

INSTITUTO INDUSTRIAL E COMERCIAL DA BEIRA
RAMO INDUSTRIAL

**Título: Dimensionamento do motor para accionar uma bomba de irrigação de
cana**

Relatório de trabalho de fim de curso

Nível Médio

Especialidade: Sistemas Eléctricos Industriais

Autor: Abreu dos Santos Manuel Gumanguei

2011

INSTITUTO INDUSTRIAL E COMERCIAL DA BEIRA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDADE
MAPA DE CORRECÇÃO DO TRABALHO DE FIM DE CURSO

Nome do Estudante Abreu das Santos Curso: _____ Ano: _____

Professor Oponente Dr. ASSC A. CHARFUDINE

Data: 17 / 08 /

PARTE	SUB-PARTE	ASPECTOS A OBSERVAR	COTAÇÃO	AVAL.
GERAL	-	• Ortografia e gramática • Terminologia técnica • Estruturação e arrumação Margens • Discurso usado • Capa	5 %	3
PRE-TEXTUAL	-	• Folha do Rosto • Resumo • Simbologia • Índice • Paginação • Relatório do estágio	10 %	7
	INTRODUÇÃO	• Finalidade • Objectivos • Contextualização (razão de ser do TFC) Se esta explícito que se trata de uma proposta de TFC	10 %	7
	II PARTE GERAL	Conceitos Arrumação e margens Identificação das fontes de informação Correcção das equações Enumeração das equações • Apresentação de dados iniciais • sequência, correcção e consequência dos cálculos • MDJ: estrutura • Esquemas equivalentes • Considerações de cálculo	20 %	15
TEXTUAL	PARTE ESPECÍFICA	Apresentação de diferentes propostas Análise de propostas • Tomada de decisão Especificação de materiais Se esta correcta e abrange todos os materiais do projecto • Se permite adquirir correcta/ os materiais especificados • Medição & orçamento : Tabelas: Unidades & alinhamentos de números • Conclusões e recomendações	50 %	35
	PEÇAS DESENHADAS	• Apresentação, Correcção, Margens, cotas e escalas • Contém respectivo índice		
PÓS-TEXTUAL	ANEXOS	• Estão enumeradas • Observam a formatação e margens previstas	5 %	3
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	• Contempla todas as fontes do texto Todas as fontes estão numeradas		
TOTAL			100 %	

Na escala de (1-20)= 14 Val

Assinatura:



INSTITUTO INDUSTRIAL E COMERCIAL DA BEIRA
DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDADE

FICHA DA AVALIAÇÃO DA DEFESA DO TFC

NOME DO ALUNO *Abreu dos Santos Manuel Guaraquei*

TEMA: *Dimensionamento de uma Electrobomba de irrigação de campo de alvear*

ORDEM	PROFESSOR	NOTA
1	<i>Idrissa A. CHARFUDINE</i>	<i>14</i>
2	<i>Manuel Caliane</i>	<i>13,5</i>
3	<i>Damilo Gomes</i>	<i>11</i>
4	<i>Nenad Galim AC</i>	<i>11</i>
5	<i>Hermano Crisostomo</i>	<i>11,0</i>
6	<i>Vitor Manuel Baptista</i>	<i>12,0</i>
7	<i>ARLINDO MANJATE</i>	<i>11</i>
8		
9		
10		
11		
MÉDIA		<i>11,8</i>

Presidente do Júri

Eng. Mário J. Tenesse

Chefe do Departamento

dr. Manuel Caliane

Errata

Página	Capítulo	Onde se lê	Devia se ler
I	Resumo	acucareira	Açucareira
		822,179.56Mt Os materiais	822,179.56Mt, os materiais
		mecanismo do accionamento	mecanismo de accionamento
II	Relatório	Secção da electricidade	Secção de electricidade
14	2.1.2	para este caso assíncrono será de rotor em gaiola de esquilo	para este caso, será assíncrono de rotor em gaiola de esquilo
	2.1.4	numero	número
15	2.5	potencias	potências
18	2.7.5	apartar	a partir
24	3.1.2	caarakterísticas da bomba	características da bomba
27	3.1.11	256<540A	160<540A
36	4.1	Referencia	Referência
		Simens	Siemens
		Seccionado fusível	Seccionador fusível
39	5(Seccionador fusível)	largura 10 cm	lado 10cm, tensão nominal 400v
40	6.1	Betoneira com cabeça verde	Botoneira com cabeça verde
		Betoneira com cabeça vermelha	Botoneira com cabeça vermelha

11.08.11



INSTITUTO INDUSTRIAL E COMERCIAL DA BEIRA

28 764 As
27 6 u
Luz

Departamento de Electricidade

Relatório do Trabalho de Fim de Curso

Autor:

Abreu - M. Gumangueli

(Abreu dos Santos Manuel Gumangueli)

Título:

Dimensionamento do motor para accionar uma bomba de irrigação de cana

Consultor:

B. Dias

(Bartolomeu Dias Fernando)

Empresa: Açucareira de Moçambique - Mafambisse

Executado: 17/01/2011 a 17/04/2011

Entrega: 21/06/11

IRL

Beira , Junho de 2011

RESUMO

O projecto consiste em dimensionar o motor para accionar uma bomba de irrigação de cana-de-açúcar das secções 25 e 26, dos campos de plantação, da empresa Açucareira de Moçambique - Mafambisse, que se localiza em Lamego norte distrito de Nhamatanda província de Sofala,

Foi com base nas características da bomba, que se procedeu a escolha do motor com potência adequada para um bom accionamento. De seguida escolheu-se a secção do cabo alimentador tanto como do calibre dos órgãos de protecção contra curto-circuito e sobrecarga, e dos aparelhos de comando e sinalização.

Como forma de garantir um arranque suave, o motor será ligado em Estrela-triângulo. Optou-se por este tipo de arranque por motivo deste apresentar grandes vantagens do ponto de vista técnico e económico, comparado com outros tipos de arranque.

Para arranque Estrela-triângulo, a quantidade do material necessário é relativamente menor e os custos dos tais materiais são baixos o que não se verifica em outros tipos de arrancadores suáveis.

Para a conclusão total da obra será necessário materiais orçados num valor de 822,179.56Ml. Os materiais virão directamente dos fornecedores da empresa.

Finalmente, referir que a instalação do mecanismo do accionamento da bomba, terá um funcionamento eficaz, tendo em consideração que a escolha dos materiais realizou-se com toda rigorosidade e sob uma análise técnica profunda. E que durante a exploração da instalação sejam observados todos passos que garantam a sua durabilidade.

EXMA SENHORA DIRECTORA DO INSTITUTO INDUSTRIAL E COMERCIAL DA BEIRA

Relatório de práticas pré-profissionais.

Venho por este meio apresentar a V. Excia o relatório das práticas pré-profissionais realizadas na empresa Açucareira de Moçambique nas seguintes secções: Manutenção e instalação de máquinas eléctricas, reparação de pivôs e inspecção das redes de média tensão, num período de 90 dias, desde 17 de Janeiro a 17 de Abril do ano corrente.

Tendo me apresentado pela manhã do dia 17 de Janeiro nos Recursos Humanos, após a apresentação fui encaminhado a fábrica, onde fui apresentado aos engenheiros e aos restantes trabalhadores da secção da electricidade.

A partir do dia 18 de Janeiro a 2 de Março participei nas seguintes actividades da fábrica: Manutenção e instalação de motores, substituição de cabos feridos e descontínuos por acções mecânicas e electrodinâmicas, manutenção dos circuitos de comando, de força e de sinalização dos motores assim como na reparação dos circuitos de iluminação da fábrica. De referir que nas actividades que participei na fábrica estava sub a responsabilidade do artesão **Albert Ntimane**.

E a partir do dia 3 de Março ao último dia de estágio passei a realizar as actividades sub a responsabilidade do artesão **Danken** em Lamego Norte e Sul, distrito de Nhamatanda, onde também pude, efectuar várias actividades dentre elas: manutenção e reparação dos circuitos de comando e sinalização dos motores das bombas de irrigação, e dos motores das rodas de pivôs, tanto como na inspecção e manutenção das (RMT) – Redes de média tensão. Sendo dentro deste período (10 de Março) que tive o privilégio de receber o tema de trabalho do fim de curso: **Dimensionamento do motor para accionar uma bomba de irrigação de cana**, nas secções 25 e 26 dos campos de plantação, que se encontram em Lamego Norte, distrito de Nhamatanda província de Sofala.

O estágio teve o seu término no dia 17 de Abril do ano corrente e durante o estágio foi possível realizar varias actividades relacionadas com o tema que me foi atribuído.

Autor

Abreu M. Gumanguei
(Abreu dos Santos Manuel Gumanguei)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus encarregados de educação, Manuel Gumanguei e Lúcia Elicha Tomo, por terem me ajudado moralmente e financeiramente de forma a progredir com a careira estudantil. Ajuda essa que resultou na minha finalização deste curso.

Aos meus irmãos e aos restantes familiares que nos momentos de angústia e de alegria depositaram em mim apoio moral.

Aos amigos, colegas, professores que sempre estiveram comigo no meu dia-a-dia na instituição.


Finalmente aos que directa e indirectamente contribuíram para que o trabalho tornasse uma realidade, vai o meu forte abraço a todos em especial para o professor Bartolomeu Dias.

Apresentação

Abreu dos Santos Manuel Gumanguei, estudante finalista deste estabelecimento de ensino na especialidade de Sistemas Eléctricos Industriais, turma A do curso diurno que respondia pelo numero 1 no ano 2010, vem por meio desta apresentar a V. Excia o trabalho de fim de curso das práticas pré-profissionais, realizadas na empresa Açucareira de Moçambique num período de 90 dias, desde 17 de Janeiro à 17 de Abril do ano em curso.

