

**ESCOLA POLITÉCNICA  
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**Departamento de Engenharia Mecânica**

**PROJETO DE UM PORTÃO DE  
ACIONAMENTO REMOTO  
CONTROLADO POR CLP**



**São Paulo  
1999**

# **Estudo de Viabilidade**

## **PROJETO DE UM PORTÃO DE ACIONAMENTO REMOTO CONTROLADO POR CLP**

**Marcos R. Moran Silveira**

**NUSP 1496527**

**Orientado por:** **Prof. Dr. Gilberto F. M. Souza**

**Prof. Dr. Gilmar Batalha**

**PMC580 - Projeto Mecânico I**

**São Paulo**  
**1999**

Agradeço primeiramente e de forma especial a meus pais que não só me deram apoio em todos os sentidos, mas fizeram questão de participar dos momentos mais críticos durante meus cinco anos de Poli.

A meus professores orientadores, cuja atenção não pode ser esquecida pois foi de fundamental importância para execução desse trabalho.

À Siemens que por intermédio do Sr. Fagundes, doou as peças mais caras para que pudessem ser efetuados os testes necessários.

## RESUMO

O trabalho consiste numa análise e projeto de um portão totalmente automatizado. Um CLP (Controlador Lógico Programável) é responsável pelo controle do portão.

A primeira parte do trabalho consiste numa pesquisa cujo objetivo é fazer um levantamento das peças utilizadas atualmente pelas empresas fabricantes de automatizadores de portões. Realizou-se uma análise das tecnologias utilizadas e dos custos envolvidos em cada componente.

Em seguida foi feito um estudo de viabilidade de seleção de peças ainda não utilizadas em portões automáticos. O CLP foi o principal item a ser estudado. O CLP é um controlador lógico programável por software, que permite uma gama enorme de opções de funcionamento dos portões. Com ele, é possível a realização de grandes alterações de projetos por uma simples alteração de software.

Depois de definidos os principais parâmetros, será realizado na segunda parte do trabalho, o projeto básico de um portão completo automatizado. A fim de se realizar testes será fabricada uma maquete.

## ABSTRACT

The paper consists of analysis and design of an automatic garage gate. A PLC (Logical Programmable Controller) is responsible to the control of the gate.

The first part consists of a research which aims at knowing the parts used nowadays by the companies that manufactures automatic gates. The technologies and costs of each part involved is studied.

The study of viability aims also at selecting parts already not utilized in automatic gates. The PLC is the main part to be studied. As the PLC is programmable by software, great changes can be made in the project just changing the software.

The last part consists of designing the entire automatic gate and building a model in order to make some tests.

## ÍNDICE

<b>RESUMO</b>	4
<b>ABSTRACT</b>	5
<b>ÍNDICE</b>	6
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	8
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b>	9
<b>ESTABELECIMENTO DA NECESSIDADE</b>	10
<b>PESQUISA PRELIMINAR</b>	12
Portões Deslizantes	12
Portões Pivotantes	13
Portões Basculantes	14
Motores elétricos para acionamento	15
Mecanismos de proteção anti-esmagamento	17
Controladores	18
Controladores CLP	19
MICRO CLP	22
<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS</b>	24
Especificações Funcionais	25
Especificações Operacionais	26
Especificações Construtivas	27
<b>SÍNTESE DAS SOLUÇÕES</b>	28
<b>VIABILIDADE ECONÔMICA</b>	30
<b>VIABILIDADE FINANCEIRA</b>	34
<b>ESCOLHA DA MELHOR SOLUÇÃO</b>	35
<b>INTRODUÇÃO AO PROJETO BÁSICO</b>	38
<b>SELEÇÃO E DIMENSIONAMENTO DAS PEÇAS</b>	39
Dimensões e estimativa de massa da folha do portão	39
Seleção do motorredutor	39
Dimensionamento do pinhão e cremalheira	40
<b>O MICRO CLP SIEMENS MODELO LOGO!230 RC</b>	41
Linguagem de Programação	41
Esquema do Programa	44
<b>PARTE ELÉTRICA</b>	45

<b>Ligaçāo do micro CLP</b>	<b>45</b>
<b>Ligaçāo do Motorredutor</b>	<b>46</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>48</b>
<b>APÊNDICE 1: FOTOS DA MAQUETE</b>	<b>49</b>
<b>APÊNDICE 2: EMPRESAS FABRICANTES E PONTOS DE VENDA DE EQUIPAMENTOS E PEÇAS PARA PORTAS AUTOMÁTICAS</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICE 3: DESENHOS</b>	<b>54</b>
<b>APÊNDICE 4: FOLDERS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS</b>	<b>55</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Portão Deslizante</i>	12
<i>Figura 2: Acionamento por pinhão e cremalheira</i>	13
<i>Figura 3: Portão Pivotante</i>	13
<i>Figura 4: Portão Basculante</i>	15
<i>Figura 5: Motor para Portão Eletrônico WEG</i>	16
<i>Figura 6 : Exemplo de regulagem da Embreagem Mecânica do motorredutor PPA</i>	18
<i>Figura 7: Placa controladora com Relês</i>	18
<i>Figura 8:-Exemplo de CLP industrial.</i>	20
<i>Figura 9: CLP para controle de máquinas ferramentas, CNC e drive.</i>	21
<i>Figura 10: Micro CLP modelo LOGO! 230RC</i>	23
<i>Figura 11: Automatizador Ampliport 500, para portões pivotantes</i>	31
<i>Figura 12: Automatizador Ampliport 600, para portões deslizantes</i>	31
<i>Figura 13: Automatizador Ampliport 800, para portões basculantes</i>	32
<i>Figura 14: Central modelo CP50</i>	32
<i>Figura 15: Funções Especiais do Micro CLP - 1</i>	42
<i>Figura 16: Funções Especiais do Micro CLP - 2</i>	43
<i>Figura 17: Esquema do Programa</i>	44
<i>Figura 18: Esquema de ligação do Micro CLP</i>	46
<i>Figura 19: Esquema de ligação do Motor</i>	47

## ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1: Motores de acionamento</i>	15
<i>Tabela 2: Entradas Desejáveis</i>	24
<i>Tabela 3: Entradas Indesejáveis</i>	24
<i>Tabela 4: Saídas Desejáveis</i>	25
<i>Tabela 5: Saídas Indesejáveis</i>	25
<i>Tabela 6: Escolha do tipo do portão</i>	35
<i>Tabela 7: Escolha do material a ser fabricado o portão</i>	35
<i>Tabela 8: Escolha do tipo de acionamento</i>	35

## ESTABELECIMENTO DA NECESSIDADE

Primeiramente, a necessidade de um portão de acionamento automático se dá pela dificuldade ou impossibilidade do uso de portas manualmente controladas para muitas pessoas. Essas portas pesadas são de difícil manuseio de uma pessoa sã e impossível para muitos portadores de deficiências físicas ou crianças.

Em relação ao acionamento remoto, este é de fundamental importância do ponto de vista de praticidade e comodidade do usuário. Com esse tipo de acionamento é dispensável a presença de um porteiro, acarretando até redução de custo para o estabelecimento ou residência. Além disso reduzem-se as possibilidades de furto de veículo se o usuário não tiver que sair do carro para realizar o acionamento do portão. Será mostrado na seqüência que esse tipo de mecanismo (constituído basicamente por transceptores) não acarreta considerável aumento de preço no conjunto.

Percebeu-se, em relação ao controle de acionamento, uma necessidade de melhora no mesmo. Esse melhor controle inclui respostas plausíveis a determinadas situações indesejáveis ao funcionamento do portão, além de uma melhor segurança no caso de um assalto, por exemplo.

Após contatos com fabricantes de portas automáticas (relacionados no Apêndice1), acumulou-se alguns dados. A empresa de nome *PPA Portões* fabrica um motor de acionamento de 1/4HP de potência com um sistema de embreagem regulável. Segundo o departamento de engenharia da *PPA Portões*, essa embreagem é regulada de acordo

com o peso de cada portão e garante que no caso de um travamento do portão no meio de seu curso, o motor gire em falso e não queime. Esse motor foi cotado por R\$400,00 (em 15/03/99). Um outro motor, também de 1/4HP, AC e monofásico, não contendo tal embreagem foi cotado no mercado pelo preço médio de R\$90,00 (marca WEG). A necessidade aqui, consiste numa redução de custo com motor, utilizando um motor elétrico convencional controlado de tal forma que se possa garantir que o mesmo não queime com um possível travamento do portão.

Além do fato supracitado existe a necessidade relacionada a uma maior segurança no caso de uma tentativa de se abrir o portão de modo forçado, ou seja, um assalto. Nesse caso notou-se a necessidade de um alerta de aviso a um segurança da área, ou até, caso esse serviço seja terceirizado, que a empresa responsável por tal serviço seja avisada a tempo.

Por esses e outros motivos que aparecerão no decorrer do trabalho, optou-se por adotar um controlador do tipo micro CLP (Controlador Lógico Programável), para o projeto do portão automático.

## PESQUISA PRELIMINAR

Antes de dar início ao Estudo de Viabilidade propriamente dito será mostrado nesse capítulo o que já existe no mercado em termos de portas automáticas. Serão descritos e mostrados aqui os tipos principais de portões, bem como acionamentos e controles de acionamento.

### ***Portões Deslizantes***

Os portões do tipo Deslizantes são os mais utilizados em residências. Além da praticidade, segurança e conforto, esse modelo é utilizado devido a sua versatilidade. Apresentam excelente desempenho.



Figura 1: Portão Deslizante

Como forma de acionamento para esse modelo pode-se citar um sistema pinhão-cremalheira (como pode ser visto na Fig 2) e o sistema por coroa e corrente. Esses dois sistemas podem ser instalados tanto na parte superior como na inferior e proporcionam movimentos suaves do portão.

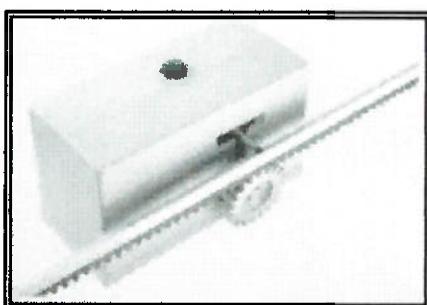


Figura 2: Acionamento por pinhão e cremalheira

### **Portões Pivotantes**



Figura.3: Portão Pivotante

Os portões pivotantes têm com o objetivo principal facilitar a entrada em edifícios, restaurantes, hospitais e a todos os estabelecimentos que exijam um pequeno intervalo de tempo de abertura para o mesmo e também uma constante freqüência de tráfego.

Como pode ser visualizado na Fig. 3, os portões pivotantes são geralmente acionados por dois motores que funcionam simultaneamente, exigindo um controle separado para cada folha da porta. Isso gera um acréscimo de custo tanto com os dois motores quanto com o controle, chaves de fim de curso, etc.

Outra característica importante desse tipo de porta é o espaço necessário para os movimentos de abertura e fechamento. Para tal não é necessário um espaço lateral como no caso dos Deslizantes.

Por último pode-se citar a facilidade de automatização de um portão manual desse tipo simplesmente instalado-se um dispositivo simples (automatizador) que transforma a rotação do motor em movimento de abertura e fechamento, conforme pode também ser visualizado na figura acima.

### ***Portões Basculantes***

A principal vantagem dos portões de abertura por basculamento vertical é o espaço físico reduzido em relação aos dois outros tipos descritos acima. Na posição aberto, o portão encontra-se paralelo ao teto, não exigindo nenhum espaço adicional de estacionamento ou garagem.



Figura 4: Portão Basculante

O portão basculante exige somente um motor para o acionamento. Na maioria das vezes, é exigido um sistema de contrapeso, o que encarece o produto.

