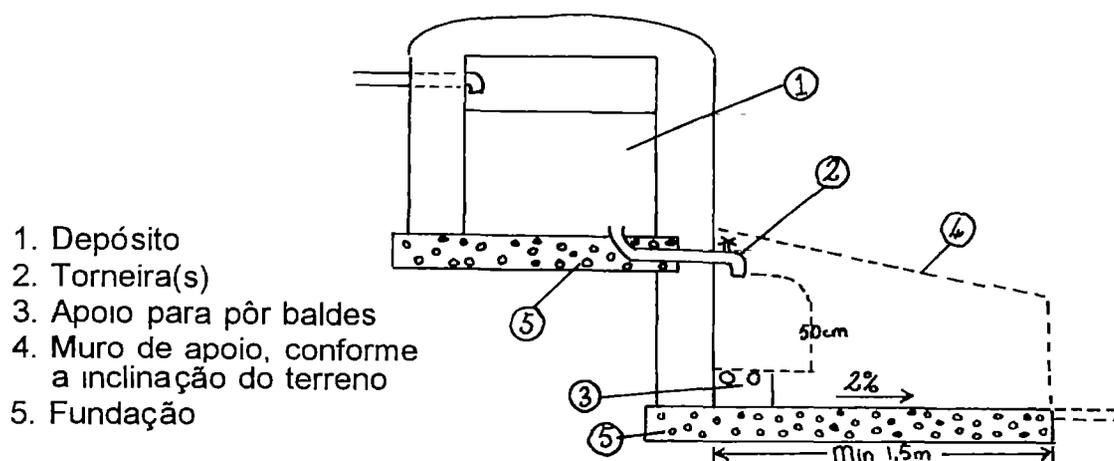
A tampa de inspecção (2) está situada em cima da placa.



Mais detalhes para a construção de caixas de matope com volumes de 300, 500, 750 e 1000 litros estão apresentados no anexo 15.

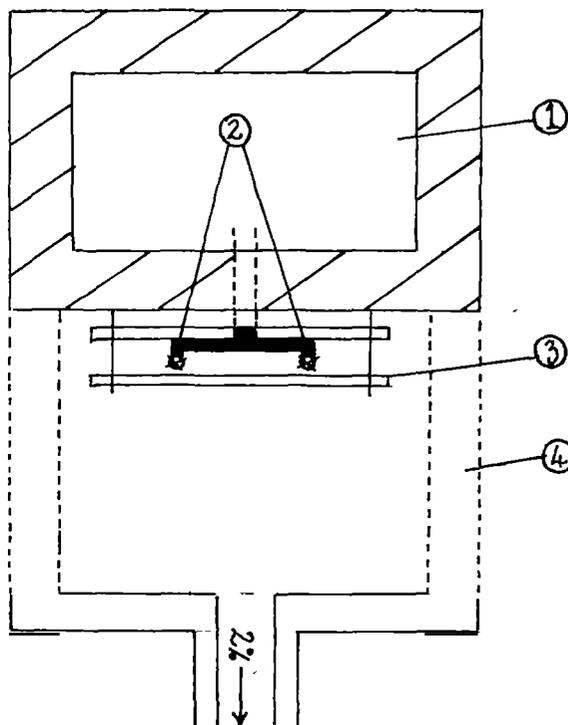
C) Depósitos

Caso a nascente fique situada numa zona mais baixa do que a aldeia podem-se colocar as torneiras directamente no depósito.



1. Depósito
2. Torneira(s)
3. Apoio para pôr baldes
4. Muro de apoio, conforme a inclinação do terreno
5. Fundação

1. Depósito
2. Torneiras
3. Apoio para pôr baldes
4. Muro de apoio conforme a inclinação do terreno



Os detalhes para a construção de depósitos com volumes entre 1000 e 15000 litros estão apresentados no anexo 16.

4.5.7 Documentação Final

Cada projecto duma captação de nascente deve ser documentado e entregue ao Departamento de Água da DPCA para o seu arquivo.



DPCA

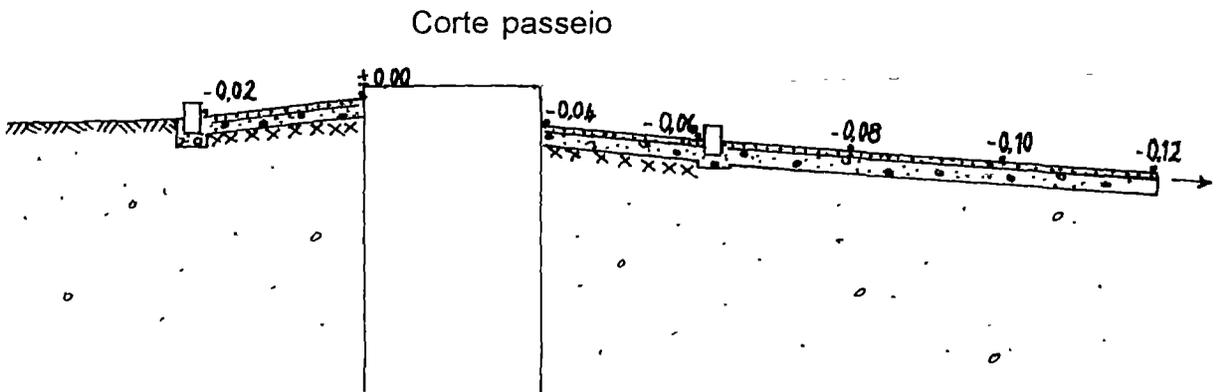
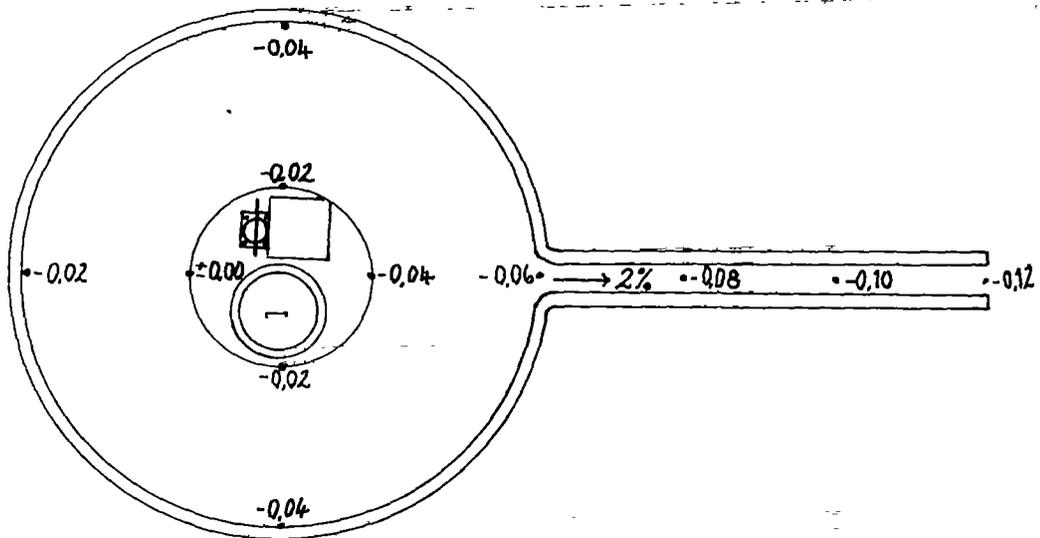
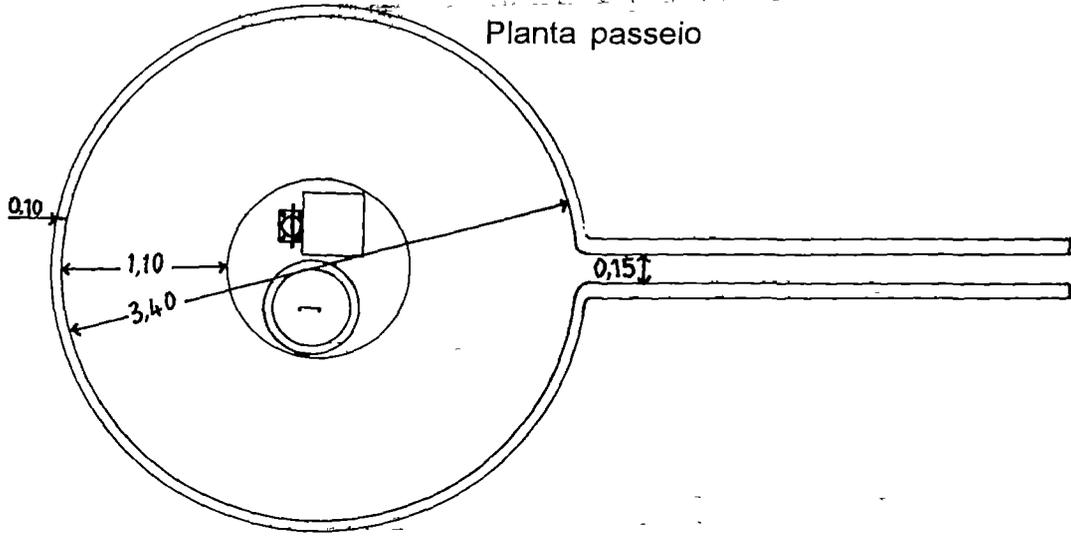
O documento deve incluir os seguintes elementos:

1. Localização da aldeia na Província
2. Número actual de habitantes.
3. Documentação do PEC sobre os primeiros contactos com a aldeia.
4. Relatório sobre o apoio (da aldeia) prestado durante a fase da construção.
5. Análise da qualidade e quantidade (ensaio do caudal tempo seco e tempo chuvoso) de água disponível.
6. Perfil e cálculos hidráulicos.
7. Descrição da nascente com planta.
8. Dimensões da caixa de matope e depósito(s).
9. Uma planta na escala 1:1000, 2000 ou 5000 indicando todo o sistema e as principais características da aldeia (estradas, posto de saúde, escola, loja etc.)
10. Uma planta sobre a rede de distribuição.
11. Materiais utilizados (tipo de tubagem, blocos, pedra rachão, tijolos etc.)
12. Uma documentação geral sobre a história do projecto.
13. Comentários técnicos, p.ex a possibilidade de futura extensão do projecto, cuidados especiais, mudanças feitas em relação ao projecto e a sua motivação etc.
14. Comentários do PEC sobre a influência do projecto na aldeia.
15. Documentação da entrega da fonte à população.
16. Apresentação dos nomes das pessoas do grupo de manutenção.
17. Documentação sobre os custos do projecto.

4.6 Passeios para Poços

À volta do poço é preciso construir um passeio para evitar que a água espalhada entre no poço. É preferível esperar pelo menos 6 meses depois da conclusão da escavação do poço antes de construir o passeio, até a terra a volta do poço estar bem estabilizada e não baixe mais. O passeio deve ter uma vala de drenagem com um mínimo de 4 metros de comprimento acompanhando a inclinação do terreno. A vala tem uma base de betão e duas paredes baixas de 10cm de altura, a largura da vala deve ter 10cm para facilitar a limpeza com enxada.

O passeio deve ter uma largura mínima de 1,1m e uma inclinação de 2% do poço para fora.



A superfície do passeio e da vala é lisa e a inclinação deve garantir o escoamento de toda a água espalhada.

O passeio não deve ser feito mais elevado do que o nível do terreno, a fim de se evitar a erosão a volta da parede do passeio, originada pela água da chuva corrente.

O material necessário para um passeio é o seguinte:

-para a fundação
(mistura 1:2:3)

-para o reboco
(mistura 1:3)

12 baldes de cimento

8 baldes de cimento

24 baldes de areia grossa

24 baldes de areia fina

36 baldes de brita média

são necessários 50 blocos de 10 x 20 x 40

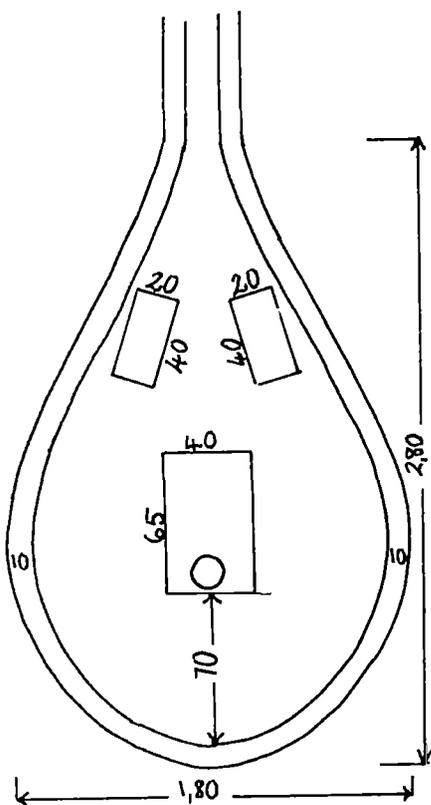


Também deve-se escrever o número do poço duas vezes no muro do passeio.

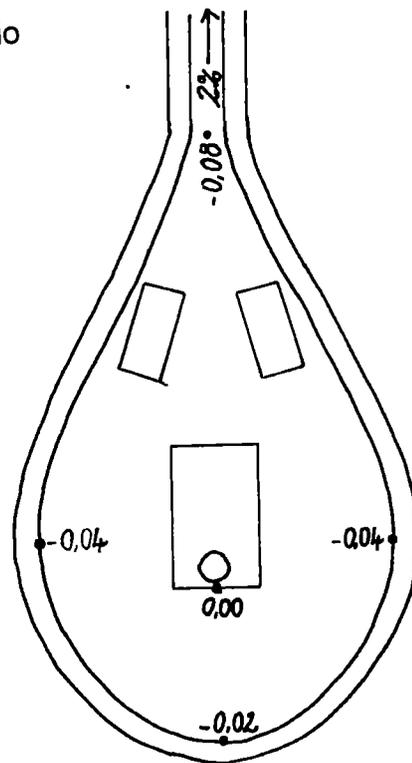
4.7 Passeios para Furos

Também os furos precisam de ser protegidos com um passeio para desviar a água espalhada. O passeio à volta do furo deve ser construído logo depois da conclusão dos trabalhos da perfuração, juntamente com a instalação da bomba manual.

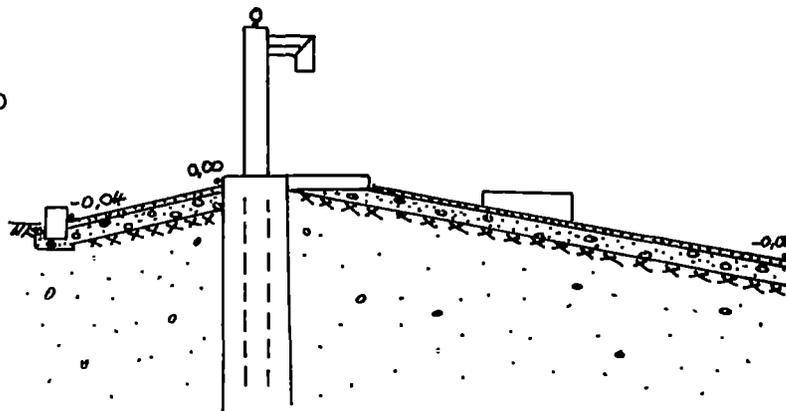
O processo de construção do passeio do furo é igual ao da construção do passeio do poço e do lavadouro. O feitiço do passeio do furo é o seguinte:



Planta passeio



Corte passeio



O material necessário para um passeio é o seguinte:

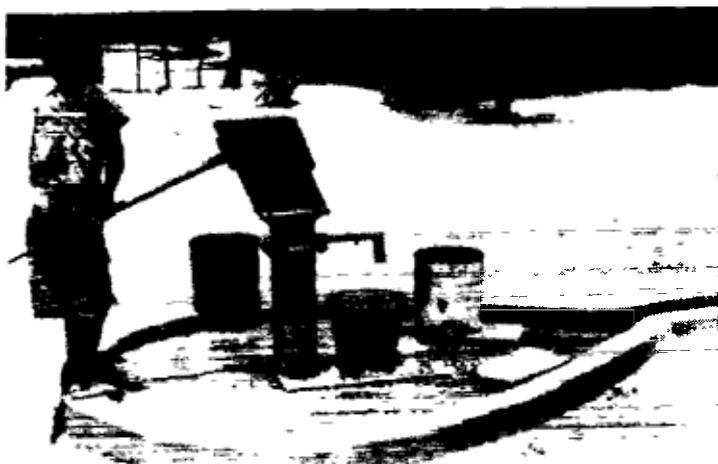
para a fundação
(mistura 1:2:3)

10 baldes de cimento
20 baldes de areia grossa
30 baldes de brita média

para o reboco
(mistura 1:3)

6 baldes de cimento
18 baldes de areia fina

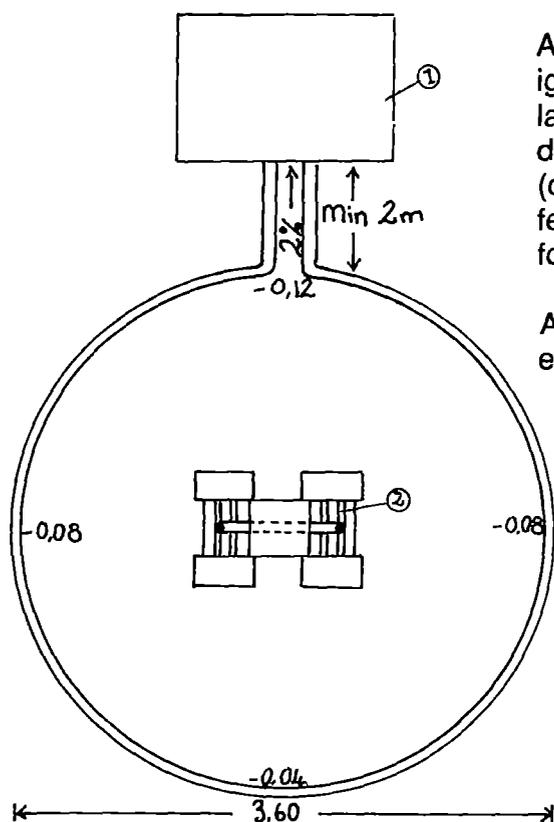
são necessários 35 blocos de 10 x 20 x 40



Também no passeio do furo deve-se escrever o número da fonte duas vezes.

