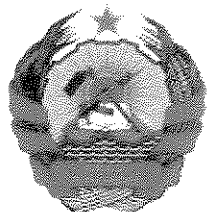


*Eng. Mavate 82 8939660  
En. da Macassar*

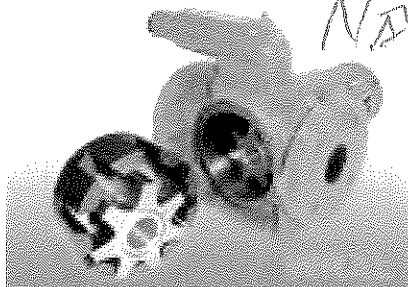


REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA  
DIRECÇÃO NACIONAL DE ENSINO TÉCNICO PROFISSIONAL  
INSTITUTO INDUSTRIAL E COMERCIAL DA BEIRA

**PROJECTO DO FIM DO CURSO**

**TEMA: DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS DE  
BOMBAGEM DE ÁGUA.**

**"MOTOBOMBAS"**



*977  
N/A "SIST  
ELECTRO BOMBAS"*

**AUTOR: CELSO DOMINGOS GUEZANE ALONE.**  
**PERÍODO DE EXECUÇÃO: 44 DIAS. 77**  
**DATA DE ENTREGA: 29-05-2009.**  
**DATA DE DEFESA PÚBLICA: 06-07-2009.**

**BEIRA, MAIO DE 2009.**

139 164 As DEDICATÓRIA

1 6.09

Luis

Após a elaboração deste projecto “dimensionamento de sistemas de bombagem de água”, dedico tantas felicidades e abraços a todos colegas e amigos meus, pelas saudades que tive com relação a eles; durante as actividades das Práticas Pré-Profissionais, pois, alguns deles, só conseguí ver-os após o termino do estágio. Dedico também felicidades para os meus pais, irmãos e primos, pessoas essas, que eu so conseguia ver-as, duas a três vezes por ano, durante a minha carreira estudantil.

Celso D. Guezane Alone

(Celso Guezane Alone)

27.05.09

Dimensionamento de sistemas de bombagem de água- ‘Motobombas’ .

### AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar, a direcção do Instituto Industrial e Comercial da Beira, que directa e/ou indirectamente, acompanhou a minha carreira estudantil, no ramo dos sistemas electricos industriais. Agradeço ainda, aos orientadores das disciplinas técnicas desta instituição, que em parceria com o centro de investigação científico(a) (Biblioteca do IICB) da Beira, ajudaram-me na explanação e compreensão de vários temas lessonados nesta instituição. Agradeço também, a todos os técnicos electricistas da empresa Beira Nave S.A.R.L., pela eficiência e dignidade que tiveram comigo, durante a elaboração do projecto “dimensionamento de sistemas de bombagem de agua”, por meio de motobombas, ou simplesmente, motores electricos.

Celso D. GUEZANE ALONE

(Celso Guezane Alone)

27.05.09

## DESTINATARIO

Para: Direcção do IICB

O projecto em causa, destina-se ao Instituto Industrial e Comercial da Beira, para a aprovação do mesmo, se digne autorizar, pois, o seu conteúdo será implementado na empresa Beira Nave S.A.R.L. - Estaleiros Navais da Beira, segundo as condições que a empresa se encontra e 'necessita'.

Celso D. GUEZANE ALONE

(Celso Guezane Alone)

27.08.09

Dimensionamento de sistemas de bombagem de água- 'Motobombas'.

**DECLARAÇÃO**

*Sob palavra de honra*

Eu Celso Domingos Guezane Alone, juro por minha honra, que este projecto foi preparado e elaborado por mim, após a realização do estágio que tive na Empresa "Estaleiros Navais da Beira", ou seja, Beira Nave S.A.R.L. . É de salientar que a elaboração desta obra ou projecto do dimensionamento de sistemas de bombagem de água, por meio de motobombas, também contou com a presença e/ou ajuda de alguns técnicos electricistas da empresa supra-citada. Declaro ainda, que durante a elaboração desta obra, encarei vários problemas relacionados com o processo de impressão do projecto em causa, isto é, problemas causados pela máquina impressora, que fizeram com que certas paginações desta obra, fossem feitas a mão levantada, não só, como também, a ausência de certas expressões, tais como, Trabalho do fim do curso, IICB, Dimensionamento de sistemas de bombagem de água- "Motobombas", e dentre outros, por isso, apresento as minhas sinceras desculpas pelos transtornos causados.

Celso D. GUEZANE ALONE

(Celso Guezane Alone)

27.05.09

Dimensionamento de sistemas de bombagem de água- "Motobombas"

*Há muita coisa para fazer!*

## RELATÓRIO DE PRÁTICAS PRÉ-PROFISSIONAIS

De 15 de Janeiro a 15 de Abril de 2009, encontrava-me a estagiar nos Estaleiros Navais da Beira, ou simplesmente, Beira Nave S.A.R.L.. Um estágio que estava consubstanciado em Práticas Pré-Profissionais, num período de três meses.

Durante os três meses, aprendi como trabalhar em equipe e/ou individual em certas áreas da electricidade, em especial na área dos sistemas de bombagem de água, por meio de motobombas ou 'motores eléctricos de corrente alternada'.

É de referir que, durante o período de tempo que permaneci na empresa Beira Nave S.A.R.L., na condição de 'Estudante Estagiário', revelei possuir níveis de capacidade, assimilação e de comportamento cívico-moral excelentes (ver anexo 4), segundo a avaliação e classificação das entidades patronais da empresa em referência.

Celso D. Guezane Alone

(Celso Guezane Alone)

27.05.09

Dimensionamento de sistemas de bombagem de água-'Motobombas'

## RESUMO

O presente projecto aborda concretamente, acerca do "dimensionamento de sistemas de bombagem de água", por meio de "motobombas", que deverão ser instaladas no interior duma empresa circunvizinha dos portos (Estaleiros Navais da Beira), cujo finalidades serão, a manutenção e reparação de vários transportes marítimos.

Estas motobombas terão como objectivo, efectuar os processos de bombagem das águas que estiverem no interior da doca (parte pertencente a um porto ou estaleiro naval 'com o formato duma piscina', rodeada de cais, onde se abrigarão os barcos e/ou navios, para efeitos de manutenção e dentre outros objectivos.) para o exterior da mesma.

Estas motobombas não só trarão grandes importâncias para a economia da empresa, também trarão importâncias e vantagens para a economia nacional. Atendendo e considerando que a doca será um local de uma área muito extensa, então, haverá sempre necessidades de se bombar a água para o seu exterior (isto é, após a entrada e/ou saída de barcos e/ou navios.) o mais cedo possível, de modo a efectuar-se os processos da manutenção e/ou reparação dos transportes marítimos, dentro dos prazos que serão estabelecidos pelas entidades patronais.

Notar-se-á que, sempre que efectuar-se o processo de abertura da comporta da doca, as águas do mar dirigir-se-ão até ao seu interior (doca), e para a retirada da mesma, só será mais fácil, usando os sistemas de bombagem de água por meio de motobombas.

*DOCA EXISTENTE  
OU  
POR CONSTRUIR ?*

ITEM	DESIGNAÇÃO	SÍMBOLO
1	Botão de pressão Normal	
2	Interruptor Simples	
3	Comutador de Escada	
4	Ponto de luz No tecto	
5	Motor assíncrono trifásico	
6	Caixa de derivação	
7	Quadro Eléctrico	
8	Eléctrodo de terra	
9	Tomada Monofásica	
10	Ponto de luz para lâmpada fluorescente	
11	Disjuntor	
12	Ligação de terra	
13	Contactador	
14	Bobina	
15	Relé térmico	
16	Fusível	
17	Arrancador estrela-triângulo	
18	Amperímetro	
19	Voltímetro	
20		
21		

*Handwritten notes:*  
 No é X...  
 D



## ÍNDICE

Dedicatória
Agradecimentos
Destinatário
Declaração
Relatório de Práticas Pré-Profissionais
Resumo
Lista de símbolos e abreviaturas utilizadas

POEPIA?

## CAPÍTULOS

## PÁGINA(S)

1- Introdução	3
2- Parte geral	4
• Casa das bombas	5
• Legenda	6
• Arrancadores para motores de corrente alternada	7
• Comutador estrela-triângulo	7
• Reóstatos de arranque para motores assíncronos	9
3- Memória descritiva e justificativa	11
• Definição e descrição geral da obra	11
• Protecção das motobombas	13
• Campo de aplicação das motobombas	14
• Instalação e tipo de cabos condutores	15
• Determinação da secção dos cabos condutores	16
• Determinação da potência de carga dos motores que serão instalados na indústria (Estaleiros Navais da Beira)	19
• Chapas de características dos motores	21
4- Cálculos	22
• Motobombas 1 e 2 (cada): dados, potência absorvida, rendimento, escorregamento e deduções	22
• Motobombas 3 e 4 (cada): dados, potência absorvida, rendimento, escorregamento e deduções	24
• Motor de baldeação: dados, potência absorvida, rendimento, escorregamento e deduções	25

CAPÍTULOS	PÁGINAS
5- Medições-----	26
a) Quantificar a instalação em unidades de medidas:	
• Casa das bombas: altura, largura e outros-----	26
• Doca: comprimento, largura e altura-----	26
• Motobombas números 1 e 2 (cada motor): tubagens, veios, válvulas manuais, parafusos, porcas, anilhas, cabo condutor e outros-----	27
• Motobombas números 3 e 4 (cada motor): tubagens, veios, válvulas manuais, parafusos, porcas, anilhas, cabo condutor e outros-----	28
• Motor de baldeação: tubagens, veio, válvulas manuais, parafusos, porcas, anilhas, cabo condutor e outros-----	29
b) Dados necessários para a administração e programação dos trabalhos: -----	30
6- Especificações-----	31
7- Orçamento: (item, materiais, custo unitário e custo total)-----	33
8- Conclusões e recomendações-----	36
• Vantagens e desvantagens da obra em referência-----	36
• Cuidados a ter em conta na manutenção e operação das motobombas-----	37
9- Bibliografia-----	38

Anexos

BEIRA NAVE  
CONSTITUI A  
INTRODUÇÃO P/ O  
TRABALHO!

### INTRODUÇÃO

Os sistemas de bombagem de água, são sistemas que facilitarão ao homem ou operário, no processo do transporte de grandes quantidades de água, partindo de um determinado lugar (doca), para outros lugares (o mar por exemplo), com vários objectivos e/ou finalidades.

<sup>conversa</sup>  
Nesta ordem de ideias, os operários (electricistas técnicos-médios) da empresa Estaleiros Navais da Beira (por exemplo), seriam obrigados a retirarem a água, da doca para o exterior desta, por meio de baldes, tambores, galões e dentre outros recipientes, oque levariam milhares e milhares de horas, para a retirada da água, então, estas foram as razões que me levaram a pensar em elaborar um projecto de "dimensionamento de sistemas de bombagem de água", por meio de motobombas, de modo a facilitar as actividades dos técnicos electricistas da empresa em referência (Beira Nave S.A.R.L. - Estaleiros Navais da Beira).

