



FACULDADE DE ENGENHARIA

LICENCIATURA EM ENGENHARIA ELÉCTRICA

ESTÁGIO PROFISSIONAL

**PROPOSTA DE MELHORIA DAS MAQUINAS DE ELEVAÇÃO
E TRANSPORTE DE CARGA DO DEPARTAMENTO DE
MATERIAL MOTOR POSTO DIESEL (CFM-SUL)**

Autor:

Ednélio Castigo Langa

Supervisor:

Prof. Dr.eng°. Manuel jossaia Cumbi

Maputo, Dezembro de 2024



FACULDADE DE ENGENHARIA

LICENCIATURA EM ENGENHARIA ELÉCTRICA

ESTÁGIO PROFISSIONAL

**PROPOSTA DE MELHORIA DAS MAQUINAS DE ELEVAÇÃO
E TRANSPORTE DE CARGA DO DEPARTAMENTO DE
MATERIAL MOTOR POSTO DIESEL (CFM-SUL)**

Autor:

Ednélio Castigo Langa

Supervisor:

Prof. Dr.eng°. Manuel jossaia Cumbi

Maputo, Dezembro de 2024

DEDICATÓRIAS

Aos meus pais, Suzete José Ernesto Jane e senhor Jaime Casemiro Salomão Langa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar a Deus pelo dom da vida, saúde, protecção e motivação ao longo da minha jornada académica.

Aos meus pais (Senhora Suzete José Ernesto Jane e Senhor Jaime Casemiro Salomão Langa), pelo apoio, amor e carinho, pela sua dedicação e presença na minha vida, por sempre me inspirarem a ser uma pessoa melhor e a continuar com os meus estudos. Agradeço também a Helena Bulande e a toda família Cumaio.

Ao meu supervisor, pelas lições incríveis, críticas construtivas, paciência e atenção durante a elaboração do presente trabalho. Igualmente, aos meus colegas de licenciatura, em especial Moniz Mazembe e Edson Tamele.

Por fim, a todos os que directa ou indirectamente contribuíram para a minha formação e desenvolvimento pessoal, o meu *khanimambo*.

RESUMO

O presente relatório de estágio apresenta um estudo referente as técnicas de melhoramento de sistemas de elevação e transporte de carga nas zonas industriais, sendo destacado o Guindaste tipo ponte rolante de viga dupla (bi-viga), que se encontra nas oficinas do Posto Diesel, sendo este o ponto de estudo, que esta sob gestão da empresa Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique da região Sul, vulgo CFM-Sul. Segundo Soares, J. (2011), pontes rolantes são equipamentos utilizados para içar objectos, através de um guincho que é montado numa estrutura móvel, conhecido como carro guincho, o que lhe garante a capacidade de se mover horizontalmente sob carris montados numa ou duas vigas.

A ponte rolante de viga dupla, ou ponte rolante bi-viga, é um equipamento que tem duas vigas, duas cabeceiras e um ou dois carros trolley. Os carros trolley movem-se sobre trilhos fixados na parte superior da viga da ponte.

A viga é a parte principal da ponte rolante e pode ser única ou dupla, dependendo da operação. A capacidade de carga que pode ser movimentada, as características construtivas e as condições de operação são as principais diferenças entre a ponte rolante de viga única e a ponte rolante de viga dupla. As pontes rolantes são utilizadas para manipular objetos grandes e pesados, que não poderiam ser movidos manualmente, podem ser móveis ou fixas.

Devido a natureza de cargas içadas pela ponte do Posto Diesel, as suas dimensões, quantidade de pontos cegos durante o içamento de cargas, possível morosidade na execução de processos e principalmente por não oferecerem segurança suficiente, surge este relatório a fim de propor medidas para melhoramento as condições de operação. Essas medidas visam garantir um sistema de monitoramento do processo e a nível de segurança, por meio de sensores industriais automatizados.

Palavras-chave: Melhoria, Máquinas, elevação e transporte, Posto Diesel.

ABSTRACT

This internship report presents a study of the techniques used to improve load lifting and transportation systems in industrial areas, with emphasis on the double-girder crane, which is in the Diesel Terminal workshops, the point of study, which is under the management of the company Ports and Railways of the Mozambique -South Region, popularly known as CFM-Sul. According to Soares (2011), overhead cranes are pieces of equipment used to lift objects by means of a winch that is mounted on a mobile structure, known as a winch carriage, which gives it the ability to move horizontally under rails mounted on one or two beams.

A double-girder crane, or double-girder crane, is a piece of equipment that has two girders, two heads and one or two trolleys. The trolleys move on rails fixed to the top of the bridge girder.

The girder is the main part of the crane and can be single or double, depending on the operation. The load capacity that can be handled, the construction characteristics and the operating conditions are the main differences between single and double girder cranes. Cranes are used to handle large, heavy objects that could not be moved manually, and can be mobile or stationary.

Due to the nature of the loads hoisted by the Diesel Station bridge, its dimensions, the number of blind spots when hoisting loads, possible delays in carrying out processes and, above all, the fact that it does not offer sufficient safety, this report is designed to propose measures to improve operating conditions. These measures aim to guarantee a process monitoring system and safety levels, using automated industrial sensors.

Key-words: Improvement, Machinery, Lifting and transportation, Diesel station.

ÍNDICE

DEDICATÓRIAS	III
AGRADECIMENTOS	II
RESUMO	III
ABSTRACT.....	IV
EPÍGRAFE.....	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	IX
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE TABELAS	X
LISTA DE ANEXOS	X
CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO.....	11
1.1. Delimitação do tema.....	11
1.2. Contextualização	11
1.3. Apresentação da empresa.....	12
1.4. Formulação de problema.....	13
1.5. Justificativa.....	14
1.6. Objectivos.....	14
1.6.1. Objectivo geral.....	14
1.6.2. Objectivos específicos	14
1.7. Metodologia	15
1.8. Estrutura do trabalho	15
CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1. Elevação e transporte de carga.....	16

2.1.1.	Máquinas de elevação e transporte	16
2.1.1.1.	Grupos de Máquinas de Elevação e Transporte	16
2.1.1.2.	Componentes de uma Máquina de Transporte	17
2.1.1.3.	Órgãos flexíveis de elevação (correntes e cabos)	17
2.1.2.	Escolha das Máquinas de Elevação e Transporte	20
2.1.3.	Tipos de Máquinas de Elevação e Transporte	21
2.1.3.1.	Máquinas de elevação	21
2.1.3.2.	Guindaste	21
2.1.3.3.	Elevadores	21
2.1.4.	Pontes rolantes	22
2.2.	Automação industrial	23
2.2.1.	Sensores para o controle e automação	23
2.2.2.	Tipos de sensores	24
2.2.2.1.	Sensores indutivos	24
2.2.2.2.	Sensores capacitivos	24
2.2.2.3.	Sensores magnéticos	25
2.2.2.4.	Sensor óptico por reflexão difusa	26
2.2.2.5.	Sensor óptico por retro-reflexão	26
2.2.2.6.	Sensor óptico de barreira directa	27
2.2.2.7.	Sensores ultrassónicos	28
2.3.	Motores eléctricos para ponte rolante	28
CAPÍTULO III: METODOLOGIA E ABORDAGEM INVESTIGATIVA		32
3.1.	Descrição do local de pesquisa	32
3.2.	Tipo de pesquisa	32
3.3.	População e Amostra	32

3.4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados.....	33
3.5. Limitações do estudo.....	33
CAPÍTULO IV: ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS	35
4.1. Dados dos motores da ponte dupla.....	35
4.2. Plano de melhoramento.....	35
4.2.1. Melhoramento de tensão de alimentação	36
4.2.2. Controlo de área de exposição	37
Descrição.....	38
4.2.3. Manutenção da ponte rolante	39
4.2.3.1. Manutenção preventiva.....	39
CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	42
5.1. Conclusões	42
5.2. Recomendações	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
ANEXOS.....	44

EPIGRAFE

“O Homem não teria alcançado o possível, se repetidas vezes, não tivesse tentado o impossível.”

(Max Weber)

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abreviatura/Sigla	Descrição
A	Unidade de corrente eléctrica (Ampere)
CFM	Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique
F1	Fusível de protecção 1
F2	Fusível de protecção 2
FP	Factor de Potência
H1	Luz de sinalização vermelha
H2	Luz de sinalização verde
H3	Luz de sinalização intermitente amarela
K1	Contactador 1
K2	Contactador
W	Unidade de potência activa (Watt)
S1	Sensor fotoeléctrico reflectivo no. 1
S2	Sensor fotoeléctrico reflectivo no. 2
S3	Sensor fotoeléctrico reflectivo no. 3
S4	Sensor fotoeléctrico reflectivo no. 4
S5	Sensor fotoeléctrico reflectivo no. 5
S6	Sensor fotoeléctrico reflectivo no. 6
SE	Sistema Eléctrico

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização geográfica do Posto Diesel.....	12
Figura 2: Estrutura orgânica dos Caminhos de Ferro de Moçambique	13
Figura 3: Principais dimensões do elo	18
Figura 4: Etapas da manufactura de correntes soldadas	18
Figura 5: Estrutura da corrente de rolo	19
Figura 6: Composição de cabos de aço.....	20
Figura 7: Elementos constituintes de uma ponte rolante	22
Figura 8: Movimentos da Ponte Rolante	22
Figura 9: Diagrama do sensor indutivo (a) e simbologia (b).....	24
Figura 10: Representação da actuação de sensor capacitivo (a) e simbologia (b).....	25
Figura 11: Sensor magnético: contatos abertos (a), contatos fechados (b) e simbologia (c).....	25
Figura 12: Sensor óptico por reflexão difusa: funcionamento (a) e simbologia (b).....	26
Figura 13: Sensor óptico por retroreflexão: funcionamento (a), simbologia (b) e exemplo de espelho prismático (c).....	27
Figura 14: Sensor óptico de barreira directa: funcionamento (a) e simbologia (b)	27
Figura 15: Sensor ultrassónico: área de detecção (a) e simbologia (b).....	28
Figura 16: Esquema de monitoramento de perímetro de insegurança.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características dos motores eléctricos para pontes rolantes	28
Tabela 2: Capacidade dos motores constituintes da ponte dupla.....	35
Tabela 3: Ficha de inspecção de pontes rolantesdo CFM-Sul	40