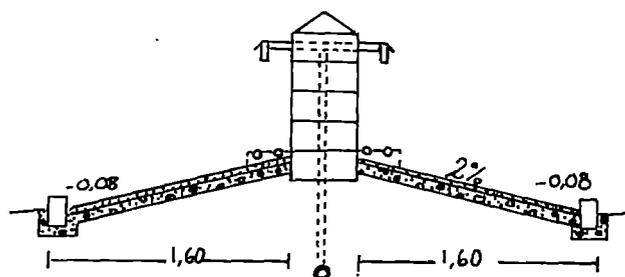
4.8 Fontenários

Para garantir uma boa drenagem da água espalhada nos fontenários e para facilitar a sua limpeza, deve-se construir em forma redonda, quando tiver mais do que duas torneiras numa forma oval.



A construção da base do fontenário é igual à construção dum passeio ou dum lavadouro. A tubagem e as torneiras devem estar bem fixados e o ensaio (controle que não tenha folgas) deve ser feito quando começar a construção do fontenário.

As medidas dum fontenário redondo estão ilustrados em baixo:



1. Caixa de retenção de 1 1/4"
2. Tubos galvanizados para encostar os baldes

O material necessário para a construção dum fontenário é o seguinte (além da tubagem):

Para a fundação:
(mistura 1:2:3)

3 sacos de cimento
24 baldes (de 10 litros)
de areia grossa
36 baldes de brita média

Para o reboco:
(mistura 1:3)

3 sacos de cimento
36 baldes de areia
fina

Para o muro à volta da plataforma e a vala de drenagem são necessários aproximadamente de 40 blocos de 10 x 20 x 40 (dependendo do comprimento da vala).

Para o maciço das torneiras e o apoio para os baldes são necessários 14 blocos de 20 x 20 x 40.

Caso exista pedra rachão na zona, pode-se fazer a construção com pedra em vez de blocos.

No fim da vala de drenagem deve-se construir uma caixa de retenção se o fontenário estiver situado dentro duma aldeia.



Um fontenário redondo



Um fontenário oval

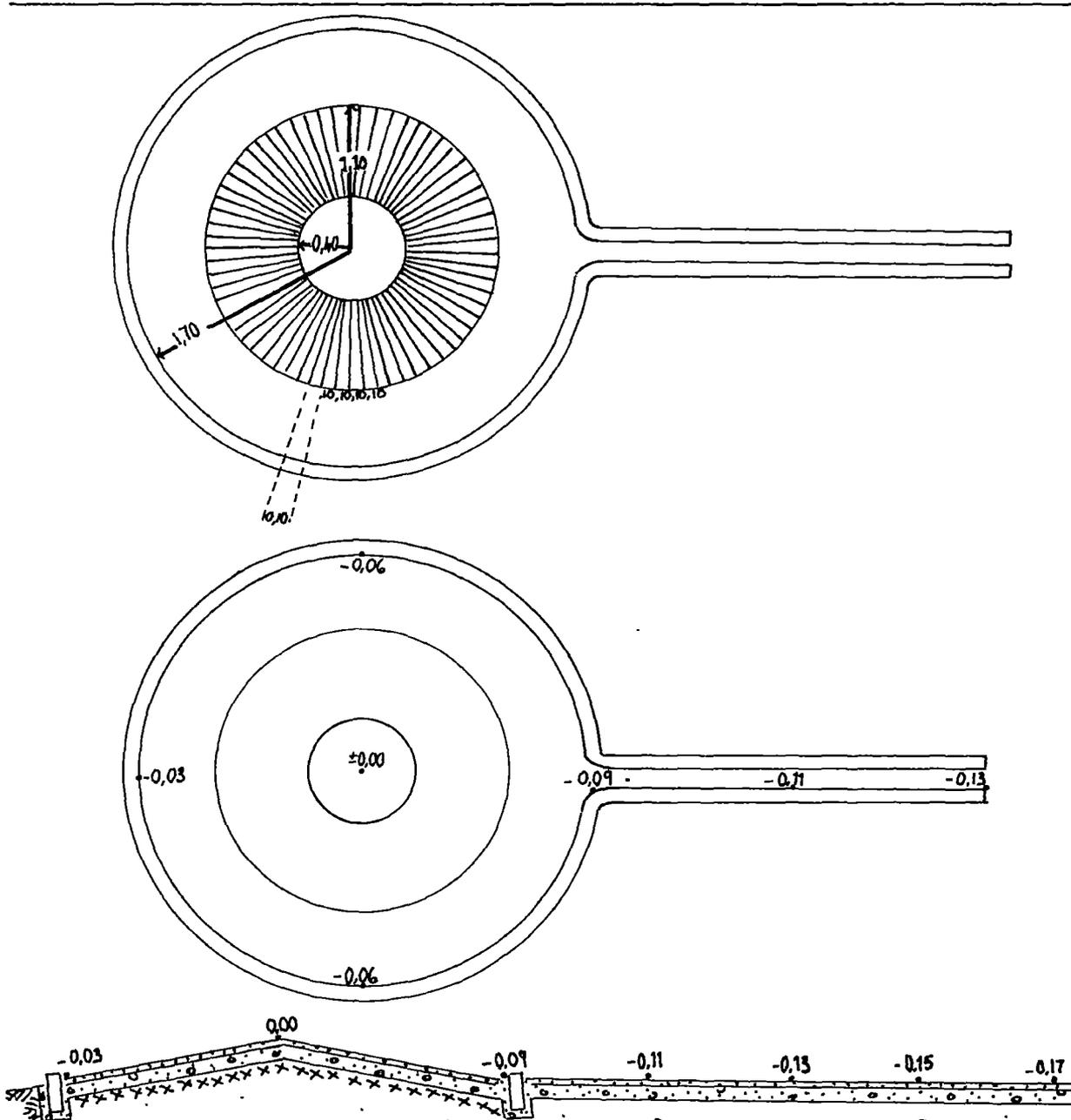
4.9 Lavadouros

Para evitar que as pessoas lavem roupa no passeio, recomenda-se a construção dum lavadouro. É preferível escolher um sítio com sombra numa distância entre 15 e 30m da fonte com a vala de drenagem em direcção oposta à fonte.



As opiniões das senhoras sobre a localização merecem especial atenção.

É preferível construir o lavadouro de forma redonda com um diâmetro de 3,60m ao nível do terreno. Os componentes, traço de betão, inclinação, reboco e vala de drenagem, devem ser iguais às do passeio do poço. A superfície do lavadouro deve ser pouco riscada para facilitar o processo de lavagem.



Processo de construção dum lavadouro:

- 1) Deve-se fazer uma limpeza do terreno no sítio escolhido.
- 2) Marcação da circunferência do lavadouro.





3) Marcação da vala de drenagem conforme a inclinação do terreno

4) Escavação da fundação dos blocos e nivelamento do solo.



5) Mistura do betão e a sua colocação nas escavações feitas.



6) Colocação dos blocos.



7) Regadio e compactação do solo.



8) Aplicação do betão da fundação



9) Nivelamento da fundação.



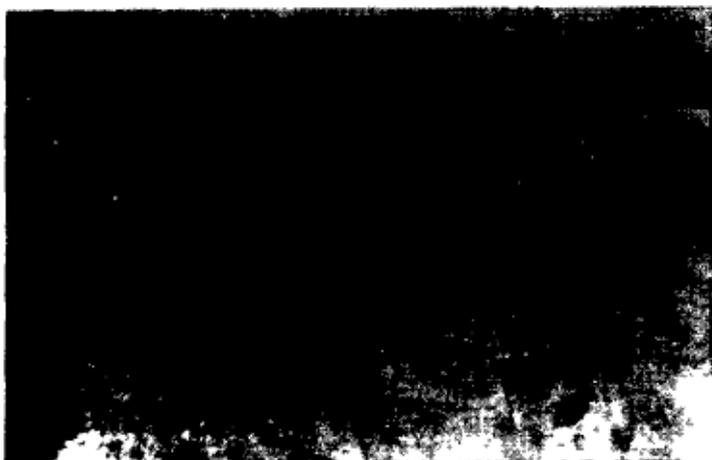
10) Compactação do betão.



11) Mistura e aplicação da argamassa.



12) Nivelamento da argamassa.



13)Reajuntamento dos riscos.



14)Queimar o reboco.



15)Reboco do muro.



16) Protecção do lavadouro com folhas.

17) Regagem durante três dias no caso do lavadouro não ser utilizado no dia seguinte depois da sua conclusão



No lavadouro deve-se apontar o número da fonte duas vezes.

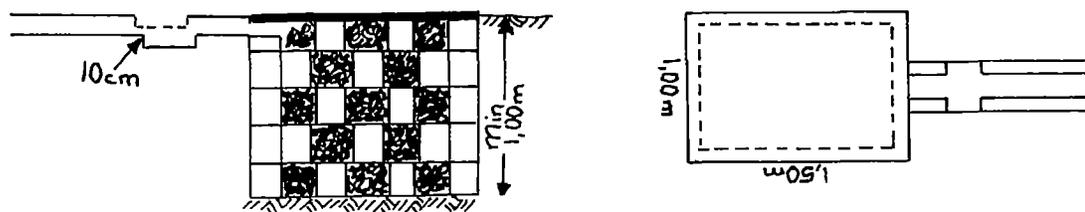
4.10 Caixa de Retenção

Para evitar acumulação de água no fim da drenagem dos passeios e lavadouros situados dentro das aldeias, recomenda-se a construção de caixas de retenção.

Estas caixas devem ter um volume suficiente para o escoamento das águas espalhadas. As medidas normalmente necessárias são de 1m por 1,5m e com uma profundidade de 1m. Em terrenos muito argilosos que não permitem a rápida infiltração da água é conveniente aumentar a profundidade.

As caixas são revestidas com blocos de 10cm colocados com intervalos para facilitar a infiltração da água para os lados.

As caixas são cobertas com tampas em betão armado com uma espessura de 5cm, (ver material pré-fabricado)



Para a construção duma caixa são necessários 50 blocos de 10cm, dois baldes (meio saco) de cimento e 6 baldes de areia.

No fim da vala de drenagem do passeio ou lavadouro, antes da caixa de retenção deve-se fazer uma profundação de 10 cm para a sedimentação de areia transportada pela água espalhada. Para facilitar a limpeza semanal, com uma enxada, deve-se inclinar os dois blocos ao lado da profundação.



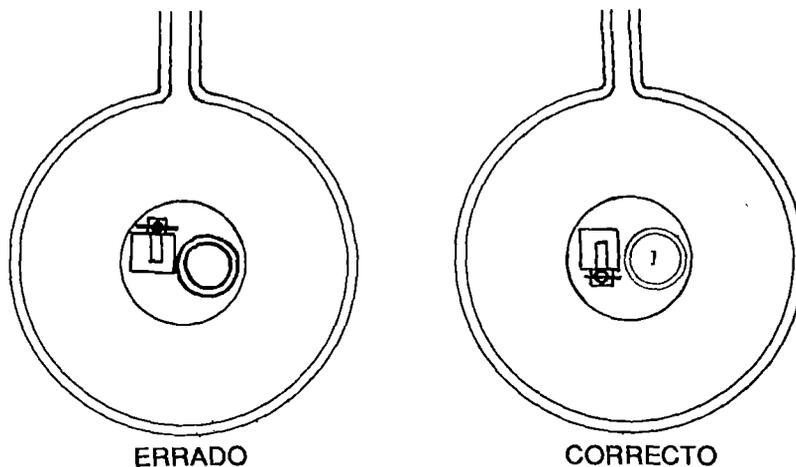
Limpeza da vala

4.11 Instalação de Bombas Manuais

A instalação de cada tipo de bomba é diferente. Um manual da instalação costuma ser fornecido pelo fabricante da bomba.

Na montagem da bomba, deve-se observar que a base da bomba fique bem fixada com a tampa do poço, do depósito ou do passeio do furo. Não podem existir folgas que permitam a entrada de água espalhada na fonte.

A saída (boca) da bomba deve estar virada em direcção à drenagem do passeio para facilitar a saída rápida de água espalhada.



Em baixo da boca é preciso fazer uma plataforma de betão com a espessura de 10cm para proteger a tampa ou o passeio contra os baldes. A distância entre a boca e esta plataforma deve ser entre 40 e 50 cm.



Bomba com plataforma

4.12 Instalação de Sistemas de Balde

Caso não haja bombas manuais disponíveis, deve-se instalar um sistema de balde nos poços. Por motivos de higiene é preciso evitar que cada utente use o seu próprio balde ou lata. Deve-se só utilizar um único balde para a extracção da água do poço. Este balde deve estar fixado no arco.

Para facilitar a extracção de água deve-se colocar uma roldana no arco onde passa uma corda ou corrente.
(Vida útil duma corda de sisal de 10mm = duas semanas, corda de nylon de 10mm = dois meses, corrente de ferro = sete meses, num poço utilizado por 500 pessoas.)



O volume do balde deve ser, aproximadamente, de 10 litros.
(Vida útil dum balde de zinco protegido com borracha = oito meses.)

A altura do poço em cima do passeio deve ser, aproximadamente, de 80cm.
O poço deve estar fechado com tampa. A água tira-se na abertura de inspecção. A tampinha desta coloca-se durante o tempo em que o poço não está a ser utilizado.

Corrente de ferro



Escala 1.1

5 Acompanhamento da Construção

5.1 Abastecimento do Material

Apenas o abastecimento de material e combustível adequado pode garantir o andamento dos trabalhos, sem falhas. Com base nos planos de trabalho, no material necessário, no transportes e no gasto de combustível, juntamente com o conhecimento dos stocks existentes, é possível fornecer os materiais necessários às frentes de trabalho e evitar paralisações da produção.

Instrumentos importantes para o abastecimento correcto do material estão nas seguintes fichas anexas:

Ficha do Cardex, Anexo 17

Ficha de controle dos estoques, Anexo 18

Requisição interna de materiais em stock, Anexo 19

Controle de combustível, Anexo 20

5.2 Direcção das obras

A gerência das obras de construção e manutenção deve ser feita por técnicos competentes com uma boa experiência.

A lista em baixo indica horas médias de supervisão em relação aos diferentes tipos de trabalho:

NO. ORD	COD	DESIGNAÇÃO	MET DIAS	SUPERVISÃO NECESSÁRIA EM HORAS	
				TÉCNICO BÁSICO	TÉCN. MÉDIO/ENGENH.
1	CPN	Construção poço novo	15	9	3
2	FA	Furo a mão	12	9	6
3	FME	Furo mecânico	20	12	9
4	APP	Aprofundação de poço	8	6	3
5	REC	Recuperação de poço	8	6	3
6	RME	Recuperação de furo mecânico	10	6	3
7	NLA	Novo lavadouro	4	3	
8	NPA	Novo passeio	4	3	
9	MB	Montagem bomba Rural	0.5	*	
10	MB	Montagem bomba Nira	0.3	*	
11	PES	Pesquisa	0.5	**	0,1
12	CA	Captação grande	160	400	120
13	RER	Reparação bomba Rural	0.5	*	
14	REN	Reparação bomba Nira	0.2	*	
15	RPA	Reparação passeio	3	2	
16	RLA	Reparação lavadouro	3	2	
17	REP	Reparação poço	5	4	2
18	LIP	Limpeza poço	3	2	
19	CAP	Captação pequena	50	150	40
20	CRE	Caixa retenção	1	1	
21	FON	Novo fontenário	4	4	
22	ELP	Eliminação poço	2	1	
23	RCA	Reparação captação	5	16	9
24	LIF	Limpeza furo	5	6	3

* A instalação e reparação das bombas feita por um hidromecânico

** A pesquisa é feita por um técnico básico.

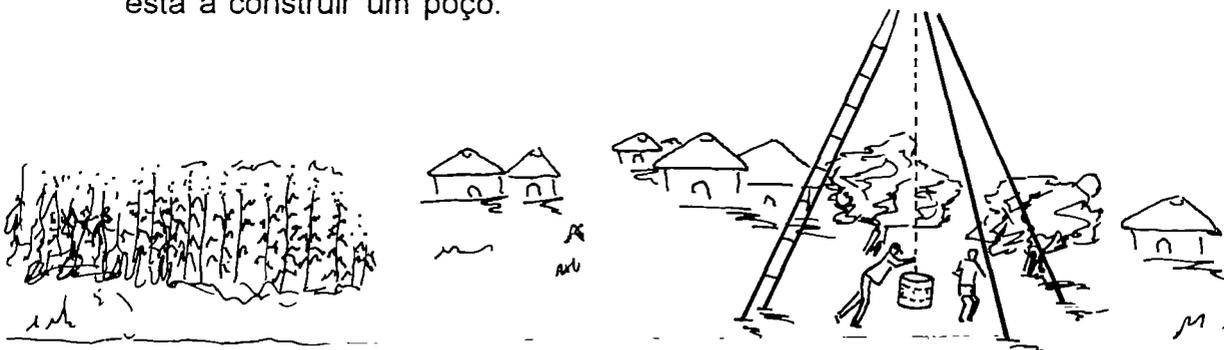
Brigadas bem treinadas e com muita experiência precisam de menos supervisão.

Para cada obra (também para obras de manutenção), as Brigadas devem preencher uma ficha de trabalho (ver anexo 25) com informações sobre o material e o equipamento utilizado, mesmo o tempo gasto para a execução da obra. As fichas são a base para a facturação das obras e devem ser recolhidas, controladas e assinadas pelos técnicos supervisores.

5.3 Tarefas do PEC

A fase da construção deve ser activamente acompanhada pelo pessoal do PEC. Um(a) animador(a) pode ser capaz de acompanhar os trabalhos de 4 a 5 brigadas e visitá-los pelo menos uma vez por semana.

uma animadora chega na sua bicicleta a uma aldeia onde uma brigada está a construir um poço.



Nas suas visitas, o(a) animador(a) discute com a população problemas ligados à construção e à futura manutenção da fonte.

Em caso de deficiências, falta de apoio, alimentação ou alojamento, o(a) animador(a) faz contacto com o grupo A para discutir estes problemas e lembrar as promessas feitas na primeira visita.

Caso não haja sucesso nestas conversações, é melhor abandonar o quarteirão ou a aldeia e não concluir as obras iniciadas.

5.4 Fiscalização

Todas as construções novas devem ser fiscalizadas por um representante do Departamento de Águas, da DPCA.

A fiscalização é um controle da qualidade das obras. O fiscal deve ser um Técnico Médio de Abastecimento de Água com um bom conhecimento das normas de construção em vigor. O fiscal deve ter acesso aos resultados da pesquisa.

