

Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Ciências e Tecnologia  
Departamento de Engenharia Elétrica

**Daves Barbosa Lucas**  
Matricula: 29811558

## ***Trabalho de Conclusão de Curso***

Projeto apresentado como requisito parcial para obtenção  
do título de Engenheiro Eletricista.

Orientador Prof. José Sérgio da Rocha Neto

Campina Grande  
2004



L933t Lucas, Daves Barbosa.  
Trabalho de conclusão de curso. / Daves Barbosa  
Lucas. - Campina Grande - PB: [s.n], 2004.

22 f.

Orientador: Professor Dr. José Sérgio da Rocha Neto.

Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia; (Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Engenharia Elétrica e Informática.

1. Esteira deslizante. 2. Controle motor - esteira.  
3. Motores de corrente contínua - esteira. 4. Motores DC.  
5. Contagem de objetos - esteira. 6. Circuito eletromagnético. 7. Sensores infravermelhos. 8. Fotodiodos. 9. Relés. I. Rocha Neto, José Sérgio da. II. Título.

CDU:621.867.13(043.1)

**Elaboração da Ficha Catalográfica:**

Johnny Rodrigues Barbosa  
Bibliotecário-Documentalista  
CRB-15/626

# Índice

1. Controle do Motor de uma Esteira Deslizante .....	03
1.1 Objetivos.....	03
1.2 Material Utilizado.....	03
2. Introdução.....	05
3. Desenvolvimento.....	05
3.1 Fotodiodo.....	04
3.1.1 Modo de funcionamento .....	06
3.2 Relés.....	07
3.3 Laser.....	09
3.4 LDR-Resistor Dependente da Luz .....	09
4. Descrição dos Circuitos.....	10
4.1 Chave Óptica.....	10
4.1.1 Chave Óptica 1.....	10
4.1.2 Chave Óptica 2.....	11
4.1.3 Chave Óptica 3.....	12
4.1.4 Chave Óptica 4.....	12
4.2 Circuito de Temporização.....	12
4.3 Circuito Contador.....	13
5. Conclusão.....	15
6. Referencias Bibliográficas.....	16
7. Anexo.....	17

# 1. Controle do Motor de uma Esteira Deslizante

## 1.1 Objetivos

- Realizar o controle de um motor DC de uma esteira deslizante através de um circuito eletromecânico e com a ajuda de sensores infravermelhos e *lasers*.
- Fazer a contagem dos objetos que passam sobre a esteira.

## 1.2 Material Utilizado

- 1 tiristor TIC 106;
- 1 transistor BD135 NPN;
- 1 transistor BC 548 NPN;
- 3 diodos 1N4148
- 1 capacitor 10uF eletrolítico;
- 1 capacitor 47uF eletrolítico;
- 1 capacitor 47nF poliéster;
- 1 capacitor 100nF poliéster;
- Resistores: 04 1k ohms;  
03 47k ohms;  
02 100k ohms;  
01 680k ohms;  
01 815 ohms;  
01 27k ohms;  
01 390 ohms;  
03 10k ohms;  
01 3,3k ohms;  
01 4,7k ohms.
- 3 potenciômetros de 10k ohms;
- CI's: 2 LM324 (Quatro Amplificadores Operacionais)
  - 1 4001 (Quatro portas NOR de duas entradas)
  - 1 4510 (Contador *BCD UP / DOWN*)
  - 1 4511 (Conversor BCD para 7-Segmentos)
- 1 display de 7-Segmentos( Catodo Comum);
- 3 relés (12V / 50mA) 5 pinos;
- 1 relé (12V / 50mA) 4 pinos;
- 1 fotodiodo;
- 1 led infravermelho;
- 3 LDR;
- 3 lasers;
- 1 motor (12V / 3A);
- 1 fonte (12V / 3A );
- 1 fonte (12V / 500mA );

### 1.3 Operações básicas da esteira e localização dos dispositivos

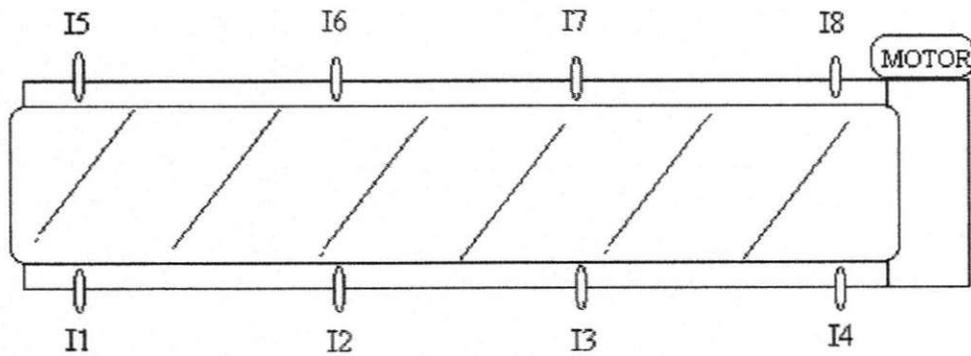


Fig-1 Esteira com sensores

#### Legenda 01

- I1 - Laser
- I2 - Fotoemissor
- I3 - Laser
- I4 - Laser
- I5 - LDR
- I6 - Fotoreceptor
- I7 - LDR
- I8 - LDR