O presente trabalho tem como tema dimensionamento do motor para accionar uma bomba de irrigação de cana da secção 25 e 26 dos campos de plantação localizados em Lamego norte, distrito de Nhamatanda província de Sofala, no qual refiro os aspectos mais importantes que culminaram com este dimensionamento.

Beira aos 06/06/2011



(Abreu dos Santos Manuel Gumanguei)

Declaração de honra

Eu, Abreu dos Santos Manuel Gumanguei, declaro por minha honra que o presente projecto foi elaborado individualmente pelo autor com base nos conhecimentos adquiridos ao longo do curso e nos recursos adquiridos durante as práticas pré-profissionais na empresa onde me encontrava a estagiar (Açucareira de Moçambique)

Autor

Abreu M. Gumanguei

(Abreu dos Santos Manuel Gumanguei)

Símbolos e abreviaturas utilizados

P_U – Potência útil do Motor;

P_b – Potência da bomba;

P_a – Potência absorvida do motor;

η_m – Rendimento do motor;

I_{arr} – Corrente de arranque do motor;

I_S – Corrente de serviço;

I_r – Corrente de regulação do relé térmico;

I_{fict} – Corrente fictícia;

β – Factor de correcção para grupos de cabos;

γ – Factor de correcção para temperaturas ambientes diferentes em cabos;

I_N – Corrente nominal;

I_{NP} – Corrente nominal de protecção;

I_Z – Corrente máxima admissível na canalização;

I_F – Corrente convencional de funcionamento;

I_{NF} – Corrente convencional de não funcionamento;

S_{CC} – Potência aparente de curto-circuito;

U_{med} – Tensão média;

I_{CC} – Corrente de curto-circuito;

R_m – Resistência a montante;

X – Reactância;

R_C – Resistencia a temperatura média ambiente;

U_b – Tensão base;

l – Comprimento;

α – Coeficiente de temperatura a 20°C;

t_{med} – Temperatura média;

R_T – Resistência total do cabo;

U_n – Tensão nominal;

t – Tempo de duração de curto-circuito;

K – Constante para condutor com alma de cobre isolada a policloreto de vinilo;

S – Secção do cabo;

ΔU – Queda de tensão em volts;

$\Delta U\%$ – Queda de tensão em percentagem;

$\cos\varphi$ – Factor de potência;

S_{min} – Secção mínima;

ρ – Resistividade do cabo;

n – Velocidade do motor;

S_{nT} – Potência aparente nominal do transformador;

BT – Baixa tensão.

RSIUEE – Regulamento de segurança de Instalação de Utilização de Energia Eléctrica.

Índice

Resumo	I
Relatório de praticas pre – profissionais	II
Dedicatória	III
Agradecimento	IV
Apresentação	V
Declaração de honra ..	VI
Simbolos e abreviaturas	VII
Indice	IX
1.Introdução	12
1.1 Finalidade do trabalho	12
1.2 Objectivo	12
2. Parte geral	13
2.1 Classificação do motor a ser usado	14
2.1.1 Quanto ao tipo	14
2.1.2 Quanto a fonte de alimentação	14
2.1.3 Quanto ao número de fases	14
2.1.4 Quanto ao número de pares de pólos	14
2.1.5 Quanto a forma de ventilação	14
2.1.6 Protecção contra influência do meio ambiente.	15
2.2 Selecção da potência do motor	15
2.3 Vedação	15
2.4 Protecção do motor	15
2.5 Tipo de arranque do motor	15
2.6 Bomba	16
2.7 Condições de instalação dos equipamentos.	16
2.7.1 Montagem dos aparelhos no quadro.	16
2.7.2 Fixação da Bomba e do motor	16
2.7.3 O maciço	17
2.7.4 Terra de protecção	17
2.7.5 Neutro	17
2.7.6 Comando e sinalização	18
2.7.7 Aparelhos de medida	19
2.7.8 Cabo alimentador do motor	19

Índice

Resumo	I
Relatório de praticas pre – profissionais	II
Dedicatória	III
Agradecimento	IV
Apresentação	V
Declaração de honra ..	VI
Simbolos e abreviaturas	VII
Índice	IX
1.Introdução	12
1.1 Finalidade do trabalho	12
1.2 Objectivo	12
2. Parte geral	13
2.1 Classificação do motor a ser usado	14
2.1.1 Quanto ao tipo	14
2.1.2 Quanto a fonte de alimentação	14
2.1.3 Quanto ao número de fases	14
2.1.4 Quanto ao número de pares de pólos	14
2.1.5 Quanto a forma de ventilação	14
2.1.6 Protecção contra influência do meio ambiente.	15
2.2 Selecção da potência do motor	15
2.3 Vedação	15
2.4 Protecção do motor	15
2.5 Tipo de arranque do motor	15
2.6 Bomba	16
2.7 Condições de instalação dos equipamentos.	16
2.7.1 Montagem dos aparelhos no quadro.	16
2.7.2 Fixação da Bomba e do motor	16
2.7.3 O maciço	17
2.7.4 Terra de protecção	17
2.7.5 Neutro	17
2.7.6 Comando e sinalização	18
2.7.7 Aparelhos de medida	19
2.7.8 Cabo alimentador do motor	19

REPETIDA

3.1.15 Intensidade máxima admissível	29
3.1.16 Intensidade máxima admissível para cabo de 70mm ²	29
3.1.17 Cálculo da secção mínima	30
3.1.18 Queda de tensão em percentagem	30
3.1.19 Queda de tensão em volts	31
3.2 Cálculo do tempo de duração de curto-circuito	32
3.2.1 Resistência do cabo a montante do quadro geral	32
3.2.2 Resistência do cabo a jusante	33
3.2.3 Resistência total	34
3.2.4 Corrente de curto-circuito	34
3.2.4 Tempo máximo de duração de curto-circuito	35
4. Medições	36
4.1 Materiais Eléctricos e Acessórios	36
4.2 Materiais para formação do maciço	37
5. Especificação dos materiais	38
6. Orçamento	40
6.1 Materiais Eléctricos e Acessórios	40
6.2 Materiais para formação do maciço	41
6.3 Mão-de-obra	41
6.4 Transporte	41
7. Orçamento global	42
8. Recomendações	43
9. Conclusão	44
10. Bibliografia	45
Índice Anexos	46

INTRODUÇÃO.

A empresa Açucareira de Moçambique, está cada vez mais a ampliar as suas farmas de cana sacarina.

Dos campos localizados em Lamego Norte a cana das secções 25 e 26 para o seu crescimento, ainda dependia do grau de pluviosidade atmosférica, o que resultava numa fraca produção. Portanto optou-se por instalar uma bomba, que irá fornecer água às secções acima referidas. Considerando que a bomba será accionada por um motor eléctrico, surge no entanto a necessidade de se escolher um motor conveniente para este caso. O que culminou com a execução do projecto com o tema **”Dimensionamento do motor para accionar uma bomba de irrigação de cana”**.

1.1 Finalidade do trabalho

Este trabalho tem como finalidade, proporcionar uma irrigação ideal às secções 25 e 26, contribuindo para o alcance da fronteira de possibilidades de produção de cana sacarina, assim como, o próprio produto acabado que é o açúcar. Sendo a primeira finalidade deste trabalho, constituir uma proposta de trabalho de fim de curso, do nível médio do curso de Sistemas Eléctricos Industriais do estudante Abreu dos Santos Manuel Gumanguei.

1.2 Objectivo

O objectivo desse trabalho, é de garantir um bom accionamento da bomba de irrigação de cana das secções 25 e 26, dos campos de plantação da empresa Açucareira de Moçambique - Mafambisse, localizados em Lamego norte, distrito de Nhamatanda província de Sofala.

1. PARTE GERAL

O motor escolhido para accionar qualquer mecanismo de produção deve assegurar o funcionamento desse mecanismo, isto é, satisfazer uma série de exigências relativas a tensão nominal, capacidade de sobre carga, segurança de serviço. Por outro lado, o custo do motor deve ser mínimo. Entretanto é aconselhável fazer a escolha de um motor em duas etapas, isto é, escolher o tipo de motor e determinar depois a sua potência.

São fabricados os seguintes tipos de motores:

- Motores Síncronos;**
- **Motores Assíncronos ou de indução** que podem ser de rotor bobinado ou de rotor em gaiola de esquilo
- Motores de Corrente Continua.**

Nos motores de indução não há ligação eléctrica entre o estator e o rotor. Assim como num transformador, a energia é completamente transferida de maneira magnética por meio da força electromotriz induzida (conforme o nome implica) nos condutores do rotor (secundário) pelo campo giratório estabelecido pelas bobinagens do estator (primário). Este princípio de funcionamento permite que motores de indução sejam fabricados como máquinas simples, robustas e eficientes. Por estes motivos os motores assíncronos são os mais usados de todos os tipos de motores.

Para o presente projecto usar-se-á o motor assíncrono de rotor em gaiola de esquilo, trifásico. Pelo facto desse tipo de motor ser mais simples, seguro e sobretudo mais barato. No que diz respeito ao número de fases, os motores assíncronos trifásicos são mais vantajosos em relação aos monofásicos, visto que os motores trifásicos apresentam um auto arranque, têm um binário de força de arranque maior para o mesmo rendimento, são mais eficientes, são disponíveis de tamanhos pequenos ate tamanhos mais grandes, são baratos para o mesmo rendimento e sobretudo o tamanho físico é menor para o mesmo rendimento.