O fiscal a controlar uma construção dum poço

Em especial o fiscal deve dar atenção a:

localização da fonte

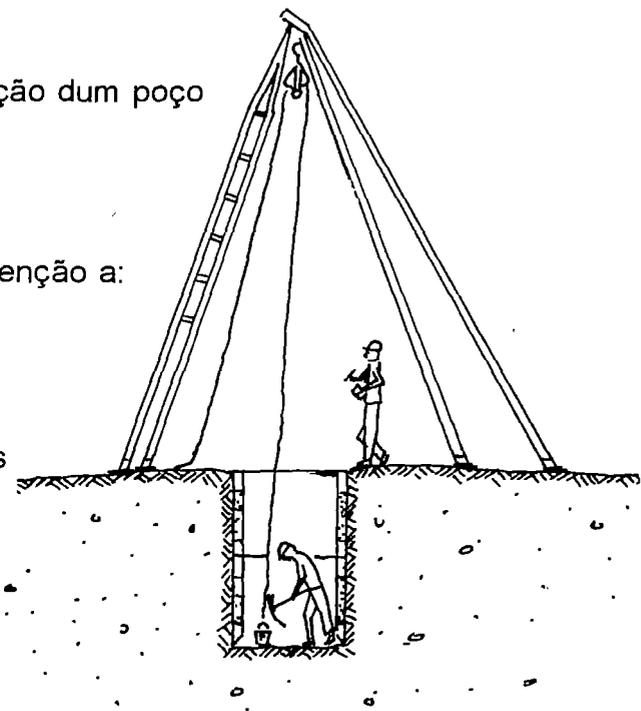
material de construção aplicado

misturas do betão e argamassas
e as suas espessuras

quantidade e qualidade de
água disponível

protecção da fonte

funcionamento dos grupos de manutenção



Alguma destas informações é necessário recolhê-la durante a construção. Depois da conclusão da construção dum poço com tampa fechada e bomba instalada, já não é possível ver a quantidade e qualidade de manilhas filtrantes utilizadas.

Guiões para a fiscalização das obras são anexados (anexo 26 fiscalização de poços, anexo 27 fiscalização de furos, anexo 28 fiscalização de captações de nascentes)

Antes da entrega da fonte à população, o fiscal fará um relatório final (anexo 21) com comentários e a aprovação da obra. Caso a obra não seja aprovada, têm de ser feitos melhoramentos conforme as instruções do fiscal.

5.5 Meios de Transporte

A natureza do programa, o abastecimento de água potável nas zonas rurais, com várias obras em diferentes sítios da Província, explica a grande necessidade de meios de transporte adequados.

Dependente do número e tipo de obras, número das brigadas, distâncias médias e estado das estradas pode-se determinar os meios de transportes necessários.

As actividades de Água Rural necessitam de três tipos diferentes de viaturas, viaturas ligeiras (pick up), tractores com atrelados e camiões. Conforme as condições das estradas nas zonas rurais, é recomendável ter todas as viaturas com tracção às quatro rodas. Para facilitar a manutenção das viaturas é preciso ter a mesma marca dos diferentes tipos de viaturas.

Tipos de viaturas e a sua função:

Viatura ligeira
para transporte de:

Pessoal

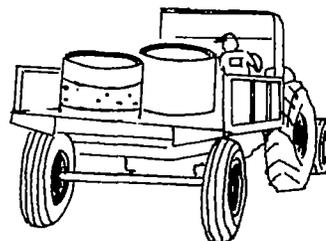
Cargas ligeiras até
1 tonelada

Equipamento para as
brigadas de passeios/
lavadouros, canalização,
captação de nascentes,
pesquisa



Tractor com atrelado
para transportes de curtas dis-
tâncias cerca de 50km:

Cargas até 4 toneladas ou com
um volume de 3 metros cúbicos
(brita, areia)



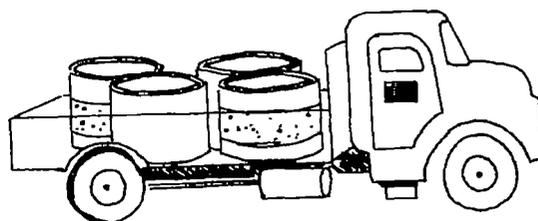
Equipamento para as brigadas de fabricação, construção de poços, furos manuais, furos mecânicos, manutenção

No atrelado (1,90m x 3,50m) tem lugar para duas manilhas

Camião

para transportes de grandes distâncias.

Cargas até 7,5 toneladas ou um volume de 5 metros cúbicos (brita, areia)



Equipamento das brigadas de construção e manutenção

Na caixa (2,50m x 4,40m) tem lugar para 4 manilhas.

Se as condições das estradas permitirem, o camião pode andar com atrelado

A necessidade (e os custos) total de viaturas para o funcionamento dum estaleiro pode se ver na lista em baixo.

Preço da compra.	Pick-up 27300 US\$	Tractor com atrelado 27300 US\$	Camião 72000 US\$	Custos Totals
Estaleiro com uma frente de trabalho e max. 8 brigadas	1 Administração 1 Brigada de canalização e pesquisa 1 PEC 1 Frente de trabalho 1 Supervisão das obras	2 Frente de trabalho 1 Obras de manutenção	1 Transportes do estaleiro para as frentes do trabalho	
Total:	5 pick-ups	3 tractores	1 camião	290400US\$
Com mais um Subestaleiro e mais 7 brigadas	1 frente de trabalho 1 Brigada de canalização e pesquisa	1 Frente de trabalho 1 Obras de manutenção	1 Transportes do estaleiro para as frentes do trabalho	
Total:	7 pick-ups	5 tractores	2 camiões	471600US\$
Com mais um Subestaleiro e mais 7 brigadas	1 frente de trabalho 1 Brigada de canalização e pesquisa	1 Frente de trabalho 1 Obras de manutenção		
Total	9 pick-ups	7 tractores	2 camiões	580800US\$

6 Entrega das Construções para a Comunidade

6.1 Entrega Provisória

Depois da conclusão duma fonte, um poço, um furo ou uma captação numa aldeia, deve-se fazer uma entrega provisória, esperando que a fonte seja concluída (construção do passeio, do lavadouro, instalação duma bomba etc.) mais tarde.

Nesta ocasião deve-se preencher o protocolo da entrega (ver anexo 22).

6.2 Entrega Definitiva

Uma obra está concluída quando todos os componentes, o passeio, os fontenários, o sistema de levantamento de água, o lavadouro, estão construídos.

Neste momento, deve-se fazer a entrega definitiva para a comunidade utilizando novamente um protocolo de entrega (ver anexo 22).

6.3 Cerimónia de Entrega

Depois da conclusão da última obra numa aldeia, é recomendável organizar uma pequena festa. O pessoal do PEC, os elementos dos grupos de manutenção juntamente com os elementos da Saúde, da Educação e da Comunicação Social, preparam uma cerimónia da entrega das obras para a população.

Esta cerimónia, feita ao lado duma construção concluída, pode ser acompanhada de música, danças, amostra de filmes etc.

Na mesma oportunidade vão ser apresentados os grupos de manutenção à população e vai-se dar uma explicação sobre a correcta utilização das fontes e a sua manutenção.



O objectivo da cerimónia é aumentar a sensibilidade da população para os assuntos ligados à água potável.

6.4 Criação do grupo B

Para cada fonte concluída, seja poço, furo ou fontenário, os elementos do PEC juntamente com as estruturas da aldeia (grupo A) escolhem duas pessoas responsáveis, de preferência mulheres que vivem perto da fonte. As principais tarefas destas mulheres, chamado grupo B, são as de tomar conta da fonte, organizar a limpeza semanal à volta das construções, informar o grupo C sobre avarias e estragos nas bombas ou torneiras.

O grupo B também pode tomar decisões sobre o horário da abertura da fonte.

Para tomar medidas disciplinares, caso os utentes tratem mal a fonte, o grupo B deve ter meios (cadeados, chaves) para fechar a fonte.

Para os grupos B, é importante escolher pessoas respeitadas na população e nas estruturas.

6.5 Criação do Grupo C

Em cada aldeia onde foram montadas bombas manuais ou torneiras, deve se formar um grupo de duas pessoas residentes. Este grupo, chamado grupo C, vai ser treinado pelo pessoal do PEC para ser capaz de manter e reparar as bombas instaladas ou substituir as torneiras dos fontenários na aldeia. Caso existam captações na aldeia, o grupo deve ser bem informado sobre o funcionamento do sistema, deve ter chaves para abrir as cisternas e caixas de sedimentação e ferramentas para abrir os tubos de limpeza e drenagem.



O grupo, de preferência pessoas com alguma experiência de mecânica, reparação de bicicletas, reparação de máquinas de coser etc., vai receber um jogo de ferramentas necessárias para a montagem e desmontagem das bombas ou torneiras da aldeia. Ao mesmo tempo vai receber um pequeno stock de peças sobressalentes para as bombas e algumas torneiras para substituir as avariadas.

O grupo C deve ser bem conhecido na população, especialmente para os membros dos grupos A e B e deve ter a confiança da população, mesmo das estruturas da aldeia.

7 Manutenção

7.1 Manutenção Preventiva

7.1.1 PEC

Os trabalhos da manutenção preventiva das fontes construídas devem ser supervisionados pelo pessoal do PEC.

O pessoal do PEC deve visitar regularmente (pelo menos 3 vezes por ano) todas as fontes construídas na Província. Nestas visitas deve-se fazer as seguintes actividades:

- 1) Tomar contactos com os grupos A e os grupos de manutenção.
- 2) Controlar o estado de todas as fontes construídas e a sua manutenção.
- 3) Dar propostas para resolver dificuldades encontradas.
- 4) Fornecer o material necessário para a manutenção das bombas manuais, sistemas de baldes e captações de nascentes, peças sobressalentes e ferramentas
- 5) Reunir a população para dar educação sobre questões ligadas à higiene.
- 6) Elaborar um relatório sobre a visita, para apresentar ao Departamento de Água.



Uma vez por ano, o pessoal do PEC deve fazer um inquérito (ver anexo 23) sobre todas as fontes construídas na Província.

O inquérito deve conter informações sobre:

a localização da fonte, a sua utilização, a quantidade e qualidade de água, o estado dos passeios, lavadouros, depósitos, caixas de sedimentação, caixas de retenção, sistemas de elevação de água e torneiras, os tipos de deficiências/avarias, o estado da higiene da fonte, o funcionamento dos grupos da manutenção (B e C), a situação geral de abastecimento de água da aldeia.

7.1.2 Participação da Comunidade

Todas as construções de abastecimento de água precisam de uma certa manutenção. Construções bem conservadas tem uma vida útil mais prolongada do que construções mal conservadas. Está no interesse da população ter acesso à fontes de água funcionáveis.



A sensibilidade para o cuidadoso tratamento das instalações, das bombas manuais, das torneiras, passeios e lavadouros, caixas da retenção etc. só pode ser aumentada através da activa participação da população beneficiada na manutenção. Uma população que já na construção da fonte não apoiou os trabalhos, vai ser muito difícil motivá-la para participar nos trabalhos da manutenção.

7.1.3 Educação Sanitária

Fontes de água bem construídas, que garantam uma boa qualidade e uma quantidade suficiente de água, não garantem que esta água vai ser consumida de maneira limpa. Água transportada ou armazenada em recipientes impróprios pode ficar contaminada antes do seu consumo. A água limpa é necessária para criar e manter hábitos de asseio e limpeza, hábitos importantes para a saúde e higiene. Nenhuma comunidade pode evoluir sem um abastecimento adequado de água, que permita aos seus elementos viverem saudáveis.



A questão de acesso à água limpa é uma questão chave para a saúde, está intimamente ligada à educação sanitária da população.

A meta de fornecer água limpa à comunidade nunca pode ser atingida sem educar as populações no ramo sanitário.

As visitas do pessoal do PEC são ocasiões favoráveis para chamar a atenção para as questões ligadas à saúde e higiene.

O pessoal do PEC deve estar pedagogicamente bem treinado para discutir estas questões com a população. É recomendável a utilização de meios audio-visuais para aprofundar as explicações à população.

7.1.4 Manutenção das Captações de Nascentes

Os responsáveis pela manutenção das captações de nascentes (grupo C) tem de ter um bom conhecimento sobre os diferentes componentes do sistema e o seu funcionamento.

Recomenda-se a entrega de uma lista das tarefas a executar ao grupo. Esta lista depende do esboço do sistema, um exemplo é apresentado no anexo 24.

Avárias grandes tem de ser relatadas ao DA na DPCA.

Para a execução da manutenção preventiva nas captações, o grupo C deve ter o seguinte material e equipamento:

Chaves para os cadeados das tampas de inspeção e caixas de válvulas.

Chave grife para a montagem de torneiras e para abrir as tampas de drenagem.

Cronómetro.

Caderno e lapiseira.

Torneiras para substituir (20% do número das torneiras instaladas no sistema).

Um rolo de fita para empancar.

7.2 Grandes Reparações

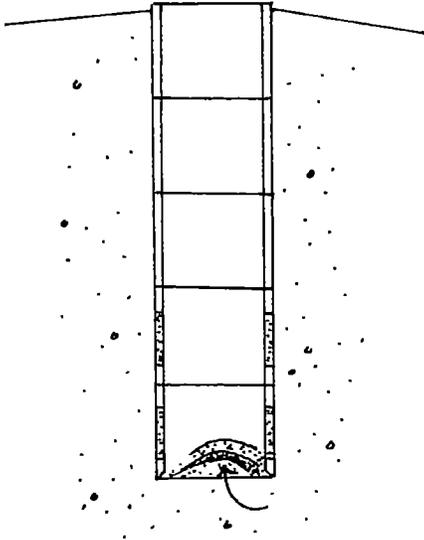
7.2.1 Métodos contra a Entrada de Areia

Especialmente em solos compostos por areia fina existe o perigo de entrada de areia no poço. É frequente este perigo não ser observado na pesquisa, nem na altura da construção.

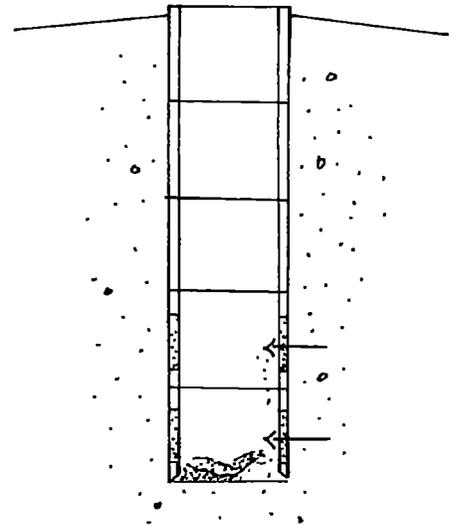
Antes de tomar medidas, é necessário descobrir por onde a areia entrou no poço.

Areia pode entrar através de muitas vias (pode existir mais do que uma maneira no mesmo poço):

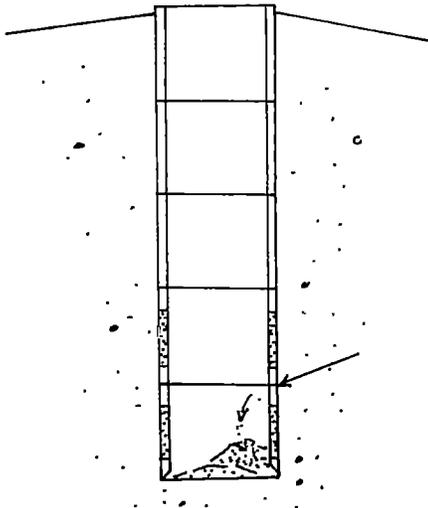
1. no fundo do poço
filtrantes



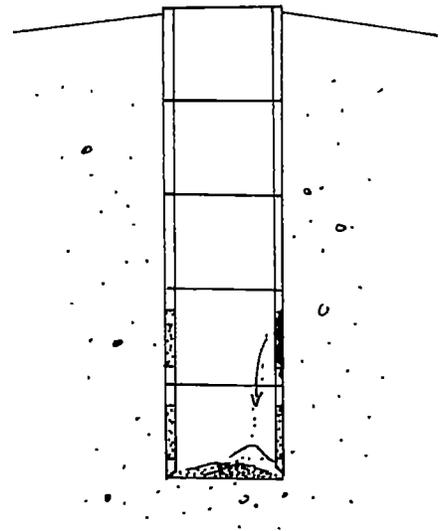
2. através das manilhas



3. nas ligações das manilhas
partidas



4. através de manilhas



As maneiras para eliminar estes defeitos são as seguintes:

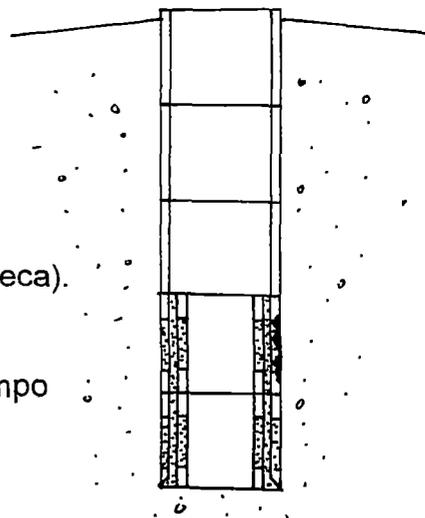
- 1.A) Abrir o poço, tirar a tampa.
- B) Tirar toda areia, até no fundo do poço, para fora.
- C) Colocar uma tampa filtrante (meia lua) no fundo (ver 5.3.2, o processo de construção desenho 20).
- D) Fechar o poço, chumbar a tampa (e a tampinha quando o poço tem bomba manual).

Se o poço já tinha meia lua, pode-se fechar o poço completamente com betão em baixo. A mistura do betão deve ser bastante seca na sua colocação (ver 5.3.5 Encontro com areia movediça)

- 2.A) Abrir o poço, tirar a tampa.
- B) Tirar toda areia para fora do poço.
- C) Colocar manilhas filtrantes telescópicas dentro do poço. Estas manilhas devem ser bem centradas.
- D) Encher o espaço entre as manilhas filtrantes com areia grossa ou areão.
- E) Fechar o poço.

Se o poço não tinha tampa filtrante em baixo, é recomendável colocar as meias lua primeiro em baixo das manilhas telescópicas.

- 3.A) Abrir o poço, tirar a tampinha.
- B) Tirar toda areia para fora do poço.
- C) Fechar o espaço entre as manilhas com argamassa (uma mistura bastante seca). Durante este trabalho e até uma hora depois da sua conclusão é necessário bombar a água para a argamassa ter tempo de secar um pouco.
- D) Fechar o poço.