A PRÓXIMO DO  
TRABALHO COMEÇAR  
AQUI 9  
PARA

## 2. PARTE GERAL

De acordo com o tamanho previsto para a instalação da doca (comprimento, largura e altura), visto que, esta (doca) possuirá uma enorme área de extensão para várias operações, tomei como decisão final, a instalação de um conjunto de motores eléctricos de corrente alternada, para facilitar a retirada da água, do interior da doca para o exterior da mesma.

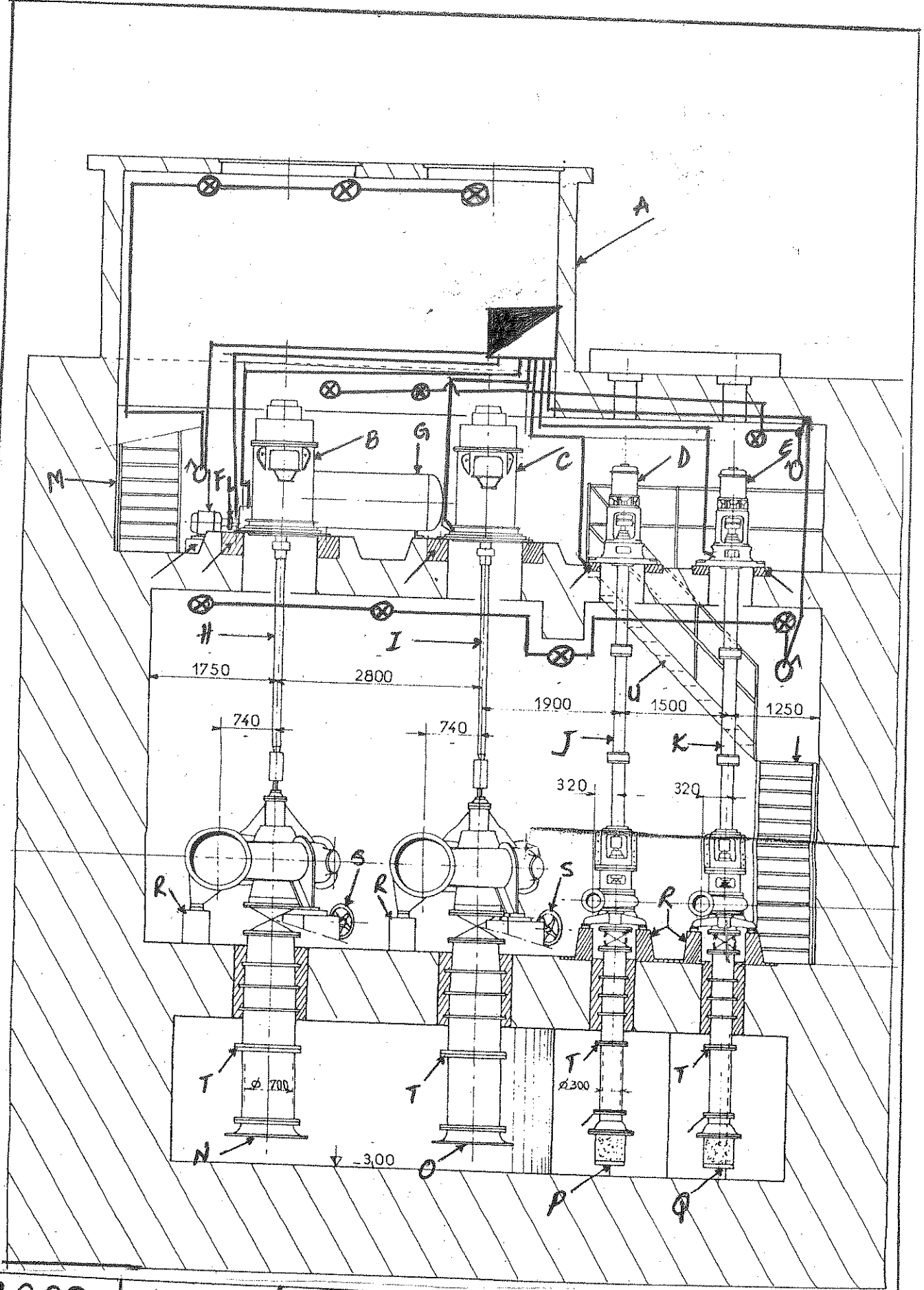
O projecto em causa é constituído por cinco motores eléctricos (trifásicos) de corrente alternada, de várias potências (consoante as actividades que irão executar), isto é, existirão dois motores de indução de anéis, que serão designados por "motobombas números 1 e 2", respectivamente, que por sua vez possuirão as mesmas potências e/ou propriedades, uma da outra (motobomba).

Haverá também, mais 'outros' dois motores de indução trifásicos, que serão designados por "motobombas números 3 e 4", respectivamente, que por sua vez, também possuirão as mesmas potências e/ou propriedades, uma da outra (motobomba).

E instalar-se-á ainda, um outro motor, também de indução trifásico, que será designado por 'motor de baldeação', cujas características e/ou propriedades do mesmo, serão diferentes com relação aos quatro motores referidos anteriormente.

O projecto é ainda constituído por um poço piezométrico, sistemas de válvulas manuais, doca, tubagens e/ou canais para a tomada de água, local apropriado para a instalação das motobombas ou motores eléctricos (casa das bombas), depósito de água para lavagem das motobombas, veios para o acoplamento das motobombas, parafusos, porcas e anilhas, e dentre outros componentes essenciais para quaisquer projectos desta natureza.

A figura 1, ilustra algumas partes constituintes do projecto em referência:  
'Dimensionamento de sistemas de bombagem de água, por meio de motobombas'.



2009	DATA	NOME	I.I.C.B.
DESEN.	18-05-09	CELSO D. G. ALONE	
VERIFIC.			
ESCALA:	FIGURA 1		DESENHO N° 9
1:3			N° 9 3-ASET

**LEGENDA:**

A-----	Casa das bombas;
B-----	Motobomba número 1;
C-----	Motobomba número 2;
D-----	Motobomba número 3;
E-----	Motobomba número 4;
F-----	Motor de baldeação;
G-----	Tanque/depósito de água;
H-----	Veio de transmissão da motobomba 1;
I-----	Veio de transmissão da motobomba 2;
J-----	Tubo protector do veio de transmissão da motobomba 3;
K-----	Tubo protector do veio de transmissão da motobomba 4;
L-----	Veio de transmissão do motor de baldeação;
M-----	Porta/acesso de entrada para a casa das bombas;
N-----	Tubagem para a entrada da água na motobomba 1;
O-----	Tubagem para a entrada da água na motobomba 2;
P-----	Tubagem para a entrada da água na motobomba 3;
Q-----	Tubagem para a entrada da água na motobomba 4;
R-----	Base/acento para o motor;
S-----	Válvula para a tubagem da motobomba;
T-----	Junção de tubagens (por meio de parafusos, porcas e anilhas);
U-----	Escadas.

*Qual do equipamento*  
*parte 3*  
*arrancador*  
*estrela*

**ARRANCADORES PARA MOTORES DE CORRENTE ALTERNADA**

Os motores assíncronos de corrente alternada são postos em marcha por diversos sistemas, que variam conforme o tipo e a potência do motor.

Até 3 Cv, quando o rotor é de gaiola simples, e até 5 Cv quando é de gaiola dupla (motobombas números 3 e 4), arrancam geralmente por ligação directa à linha de alimentação, sem arrancador. São postos em marcha ligando directamente o interruptor ou o contactor-disjuntor.

Acima destas potências, até 7,5 Cv para os de gaiola simples e até 15 Cv para os de gaiola dupla (motor de baldeação), arrancam por intermédio de um comutador estrela-triângulo.

Para potências mais elevadas utilizam-se reóstatos de arranque (motobombas números 1 e 2), e em casos especiais o arranque é feito arrancando o motor pelos terminais do secundário dum auto-transformador variável.

### COMUTADOR ESTRELA-TRIANGULO

Estes arrancadores permitem fazer a comutação das ligações ao enrolamento do estator, primeiramente em estrela e depois em triângulo. O arranque é feito em dois tempos. O manípulo que, com o motor parado deve estar na posição "O", muda-se para a posição "Y" (estrela) e, alguns segundos depois, passa-se para a posição " $\Delta$ " (triângulo).

O aparelho é constituído por um cilindro de material isolante, rotativo, com as três posições. Na superfície deste cilindro tem sectores metálicos que estabelecem contacto com os contactos fixos, onde vêm ligar os condutores de alimentação (RST) e os que fazem a ligação com a caixa de terminais do motor. Para parar o motor desliga-se o comutador estrela-triângulo, isto é, desloca-se o manípulo até a posição "O" (desligado ou parado).

Na figura 2, estão representadas esquematicamente as três posições do comutador estrela-triângulo e as respectivas ligações com a caixa de terminais do motor. À esquerda o aparelho está na posição "O" de desligado; ao meio na posição "Y" (estrela) de arranque e, finalmente, a direita na posição "Δ" (triângulo) de marcha.

Em baixo, na caixa de terminais do motor, os terminais U-X, V-Y, W-Z, correspondem as pontas iniciais e finais dos três grupos de bobinas que constituem o enrolamento do estátor.

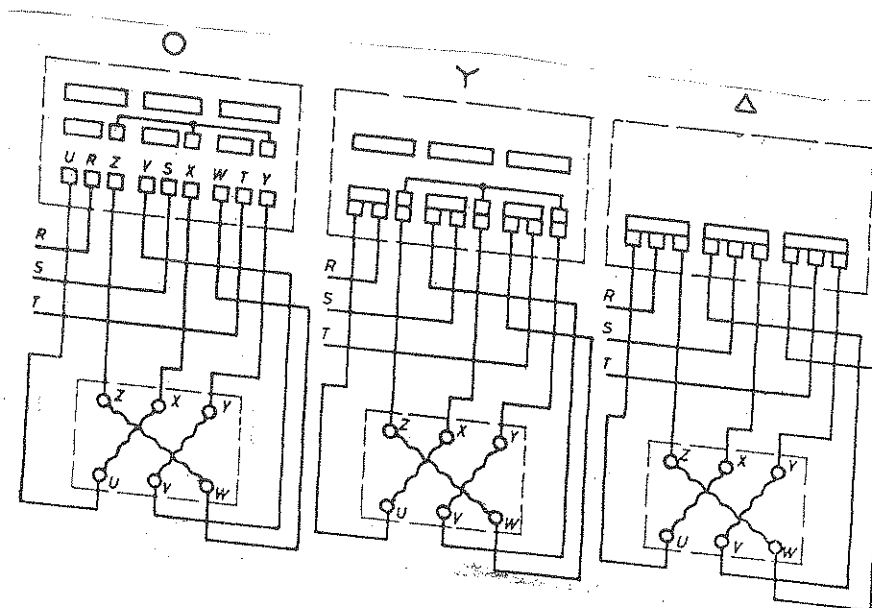


Figura 2.- representação do comutador estrela-triângulo nas suas três posições (O, Y e Δ).