2.1 Classificação do motor a ser usado.

2.1.1 Quanto ao tipo:

Como já referido o motor para este caso assíncrono será de rotor em gaiola de esquilo.

2.1.2 Quanto a fonte de alimentação:

Será de corrente alternada (50/60 Hz),

2.1.3 Quanto ao número de fases:

O motor será trifásico (380 V).

2.1.4 Quanto ao número de pares de pólos:

Atendendo que quanto maior for o numero de pares de pólos do motor, menor é a velocidade.

Será necessário para o accionamento desta bomba, um mecanismo com uma velocidade não inferior a 1200rpm e não superior a 1500 rpm. O motor com características acima referidas, sendo este tetra polar, satisfaz a questão da velocidade requerida para bom funcionamento da bomba.

2.1.5 Quanto a forma de ventilação

O motor deverá apresentar uma auto ventilação, isto é, o motor terá no seu veio, um ventilador com uma coberta, que irá dirigir o ar através da sua superfície.

1.1.6 Protecção contra influência do meio ambiente.

Tendo em consideração que o motor irá accionar uma bomba de água, portanto deverá apresentar protecção contra a penetração de gotas de água, que caem verticalmente assim como contra projecções laterais.

2.2 Selecção da potência do motor

A potência do motor será escolhida com base na potência da bomba, referenciada na chapa de característica, a mesma não deverá ser inferior a potência da bomba.

2.3 Vedação

Neste sistema o motor e a respectiva bomba, tanto como o quadro geral estarão, instalados dentro de uma casota, que reúne características correspondentes a esse tipo de instalação.

No pavimento da casota fixar-se-á, barras de ferro, suportadas por um maciço de betão armado, onde o motor e a bomba estarão assentes.

A área da casota, permitirá que cada aparelho seja fixado ou instalado, de tal maneira que funcione, sem haver qualquer interferência nociva com outros aparelhos, ou objectos. Permitindo assim fácil acesso para trabalhos de manutenção.

2.4 Protecção do motor

O motor será protegido contra curto-circuito por fusíveis AM e para caso de aquecimento devido a sobrecarga será protegido por relé térmico.

2.5 Tipo de arranque do motor

Para motores de elevadas potências, recorre-se aos arranques suaves de modo a não danificar os seus enrolamentos pelas elevadas correntes de arranque, que são seis vezes maior no caso de arranque directo.

Sendo assim a partida, deste motor que é de uma potência relativamente elevada, será Estrela-triângulo.

O motor será alimentado com tensão reduzida através da ligação em estrela dos seus enrolamentos, e após a velocidade tranquilizar-se o motor será ligado automaticamente em triângulo, aplicando-se aos seus enrolamentos a tensão máxima, e passando assim a girar a sua velocidade nominal.

2.6 Bomba

No que diz respeito a bomba, somente referir que é uma centrífuga de alta pressão.

2.7 Condições de instalação dos equipamentos.

2.7.1 Montagem dos aparelhos no quadro.

Como forma de garantir uma boa estética e segurança da instalação, alguma aparelhagem eléctrica será montada em quadro de caixas, e numa forma que facilita a ligação dos cabos exteriores, alinhados e ordenados segundo as recomendações do regulamento em vigor no país.

2.7.2 Fixação da Bomba e do motor

Normalmente, no arranque, o motor tende a vibrar; no entanto essas vibrações podem danificar o acoplamento motor - bomba. Todavia, para evitar que isso aconteça, a bomba assim como o motor estarão assentes numa ferragem de 0.8 metros de largura, e 2.10 metros de comprimento.

Neste caso a ferragem vai se fixar sobre um maciço de betão armado, de 1.20 metros de largura e 2.60 metros de comprimento.

2.7.3 O maciço

O maciço será executado de forma a suportar o peso dos dois órgãos principais do sistema (motor e bomba), através do uso de varões de 20mm, com pedras soltas, formando assim um betão de 14mm de altura, com perfurações que permitirão o suporte rígido da ferragem, onde estarão assentes o motor e a respectiva bomba.

2.7.4 Terra de protecção.

A terra de protecção será preparada no local, e esta ligar-se-á a todas partes da instalação nomeadamente: Carcaça do motor, base de fixação do motor e da bomba assim como quadro de aparelhos de comando, tanto como revestimento metálico do cabo e as restantes partes da instalação que poderão conduzir a corrente eléctrica, no caso de um contacto acidental com partes normalmente activas.

Usar-se-á um condutor isolado de cobre de 35 mm² de secção a partir do motor ao ligador amovível situado no quadro geral, e cabo de cobre nú de 35 mm² de secção a partir do ligador amovível ao eléctrodo de terra situado no interior do solo.

O eléctrodo de terra será de vareta de cobre, com 14 mm de diâmetro exterior, 2 m de comprimento. De referir que o eléctrodo de terra deverá distar da terra de serviço já existente no local, em 20 m na horizontal.

Em suma dizer ainda que, o condutor de terra de protecção deverá ser contínuo, isto é, não deverá ter em série nenhuma parte metálica da instalação. E o valor da resistência de terra deverá ser obrigatoriamente inferior a 20 ohm.

2.7.5 Neutro

Nesta instalação, serão escolhidos aparelhos de comando e sinalização que funcionam a uma tensão de 220 volts. Haverá no entanto a necessidade do neutro, para a obtenção desta tensão.

Encontra-se no local, o neutro produzido apartar da ligação estrela do transformador, e quanto ao seu regime, o neutro encontra-se ligado a terra.

Será utilizado um condutor de 35mm^2 , a partir do barramento do neutro que se encontra montado no quadro de barramentos, ao ligador amovível que estará situado no quadro geral onde estarão montados todos aparelhos de comando e protecção e sinalização. A partir do ligador amovível o condutor neutro para o circuito de comando, assim como para o circuito de sinalização será duma secção igual a $1,5\text{mm}^2$.

2.7.6 Comando e sinalização

Para os circuitos de comando e sinalização serão utilizados condutores de PBT extra flexíveis de secção igual a $1,5\text{mm}^2$, e estes obedecerão o código de cores em vigor no país. Considerando que os aparelhos de sinalização e alguns aparelhos de comando estarão fixados na preferia do quadro, será no entanto necessário agrupar condutores com a mesma trajectória, de modo a haver facilidade de leitura do esquema.

O agrupamento dos condutores será possível, utilizando sintas plásticas de 16cm de comprimento.

Para sinalização instalar-se-á na preferia da porta do quadro, 4 lâmpadas de 220V alinhados verticalmente.

As lâmpadas serão das seguintes cores: azul, vermelha, laranja e amarela. A lâmpada amarela, indicará a presença de energia no circuito e a de cor vermelha, somente irá acender quando o motor estiver parado. O funcionamento do motor será sinalizado pela lâmpada azul, e no caso de ocorrência de uma sobrecarga, irá acender a lâmpada de cor de laranja, essa, que será alimentada a partir de um contacto normalmente aberto do relé térmico.

2.7.7 Aparelhos de medida

Para o apuramento da variação da carga durante o funcionamento do motor, serão instalados, dois aparelhos de medida ^{nominalmente} os quais: voltímetro e amperímetro.

Estes aparelhos estarão fixados na preferia da porta do quadro e serão do tipo analógico.

Atendendo que para medir a corrente eléctrica que passa num condutor, o amperímetro é ligado em série.

Para esse caso devido a corrente elevada, o amperímetro não poderá fazer a medição directa da corrente, portanto, será utilizado um transformador de corrente (TI), que estará montado num dos condutores de fase do circuito de força, logo a seguir dos órgãos de protecção contra curto-circuito.

O voltímetro irá medir a tensão entre fases, antes da entrada do contactor principal.

2.7.8 Cabo alimentador do motor

A alimentação do motor será feita por cabo VAV (3 x 70 + 35T) com 5,5m a partir do quadro geral ao motor.

Existem três métodos gerais de instalar cabos armados que são:

- Aberto ou ao ar livre;
- Em canais;
- Enterrado.

O método de cabos enterrados é mais vantajoso, comparado com o método de canalização aberta e em canais, eis as vantagens: Cabos enterrados são protegidos contra danos mecânicos;

- Os riscos de roubo, sabotagem e vandalismo são baixos;
- Não são expostos a elementos (sol e chuva);
- Os riscos de danos provocados pelas descargas atmosféricas são reduzidos.

Essas vantagens é que formaram o grande motivo da preferência deste tipo de canalização neste projecto. E ainda salientar que a canalização enterrada para além de ser segura é económica, visto que na sua montagem não se necessita de caleiras nem de tubos, que são materiais que tornariam a instalação ainda mais cara.

Portanto o cabo alimentador será enterrado junto de mais um. A temperatura ambiente que o cabo estará submetido é a que se verifica no país, que é de 30°C.

2.8 ALGORITMO DE CÁLCULOS

2.8.1 Potência útil do motor

Para a determinação da potência útil do motor tomou-se como base, a potência da bomba referenciada na chapa de característica, entretanto a potência do mecanismo de accionamento (motor), deve ser maior ou igual a potência do sistema de produção (bomba).

$$P_U \geq P_b$$

2.8.2 Potência absorvida do motor

A determinação da potência eléctrica a este caso, é feita através dos dados tabelados.

$$P_a = \frac{P_u}{\eta_m}$$

2.8.3 Velocidade do motor

O motor será de 4 pólos ou tetrapolar.

$$n = \frac{60 \times F}{P}$$

2.8.4 Corrente de regulação do relé térmico

A corrente de regulação do relé, será a que nele percorrerá quando os enrolamentos do motor estiverem na ligação triângulo.

$$I_r = \frac{I_s}{\sqrt{3}}$$

2.8.9 Intensidade máxima admissível na canalização.

A intensidade máxima admissível na canalização, é o produto da intensidade nominal da canalização e os factores de correcção da corrente.

$$I_z = I_N \times \beta \times \gamma$$

2.8.10 Secção mínima

$$S_{min} = \frac{100 \times \rho \times l \times P_u}{U \times U_n^2}$$

2.8.11 Queda de tensão em percentagem

A queda de tensão ocorrerá entre três fases.

$$\Delta U\% = \frac{1,06 \times l \times r \times I}{2200} \cos\varphi$$

2.8.12 Queda de tensão em volts

$$\Delta U = \frac{\Delta U\% \times U_n}{100\%}$$

2.8.13 Resistência do cabo a montante do quadro geral

Em baixa tensão a resistência é de valor muito baixo, neste caso passou a considerar-se a reactância como sendo resistência a montante.