Se o fluxo da água é tão grande que não permite a colocação da argamassa, é preciso a colocação de manilhas telescópicas (ver em cima.)

- 4.A) Abrir o poço, tirar a tampinha.
- B) Tirar toda areia para fora do poço.

Se a manilha só tem rachas, pode-se fechar estas com argamassa. Se a manilha está partida e já partes do betão caíram, é preciso a colocação de manilhas telescópicas (ver em cima.).

C)Depois destes trabalhos vai-se fechar o poço novamente.

7.2.2 Aprofundações de Poços

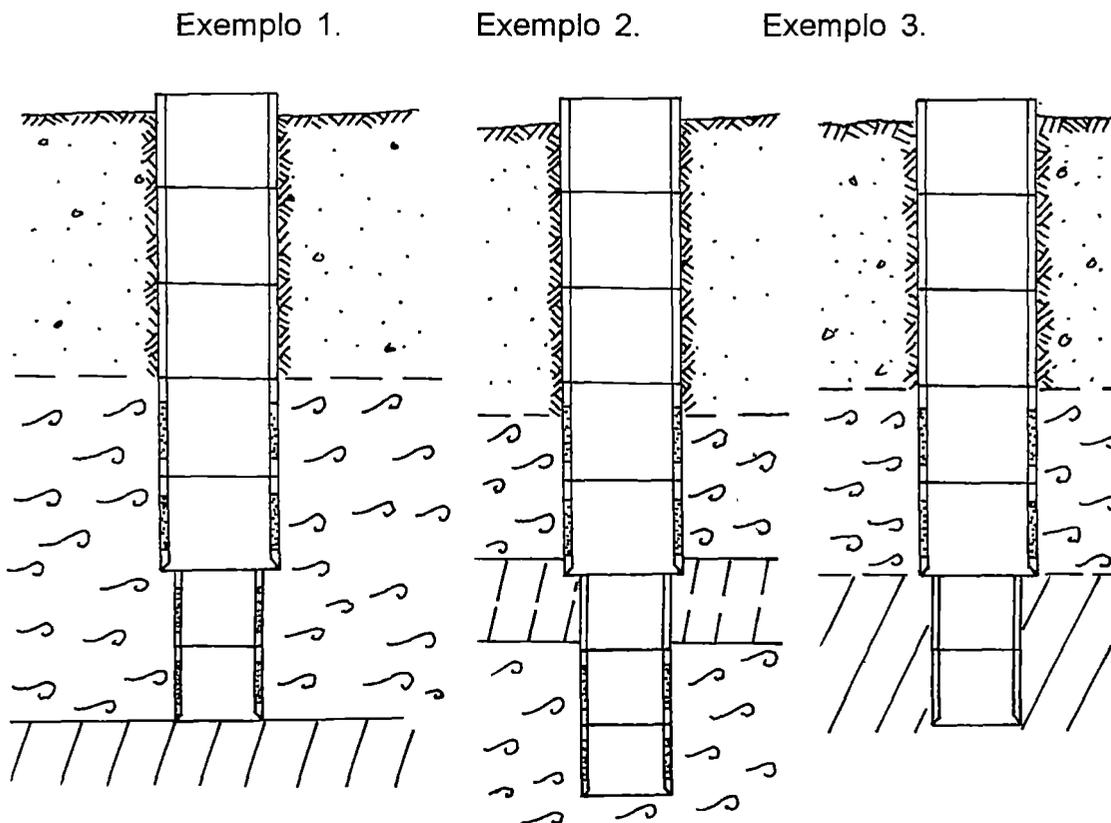
O problema de caudais reduzidos (abaixo de 1000 litros/hora), nos poços, pode ser eliminado ou minimizado através de aprofundações.

Os motivos duma aprofundação dum poço podem ser

1. Entrar mais profundo no aquífero atingido.
2. Ultrapassar a camada impermeável e entrar num aquífero mais profundo.
3. Criar um depósito dentro da camada impermeável para armazenar água durante as horas da noite quando o poço não é utilizado.

Antes de iniciar o trabalho é necessário fazer uma pesquisa dentro ou ao lado do poço para ter conhecimento sobre os solos que vão ser atingidos com a aprofundação. É preferível fazer a pesquisa no tempo seco.

Para a aprofundação do poço utilizam-se manilhas telescópicas lisas, nas camadas impermeáveis e filtrantes nos aquíferos. Para profundidades maiores que 7 metros é necessário a utilização duma bomba submersível.

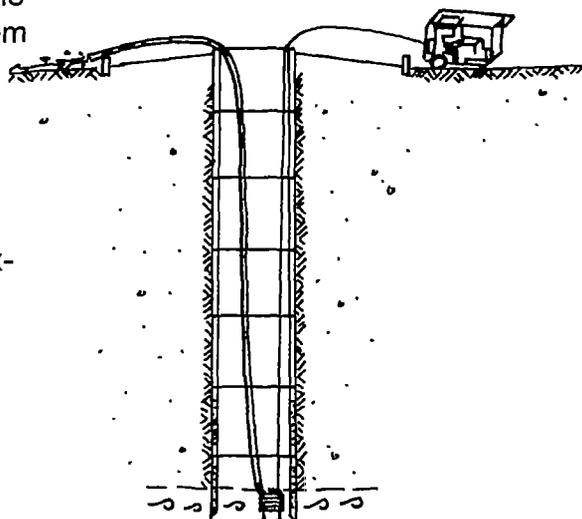


7.2.3 Limpeza de Poços

Poços abertos sem tampa ou tampinha normalmente correm um grande risco de ficar contaminados com colibactérias.

Estes poços precisam de ser limpos periodicamente, se não ficarem fechados depois da limpeza. Também poços sem passeio ou com passeio estragado ou mal construído podem ficar contaminados através da água infiltrada.

Para a limpeza do poço é preferível (a baixo de 7 metros é necessário) a utilização dum bomba submersível. O poço depois da extração da sujidade precisa de ser desinfectado.



Os passos para uma limpeza dum poço são os seguintes:

1. Bombar toda a água para fora do poço.
2. Tirar todos os objectos, baldes, paus, cordas, latas, folhas, etc. para fora.
3. Limpar as paredes do poço utilizando a pressão da água da mangueira da saída da motobomba.
4. Bombar novamente toda a água para fora.
5. Meter uma quantidade de cloro no poço conforme o volume da água (ver em baixo). Depois deste tratamento não se pode beber a água!
6. 24 horas depois da desinfecção é preciso bombar toda a água para fora do poço.

Para saber a quantidade de cloro necessário para a desinfecção dum poço é preciso calcular o volume de água conforme a fórmula

$$V = r^2 \times 3,14 \times h$$

que dá o volume de água em metros cúbicos.

(r = diâmetro interior do poço : 2, h = profundidade de água)

Exemplo: Um poço com diâmetro interior de 1,10m e com 2,40m de água dá o volume: $0,55 \times 0,55 \times 3,14 \times 2,40 = 2,281 \text{ m}^3$.
ou 2281 litros

A quantidade de cloro necessária para desinfecção é de 5 mg por litro. Para o exemplo em cima dá isso $2281 \times 5 = 11405 \text{ mg}$ ou 11 gramas.

Se esta desinfecção não der efeito pode-se aumentar a dosagem até 30 mg por litro. Esta dosagem é sempre recomendável quando se trata de poços que durante muito tempo não foram utilizados.

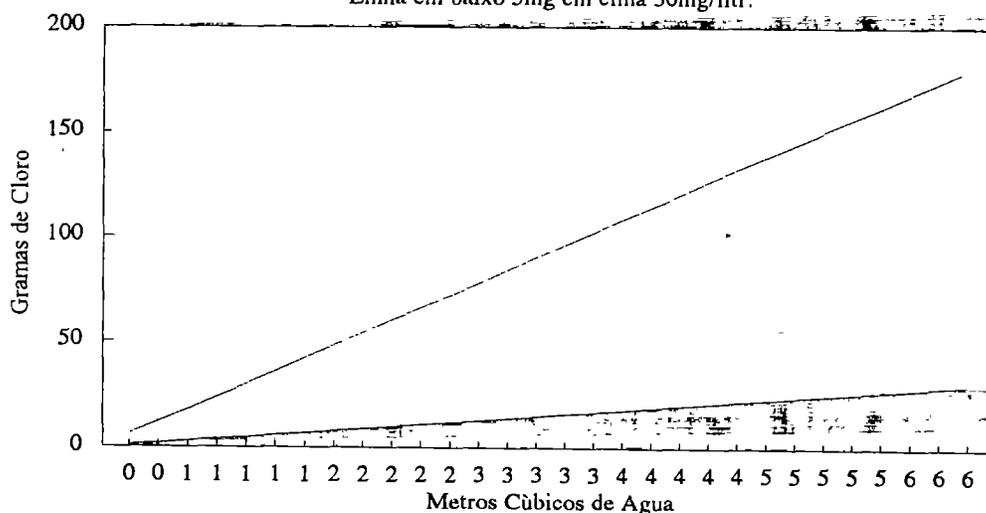
Em vez de cloro puro pode-se utilizar outros produtos com diferentes concentrações, como líquidos detergentes (Javel) ou pós corantes. Se a concentração de cloro destes produtos por exemplo é de 5%, é preciso aumentar a quantidade a aplicar no poço vinte vezes (100/5).

Com a tabela em baixo pode-se determinar a quantidade de cloro gráficamente.

tabela sobre a dosagem de cloro

Dosagem de Cloro para a Desinfecção

Linha em baixo 5mg em cima 30mg/litr.



7.2.4 Limpeza de Furos

Uma limpeza dum furo pode ser necessária depois de:

1. Contaminação da água.
2. Muitos anos sem ser utilizado.
3. Entrada de areia ou matope.
4. Colocação de obstáculos (pedras, paus etc.) no furo não protegido.

No primeiro caso, é necessário eliminar a fonte de contaminação, por exemplo, reparar o passeio avariado ou eliminar uma latrina construída mais próximo do furo, e depois desinfetar o furo com cloro. 24 horas depois da sua desinfecção, deve-se bombar a água durante, pelo menos, duas horas como no desenvolvimento do furo na sua construção. Depois deve-se analisar a qualidade de água e repetir o processo se o resultado da análise for negativo.

No segundo caso, deve-se desenvolver o furo novamente. Recomenda-se também fazer uma análise da água.

Em caso de entrada de areia ou da colocação de obstáculos no furo, vai ser necessário fazer uma limpeza mecânica, através duma máquina de percussão simples (ver a fotografia em baixo).



Moto guincho

Quando se tem dúvidas sobre o bom funcionamento da antiga tubagem, especialmente da parte filtrante, recomenda-se a colocação duma nova tubagem com um diâmetro inferior e também um novo envoltório.

No processo de limpeza é importante não ultrapassar a antiga profundidade do furo para não estragar a tampa ou selo no fundo.

Depois da extração do material do furo deve-se fazer o desenvolvimento.

8 Lista de Anexos

- Anexo 1 História do Projecto de Abastecimento de Água Rural em Cabo Delgado
- Anexo 2 Relatório do PEC da Primeira Visita
- Anexo 3 Ficha da Pesquisa
- Anexo 4 Ficha do ensaio de caudal
- Anexo 5 Ficha de Informação sobre a construção de poço
- Anexo 6 Ficha de Informação sobre a construção de furo
- Anexo 7.1 Ficha do Plano mensal de produção
- Anexo 7.2 Legenda das obras
- Anexo 8 Plano de material
- Anexo 9 Plano financeiro
- Anexo 10 Equipamento das Brigadas de Construção
- Anexo 11 Equipamento das Brigadas de Furos Manuais
- Anexo 12 Equipamento das Brigadas de Furos Mecânicos
- Anexo 13 Relatório do furo
- Anexo 14 Perfil Hidráulico
- Anexo 15 Planta de Caixas de Matope
- Anexo 16 Planta de Depósitos
- Anexo 17 Ficha do Cardex
- Anexo 18 Controle de stock
- Anexo 19 Requisição de materiais em stock
- Anexo 20 Controle de combustível
- Anexo 21 Relatório do Fiscal

Anexo 22 Protocolo de Entrega de Fonte de Água

Anexo 23 Inquérito do PEC

Anexo 24 Regras sobre a manutenção das captações de nascentes

Anexo 25 Ficha de Trabalho

Anexo 26 Fiscalização de Poços

Anexo 27 Fiscalização de Furos

Anexo 28 Fiscalização de Captações de Nascentes

9 Lista de referências

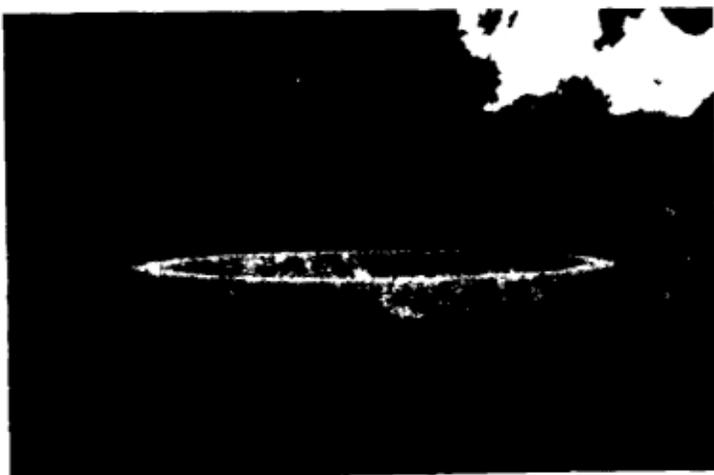
1. Ministério da Educação e Cultura - Atlas Geográfico
Volume 1; Maputo 1979
2. D.N.A. - Carta Hidrogeológica de Moçambique; Maputo 1987
3. D.N.A. - Critérios para a construção de Furos, Relatório
Nº 22/93; Maputo 1993
4. PRONAR - Critérios para Construção de Poços Escavados;
Maputo 1993
5. HELVETAS - Design, Construction and Standardisation of
Gravity Water Supply Systems in Rural Villages in Sri Lanka, Nugegoda Sri
Lanka 1993
6. Bertil Hallert - Fotogrammetri; Stockholm 1964
7. Bob Blankwaard - Hand Drilled Wells; Rwegarulila Water
Resources Institute Dar es Salaam Tanzania
8. Ministry of Interior, Chieftainship and Rural Development - Instruction Manual
for Mason second Edition Maseru/Lesotho 1990
9. Direcção Nacional de Medicina Preventiva - Manual de Educação Sanitária;
Maputo 1981
10. HELVETAS - Manual for Rural Water Supply; Yaoundé/ Cameroon 1980
11. PRONAR - O que é o Animador?; Maputo 1988
12. DNA - Registos Pluviométricos; Maputo 1992
13. Mutschmann/Stimmelmayer - Taschenbuch der Wasserversorgung; Stuttgart
1983
14. Direcção Nacional de Saúde - Textos de Educação
Sanitária; Maputo 1986
15. M. + R. Guóth - Gumberger - Training Manual Volume 2 Water Supply; Munuki
Water and Sanitation Project Sudan 1987

História do Projecto de Abastecimento de Água Rural em Cabo Delgado

1 Abastecimento de água nas zonas rurais no tempo colonial

Antes da Independência foram construídas estimativamente cerca de 400 fontes nas zonas rurais de Cabo Delgado através da Direcção das Obras Públicas. Dois terços destas fontes são poços, um terço furos mecânicos. Até ao ano 1993 foram recuperadas ou melhoradas 277 destas fontes, 181 poços e 96 furos.

Os poços foram construídos sem ter resultados de pesquisa e sem a participação da população, com brigadas de 20 elementos, 5 pedreiros e 15 ajudantes.



Poço construído antes da Independência



Poço recuperado

2 Os anos 1975-1982

Em 1975, depois da Independência, a construção de poços públicos continuava num ritmo bastante baixo. As obras foram executadas através do Serviço Provincial de Águas (SPA), uma instituição dentro da Direcção Provincial das Obras Públicas.

Em 1981 o SPA foi transformado em CIGEA, Comissão Instaladora Geral de Empresas de Águas.

Com a criação da UDAAS, Unidade de Direcção de Abastecimento de Água e Saneamento em 1982, primeira vez que foi criada uma instituição com área de trabalho apenas nas zonas rurais da Província de Cabo Delgado (além do Planalto de Mueda).

3 O Projecto de Água Rural

O projecto de Água Rural apoiado pela Organização Não Governamental da Suíça, HELVETAS, começou em 1979 na Província de Cabo Delgado, e foi integrado na UDAAS em 1982.



1979-1982 Na 1ª fase do projecto foi criada uma estrutura administrativa com um Estaleiro Provincial em Pemba e Subestaleiros em Mocímboa da Praia e Montepuez.

As primeiras construções são documentadas em 1981, naquele ano, foram construídos 35 poços e 2 furos mecânicos.

1982-1984 Na 2ª fase do projecto foi feito um estudo sobre opções técnicas. Neste período foram construídas 291 novas fontes. A partir de 1983 a Delegação de UDAAS em Cabo Delgado foi chefiada por um Técnico Moçambicano.