## REÓSTATOS DE ARRANQUE PARA MOTORES ASSÍNCRONOS

Estes reóstatos são geralmente empregados no arranque de motores assíncronos trifásicos de rotor bobinado (motores de anéis). São constituídos por três resistências fracionadas em várias partes, por contactos dispostos em circunferência numa placa de material isolante.

Os contactos mantêm a ligação das três resistências em estrela, por intermédio duma peça com três braços a 120 graus, que se move solidariamente com um manipulador para manobrar.

A figura 3, mostra as três pontas livres das resistências que estão ligadas as três escovas do rotor do motor.

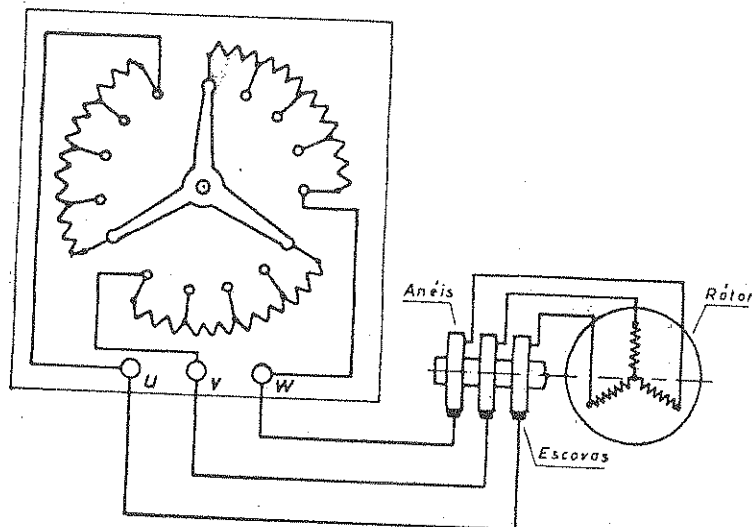



Figura 3.- Esquema das ligações de um reóstato de arranque as escovas do rotor dum motor assíncrono.

O motor arranca com as resistências do reóstato no primeiro ponto, isto é, com as resistências todas intercaladas em série com o enrolamento do rotor. Conforme o motor vai tomando velocidade, manobra-se lentamente o manípulo de forma a ir reduzindo progressivamente as resistências. No último ponto, os três braços da peça, que se move solidariamente com o manípulo, põe o enrolamento do rotor em curto-circuito.

O valor das resistências do reóstato é da ordem de 10 a 15 vezes maior que o do enrolamento do rotor.

Alguns motores vêm munidos dum dispositivo que levanta as escovas e põe em curto-circuito os três anéis, depois do motor ter arrancado. Neste caso, deve por fim levar-se o manípulo ao primeiro ponto, para evitar esquecimento no futuro arranque.

Para parar o motor, desliga-se o interruptor da linha de alimentação e leva-se então o manípulo do reóstato a sua posição inicial.

Bibliografia:   
COTRIN, ADEMARO.  
Tecnologia de electricidade.  
1992, 816 pags, São paulo/PORTUGAL.

*É aqui que  
está a chave??*

### 3. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

UMA MEM. DESC TEM UMA  
ESTRUTURA BÁSICA COMO A

#### DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO GERAL DA OBRA:

TODAS ELAS  
E ESTA NÃO TEM

Os sistemas de bombagem de água, são sistemas normalmente constituídos por um ou vários conjuntos de motores eléctricos, preparados para efectuarem os processos de bombagem de água, partindo de um determinado lugar para o outro, de acordo com as finalidades que estes podem ser destinados. São sistemas cujas instalações das suas tubagens, podem ser incorporadas no mesmo canal da tomada de água, isto é, quer nos canais de entrada e/ou saída da água.

As motobombas para o sistema de bombagem de água, estarão localizadas no interior de um edifício (que será designado "casa das bombas"), à beira do mar (Oceano Índico), e haverá uma interligação entre as águas do mar, a doca e a própria casa das bombas, visto que, as águas do mar entrarão na doca (caso efectuar-se a abertura e fecho da sua comporta), e por sua vez poderão ser bombadas para o mar, por meio de motobombas.

A ideia de projectar-se a obra em referência: Dimensionamento de sistemas de bombagem de água- "motobombas", surge com o intuito de facilitar os trabalhos ou actividades dos operários, isto é, redução da mão de obra dos técnicos electricistas (da empresa Beira Nave S.A.R.L.) durante o período normal das suas actividades na empresa.

A escolha dos motores mencionados nas páginas anteriores, baseou-se na informação mais clara e concisa da bibliografia intitulada "Seleção e aplicação dos motores eléctricos", que focaliza também os aspectos técnico-económicos do projecto em causa. Nesta ordem de ideias, optei em seleccionar somente os motores assíncronos ou de indução trifásicos, por serem robustos e baratos. Ainda, por serem motores mais largamente empregados nas indústrias.

Para o caso dos motores de indução de anéis, estes, além de serem usados em accionamentos cujas características são: altas inércias e conjugados resistentes, redução da corrente de partida, e mais, são também adequados para o ajuste de velocidades, quando a faixa de variação não for muito ampla.

Isto é possível observar-se na figura 4, onde, o conjugado resistente oferecido pela carga ( $C_r$ ) é alto e o conjugado de partida foi igualado ao máximo pela inserção de resistências no rotor.  $C_m$  é o conjugado motor com o enrolamento rotórico em curto-circuito (resistência externa nula) e  $C'_m$  é o conjugado motor com resistência externa dimensionada para que o conjugado máximo se dê na partida.

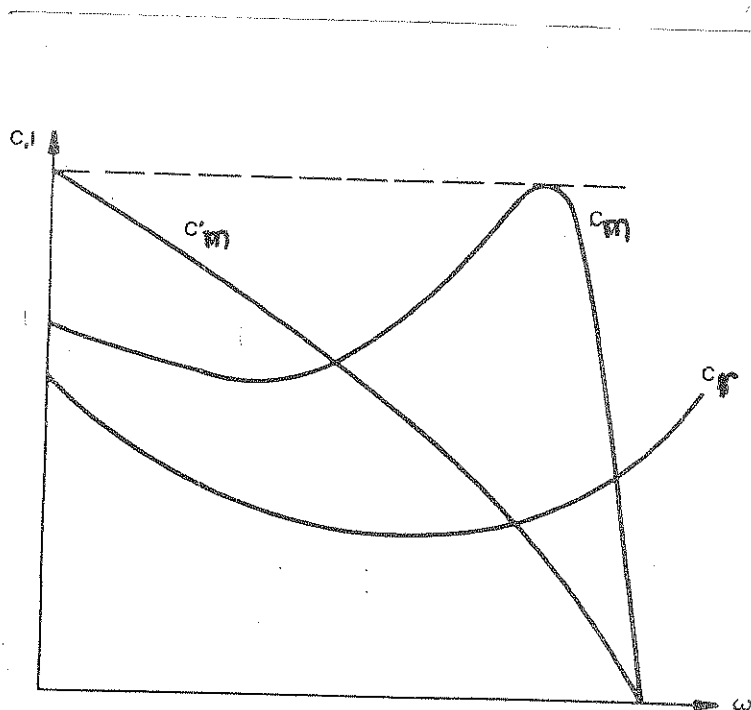


Figura 4.- Accionamento utilizando motor de anéis.

## PROTECÇÃO DAS MOTOBOMBAS

Na prática, em geral, há sempre um ou mais factores prejudiciais ao funcionamento do motor. Se as condições de funcionamento forem mais desfavoráveis, protecções adicionais terão de ser incorporadas ao motor, tanto na parte eléctrica como mecânica, para garantir ao motor uma vida razoável e proporcionar uma operação económica com manutenção reduzida.

Uma vez definidos, potência, rotação, tipo (indução, assíncrono, corente alternada), sistema de alimentação (número de fases, tensão, frequência, etc), deve-se adequar o grau de protecção mecânica do invólucro do motor às características ambientais do local de instalação, presença de agentes químicos agressivos, pó, poeiras, humidade, partículas abrasivas, etc.. A influência destes agentes sobre o sistema isolante, também deve ser levado em conta. Deve-se ter em mente que as características ambientais, muitas vezes, podem levar a uma redefinição do accionamento de uma determinada carga.

No local onde forem instalados os motores ou motobombas, deverá haver sempre:

- Ausência de pó ou poeiras que possam provocar abrasão em superfícies ou partes dos equipamentos instalados, ou diminuir a ventilação e refrigeração desses equipamentos, seja pela obstrução de dutos ou outros "caminhos" de ventilação, seja pela formação de "crostas" ou depósitos em superfícies que fazem parte dos circuitos de refrigeração.
- Ausência de gases, vapores ou líquidos que possam corroer ou atacar superfícies ou partes dos equipamentos, embora grande ênfase seja dada ao aspecto de corrosão das partes metálicas; deve-se ter em mente que a presença de determinadas substâncias na atmosfera pode implicar ainda em comprometimento do sistema isolante e/ou das graxas ou óleos utilizados na lubrificação dos mancais.

## CAMPO DE APLICAÇÃO DAS MOTOBOMBAS



Haverá necessidades de saber-se o emprego específico ou campo de aplicação de cada motor, apesar de todos eles “quase” possuírem as mesmas finalidades (bombagem de água), pois:

- As motobombas números 1 e 2 (motores de maior potência), são motores preparados somente para efectuar os processos de bombagem de água, a alta pressão, partindo do interior da doca para o exterior da mesma.

- As motobombas números 3 e 4 (motores de potência muito reduzida), são motores preparados com o intuito de efectuar os processos de bombagem de água e/ou lama que for a existir no interior da doca, para o exterior da mesma.

- O motor de baldeação (também de potência muito reduzida), é um motor que estará preparado para baldear ou bombar água para os canais das tubagens das motobombas 3 e 4, caso estes (canais) estiverem entupidos de lama. Assim, nunca colocar um determinado motor a exercer funções que este não esteja preparado para executá-las.

O motor de baldeação não só desempenhará as funções acima citadas, este, também será usado para fornecer água ao tanque ou depósito de água para lavagem das motobombas números 1, 2, 3 e 4.

## INSTALAÇÃO E TIPO DE CABOS CONDUTORES

A instalação dos cabos condutores na casa das bombas, para a alimentação dos motores e dentre outros receptores, será feita á vista, isto é, "instalação a vista".

Para maior segurança e rendimento por parte do técnico-electricista e a empresa em geral, haverá necessidades de instalar-se iluminação e grupos geradores (para o fornecimento de energia para toda empresa), para evitar paragens bruscas das motobombas (pois estas, deverão ter um funcionamento contínuo, sempre que existir água no interior da doca) e dentre outros receptores existentes em vários outros projectos que serão implementados na empresa (Beira Nave S.A.R.L.) em referência.

Segundo as características gerais dos materiais, o Dimensionamento de sistemas de bombagem de água, será constituído por cabos do tipo "VV" (rígidos), compostos por três condutores de cobre (RST) para cada motor.