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Ponte rolante de dupla viga do Posto Diesel - CFM-Sul	XLIV
Anexo 2: Ficha técnica de estabilizador da marca Tease (parte 1).....	XLIV
Anexo 3: Ficha técnica de estabilizador da marca Tease (parte 2).....	XLIV
Anexo 4: Sensores fotoeléctricos, do tipo reflectivo	XLIV

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

1.1. Delimitação do tema

As operações industriais são caracterizadas por uma ampla conjuntura de acções coordenadas, que culminam na produção e produtividade nas indústrias. Durante este processo produtivo, os operários recorrem a equipamentos diversos, na sua maioria de grande porte e pesado. Estes equipamentos precisam de ser montados ou instalados, de manutenção preventiva e correctiva, porque os seus componentes são grandes e pesados, surge a necessidade de aplicação de sistemas de elevação e transporte de carga apropriado, que para além de garantir a realização da tarefa e continuidade das actividades, também previne ou elimina vários riscos associados a elevação e movimentação de elementos constituintes dos mecanismos de produção.

Os mecanismos de elevação, movimentação de carga, também são recomendados, quando se pauta por uma gestão de qualidade, visto que, sobre circunstância alguma os trabalhadores estarão expostos a esforços excessivo, riscos ergonómicos, entre outros factores proibido pelo Sistema de Gestão Integrada (SGI), que pauta pela qualidade e satisfação, sobre domínio das normas ISO 9001/15, 14001/15 e 45001/18.

O presente trabalho com título “**Proposta de Melhoria das Máquinas de Elevação e Transporte de Carga do Departamento de Material Motor Posto Diesel (CFM-SUL)**” busca apresentar aspectos de melhorias electromecânicas de sistemas de elevação e transporte de carga do Posto Diesel, da empresa Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique da direcção Sul, vulgo CFM-Sul.

Máquinas de elevação e transporte são parte integrada do equipamento mecânico de toda empresa industrial moderna, (N. Rudenko, 1976), elas são projectadas para movimentar cargas pesadas de forma eficiente e segura, a uma distância ligeiramente curta, diferentemente de máquinas como automóveis e locomotivas.

1.2. Contextualização

O sistema de elevação e transporte de carga em estudo, encontra-se inserido nas oficinas do Posto Diesel do CFM-Sul, que se destina a reparações de locomotivas da referida empresa. Constitui uma ferramenta crucial para operações de reparações e manutenção de locomotiva. Caracterizado por desempenhar um papel crucial, levantamento, transporte, suspensão ou outras funções conforme

requisitado, de elementos de locomotivas, por exemplo dos motores, para fim de reparações diversas que não poderiam ser possíveis de se executar encaixado na locomotiva, e muito menos removidos por humanos, não sem violar todos os requisitos de normas internacionais e nacionais de segurança e qualidade.



Figura 1: Localização geográfica do Posto Diesel

Fonte: O Autor

O Posto Diesel está localizado no cais 12, estando em operação desde 1994, com capacidade instalada de manuseio de combustível de 3.000.000 de toneladas por ano sem sobrecarga, que para além de manuseio de combustível, também se faz a reparação de locomotivas. Este Terminal tem uma extensão de cerca de 75 metros, uma profundidade de 11 metros, podendo acolher navios de 2.500 DWT a 50.000 DWT.

1.3. Apresentação da empresa

Os Portos e Caminhos-de-ferro de Moçambique, E.P. (CFM) com sede em Maputo, na Praça dos Trabalhadores, iniciaram as actividades como Empresa Estatal, tutelada pelo Ministério dos Transportes e Comunicações, constituída através do Decreto n° 6/89 de 11 de Maio, e tem presença efectiva em grande parte do território nacional.

A partir de 1 de Janeiro de 1995, a Empresa Estatal foi transformada em Empresa Pública, ao abrigo do Decreto n° 40/94, de 18 de Setembro, passando a adoptar a designação de Portos e Caminhos-de-

ferro de Moçambique, E.P. O capital estatutário estabelecido pelo decreto supracitado foi de 1.242.981 milhares de Meticais e encontra-se integralmente subscrito e realizado pelo Estado Moçambicano que assim se constitui a casa mãe dos CFM.

A empresa tem como objecto principal o serviço público de transporte ferroviário de passageiros e de mercadorias em território moçambicano, com carácter regular e não regular, para além do manuseamento de mercadorias nos Portos.

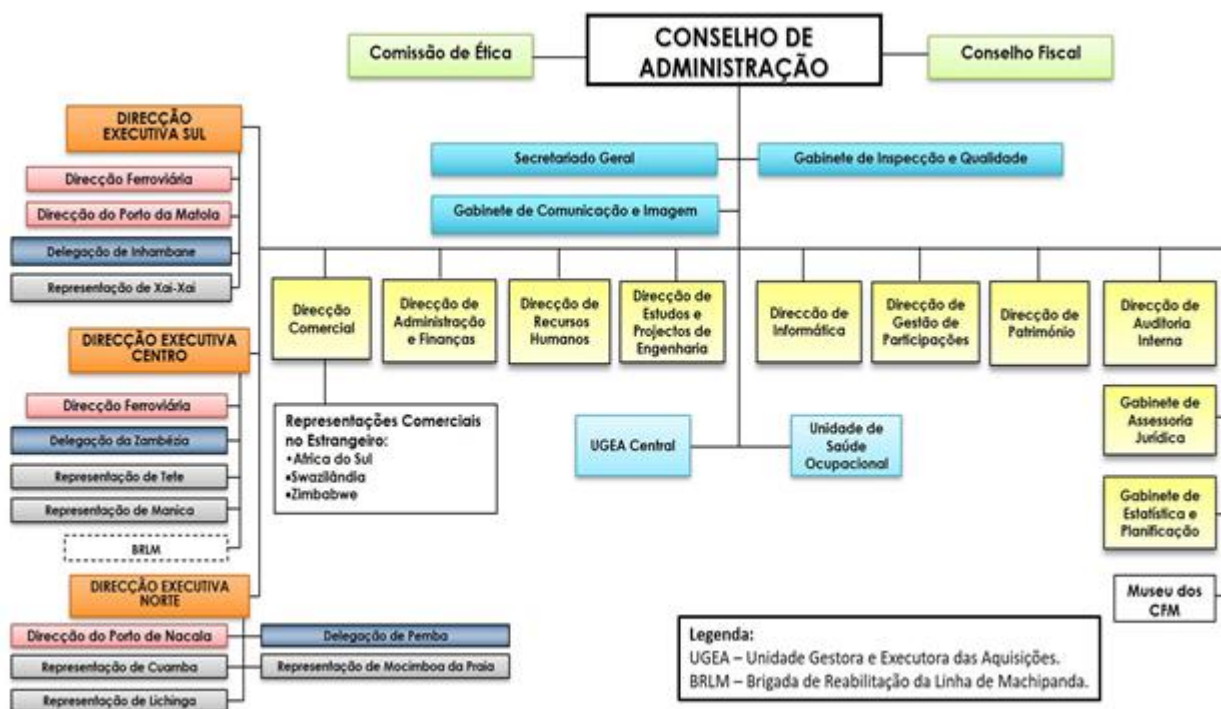


Figura 2: Estrutura orgânica dos Caminhos de Ferro de Moçambique

Fonte: <https://www.cfm.co.mz/index.php/pt/sobre-o-cfm/estrutura-orgonica> (2022)

1.4. Formulação de problema

O principal mecanismo de elevação usado pelo departamento de material motor posto diesel (CFM-SUL) é guindaste tipo ponte, é a componente principal para o processo de reparação de locomotivas e movimentações de carga, por essa ser a mão mecânica facilitadora em operações em que o homem esteja impossibilitado a intervir, seja por questões de cargas pesadas assim com insegurança. Esta é caracterizado por um processo moroso e dificuldades em garantir um perímetro de trabalho seguro e monitorado por meio de sensores, a fim de pelo menos detectar presença humana e prevenir acidentes e salvaguardar a vida humana, ou de objectos que possam perigar a produção.

Para além do sistema de monitoramento, não foram considerados sistemas de sinalização e alerta por meio de placas e cartazes ao redor do perímetro, com propósito de alertar, instruir e garantir uma produção otimizada e segura.

1.5. Justificativa

A escolha do tema reside na necessidade de melhorar o desempenho das máquinas de elevação, reduzindo a morosidade das operações de elevação e transporte, assim como, garantir a sua segurança. O trabalho irá apresentar melhorias no sistema, verificar até que ponto o melhoramento da máquina de elevação e transporte de carga poderia minimizar o tempo de execução de tarefas e maximizar a segurança dos operadores e bens materiais, e propor aplicação das medidas.

Com base na aplicação dessas medidas, muitos episódios de quase acidente ou acidentes futuros, com ou sem dano directo a saúde dos operários, seriam minimizados ou eliminados, associados ao cumprimento de políticas de segurança ajustada a realidade dos trabalhos no Posto Diesel.