Para determinação da reactância em baixa tensão deve-se no entanto, ter o conhecimento da potência de curto-circuito em baixa tensão, que é o produto da tensão média no ponto de curto-circuito, pela corrente de curto-circuito em baixa tensão, e pela raiz de três – no caso de uma canalização trifásica.

$$S_{CC} = \sqrt{3} \times U_{msd} \times I_{CC}$$

Obtido o valor da potência de curto-circuito, procedeu-se a determinação da reactância em baixa tensão – Resistência a montante.

$$R_m \cong X = \frac{U_b^2}{S_{CC}}$$

2.8.14 Resistência do cabo alimentador a 20°C.

$$R_{20^\circ C} = \frac{2 \times L \times r}{1000}$$

2.7.15 Resistência a jusante

$$R_C = R_{20^\circ C} [1 + \alpha(t_{msd} - t)]$$

2.8.16 Resistência total do cabo alimentador do motor.

$$R_T = R_m + R_C$$

2.8.17 Corrente de curto-circuito

$$I_{CC} = \frac{U_n}{R_T}$$

2.8.18 Tempo de duração de curto-circuito.

$$t = \left(K \times \frac{S}{I_{CC}} \right)^2$$

3. PARTE ESPECIAL

3.1 Cálculos

3.1.2 Características da bomba.

$$h = 45,5$$

$$Q = 400\text{m}^3/\text{h}$$

$$P_b = 62,19\text{kW}$$

$$\eta_b = 0,83$$

$$n = 1200\text{-}1500\text{rpm}$$

3.1.3 Potência útil do motor

Visto que a potência da bomba vem referenciada na chapa de característica, entretanto para a escolha da potência do mecanismo de accionamento da bomba (motor eléctrico), recorreu-se ao seguinte procedimento:

$$P_U \geq P_b$$

Com base da tabela de motores assíncronos do anexo, o motor com potência mecânica logo a seguir de 62,19kw é de 75 kW, portanto será requisitado o motor com as seguintes características.

$$P_U = 75 \text{ kW}$$

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

$$\cos \varphi = 0,9$$

$$\eta = 93\%$$

$$I_N = 135 \text{ A}$$

3.1.4 Potência absorvida pelo motor.

$$P_a = \frac{P_u}{\eta}$$

$$P_a = \frac{75}{0,93}$$

$$P_a = 80,64516 \text{ kW}$$

3.1.5 Velocidade do motor

O motor será de quatro pólos., isto é, tetra polar

Dados

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

$$P = 2$$

$$n = ?$$

Resolução

$$n = \frac{60 \times F}{P}$$

$$n = \frac{60 \times 50}{2}$$

$$n = \frac{3000}{2}$$

$$n = 1500 \text{ rpm}$$

3.1.6 Corrente de regulação do relé térmico

Dados:

$$I_N = 135 \text{ A}$$

$$I_r = ?$$

Resolução:

$$I_r = \frac{I_N}{\sqrt{3}}$$

$$I_r = \frac{135}{\sqrt{3}}$$

$$I_r = 77,94 \text{ A}$$

3.1.7 Escolha de relé

Com base na tabela de disjuntores e contactores telemecanique do anexo, será utilizado para protecção contra sobrecarga do motor, relé térmico do tipo LR2-D33 63, de corrente de emprego de 70 a 80 A, e com tensão nominal de 380 V.

3.1.8 Escolha de contactores

Com base na tabela acima citada serão utilizados 3 contactores de 380 V, com bobina de 220 V, tipo LC3-D80.

3.1.9 Corrente de arranque

Para o cálculo da corrente de arranque assim como para a escolha do calibre dos órgãos de protecção (de da secção) do cabo alimentador, será considerada a corrente de serviço máxima, isto é, ($I_s = I_N$) isso porque calculada a corrente de serviço com dados tabelados obtêm-se um valor superior a corrente nominal do motor, o que é inadmissível.

Dados:

$$I_s = 135 A$$

$$I_{arr} = ?$$

Resolução

$$I_{arr} = 2 \times I_s$$

$$I_{arr} = 2 \times 135$$

$$I_{arr} = 270 A$$

3.1.10 Intensidade nominal do órgão de protecção

A escolha da intensidade nominal de protecção baseou-se no artigo número 134 do RSIUEE, comentário 2 (tabela 7 do anexo).

$$I_{NP} \geq I_s$$

$$I_{NP} = 160 A$$

3.1.11 Escolha de fusíveis

Serão utilizados para protecção da canalização e do motor contra curto-circuito, três fusíveis de 160 A do tipo AM-Legrand.

Assim sendo, os valores das correntes, convencional de não funcionamento e a de funcionamento serão:

$$I_{NF} = 208 A$$

$$I_P = 256 A$$

Atendendo artigo 591 alínea 3 do RSIUEE, o calibre deve ser tal que a corrente nominal do órgão de protecção não seja superior a quatro vezes a intensidade de serviço do motor.

$$I_{NP} \leq 4 \times I_S$$

$$I_{NP} \leq 4 \times 135$$

$$I_{NP} \leq 540 A$$

$$256 < 540 A$$

Verifica-se no entanto que o fusível do calibre de 160 amperes protege o motor contra curto-circuito.

3.1.12 Escolha da secção do cabo alimentador.

O cabo será de cobre enterrado junto de mais um, a uma temperatura ambiente média de 30°C, todavia os factores de correcção β e γ com base nas tabelas 4 e 5 do anexo 1 serão:

$$\beta = 0,9$$

$$\gamma = 0,88$$

3.1.13 Corrente fictícia

Dados:

$$\beta = 0,9$$

$$\gamma = 0,88$$

$$I_S = 135 \text{ A}$$

$$I_{fict} = ?$$

Resolução:

$$I_{fict} = \frac{I_S}{\beta \times \gamma}$$

$$I_{fict} = \frac{135}{0,9 \times 0,88}$$

$$I_{fict} = \frac{135}{0,792}$$

$$I_{fict} = 170,455 \text{ A}$$

3.1.14 Corrente nominal da canalização

$$I_N \geq I_{fict}$$

$$I_N \geq 170,455 \text{ A}$$

Com base na tabela do anexo, de intensidades máximas de cabos enterrados do RSIUEE (Tabela 1 do Anexo 1) a intensidade nominal da canalização será:

$$I_N = 190 \text{ A}$$

Logo com essa corrente a secção do cabo alimentador será:

$$S = 50 \text{ mm}^2$$

$$I_z = I_N \times \beta \times \gamma$$

$$I_z = 245 \times 0,9 \times 0,88$$

$$I_z = 194,04 A$$

3.1.16 Intensidade máxima admissível para cabo de 70mm².

$$I_M = 245 A$$

S = 70 mm²; Logo:

A intensidade máxima admissível na canalização, deve ser maior ou igual a intensidade nominal de protecção, isto é, $I_z \geq I_{NP}$. Neste caso para o cabo de cobre com a secção de 50 mm², esta condição não é satisfeita, pelo que passou-se a usar a secção a seguir da mesma tabela.

$$I_z = I_N \times \beta \times \gamma$$

$$I_z = 190 \times 0,9 \times 0,88$$

$$I_z = 150,48 A$$

Resolução:

$$I_z = ?$$

$$\gamma = 0,88$$

$$\beta = 0,9$$

$$I_N = 190 A$$

Dados:

3.1.15 Intensidade máxima admissível.

3.1.17 Cálculo da secção mínima

Dados:

$$p_{cu} = 0,017 \text{ N/mm}^2/\text{m}$$

$$l = 5,5 \text{ m}$$

$$P_u = 75000 \text{ W}$$

$$U = 5\%$$

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

$$S_{min} = ?$$

Resolução

$$S_{min} = \frac{100 \times p \times l \times P_u}{U \times U_n^2}$$

$$S_{min} = \frac{100 \times 0,017 \times 5,5 \times 75000}{5 \times 380^2}$$

$$S_{min} = \frac{701250}{5 \times 144400}$$

$$S_{min} = \frac{701250}{722000}$$

$$S_{min} = 0,97 \text{ mm}^2$$

Como pode se verificar a corrente de 194,04 A, é superior a 160 A, e a secção de 0,97mm² é bastante inferior a 70mm², pelo que se conclui que a secção escolhida serve.

3.1.18 Queda de tensão em percentagem

O RS10BE, artigo 425 recomenda que a queda de tensão admissível desde a origem da instalação de utilização até ao aparelho de utilização electricamente mais afastado, não deverá ser superior a 5%.