Depois de definidos os tipos de cabos condutores, para o emprego dos mesmos na instalação dos sistemas de bombagem de água, determinou-se a secção dos cabos condutores, por meio dos cálculos das correntes de serviço que serão dissipadas por cada motor.

## **DETERMINAÇÃO DA SECÇÃO DOS CABOS CONDUTORES**

A determinação da secção dos cabos condutores, baseou-se, não só no cálculo da corrente de serviço de cada motor, mas também, na escolha da secção nominal mais próxima, com o auxílio de uma tabela de electrotecnia (ver anexo número 5.).



NÃO É VERDADE !

Sabendo que, a corrente de serviço é calculada através do valor da potência do veio do motor dividido pela multiplicação da tensão nominal, factor de potência e a raiz quadrada de três, teremos:

$$I_s = \frac{P_s}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \phi}$$

Então,

\* para as motobombas 1 e 2, cada uma "delas" terá a seguinte corrente de serviço e secção nominal dos cabos condutores (ver anexo número 5):

$$I_s = \frac{P_s}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \phi}$$

$$I_s = \frac{105000W}{\sqrt{3} \times 380V \times 0.83}$$

$$I_s = 192,2 \text{ A}$$

Então, a secção nominal do(s) cabo(s) condutor(es) será;

$$F_n = 70 \text{ mm}^2$$

\* Para as motobombas números 3 e 4, cada uma “delas” terá o seguinte valor da corrente de serviço;

$$I_s = \frac{P_s}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \phi}$$

$$I_s = \frac{2600W}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,82}$$

$$I_s = 4,82 \text{ A .}$$

Então, a secção nominal do(s) cabo(s) condutor(es) será (ver anexo número 5);

$$F_n = 1,5 \text{ mm}^2 .$$

\* E, para o motor de baldeação, a sua corrente de serviço será;

$$I_s = \frac{P_s}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \phi}$$

$$I_s = \frac{7500W}{\sqrt{3} \times 380V \times 0,81}$$

$$I_s = 14,1 \text{ A .}$$

Então, a secção nominal do seu cabo condutor será (ver anexo número 5);

$$F_n = 1,5 \text{ mm}^2 .$$

**DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA DE CARGA DOS MOTORES QUE SERÃO INSTALADOS NA INDÚSTRIA (Estaleiros Navais da Beira):**

RECEPTORES	$P_l$ (Kw)	$Q_l$ (kVAr)	Factor de potência	Factor de necessidade
Motobomba 1	105	70,56	0,83	0,75
Motobomba 2	105	70,56	0,83	0,75
Motobomba 3	2,6	1,81	0,82	0,75
Motobomba 4	2,6	1,81	0,82	0,75
Motor de baldeação	7,5	5,43	0,81	0,75

$$P_T = \sum P_L$$

$$P_l = 105 + 105 + 2,6 + 2,6 + 7,5$$

$$P_l = 222,7 \text{ Kw.}$$

$$Q_l = \sum Q_l$$

$$Q_l = 70,56 + 70,56 + 1,81 + 1,81 + 5,43$$

$$Q_l = 150,17 \text{ kVAr.}$$

$$P_c = K_n \times \sum P_l$$

$$P_c = 0,75 \times (105 + 105 + 2,6 + 2,6 + 7,5)$$

$$P_c = 167,03 \text{ kW}$$

$$Q_t = P_t \times \operatorname{tg} \varphi_{med}$$

$$\operatorname{tg} \varphi_{med} = \frac{Q_T}{P_T}$$

$$\operatorname{tg} \varphi_{med} = \frac{150,17 \text{ kVAr}}{222,7 \text{ kW}}$$

$$\operatorname{tg} \varphi_{med} = 0,6743 .$$

$$\cos \varphi_{med} = \cos (\operatorname{arctg} \varphi_{med})$$

$$\cos \varphi_{med} = \cos (\operatorname{arctg} 0,6743)$$

$$\cos \varphi_{med} = 0,829 .$$

$$S_c = \frac{P_c}{\cos \varphi_{med}} = \frac{167,03 \text{ kW}}{0,829}$$

$$S_c = 201,48 \text{ kVA}$$

A determinação prévia da carga eléctrica em instalações industriais (Beira Nave S.A.R.L., por exemplo), baseou-se na legislação ou seja, "método de coeficiente de necessidade", simbolicamente representado por " $K_n$ ". Poderia ter usado outros métodos, tais como; o método da equação de dois termos e/ou o método de valores característicos específicos (çadernos de PTDEE- 2008), mas, optou-se em escolher um método cujo procedimentos são fáceis de executá-los.

### CHAPAS DE CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES

A potência inscrita na chapa de característica de cada motor, é a potência útil ( $P_u$ ) no veio do motor. Esta pode ser dada em kiloWatt (kW) ou cavalo vapor (Cv).

- Motobombas números 1 e 2 (cada): 380V, 215A, 105kW, 50Hz, 480rpm,  $\cos\phi$ : 0.83.
- Motobombas números 3 e 4 (cada): 380V, 11A, 2.6kW, 50Hz, 970rpm,  $\cos\phi$ : 0.82.
- Motor de baldeação: 380V, 16.8A, 7.5kW, 50Hz, 945rpm,  $\cos\phi$ : 0.81.

## 4. CÁLCULOS

Cálculo da potência absorvida, rendimento, escorregamento e dentre outros dados importantes para cada motor, que será ou serão instalados na casa das bombas da empresa Beira Nave S.A.R.L. .

\* Motobombas números 1 e 2 (cada):

DADOS:

$$P_u = 105 \text{ Kw}$$

$$U_n = 380 \text{ V}$$

$$I_n = 215 \text{ A}$$

$$\cos\phi = 0,83$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$n = 480 \text{ rpm}$$

$$p = 8$$

RENDIMENTO:

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{105 \text{ kW}}{117,45 \text{ kW}} = 0,894$$

$$\eta = 0,894 \times 100\%$$

POTÊNCIA ABSORVIDA:

$$\eta = 89,4 \%$$

$$P_a = \sqrt{3} \times U_n \times I_n \times \cos\phi$$

$$P_a = \sqrt{3} \times 380 \times 215 \times 0,83$$

$$P_a = 117,45 \text{ Kw.}$$

ESCORREGAMENTO:

$$P = \frac{8}{2} = 4$$

$$n_s = \frac{f \times 60}{p} = \frac{50 \times 60}{4} = 750 \text{ rpm}$$

$$g = \frac{n_s - n_r}{n_s} = \frac{750 - 480}{750} = 0,36$$

$$g = 0,36 \times 100\%$$

$$g = 36\%$$

DEDUÇÕES:

$$\begin{array}{l} 1\text{Cv} \text{-----} 0,735 \text{ kW} \\ X \text{-----} 105 \text{ kW} \end{array}$$

$$X = \frac{1\text{Cv} \times 105\text{kW}}{0,735\text{kW}}$$

$$X = 142,86 \text{ Cv.}$$

**\* Motobombas 3 e 4 (cada uma delas):****DADOS:**

$$P_u = 2,6 \text{ kW}$$

$$U_n = 380 \text{ V}$$

$$I_n = 11 \text{ A}$$

$$\cos\phi = 0,82$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$n_r = 970 \text{ rpm}$$

$$p = 4$$

**POTÊNCIA ABSORVIDA:**

$$P_a = \sqrt{3} \times U_n \times I_n \times \cos\phi$$

$$P_a = \sqrt{3} \times 380 \text{ V} \times 11 \text{ A} \times 0,82$$

$$P_a = 5,94 \text{ Kw.}$$

**ESCORREGAMENTO:**

$$p = \frac{4}{2} = 2 \quad n_s = \frac{f \times 60}{p} = \frac{50 \times 60}{2} = 1500 \text{ rpm.}$$

$$g = \frac{n_s - n_r}{n_s} = \frac{1500 - 970}{1500} = 0,35$$

$$g = 0,35 \times 100 \%$$

$$g = 35 \%$$

**RENDIMENTO:**

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{2,6 \text{ kW}}{5,94 \text{ kW}} = 0,437$$

$$\eta = 0,437 \times 100\%$$

$$\eta = 43,7 \%$$

**DEDUÇÕES:**

$$1Cv \text{-----} 0,735 \text{ kW}$$

$$X \text{-----} 2,6 \text{ kW}$$

$$X = \frac{1Cv \times 2,6 \text{ kW}}{0,735 \text{ kW}} = 3,54 \text{ Cv.}$$



**\* Motor de baldeação:**

DADOS:

$$P_u = 7,5 \text{ kW}$$

$$U_n = 380 \text{ V}$$

$$I_n = 16,8 \text{ A}$$

$$\cos\phi = 0,81$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$n_r = 945 \text{ rpm}$$

$$p = 6$$

POTÊNCIA ABSORVIDA:

$$P_a = \sqrt{3} \times U_n \times I_n \times \cos\phi$$

$$P_a = \sqrt{3} \times 380 \text{ V} \times 16,8 \times 0,81$$

$$P_a = 8,96 \text{ Kw} .$$

ESCORREGAMENTO:

$$P = \frac{6}{2} = 3$$

$$n_s = \frac{f \times 60}{p} = \frac{50 \times 60}{3} = 1000 \text{ rpm}$$

$$g = \frac{n_s - n_r}{n_s} = \frac{1000 - 945}{1000} = 0,055$$

$$g = 0,055 \times 100 \%$$

$$g = 5,5 \%$$

RENDIMENTO:

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{7,5 \text{ kW}}{8,96 \text{ kW}} = 0,837$$

$$\eta = 0,837 \times 100 \%$$

$$\eta = 83,7 \%$$

DEDUÇÕES:

$$1 \text{ Cv} \text{-----} 0,735 \text{ kW}$$

$$X \text{-----} 7,5 \text{ kW}$$

$$X = \frac{1 \text{ Cv} \times 7,5 \text{ kW}}{0,735 \text{ kW}} = 10,2 \text{ Cv} .$$

## 5. MEDIÇÕES:

As medições ou seja, a indicação das quantidades e qualidades dos materiais e trabalhos necessários para a execução dos sistemas de bombagem de água, por meio de motobombas, consistiu em:

a) Quantificar a instalação em unidades de medidas:

- Casa das bombas (edifício de três pisos “de cima pra baixo”):

\* Altura: 8m+5,4m+9m (primeiro, segundo e terceiro piso, respectivamente, isto é, o motor de baldeação será instalado no primeiro piso, e o segundo e terceiro piso serão ocupados pelas quatro motobombas, válvulas para a abertura e/ou fecho das tubagens das motobombas e dentre outros componentes do projecto);

\* Largura: 9,2m para todos os pisos;

\* Uma mangueira de 5 metros para (ser ligada às tubagens do motor de baldeação para...) lavagem das quatro motobombas;

- Doca:

\* Comprimento: 116m, \* Largura: 17,37m, \* Altura: 8,60m.