-
- 1984-1986 A 3a fase era uma fase de consolidação da implementação. Em 1985 foi introduzido o PEC e a pesquisa com trado manual. No mesmo ano foi introduzida a técnica de Furo Manual.
- 1987-1988 Na 4a fase foi feita uma avaliação externa do projecto. Na mesma altura foi iniciado um projecto piloto de manutenção preventiva. Em 1988 a UDAAS passando a ser designando como o EPAR, Estaleiro Provincial de Agua Rural. No mesmo ano foram concluídas as primeiras duas captações de nascentes.
- 1989-1990 Na 5a fase foi feita uma transformação dos estaleiros e foi dado uma priorização aos aspectos comunitários. No mesmo período foi introduzido o sistema de facturação e a contabilidade dupla. Neste período foi iniciado um projecto piloto de Saneamento Rural.



escritório

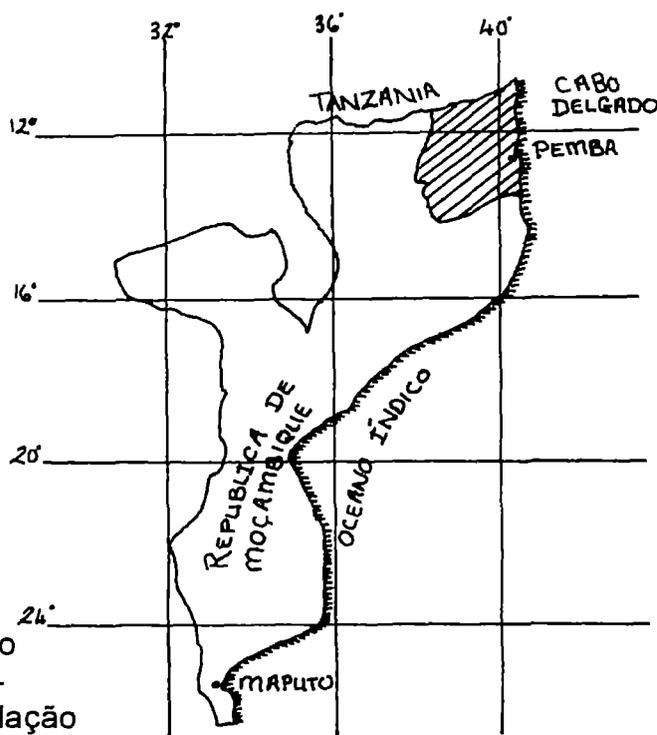
oficina/armazém



- 1991-1992 Na 6a fase o projecto de Saneamento foi integrado no PEC. Foi feita uma reorganização da produção para uma única zona de trabalho e foi extendido o programa de Manutenção para toda a Província. Foi iniciado o apoio para o Departamento de Águas (DA) na DPCA. No norte da Província foi iniciada a recuperação de 4 Pequenos Sistemas de Abastecimento de Água.
- 1993-1994 Na 7a fase foi feita uma reorganização do EPAR. O programa tomou uma nova orientação com maior apoio ao DA. O pessoal técnico estrangeiro sai do EPAR.

4 As Zonas de Trabalho

A Província de Cabo Delgado está situada no norte de Moçambique, com limites: a sul, a Província de Nampula, a norte, a República de Tanzania, a oeste, a Província de Niassa e ao leste o Oceano Índico.

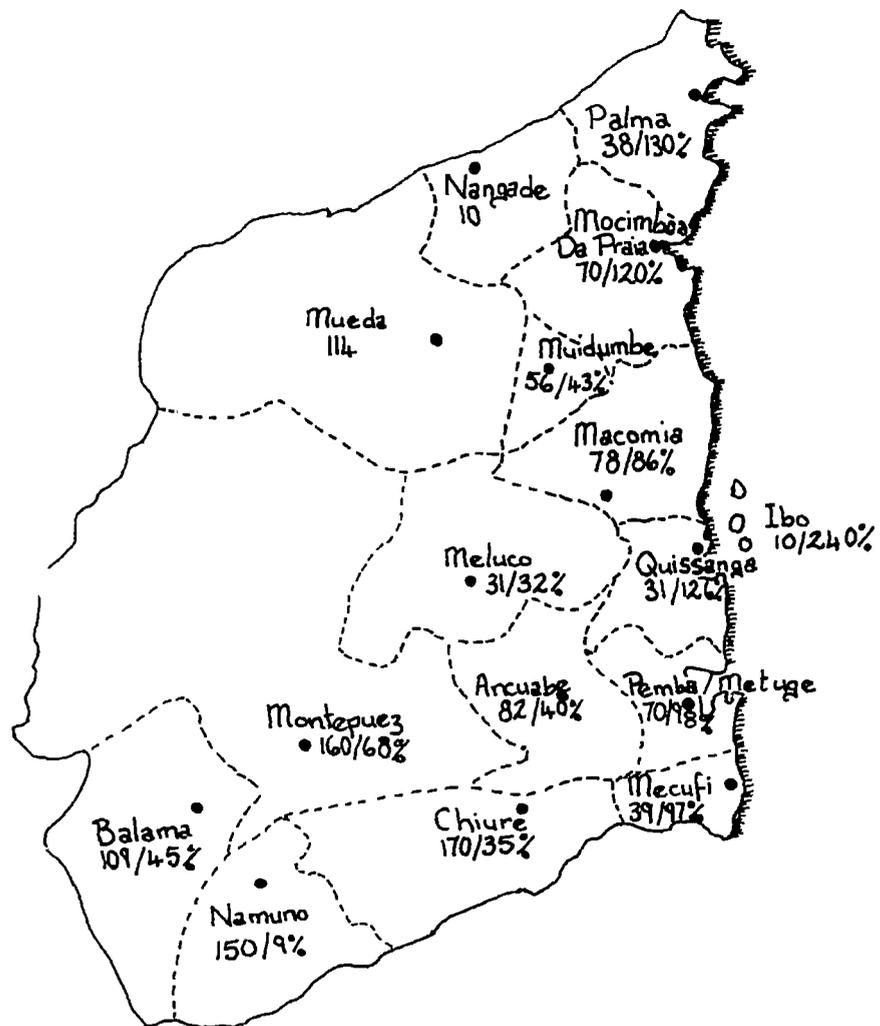


A Província tem uma superfície de 82 625 km². O projecto abrange uma população de 1 150 000 habitantes correspondente a 87% da população total da Província.

Até ao ano 1993 foram abastecidas 60% da população rural. Nesta quota não está incluída a população dos Distritos de Mueda e Nangade, abastecidas através do Projecto do Planalto de Mueda.

A maior parte das fontes foi construída nos Distritos costeiros e nas Ilhas do Ibo.

O mapa em baixo, indica o número da população e o grau de abastecimento de água potável nos diferentes Distritos da Província.



Os números indicam o número dos habitantes (x 1000) em cada Distrito e a percentagem (teórica) da população que tem acesso a uma fonte construída pelo projecto.

P.ex. Macomia 78/86%, significa que o Distrito de Macomia tem 78 000 habitantes, o que justifica a construção de 156 fontes (uma fonte para 500 pessoas). No mesmo Distrito foram construídas apenas 134 fontes que corresponde à 86% da necessidade.

Percentagens a cima dos 100 indicam que foram construídas mais do que uma fonte para 500 pessoas. P.ex. Palma 38/130%, 38 000 habitantes, necessidade de 76 fontes, construídas 99 = 130% da necessidade.

5 Características Hidrogeológicas

Em termos geológicos e hidrogeológicos a Província de Cabo Delgado é caracterizada dum lado pela Bacia Sedimentar do Rovuma e o complexo de base ocupando a parte oriental da Província.

A Bacia compreende essencialmente as planícies costeiras e os planaltos de altitudes moderadas (cerca de 200m). Estas são dissecadas por alguns rios e sobem da costa para o interior. O limite ocidental da Bacia é marcado pelo Planalto de Mueda, que se eleva da planície até cerca de mil metros de altitude. Os planaltos de Macomia, de Montepuez e de Balama são a continuação deste para sul.

Nas zonas costeiras uma cobertura de areia média e fina com permeabilidades que permitem caudais entre 3-5m³/h sobrepoem camadas sedimentares predominantemente calcáreos. O nível de água varia entre 1 e 5m e as flutuações estacionais raras vezes ultrapassam os 3m. O problema principal diz respeito à salinidade dos aquíferos e ao risco de infiltração de água do mar que pode correr em resultado de sobreexatção da água.

Mais no interior as planícies e alguns planaltos do litoral estão recobertas por areias mais argilosas e encontram-se intercalações de lentes saibrosas e grés consolidados. A permeabilidade reduz-se, os caudais em geral são inferiores a 1m³/h e a extensão dos aquíferos locais é limitada nestas condições geológicas. Os níveis de água variam entre 5 - 18m e as flutuações estacionais observadas podem alcançar 10m. Os aluimentos que se encontram ao longo dos vales dos rios (Messalo, Lurio, Muagide etc.) que atravessam os terrenos sedimentares incluem os aquíferos mais produtivos da Bacia com caudais superiores à 10m³/h.

No caso dos planaltos, as formações dos aquíferos das zonas alteradas e decompostas (laterito, argila, saibro) que sobrepoem o complexo cristalino são geralmente pouco produtivas (0,1 - 1m³/h).

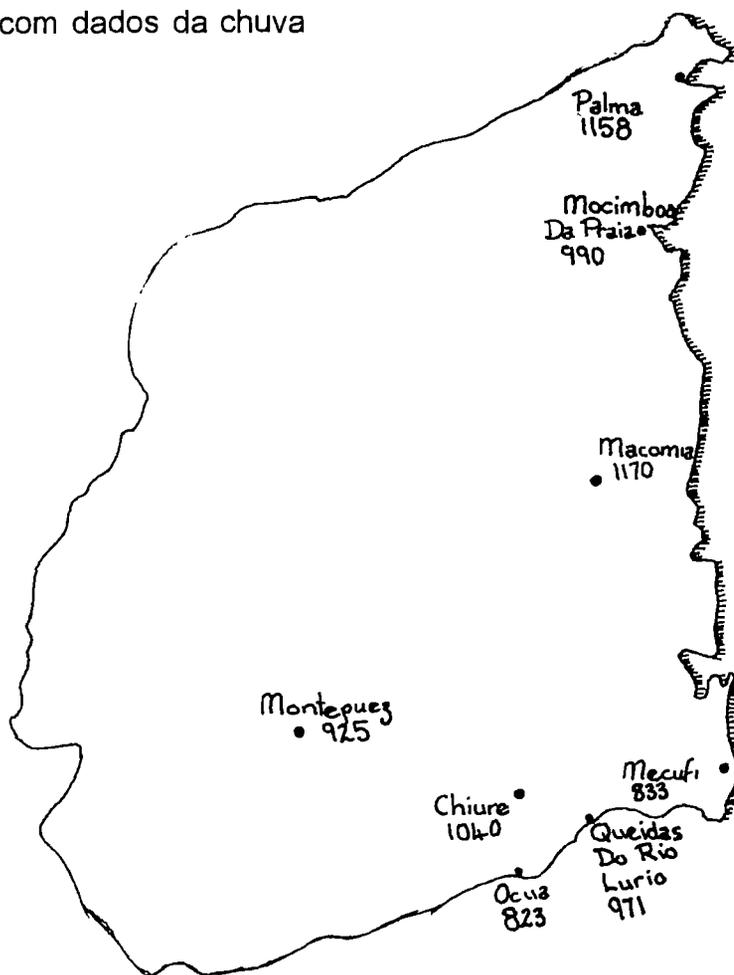
Os planaltos de Mueda e Macomia, constituídos pelo grés dos Macondes, possuem aquíferos mais produtivos mas a sua exploração está limitada pela profundidade da toalha freática que é em geral superior à 100m, nos bordos dos referidos planaltos emergem inúmeras nascentes com descargas que chegam até 30l/s.

6 Clima da Zona

A Província de Cabo Delgado fica situada numa zona de clima tropical chuvoso de savana.

As precipitações médias anuais da Província são cerca de 1000mm, com valores máximos (1170mm) em Macomia, no meio da Província e valores mínimos (823mm) em Ocuá, no sul da Província.

Mapa Província com dados da chuva



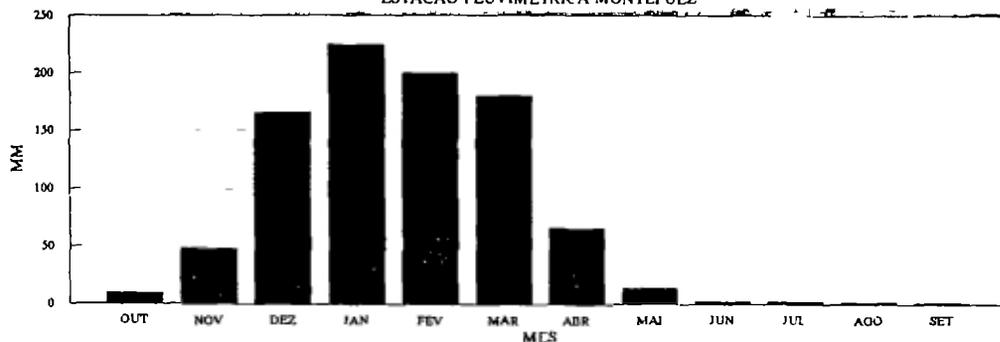
97% das precipitações são concentradas nos meses de Novembro até Abril com a concentração máxima de 24% no mês de Fevereiro.

A precipitação média mensal da estação pluviométrica de Montepuez, registrado entre os anos 1932 e 1984, está apresentada no gráfico em baixo.

MES	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Precipitação (mm)	10	48	167	226	201	182	66	15	3	3	2	2

PRECIPITACAO MEDIAMENSAL

ESTACÃO PLUVIMETRICA MONTEPUEZ



A temperatura média da zona costeira da Província é de 26°, e 23° no interior.

7 Condições de trabalho

As condições para a execução do projecto foram bastante difíceis.

As principais dificuldades eram:

1. O isolamento da zona que complicou o abastecimento de material e equipamento de construção. A maior parte das ferramentas até o ano 1993 eram compradas na África do Sul ou na Europa porque não existia no mercado local. Em geral demorava entre 1 a 3 anos para o material recomendado chegar ao seu destino.
2. A guerra, que afectou a Província entre 1984 e 1992 complicou muito a execução do projecto. O movimento, especialmente nas zonas do interior da Província, só era possível com escolta militar. A guerra complicou a planificação e a correcta execução dos trabalhos, chegando mesmo a provocar a perda de materiais, equipamento e uma viatura.
3. A falta de quadros nacionais, especialmente no início do projecto em 1979, quatro anos depois da Independência, fez com que fosse necessário um grande apoio de pessoal técnico e administrativo estrangeiro.

O EPAR Cabo Delgado, com um Estaleiro em Pemba e seus Subestaleiros em Mocimboa da Praia e Montepuez, empregou, desde 1981, entre 180 e 230 pessoas, e tinha até ao ano de 1994 o apoio de 3 a 7 técnicos estrangeiros.

8 Resultados da Produção

Durante os 13 anos (1981 até 1993) do projecto Água Rural foram construídas 1346 novas fontes. No mesmo período foram recuperadas 277 fontes, 181 poços e 96 furos, do tempo colonial.

Foram construídos no total:

- 922 Poços
- 279 Furos Manuais
- 101 Furos Mecânicos
- 25 Captações pequenas
- 4 Captações grandes com 19 fontenários

77% das fontes foram construídas dentro da aldeia
10% numa distância menos de 250m fora da aldeia
6% numa distância entre 250 a 500m fora da aldeia
4% numa distância entre 500 a 1000m fora da aldeia
2% numa distância entre 1000 a 2000m fora da aldeia
1% numa distância entre 2000 e 5000m fora da aldeia

Em 85% dos poços e furos foi construído um passeio, e em 79% um lavadouro.

82% dos poços e furos foram equipados com uma bomba manual (71% bomba NIRA e 11% bomba RURAL). No fim de 1993, 13% destas fontes ainda tinham um sistema de balde e 5% ficaram sem sistema de levantamento de água.



Nos últimos três anos, 30% das actividades do EPAR foram obras de manutenção. O inquérito anual de 1993, visita das fontes no fim do tempo seco, mostrou que 77% das fontes foram utilizadas com muita frequência, 14% com pouca frequência e apenas 9% das fontes foram abandonadas.

O mesmo inquérito (visita de 75% das fontes construídas ou recuperadas), deu os seguintes resultados:

Qualidade de água (estimação do estado físico da água)

limpa 87%
pouco contaminada 10%
muito contaminada 3%

doce 75%
pouco salgada 22%
muito salgada 3%

clara 90%
turva 10%

Estado do Passeio

bom estado 65%
pouco destruído 18%
muito destruído 17%

Estado do Lavadouro

bom estado 72%
pouco destruído 20%
muito destruído 8%

Funcionamento das bombas manuais

bomba NIRA	bom 83%
(863 bombas	pequena deficiência 14%
visitadas)	avariada 3%

bomba RURAL	boa 25%
(135 bombas	pequena deficiência 25%
visitadas)	avariada 50%

Está previsto substituir as bombas RURAL com a bomba AFRIDEV, uma bomba mais fácil de reparar ao nível da aldeia sem intervenção do EPAR.

Em 1993 foram executadas 39% de reparações das bombas avariadas, pelos responsáveis (grupo C) nas aldeias.

Relatório da primeira visita do PEC	
Nome do Distrito:.....Nome da Aldeia:.....	
Código da Aldeia:.....Número das Habitantes:.....	
Fontes existentes:	o seu estado:
.....
.....
Dia(s) da visita: Dia.....até Dia.....	
Avaliação e impressão do contacto com as Estruturas da aldeia:.....	
.....	
.....	
Nomes das Pessoas do Grupo A:	
Nome:.....	Ocupação:.....
Nome:.....	Ocupação:.....
Nome:.....	Ocupação:.....
Reunião com a População feita no dia:.....	
Número de Participantes (estimadas):.....	
Questões levantadas na reunião:.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
Impressões gerais sobre a aldeia e a sua disposição da participação nos trabalhos previstas.	
.....	
.....	
.....	
Outros informações:.....	
.....	
.....	
.....	
Relatório elaborado por:..... Dia:.....	
EPAR (Estaleiro Provincial de Agua Rural)	

Ensaio do caudal

Brigada:.....No. da fonte/código:.....

Aldela:.....

Estaleiro:.....

No. de baldes	T 10	T 20	T 30	T 40	T 50	T 60
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						

Tempo em minutos	No. de baldes	Nível de água	EC
T 10			
T 20			
T 30			
T 40			
T 50			
T 60			
Total			

Depois de tirar a bomba manual		
Tempo em minutos	Nível de água	EC
T 61		
T 62		
T 63		
T 64		
T 65		
T 70		
T 75		
T 80		

Visto do fiscal:
 (só se estiver presente)

Elaborado por:.....Data:...../...../.....

Ficha técnica sobre a construção de poços											
Brigada:.....Estaleiro:.....											
Aldeia:.....Bairro:.....											
Localização:.....											
O novo poço terá o código:.....											
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Manilhas</div> Sequência: 1. Em baixo:.....manilhas (filtrante/liso*) 2. No meio:.....manilhas (filtrante/liso*) 3. Em cima:.....manilhas (filtrante/liso*) 4. Em baixo:.....manilhas telescópicas*	*riscar o que não interessa										
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px;">Apresentação</div>											
Camadas/Nível de água	Tipo de manilhas										
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; text-align: center;">1 metro</td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; text-align: center;">2 metros</td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; text-align: center;">3 metros</td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; text-align: center;">4 metros</td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; text-align: center;">5 metros</td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; text-align: center;">6 metros</td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; text-align: center;">7 metros</td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; text-align: center;">8 metros</td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; text-align: center;">9 metros</td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; text-align: center;">10 metros</td></tr> </table>	1 metro	2 metros	3 metros	4 metros	5 metros	6 metros	7 metros	8 metros	9 metros	10 metros
1 metro											
2 metros											
3 metros											
4 metros											
5 metros											
6 metros											
7 metros											
8 metros											
9 metros											
10 metros											
Chefe de brigada:.....Data:...../...../.....											
Visto do chefe da frente de trabalho:.....Data:...../...../.....											
Visto do fiscal: (só depois da construção).....Data:...../...../.....											
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> EPAR (Estaleiro Provincial de Agua Rural) Formulário no. 43 </div>											

Ficha técnica sobre a construção de furos manuais + mec

Brigada:.....Estaleiro:.....