Tendo em conta que para este caso específico a queda de tensão ocorrerá entre 3 fases, então, teremos:

Dados:

$$r = 0,268 \Omega/km$$

$$l = 5,5 m$$

$$I = 135 A$$

$$\cos\varphi = 0,9$$

$$\Delta U\% = ?$$

Resolução:

$$\Delta U\% = \frac{1,06 \times l \times r \times I}{2200} \times \cos\varphi$$

$$\Delta U\% = \frac{1,06 \times 5,5 \times 0,268 \times 135}{2200} \times 0,9$$

$$\Delta U\% = \frac{189,83646}{2200}$$

$$\Delta U\% = 0,086\%$$

3.1.19 Queda de tensão em volts

Dados:

$$\Delta U\% = 0,087 \%$$

$$U_n = 380 V$$

$$\Delta U = ?$$

Resolução:

$$\Delta U = \frac{\Delta U\% \times U_n}{100\%}$$

$$\Delta U = \frac{0,086 \times 380}{100\%}$$

$$\Delta U = \frac{32,68}{100\%}$$

$$\Delta U = 0,3268 V$$

Verifica-se pois, que a secção do cabo escolhida é conveniente para este caso, visto que a queda de tensão está muito abaixo do valor máximo imposto pelo RSIUEE.

As condições regulamentadas a obedecer na escolha da secção do cabo alimentador e dos calibres de órgãos de protecção, foram satisfeitas com o uso do cabo de 70 mm^2 , mas há que analisar se o cabo escolhido fica protegido contra um curto-circuito franco entre duas fases, na sua extremidade mais a jusante.

3.2 Cálculo do tempo de duração de curto-circuito.

3.2.1 Resistência do cabo a montante do quadro geral.

Para o cálculo da resistência a montante, tomou-se como base as características do transformador da tabela 12 do anexo 1.

Dados:

$$S_{nT} = 250 \text{ KVA}$$

$$U_{med} = 0,38 \text{ kV}$$

$$I_{CC BT} = 6,9 \text{ kA}$$

$$U_b = 0,38 \text{ kV}$$

$$S_{CC} = ?$$

Resolução

$$S_{CC} = \sqrt{3} \times U_{med} \times I_{CC}$$

$$S_{CC} = \sqrt{3} \times 0,38 \times 6,9$$

$$S_{CC} = 4541,44 \text{ kVA}$$

Achada a potência de curto-circuito, procedeu-se a determinação da resistência a montante.

$$R_m \cong X = \frac{U_b^2}{S_{CC}}$$

$$R_m \cong X = \frac{0,38^2}{5193,460}$$

$$R_m \cong X = \frac{0,1444}{4541,44}$$

$$R_m \cong X = 0,032 \Omega$$

3.2.2 Resistência do cabo a jusante.

O cabo alimentador será de cobre rígido não estanhado, multi-condutor cableado. Assim sendo, a resistência máxima em corrente continua a 20°C, será de 0,268 Ω/km , segundo a tabela do RSIUEE (anexo 1) .

Dados:

$$l = 5,5 \text{ m}$$

$$r = 0,268 \Omega/\text{km}$$

$$t_{med} = 30^\circ\text{C}$$

$$\alpha_{CU} = 3,93 \times 10^{-3} \frac{1}{^\circ\text{C}}$$

$$R_{20^\circ\text{C}} = ?$$

Resolução:

$$R_{20^\circ\text{C}} = \frac{2 \times l \times r}{1000}$$

$$R_{20^\circ\text{C}} = \frac{2 \times 5,5 \times 0,268}{1000}$$

$$R_{20^\circ\text{C}} = \frac{2,948}{1000}$$

$$R_{20^\circ\text{C}} = 0,0029\Omega$$

4. Medições

4.1 Materiais Eléctricos e Acessórios

Item	Designação dos materiais	Referência	Un	Qt
1	Motor Assíncrono de 75 kW	Simens		1
2	Quadro metálico de caixa	2m x 0,8m x 0,3m		1
3	Cabo Eléctrico	VAV 3 x 70 +T35mm ²	m	14
4	Cobre nú	35mm ²	m	5
5	Conductor de Cobre Isolado de PVC	35mm ²	m	4
6	Eléctrodo de terra			1
7	Parafusos	16m x 75m		14
8	Porcas	16mm		14
9	Anilhas	16mm		14
10	Parafusos de junção	14mm		4
11	Ligadores placa	4mm ²		1
12	Botoneira com cabeça verde			1
13	Botoneira com cabeça vermelha			1
14	Contactores Telemecanique	LC3-D80		3
15	Relé Térmico	LR2-D33 63		1
16	Calhas	DIN	m	1
17	Cantoneiras	1,6m		2
18	Relé Temporizado	0-30s		1
19	Condutores PBT	3 de 1,5mm ²	m	10m
20	Fusíveis AM-Legrand	160A		3
21	Bussins metálicos com luvas de borracha	n°4		3
22	Terminais	70mm x 12mm		10
23	Seccionador fusível			1
24	Amperímetro	150/5A		1
25	Transformador de corrente	150/5A	A	1
26	Lâmpadas de sinalização	2.4W		4
27	Embalagem de cintas plásticas	16cm		1
28	Voltímetro Analógico	0-500V		1

4.2 Materiais para formação do maciço.

Item	Designação dos materiais	Referência	Un	Qt
1	Varões de 3,5m x 12mm ²			4
2	Arame queimado 2,5mm ²		m	30
3	Areia limpa		m ³	0,08
4	Sacos de Cimento			2
5	Madeira pinho 3m x 0,15m x 0,03m			3
6	Pedra brita	1/8	m ³	0,04

5. Especificação dos materiais

Designação dos Materiais	Características dos materiais
Motor eléctrico	Assíncrono de rotor em gaiola de esquilo; Trifásico com tensão nominal de 380V; Potência útil: 75kW; Corrente Nominal: 135A. Fabricado pela Siemens ou semelhante.
Quadro geral	Dimensões: 2m x 0.8m x 0.3m; Tipo: metálico de Caixa.
Cabo eléctrico VAV	Condutores rígidos de cobre macio, isolamento de PVC, enfitagem facultativa, armadura de fitas de aço, bainha exterior de PVC; Secção: 3 x 70 + T35; Tensão nominal: 1000V.
Cobre nú	35mm ² de secção.
Condutor Eléctrico	Cobre rígido macio isolado de PVC, 35mm ² de secção
Eléctrodo de terra	Construção: vareta de cobre; Diâmetro exterior: 14mm; Comprimento: 2m;
Parafusos	Construção: ferro galvanizado; Dimensões: 16mm x 75mm;
Porcas	Construção: ferro galvanizado; Dimensões: 16mm
Anilhas	Construção: chapas de ferro galvanizado; Dimensões: 16mm
Parafusos de junção	Construção: cobre; Dimensões: 14mm
Ligadores placa	Construção: base de porcelana e ligadores de ferro galvanizado; Dimensões: 4mm
Botoneira com cabeça verde	Isolamento de plástico; Marca: GB14048.5-Simens
Botoneira com cabeça vermelha	Isolamento de plástico; Marca: GB14048.5-Simens
Contactores	Tipo LR3-D80; Tensão da bobina: 220V; Tensão nominal 380V Fabricados pela Schneider Electric- França, ou semelhantes a esse tipo.
Relé térmico	Tipo: LR2- D33 63;

	Corrente de emprego: 70-80A; Tensão nominal: 380V; Fabricados Pela Schneider Electric- França ou semelhante.
Calhas	Marca DIN; Construção: ferro galvanizado.
Cantoneiras	Construção: metálica de ferro fundido; Dimensões: 1600mmx5mmx5mm
Relé temporizado	Tempo de regulação: 0-30s; Marca: <u>Dynamcas</u> -TE101; <i>AC/DC DYNAMIC</i> Tensão nominal: 220V; Fabricado pela Throu Ghout-Africa do Sul
Condutores	Material condutor de cobre macio, multifilares; Secção: 1.5mm ² .
Fusíveis	Tipo: AM-Legrand; Corrente nominal: 160A; Poder de corte: 100KA
<u>Bus sins</u>	Construção: ferro galvanizado com luva de borracha; Tamanho 4.
Terminais de olhal	Dimensões: 70mmx12mm;
Sseccionador Fusivel	Em forma rectangular, isolamento de plástico, largura 20cm, comprimento 28cm, largura 10cm;
Amperímetro de painel	Analógico de painel, NR-72 de 150/5A Fabricante:Herrong Electric
Transformador de corrente	Corrente nominal 150/5; Marca: Ammeters for África 05-0722
Lâmpadas de sinalização	Com potência de 2.4w, tensão nominal 220V
Cintas plásticas	16cm de comprimento
Voltímetro de Painel	Analógico, de tensão nominal de 0-500V

6. Orçamento

6.1 Materiais Eléctricos e Acessórios

Item	Designação dos materiais	Referência	Un	Qt	Preço	
					unitário (Mt)	Total (Mt)
1	Motor Assíncrono de 75 kW	Siemens		1	323,000.00	323,000.00
2	Quadro metálico de caixa	2m x 0,8m x 0,3m	m	1	8,230.00	8,230.00
3	Cabo Eléctrico	VAV 3 x 70 +T35mm ²	m	14	1,999.00	27,986.00
4	Cobre nú	35mm ²	m	5	539.00	2,695.00
5	Condutor de cobre isolado de PVC	35mm ²	m	4	638.00	2552.00
6	Eléctrodo de terra de	14 mm		1	390.00	390.00
7	Parafusos	16mm x 75mm		14	20.00	280.00
8	Porcas	16mm		14	15.00	210.00
9	Anilhas	16mm		14	10.00	140.00
10	Parafusos de junção	14mm		4	49.50	198.00
11	Ligadores placa	4mm ²		1	150.00	150.00
12	Betoneira com cabeça verde			1	625.00	625.00
13	Betoneira com cabeça vermelha			1	625.00	625.00
14	Contactores Telemecanique	380V- LC3-D80		3	4,000.00	12,000.00
15	Relé Térmico	380V-LR2-D33 63		1	2,230.00	2,230.00
16	Calhas	DIN	m	1	150.00	150.00
17	Cantoneira	1,6m	m	2	915.50	1,831.00
18	Relé Temporizado	0-30s		1	5,136.00	5,136.00
19	Condutores	1,5mm ²	m	10m	25.00	750.00
20	Fusíveis AM-Legrand	160A		3	175.00	525.00
21	Bus sins metálicos com luvas de borracha	n°4		3	95.11	285.33
22	Terminais	70mm x 12mm		10	14.00	140.00
23	Seccionador fusível			1	1,600.00	1,600.00
24	Amperímetro	150/5A		1	250.00	250.00
25	Transformador de corrente	150/5A		1	677.55	677.55
26	Lâmpadas de sinalização	2,4W		4	150.00	600.00
27	Embalagem de cintas plásticas	16cm		1	300.00	300.00
28	Voltímetro Analógico	0-500V		1	250.00	250.00
					Total	393,805.88