1.6. Objectivos

1.6.1. Objectivo geral

Apresentar proposta de melhoria das máquinas de elevação e transporte de carga do departamento de material motor posto diesel do CFM-SUL.

1.6.2. Objectivos específicos

- Apresentar fundamentos referentes as máquinas de elevação e transporte de carga e seus benefícios as operações industriais;
- Identificar riscos de segurança associados a utilização das máquinas de elevação e transporte de cargas do Posto Diesel;
- Propor um sistema auxiliar de segurança automatizado por meio de sensores industriais para o Posto Diesel.

1.7. Metodologia

- Pesquisa de Campo: Fazer levantamento prático sobre a aplicação de a máquina de elevação, entrevistas aos profissionais de área e nas redes de distribuição no País.
- Pesquisa Bibliográfica: consistirá na pesquisa e leituras de livros, catálogos e fichas técnicas, electrónicos e físicos, sendo técnicos ou científicos de modo a adquirir conhecimentos suficientes para a realização do trabalho.
- Modelação computacional: por meio do programa computacional AutoCad, CADe SIMU, serão desenhados e simulados esquemas.

1.8. Estrutura do trabalho

O trabalho está organizado em capítulos, sendo ao todo cinco (5), conforme o descrito abaixo:

- Introdução: faz-se a introdução do trabalho, demonstrando quais são os objectivos que se pretendem alcançar, de que forma se manifesta o problema que se pretende resolver e que relevância tem o tema em estudo para com a área de estudo.
- Revisão bibliográfica: neste capítulo é apresentado, discutido, uma gama de conceitos teóricos que suportam a solução que se pretende implementar, quais as ferramentas essenciais para o seu desenvolvimento. Demonstrando-se desta forma os antecedentes do objecto de estudo, assim como as soluções implementadas no país.
- Metodologia de resolução de problema: serão apresentadas todas metodologias utilizadas na prossecução da pesquisa, e de que forma foram alcançados os objectivos previamente traçados.
- Apresentação, análise e discussão de resultados: nesta secção serão exibidos os resultados obtidos ao longo da pesquisa, através da exposição de diagramas, fluxogramas, tabelas, figuras e também é neste capítulo apresentado todo o protótipo do sistema que se pretende desenvolver.
- Conclusões e recomendações: por fim, neste capítulo serão apresentadas as conclusões feitas perante os resultados obtidos na análise e interpretação de resultados no final do projecto.

CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Elevação e transporte de carga

Actividades de elevação e transporte de cargas, normalmente pesadas, estão sempre presentes nas operações industriais. Estas são de elevada importância e rigor, exigindo muita atenção e experiência, de modo que estas possam ser realizadas de forma eficiente e acima de tudo com segurança.

2.1.1. Máquinas de elevação e transporte de carga

As máquinas de levantamento se destinam à movimentação horizontal e vertical na indústria e nos canteiros de obra, de equipamentos e materiais.

Máquinas de elevação e transporte são empregues para mover cargas em estabelecimentos ou áreas, departamentos, fábricas e indústrias, nos locais de construção, de armazenagem e recarga, estes são exemplos de áreas, existindo outras similares.

Em toda empresa, operações de manuseio e carga dependem das facilidades disponíveis tanto no transporte interno como externo.

Para operações importantes de carga e descarga, alguns mecanismos de elevação e transporte são providos de dispositivos especiais de garras, operados por máquinas auxiliares e acessórios ou manualmente.

2.1.1.1. Grupos de Máquinas de Elevação e Transporte

Os principais grupos de máquinas de elevação e transporte, classificados pelas características de seus projectos estão representados abaixo:

- **Equipamentos de elevação:** é um grupo de máquina com mecanismo de elevação destinada a mover cargas principalmente em lotes, fazem parte deste grupo os **Guindastes** e **Elevadores**.
- **Equipamento transportador:** é o grupo de máquinas que pode não ter mecanismo de elevação, movendo cargas no fluxo contínuo, fazem parte deste grupo as **Esteiras transportadoras**.

- **Equipamento de superfície e elevação:** é o grupo de máquinas que também pode não ser provido de mecanismo de elevação e que usualmente manuseia cargas em lotes, sendo, os **Carros sem trilho e Aparelhos de bitola estreita.**

2.1.1.2. Componentes de uma Máquina de Transporte

As máquinas de transporte apresentam como elementos principais, os seguintes:

- Órgãos flexíveis de elevação (correntes e cabos);
- Polias, sistemas de polias, rodas dentadas para correntes;
- Dispositivos de manuseios de carga;
- Dispositivos de retenção e frenagem;
- Motores;
- Transmissões (eixos e árvores, mancais ou outros);
- Trilhos e rodas de translação;
- Estruturas;
- Aparelhos de controle;
- Automação industrial;
- Sensores de automação industrial.

Em vista do grande perigo causado pela quebra da máquina (rompimento de qualquer natureza pode levar a máquina a derrubar a carga em elevação, resultando não somente um dano a carga como também a perda humana), todos mecanismos e suas estruturas de metal devem ser fabricados com materiais de alta qualidade, em estrita conformidade com as especificações pelos fabricantes de metais.

2.1.1.3. Órgãos flexíveis de elevação (correntes e cabos)

2.1.1.3.1. Correntes soldadas de carga

As correntes soldadas são formadas por elos ovais, sendo as principais dimensões dos elos são:

- Passo, igual ao comprimento interno do elo (t);
- Largura externa (b);
- Diâmetro da Barra da corrente (d).

Dependendo da relação entre o passo e o diâmetro da barra, as correntes soldadas são classificadas em correntes de elo curto (t em torno de $3d$ ou menor) e elo longo ($t \gg 3d$).



Figura 3: Principais dimensões do elo

Fonte: DUTRA, K. 2001

A **figura 4**, apresenta as etapas de fabricação de correntes soldadas, sendo: (a) geratrizes cortadas de barra de aço, (b) geratrizes dobradas, (c) correntes montadas antes da solda e (d) correntes com elos soldados.

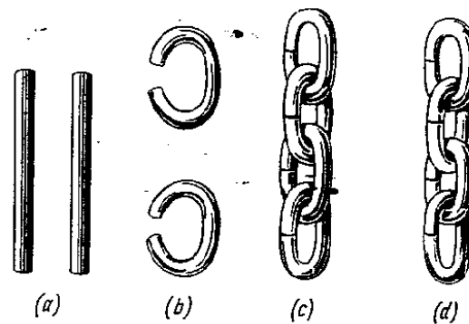


Figura 4: Etapas da fabricação de correntes soldadas

Fonte: Rudenko, N. 1976

2.1.1.3.2. Correntes de rolo

Corrente de rolos são compostas por chapas articuladas por pinos, correntes para cargas leves são feitas com duas chapas, para cargas mais pesadas o número de chapas pode ser aumentado até 12.

As chapas podem ser seguradas por pinos pelo recalçamento das pontas dos pinos, este método é usado para correntes projectadas para manusear cargas leves. Em Correntes para manusear cargas pesadas coloca se arruela sobre as extremidades recalçadas do pino. Aperto com passadores e

arruelas ou somente passadores é aplicado em correntes que frequentemente devem ser desmontados.

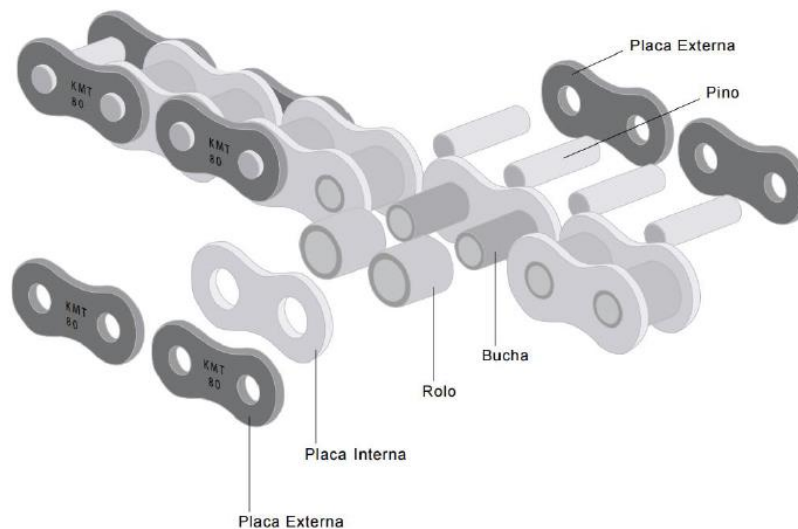


Figura 5: Estrutura da corrente de rolo

Fonte: DUTRA, K. 2001

2.1.1.3.3. Cabos de aço

Os cabos de aço são amplamente usados em máquinas de elevação, como órgãos flexíveis de elevação, estes quando comparados com as correntes, possui as seguintes principais vantagens:

- Maior leveza,
- Menor susceptibilidade a danos,
- Operação silenciosa, mesma em altas velocidades,
- Maior confiança de operação.

Nas correntes, o rompimento pode ocorrer repetidamente, enquanto nos cabos os fios externos sujeitos a desgastes mais intensos rompem-se antes dos fios internos. Os cabos de aço são fabricados com fio de aço com uma tensão de resistência de 130 a 250 Kgf/mm².