### ***Motores elétricos para acionamento***

Na tabela abaixo são mostrados os tipos de motores já utilizados para acionamento de portões automáticos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS						
Alimentação (V/Hz)	Fase	Potência Motor (HP)	Potência Motor (W)	Rotação do motor (RPM)	Consumo (A)	Capacitor (μF)
220/60	Bifásico	0,25	185	1660	1,6	12
127/60	Monofásico	0,25	185	1660	3,5	25
220/60	Trifásico	0,33	245	1700	2,2	-
380/60	Trifásico	0,33	245	1700	1,3	-

Tabela 1: Motores de acionamento

Pesquisou-se no mercado outros tipos de motores que possibilassem o acionamento de portas automáticas. Como já citado no ítem acima o motorredutor vendido no mercado com a marca *PPA*, foi cotado no mercado pelo valor de R\$400,00, com embreagem mecânica acoplada (esse detalhe será discutido no item seguinte).

Achou-se também no mercado, um motor da marca *WEG*, 1/4HP, especial para portões eletrônicos. O mesmo não foi encontrado como acionador em nenhum dos portões estudados. Por ser um motor AC especial para portões eletrônicos, o mesmo apresenta um duplo enrolamento e três fios de entrada de tensão. Isto para facilitar o processo de inversão de rotação, rotina freqüente durante o funcionamento do mesmo.

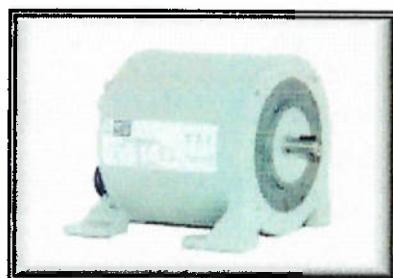


Figura 5: Motor para Portão Eletrônico *WEG*

Esse motor foi cotado diretamente da *WEG* pelo preço de R\$35,00 mais o IPI (em 30/03). Apresenta as seguintes características:

- Potências: 1/4HP (0,18kW)
- Pólos: IV
- Carcaça em chapa: 42
- Baixa Tensão
- Freqüência: 60 ou 50Hz

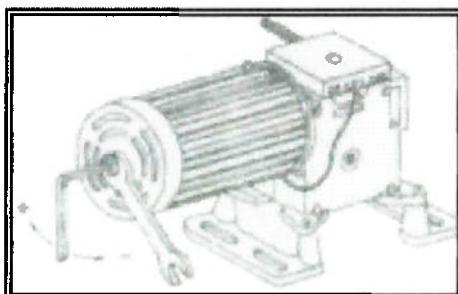
- Proteção: IP44 (TFVE)
- De acordo com a Norma ABNT
- Termostato inserido na cabeça da bobina, capacitor permanente

### ***Mecanismos de proteção anti-esmagamento***

Da pesquisa realizada, concluiu-se que atualmente há no mercado dois tipos principais de embreagens, reguláveis, cuja função é garantir que a força de acionamento dos portões não ultrapasse um valor preestabelecido. É importante ressaltar que a função de tal mecanismo inclui uma proteção do motor de acionamento contra queima caso o movimento do portão seja interrompido antes de se atingir o fim de curso, por algum motivo imprevisto. São elas:

- Embreagem Mecânica;
- Embreagem Eletrônica.

A Embreagem Mecânica foi encontrada apenas nos motorredutores da marca PPA. Trata-se de um dispositivo mecânico que impede que o eixo principal do motorredutor gire, quando houver uma força de acionamento solicitante maior do que a preestabelecida. Nesse caso, como ainda o rotor é alimentado com uma certa corrente elétrica, este continua girando, enquanto que o portão permanece parado. A regulagem da embreagem é feita através de um parafuso phillips que se encontra na parte traseira de carenagem do motor, como pode ser visto na figura 5.

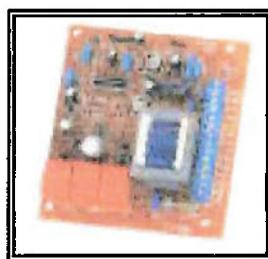


**Figura 6 : Exemplo de regulagem da Embreagem Mecânica do motorredutor PPA**

A Embreagem Eletrônica, nada mais é do que uma placa constituída basicamente de capacitores. Sua função é interromper a passagem de corrente elétrica ao motor quando é atingido um certo valor de tensão. Garante nesse caso, uma parada do motor. Na maioria dos casos, para se realizar sua regulagem, basta girar um trimpot localizado na placa, com o auxílio de uma chave de fenda adequada. Devido às características constitutivas, esse mecanismo pode ser utilizado em qualquer tipo de motor.

### **Controladores**

Os tipos de controladores encontrados nos portões automáticos pesquisados eram placas que utilizavam relês e cuja programação poderia ser realizada por hardware através de jumpers. Um exemplo desse tipo de controlador é mostrado na figura 6, abaixo.



**Figura 7: Placa controladora com Relês**

Algumas empresas trazem a Central de Comando e Rádio Receptor acoplados, tornando a instalação elétrica mais simples, sendo necessária apenas a ligação da rede elétrica nos bornes correspondentes da central, como é o caso dos modelos da HDL Portões.

Um outro tipo de controlador nunca antes utilizado em portões de acionamento automático é o do tipo CLP (Controlador Lógico Programável), ou PLC (do inglês Programmable Logical Controller). A utilização desse tipo de controlador é um dos grandes objetivos do trabalho. Desse modo, será feita aqui uma detalhada descrição dos controladores de tipo CLP.

### Controladores CLP

O CLP como o próprio nome indica, é um equipamento programável que controla funções predefinidas por software. Existe hoje no mercado uma infinidade de CLP's de diversos fabricantes. Diferem-se basicamente quanto ao número de entradas e saídas (tanto digitais quanto analógicas), velocidade de processamento das informações, capacidade de armazenamento (memória) e capacidade de comunicação com outros equipamentos. Na figura 8 é mostrado um CLP industrial de grande porte.

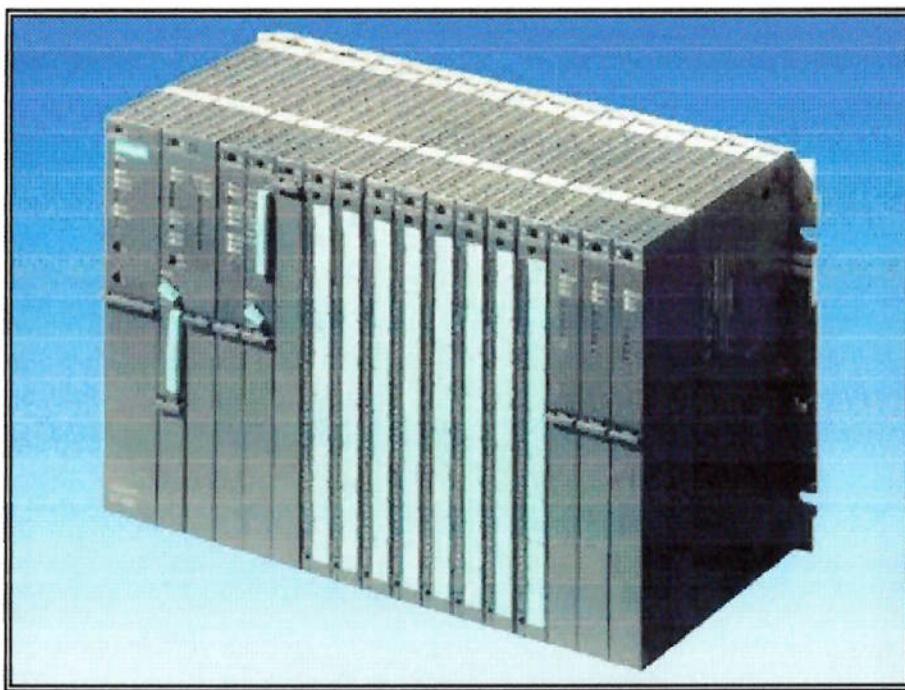


Figura 8:-Exemplo de CLP industrial.

A grande maioria dos CLP's atuais é composta por módulos os quais podem ser adquiridos gradativamente, de acordo com a necessidade de cada projeto. Apenas a CPU (microprocessador) a fonte e um módulo de I/O são suficientes para começar uma aplicação. Estes módulos podem ser desde portas de entrada e saída (DIGITAIS DI/DO ou ANALÓGICAS AI/AO), interfaces de comunicação com outros PLC's, módulos de função (para realizar tarefas específicas como contagem, posicionamento, entre outras).

Atualmente os CLP's têm como áreas de aplicação:

- Construção automotiva;
- Engenharia de processos;

- Aplicações gerais de engenharia mecânica;
- Equipamento de controle e instrumentação;
- Máquinas de aplicações especiais
- Automação predial e residencial.
- Construção de máquinas-ferramenta (em conjunto com CNC);



Figura 9: CLP para controle de máquinas ferramentas, CNC e drive.

A programação de um CLP é feita, na maioria das vezes em um computador tipo PC. Após o término da programação, o programa é transferido para o CLP via uma interface serial, processo chamado de "download". Só então o CLP pode iniciar o seu ciclo de tarefas predefinidas pelo programa. Caso algo não esteja correto, é possível se trazer o programa de volta para o computador ("upload") e reeditá-lo.

No caso particular da *Siemens*, os softwares permitem que o usuário faça a programação em dois tipos de linguagem:

- **STL - Statement List**

A linguagem STL, como o próprio nome diz, é composta de uma lista de instruções, onde o programador pode usar funções booleanas (AND, OR etc.), indicar a porta de entrada ou saída a que está se referindo (P0.1 por exemplo) e algumas outras funções.

- **LAD - Ladder Diagram**

A linguagem LAD é composta de uma série de figuras que representam o programa de uma forma mais visual. É mais fácil de visualizar o que está sendo programado. Porém, passa a ficar complicado à medida que o programa aumenta de tamanho.

Devido ao alto grau de complexidade aliado ao alto preço do CLP convencional, seria inviável sua aplicação num portão automático. Por outro lado, graças a um lançamento recente, o micro CLP, pode-se prosseguir a idéia do projeto, utilizando para tal um micro CLP.

## **MICRO CLP**

Foram introduzidos no mercado em 1998 pela Siemens os CLP's de pequeno porte (micro CLP) indicado para pequenas aplicações que não

necessitem de um grande número de entradas e saídas, nem de grandes e complexos programas.

A programação, neste CLP em particular, pode ser feita no próprio equipamento ou num PC e em seguida ser carregada nele através de um cabo serial. A programação é bastante simples e é realizada através de portas lógicas. Seis entradas digitais e quatro saídas digitais com relés que acionam cargas indutivas de até 3 Ampères ou cargas resistivas de até 10 Ampères completam a descrição do equipamento.



Figura 10: Micro CLP modelo LOGO! 230RC

Esse modelo foi cotado no mercado pelo preço médio de R\$350,00 (em 16/03).

## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

ENTRADAS DESEJÁVEIS	1. Tensão de alimentação dentro do valor esperado
	2. Corrente de alimentação dentro do valor esperado
	3. Condição de limpeza adequada no acionamento do portão
	4. Ausência de água direta no dispositivo de acionamento e controle
	5. Temperatura ambiente de até 40°C
	6. Sinal de acionamento enviado dentro de uma distância máxima de 10m

Tabela 2: Entradas Desejáveis

ENTRADAS INDESEJÁVEIS	1. Queda de um raio gerando sobrecarga de tensão
	2. Maresia
	3. Presença de sujeira, dificultando os movimentos de acionamento
	4. Presença de algum objeto que impeça o curso do portão
	5. Infiltração de água no dispositivo de acionamento e controle
	6. Temperatura ambiente maior de 40°C
	7. Sinal de acionamento enviado de distâncias maiores de 10m
	8. Tentativa de assalto
	9. Falta de energia elétrica
	10. Presença de pessoa ou animal no curso do portão no momento do fechamento

Tabela 3: Entradas Indesejáveis

SAÍDAS DESEJÁVEIS	1. Funcionamento do portão sem defeitos
	2. Acionamento remoto eficaz, pelo usuário
	3. Segurança, impossibilidade de assalto
	4. Bom aspecto visual

Tabela 4: Saídas Desejáveis

SAÍDAS INDESEJÁVEIS	1. Poluição de qualquer espécie
	2. Nível de ruído excessivo
	3. Vibração durante o acionamento
	4. Excesso de atrito, impossibilitando o movimento do portão
	5. Queima do motor elétrico
	6. Curto-circuito

Tabela 5: Saídas Indesejáveis

As especificações são desenvolvidas nesse capítulo com base em entradas e saídas do dispositivo em funcionamento.