6.2 Materiais para formação do maciço

Item	Designação dos materiais	Referencia	Un	Qt	Preço unitário (Mt)	Preço total parcial (Mt)
1	Varões	3.5mmx12mm		4	235.00	940.00
2	Arame	2,5mm ²	m	30	10.00	300.00
3	Areia limpa		m ³	0.08	40.00	40.00
4	Sacos de cimento			2	350.00	700.00
5	Madeira Pinho	3mx0.15mx0.03m		3	120.00	360.00
6	Pedras brita	1/8	m ³	0.04	140.00	140.00
					Total	2,480.00

6.3 Mão-de-obra

Nº de trabalhadores	Categoria	Número de horas	Preço/hora (Mt)	Total Parcial (Mt)
1	Técnico médio de Electricidade	56	41.55	2,326.80
1	Técnico médio de Construção Civil	56	30.25	2,326.80
1	Técnico Básico de Electricidade	56	30.25	1,694.00
4	Auxiliares	56	20.50	4,592.00
Total			122.55	10,939.60

6.4 Transporte

Nº de Transporte	Tipo de Transport	Nº de horas	Preço/hora (Mt)	Total Parcial (Mt)
1	Ligeiro	56	3,560.00	199,360.00
1	Camião com grua	8	5,100.00	40,800.00
Total				240,160.00

7. Orçamento global

Item	Designação	Custo (MT)
1	Materiais eléctricos e acessórios	393,805.88
2	Materiais para formação do maciço	2,480.00
3	Mão-de-obra	10,939.60
4	Transporte	240,160.00
5	Sub-total (1 + 2 + 3 + 4)	647,385.48
6	Gastos administrativos 10%	64,738.55
7	Iva 17%	110,055.53
	Total (5 + 6 + 7)	822,179.56

8. Recomendações

Na implementação deste projecto será necessária aplicação das normas de segurança de pessoas e bens, motivo pelo que este trabalho deverá ser realizado por técnicos qualificados que possam garantir o funcionamento da instalação, nas melhores condições de segurança.

A pois a conclusão da instalação recomenda-se que seja um indivíduo competente a operá-la, seja um indivíduo com conhecimento básico do funcionamento da instalação, de forma a evitar acidentes resultantes do erro de manobra.

Tendo em consideração que o motor irá accionar uma bomba de água, haverá grande probabilidade do motor absorver humidade. Deverá no entanto, efectuar-se uma manutenção preventiva, em que deverá ser observado com maior frequência, a resistência de isolamento entre as bobinas do motor. E de referir que a verificação de resistência de isolamento, somente será feita no período de não funcionamento, isto é com o motor parado.

Em todo caso a instalação toda necessitará de uma manutenção preventiva, de forma a garantir a durabilidade da instalação. A manutenção do motor não se limitará apenas na verificação da resistência de isolamento. Será também necessário, no período de não funcionamento, verificar o estado de lubrificação dos órgãos móveis, mantendo-os devidamente lubrificados de acordo com as recomendações do fabricante.

No período de não funcionamento deverá se observar: carga absorvida da rede pelo motor nos aparelhos de medida, ventilação e aquecimento e também deverá se efectuar uma inspecção visual.

Um curto-circuito verificado no circuito de força da instalação, pode criar efeitos electrodinâmicos, e criar uma chama que liberta temperaturas da ordem de 3000°C a 6000°C e uma temperatura destes valores no corpo humano pode ser fatal, pelo que se deve tomar os cuidados necessários durante qualquer trabalho de manutenção e reparação da instalação

O cumprimento de todos requisitos referenciados, irá garantir que o funcionamento da instalação seja contínuo e eficaz proporcionando um bom accionamento da bomba.

9. Conclusão

Uma vez verificada a compatibilidade entre os aparelhos eléctricos escolhidos, conclui-se que a instalação está perfeitamente projectada.

O motor terá um funcionamento normal, contínuo com protecção suficiente para impedir que o tempo de duração da corrente de curto-circuito, não atinja um tempo que possa danificar o motor, assim como outros aparelhos da instalação.

Também de referir que deve-se cumprir na íntegra as manutenções preventivas da instalação, para garantir a duração da mesma e de forma a evitar paragens indesejadas durante o seu funcionamento.

Sendo assim conclui-se finalmente que este motor irá garantir um bom accionamento da bomba. E que a cana das secções 25 e 26 terá um sistema de regadio ideal e conveniente que contribuirá bastante mente, que a firma atinja a fronteira de possibilidades de produção de cana.

10. Bibliografia

Consulta em:

- (1) Manual de accionamento eléctrico.
- (2) Cadernos de: Máquinas Eléctricas, PTDEE, Instalações Eléctricas.
- (3) Manual das bombas centrífugas (Centro de formação - Açucareira de Mafambisse)
- (4) Livro de automação e distribuição de energia.
- (5) Livro de instalações de energia eléctrica e telefone - Regulamento de segurança de instalação de utilização de energia eléctrica (RSIUÉE), 2ª edição, Porto, 2004.

Índice dos anexos

Anexo 1	
Folha 1	Intesidade admissíveis em cabos de tensão nominal 0,8/1,2kV ou 2,4/3,6kV
Folha 2	Secção nominal dos condutores neutro
Folha 3	Gradezas características de alguns motores assincronos
Folha 4	Escolha de disjuntores Merlin, Gerim e contactores telemecanique
Folha 5	Factores de correcção para cabos multicondutores enterrados(β)
	Factores de correcção para temperaturas ambientes diferentes de 20°C (γ)
Folha 6	Características das almas condutores de cobre
Folha 7	Características dos corta – circuitos fusíveis
Folha 8	Resistividades, condutubilidades e coeficientes de temperaturas
Folha 9	Factores de correcção ($\cos\phi$) dos motores de corrente alternada
Folha 10	Características de transformadores
Folha 11	Curvas características dos fusíveis AM
Folha 12	Designação dos condutores ou cabos
Folha 13	Constante para condutores com alma de cobre isolada a policloreto de vinilo
Anexo 2	
Desenho 1	Fonte de alimentação e vedação da instalação
Desenho 2	Circuito de força de motor
Desenho 3	Circuito de comando

Anexo 1

Tabela 1.intensidades admissíveis em cabos de tensão nominal 0,8/1,2 kV ou 2,4/3,6 kV

Conductor	Secção Nominal mm ²	Cabos instalados ao ar			Cabos Enterrados		
		1 Conductor	2 Condutores	3 e 4 Condutores	1 Conductor	2 Condutores	3 e 4 Condutores
Cobre	1.5	27	22	20	34	30	25
	2.5	36	30	28	45	40	35
	4	48	40	36	60	50	45
	6	60	50	48	75	65	60
	10	85	70	65	105	90	80
	16	115	90	90	140	120	110
	25	145	125	110	180	155	135
	35	175	150	130	220	185	165
	50	205	180	150	260	220	190
	70	260	225	195	325	280	245
	95	310	270	235	390	335	295
	120	355	305	270	445	380	340
	150	400	350	310	500	435	390
	185	440	390	355	550	490	445
	240	500	455	410	625	570	515
	300	555	510	470	695	640	590
	400	630	610	560	785	760	700
500	685	-	-	855	-	-	

[Sistemas de protecção Eléctrica – RSIUEE. Pag 70]

Tabela 2

Secção nominal do condutor neutro – A secção nominal do neutro deverá ser igual a dos condutores de fase para secções nominais iguais ou inferior a 10mm². Para secções nominais superiores, a secção nominal do condutor neutro deverá ser inferior a indicada no quadro seguinte.