- I1 e I5 - Reversão de sentido da esteira
- I2 e I6 - Para a esteira por 04 segundos
- I3 e I7 - Conta os objetos
- I4 e I8 - Reversão de sentido da esteira

## 2. Introdução

Processos industriais na qual há necessidade de transporte de materiais, torna-se indispensável o uso de esteiras, pois proporcionam ao processo de transporte mais rapidez e eficiência.

As esteiras desempenham o carregamento dos mais variados tipos de objetos como: Garrafas, automóveis, peças automotivas, minérios, pessoas, entre outros. Apesar de aparentemente simples, para o desenvolvimento do seu trabalho existe por traz uma complexa eletrônica que irá comandar as mais diversas funções possíveis.

O presente trabalho pretende demonstrar de maneira simplificada o funcionamento do controle de uma esteira, onde esta será capaz de contar objetos, reverter seu sentido de rotação e parar por alguns segundos, bem como desenvolver uma teoria mínima dos componentes envolvidos.

## 3. Desenvolvimento

### 3.1 Fotodiodo

Nos últimos anos muito tem se estudado a respeito de elementos capazes de relacionar grandezas como intensidade luminosa e corrente elétrica. Nesse campo é válido destacar a importância dos sensores conhecidos como fotodiodos.

O fotodiodo é um diodo de junção construído de forma especial, de modo a possibilitar a utilização da luz como fator determinante no controle da corrente elétrica. Pode ser aplicado no foco automático de filmadoras, na unidade ótica do CD Player e em sistema contador de pulso. Um fotodiodo é uma junção p-n cuja corrente reversa aumenta quando absorve fótons. Embora os fotodiodos p-n tenham como característica de serem rápidos, não apresentam no entanto ganho. Sempre quando um fóton é absorvido, um par elétron lacuna é gerado. Tratam-se portanto de componentes que captam a luminosidade do ambiente e em função dela controlam sua corrente reversa.

Porém somente quando um campo elétrico está presente é que podem esses portadores serem transportados para uma direção particular. Como a junção p-n pode somente ter um campo elétrico na região de depleção, é nesta região que é desejável a geração de pares foto portadores. Os elementos de correntes reversas nos diodos são fluxos de portadores minoritários. Tais portadores aparecem devido a energia térmica que mantém os elétrons de valência desalojados de suas órbitas, produzindo então elétrons livres e lacunas. Estes portadores minoritários tendem a se recombinar rapidamente, porém enquanto existem podem contribuir para a corrente reversa.

O funcionamento dos fotodiodos se baseia no fato da energia luminosa incidente também ter o poder de desalojar tais elétrons. Dessa forma é possível controlar a corrente reversa a partir da luz incidente. Os diodos destinados a essa aplicação tem uma entrada (janela) que permite o contato com a luz, os mesmos são otimizados para atuar sob o efeito descrito acima.

### 3.1.1 Modo de funcionamento

Aplica-se uma tensão reversa nos terminais do diodo, a corrente reversa que surgirá será proporcional a luminosidade captada pelo fotodiodo.

Através de uma fonte emissora de luz, qualquer fotodiodo é capaz de funcionar como um detector de passagem. Isto é, quando algo ou alguém interrompe a iluminação no diodo, este corta sua corrente reversa e através de um circuito de alimentação adequado é possível assionar uma resposta que pode ser tanto um alarme quanto um freio para uma máquina.

Outra função de destaque para fotodiodos é a possibilidade de fazer através deles opto-acoplamentos. Esse tipo de acoplamento é muito importante para transferir informações de um sistema para outro sem que haja um contato elétrico entre eles.

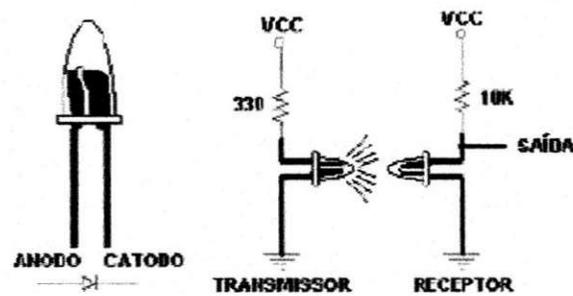


Fig.02 - Fotodiodo

### 3.2 Relés

Os relés são dispositivos comutadores eletromecânicos. A estrutura simplificada de um relé é mostrada na figura 03 e a partir dela explicaremos o seu princípio de funcionamento.