### ***Especificações Funcionais***

Os seguinte itens definem as exigências funcionais do controle do portão:

- O portão quando não utilizado deve ser mantido sempre fechado.
- O portão deverá ser aberto e fechado através do acionamento de um botão contido no controle remoto, sem que para isso seja necessário uma supervisão por parte de um porteiro.

- Deverá ser enviado um alerta a um segurança caso haja uma tentativa de se abrir o portão sem que o controle remoto seja acionado.
- O portão será aberto ou fechado completamente em caso de operação normal. O acesso pode contudo ser interrompido a qualquer instante através do simples pressionar de um botão de emergência contido no controle remoto.
- Uma lâmpada de sinalização é ligada alguns segundos antes e durante o movimento de abertura ou fechamento do motor.
- Através de uma guia de segurança é garantido que, ao fechar-se o portão nenhuma pessoa ou animal sofrerá ferimentos e nem objetos ficarão presos ou danificados.
- Possibilidade de destravamento manual do portão no caso de uma queda de energia.

### ***Especificações Operacionais***

Os seguinte itens definem as exigências operacionais do controle do portão:

- Durabilidade: vida útil dos principais componentes que compõem o equipamento superior a três anos com uso diário de aproximadamente 150 acionamentos.
- Custo de manutenção: não deve ultrapassar R\$200,00 por ano.
- Confiabilidade: inexistência de imprevistos que venham a comprometer o bom funcionamento do portão. O portão deve realizar normalmente sua trajetória mesmo que haja alguma sujeira que venha a aumentar o atrito de abertura e fechamento do mesmo.
- Segurança: Alguns segundos antes do movimento de abertura e fechamento do portão, deve ser acendida um lâmpada que deve servir de alerta.

- Garantia dos componentes: mesmo que o portão tenha seu trajeto interrompido antes de chegar no final do curso, deve existir algum dispositivo que proteja o motor contra uma possível queima.
- Tempo de abertura: não deve ser superior a 10 segundos por motivos também de segurança.

### ***Especificações Construtivas***

- Dimensões: Pela utilização do portão, em residências ou estabelecimentos comerciais, acredita-se que um portão de 3x2m seja capaz de garantir a entrada e saída de veículos pequenos ou pickups.
- Massa: Acredita-se que independente do material a ser construído, o portão não ultrapasse os 100Kg

## SÍNTESE DAS SOLUÇÕES

A partir da pesquisa preliminar realizada e tendo-se em vista todas as especificações técnicas do produto, pode-se chegar a uma conclusão quanto as possíveis soluções para o projeto em questão.

Será visto nesse capítulo, entretanto, as possíveis soluções para cada item separadamente. Ou seja, para cada item estudado no capítulo Pesquisa Preliminar serão listadas as possíveis soluções que obedecem as Especificações Técnicas.

- Quanto ao tipo do portão
  - ✓ Deslizante
  - ✓ Pivotante
  - ✓ Basculante
- Quanto ao Material a ser fabricado o portão em si
  - ✓ Alumínio
  - ✓ Aço
  - ✓ Madeira
- Quanto ao tipo de Acionamento

Como acionador utiliza-se um motorredutor ou motor elétrico acoplado a uma caixa de redução, acoplados aos seguintes mecanismos:

- ✓ Pinhão e Cremalheira ou Corrente e Coroa, no caso dos Deslizantes
- ✓ Parafuso de Potência no caso dos Pivotantes
- ✓ Parafuso de Potência no caso dos Basculantes
- Quanto ao dispositivo anti-esmagamento
  - ✓ Embreagem Mecânica
  - ✓ Embreagem Eletrônica
- Quanto ao tipo de Controlador

Como já definido no título do trabalho será um CLP. Mais do que isso, conforme estudado na Pesquisa Preliminar, será um Micro CLP, modelo LOGO!230RC.
- Quanto ao Acionamento à distância

Como não poderia deixar de ser, utilizar-se-á um conjunto transmissor a ser transportado pelo usuário e um conjunto receptor a ser instalado no portão.

## VIABILIDADE ECONÔMICA

Primeiramente serão mostrados preços de portões completos das empresas existentes no mercado atualmente. Em seguida, será feita uma abordagem de preço item a item das principais partes necessárias para construção do portão completo, a que esse trabalho se propõe. A partir dos preços das partes, será feita uma estimativa do custo total do mesmo. Comparando os preços de mercado com a estimativa de custo de um portão que envolva maior tecnologia e portanto maior benefício ao usuário, tentará se provar a viabilidade econômica do projeto.

Cotou-se na empresa *Door Matic*, representante e autorizada *PPA Portões*, um portão de dimensões 3x2,5m, deslizante, com folha de madeira com açãoamento através de pinhão e cremalheira com placa controladora através de jumpers, com central receptora e controle remoto incluídos pelo preço de: R\$1575,00, sendo R\$900,00 relativos ao portão em si e R\$600,00 o preço da automação. Da mesma empresa, foi cotado um portão do tipo pivotante, com cada folha açãoada por um parafuso de potência acoplado a um motor. O preço do portão em si foi de : R\$760,00; já o preço da automação foi de R\$840,00, na mesma data. Por último cotou-se um portão do tipo basculante açãoado por somente um parafuso de pressão pelo preço de R\$975,00, acrescidos de R\$600,00 da automação (em 05/05/99).

Da empresa *HDL Automatizadores para Portões*, cotou-se através de seu representante: *Tecn Bell* o preço dos Kits de automatização para cada tipo de portão. Cada Kit,

confinado numa estrutura monobloco é formado por motor de acionamento já com redutora 30:1 e pinhão (no caso dos deslizantes) ou parafuso de potência (no caso dos pivotantes e basculantes). Além disso, da mesma marca HDL, cotou-se a central modelo CP50 constituída por central receptora, placa controladora com jumpers, embreagem eletrônica e função foto-célula (entrada para um sensor desse tipo). Seguem os preços e ilustrações dos produtos.

- Ampliport 500 (para portões pivotantes):

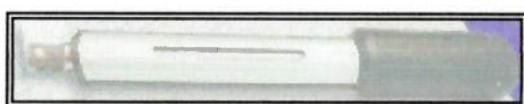


Figura 11: Automatizador Ampliport 500, para portões pivotantes

Preço aproximado: R\$750,00

- Ampliport600 (para portões deslizantes):

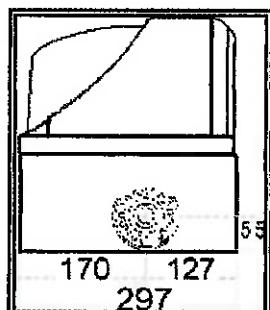


Figura 12: Automatizador Ampliport 600, para portões deslizantes

Preço aproximado: R\$900,00

- Ampliport 800 (para portões basculantes)

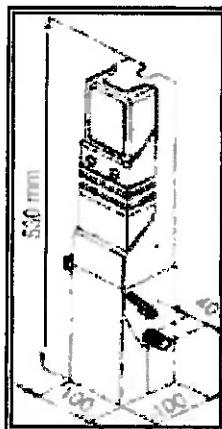


Figura 13: Automatizador Ampliport 800, para portões basculantes

Preço aproximado: R\$950,00

- Central Modelo CP50 (modelo único para todos os tipos de portões)

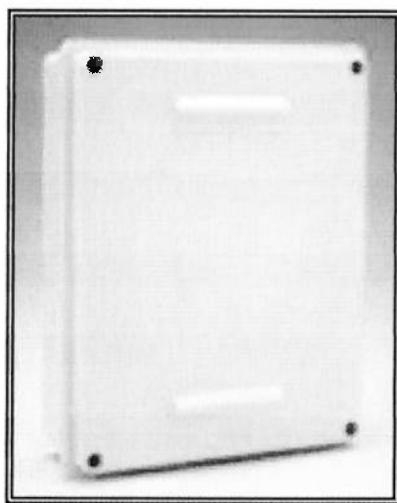


Figura 14: Central modelo CP50

Preço: R\$268,00 (em 29/04/99)

Com essa pesquisa, pode-se concluir que uma automação utilizando produtos *PPA Portões*, sai por volta de R\$650,00, enquanto que se utilizados produtos da marca *HDL*, não sai por menos de R\$1100,00.

Deixando de lado o custo do portão em si, pode-se fazer uma estimativa de custo para o projeto. Com um motorredutor, incluindo algum sistema anti-esmagamento, gastar-se-ia aproximadamente R\$350,00. Conforme cotado anteriormente, o custo do CLP é de R\$350,00. Com mecanismo de açãoamento pode-se estimar um gasto de R\$50,00. R\$80,00 seriam suficientes para aquisição de um sistema de açãoamento remoto, incluindo transmissor e receptor de rádio-freqüência. Somando os itens acima, tem-se um total de R\$830,00. Acrescendo o custo da mão-de-obra, com algum imprevisto, pode-se estimar um preço final de R\$1000,00 para o projeto em questão.

Releva lembrar que o custo acima foi estimado com base em preços pesquisados no varejo. No caso da montagem de uma empresa, responsável pela montagem de portões automatizados completos, pode-se garantir que os preços obtidos no atacados seriam pelo menos 30% menores. Portanto, pode-se admitir os R\$1000,00 como preço final de venda do automatizador a ser projetado nesse trabalho.

O projeto, mesmo apresentando características inovadoras, como o tipo de controle utilizado, mostra-se compatível com os preços do mercado. É portanto exequível economicamente.

## VIABILIDADE FINANCEIRA

A viabilidade financeira do trabalho trata de analisar os investimentos necessários para a fabricação do mesmo. Até o momento, entretanto, antes da elaboração do projeto básico, pode-se prever que a maioria dos componentes necessários para a fabricação do portão será comprada, não sendo necessário portanto a compra de máquinas sofisticadas que exijam elevados custos fixos.

No capítulo anterior foi feita uma estimativa de custo das peças principais para a fabricação do portão. Por outro lado, os investimentos com compras de ferramentas específicas, possível locação de galpão para montagem, contratação de técnicos, entre outros, somente poderão ser avaliados após a execução do projeto executivo.

## ESCOLHA DA MELHOR SOLUÇÃO

Nesse capítulo será mostrada uma matriz decisão para cada item mostrado no capítulo "Síntese de Soluções". Escolhido cada item de acordo com o critério das notas obtidas, chegar-se-á a uma melhor solução.

Quanto ao tipo do portão						
CARACTERÍSTICA		Custo	Exequibilidade	Facilidade de uso	Manutenção	Pontos
PESOS		5	7	3	3	
Solução	Deslizante	7*5	8*7	9*3	8*3	<b>142</b>
	Pivotante	4*5	6*7	9*3	6*3	107
	Basculante	6*5	6*7	9*3	6*3	117

Tabela 6: Escolha do tipo do portão

Quanto ao material a ser fabricado o portão						
CARACTERÍSTICA		Custo	Exequibilidade	Facilidade de uso	Manutenção	Pontos
PESOS		5	7	3	3	
Solução	Alumínio	4*5	6*7	9*3	4*3	101
	Aço	6*5	7*7	9*3	7*3	127
	Madeira	7*5	7*7	9*3	7*3	<b>132</b>

Tabela 7: Escolha do material a ser fabricado o portão

Quanto ao tipo de Acionamento						
CARACTERÍSTICA		Custo	Exequibilidade	Facilidade de uso	Manutenção	Pontos
PESOS		5	7	3	3	
Solução	Pinhão e Cremalheira	7*5	8*7	7*3	8*3	<b>136</b>
	Corrente e Coroa	6*5	7*7	7*3	4*3	112

Tabela 8: Escolha do tipo de acionamento

Das três tabelas acima tem-se que o projeto tratará de um portão deslizante acionado por pinhão e cremalheira, de madeira. O tipo de mecanismo anti-esmagamento não foi avaliado aqui pois isso depende muito do motorredutor a ser adotado (alguns já apresentam uma embreagem mecânica inserido no conjunto). Esse item será visto no decorrer do trabalho, no item "Seleção do Motor".