Secção Nominal dos condutores de fase (mm ²)	Secção Nominal do condutor Neutro (mm ²)
16	10
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185
500	240
630	300
800	400
1000	500

[Regulamento de segurança de instalação de utilização de energia eléctrica art. 179]

VELOCIDAD SIN CARGA rpm	VALORES A PLENA CARGA					ARRANQUE DIRECTO		ARRANQUE Y/Δ			
	KW	CV	rpm	η %	cos φ	I _n (380 V)	M _a Mn	I _a In	M _a Mn	I _a In	M _a Mn
3000	0,16	0,25	2880	53	0,81	0,7	4,5	5,3	—	—	4,9
	0,25	0,33	2840	65	0,84	0,9	4	5	—	—	4
	0,37	0,5	2790	68	0,86	1	2,8	4	—	—	3
	0,55	0,75	2800	68	0,82	1,5	3	4,3	—	—	3
	0,75	1	2790	62	0,80	2	2,9	3,5	—	—	3,5
3000	1,5	2	2830	78	0,90	3,2	2,5	5,4	—	—	2,4
1500	1,1	1,5	1430	78	0,80	2,7	2,5	5,5	—	—	3,6
1000	0,75	1	940	73	0,70	2,2	2,1	4,2	—	—	2,7
750	0,37	0,5	700	62	0,59	1,5	2,2	3,2	—	—	2,9
3000	4	5,5	2850	83	0,92	8	3,3	6,9	1,1	2,1	3,3
	5,5	7,5	2850	82	0,93	10,8	2,9	6,5	0,8	2	3,3
1500	4	5,5	1420	79	0,89	8,8	2,3	5,7	0,7	1,8	2,8
1000	2,2	3	950	77	0,80	5,8	2,5	5,3	0,7	1,6	2,8
750	1,5	2	700	72	0,73	4,3	2	4	—	—	2,4
3000	7,5	10	2860	85	0,89	22,4	3,1	6,3	1	2	3,6
	10	15	2860	85	0,89	22,4	3,1	6,3	1	2	3,6
1500	7,5	10	1440	84	0,82	16,5	2,6	5,4	0,9	1,8	2,5
1000	4	5,5	960	81	0,78	9,8	2,9	6,9	0,8	2,1	3,4
	5,5	7,5	960	81	0,80	12,9	2,8	6,5	0,8	2	3
750	3	4	710	78	0,71	8	2,1	5,5	0,5	1,6	2,9
	4	5,5	710	77	0,73	10,4	2	5,1	0,6	1,5	2,8
3000	30	40	2950	87	0,86	59	1,8	3,9	0,4	1,9	2
1500	22	30	1460	89	0,84	44	2,6	6,9	0,9	1,8	2,6
1000	15	20	970	88	0,79	31	3	5,7	0,8	1,7	2,7
750	11	15	730	85	0,60	28	2	3,5	0,5	1,1	2,1
3000	110	150	2970	93	0,91	200	1,3	6,5	0,4	2,2	2,8
1500	110	150	1480	94	0,93	196	1,3	6,5	0,4	2	2,5
1000	75	100	990	93	0,90	135	1,3	6	0,3	1,8	2,7
750	55	75	740	93	0,82	114	1,3	6	0,3	1,8	2,5
600	45	60	590	92	0,78	95	1,2	5,5	0,3	1,9	2,5
400	37	50	490	91	0,74	84	1,2	5,5	0,3	1,9	2,5
3000	150	200	2970	93	0,91	267	1,3	6,5	0,4	2,2	2,5
	160	220	2970	93	0,90	290	1,2	6,3	0,3	2,2	2,8
1500	150	200	1480	96	0,96	186	1,3	6,5	0,4	2	2,5
	160	220	1480	95	0,80	250	1,3	6,5	0,4	2	2,5
1000	110	150	990	93	0,89	200	1,3	6	0,3	1,8	2,5
	132	175	990	93	0,89	240	1,3	6	0,3	1,8	2,5
750	90	125	740	94	0,81	166	1,2	6	0,3	1,8	2,5
	110	150	740	94	0,81	220	1,2	6	0,3	1,8	2,5

00A9110 3 — Grandezas características de algunos motores asíncronos

Escolha de Disjuntores Merlin Gerin e Contactores Telemecanique:

Tabela NºIII

380V P (kW)	I (A)	440V P (kW)	I (A)	Disjuntor Tipo	Contactador Tipo	Relé Térmico Tipo
55	104			NS160N/H/L-MA	LC3-D80	LR2-D33 59
75	140	75	124	NS160N/H/L-MA	LC3-D80	LR2-D33 63
75	140			NS160N/H/L-MA	LC3-F115	LR9-F53 67 LR2-F53 67
90	170	90	156	NS250N/H/L-MA	LC3-F115	LR9-F53 67 LR2-F53 67
		110	180	NS250N/H/L-MA	LC3-F115	LR9-F53 69 LR2-F53 67
110	210			NS250N/H/L-MA	LC3-F115	LR9-F53 69 LR2-F53 69
		132	215	NS250N/H/L-MA	LC3-F150	LR9-F53 69 LR2-F53 69
132	250			NS400N/H/L-MA	LC3-F150	LR9-F53 69 LR2-F53 69
160	300	160	256	NS400N/H/L-MA	LC3-F185	LR9-F53 69 LR2-F53 71
200	380	220	360	NS630N/H/L-MA	LC3-F185	LR9-F73 75 LR2-F63 73
220	420	250	401	NS630N/H/L-MA	LC3-F265	LR9-F73 75 LR2-F63 73
250	480			NS630N/H/L-MA	LC3-F330	LR9-F73 75 LR2-F63 75
		300	480	NS630N/H/L-MA	* LC3-F330	LR9-F73 75 LR2-F63 75
300	570	335	540	C801N/H-STR35ME C1001L-STR35ME	LC3-F400	LR9-F73 75 LR2-F63 77
		375	590	C801N/H-STR35ME 800 LC3-F400 LR9- F73 79 300/500 C1001L-STR35ME	LC3-F400	LR9-F73 79 LR2-F63 77

Tabela N° 4

Factores de correcção para cabos multicondutores enterrados (β)						
Números de cabos com pequeno afastamento	2	3	4	6	8	10
Multiplicar os valores das tabelas 1 a 3 por	0.90	0.80	0.75	0.65	0.62	0.60

Tabela N°5

Factores de correcção para temperaturas ambientes diferentes de 20°C (γ)								
TEMPERATURAS AMBIENTES °C		5	10	15	20	25	30	35
Multiplicar os valores das tabelas 1 a 3 por	Tensão nominal até 4.8/7.2kV inclusive	1.15	1.10	1.05	1.00	0.94	0.88	0.82
	Tensão nominal 7.2/12Kv	1.20	1.13	1.07	1.00	0.93	0.85	0.76

Tabela 6. CARACTERÍSTICAS DAS ALMAS CONDUTORAS DE COBRE

RIGIDAS					
Resistência máxima em corrente continua a 20°C					
$\pi\Omega/\text{Km}$					
Secção Nominal mm ²	Numero de Fios	Cabos monoconductores e Com conductores paralelos		Cabos multiconductores cableados	
		Cobre não Estanhado	Cobre Estanhado	Cobre nao Estanhado	Cobre Estanhado
0,2	1	88,5	89,5		
0,3	1	53,1	53,7		
0,5	1	35,4	35,8		
0,75	1	23,8	24,0		
1	1	17,7	17,9	18,1	18.2
1,5	1	11,9	12,0	12,1	12.2
2,5	1	7,14	7,21	7,28	7.35
4	1	4,47	4,51	4,56	4.6
6	1	2,97	3,00	3,03	3.06
10	7	1,79	1,81	1,83	1.84
16	7	1,13	1,14	1,15	1.16
25	7	0,712	0,719	0,727	0.734
35	19	0,514	0,519	0.524	0.529
50	19	0,379	0,383	0.387	0.391
70	19	0,262	0,265	0.268	0.27
95	19	0,189	0,191	0.193	0.195
120	37	0,150	0,151	0.153	0.154
150	37	0,122	0,123	0.124	0.126
185	37	0,0972	0,0982	0.0991	0.1
240	61	0,0740	0,0747	0.0754	0.0762
300	61	0,0590	0,0595	0.0601	0.0607
400	61	0,0461	0,0465	0.047	0.0475
500	61	0,0366	0,0369	0.0373	0.0377
630	127	0,0283	0,0286	0.0286	0.0292
800	127	0,0221	0,0224	0.0226	0.0228
1000	127	0,0176	0,0177	0.0179	0.0181

[Sistemas de protecção eléctrica – RSIUEE. Pag 74]

CARACTERÍSTICAS DOS CORTA-CIRCUITOS FUSÍVEIS

TABELA Nº 7 (Artigo 134-comentário 2)

Intensidade nominal I_n (A)	Intensidade convencional de não fusão I_{nf} (A)	Intensidade convencional de fusão I_f (A)
2	3	4
4	6	8
6	9	13
8	12	16
10	15	19
12	17	21
15	21	26
16	22	28
20	28	35
25	35	44
30	39	48
32	41	51
40	52	64
50	65	80
60	78	96
63	82	101
80	104	128
100	130	160
125	162	200
160	208	256
200	260	320
250	325	400
315	410	504
400	520	640
500	650	800
630	820	1008

RESISTIVIDADES, CONDUTIBILIDADES E COEFICIENTES DE
TEMPERATURAS

Tabela N°8

Metais e legas metalicas	Resitividade a 20°C Ohm/m/mm ² ρ	Condutibilida de a 20°C Mho/m/mm ² γ	Coefficiente de temperatura α
Platina	0,112	9	0,0021
Ouro	0,021	47,5	0,0036
Prata	0,016	62,5	0,0036
Cobre	0,0178	56	0,0040
Latao	0,07	13	0,0015
Aluminio	0,03	34	0,0038
Ferro	0,13	7,7	0,0045
Chumbo	0,21	4,8	0,0038
Niquel	0,10	10	0,0040
Zinco	0,062	16	0,0039
Estanho	0,10	10	0,0040
Ferro-Niquel	0,73	1,37	0,0009
Cromo-Niquel ou Termostan (cromo e niquel)	0,10	0,9	0,0002
Maillechort (cobre, zinco e niquel)	0,30	3,3	0,0004
Manganina (cobre, niquel e manganes)	0,46	2,1	0,0000
Niquelina (cobre, zinco, niquel ,ferro e manganes)	0,43	2,3	0,0003
Constantan (cobre e niquel)	0,50	2	0,0000

Nota. – Os valores indicados devem ser considerados como valores medios aproximados, pois variam com a pureza do metal ou composição da liga.