**Motobombas números 1 e 2 (cada motor necessitará de):**

- 2 Tubagens: \*  $\varnothing = 700\text{mm}$ , \* Comprimento da tubagem para o canal de entrada da água = 2100mm, \* Comprimento da tubagem para o canal de saída da água = 5300mm;
- 1 Veio de transmissão para o motor: \*  $\varnothing = 170\text{mm}$ , \*  $c = 4,3\text{m}$ ;
- 1 Válvula manual (circular): \*  $\varnothing = 400\text{mm}$  ;
- 181 Parafusos de 18mm de diametro + 43 parafusos de 15mm de diametro;
- 181 Porcas de 18mm de diametro + 43 porcas de 15mm de diametro;
- 181 Anilhas de 17mm de diametro + 43 anilhas de 14mm de diametro;
- 1 Cabo VV composto por três condutores de cobre: \*  $c = 20\text{m}$ , \*  $F_n = 70\text{mm}^2$  ;
- Distância entre as motobombas números 1 e 2 (apartir dos seus veios de transmissão): \*  $d = 2800\text{mm}$  .

**Motobombas números 3 e 4 (cada motor necessitará de):**

- 2 Tubagens: \*  $\varnothing = 200\text{mm}$ , \* Comprimento da tubagem para o canal de entrada da água = 2100mm, \* comprimento da tubagem para o canal de saída da água = 5300mm;
- 1 Veio de transmissão para o motor: \*  $\varnothing = 150\text{mm}$ , \*  $c = 3,2\text{m}$ ;
- 1 Válvula manual (circular): \*  $\varnothing = 300\text{mm}$ ;
- 151 Parafusos de 15mm de diametro + 26 parafusos de 12mm de diametro;
- 151 Porcas de 15mm de diametro + 26 porcas de 12mm de diametro;
- 151 Anilhas de 14mm de diametro + 26 anilhas de 11mm de diametro;
- 1 Cabo VV composto por três condutores de cobre: \*  $c = 20\text{m}$ , \*  $F_n = 1,5\text{mm}^2$ ;
- Distância entre as motobombas números 3 e 4 (partindo dos seus veios de transmissão): \*  $d = 1500\text{mm}$ .

**Motor de baldeação (necessitará de):**

- 2 Tubagens: \*  $\varnothing = 175\text{mm}$ , \* Comprimento da tubagem para o canal de entrada da água = 2000mm, \* comprimento da tubagem para o canal de saída da água = 5300mm + 9900mm (para lavagem das motobombas e transportes marítimos “que forem a existir no interior da doca”, respectivamente);
- 1 Veio de transmissão para o motor: \*  $\varnothing = 120\text{mm}$ , \*  $c = 2\text{m}$ ;
- 1 Válvula manual (circular): \*  $\varnothing = 180\text{mm}$ ;
- 48 Parafusos de 8mm de diametro + 23 parafusos de 6mm de diametro;
- 48 Porcas de 8mm de diametro + 23 porcas de 6mm de diametro;
- 48 Anilhas de 7mm de diametro + 23 anilhas de 5mm de diametro;
- 1 Cabo VV composto por três condutores de cobre: \*  $c = 18\text{m}$ , \*  $F_n = 1,5\text{mm}^2$ ;
- Distância entre o motor de baldeação e as quatro motobombas: \* O motor de baldeação será instalado no primeiro piso, e as quatro motobombas serão instaladas no segundo piso, ocupando também, quase toda área de superfície do terceiro piso.

b) Dados necessários para a administração e programação dos trabalhos:

Para este caso, o técnico-electricista da empresa em referência (Beira Nave S.A.R.L.), efectuará os seus trabalhos e/ou operações na “casa das bombas”, usando esquemas de ligação das motobombas (ver anexo número 8), fichas de trabalho e mais. Fichas estas, que deverão ser preenchidas pelo técnico ou técnicos-electricistas que forem a trabalhar na “casa das bombas”, pois, as mesmas deverão conter os registos do consumo de energia por cada motor (ver anexo número 7), os aspectos mais importantes e possíveis de verificá-los, e dentre outros.

## 6. ESPECIFICAÇÕES

- 1 Disjuntores trifásicos industriais, fabricados segundo a norma Francesa USE 6048-41/C63/400V (União des Syndicates de Electricité) (1981). (fabrico legrand/FRANÇA);
- 2- Disjuntores monofásicos, fabricados segundo a norma Francesa USE 6123-10/ C25, 230V, (1981). (fabrico legrand/FRANÇA).
- 3- Bases para fusíveis tipo APC industrial, fabricados segundo a norma Internacional CEI 343-4 (1975), ( $c \times l = 600\text{mm} \times 40\text{mm}$ ). (fabrico legrand/FRANÇA).
- 4- Cabo tipo VV ou NYY para 0,8/1,2 kV , de secções compreendidas entre  $1,5\text{mm}^2$  ,  $70\text{mm}^2$  e  $150\text{mm}^2$  , fabricados segundo a norma Portuguesa NP 919 (1972), cabos constituídos por condutores rígidos de cobre macio isolados a PVC. Cabo composto por três condutores. (fabrico CECALT/PORTUGAL).
- 5- Contactores industriais, fabricados segundo a norma Inglesa BSI 34825 (1980), 250A/500V, (British power/INGLATERRA).
- 6- Lâmpadas fluorescentes/armaduras, fabricadas segundo a norma Internacional CEI 265, TLD 18W/54 CE, 0,22A/230V, (1981), (fabrico Philips/HOLANDA).
- 7- Tomadas monofásicas estanques, fabricadas segundo a norma brasileira NB 2528 (1980), 2,5A/220-250V. (fabrico Brasileiro/BRAZIL).
- 8- Relés térmicos industriais, fabricados segundo a norma ASE 5568-3 (Association Suisse des Electriciens), 250/400V. (fabricados na suíça/SUIÇA).
- 9- Botoneiras industriais, fabricadas segundo a norma BSI 3415 (1980), 220/400V. (fabrico British power/INGLATERRA).
- 10- Comutador Estrela-Triângulo, fabricados segundo a norma BSI 3326 (1980), 380/500V. (fabrico British power/INGLATERRA).
- 11- Bases para disjuntores, relés e contactores, fabricadas segundo a norma Internacional CEI 343 (1982). (De comprimento e largura 600mm e 40mm, respectivamente. (fabrico Legrand/FRANÇA).
- 12- Quadro geral, fabricado segundo a norma Alemã VDE 5842-2 (Verband Deutsher Elektrotechniker) (1991). De comprimento e largura, 900mm x 450mm, respectivamente. ( fabrico Alemão/ALEMANHA).
- 13- Abraçadeiras, fabricadas segundo a norma Portuguesa NP 901 (1978). De comprimento e largura, 35mm x 10mm, respectivamente. (fabrico CECALT/PORTUGAL).

14- Buchas, fabricadas segundo a norma NP 908 (1973), de comprimento x diametro, 30mm x 7mm, respectivamente. (fabrico cecalt/PORTUGAL).

15- Voltímetros, fabricados segundo a norma francesa USE 6771-26 (1970), com duas escalas de medições, 150V e 400V, respectivamente. Dimensões: CxL, 150mm x 75mm, respectivamente. (fabrico legrand/FRANÇA).

16- Amperímetros, fabricados segundo a norma francesa USE 6682-21 (1970), com três escalas de medições, 75A, 150A e 300A, respectivamente. Dimensões: CxL, 150mm x 75mm, respectivamente. (fabrico legrand/FRANÇA).

17- Fusíveis, fabricados segundo a norma inglesa BSI 3321-12 (1980), 63-200A/500V, (C=45mm x L=20mm). (fabrico british world/INGLATERRA).

18- Parafusos/Porcas e Anilhas, fabricados segundo a norma francesa USE 6521-12 (1969), de vários diametros, (fabrico francês/FRANÇA).

19- Cabo tipo PBC para 220/380V, fabricados segundo a norma portuguesa NP 902 (1971), cabos constituídos por dois condutores de cobre macio isolados entre si, de secções compreendidas entre  $1,5\text{mm}^2$  e  $2,5\text{mm}^2$ . (fabrico cecalt/PORTUGAL).

20- Caixas da derivação, fabricadas segundo a norma brasileira 2432 (1989), 230/500V. Dimensões: C=50mm, L=50mm. (fabrico brasileiro/BRAZIL).

21- Motores assíncronos trifásicos, fabricados segundo as normas francesas USE 6121-38, USE 6121-39, USE 6121-40, destacando as motobombas números 1 ou 2, motobombas 3 ou 4 e o motor de baldeação, respectivamente (1963), 380V 'ac'. (fabrico talcon/FRANÇA).

22- Tubagens, fabricadas segundo as normas francesas USE 6120-10, USE 6120-11, USE 6120-12, destacando as motobombas números 1 ou 2, motobombas 3 ou 4 e o motor de baldeação, respectivamente (1963), de várias dimensões (ver anexo número 3). (fabrico talcon/FRANÇA).



## 7. ORÇAMENTO

Item	Materiais	Quantidades	Custo unitário (MTn)	Custo total (MTn)
1	Motores de anéis	2	76.000,00	152.000,00
2	Motores de indução trif.	2	62.500,00	125.000,00
3	Motor de indução trif.	1	68.500,00	68.500,00
4	Mangueira	1	230,00	230,00
5	Lâmpadas fluoresc/armaduras	22	350,00	7.700,00
6	Cabos condutores	6	1.750,00	10.500,00
7	Tomadas	9	50,00	450,00
8	Tubagens	4	17.000,00	68.000,00
9	Tubagens	4	15.600,00	62.400,00
10	Tubagens	2	13.250,00	26.500,00
11	Parafusos	412	15,00	6.180,00
12	Porcas	412	15,00	6.180,00
13	Anilhas	412	12,50	5.150,00
14	Válvula (circular)	1	475,00	475,00
15	Grelhas	2	632,50	1.265,00
16	Depósito de água	1	3.250,00	3.250,00
17	Disjuntores trif.	5	416,50	2.082,00
18	Contactores	7	2.600,00	18.200,00
19	Relés termicos	5	3.250,00	16.250,00
20	Botoneiras	4	550,00	2.200,00
21	Comutador Est/tri	1	4.500,00	4.500,00
22	Fusíveis APC	18	280,00	5.040,00
23	Voltímetros	5	3.750,00	18.750,00
24	Amperímetros	5	3.750,00	18.750,00
25	Bases para fusíveis	6	125,00	750,00
26	Bases para disj/contact/relés	6	225,00	1.350,00
27	Buchas	1 (pacote)	55,00	55,00
28	Abraçadeiras	1 (pacote)	42,50	42,50
29	Quadro geral	1	5.000,00	5.000,00

ITEM	MATERIAIS	QUANTIDADES	CUSTO UNITÁRIO (MTn).	CUSTO TOTAL (MTn)
30	Disjuntores monofásicos	6	205,00	1.230,00
31	Disjuntores trifásicos	2	416,50	833,00
32	Cabos condutores (ilumin./tomadas)	100m	17,00	1.700,00
33	Caixas de derivação	15	45,00	675,00

Item	Actividades	Quantidades	Materiais	Mão de obra
1	Montagem dos motores	5	Tubagens,parafusos,porcas e anilhas,motores.	130.000,00
2	Montagem de tomadas	9	Tomadas,parafusos,buchas e martelos.	350,00
3	Montagem das grelhas	2	Ferro fundido.	2.500,00
4	Montagem dos cabos condutores	6	Cabos vv (nyy),abraçadeiras,buchas,etc.	3.000,00
5	Montagem da válvula circular	1	Ferro fundido,roldanas,tubagens.	4.500,00
6	Montagem do depósito de água	1	Tanque de água,válvulas e/ou torneira,mangueira.	2.800,00
7	Montagem das lâmpadas fluorescentes	22	Lâmpadas e armaduras,parafusos,buchas.	2.500,00
8	Montagem do quadro geral	1	Dispositivos de comando e protecção (disj/contact/relés)	11.000,00
9	Construção da casa para as motobombas	1	Blocos,cimento,água,areia,chapas,portas.	80.000,00

## 8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Segundo os objectivos e/ou finalidades que estarão destinados os motores para a obra em causa, focalizando concretamente a parte dos aspectos "técnicos e económicos", chega-se a várias conclusões:

### Vantagens e desvantagens da obra em referência

#### **vantagens:**

- Redução da mão de obra na empresa;
- Maior rendimento de trabalho na empresa;
- Selecção de motores apropriados e preferidos para a maior parte dos accionamentos eléctricos;
- Selecção de motores simples, baratos, bastante robustos e práticos; etc.