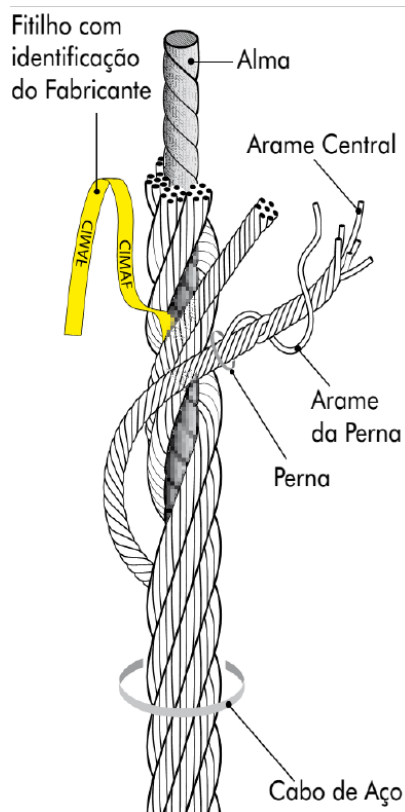


Figura 6: Composição de cabos de aço

Fonte: DUTRA, K. 2001

2.1.2. Escolha das Máquinas de Elevação e Transporte

As máquinas de elevação e transporte são fabricadas em grande variedade de modelos, por esta razão, as mesmas operações podem ser frequentemente desempenhadas por vários métodos e aparelhos.

Os seguintes factores técnicos podem ser assinalados como principais para orientação na escolha dos tipos de aparelhos que podem ser convenientemente empregues:

- Espécie e propriedades de cargas a serem manuseadas,
- Capacidade horária requerida por unidade,
- Direcção e distância do percurso,
- Métodos de empilhar cargas nos pontos iniciais, intermediários e finais,
- Características dos processos de produção relacionados com a movimentação de cargas,
- Condições especiais do local,

Na avaliação económica dos vários tipos de aparelho, capital total despendido e custos operacionais serão, ambos, levados em consideração

2.1.3. Tipos de Máquinas de Elevação e Transporte

Principais tipos de máquinas de elevação agrupados conforme a característica de seu projecto.

2.1.3.1. Máquinas de elevação

Constituem o grupo de aparelhos de acção periódica, projectado como mecanismo próprio de elevação ou para elevação e movimentação de cargas ou, ainda, como mecanismo Independente, de guindaste ou elevadores. São exemplo de máquinas pertencentes a esse grupo:

- Macaco de parafuso, macaco hidráulico, macaco de cremalheira.
- Talha de catraca, Talha manual de corrente, Talha eléctrica de corrente, Talha pneumática de corrente, Talha de cabo de aço.
- Guincho de elevação, Guinchos de coluna, Guincho manual hidráulico, Guincho com tripé.

2.1.3.2. Guindaste

Combinam mecanismos de elevação, separados por uma estrutura para, apenas levantar ou elevar e mover cargas, que podem estar livremente suspensas ou presas.

- Guindaste giratório de coluna,
- Guindaste sem trilho,
- Guindaste tipo ponte,
- Guindaste pórtico rolante.

2.1.3.3. Elevadores

São um grupo de máquinas de acção periódica, destinado a levar cargas com guias.

2.1.4. Pontes rolantes

Pontes rolantes são equipamentos utilizados para içar objectos, através de um guincho que é montado numa estrutura móvel (carro guincho), o que lhe garante a capacidade de se mover horizontalmente sob carris montados numa ou duas vigas. A ponte rolante tem as extremidades, vigas de apoio (vigas principais), assentes no cabeçote com rodas que se movimenta sobre carris. As pontes rolantes estão situadas a um nível superior do edifício, geralmente assente nas paredes laterais e paralelas de uma fábrica ou armazém industriais.

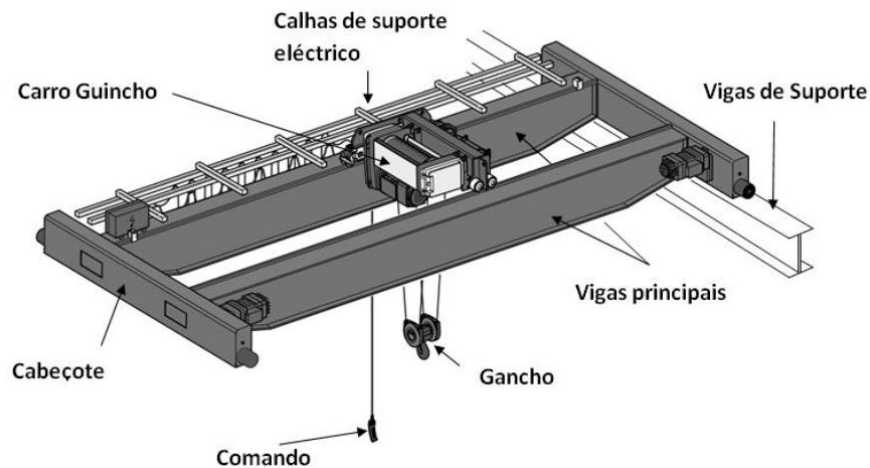


Figura 7: Elementos constituintes de uma ponte rolante

Fonte: SOARES, J. 2011

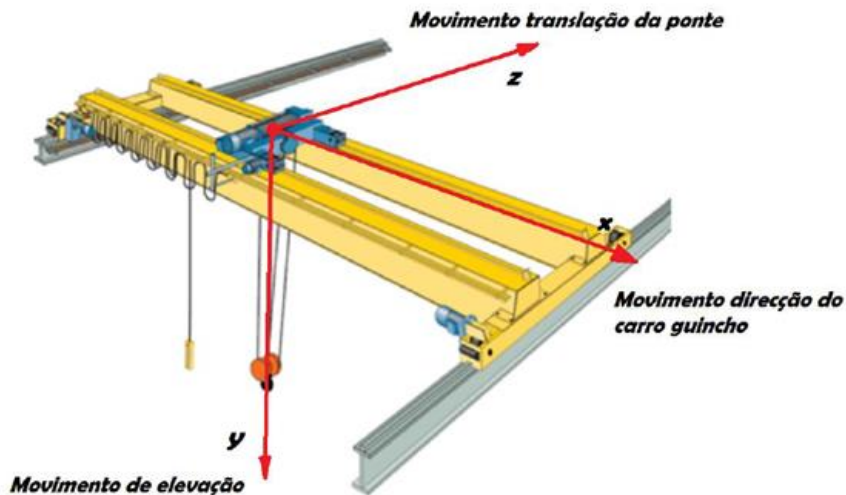


Figura 8: Movimentos da Ponte Rolante

Fonte: SOARES, J. 2011

Deste modo, a estrutura pode percorrer todo o comprimento do edifício, enquanto o carro guincho pode ser movido entre a largura total do edifício, o que confere à ponte rolante a capacidade de cobrir toda a área de um edifício sem que a sua movimentação interfira com o restante funcionamento e disposição de equipamentos das instalações, pelo facto de funcionar sempre a um nível superior.

Grande parte das instalações de pontes rolantes pertencem à indústria pesada tal como siderurgias e metalurgias, para movimentação dos produtos, indústrias de fundição, para suportar os baldes de vazamento, e movimentar produtos acabados, centrais eléctricas, para instalar e movimentar as turbinas e os geradores para manutenção; Indústria do papel e armazéns de contentores.

2.2. Automação industrial

A automação industrial é uma das áreas que mais avançou nas últimas décadas e continua avançando actualmente em grande escala. Novas tecnologias surgem todos os anos, enquanto outras são aprimoradas, aumentando cada vez mais a gama de possibilidades de implementação de recursos na automatização de processos. (ROGGIA, L. & FUENTES, R. 2016)

2.2.1. Sensores para o controle e automação

O sensor é um elemento sensível a uma forma de energia do ambiente (energia cinética, sonora, térmica, entre outras), que relaciona informações sobre uma grandeza que precisa ser medida como temperatura, pressão, vazão, posição e corrente, estando conectado à variável de processo e mede suas alterações.

De acordo com a natureza do sinal de saída, os sensores podem ser classificados em sensores digitais (discretos) e sensores analógicos (contínuos).

- Sensores digitais – são utilizados para monitorar a ocorrência ou não de um determinado evento. Apresentam em sua saída apenas dois estados distintos, como ligado (on) ou desligado (off), ou a presença ou ausência de determinada grandeza eléctrica.
- Sensores analógicos – são utilizados para monitorar uma grandeza física em uma faixa contínua de valores estabelecidos entre os limites mínimos e máximos. Apresentam em sua saída um sinal de tensão, corrente ou resistência proporcional à grandeza física em causa.

2.2.2. Tipos de sensores

Abaixo são apresentados os principais tipos e tecnologias de sensores comumente utilizados em aplicações industriais, incluindo princípios de funcionamento e simbologias.

2.2.2.1. Sensores indutivos

Os sensores indutivos são dispositivos electrónicos que detectam proximidade de elementos metálicos sem a necessidade de contacto. Seu princípio de funcionamento baseia-se na geração de um campo electromagnético por uma bobina ressonante instalada na face sensorial. Quando um metal se aproxima do campo, ele absorve a energia do campo, diminuindo a amplitude do sinal gerado no oscilador. Essa redução do valor original acciona o estágio de saída.