# **Projeto Básico**

## **PROJETO DE UM PORTÃO DE ACIONAMENTO REMOTO CONTROLADO POR CLP**

**Marcos R. Moran Silveira**

**NUSP 1496527**

**Orientado por:** **Prof. Dr. Gilberto F. M. Souza**  
**Prof. Dr. Gilmar Batalha**

**PMC581 - Projeto Mecânico II**

**São Paulo**  
**1999**

## INTRODUÇÃO AO PROJETO BÁSICO

Definidos o tipo de portão, material da folha do portão, e o tipo de açãoamento, serão mostradas no projeto básico, as hipóteses, cálculos, programas e desenhos, necessários para a construção e testes na maquete que foi proposta no início do trabalho.

Em relação ao CLP escolhido, será feito uma introdução sobre sua linguagem de programação e em seguida, de acordo com as especificações funcionais indicadas anteriormente, projetar a programa a ser utilizado.

## SELEÇÃO E DIMENSIONAMENTO DAS PEÇAS

### ***Dimensões e estimativa de massa da folha do portão***

Como o portão deslizante sofre a ação de momentos fletores e torções em sua estrutura que podem ser desprezados durante o processo de acionamento, não se utiliza comumente reforços nas folhas de madeira.

De acordo com as especificações técnicas, a folha do portão deve ter dimensão 3x2m. A espessura será de  $e=0,02m$ . Portanto o volume do portão será de  $0,12m^3$ . Admitindo uma densidade para a madeira de  $0,85g/cm^3$ , tem-se que a massa da folha seria de **102kg**.

### ***Seleção do motorreductor***

Conforme já descrito no capítulo "Pesquisa Preliminar", há alguns poucos modelos já padronizados de motorredutores disponíveis para portões automáticos. Isto porque o mesmo deve possuir um duplo enrolamento a fim de poder funcionar nos dois sentidos de rotação. Assim, o modelo considerado mais adequado é um motorreductor de fabricação PPA portões. Seguem abaixo as características técnicas do motorreductor:

- └ Potência: 1/4Hp
- └ 110V/60Hz
- └ Rotação: 1660 rpm

- \_| Relação de transmissão:  $i=26,5$
- \_| IP/IN: 2

### ***Dimensionamento do pinhão e cremalheira***

$$n_{SAÍDA} = n_{MOTOR} / i = 1660 / 26,5 = 62,6 \text{ rpm}$$

Para que o portão tenha um tempo total de abertura ou fechamento de 10s, o mesmo deve ser acionado a uma velocidade:

$$V_{ACIONAMENTO} = 3000 \text{ mm} / 10 \text{ s} = 300 \text{ mm/s}$$

Com esses valores pode-se calcular o diâmetro primitivo do pinhão:

$$d = V_{ACIONAMENTO} / (n_{SAÍDA} * \pi) = 91.5 \text{ mm.}$$

## O MICRO CLP SIEMENS MODELO LOGO!230 RC

### ***Linguagem de Programação***

O micro CLP escolhido para a execução do trabalho apresenta duas formas de programação: a primeira através de um PC a a segunda no próprio controlador, que apresenta um pequeno display e teclado.

Para se efetuar a programação através de um PC é necessário um software e em cabo paralelo, ambos fornecidos pela empresa fabricante. É indicado para execução em grandes lotes. O segundo caso é o mais indicado para o caso de um protótipo e portanto o que será utilizado no trabalho.

Basicamente, a linguagem de programação se apresenta de uma forma gráfica: as funções se apresentam como pequenas ilustrações que podem ser selecionadas e conectadas umas às outras formando um fluxograma. Esse fluxo de informações tem início nas seis entradas digitais e fim nas quatro saídas digitais. O forma de programação, entretanto, tem início nas saídas até chegar nas entradas.

Ao todo são oferecidas 14 funções, divididas em 6 funções básicas e 8 funções especiais. As funções básicas são:

- ✓ AND (E)
- ✓ OR (OU)

- ✓ NOT (INVERSOR)
- ✓ NAND (E - NEGADA)
- ✓ NOR (OU - NEGADA)
- ✓ EXOR (OU - EXCLUSIVO)

Já as funções especiais são as seguintes:

- ✓ Temporizador com retardo no ligamento
- ✓ Temporizador com retardo no desligamento
- ✓ Relé pulsante
- ✓ Relógio
- ✓ Flip-Flop
- ✓ Gerador de pulsos
- ✓ Flip Flop com retardo no ligamento
- ✓ Contador crescente / decrescente

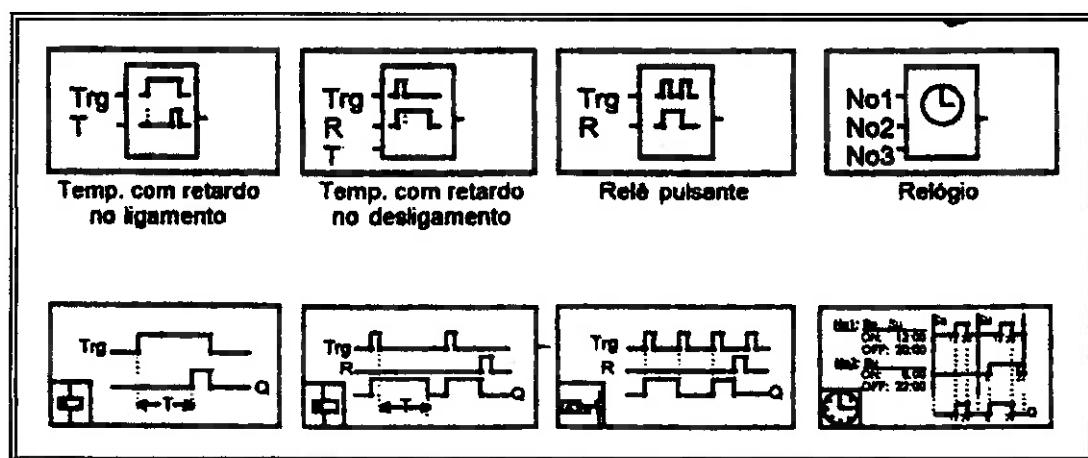


Figura 15: Funções Especiais do Micro CLP - 1

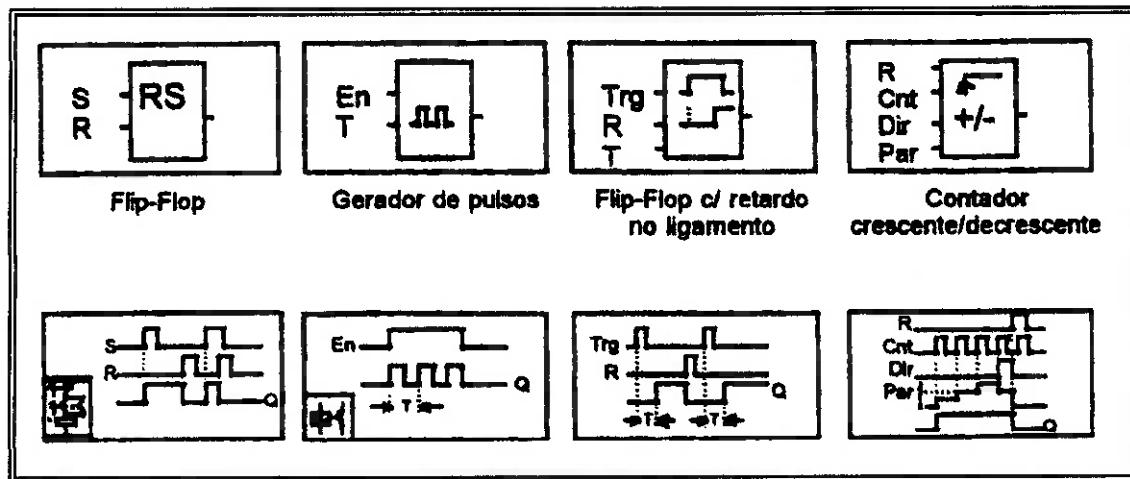


Figura 16: Funções Especiais do Micro CLP - 2

Além das funções, os conectores, que são as seis entradas e quatro saídas, são também representados graficamente, para efeito de programação. Para efeito de programação, as saídas são os inícios dos fluxogramas. Depois delas vêm as funções até chegar nas entradas. Desse modo, uma entrada pode comandar várias saídas, ou a lógica entre várias entradas pode definir uma ou várias entradas.