#### **desvantagens:**

- Aumento do consumo da energia eléctrica na empresa;
- Selecção de motores com fraco binário de arranque;
- Selecção de motores cujo velocidade do rotor é inferior a velocidade de sincronismo;
- Redução de emprego (trabalho) no mercado; etc.

### CUIDADOS A TER EM CONTA NA MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DAS MOTOBOMBAS:

- Limpar a água que estiver em redor das motobombas;
- Vazar as águas do poço piezométrico sempre que possível;
- Evitar transgredir as regras de princípio de funcionamento de cada motor;
- Evitar colocar empancres no motor, quando este estiver em marcha;
- Evitar pôr em marcha as motobombas e/ou o motor de baldeação em vazio;
- Evitar o aperto e/ou desaperto de parafusos e/ou porcas, durante o funcionamento normal dos motores;
- Lubrificar os motores sempre que necessário;
- Verificar o nível de óleo nas motobombas;
- Lavar as motobombas após os processos de bombagem de água;
- Verificar os níveis de tensão e corrente por fases (RST) durante o funcionamento dos motores;
- Verificar sempre que possível as tubagens das motobombas, se estarão ou não entupidas de lama; e dentre outros cuidados possíveis de ter em conta na manutenção e operação dos motores para a casa das bombas.

**Nota:** Com a Doca cheia de água, as motobombas só levarão duas horas e meia de tempo (de funcionamento), para o esvaziamento da mesma (doca), isto é, quando as quatro motobombas forem a funcionar em simultâneo (será o normal).

## 9. BIBLIOGRAFIA

(1) - LOBOSCO, ORLANDO e DIAS, J.L. PEREIRA DA COSTA  
Seleção e aplicação de motores eléctricos  
1988, 351 págs, São paulo/PORTUGAL.

(2) - COTRIN, ADEMARO  
Tecnologia de electricidade  
1992, 816 págs, São paulo/ PORTUGAL.

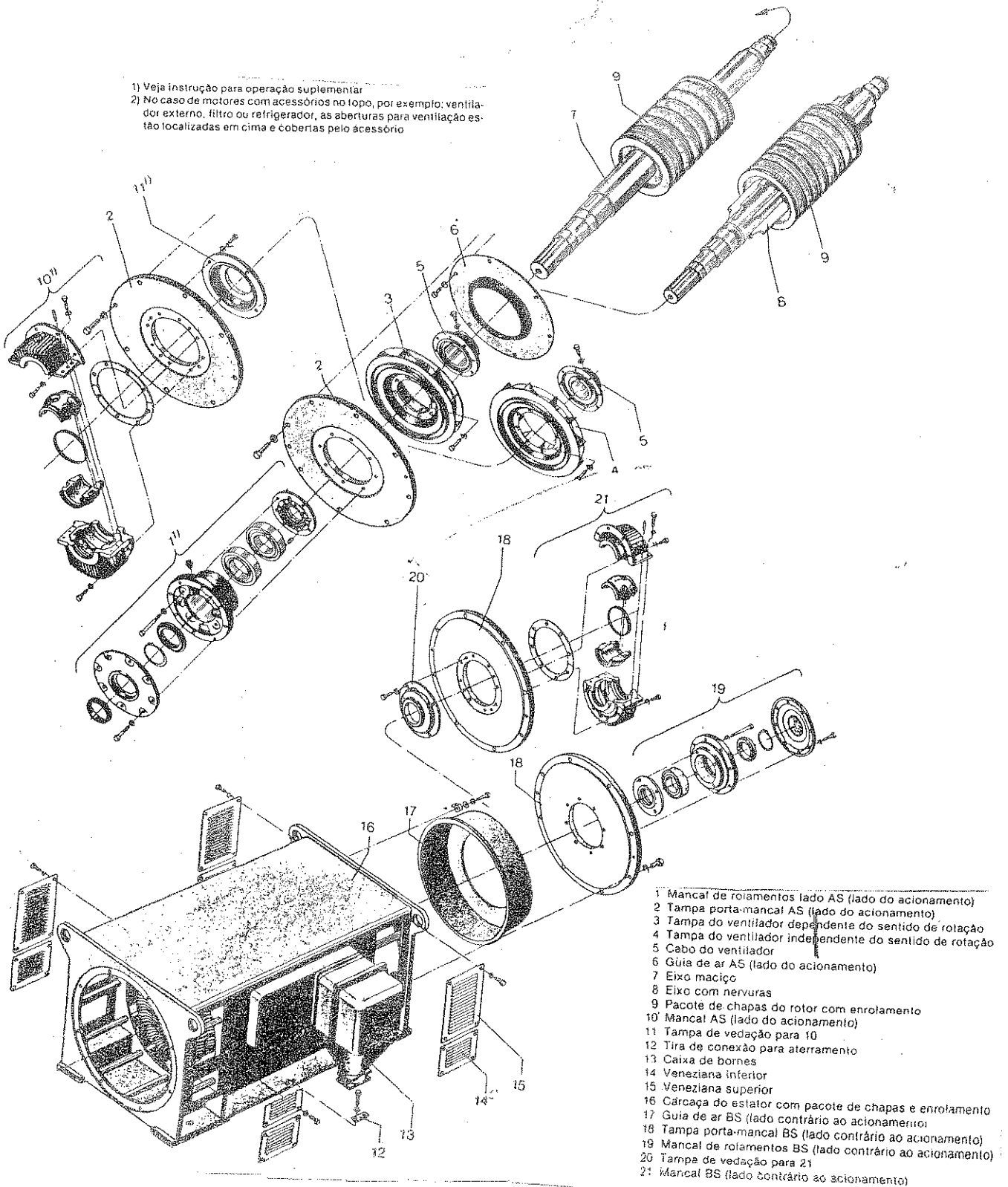
(3) - S/A  
Dicionário Universal da língua Portuguesa-Escolar  
1999, 635 págs, Maputo/MOÇAMBIQUE.

(4) - MANUEL, LUCKSON DA GLÓRIA.  
Electricidade prática.  
1987, 326 págs, Luanda/ANGOLA.

# IICB

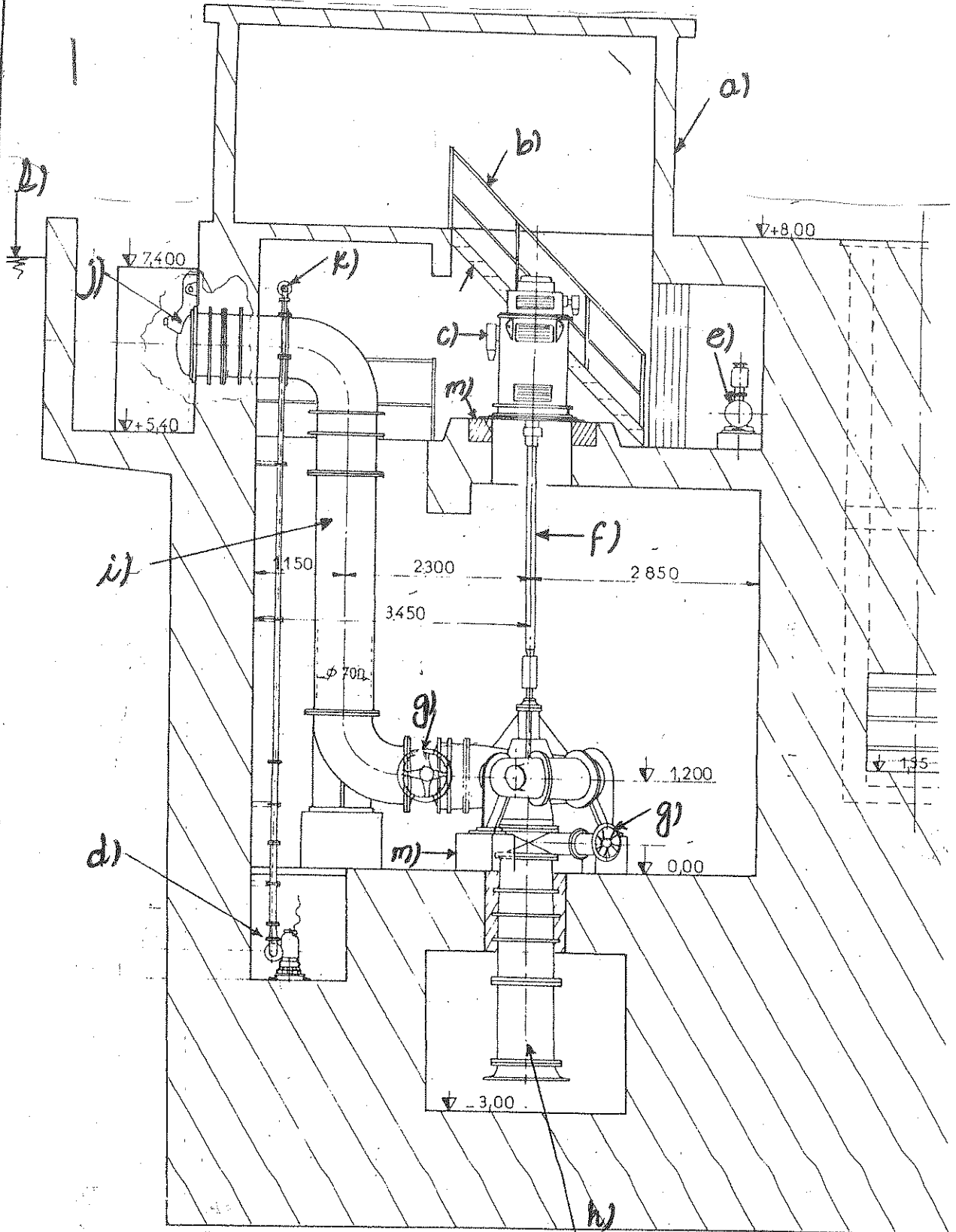
## Anexo número 1, aspectos construtivos dos motores assíncronos, folha 1:4 .