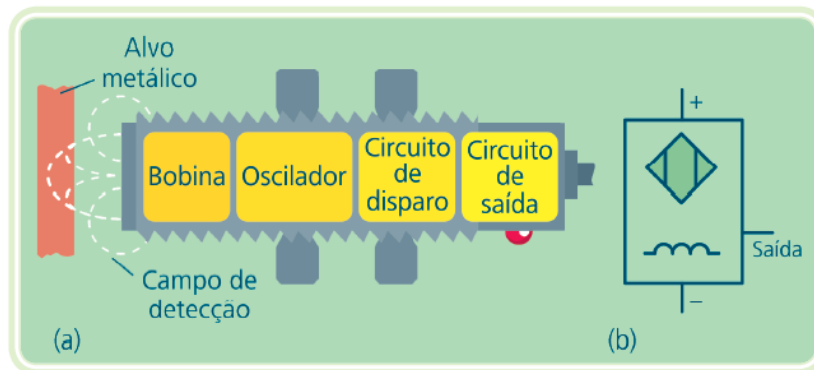


Figura 9: Diagrama do sensor indutivo (a) e simbologia (b)

Fonte: ROGGIA, L. & FUENTES, R. 2016

2.2.2.2. Sensores capacitivos

Os sensores capacitivos são dispositivos electrónicos que detectam proximidade de materiais orgânicos, plásticos, pós, líquidos, etc., sem a necessidade de contacto. Seu princípio de funcionamento baseia-se na geração de um campo eléctrico por um oscilador controlado por capacitor. O capacitor é formado por duas placas metálicas montadas na face sensorial de forma a projectar o campo eléctrico para fora do sensor. Quando um material se aproxima do sensor o dieléctrico do meio se altera, alterando a capacitância. Essa alteração acciona o estágio de saída.

$$C = \varepsilon \times \frac{A}{d} \quad (2.1)$$

Onde:

$C \rightarrow$ Capacitância

$\epsilon \rightarrow$ Constante dielétrica

$A \rightarrow$ Área das placas

$d \rightarrow$ Distância entre as placas

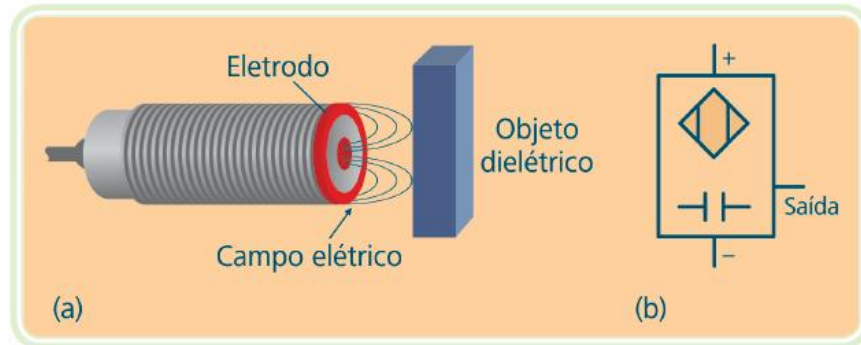


Figura 10: Representação da actuação de sensor capacitivo (a) e simbologia (b)

Fonte: ROGGIA, L. & FUENTES, R. 2016

2.2.2.3. Sensores magnéticos

Os sensores magnéticos podem ser activados pela proximidade de um campo magnético produzido por um íman, accionando um contacto normalmente aberto na sua saída. A figura a seguir (a) mostra um sensor magnético não accionado, a figura (b) mostra um sensor magnético accionado e a Figura (c) mostra o seu símbolo.

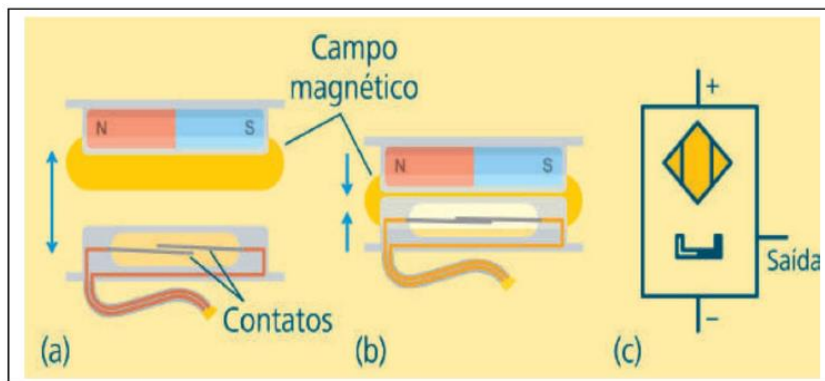


Figura 11: Sensor magnético: contatos abertos (a), contatos fechados (b) e simbologia (c)

Fonte: ROGGIA, L. & FUENTES, R. 2016

Sensores ópticos (fotoeléctricos)

Esses sensores manipulam a luz para detectar a presença de um material accionador. Os sensores possuem um emissor e um receptor de luz infravermelha, invisível ao olho humano. O emissor envia um feixe de luz através de um díodo emissor de luz e o receptor, composto por um foto-díodo ou foto-transísttor, é capaz de detectar o feixe emitido.

2.2.2.4. Sensor óptico por reflexão difusa

O emissor e o receptor estão montados na mesma unidade, conforme a figura a seguir. Quando um objecto é posicionado em frente ao feixe de luz emitido, de maneira a reflecti-lo ao receptor, o sensor é accionado.

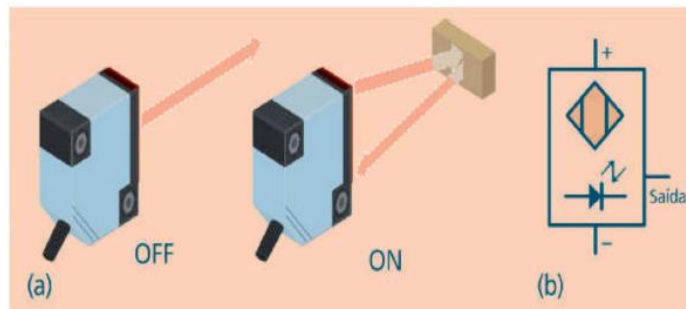


Figura 12: Sensor óptico por reflexão difusa: funcionamento (a) e simbologia (b)

Fonte: ROGGIA, L. & FUENTES, R. 2016

2.2.2.5. Sensor óptico por retro-reflexão

O emissor e o receptor estão montados na mesma unidade, conforme a figura a seguir mostra. Um feixe de luz é estabelecido entre o emissor e o receptor por intermédio de um reflector (prisma reflectivo ou espelho prismático). O sensor é activado quando um objecto interrompe o feixe de luz.

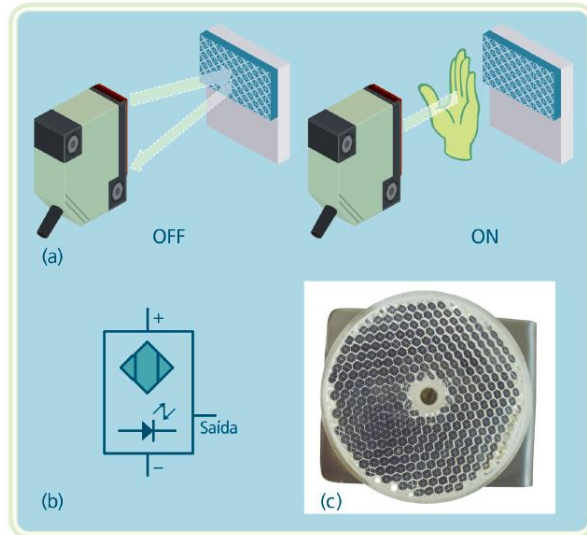


Figura 13: Sensor óptico por retror-reflexão: funcionamento (a), simbologia (b) e exemplo de espelho prismático (c)

Fonte: ROGGIA, L. & FUENTES, R. 2016

2.2.2.6. Sensor óptico de barreira directa

O emissor e o receptor estão montados em unidades distintas, conforme a figura a seguir mostra, e devem ser dispostos frente a frente, de forma que o receptor sempre receba a luz do emissor. A saída é accionada quando um objecto interrompe o feixe de luz.

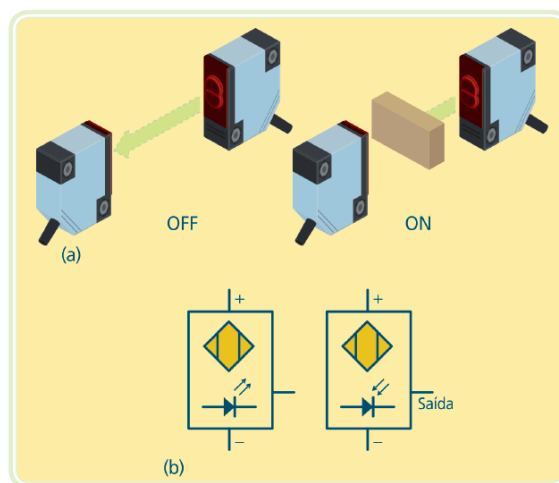


Figura 14: Sensor óptico de barreira directa: funcionamento (a) e simbologia (b)

Fonte: ROGGIA, L. & FUENTES, R. 2016

2.2.2.7. Sensores ultrassônicos

A operação dos sensores ultrassônicos é baseada na emissão e recepção de ondas acústicas ultrassônicas na faixa de frequência de 30 a 300 kHz, inaudíveis para o ser humano. A detecção de um objecto é realizada quando a onda incide sobre um objecto e é reflectida. O tempo entre o envio e a recepção da onda é medido, processado e convertido em um sinal eléctrico proporcional à distância do objecto. A grande vantagem deste sensor é a capacidade de detectar qualquer tipo de material, independentemente da forma, cor e constituição.