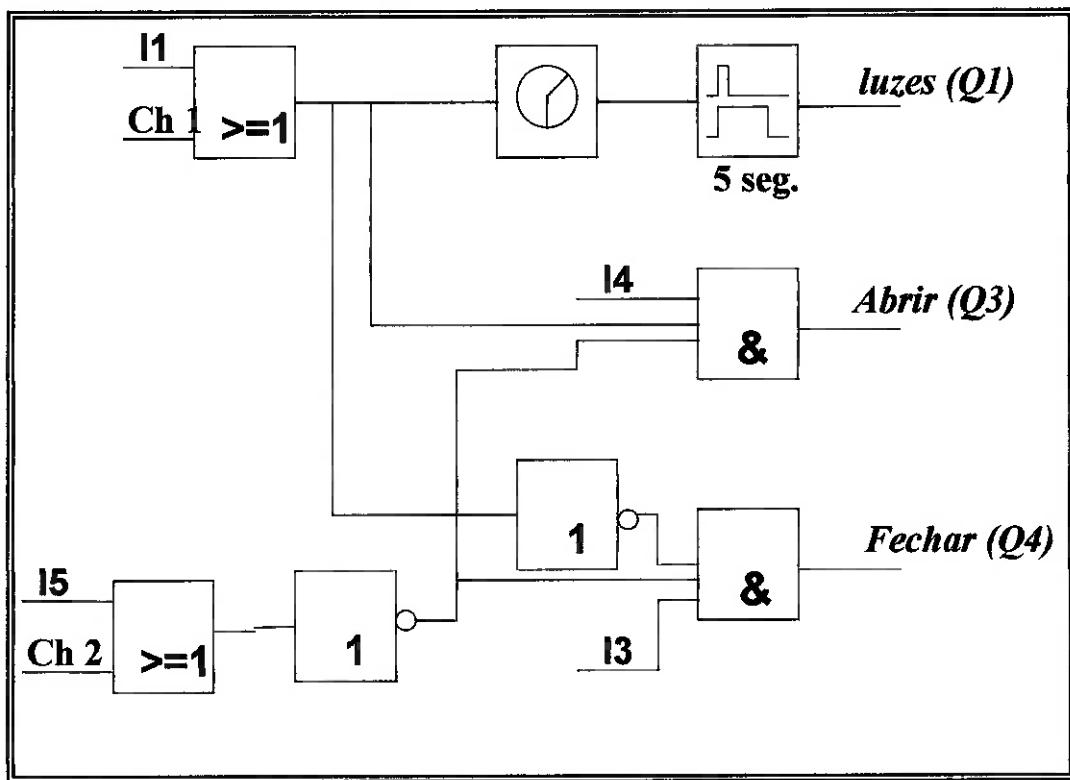
**Esquema do Programa**

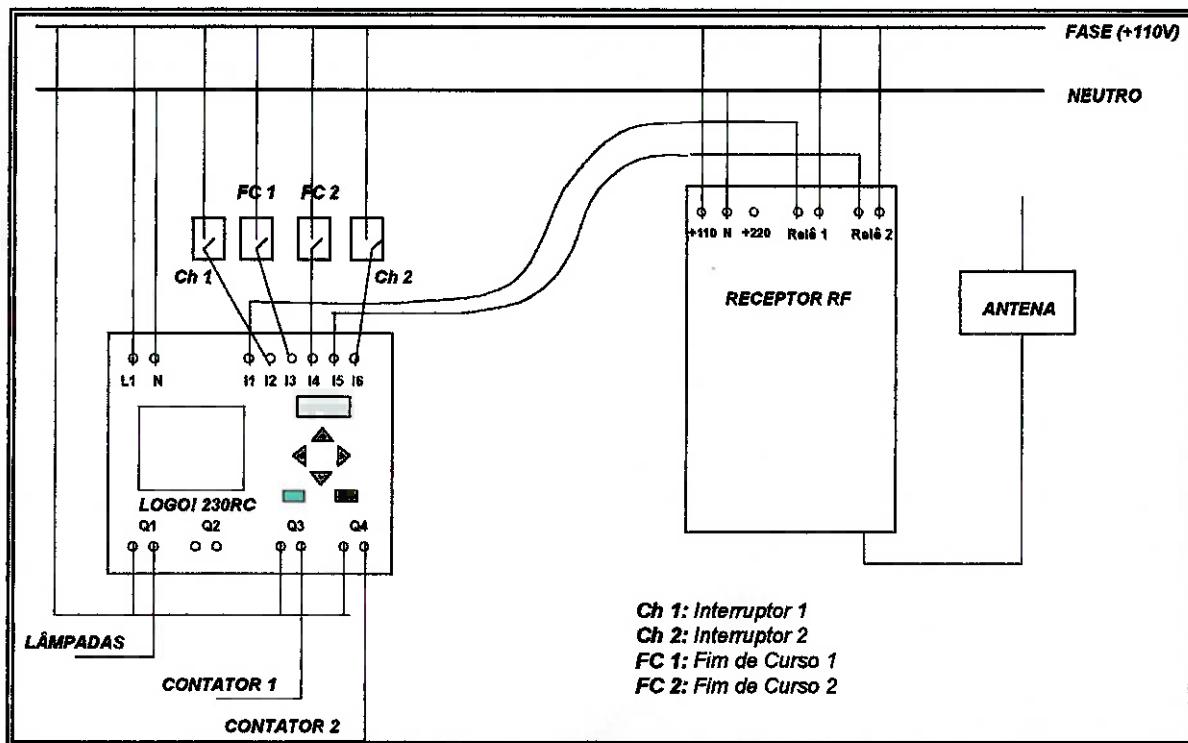
Figura 17: Esquema do Programa

## PARTE ELÉTRICA

### *Ligaçāo do micro CLP*

Aproveitando-se da melhor maneira possível as 6 entradas e 4 saídas do CLP, efetuou-se as ligações da seguinte maneira:

- ✓ Duas das entradas do CLP foram ligadas nas duas saídas do receptor RF. Assim uma das entradas responde ao botão "OPEN-CLOSE" do controle remoto e outra ao botão "STOP" (emergência)
- ✓ Duas outras entradas foram ligadas a dois interruptores, que fariam a mesma função dos botões do controle remoto e ficariam ao alcance de um porteiro
- ✓ As duas últimas entradas foram ligadas às chaves de fim de curso
- ✓ A saída Q1 foi ligada às lâmpadas de sinalização de abertura e fechamento do portão
- ✓ E por fim, as saídas Q3 e Q4 foram ligadas cada qual a um dos enrolamentos do motor.



**Figura 18: Esquema de ligação do Micro CLP**

### **Ligaçāo do Motorredutor**

Comparando-se as especificações do motorredutor utilizado com as do micro CLP, chegou-se a conclusão que não seria possível simplesmente ligar uma das saídas do CLP diretamente num enrolamento do Motorredutor. Enquanto o micro CLP oferece uma corrente de no máximo 8A em suas saídas, o motorredutor solicita mais de 10A como corrente de pico na partida e inversão da rotação.

Assim, como forma de solucionar tal problema, utilizou-se de um contador de fabricação da Siemens modelo *LOGO!230 Contact*.

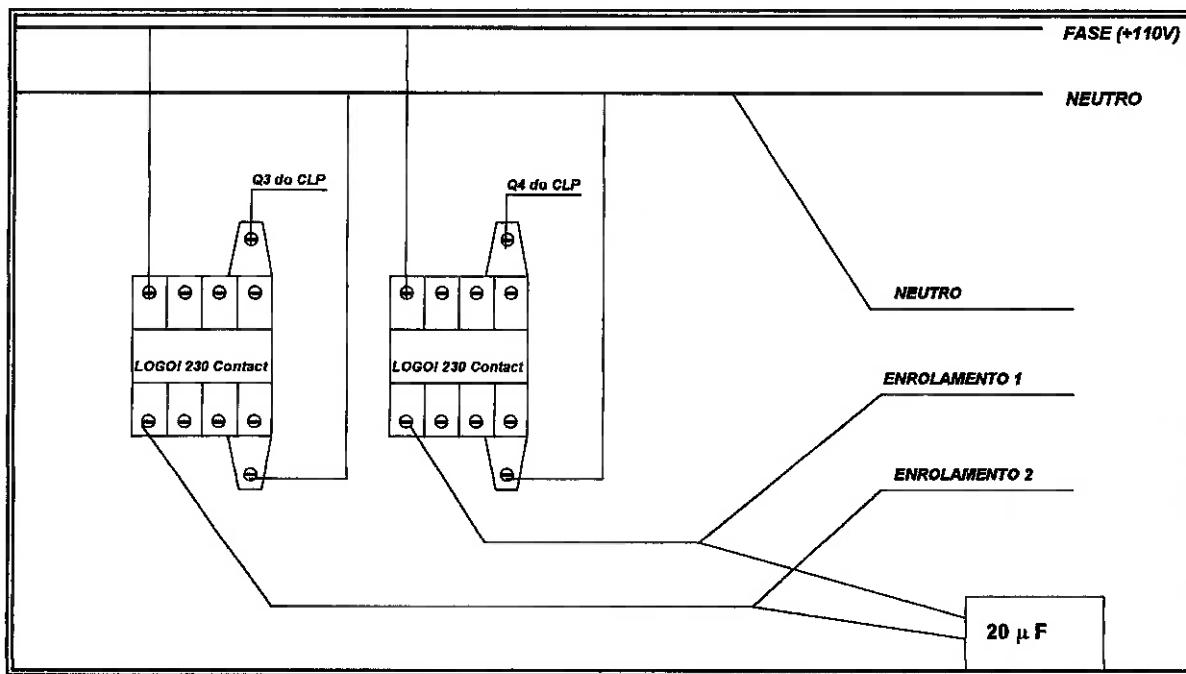
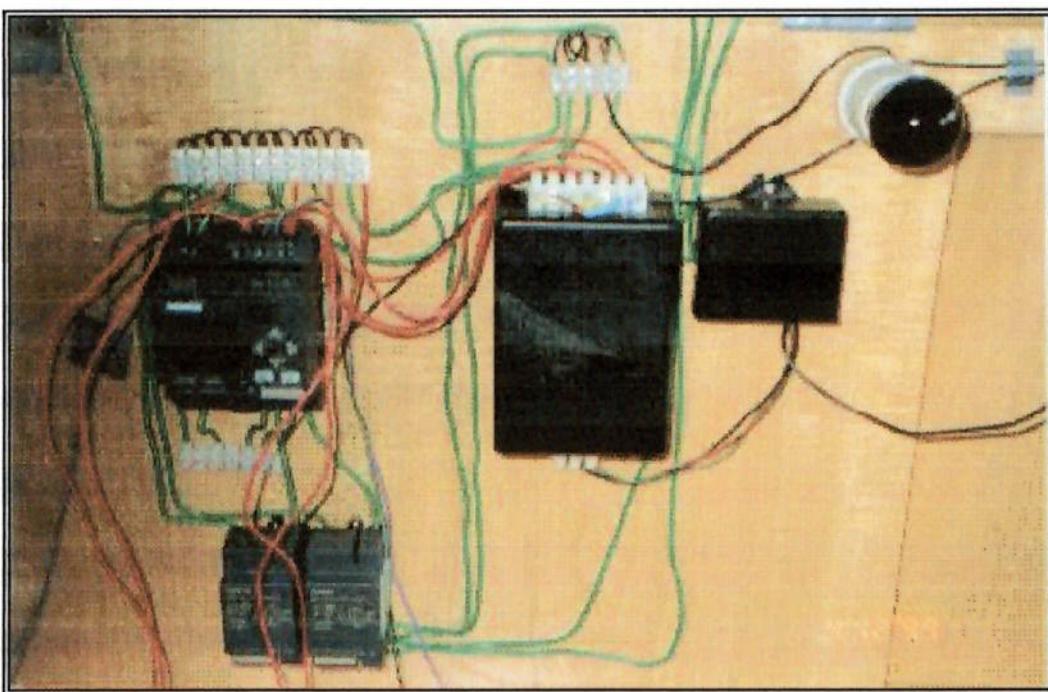
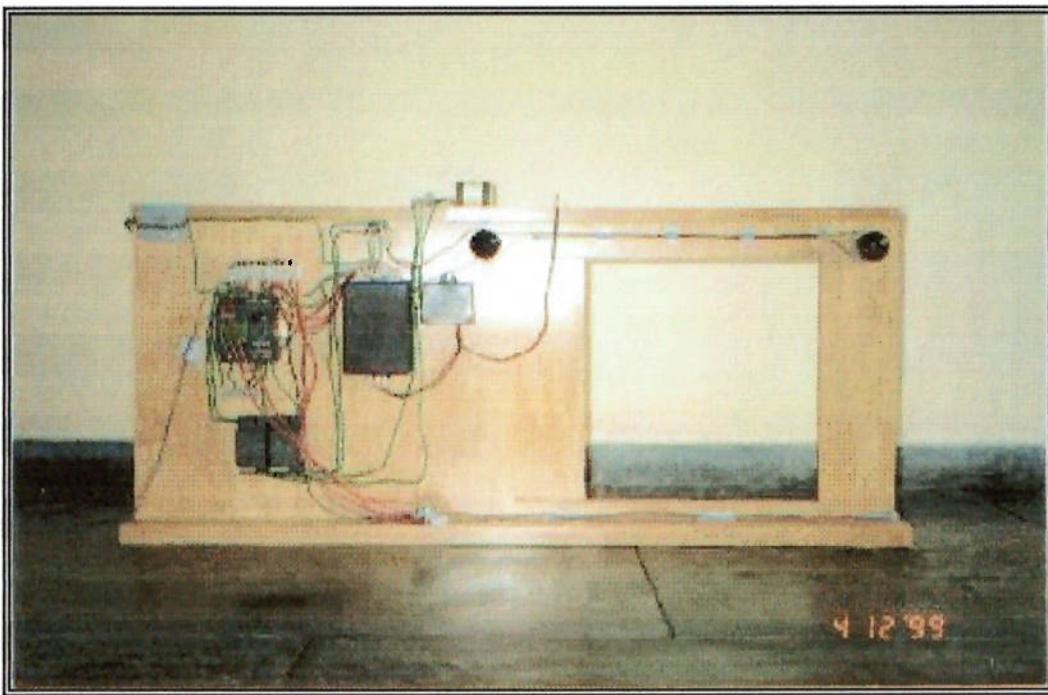