- 1) Veja instrução para operação suplementar
- 2) No caso de motores com acessórios no topo, por exemplo: ventilador externo, filtro ou refrigerador, as aberturas para ventilação estão localizadas em cima e cobertas pelo acessório



- 1 Mancal de rolamentos lado AS (lado do acionamento)
- 2 Tampa porta-mancais AS (lado do acionamento)
- 3 Tampa do ventilador dependente do sentido de rotação
- 4 Tampa do ventilador independente do sentido de rotação
- 5 Cabo do ventilador
- 6 Guia de ar AS (lado do acionamento)
- 7 Eixo maciço
- 8 Eixo com nervuras
- 9 Pacote de chapas do rotor com enrolamento
- 10 Mancal AS (lado do acionamento)
- 11 Tampa de vedação para 10
- 12 Tira de conexão para aterramento
- 13 Caixa de bornes
- 14 Veneziana inferior
- 15 Veneziana superior
- 16 Carcaça do estator com pacote de chapas e enrolamento
- 17 Guia de ar BS (lado contrário ao acionamento)
- 18 Tampa porta-mancais BS (lado contrário ao acionamento)
- 19 Mancal de rolamentos BS (lado contrário ao acionamento)
- 20 Tampa de vedação para 21
- 21 Mancal BS (lado contrário ao acionamento)

Anexo número 2, representação do poço piezométrico, motobomba número 1 e suas respectivas tubagens, no interior da casa das bombas, folha 2:4.



2009	DATA	NOME	I.I.C.B.
DESEN.	18-05-09	CELSO D. G. ALONE	
VERIFIC.			
ESCALA:	ANEXO N:2		DESENHO N:
1:3			N:9 3:ASEI

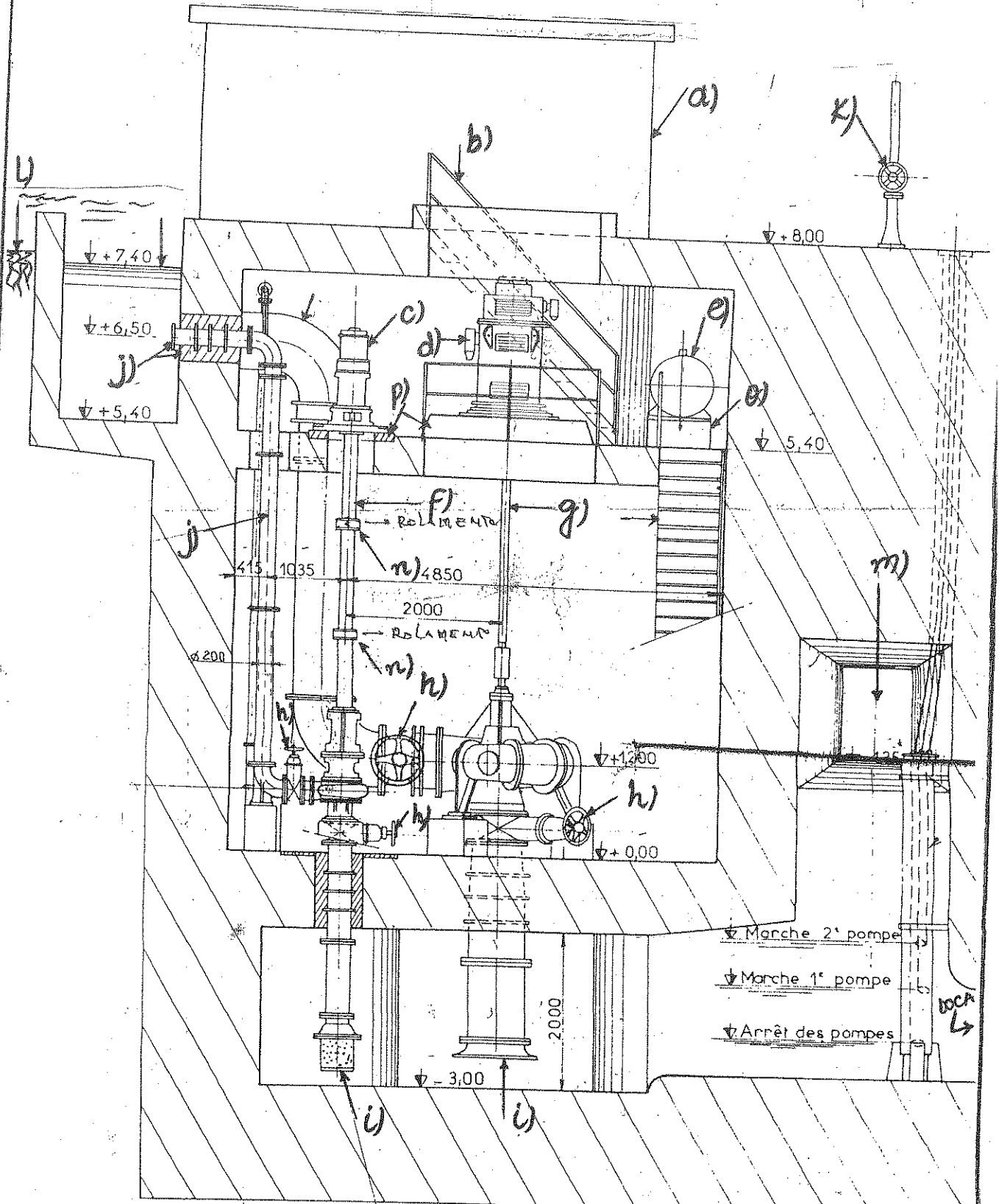


## ICB

### LEGENDA:

- a)-----Casa das bombas;
- b)-----Escadas;
- c)-----Motobomba número 1;
- d)-----Poço piesométrico;
- e)-----Tanque/depósito de água;
- f)-----Veio de transmissão da motobomba 1;
- g)-----Válvula para a tubagem da motobomba 1;
- h)-----Tubagem para a entrada da água na motobomba;
- i)-----Tubagem para a saída da água bombada;
- j)-----Parafusos/porcas e anilhas;
- k)-----Chaminé para o poço piesométrico;
- l)-----Águas do mar;
- m)-----Base/acento para a motobomba.

Anexo número 3, representação das motobombas números 1 e 3, e suas respectivas tubagens, no interior da casa das bombas, folha 4:4.



2009	DATA	NOME	I.I.C.B.
DESEN.	18-05-09	CELSO D. G. ALONE	
VERIFIC.			
ESCALA:	ANEXO N:3		DESENHO N:
1:3			N:9 3ª ASEI

AO

INSTITUTO INDUSTRIAL E COMERCIAL DA BEIRA

N/REF<sup>o</sup>: ADM/90/2009

— BEIRA —

S/REF<sup>o</sup>: Guia de Estágio n<sup>o</sup> 01/2009

ASSUNTO: Devolução de "Estudante Estagiário"

Exmo Senhores

A Beiranave — Estaleiros Navais da Beira, S.A.R.L., procede através desta a devolução formal a esse Instituto, do cidadão nacional CELSO DOMINGOS GUEZANE ALONE, estudante do terceiro e último ano da Especialidade de Sistemas Eléctricos Industriais, matriculado nessa instituição de ensino, com o n<sup>o</sup>09, turma ASEI.

O estudante em referência, encontrava-se a realizar o seu estágio consubstanciado em Práticas Pré-Profissionais, nesta empresa em cumprimento do plano de estudos, durante um período de três meses, com início à 15 de Janeiro de 2009, tendo terminado satisfatoriamente à 15 de Abril de 2009.

Mais informa, que durante o período de tempo que permaneceu na empresa na condição de "estudante estagiário", revelou possuir níveis de capacidade, assimilação e de comportamento cívico-moral excelentes.

Cordiais Saudações










Beira, aos 15 dias de Abril de 2009

O Chefe Administrativo e Financeiro

ROMÁN YARZA SALGADO



Anexo número 5, tabela da secção nominal e correntes admissíveis dos cabos condutores, folha 7:4.

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Material de isolamento		PVC						PEX			
Temperatura máxima do condutor		70° C						90° C			
Instalação		CABOS AO AR									
Nº de condutores e disposição		a) 		b) 			a) 	b) 			
Tipo de cabo		VV VAV			VV		XV XAV		XV		
Condutores de Cobre	Secção Nominal mm²	1,5	26	20	18,5	20	25	32	24	25	32
		2,5	35	27	25	27	34	43	32	34	42
		4	46	37	34	37	45	57	42	44	56
		6	58	48	43	48	57	72	53	57	71
		10	79	66	60	66	78	99	73	77	96
		16	105	89	80	89	103	131	96	102	128
		25	140	118	106	118	137	177	130	139	173
		35	174	145	131	145	169	218	160	170	212
		50	212	176	159	176	206	266	195	208	258
		70	269	224	202	224	261	338	247	265	328
		95	331	271	244	271	321	416	305	326	404
		120	386	314	282	314	374	487	355	381	471
		150	442	361	324	361	428	559	407	438	541
		185	511	412	371	412	494	648	469	507	626
		240	612	484	436	484	590	779	551	606	748
300	707	-	481	549	678	902	638	697	884		
400	859	-	560	657	817	1200	746	816	1018		
500	1000	-	-	749	940	1246	-	933	1173		
Tabela de factor de correcção	F3	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	
	F4	3.23	3.23	3.23	3.22	3.22	3.23	3.23	3.22	3.22	

- a) Cabos não armados ou cabos armados operando em sistemas de corrente continua  
 b) Cabos operando em sistemas trifásicos.

Anexo número 5, tabela da secção nominal e correntes admissíveis dos cabos condutores, folha 8:4.

1		2	3	4	5	6
Material de Isolamento		PVC				
Temperatura máxima do condutor		70° C				
Instalação		Cabos em tubos			Cabos à vista	
Número de Condutores no mesmo tubo	Secção nominal mm <sup>2</sup>	1 a 3	4 a 6	7 a 9	Afastamento mútuo	
					Menor que o diâmetro exterior	Maior que o diâmetro exterior
0,5 0,75 1	H05V-U	7	5	5	9	12
		9	7	6	13	15
		12	9	8	15	19
1,5 2,5 4 6	H07V-U H07V-R	15	13	11	20	24
		20	16	13	27	32
		26	21	18	36	43
		33	27	23	45	54
10 16 25 35 50 70 95 120 150 185 240 300 400	H07V-R	45	36	31	63	76
		63	50	44	85	98
		85	68	59	112	129
		107	86	75	134	161
		125	100	88	161	188
		165	132	116	205	246
		201	161	141	246	295
		236	189	166	281	348
		286	229	200	321	393
		313	250	219	366	451
		371	296	259	429	531
429	343	300	491	612		
518	414	363	580	732		
Tabela de factor de correcção	F3	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21

IICB

Anexo número 6, tabela do calibre máximo de protecção em amperes e as respectivas secções nominais, folha 9:4.