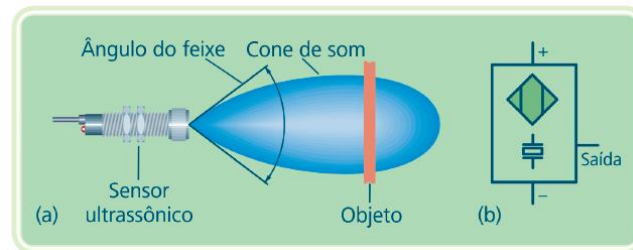


Figura 15: Sensor ultrassônico: área de detecção (a) e simbologia (b)

Fonte: ROGGIA, L. & FUENTES, R. 2016

2.3. Motores eléctricos para ponte rolante

Os motores eléctricos são o principal componente para accionar uma ponte rolante, um equipamento de transporte e elevação de cargas. Para garantir o funcionamento da ponte, é importante que o motor seja robusto, tenha uma vida útil longa e seja de fácil utilização e controlo, apresentando as seguintes principais características.

Tabela 1: Características dos motores eléctricos para pontes rolantes

No.	Características	Descrição
1	Funcionamento	Controlados electricamente, com corrente distribuída de forma alternada.
2	Manutenção	É essencial realizar manutenções preventivas, correctivas e predictivas para garantir o funcionamento do motor e da ponte.
3	Qualidade	O motor deve ser feito com elementos robustos que diminuam as possibilidades de falhas.

Classificação dos motores eléctricos

Os motores eléctricos para as pontes rolantes, são classificados de duas formas, em concordância com a função desempenhada no sistema, sendo:

- Motores de elevação e
- Motores de translação.

Motores de elevação

São motores responsáveis pela subida ou descida do guincho do sistema, onde é fixada a carga. Este motor ou grupo de motores também recebem a designação de motores do tambor, para o desenrolamento e enrolamento do cabo de aço ou corrente.

$$P_{mec-elevação} = \frac{W_s \times v_{levantamento}}{75 \times 60 \times \eta_{sistema}} \times f_1 \times f_2 \times f_3 \quad (2.2)$$

Sendo:

$P_{mec-elevação}$ → Potência necessária para elevação de carga, em CV

W_s → Carga de serviço, em daN

$v_{levantamento}$ → Velocidade de levantamento, em m/min

$\eta_{sistema}$ → Rendimento do sistema

f_1 → Factor de correção de temperatura

f_2 → Factor de correção de altitude

f_3 → Factor de correção de elementos de controlo.

Por fim, a potência eléctrica fica:

$$P_{elec-elevação} = 736 \times P_{mec-elevação}$$

Sendo:

$P_{elec-elevação}$ → Potência necessária para elevação de carga, em Watts

Motores de translação

Assim como os motores de elevação, os motores de translação, também recebem o seu nome devido a sua acção no sistema, sendo que, diferentemente dos motores de elevação, estes garantem o movimento do carro trolley (carro do guincho) e a própria ponte, viga(s) do sistema.

$$P_{mec-translação} = \frac{P_{aceleração} + P_{regime}}{k} \times f_1 \times f_2 \times f_3 \quad (2.2)$$

Sendo:

$P_{mec-translação}$ → Potência necessária para translação de carga, em CV

$P_{aceleração}$ → Potência necessária para sair do repouso, em daN

P_{regime} → Potência necessária para manter o sistema em movimento

k → Factor de conjugado máximo do motor

f_1 → Factor de correção de temperatura

f_2 → Factor de correção de altitude

f_3 → Factor de correção de elementos de controlo.

Por fim, a potência eléctrica fica:

$$P_{elec-translação} = 736 \times P_{mec-translação}$$

Sendo:

$P_{elec-translação}$ → Potência necessária para translação de carga, em Watts

CAPÍTULO III: METODOLOGIA E ABORDAGEM INVESTIGATIVA

Esta secção pretende-se apresentar, todas metodologias utilizadas na prossecução da pesquisa, e de que forma foram alcançados os objectivos previamente traçados.

A pesquisa de campo caracteriza-se como a principal ferramenta para desenvolvimento do trabalho, pois foi com base nesta pesquisa, que foi possível obter informações referente ao caso de estudo. Esta pesquisa foi feita com base a consulta a profissionais dos CFM-Sul, associado a pesquisa em revistas e publicações da referida entidade.

3.1. Descrição do local de pesquisa

O estudo foi desenvolvido na zona pertencente ao CFM-Sul, no cais 12, unidade responsável pelo manuseamento de combustível, na Cidade de Maputo, Província de Maputo.

3.2. Tipo de pesquisa

O tipo de pesquisa que norteou este estudo foi o estudo de caso. Esta pesquisa centrou-se na análise do sistema de elevação e transporte de carga do Posto Diesel. Este tipo de pesquisa visa analisar um fenómeno de forma intensa, ampla e completa. Em geral, esse tipo de pesquisa parte de questões pontuais, focadas em contextos específicos de uma realidade para, a partir daí, produzir uma análise completa que possa servir de fundamento para outras pesquisas.

3.3. População e Amostra

A população é um conjunto de elementos que possuem uma característica em comum, enquanto a amostra é um subconjunto da população que é seleccionado para representar a totalidade.

- População

Neste trabalho temos como população os sistemas de elevação e transporte de carga do CFM-Sul.

- Amostra

A amostra é todo conjunto não vazio e com menor número de elemento em relação a população. Deste modo apresenta-se como amostra a o guindaste de tipo ponte do Posto Diesel.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

A obtenção de informações sobre o tópico, foi desenvolvida com base nas técnicas e instrumentos de recolha de dados seguintes:

- **Questionários:** fortemente utilizada, que foi realizada de forma física assim com digital, onde fez-se a recolha de dados quantitativos ou qualitativos.
- **Entrevistas:** Um procedimento que se baseia no diálogo entre o pesquisador e o entrevistado. É possível que o pesquisador desenvolva outros questionamentos durante a conversa. A entrevista adoptou uma grande variedade de usos e uma grande multiplicidade de formas que foi da mais comum (a entrevista individual falada) à entrevista de grupo de duas pessoas, ou mesmo às entrevistas mediatizadas via telefónica.
- **Observações:** é uma técnica de recolha de dados que consiste em examinar fatos ou fenómenos para compreender e registar o que é observado. É uma etapa fundamental da investigação científica e um método qualitativo de pesquisa de campo.
- **Análise de documentos:** é uma técnica de recolha de dados que envolve a análise de documentos relevantes para uma pesquisa. Pode ser utilizada como técnica complementar a outros métodos de recolha de dados, como entrevistas, questionários e observação.

3.5. Limitações do estudo

- **Tamanho da amostra**

O número de unidades de análise utilizadas em seu estudo é determinado pelo tipo de questão de pesquisa que está sendo investigada. Devido a pequena base de dados referente ao sistema de elevação e transporte do Posto Diesel, por exemplo, a ausência de fichas técnicas das máquinas e esquemas eléctricos, constituíram um grande desafio em encontrar conexões significativas nos dados.

- **Falta de dados disponíveis ou confiáveis**

A entidade não possui dados fortes relativamente as máquinas, recorrendo com frequência a conhecimento de técnicos, que variam de problema para problema, faltas de respostas concisas em muitos aspectos, representou a limitação do processo da pesquisa, o que exigiu mais esforços para evitar que o mesmo se torne um impedimento substancial para identificar um padrão e uma conexão relevante.

- **Falta de pesquisa prévia sobre o assunto**

A citação de trabalhos de pesquisa anteriores constitui a base de sua revisão de literatura e ajuda na compreensão do assunto em pesquisa, no entanto, com a pouca ou nenhuma pesquisa anterior sobre seu assunto, representou dificuldade, que mais uma vez exigiu esforços ao pesquisador.

CAPÍTULO IV: ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

Neste capítulo será apresentado, uma proposta de melhoramento do sistema de elevação e transporte de carga do posto diesel. A proposta estará voltada para atender os défices no âmbito da segurança, as quais não estão sendo providenciadas de forma eficaz. Exemplos críticos de insegurança foram verificadas, onde em situações de perigo aos operários e equipamentos, a única forma de alerta são gritos, não dispondo o sistema de mecanismos automáticos para monitoramento de segurança e alerta em caso de anomalia, risco de queda de objecto entre outros episódios similares.

4.1. Dados dos motores da ponte dupla

Abaixo são apresentados os principais dados referentes as cargas que compõem o guindaste em ponte do PD:

Tabela 2: Capacidade dos motores constituintes da ponte dupla

Nº	Descrição	Qtd.	P(W)
1	Motor do carro guincho	1	4500
2	Motor de deslocamento de tambor (talha)	2	400
3	Motor de deslocamento das vigas	2	400

Fonte: O Autor

4.2. Plano de melhoramento

Com base no levantamento de dados realizado durante o período de estágio, que esteve centralizado na avaliação dos processos produtivos dos CFM-Sul, no PD, foram constatadas várias oportunidades de melhorias, que possam garantir maior confiabilidade dos processos, e redução da possibilidade de interrupção das actividades devido a um possível incidente.

Dentre estas oportunidades de melhoria, foram destacadas três (3), sendo estas:

- Proporcionar estabilidade de tensão de alimentação;
- Controlo de área de exposição;
- Implementação de plano de manutenção.

4.2.1. Melhoramento de tensão de alimentação

Esta necessidade provém das oscilações ou surtos verificados em tempo ínfimo, principalmente nos motores de elevação de carga, devido a esses “engasgos” durante o funcionamento do motor de elevação e não só, ficou evidente a necessidade de instalação de um sistema para regulação da tensão. Diante desta necessidade, é dimensionado um estabilizador independente para a ponte rolante de dupla viga.