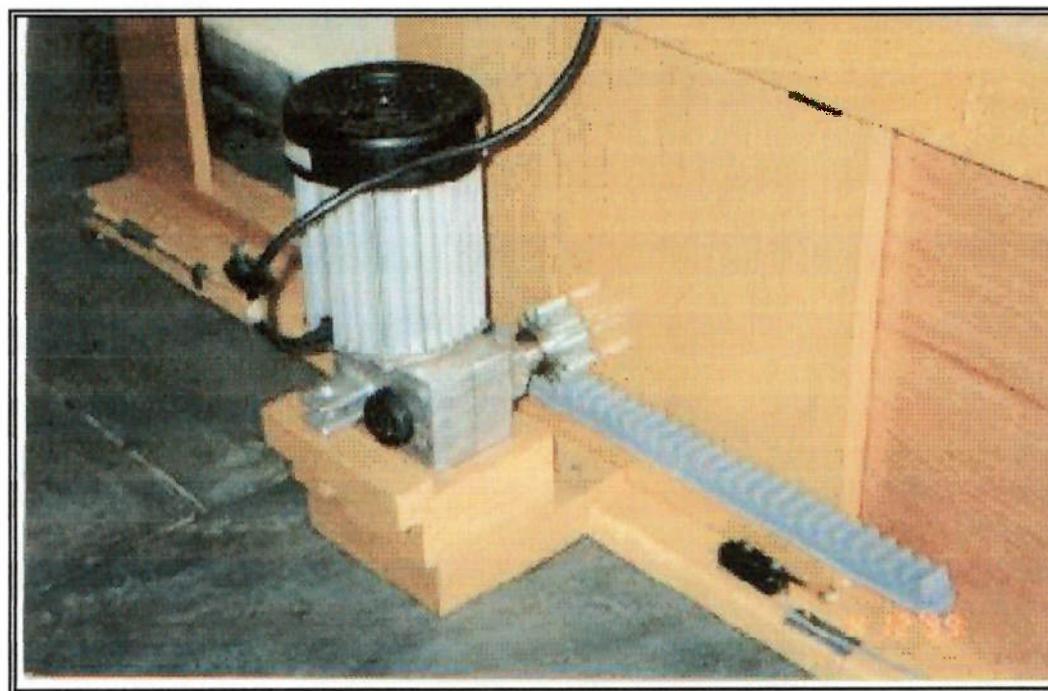
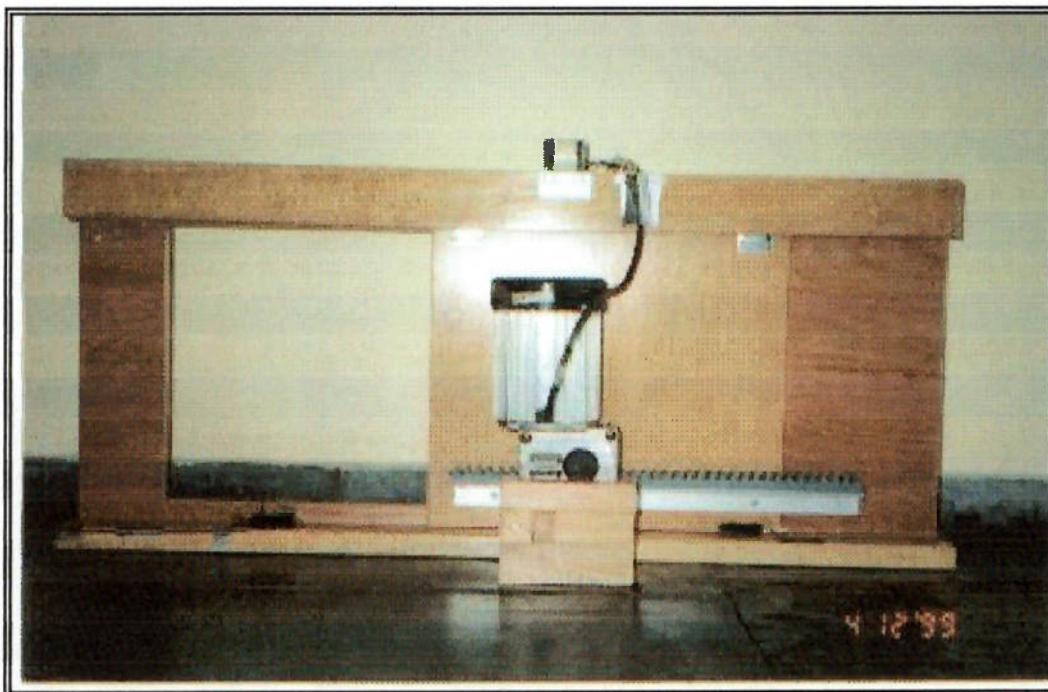
Figura 19: Esquema de ligação do Motor

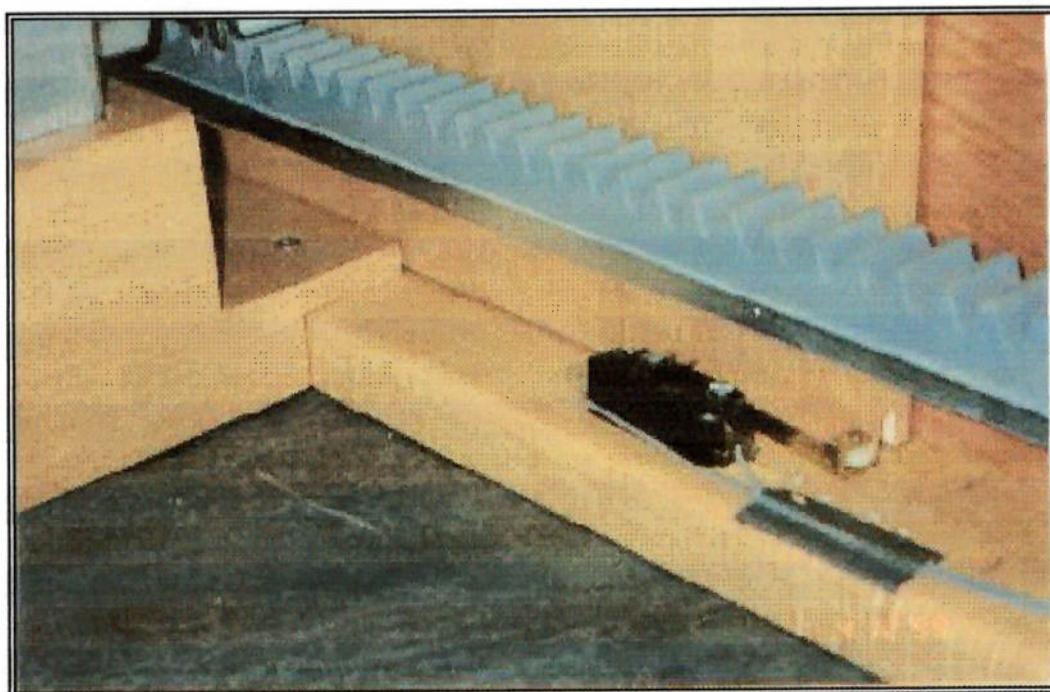
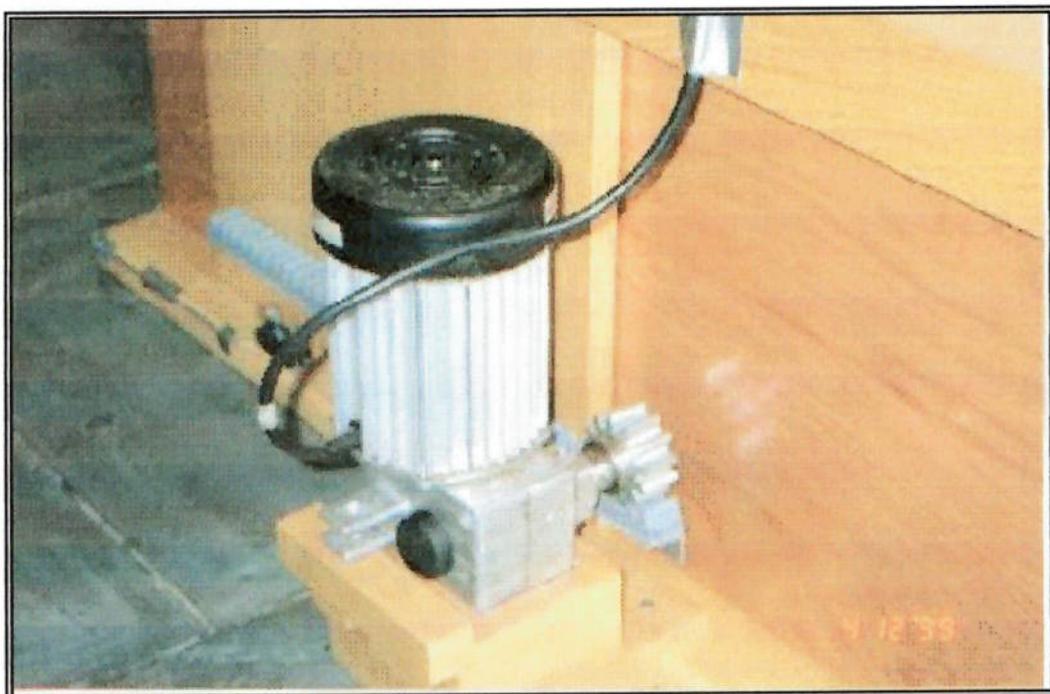
## BIBLIOGRAFIA

1. Madureira, O. M.; Coelho, T. **Apostila do Curso de PMC-475 Metodologia de Projeto**, EPUSP, 1996.
2. Kuae, L. K. N.; Bonesio, M. C. M.; Villela, M. C. O. **Diretrizes para apresentação de Dissertações e Teses**, EPUSP, 1991
3. Zampese, B., **Engrenagens**
4. [www.hdl.com.br](http://www.hdl.com.br)
5. [www.alvopm.com.br/portaus](http://www.alvopm.com.br/portaus)
6. [www.ppa.com.br](http://www.ppa.com.br)
7. [www.harvard.edu](http://www.harvard.edu)
8. [www.maxtek.com/wireless.htm](http://www.maxtek.com/wireless.htm)
9. Manuais e Especificações Técnicas Siemens

## APÊNDICE 1: FOTOS DA MAQUETE







## **APÊNDICE 2: EMPRESAS FABRICANTES E PONTOS DE VENDA DE EQUIPAMENTOS E PEÇAS PARA PORTAS AUTOMÁTICAS**

**Empresa:** Door Matic

**Telefone:** 6947 2952 / 6946 7711

**Contato:** Humberto / Alexandre

**Empresa:** HDL Portões

**Telefone:** 273 3319 (Dedani Representações Ltda)

**Home page:** [www.hdl.com.br](http://www.hdl.com.br)

**Contato:**

**Empresa:** Master Door

**Telefone:** 6918 3917

**Contato:** João Carlos / Wilson

**Empresa:** Portaus Portas Automáticas

**Telefone:** 5511 0226

**Homepage:** [alvopm.com.br/portaus](http://alvopm.com.br/portaus)

**Contato:**

**Empresa:** Portec

**Telefone:** 5589 2186

**Contato:**

**Empresa:** PPA Portões

**Telefone:** 5581 5025

**Homepage:** [www.ppa.com.br](http://www.ppa.com.br)

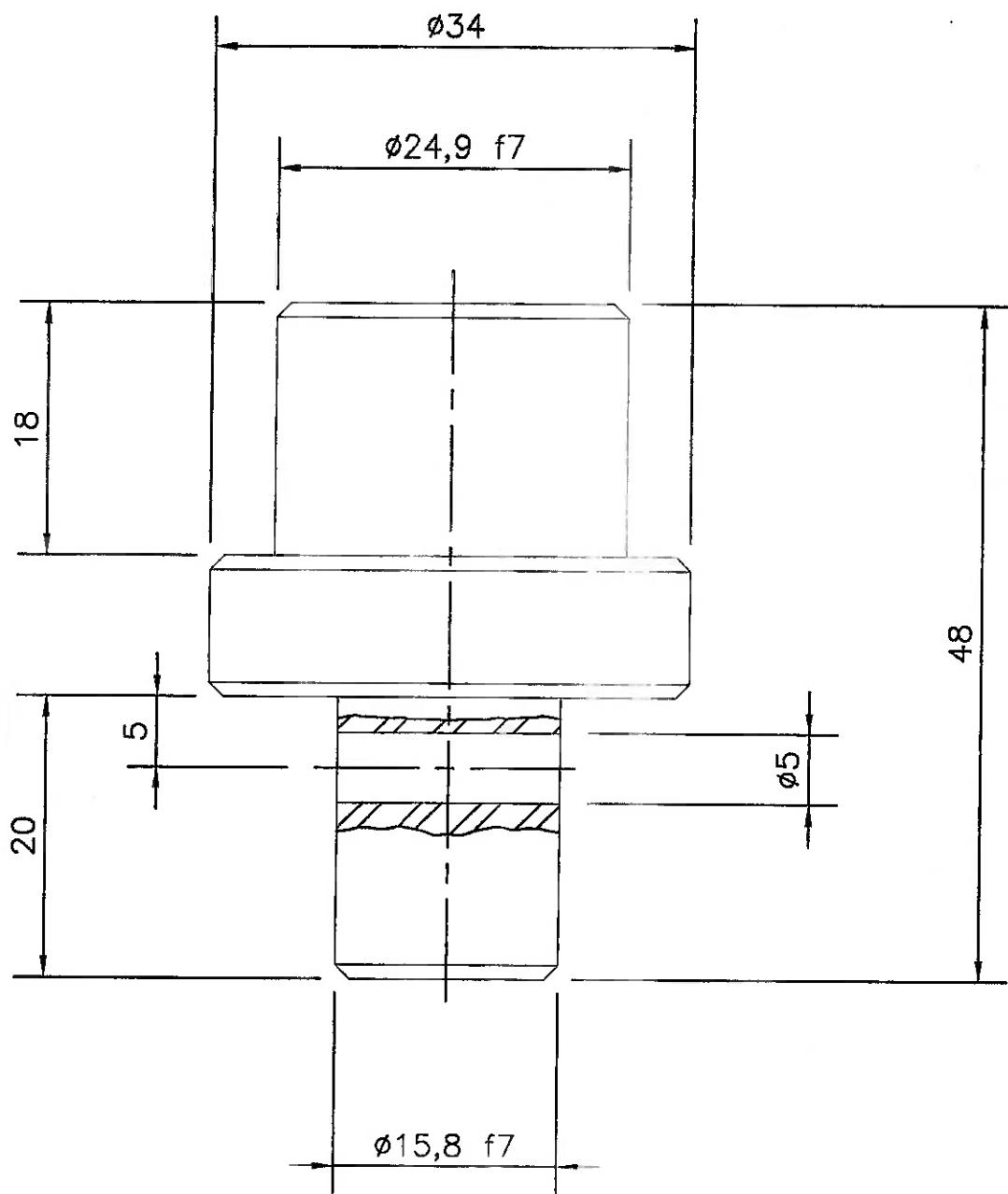
**Contato:** Paulo (técnico responsável)