Factor de correcção ($\text{Cos}\phi$) dos motores de corrente alternada

Tabela Nº 9

Potência nominal		Motores monofasicos $\text{Cos}\phi$	Motores trifásicos $\text{Cos}\phi$
kW	CV		
0,33	0,45	0,78	0,80
0,8	1,09	0,80	0,80
1,5	2,05	0,82	0,81
4	5,45	0,82	0,82
7,5	10,2	0,83	0,83
11	15	0,83	0,84
15	20,5	0,83	0,85
22	30	0,83	0,87
40	54,5	0,84	0,89
60	81,5	0,84	0,90
80	109	0,85	0,90
100	136	-	0,90

Notas:

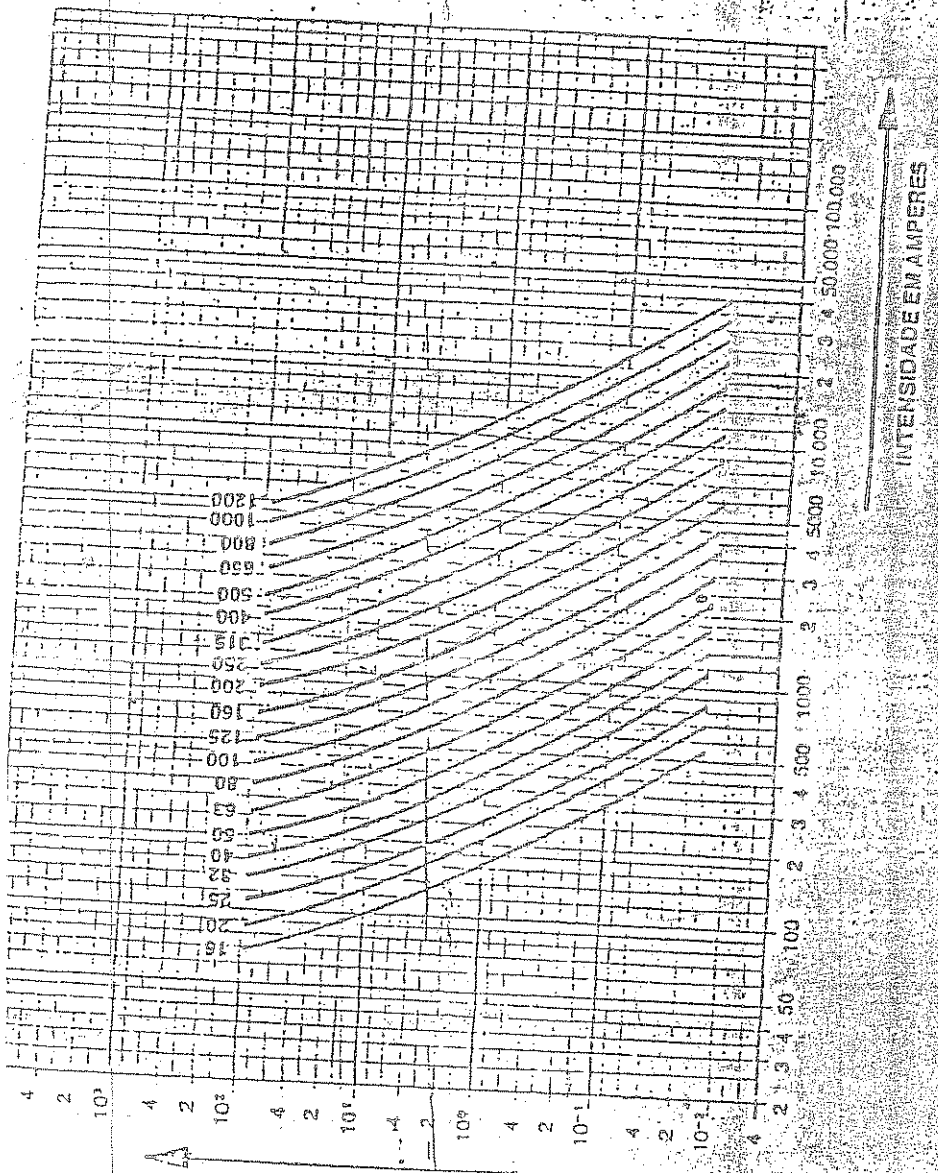
- 1- A potência indicada, quer em kw quer em CV, e a potência no veio.
- 2- Os valores indicados referem-se aos motores a plena carga. Variam um pouco de fabricante para fabricante, com o tipo de motor e com a velocidade.

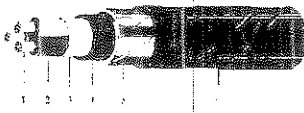

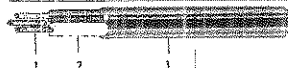

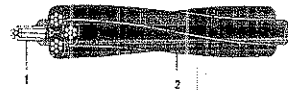
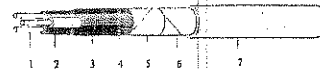
Tabela 12. Características de transformadores

Rated Power (kVA)	160	250	315	400
Perdas em vazio W	500	700	820	1000
Perdas em Carga (75°C) W	2550	3600	4150	5050
Tensão de curto-circuito (75°C) %	5,0	5,0	5,0	5,0
Corrente nominal em BT (LV) A	219,0	343,7	433,0	549,9
Corrente de Curto-circuito BT (LV) kA	4,4	6,9	8,7	11,0

[Moz Power Industries SARL]

Curvas características dos cartuchos aM (16 a 1200A) LEGRAND



CONDUTOR OU CABO	DESIGNAÇÃO	NÚMERO DE CONDUT.	SECÇÕES NOMINAIS (mm ²)	TENSÕES NOMINAIS (kV)	UTILIZAÇÃO
 <ol style="list-style-type: none"> 1. Condutor de cobre macio 2. Isolamento de PVC 3. Enfitagem facultativa 4. Bainha interior de PVC 5. Armadura de fitas de aço 6. Bainha exterior de PVC 	VAV	1 4	1,5 a 500 1,5 a 400	até 4,8/7,2	Distribuição de energia, instalações industriais e instalações de comando ou sinalização. Pode ser montado ao ar, em caixas ou condutas e enterrado em valas (cabos armados).
 <ol style="list-style-type: none"> 1. Condutor de cobre estanhado 2. Isolamento de borracha 3. Enchimento de borracha ou juta 4. Fios de cobre estanhado 5. Bainha de chumbo 6. Bainha de PVC 	BCV	1 a 4	1,5 a 95	0,8/1,2 (0,45/0,75)	Baixas, colunas montantes, instalações industriais, no exterior ou no interior, à vista ou embebido.
 <ol style="list-style-type: none"> 1. Condutor flexível de cobre estanhado 2. Isolamento de borracha 3. Bainha de neopreno 	FBB (H05RR-F)	3 a 5	0,75 a 4	0,3/0,5	Ligação de receptores amovíveis.
 <ol style="list-style-type: none"> 1. Condutor flexível de cobre estanhado 2. Isolamento de borracha 3. Bainha interior de borracha 4. Enfitagem facultativa 5. Bainha exterior de neopreno 	FBBN (H07RN-F)	3 a 5	1,5 a 25	0,8/1,2 (0,45/0,75)	Ligação de receptores amovíveis. Indicado nos locais em que se preveja contacto com óleo e seja necessário boa resistência mecânica (oficinas, garagens).
 <ol style="list-style-type: none"> 1. Condutor de cobre ou alumínio 2. Isolamento de PVC resistente à intempérie ou polietileno reticulado. 	VS, LVS	2 a 4 (cobre) 2 a 4 (alumínio)	6 a 10 16 a 70	0,8/1,2 (0,45/0,75)	Redes de distribuição e utilização de energia, instalados ao ar, sobre braçadeiras ou auto-suportados.
 <ol style="list-style-type: none"> 1. Condutor de cobre 2. Isolamento de PVC 3. Enchimento 4. Fios de terra de cobre estanhado 5. Blindagem de fita de alumínio 6. Fitas de protecção da blindagem 7. Bainha exterior de PVC 	VHV	1 4 >4	até 500 até 400 1,5 e 2,5	0,8/1,2 (0,45/0,75)	Distribuição de energia, instalações industriais e instalações de comando e sinalização. Pode ser montado ao ar, em caixas, condutas e enterrado em valas.

Art. 580.º Protecção de canalizações contra curtos-circuitos. — 1. A intensidade nominal dos aparelhos de protecção contra curtos-circuitos deverá ser determinada de modo que a corrente de curto-circuito seja cortada antes de a canalização poder atingir a sua temperatura limite admissível.

2. A determinação referida no número anterior deverá ser efectuada por comparação entre a característica de funcionamento do aparelho de protecção e a característica de fadiga térmica da canalização, considerando-se cumprido o disposto no número anterior se o tempo de corte do aparelho de protecção for inferior ao calculado pela expressão:

$$\sqrt{t} = k \frac{S}{I_{cc}}$$

sendo:

- t — o tempo de corte do aparelho de protecção, expresso em segundos;
- k — uma constante, cujo valor é:

Para condutores com alma de cobre isolada a policloreto de vinilo: 115;

Para condutores com alma de cobre isolada a borracha natural, borracha butílica, polietileno reticulado ou etileno-propileno: 135;

Para condutores com alma de alumínio isolada a policloreto de vinilo: 74;

Para condutores com alma de alumínio isolada a borracha natural, borracha butílica, polietileno reticulado ou etileno-propileno: 87;

S — a secção nominal dos condutores, expressa em milímetros quadrados;

I_{cc} — a corrente de curto-circuito mínima, isto é, a corrente que resulta de um curto-circuito franco verificado no ponto mais afastado do circuito considerado, expressa em amperes.

Anexo 2