Cálculo de estabilizador para a ponte rolante de dupla viga

Determinação da potência aparente

$$P_C = \sum P_i \quad (4.1)$$

Sendo:

$P_C \rightarrow$ Potência de carga, em W

$P_i \rightarrow$ Potência individuais de carga, em W

Com base na equação (4.1), chega-se a um valor de potência de carga de 6100W, conforme calculado abaixo.

$$P_C = \sum P_i = P_1 + 2 \times P_2 + 2 \times P_3 = 4500 + 2 \times 400 + 2 \times 400 = 6100W$$

Com base na potência de carga, deve se determinar a potência necessária do estabilizador, de modo a garantir a conformidade em casos de picos de potência.

$$P_{necessária} = P_C \times (1 + \alpha) \quad (4.2)$$

Onde:

$P_{necessária} \rightarrow$ Potência necessaria do estabilizador, em W

$\alpha \rightarrow$ Factor de sobrecarga

Com base na equação 4.2, chega-se a uma potência activa necessária do estabilizador de 7625W, conforme determinado abaixo.

$$P_{Necessária} = P_C \times (1 + \alpha) = (1 + 0,25) \times 6100 = 1,25 \times 6100 = 7625W$$

Consequentemente, tendo o factor de potência da rede de 0,8, chega-se a seguinte potência aparente:

$$S_{necessária} = \frac{P_{necessária}}{FP} \quad (4.3)$$

Onde:

$S_{necessária} \rightarrow$ Potência necessaria do estabilizador, em VA

$FP \rightarrow$ Factor de potência da rede

$$S_{necessária} = \frac{P_{necessária}}{FP} = \frac{7625}{0,8} = 9531,25VA$$

Corrente necessária

O sistema de alimentação apresenta uma tensão composta, será de 400V, com o tipo de ligação estrela, com o terminal de terra disponível, sendo assim chega-se uma corrente de 13,77.

$$I_{necessária} = \frac{S_{necessária}}{\sqrt{3} \times U_L} \quad (4.3)$$

Onde:

$I_{necessária} \rightarrow$ Corrente necessaria do estabilizador, em A

$U_L \rightarrow$ Tensão de linha, em V

$$I_{necessária} = \frac{S_{necessária}}{\sqrt{3} \times U_L} = \frac{9531,25}{\sqrt{3} \times 400} = 13,77A$$

Seleção do estabilizador

Com base na ficha técnica apresentada no anexo 2 e 3, chega-se a um estabilizador de tensão de 10kVA, da marca Tease.

4.2.2. Controlo de área de exposição

Neste ponto é proposto melhoria no âmbito da segurança aos colaboradores, a medida consistira em informar ao operador bem como os técnicos na área de trabalho, inclusive ao(s) trabalhador(es) exposto ao perímetro de insegurança.

O controlo de perímetro de insegurança será feito por meio de aplicação de sensores fotoeléctricos, do tipo reflectivo, sendo num total de seis (6) sensores.

Estes sensores serão montados nas vigas, numa disposição, que permitam um sistema de segurança de uma distância da área das vigas de 2 a 3 metros. Composto por um sensor, um reflector montados um em frente ao outro. A luz que é reflectida do objecto é detectada pelo sensor e avaliada.

Será aplicado sensor de 200-4000mm de distância de accionamento, conforme a ficha técnica apresentada no anexo 4, invólucro de inox, configuração PNP e conexão por meio de conector.

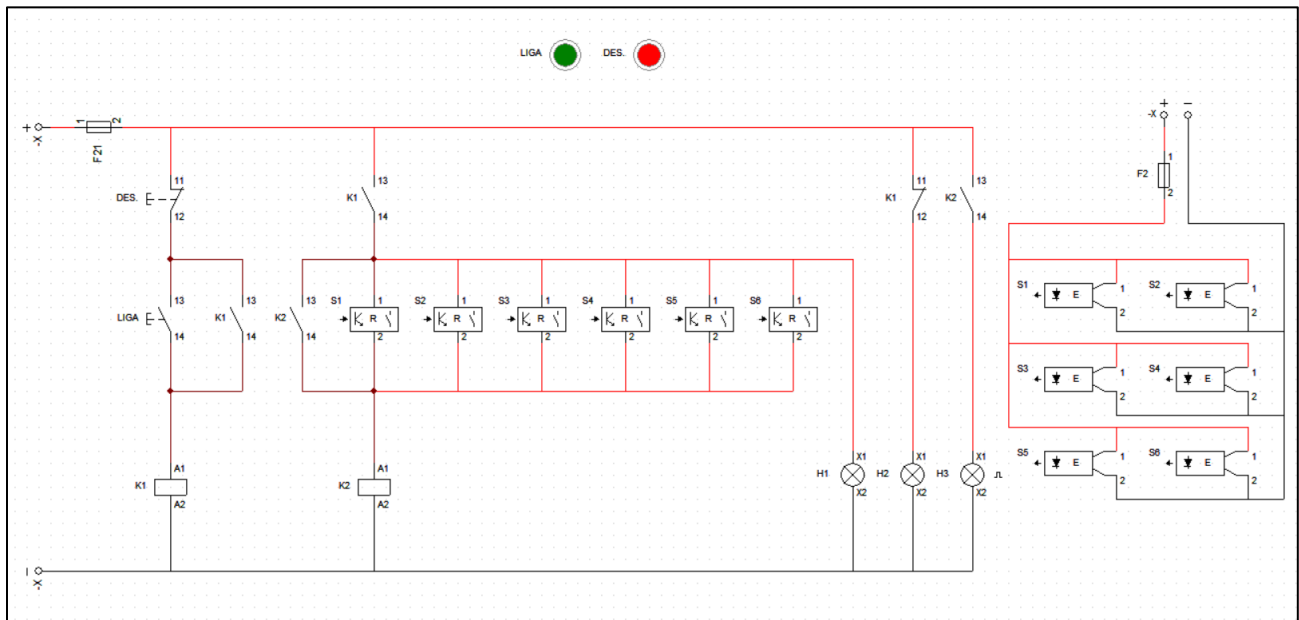


Figura 16: Esquema de monitoramento de perímetro de insegurança

Fonte: O Autor

Descrição

- O sistema será constituído por fusíveis de protecção F1, e F2.
- Duas botoneiras, sendo uma de liga e desliga. A botoneira de estado desligado será acompanhada por uma sinalização luminosa de cor vermelha, que simbolizará que o sistema de monitoramento de perímetro de insegurança não esta operacional, doutro lado temos a botoneira de estado de ligado, que será acompanhada por uma luz verde, que indicará que o monitoramento de perímetro de insegurança esta operacional.

- Sempre que um sensor for a disparar (barreira interrompida), uma sinalização luminosa intermitente, será accionada para informar ao operador da violação de perímetro. Este por sua vez só deverá prosseguir caso reconheça a violação como permitida e controlada.

4.2.3. Manutenção da ponte rolante

De modo a garantir operação dentro dos padrões aceitáveis, e vida útil da ponte, é imperioso a realização da manutenção de forma programada e obedecendo os critérios de qualidade permitidos.

4.2.3.1. Manutenção preventiva

Por ser um sistema sensível com partes electromecânicas associadas, é obrigatório que nas manutenções programadas, façam parte da equipa técnica, no mínimo, técnicos mecânicos e eléctricos, sendo que todas acções devem estar devidamente registadas, de forma a satisfazer esse requisito, os técnicos devem se fazer acompanhados de uma ficha para verificações. É proposto a seguir uma ficha de inspecção que pode ser melhorada de acordo com possíveis necessidades que possam surgir, ou que estejam ocultas ou em falta, obedecendo as normas que regem estes trabalhos, como a BS EN 13306.

Tabela 3: Ficha de inspecção de pontes rolantes do CFM-Sul

Empresa:		Período de Observação:			
Equipa técnica:		Mês de Observação:			
Responsável		Data da Observação:			
Elementos	Avaliação				
	C	NC	Outro		
Componente eléctrica					
1.1. Verificação de estados dos comandos,					
1.2. Verificação de todas conexões e apertos,					
1.3. Ensaio de protecções e automação,					
1.4. Verificação dos painéis					
1.5. Verificação do estado de operação dos motores eléctricos					
Componente mecânica					
1.6. Verificação das condições dos cabos e acessórios					
1.7. Verificação da translação da ponte rolante,					
1.8. Verificação da translação do carro trolley,					
1.9. Verificação do guincho e elevação,					
1.10. Verificação das trilhos e rolamentos,					
1.11. Lubrificação geral					

Fonte: O Autor

Uma manutenção preventiva cuidadosa e regular é vital para garantir a segurança das operações e minimizar o risco de acidentes de trabalho. Ao manter o equipamento em boas condições de uso, adicionalmente, pode-se também minimizar o tempo e os custos perdidos devido a um serviço ineficaz ou atraso.

CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Conclusões

Após a realização do trabalho conclui-se primeiramente que este representará um marco significativo em termos de qualidade e segurança durante o desenvolvimento das actividades, visto que o mesmo teve iniciativa com propósito melhorar as condições de operação, que foi caracterizado como sendo operação com grande potencialidade de gerar acidentes.

A implementação das medidas de melhoria no âmbito da tensão de alimentação, controlo de área de exposição vai impulsionar a estabilidade das pontes rolantes, evitando falhas do sistema devido aos surtos de tensão bem como evitar e alertar sobre acesso ao perímetro com alta exposição ao risco. Dem ser considerados materiais certificados ou entidades certificadas, para a implementação de melhorias e treinamento de pessoal.

Por fim, temos a implementação de um plano de manutenção, que irá proporcionar aos operários maior confiabilidade do sistema, mantendo-o sempre em condições de operação dentro dos parâmetros aceitáveis, bem como antecipar possíveis falhas e respectivas correcções. Garantir que para além de se executar a manutenção correctiva também se faça manutenção preventiva.