**Empresa:** Tecn Bell (Representante HDL Automatizadores para Portões)

**Telefone:** 3106 2095 / 3106 2095

**Contato:** Cecília

## **APÊNDICE 3: DESENHOS**



	TITULO: EIXO	DES. N.:	UNIDADE: mm	ESCALA: 2:1
	MARCOS R. MORAN SILVEIRA			
PROFESSOR ORIENTADOR: DR. GILMAR F. BATALHA		EPUSP		

## **APÊNDICE 4: FOLDERS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

# PIVO

## omatizador a portão pivotante

omatizador  
portón pivotante

\* Trilho de alumínio com sistema de canaleta que dispensa furação para o encaixe e ajuste do fim de curso proporcionando uma instalação mais rápida;

\* Destravamento do redutor com chave própria;

\* Sistema de fim de curso e sistema antiesmagamento (ajustáveis);

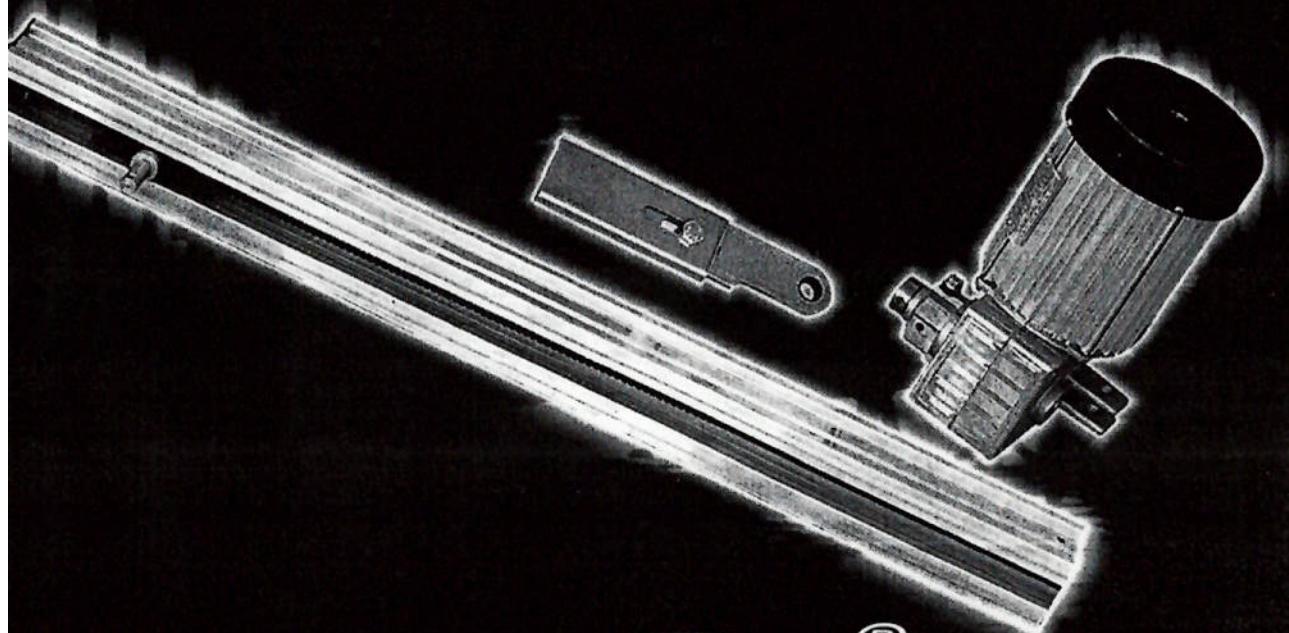
\* Aplicação em portões de uma ou duas folhas com abertura interna ou externa;

\* Trillo de aluminio con sistema de canaleta que dispensa la perforación para el encaje y ajuste del fin de curso proporcionando una instalación rápida;

\* Destrabamiento del reductor con llave propia;

\* Sistema de fin de curso y sistema antigolpes (ajustable);

\* Aplicación en portones de una o dos hojas con abertura interna o externa;

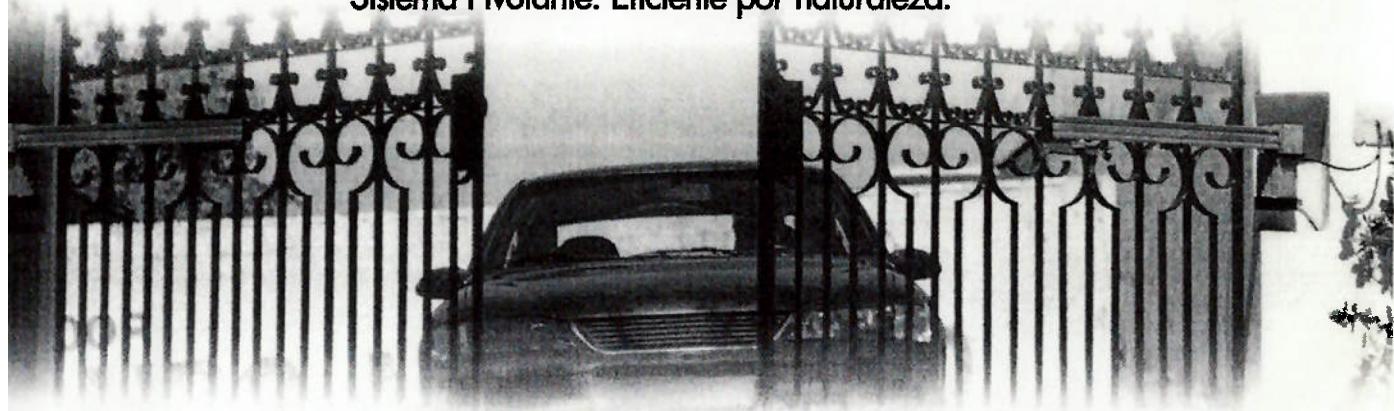


**PPA**  
PIVOMAT

®

# Sistema Pivotante. Eficiente por natureza.

Sistema Pivotante. Eficiente por naturaleza.

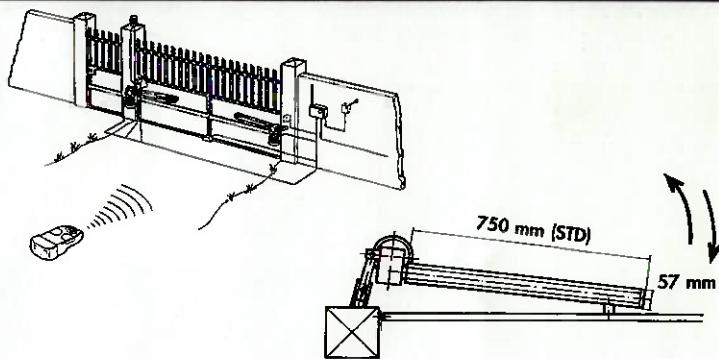


Automatizador pivotante pode ser aplicado em portões residenciais e industriais, respeitando-se pre a especificação de cada modelo e a dimensão da folha.

Automatizador pivotante puede ser aplicado en portones residenciales e industriales, respetándose pre la especificación de cada modelo y la dimensión de la hoja.

A fábrica se reserva no direito de modificar ou alterar os equipamentos aqui descritos sem prévio aviso. La fábrica se reserva el derecho de modificar o alterar los equipos aquí descritos sin previo aviso.

## Instalação / Instalación



## Automatizador pivotante / Pivotante

acção ación iz	Fase	Motor H.P.	RPM	Potência Potencia W	Consumo A	Capacitor μF	Velocidade Velocidad m/min.
50	Mono	1/4	1660	185	1.6	12	1,3
50	Mono	1/4	1660	185	3.5	25	1,3
50	Trif	1/3	1700	245	2.2	-	1,3
50	Mono	1/4	1400	185	2.0	12	1,1
50	Trif	1/3	1430	245	1.5	-	1,1
50	Trif	1/3	1700	245	1.3	-	1,3
50	Trif	1/3	1430	245	2.5	-	1,1



# BV

## Automatizador para portão basculante

Automatizador  
para portón levadizo

o de aluminio com sistema de canaleta que  
dispensa furação e torna a instalação mais rápida;

ado em portões basculante com contrapeso embutido;

ma de destravamento simples;

ma de fim de curso e antiesmagamento ajustáveis;

ser instalado em ambos os lados do portão.

- Trillo de aluminio con sistema de canaleta que dispensa perforación y vuelve la instalación mas rápida;
- Aplicado en portones levadizo con contrapeso embutido;
- Sistema de destrabamiento simple;
- Sistema de fin de curso y antigolpes ajustable;
- Puede ser instalado en ambos lados del portón.



# Basculante Vertical. O melhor da categoria.

Levadizo Vertical. El mejor de la categoría.

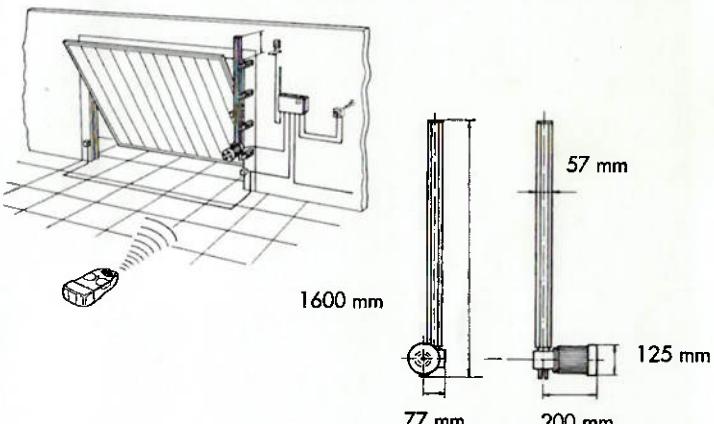


## Instalação / Instalación

Curso da máquina, de 0,25 m à 4 m./Curso de la máquina de 0,25 m hasta 4m.

Instalação, o automatizador basculante vertical deve ser instalado lateral do portão. Recomendamos a aplicação de um único automatizador para portões com largura inferior a 4 metros, caso o portão possa ter dimensões iguais ou maiores a 4 m, ou ainda, se for um portão pesado utilizaremos dois automatizadores.

Instalación, el automatizador levadizo vertical debe ser instalado lateral del portón. Recomendamos la aplicación de un automatizador para portones con anchura inferior a 4 metros, en el caso de que el portón posea dimensiones iguales o mayores a 4 m, o sea un portón pesado utilizaremos dos automatizadores.