Secção nominal mm <sup>2</sup>	Calibre máximo da protecção em amperes						Intensidade máxima de corrente permanente admissível em amperes					
	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	Cobre	Alum.	Cobre	Alum.	Cobre	Alum.	Cobre	Alum.	Cobre	Alum.	Cobre	Alum.
0,75	—	—	10	—	10	—	—	—	13	—	16	—
1	6	—	10	—	15	—	—	—	16	—	20	—
1,5	10	—	15	—	20	—	—	—	20	—	25	—
2,5	15	10	20	15	25	20	—	—	27	21	34	27
4	20	15	25	20	35	25	—	—	36	29	45	35
6	25	20	35	25	50	35	—	—	47	37	57	45
10	35	25	50	35	60	50	—	—	65	51	78	61
16	50	35	60	50	80	60	—	—	87	68	104	82
25	60	50	80	60	100	80	—	—	115	90	137	107
35	80	60	100	80	125	100	—	—	143	112	168	132
50	100	80	125	100	160	125	—	—	178	140	210	165
70	—	100	160	125	200	160	—	—	220	173	260	205
95	—	—	200	160	225	200	—	—	265	210	310	245
120	—	—	225	200	260	225	—	—	310	245	365	285
150	—	—	260	225	300	260	—	—	355	280	415	330
185	—	—	300	260	350	300	—	—	405	320	475	375
240	—	—	350	300	430	350	—	—	480	380	560	440
300	—	—	430	350	500	430	—	—	555	435	645	510
400	—	—	—	430	600	500	—	—	—	—	770	605
500	—	—	—	—	700	600	—	—	—	—	880	690

Grupo 1 — Canalizações até 3 (\*) condutores simples enfiados em tubos ou paralelos com bainha comum.

Grupo 2 — Canalizações até 3 (\*) condutores, em cabo com bainha metálica.

Grupo 3 — Canalizações até 3 (\*) condutores, em condutores simples, montados à vista, desde que o afastamento entre 2 condutores contíguos seja igual ou superior ao diâmetro do condutor.

Nas canalizações em condutores simples, enfiados em tubo, ou canalizações em cabo, quando o número de condutores exceder 3, os valores indicados para os grupos 1 e 2 (coluna das intensidades máximas), deverão ser afectados dos seguintes coeficientes de redução:

4 a 6 condutores — 0,8

7 a 9 » — 0,7

(\*) Para efeito de contagem do número dos condutores que constituem a canalização, nas instalações trifásicas, o neutro não é de considerar.

IICB

Anexo número 7, folha de trabalhos para o electricista da casa das bombas, folha 10:4 .

CONSUMO DE CORRENTE POR MOTOR

DATA---/---/---

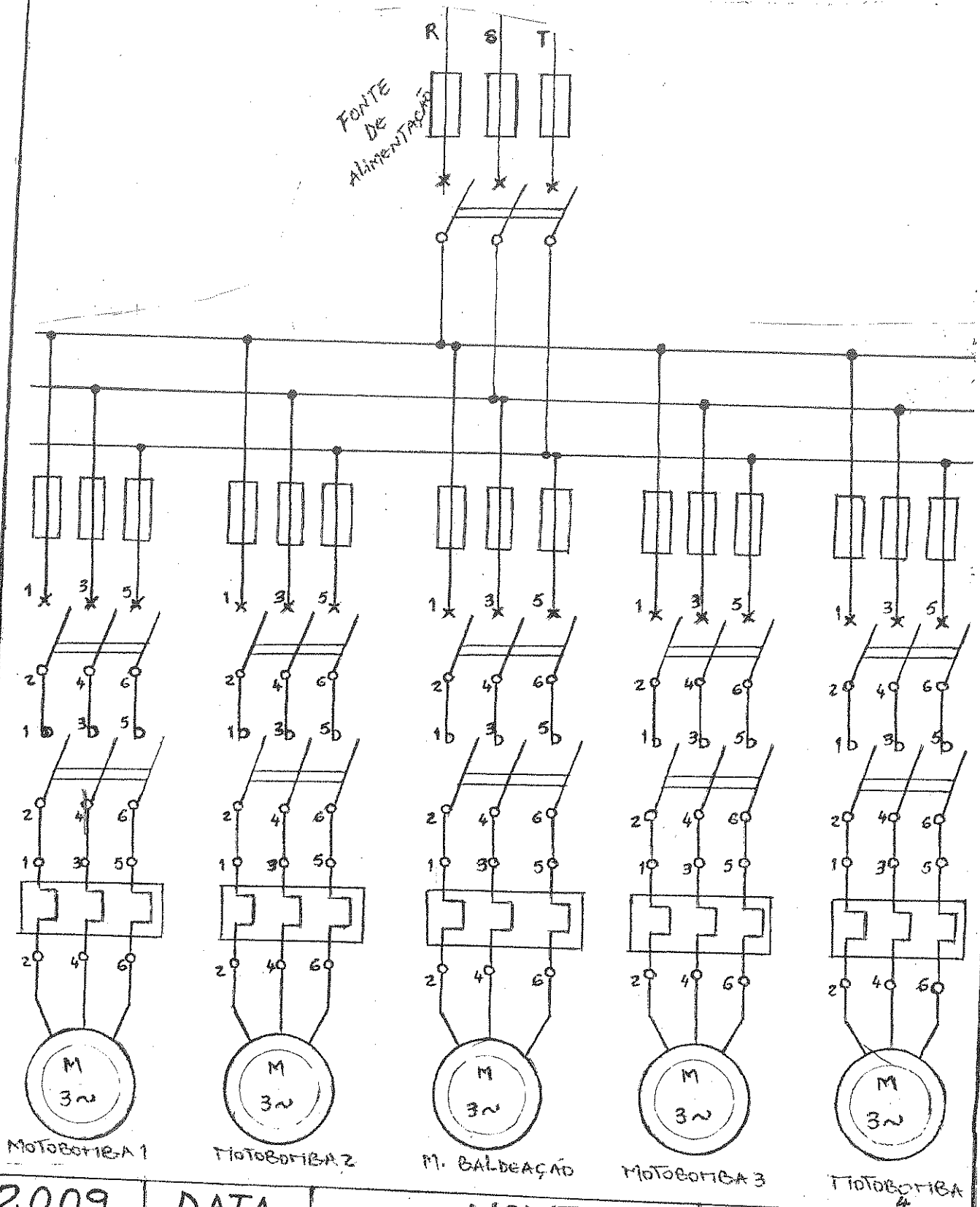
NAVIOS-----

Motor	Início/bombagem				Meio/bombagem				Fim/bombagem			
	R	S	T	horas	R	S	T	horas	R	S	T	Horas
Motobomba 1												
Motobomba 2												
Motobomba 3												
Motobomba 4												
Motor de baldeação												

Assinatura do operário:

-----

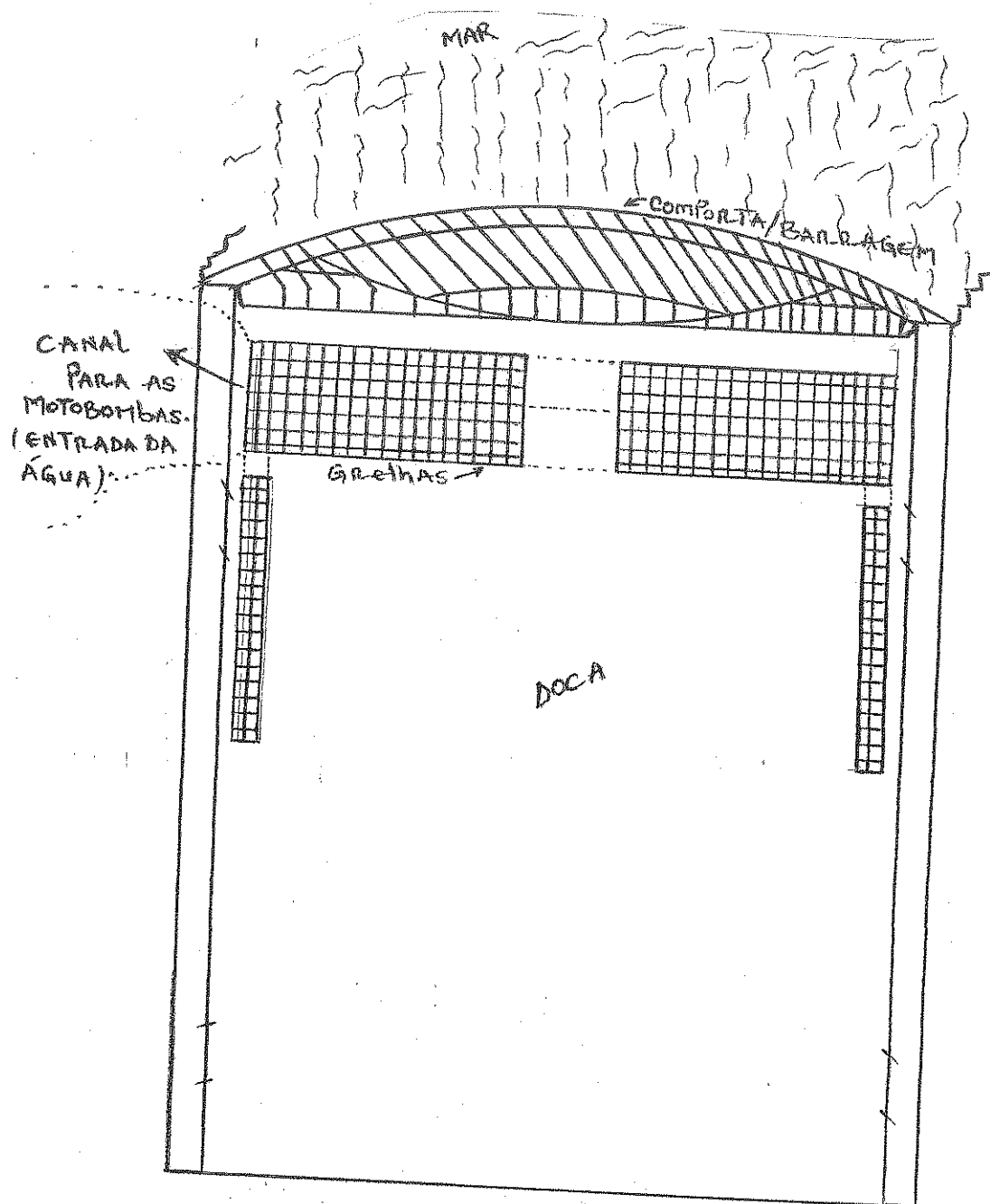
Anexo número 8, esquema de ligação dos motores eléctricos para a "casa das bombas",  
folha 11:4.



2009	DATA	NOME	I.I.C.B.
DESEN.	18-05-09	CELSO D. G. ALONE	
VERIFIC.			
ESCALA:	ANEXO N.º 8		DESENHO N.º
1:3			N.º 9 3.ª ASEL



Anexo número 9, Representação da doca, folha 12:4.



2009	DATA	NOME	I.I.C.B.
DESEN.	18-05-09	CELSO D. G. ALONE	
VERIFIC.			
ESCALA:	ANEXO Nº9		DESENHO Nº
1:3			Nº9 3ª ASEI