5.2. Recomendações

No âmbito desta realização, recomenda-se o seguinte:

- Com o desenvolvimento da indústria electrónica, investigar ou aplicar outros modelos de sensores para monitoramento do sistema, que possam melhorar e tornar as operações com pontes rolantes na empresa CFM mais segura e eficiente.
- Instalar placas de sinalização, diálogos diários antes de início da operação, para sensibilizar aos operários aspectos relacionados com a segurança e condições do trabalho, para evita acidentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asokan, R. (2017). Redução do Tempo de Inactividade no Elevador. Porto, PT. Dissertação (Mestrado) – Instituto Superior de Engenharia do Porto. Politécnico do Porto. Engenharia Mecânica.
- Brito, A. (2017). Projecto: Ponte Rolante Univiga. Instituto Federal de Minas Gerais. Minas Gerais.
- DUTRA, K. (2001). Aula Sobre Órgãos Flexíveis de Elevação.
- Fonseca, S (2002). Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, Apostila.
- RUDENKO, N. (1976). Maquinas de Elevacao e Transporte. Editora LTC. Rio de Janeiro.
- SCHMERSAL. (2020) . Sensores Fotoeléctricos e Ultrassónicos. Brasil
- Silva, L. (2016). Dimensionamento de equipamento para transporte de cargas – pórtico dupla viga em balanço. Monografia- Universidade Federal Fluminense. Niterói.
- SHIGLEY, J. E. & MISCHEKE, C. R. (1989). Mechanical Engineering Design. 5th Edition, Editora MacGraw–Hill, New York.
- SOARES, J. (2011). Projecto e Optimização de Pontes Rolantes. Minho, Portugal
- TEASE. 2022. Estabilizador de Tensão Trifásico, 5 a 1500kVA, Série Master

ANEXOS

Anexo 1: Ponte rolante de dupla viga do Posto Diesel - CFM-Sul



Figura A1-1: Ambiente interno e disposição da oficina

Fonte: O autor

Anexo 2: Ficha técnica de estabilizador da marca Tease (parte 1)

Tabela A2-2. Especificações Técnicas

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

POTÊNCIAS (KVA - KW)	
Trifásicos	5 / 7,5 / 10 / 15 / 20 / 25 / 30 / 35 / 40 / 45 / 50 / 65 / 75 / 85 / 100 / 125 / 150 / 175 / 200 / 225 / 250 / 275 / 300 / 350 / 400 / 450 / 500 / 600 / 750 / 1.000 / 1.250 / 1.500 (outra, sob consulta)

ENTRADA AC (Rede)	
Tensão	190 / 200 / 208 / 220 / 380 / 400 / 440 / 460 / 480 V (outra, sob consulta)
Varição admissível	+/- 16% ou +/- 20% (outra, sob consulta)
Configuração	Trifásico (F + F + F + N + T) - Estrela com neutro acessível
Frequência	60 Hz (opcional 50 Hz) +/- 5%
Auto Transformador ou Transformador Isolador	Opcionais
Conexão	Bornes

SAÍDA AC (Estabilizada)	
Tensão	190 / 200 / 208 / 220 / 380 / 400 / 440 / 460 / 480 V (outra, sob consulta)
Configuração	Trifásico (F + F + F + N + T) - Estrela com neutro acessível
Potência real	KVA = KW
Frequência	60 Hz (opcional 50 Hz)
Forma de onda	Senoidal pura
Regulação estática	A optar: +/- 3% ou +/- 2% ou +/- 1% (alta precisão)
Regulação dinâmica	< ou igual a 5% para degrau de carga de 0 a 100%
Tempo de resposta	16,6 ms (1 ciclo) ou 4 ms (1/4 de ciclo)
Fator de crista	3:1
Distorção harmônica	Nula - não introduz
Capacidade de sobrecarga	15% durante 10 segundos (outra especificação, sob consulta)
Rendimento	Regulação estática
	Com Transformador: > ou igual a 94%
Ventilação	Forçada
By-pass	Automático (eletrônico): isola o módulo em falha permanecendo ativo os sistemas de proteção
	Manual (chave reversora): transfere a carga para a rede (entrada AC) ou para a saída do Transformador, caso incluso
Nível de ruído a 1 metro	< ou igual a 65 dB
Conexão	Bornes

Fonte: Tease. 2022

Anexo 3: Ficha técnica de estabilizador da marca Tease (parte 2)

Tabela A3-3: Especificações técnicas do estabilizador

PROTEÇÕES	
Eletrônicas	Sub e sobre tensão de saída / sobrecarga / falta de fase - emite sinal (contato) para desligamento e religamento (manual ou automático - a optar) de contator de saída para a carga (excluso).
Opcionais	Contator de saída para carga
	Curto circuito (através de disjuntor geral de entrada AC)
	Surtos de rede (através de dispositivo supressor de surtos - DPS)

COMANDOS / SINALIZAÇÕES E ALARMES	
Comandos manuais	Chave liga/desliga, chave reversora by-pass, 4 teclas de navegação
Sinalizações	Display (LCD): informa tensão, corrente, frequência, potência, alarmes, histórico de eventos, características técnicas
	Leds (indicadores luminosos): rede presente, operação normal, saída para carga, by-pass
Alarmes	Sub e sobre tensão de entrada e saída AC, sobrecarga, by-pass, falha

INTERFACE DE COMUNICAÇÃO	
Opcionais	RS 232 / RS 485 / Contato seco / USB

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	
Temperatura recomendada	15° a 26° C
Umidade relativa	0% a 95% - sem condensação
Altitude	Até 1.000 metros
Ambiente recomendado	Abrigado, livre de exposição solar, umidade, poeira ou partícula condutiva, gases tóxicos, líquidos e inflamáveis, de fácil acesso, bem iluminado, com espaço livre ao redor para manutenção
MTBF (Mean Time Between Failures)	50.000 horas
MTTR (Mean Time To Repair)	30 minutos

CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS		
Dimensões (mm) altura x largura x profundidade	Gabinete 01	640 x 520 x 810
	Gabinete 02	1.240 x 520 x 810
	Gabinete 03	1.600 x 840 x 830
	Gabinete 04	1.800 x 1.700 x 1.050
Gabinete	Metálico, tratado e pintado com tinta epóxi por processo eletrostático	
Grau de proteção	IP 20 (outro, sob consulta)	
Sustentação	Base fixa ou rodízios (conforme potência)	
Cor	Preto fosco ou cinza claro e escuro (conforme modelo) - outra, sob consulta	

Fonte: Tease. 2022

Anexo 4: Sensores fotoelétricos do tipo reflectivo

Tabela A4-4: Descrição e composição dos sensores


Linha IFO M18 - Modo Reflexivo								
Corrente Contínua								
(Sn) Distância acionamento	Tensão alimentação	Involúcro	Conexão	Configuração saída	Código	Referência		
200... 4.000 mm	DC 10... 30 VDC	Inox	Cabo	NA + NF	PNP	11980019	IFORI 4.0-18-11P	
					NPN	11980018	IFORI 4.0-18-11N	
			Conector		PNP	11980031	IFORI 4.0-18-11SP	
		NPN			11980030	IFORI 4.0-18-11SN		
		ABS	Cabo		PNP	11980025	IFORI 4.0-180-11P	
					NPN	11980024	IFORI 4.0-180-11N	
Conector			PNP	11980037	IFORI 4.0-180-11SP			
		NPN	11980036	IFORI 4.0-180-11SN				
50... 1.000 mm (Reflexivo de Precisão*)		DC 10... 30 VDC	Inox	Cabo	NA + NF	PNP	11980017	IFORI 1.0-18-11P
						NPN	11980016	IFORI 1.0-18-11N
				Conector		PNP	11980029	IFORI 1.0-18-11SP
			NPN			11980028	IFORI 1.0-18-11SN	
	ABS		Cabo	PNP		11980023	IFORI 1.0-180-11P	
				NPN		11980022	IFORI 1.0-180-11N	
Conector			PNP	11980035	IFORI 1.0-180-11SP			
	NPN		11980034	IFORI 1.0-180-11SN				

*Ideal para detecção de objetos pequenos.

Características técnicas

Ajuste de distância	Trimpot (chave plástica para ajuste, inclusa no fornecimento) Distâncias < 3200mm = Refletor H80X50mm Distâncias de 3200 a 4000mm = Refletor R5L ou refletor RL110 (diâmetro 80mm)
Material de referência	Solicitar separadamente
Tipo de luz	Infravermelha 850 nm, pulsada
Proteção	Inversão de polaridade e curto-circuito
Consumo (sem carga)	≤ 18 mA
Corrente de comutação	≤ 200 mA
Frequência de comutação	200 Hz
Grau de proteção	IP 67
Temperatura de operação	-5... +55°C
Vias do cabo	4 x 0,14 mm ²
Comprimento padrão do cabo	2 m
Conector	M12 x 1 - 4 polos (solicitar separadamente)
Peso (Conector)	Aprox. 25 g (inox) / 15 g (ABS)
Peso (Cabo)	Aprox. 90 g (inox) / 80 g (ABS)

Esquema de Ligação

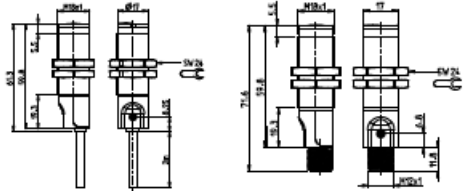



PNP

NPN

Legenda de Cores	Cores
BN	Marron
WH	Branco
BK	Preto
BU	Azul

Desenhos Dimensionais

SCHMERSAL

Fonte: SCHMERSAL. 2020