## Automatizador basculante vertical / Levadizo vertical

ção	Fase	Motor	Potência	Consumo	Capacitor	Velocidade
		H.P.	RPM	Potencia	A	Velocidad
				W		m/min.
)	Mono	1/4	1660	185	1.6	3,3
)	Mono	1/4	1660	185	3.5	3,3
)	Trif	1/3	1700	245	2.2	3,4
)	Mono	1/4	1400	185	2.0	2,8
)	Trif	1/3	1430	245	1.5	2,9
)	Trif	1/3	1700	245	1.3	3,4
)	Trif	1/3	1430	245	2.5	2,9



# EMENS

## schütz / Last-Fernschalter

Contactor / Remote load interrupter

ontaktor / Distans-lastbrytare

contacteur / Télé-interrupteur

contactor / Interruptor remoto de carga

contattore / Interruttore di manovra a distanza

## 3TG10/5TT3/6ED1

400 V

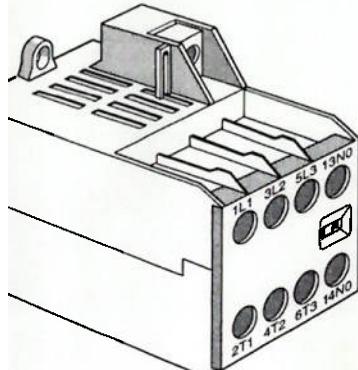
VDE 0660

IEC 60947-4-1



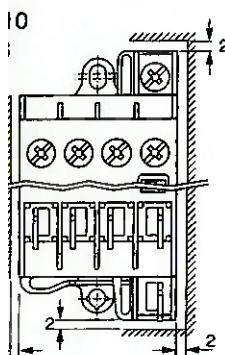
### Lehrgangsanleitung/Instructions

Bestell-Nr./Order No.: 3ZX1012-0TG10-1AA1



	I <sub>e</sub> AC-1 A	I <sub>e</sub> AC-15		AC-3		NH-DIAZED- NEOZED- Betriebs- klasse gL(gG)	
		230 V A	400 V A	230 V kW	400 V kW	Typ I A	Typ II A
3TG10. - 0 ...	20	4	3	2,4	4	25	10
3TG10. - 1 ...	16	4	3	2,4	4	25	10
5TT3 ...	20	4	3	2,4	4	25	10

SUITABLE FOR USE ON A CIRCUIT CAPABLE OF DELIVERING NOT  
MORE THAN 5000 RMS SYMMETRICAL AMPERES, 600 VOLTS MAX.  
FUSE ONLY.



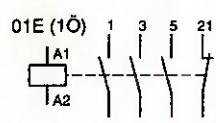
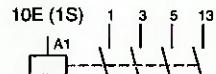
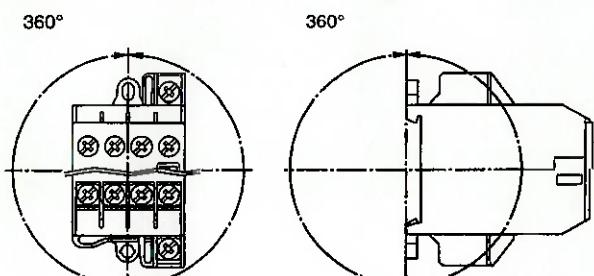
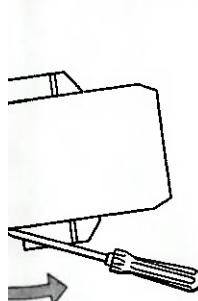
3TG10. -1 ...		3TG10. -0 ...		3TG10. -0 ... 5TT3 ...					
mm	mm	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
6,3	6,3 *)	0,75 ... 1,5	0,75 ... 2,5	0,75 ... 2,5	0,75 ... 2,5	0,75 ... 2,5	0,75 ... 2,5	1 ... 2,5	4
DIN 46245	DIN 46247	DIN 46228							

0,8 x 4 ... 5,5 mm  
Pozidriv 1

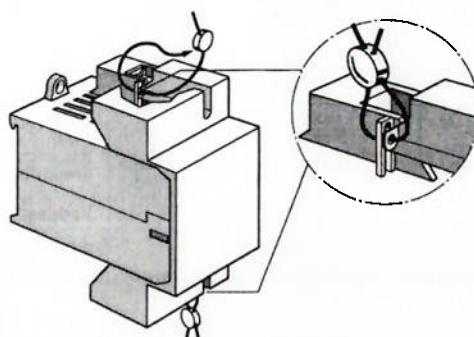
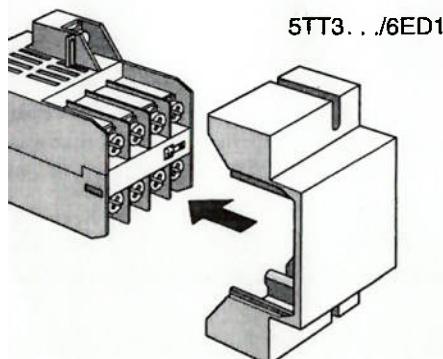


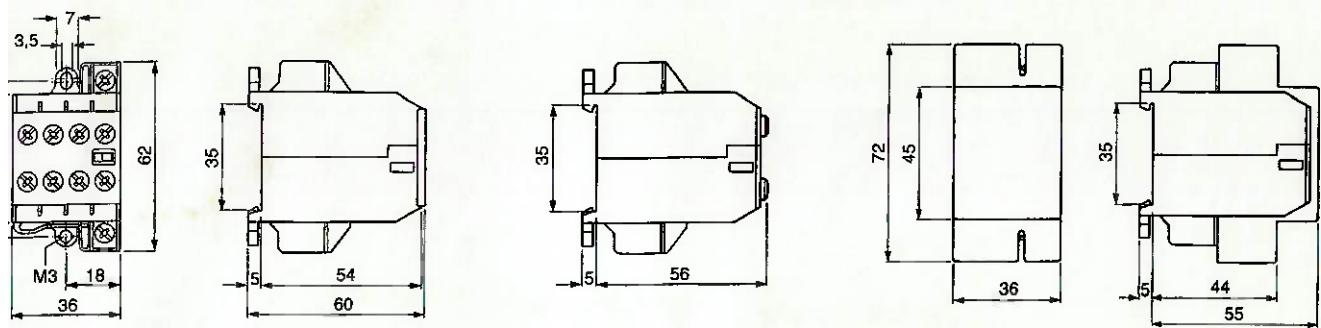
USE 60/75° COPPER  
WIRE ONLY.

\*) Warning: For use with non insulated female connectors only 300 V max.

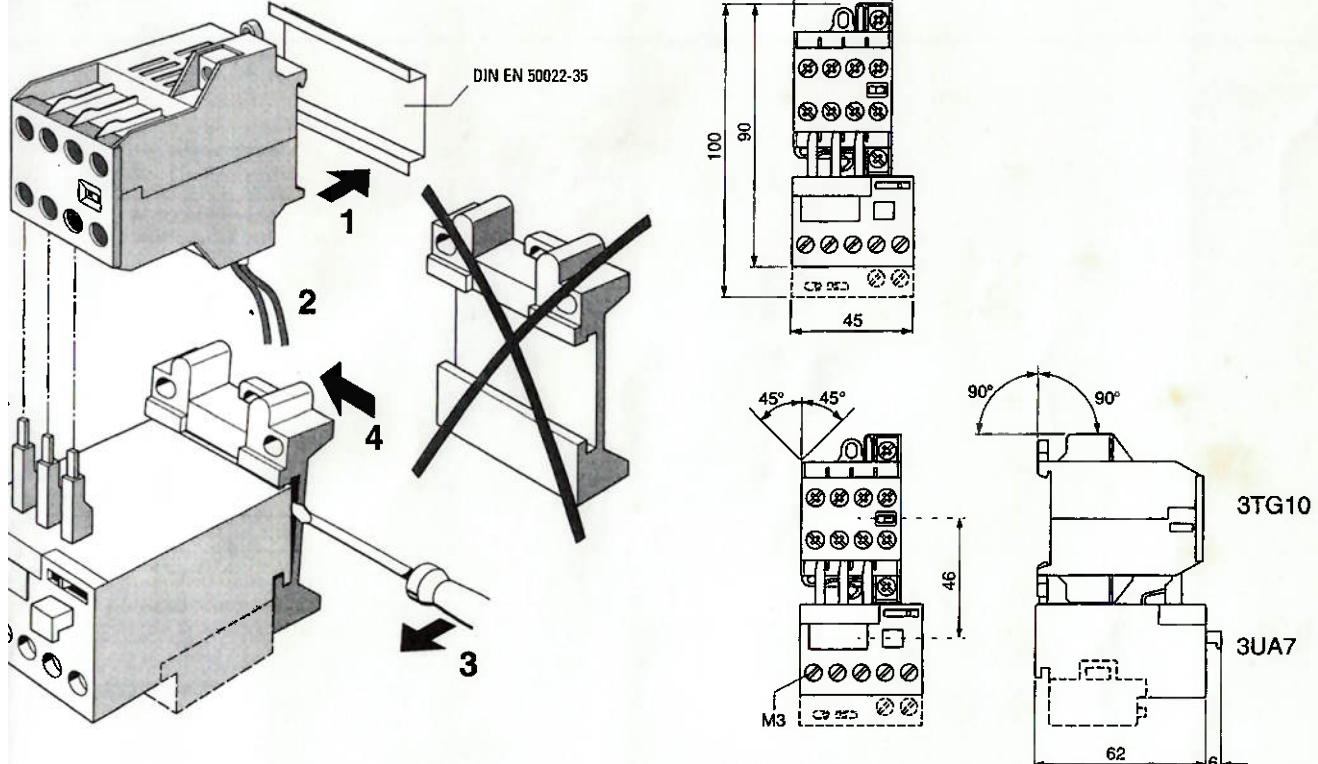


EN 50022-35





10 + 3UA7 02.



ungsloser Motorabzweig  
rzschlüsse bis 50 kA, Normalenlauf

Überschutz mit Leistungsschalter bei 400 V und  $I_q = 50 \text{ kA}$

Leistungsschalter Bestell-Nr.	Zuordnungsart (nach IEC 60947-4/ DIN VDE 0660 Teil 102)	Einstellbereich der Überlast- auslöser bis $I_e$
bis 3VU13 00-1ML00	„1“	10
bis 3VU13 00-1MG00	„2“	1,6

**Fuseless motor feeler**  
for short-circuit currents up to 50 kA, normal starting

Overload protection with circuit-breaker at 400 V and  $I_B = 50 \text{ kA}$

Rated power of 3-phase motors AC 50 Hz 400 V	Circuit-breaker	Assignment (to IEC 60947-4/DIN VDE 0660 Part 102)	Setting range of overload release up to $I_e$
kW	Order no.		A
up to 4	up to 3VU13 00-1ML00	„1“	10
up to 0.55	up to 3VU13 00-1MG00	„2“	1.6

Warnung:	WARNING:	Precaución:	Weitere Angaben siehe Katalog NSK. For further detail see Catalog NSK. Ytterligare uppgifter, se katalog NSK. Pour de plus amples informations, voir Catalogue NSK. Para más datos, v. catálogo NSK. Per altri dati v. catalogo NSK.
Gefährliche elektrische Spannung! Kann zu elektrischem Schlag und Verbrennungen führen. Vor Beginn der Arbeiten Anlage und Gerät spannungsfrei schalten.	<b>HAZARDOUS VOLTAGE CAN CAUSE ELECTRICAL SHOCK AND BURNS. DISCONNECT POWER BEFORE PROCEEDING WITH ANY WORK ON THIS EQUIPMENT.</b>	<i>i Tensión peligrosa! Puede causar choque eléctrico y quemaduras. Desconectar la alimentación antes de efectuar trabajo alguno en este equipo.</i>	
Attention!	Attenzione:	Varning:	
Tension dangereuse! Risque d' électrocution et de brûlure. Isoler cet appareil du réseau avant d'y intervenir pour travaux.	Tensione elettrica pericolosa! Rischio di shock elettrico e ustioni. Prima di eseguire qualsiasi tipo di lavoro, assicurarsi che l'apparecchio e l'impianto siano scollegati.	Farlig spänning! Kan väcka elektriska stötar och brännskador. Slå ifrån strömmen innan något arbete utförs på denna utrustning.	