Aldeia:.....Bairro:.....

Localização:.....

O novo furo terá o código:.....

Tubos PVC
 Sequência: 1. Em baixo:.....metros de tubos PVC (filtrantes/lisos*)
 2. No meio:.....metros de tubos PVC (filtrantes/lisos*)
 3. No meio:.....metros de tubos PVC (filtrantes/lisos*)
 4. Em cima :.....metros de tubos PVC (filtrantes/lisos*)

*riscar o que não interessa

Apresentação	
Camadas/Nível de água	Tubagem
	1 metro
	2 metros
	3 metros
	4 metros
	5 metros
	6 metros
	7 metros
	8 metros
	9 metros
	10 metros
	11 metros
	12 metros
	13 metros
	14 metros
	15 metros
	16 metros
	17 metros
	18 metros
	19 metros
	20 metros
	21 metros
	22 metros
	23 metros
	24 metros
	25 metros
	26 metros
	27 metros

Chefe de brigada:.....Data:...../...../.....

Visto do chefe da frente de trabalho:.....Data:...../...../.....

Visto do fiscal (só depois da construção).....Data:...../...../.....

EPAR (Estaleiro Provincial de Agua Rural) Formulário no. 44

LEGENDA DAS OBRAS E A SUA META

NO. ORD	COD	DESIGNACAO	META DIAS
1	CPN	Construção poço novo	15
2	FAM	Furo a mão	12
3	FME	Furo mecânico	20
4	APP	Aprofundação de poço	8
5	REC	Recuperação de poço	8
6	RME	Recuperação de furo mecânico	10
7	NLA	Novo lavadouro	4
8	NPA	Novo passeio	4
9	MBR	Montagem bomba Rural	1
10	MBN	Montagem bomba Nira	0
11	PES	Pesquisa	1
12	CAG	Captação grande	160
13	RER	Reparação bomba Rural	1
14	REN	Reparação bomba Nira	0
15	RPA	Reparação passeio	3
16	RLA	Reparação lavadouro	3
17	REP	Reparação poço	5
18	LIP	Limpeza poço	3
19	CAP	Captação pequena	50
20	CRE	Caixa de retenção	1
21	FON	Novo fontenário	4
22	ELP	Eliminação poço	2
23	RCA	Reparação captação	5
24	LIF	Limpeza furo	5

Plano financeiro de produção e manutenção 1993

1. EPAR Total				
No.	Designação	Quant.	Preço unit. Mt	Preço total Mt
1	Construção de poços	33	4,595,538.00	151,652,764.00
2	Construção de furos manuais	20	3,393,401.00	67,868,020.00
3	Construção de furos mecânicos	15	19,187,829.00	287,817,435.00
4	Aprofundação de poços	5	2,862,799.00	14,313,995.00
5	Recuperação de poços	13	1,450,694.00	18,859,022.00
6	Recuperação de furos mec.	0	8,683,535.00	0.00
7	Construção de lavadores	90	1,738,681.00	156,481,290.00
8	Construção de passeios	186	1,457,479.00	271,091,094.00
9	Montagem de bombas Rural	37	3,272,371.00	121,077,727.00
10	Montagem de bombas Nira	211	2,193,812.00	462,894,332.00
11	Pesquisas (pos. + neg.)	250	299,732.00	74,933,000.00
12	Captações de nascentes (grandes)	3	43,112,615.00	129,337,845.00
13	Reparações de bombas Rural	80	395,710.00	31,656,800.00
14	Reparações de bombas Nira	150	339,093.00	50,863,950.00
15	Reparações de passeios	195	870,884.00	169,822,380.00
16	Reparações de lavadores	204	870,884.00	177,660,336.00
17	Reparações de poços	17	1,306,264.00	22,206,488.00
18	Limpeza de poços	200	556,573.00	111,314,600.00
19	Captações de ponto	6	13,374,627.00	80,247,762.00
20	Caixas de retenção	120	672,093.00	80,651,160.00
21	Fontenários	5	870,884.00	4,354,420.00
22	Eliminação de poços	11	300,000.00	3,300,000.00
23	Reparação de captações	1	2,000,000.00	2,000,000.00
24	Limpeza de furos	31	5,000,000.00	155,000,000.00
25	PSAA	1 00	600,000,000.00	600,000,000.00
Total Produção + Manutenção				3,245,404,410.00
Total reparações			DPCA	756,997,571.00
Total salários de 25 cuidadores			DPCA	22,050,000.00
Total novos poços + furos			Doador Estrangeiro	1,888,406,839.00
Total novos Pequenos Sistemas			Doador Estrangeiro	600,000,000.00
Total meios financeiros necessários			DPCA + Doador	3,267,454,410.00
Total meios financeiros necessários			DPCA	779,047,571.00
Total m fin. nec. (com 50 % inflação)		+ 25 %	DPCA	973,809,463.75
Total meios fin disp para poços + furos			Doador Estrangeiro	1,300,000,000.00
Total meios fin disp para Pequenos S.			Doador Estrangeiro	600,000,000.00
Total meios fin em falta (poços + furos)			Doador Estrangeiro	588,406,839.00

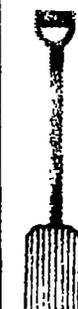
Estaleiro Provincial de Água Rural

Elaborado com os preços de 16 de Dezembro 1992

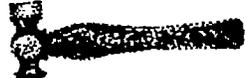
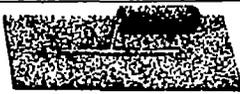
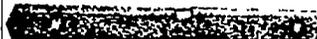
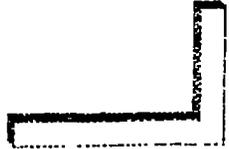
Plano de produção e manutenção 1993

2. Zona Sul				
No.	Designação	Quant.	Preço unit. Mt	Preço total Mt
1	Construção de poços	33	4,595,538.00	151,652,764.00
2	Construção de furos manuais	20	3,393,401.00	67,868,020.00
3	Construção de furos mecânicos	15	19,187,829.00	287,817,435.00
4	Aprofundação de poços	5	2,862,799.00	14,313,995.00
5	Recuperação de poços	13	1,450,694.00	18,859,022.00
6	Recuperação de furos mec	0	8,683,535.00	0.00
7	Construção de lavadores	90	1,738,681.00	156,481,290.00
8	Construção de passeios	102	1,457,479.00	148,662,858.00
9	Montagem de bombas Rural	12	3,272,371.00	39,268,452.00
10	Montagem de bombas Nira	89	2,193,812.00	195,249,268.00
11	Pesquisas (pos. + neg.)	250	299,732.00	74,933,000.00
12	Captações de nascentes (grandes)	3	43,112,615.00	129,337,845.00
13	Reparações de bombas Rural	15	395,710.00	5,935,650.00
14	Reparações de bombas Nira	50	339,093.00	16,954,650.00
15	Reparações de passeios	57	870,884.00	49,640,388.00
16	Reparações de lavadores	42	870,884.00	36,577,128.00
17	Reparações de poços	5	1,306,264.00	6,531,320.00
18	Limpeza de poços	21	556,573.00	11,688,033.00
19	Captações de ponto	6	13,374,627.00	80,247,762.00
20	Caixas de retenção	40	672,093.00	26,883,720.00

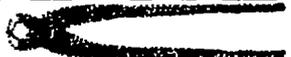
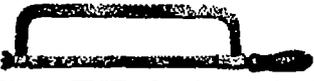
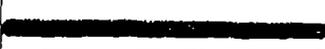
Ferramentas para Brigadas de Construção e Manutenção

Código EPAR	Desenho	Designação	Vida útil			Preço			Constr. de peças			Constr. pass. levad			Constr. Capaç.			Manutenção			Pre-fabricação		
			Preço unit. US\$	Qtd. nec.	Qtd. anos	Preço US\$	Qtd. nec.	Custo plano	Preço US\$	Qtd. nec.	Custo plano	Preço US\$	Qtd. nec.	Custo plano	Preço US\$	Qtd. nec.	Custo plano	Preço US\$	Qtd. nec.	Custo plano	Preço US\$	Qtd. nec.	Custo plano
F-500		Maia de ferramentas sem divisões: altura 25 cm largura 24 cm comprimento 76 cm	47,32	3	1	47,32	1	15,77	47,32	1	15,77	47,32	1	15,77	47,32	1	15,77	47,32	1	15,77	47,32	1	15,77
F-501		Cadeado Nº 55/40	4,20	3	1	4,20	1	1,40	4,20	1	1,40	4,20	1	1,40	4,20	1	1,40	4,20	1	1,40	4,20	2	2,80
F-502		Pá comprimento 92 cm lâmina 22 x 31 cm	14,91	3	2	29,82	2	9,94	29,82	2	9,94	149,10	10	49,70	29,82	2	9,94	29,82	2	9,94	44,73	3	14,91
F-503		Forquilha com 9 dentes de 34 cm largura 27 cm	35,47	3																	35,47	1	11,82
F-504		Anchinho com 12 dentes de 10 cm largura 40 cm	25,33	3																	25,33	1	8,44
F-505		Picareta 3,2 kg, 48 cm	12,19	5	1	12,19	1	2,44	12,19	1	2,44	60,95	5	12,19	24,36	2	4,88	12,19	1	2,44	12,19	1	2,44
F-506		Alvião 2,25 kg, 45 cm	15,53	5	1	15,53	1	3,11	15,53	1	3,11	48,59	3	9,32	15,53	1	3,11	15,53	1	3,11	15,53	1	3,11
F-507		Alavanca 1500 x 30 mm	30,10	7	2	60,20	2	8,60	60,20	2	8,60	60,20	2	8,60	60,20	1	4,30	30,10	1	4,30	30,10	1	4,30
F-508		Marreta de 4,5kg	30,80	7	1	30,80	1	4,40													30,80	1	4,40
F-509		Marreto de 1,8 kg	23,80	5	1	23,80	1	4,76	23,80	1	4,76	23,80	1	4,76	23,80	1	4,76	23,80	1	4,76	23,80	1	4,76
F-510		Marreto de carpinteiro 800 gr	8,95	5																	8,95	1	1,79

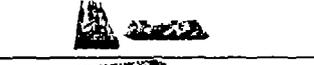
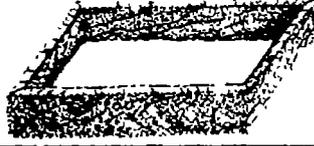
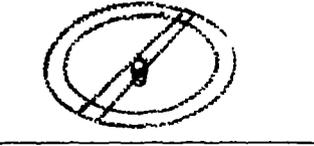
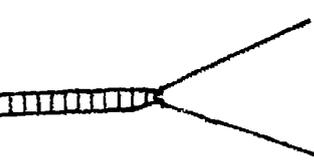
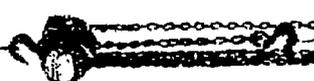
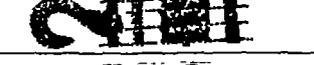
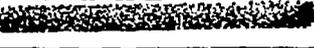
Continuação Ferramentas para Brigadas

Códig EPAR	Desenho	Designação	Preço unil. US\$	Vida útil anos	Constr. de poços			Constr. pães levad			Constr. Captaç.			Manutenção			Prefabricação		
					Qta. nec.	Preço US\$	Custo p.ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p.ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p.ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p.ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p.ano
F-511		Martelo de 500 gr	9,80	5	1	9,80	1,96	1	9,80	1,96	1	9,80	1,96	1	9,80	1,96	1	9,80	1,96
F-512		Colher de pedreiro 280 mm	4,01	3				1	4,01	1,34	1	4,01	1,34	1	4,01	1,34			
F-513		Colher de pedreiro 175 mm	3,23	3	1	3,23	1,08	1	3,23	1,08	1	3,23	1,08	1	3,23	1,08	1	3,23	1,08
F-514		Colher de rejuntamento 8mm	4,76	4				1	4,76	1,19	1	4,76	1,19	1	4,76	1,19			
F-515		Broxa 90 x 75 mm	6,37	3				1	6,37	2,12	1	6,37	2,12	1	6,37	2,12			
F-516		Escopro 300 x 16 mm	8,54	7	1	8,54	1,22	1	8,54	1,22	1	8,54	1,22	1	8,54	1,22	1	8,54	1,22
F-517		Escopro 400 x 20 mm	7,98	7	1	7,98	1,14	1	7,98	1,14	1	7,98	1,14	1	7,98	1,14	1	7,98	1,14
F-518		Tolacha de madeira 20 x 10 cm	0,67	4				1	0,67	0,17	1	0,67	0,17	1	0,67	0,17			
F-519		Desempenhadeira de alumínio 28 x 12 cm	8,26	3				1	8,26	2,75	1	8,26	2,75	1	8,26	2,75			
F-520		Nível de pedreiro alumín 600 mm	17,08	4	1	17,08	4,27	1	17,08	4,27	1	17,08	4,27	1	17,08	4,27			
F-521		Esquadro de aço 400 x 40 mm 600 x 50 mm	23,10	4				1	23,10	5,78	1	23,10	5,78	1	23,10	5,78			
F-522		Régua de madeira 110 x 8 cm	1,00	3				1	1,00	0,33	1	1,00	0,33	1	1,00	0,33			
F-523		Régua de madeira 130 x 5 cm	1,10	3				1	1,10	0,37	1	1,10	0,37	1	1,10	0,37			

Continuação Ferramentas para Brigadas

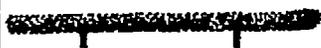
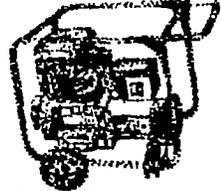
Códig. EPAR	Desenho	Designação	Preço unit. US\$	Vida útil anos	Constr. de poços			Constr. pass. levad.			Constr. Captaç.			Manutenção			Prefabricação		
					Qta. nec.	Preço US\$	Custo p. ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p. ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p. ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p. ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p. ano
F-524		Fita métrica de 2 m largura, 13 mm	8,12	2	1	8,12	4,06	1	8,12	4,06	1	8,12	4,06	1	8,12	4,06	1	8,12	4,06
F-525		Fio de pedreiro Nylon 1 2 mm, 165 m	3,50	4				1	3,50	0,88	1	3,50	0,88	1	3,50	0,88			
F-526		Balde plástico de polythene volume 15 litros	6,02	2	1	6,02	3,01	1	6,02	3,01			1	6,02	3,01	2	12,04	6,02	
F-527		Balde de chapa de zinco de 1 mm Volume 10 litros	4,21	2	1	4,21	2,11	1	4,21	2,11	2	8,42	4,21	1	4,21	2,11	1	4,21	2,11
F-528		Prumo de pedreiro 300 gr altura 8 cm	5,46	5							1	5,46	1,09	1	5,46	1,09			
F-529		Escova de aço 30 x 2 cm	4,02	2	1	4,02	2,01	1	4,02	2,01	1	4,02	2,01	1	4,02	2,01	1	4,02	2,01
F-530		Torques 250 mm	11,62	4							1	11,62	2,91	1	11,62	2,91	1	11,62	2,91
F-532		Serrote para metais 12"	10,64	4							1	10,64	2,66	1	10,64	2,66	1	10,64	2,66
F-533		Lâmina para serrote 12"	0,60	1							2	1,20	1,20	5	3,00	3,00	5	3,00	3,00
F-534		Carinha de mão Volume 60 litros	29,99	3	1	29,99	10,00	1	29,99	10,00	1	29,99	10,00	1	29,99	10,00	2	59,98	19,99
F-535		Mezico 20 x 20 cm altura 1 m peso 10 kg	3,02	5				1	3,02	0,60	1	3,02	0,60	1	3,02	0,60			
F-536		Chapa de zinco de 1 mm, 123 x 180 cm	18,41	3				1	18,41	6,14	1	18,41	6,14	1	18,41	6,14	1	18,41	6,14

Continuação Ferramentas para Brigadas

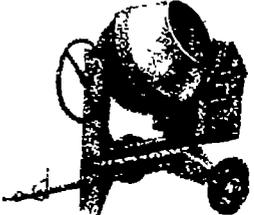
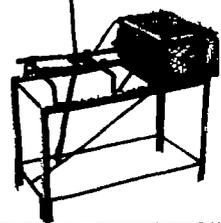
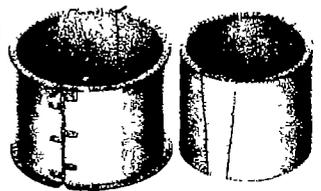
Códig. EPAR	Desenho	Designação	Preço unit. US\$	Vida útil anos	Constr. de poços			Constr. pes. levad			Constr. Captaç			Manutenção			Pre-fabricação		
					Qta. nec.	Preço US\$	Custo p.ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p.ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p.ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p.ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p.ano
F-537		Fitas de chapa de zinco de 1 mm 245 x 5 cm	1,28	2													2	2,58	1,28
F-538		Tábuas para blocos 10 x 40 x 2 cm	0,34	2													250	85,00	42,50
F-539		Tábuas para blocos 20 x 40 x 2 cm	0,60	3													50	30,00	10,00
F-540		Molde para a base da bomba manual altura 10 cm	0,90	1							1	0,90	0,90	1	0,90	0,90	5	4,50	4,50
F-541		Molde para a tampa da caixa de retenção altura 5 cm	1,50	1													5	7,50	7,50
F-542		Molde para tampinhas diâmetro 40 cm altura 5 cm	5,00	10													1	5,00	0,50
F-544		Tripé de tubos galvanizados de 3" comprimento dos pés 6 m	167,90	10	1	167,90	16,79						1	167,90	16,79	1	167,90	16,79	
F-545		Diferencial capacidade 2 ton.	264,60	4	1	264,60	66,15						1	264,60	66,15	1	264,60	66,15	
F-546		Cabo de aço (10mm) comprimento 10 m	6,30	3	1	6,30	2,10						1	6,30	2,10	1	6,30	2,10	
F-547		Roldana dupla capacidade 750 kg	92,40	4	1	92,40	23,10						1	92,40	23,10	1	92,40	23,10	
F-548		Roldana simples capacidade 500 kg	60,20	4	1	60,20	15,05						1	60,20	15,05				
F-549		Tubo galvanizado de 3", comprim 4 m	18,75	4	2	39,50	9,88						2	39,50	9,88				

Continuação Ferramentas para Brigadas

174

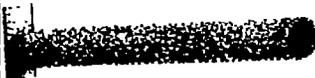
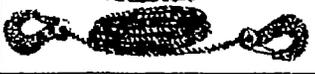
Códig EPAR	Desenho	Designação	Preço unit. US\$	Vida (nº) anos	Constr. de poços			Constr. pass lavad			Constr. Captaç.			Manutenção			Prefabricação			
					Qta. nec.	Preço US\$	Custo p.ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p.ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p.ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p.ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p.ano	
F-550		Tubo galvanizado de 1", comprim. 3m	2,60	4	1	2,60	0,65													
F-551		Motobomba 3,5 C.V. Capacidade 550 l/min limite de sucção 8 m altura 47 cm largura 39 cm comprimento 43 cm	2334,0	6	1	2334,0	389,00					1	2334,0	389,00						
F-552		Mangueira de entrada 2" comprimento 10 m com chupador	110,89	3	1	110,89	36,96					1	110,89	36,96						
F-554		Mangueira da saída de 2" comprimento 10 m	41,33	4	1	41,33	10,33					1	41,33	10,33						
F-555		Bomba submersível 380 V, capacidade com 13 m de profundidade = 600l/min	1837,0	6											1	1837,0	306,17			
F-556		Gerador motor Diesel 377cc, 380 volt	3853,0	6											1	3853,0	642,17			
F-557		Mangueira para a bomba submersível 2 1/2", comprimento 25 m	49,70	6											1	49,70	8,28			
F-558		Corda de sisal, 16 mm, compr. 20 m	11,20	1	1	11,20	11,20								1	11,20	11,20			

Continuação Ferramentas para Brigadas

Códig. EPAR	Desenho	Designação	Preço unil. US\$	Vida útil anos	Constr. de poços			Constr. pass. leved.			Constr. Captaç.			Manutenção			Prefabricação		
					Qta. nec.	Preço US\$	Custo p. ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p. ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p. ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p. ano	Qta. nec.	Preço US\$	Custo p. ano
F-559		Betoneira motor de Diesel de 11 C.V. volume da panela 135 litr	4522,0	8													1	4522,0	565,25
F-560		Maquina de blocos de 10 cm altura 88 cm largura 41 cm comprimento 72 cm	56,28	8													1	56,28	7,04
F-561		Maquina de blocos de 20 cm altura 77 cm largura 43 cm comprimento 82 cm	86,67	12													1	86,67	7,22
F-562		Ripa para tampa filtrante 110 x 5 cm	1,00	2													1	1,00	0,50
F-563		Ripa para tampa filtrante 85 x 5 cm	0,90	3													1	0,90	0,30
F-564		Molde para manilhas altura 100 cm diâmetro inter. 110cm diâmetro exter 130cm	433,33	6													4	1733,3	288,89
F-565		Molde para manilhas telescop. altura 100 cm diâmetro inter. 85cm diâmetro exter. 100cm	386,67	8													2	773,34	96,67

Continuação Ferramentas para Brigadas

176

Códig. EPAR	Desenho	Designação	Preço unit US\$	Vida útil anos	Constr. de poços			Constr. pass. lavad.			Constr. Captaç.			Manutenção			Pré-fabricação		
					Qual. nec.	Preço US\$	Custo p.ano	Qual. nec.	Preço US\$	Custo p.ano	Qual. nec.	Preço US\$	Custo p.ano	Qual. nec.	Preço US\$	Custo p.ano	Qual. nec.	Preço US\$	Custo p.ano
F-566		Tubo galvanizado de 3/4" com pé para compactar areia comprimento 150 cm	1,85	5													1	1,85	0,37
F-567		Corda de polypropyl 10mm, compr. 20m	11,20	1	1	11,20	11,20						1	11,20	11,20		1	11,20	11,20
F-568		Cabo de aço 10mm com engates comprimento 15 m	45,00	4	1	45,00	11,25						1	45,00	11,25		1	45,00	11,25
F-569		Par de botas de borracha	21,70	1	2	43,40	43,40	2	43,40	43,40	2	43,40	43,40	2	43,40	43,40	4	86,80	86,80
F-570		Fardamento	21,44	1	2	42,88	42,88	2	42,88	42,88	2	42,88	42,88	2	42,88	42,88	4	85,76	85,76
F-571		Calções	19,74	1	2	39,48	39,48	2	39,48	39,48	2	39,48	39,48	2	39,48	39,48			
F-572		Capacetes	5,88	3	2	11,76	3,92	2	11,76	3,92	2	11,76	3,92	2	11,76	3,92	4	23,52	7,84
F-573		Luvas de pele	1,61	1	2	3,22	3,22	2	3,22	3,22	2	3,22	3,22	2	3,22	3,22	4	6,44	6,44
F-574		Jerry can de chapa 48 x 34 x 16 cm volume 20 litros	12,74	3	1	12,74	4,25				1	12,74	4,25	1	12,74	4,25	1	12,74	4,25
Preço total para equipar uma Brigada (em US\$):							3663			507			3273			7011			8541
Amortização do equipamento por ano (em US\$):							822			231			742			1374			1480

Equipamento das Brigadas de Furos Manuais

O equipamento principal duma Brigada de Furo Manual está ilustrado nas fotografias a baixo:



Designação da esquerda para direita, a quantidade necessária em parênteses.

Ao lado: Tripé com pernas separadas de 6m (1)

Fila em cima: Guincho com cabo de aço e duas braçadeiras (1), Broca roscada de 230mm (2), Ponta da broca roscada de 230mm (1), Ponta cônica de 230mm (1), Broca roscada de 180mm (2), Ponta da broca roscada de 180mm (1), Ponta cônica de 180mm (1), Broca fechada de 230mm (1), Broca fechada de 180mm (1), Limpadeira de 180mm (1)

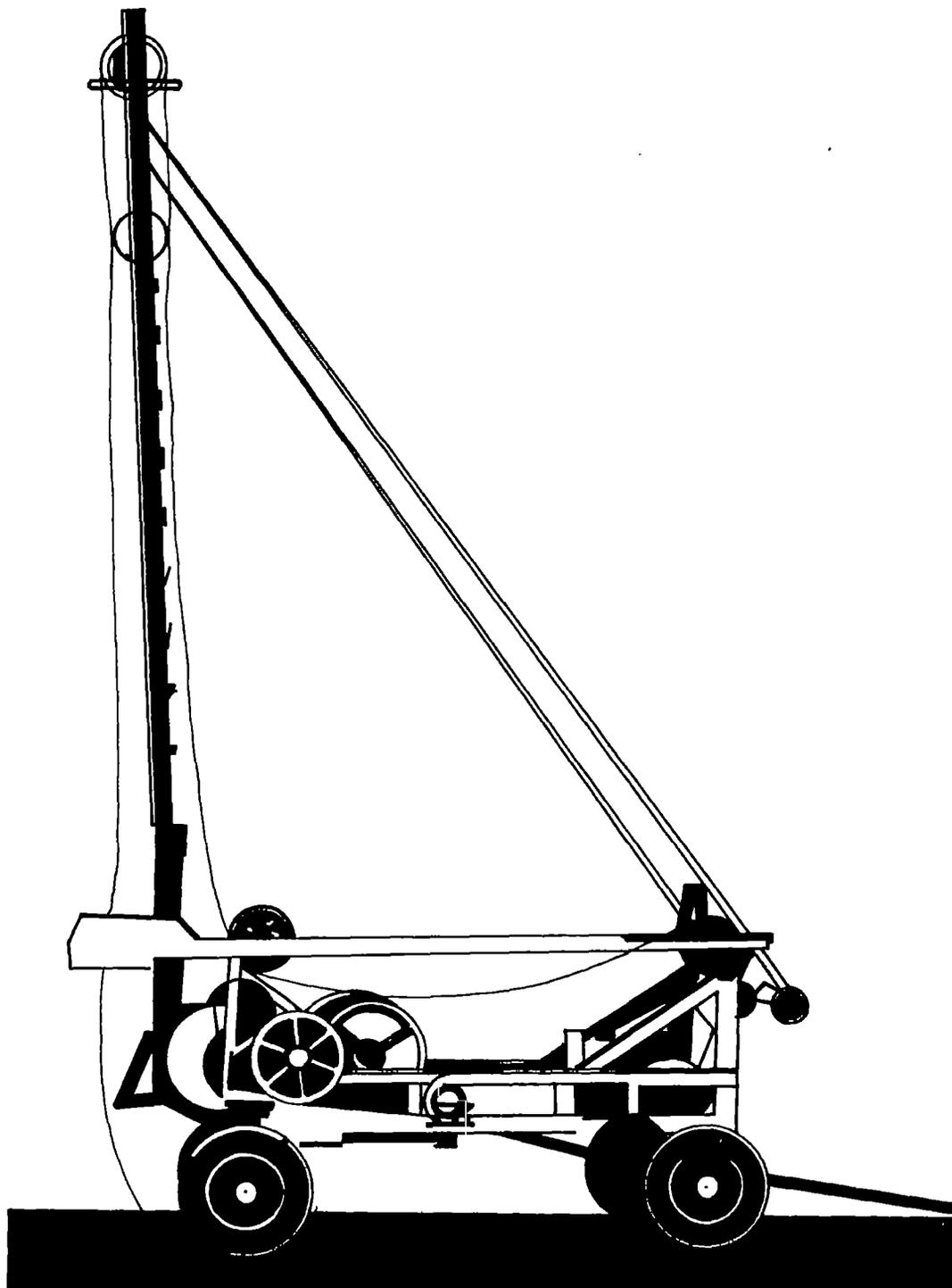
Fila no meio: Estabilizador de 220mm (1), Estabilizador de 180mm (1), Cruzeta (1), Tubo para cruzeta (4), Vareta de 500mm (1), Vareta de 1000mm (1), Vareta de 1500mm (1), Vareta de 2000mm (2), Vareta de 3000mm (8), Braçadeira para vareta (1)

Fila em baixo: Tubo liso de trabalho de 220mm (18), Tubo filtrante de 220mm (4), Braçadeira para tubo de trabalho (2), Macaco de 15 toneladas (2)

Equipamento das Brigadas de Furos Mecânicos

Existem muitos diferentes tipos de máquinas de perfuração no mercado. Cada tipo de máquina leva sua ferramenta especial. Por isso aqui só está apresentada uma informação geral.

As máquinas utilizadas no projecto de Agua Rural em Cabo Delgado são de Percussão simples.



A máquina chama-se "Dreyer Standard Heavy Duty Water Boring Machine" é montado num chassis junto com um motor Lister de 25 CV.

O preço desta máquina é de 27 000 US\$. O preço para um jogo de tubos de trabalhos é de 22 000 US\$. Calculado com uma vida útil (amortização) de 6 anos, custos de reparação, peças sobressalentes, combustível e uma utilização de 1080 horas por ano, o preço de perfuração é de 11,18 US\$ por hora.

Designação esquerda para direita, a quantidade necessária em parênteses

Fila em cima: Sapatos para tripé (4), mesa para bomba do ensaio (1), Caixa para amostras de solo (4)

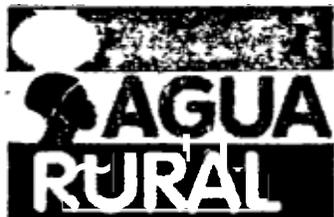
Fila no meio: Sapata para tubo de trabalho (2), Sacar tubos (1) Logação varetas (2), cabeça para tripé (1)

Fila em baixo: Sonda eléctrica de 30m (1), Pino gerador (1), Engate (2), Cavilha (20), Roldana simples de 5" (1), Roldana dupla de 5" (1)

Além das ferramentas apresentadas nas fotografias é necessário o seguinte equipamento, a quantidade em parênteses:

Mala de ferramentas (1)	Cadeado (1)
Pá (2)	Picareta (1)
Alavanca (1)	Marreta de 3,6kg (1)
Martelo de 1,8kg (1)	Colher de pedreiro 175mm (1)
Escopro 300 x 16mm (1)	Escopro 500 x 20mm (1)
Nível de pedreiro (1)	Régua de madeira 110 x 5cm (1)
Fita métrica de 2m (1)	Balde plástico de 15 litr. (1)
Balde de chapa de 10 litr. (1)	Escova de aço (1)
Serrote para metais (1)	Lâmina para serrote (3)
Carrinha de mão (1)	Molde para base da bomba (1)
Corda de nylon 10mm, 20 m (1)	Par de botas (2)
Fardamento (2)	Capacete (2)
Luva de pele (2)	Bomba para ensaio (1)
25m Tubagem para a bomba (1)	Cilindro (1)
Jogo de chaves para a bomba (1)	Motolia (1)
Folha de lixa (5)	Caixa para protecção do furo
Martelo de borracha (1)	Alicate universal (1)
Chave de fenda 1,6/10 (1)	Lima paralela 200mm (1)
Conductivimetro com pilha 9v (1)	Cronómetro (1)

A valor total do equipamento para uma Brigada é de 16 200 US\$, a amortização anual é 4 400US\$.



ESTALEIRO PROVINCIAL DE ÁGUA
RURAL DE

CÓDIGO DE FURO
LOCALIDADE
DISTRITO
PROVINCIA
CLIENTE

ELABORADO POR

.....
ASSINATURA

PERFIL GEOLÓGICO DE SONDAGEM

PROFUNDIDADE	ÍNDICE GEOLÓGICO	CORTE GEOLÓGICO	CONSTRUÇÃO DO FURO	ESPESSURA DAS CAMADAS			CAMADAS AQUIFERAS	NÍVEL D'ÁGUA		TUBAGEM	
				DE	A	TOTAL		HIDROST	DIN	Ø	PROF
											

INICIO DE PERFURAÇÃO / /
FIM DA PERFURAÇÃO / /

TRABALHOS EFECTUADOS

1 — PERFURAÇÃO

MÉTODO
PROFUNDIDADE ALCANÇADA (M)
DIÂMETRO INICIAL E FINAL
SEQUÊNCIA GEOLÓGICA ATRAVESSADA

2 — COLUNA DE REVESTIMENTO

PROFUNDIDADE (M)
DIÂMETRO INICIAL E FINAL
TIPO DE TUBO FECHADO.
TIPO DE TUBO RASGADO (FILTRO)
TIPO DE DRENO.

3 — ENSAIO DE CAUDAL

NIVEL HIDROSTÁTICO (M) TEMPO DE ENSAIO (H)
NIVEL DINÂMICO (M) MÉTODO DE ENSAIO
CAUDAL (M³/H)

4 — OBSERVAÇÕES

CONDUTIVIDADE ELÉCTRICA (mS/cm)

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

1 — DE ACORDO COM OS RESULTADOS OBTIDOS RECOMENDAMOS AS SEGUINTE CONDÇÕES DE EXPLORAÇÃO:

- CAUDAL DE EXPLORAÇÃO:
- PROFUNDIDADE DE IMERÇÃO DA BOMBA DOS m, AOS m

2 — JUNTAMOS EM ANEXO CÓPIA DO BOLETIM DE ANÁLISE DE ÁGUA CORRESPONDENTE À AMOSTRAGEM RECOLHIDA DURANTE O ENSAIO FINAL DE CAUDAL

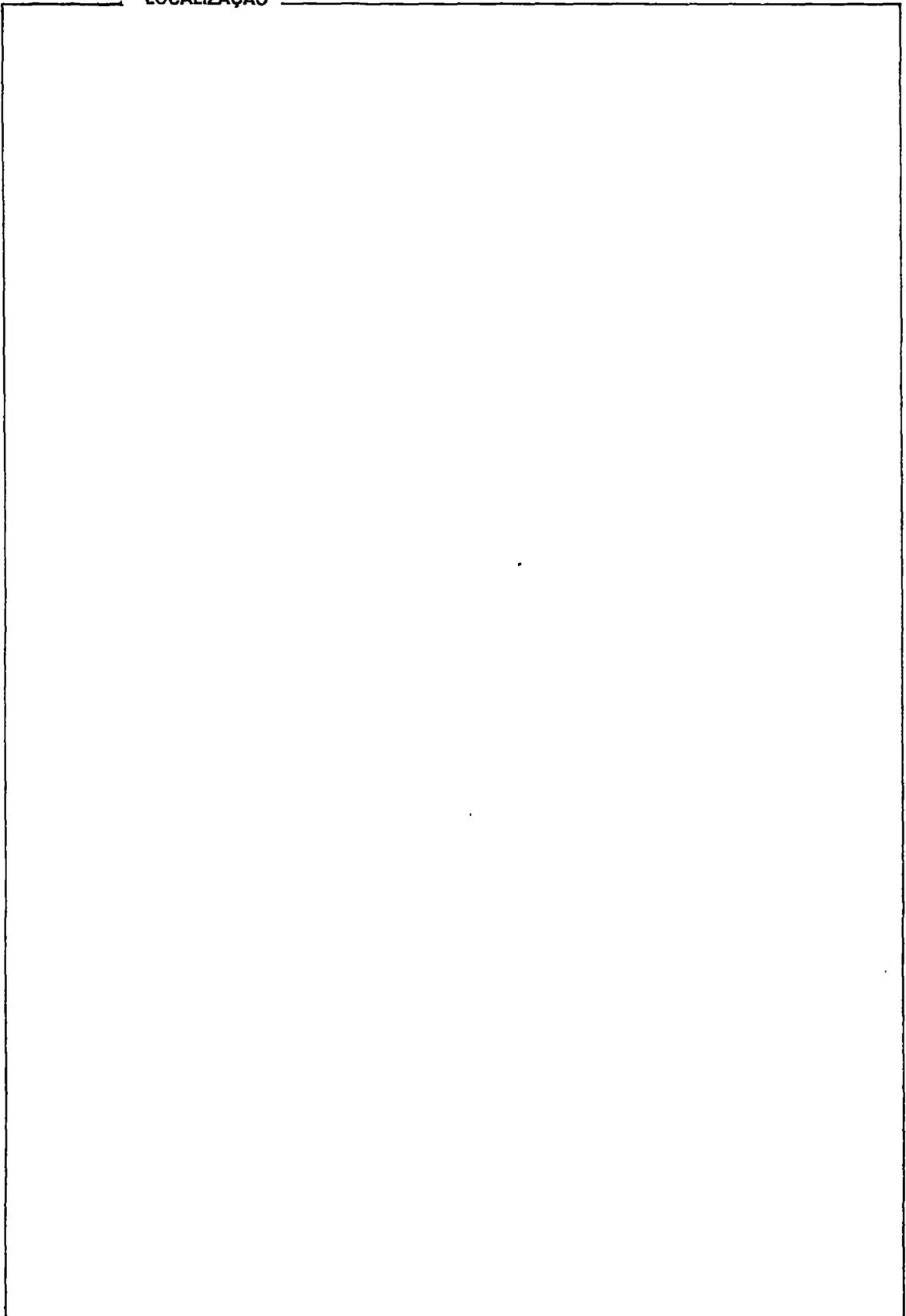
3 — USO DA ÁGUA (HUMANA, GADO, AGRICULTURA, LAVAGEM, ETC)

4 —

5 —

LONGITUDE
LATITUDE
COTA APROXIMADA ...

LOCALIZAÇÃO



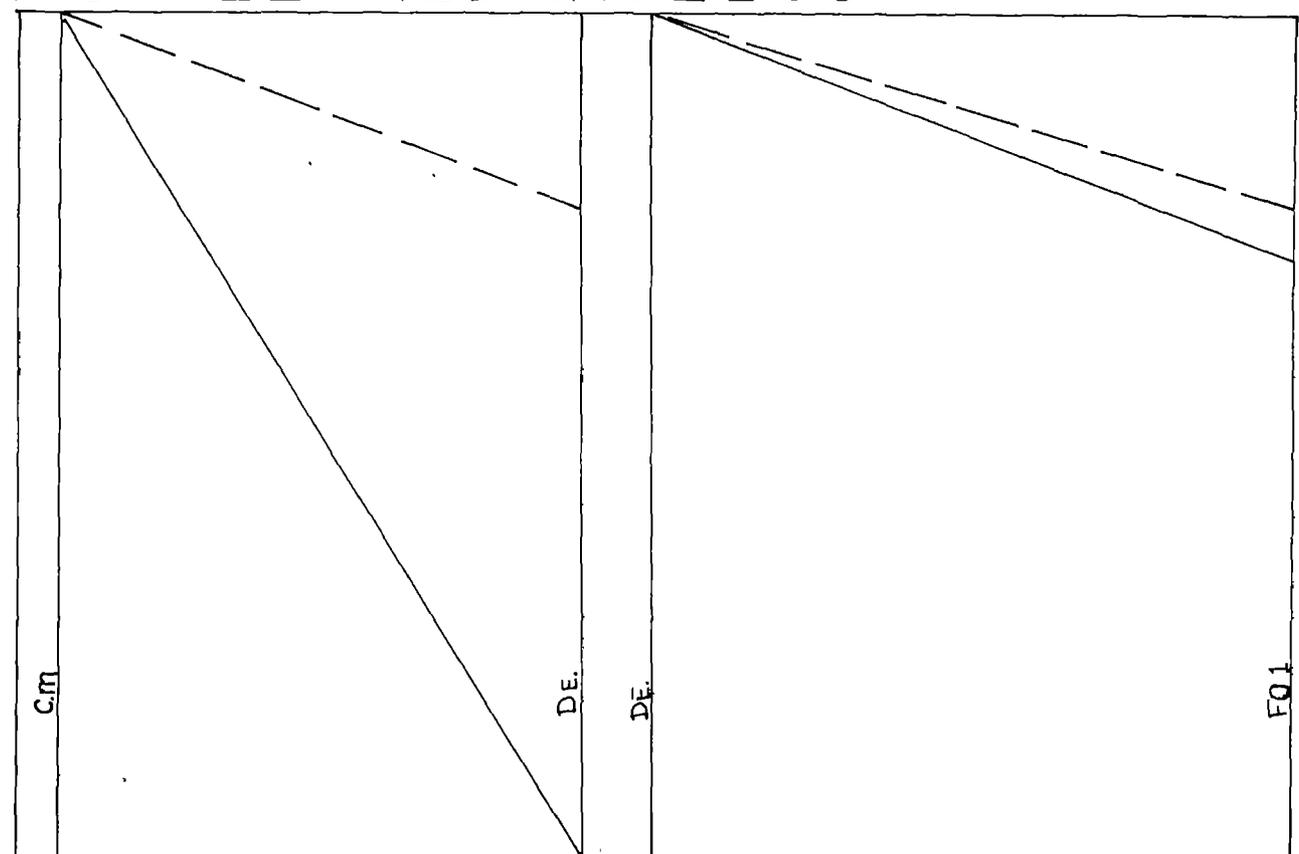
PERFIL HIDRAULICO

Distrito:
Aldeia:

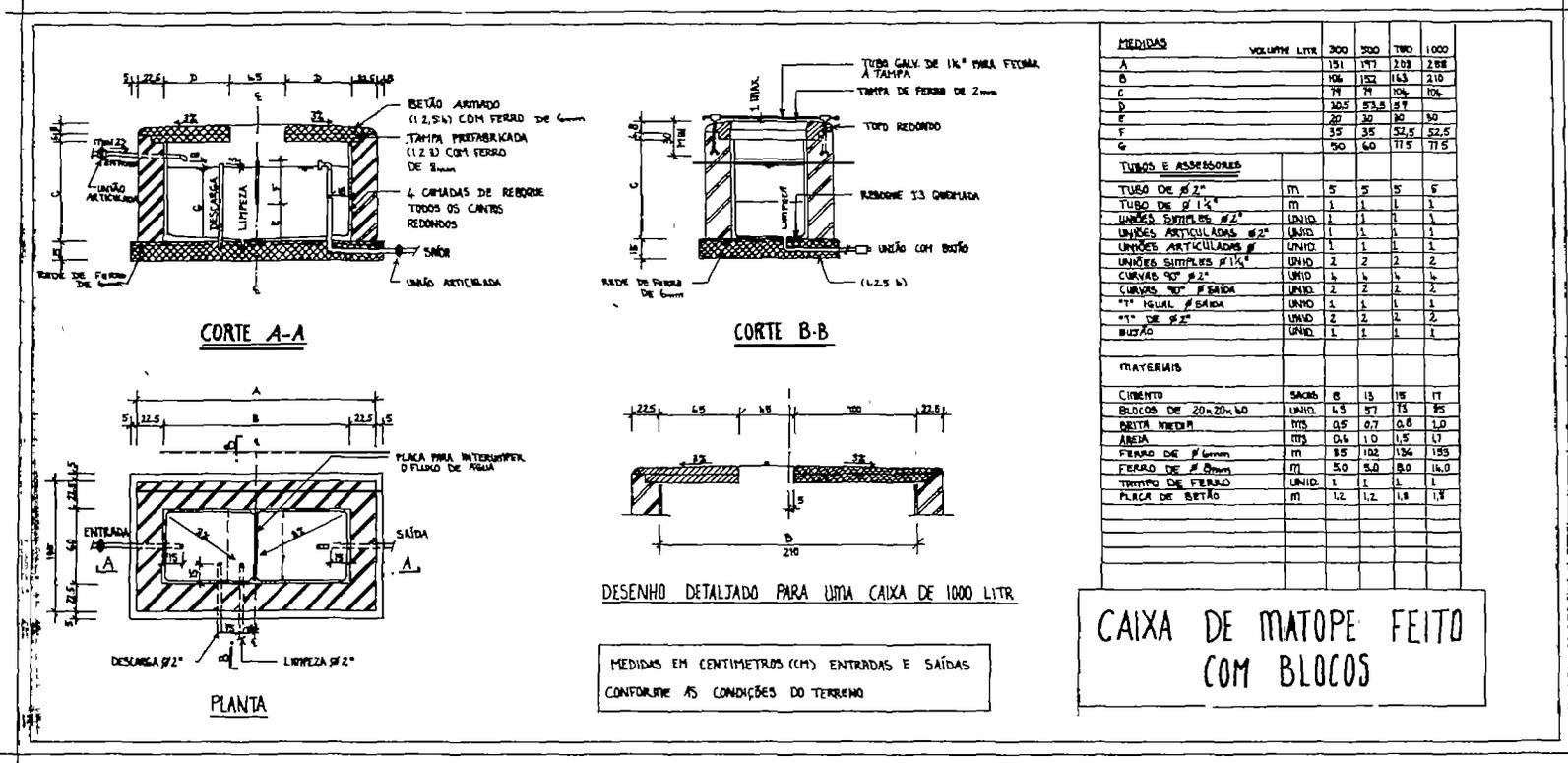
Elaborado Por:
Data:

Escalas:
Horizontal: 1:500
Vertical: 1:5 000

Observações:
CM Caixa de Matope
DE Deposito
FO Fontenario



Ponto Nº	1	2	2	3
Distancia		408		497
Cota	125	60	60	47
Nível Estático	0	60	0	17
Caudal		0,423		0,32
Tipo de Tubagem		GALV 1"		GALV 1 1/2"
Pêda de Carga		50		4
Carga Dinâmica		15		15



MEDIDAS		VOLUME LITR	300	350	TRD	1000
A		151	177	203	238	
B		106	152	163	210	
C		79	71	104	106	
D		305	373,5	37		
E		27	32	30	50	
F		35	35	52,5	52,5	
G		50	60	77,5	77,5	

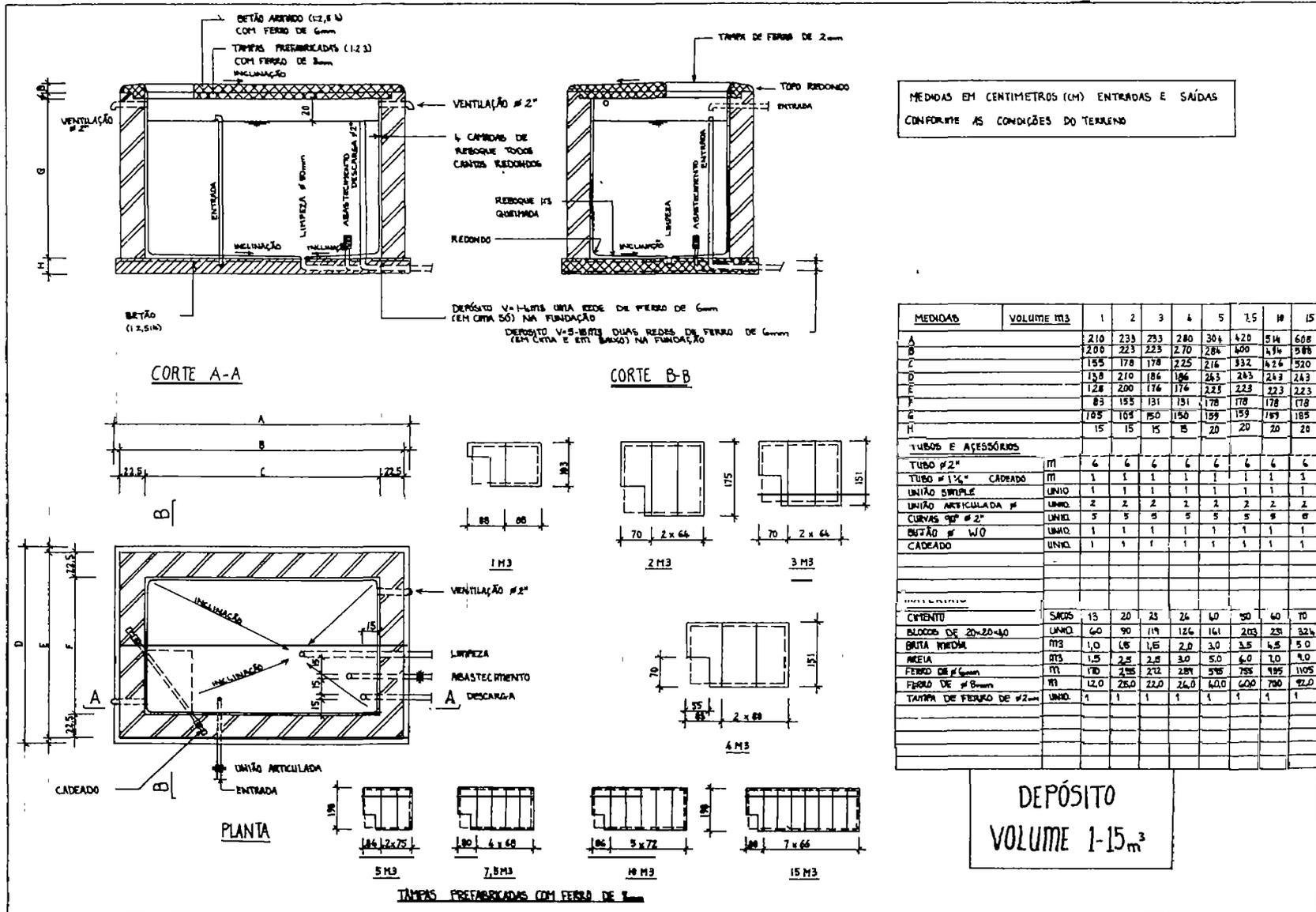
TUBOS E ASSERIORES					
TUBO DE # 2"	M	5	5	5	6
TUBO DE # 1 1/2"	M	1	1	1	1
UNIOES SIMPLES # 2"	UNID	1	1	1	1
UNIOES ARTICULADAS # 2"	UNID	1	1	1	1
UNIOES SIMPLES # 1 1/2"	UNID	2	2	2	2
CURVAS 90° # 2"	UNID	4	4	4	4
CURVAS 90° # SAIDA	UNID	2	2	2	2
** IGUAL # SAIDA	UNID	1	1	1	1
** DE 90°	UNID	2	2	2	2
BUSTAO	UNID	1	1	1	1

MATERIAS					
CIMENTO	SACOS	8	13	15	17
BLOCOS DE 20x20x40	UNID	43	57	73	85
AREIA MEDIA	M3	0,5	0,7	0,8	1,0
AREIA	M3	0,6	1,0	1,5	1,7
FERRO DE # 6mm	M	85	102	136	155
FERRO DE # 8mm	M	5,0	5,0	8,0	14,0
TAMPA DE FERRO	UNID	1	1	1	1
PLACA DE BETÃO	M	1,2	1,2	1,8	1,8

DESENHO DETALJADO PARA UMA CAIXA DE 1000 LITR

MEDIDAS EM CENTIMETROS (CM) ENTRADAS E SAIDAS CONFORME AS CONDIÇÕES DO TERRENO

CAIXA DE MATOPE FEITO COM BLOCOS



Ficha do cardex						Ficha grande					
Código:.....						No. da conta da contabilidade:					
Grupo:											
Designação:.....											
Preço de aquisição: Mt			Data:/...../.....			Saldo:					
Preço de aquisição: Mt			Data:/...../.....			Saldo:					
Preço de aquisição: Mt			Data:/...../.....			Saldo:					
Stock mínimo:			Stock máximo:			Consumo médio: 19.....			19.....		
Data	Destinação	Nº doc.	Entrada	Saída	Saldo	Data	Destinação	Nº doc.	Entrada	Saída	Saldo
EPAR (Estaleiro Provincial de Agua Rural)						Formulário no. 75					

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE
MINISTÉRIO DE CONSTRUÇÃO E ÁGUAS
DIRECÇÃO PROVINCIAL DE CONSTRUÇÃO E ÁGUAS DE CABO DELGADO

PROTOCOLO DE ENTREGA DE FONTE DE ÁGUA

Nome da Aldeia _____

Localidade _____

Posto Administrativo _____

Distrito _____

Nesta Aldeia, no dia _____ de _____ do ano _____

Foram concluídas as Obras de _____

CÓDIGO: _____

Esta instalação é entregue à Aldeia através deste presente protocolo.

A boa utilização, a limpeza e o bom estado desta instalação ficam a responsabilidade das utentes da mesma.

Deve-se informar a DPCA sem atraso no caso de avaria ou mau funcionamento, utilizando as fichas pertinentes.

OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

Nome dos responsáveis.

Homens: _____

Mulheres: _____

Estruturas da Aldeia presentes: _____

Presenças dos Aldeões: Homens: _____ Mulheres: _____ Crianças: _____

Saúde: Agente de Medicina Preventiva: _____ A.P.E.: _____ Socorrista: _____

_____, aos _____ de _____ do 19 _____

Pela DPCA.
Entreguei

Pelo EPAR
Observei

Pela Aldeia.
Recebi

Preenche-se este protocolo em 3 exemplares, um fica com a Aldeia, um fica com a Administração Distrital, um fica com a DPCA

**LISTA DE TAREFAS PARA A MANUTENÇÃO PREVENTIVA
DAS CAPTAÇÕES DE NASCENTES**

A. Tarefas bímensais:

1. Controla, se entra água da superfície na captação (risco de contaminação).

Indicadores para isso:

- a temperatura da água é mais elevada de dia do que a noite
- o caudal aumenta logo depois duma chuva
- a água fica turva depois duma chuva

2. Controla, se sai água ao lado ou em baixo da captação. Neste caso, é necessário fechar estas saídas com argilas ou argamassa.

3. Controla a vedação, faz reparações se necessário.

4. Controla a vala de protecção. Se necessário faz limpeza da vala, desloca obstáculos e faz melhoramentos.

5. Controla a zona do filtro e de barragem, tem de ficar coberto com um mínimo de 2m de terra. As marcações dos limites e da saída da barragem tem de ser bem visível.

6. Controla, se toda a tubagem, barragem - caixa de matope - sistema - fontenários estão protegidas.

7. Controla os pontos de ventilação e drenagem da tubagem.

8. Controla o correcto funcionamento das torneiras, em caso de avarias devem ser substituídas.

B. Tarefas semestrais:

1. Limpeza da caixa de matope, controle do seu estado de construção (fendas e outros defeitos).

2. Controla o caudal na entrada da caixa de matope e faz a comparação com o caudal na entrada da sistema. Em caso de grandes diferenças tem de ser feita uma limpeza da tubagem nos pontos de drenagem e devem ser controlados o funcionamento da ventilação da tubagem.

3. Controla se a sistema está limpa, bem como o estado da própria construção, muros, cobertura, tampa de inspecção, tubos de ventilação.

4. Controla se não existem problemas de erosão em toda a construção, na zona de captação, na tubagem, na caixa de matope, na sistema, nos fontenários e nos lavadouros.

C. Tarefas periódicas:

1. Fazer limpeza da sistema.

2. Apontar os caudais no tempo seco e no tempo chuvoso.

3. Informar o Departamento de Águas na DPCA sobre as avarias.