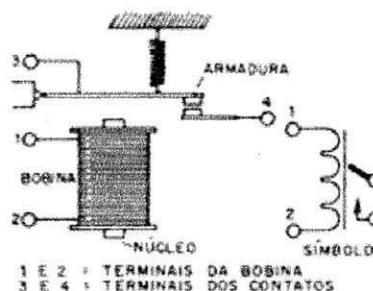


fig.03 - Relé

Nas proximidades de um eletroímã é instalada uma armadura móvel que tem por finalidade abrir ou fechar um jogo de contatos. Quando a bobina é percorrida por uma corrente elétrica é criado um campo magnético que atua sobre a armadura, atraindo-a. Nesta atração ocorre um movimento que ativa os contatos, os quais podem ser abertos, fechados ou comutados, dependendo de sua posição, conforme mostra a figura 04.

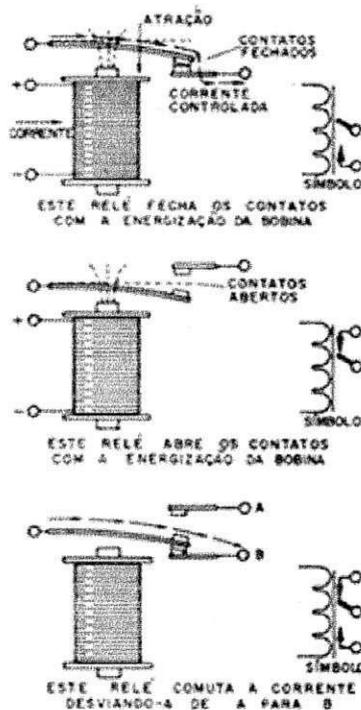


Fig.04 – Modos de funcionamento de um relé

Isso significa que, através de uma corrente de controle aplicada à bobina de um relé, podemos abrir, fechar ou comutar os contatos de uma determinada forma, controlando assim as correntes que circulam por circuitos externos. Quando a corrente deixa de circular pela bobina do relé o campo magnético criado desaparece, e com isso a armadura volta a sua posição inicial pela ação da mola.

Os relés se dizem energizados quando estão sendo percorridos por uma corrente em sua bobina capaz de ativar seus contatos, e se dizem desenergizados quando não há corrente circulando por sua bobina.

A aplicação mais imediata de um relé com contato simples é no controle de um circuito externo ligando ou desligando-o, conforme mostra a figura 05. Observe o símbolo usado para representar este componente.

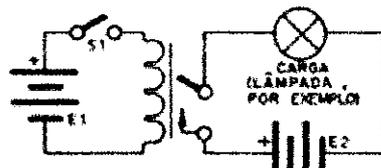


Fig.05 – Acionamento de uma carga através de um relé

Quando a chave S1 for ligada, a corrente do gerador E1 pode circular pela bobina do relé, energizando-o. Com isso, os contatos do relé fecham, permitindo que a corrente do gerador E2 circule pela carga. Para desligar a carga basta interromper a corrente que circula pela bobina do relé, abrindo para isso S1.

Uma das características do relé é que ele pode ser energizado com correntes muito pequenas em relação à corrente que o circuito controlado exige para funcionar. Isso significa a possibilidade de controlarmos circuitos de altas correntes como motores, lâmpadas e máquinas industriais, diretamente a partir de dispositivos eletrônicos fracos como transistores, circuitos integrados, fotoresistores etc.

Outra característica importante dos relés é a segurança dada pelo isolamento do circuito de controle em relação ao circuito que está sendo controlado. Não existe contato elétrico entre o circuito da bobina e os circuitos dos contatos do relé, o que significa que não há passagem de qualquer corrente do circuito que ativa o relé para o circuito que ele controla.

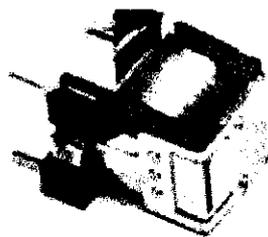


Fig.06 – Visão interna de um relé

### 3.3 Laser

Até há pouco tempo os lasers eram considerados objetos exóticos, usados apenas em laboratórios de pesquisa, projetos militares, grandes indústrias e filmes tipo Guerra nas Estrelas. Hoje, toda família de classe média tem pelo menos um laser em casa: aquele que está no aparelho de tocar CDs ("compact disk").

A idéia básica do funcionamento do laser é utilizar a emissão estimulada para desencadear uma avalanche de fótons coerentes, isto é, todos com a mesma frequência, fase, polarização e, principalmente, mesma direção de propagação.

### 3.4 LDR – Resistor Dependente de Luz

Também chamado de célula foto-condutiva, ou ainda de foto-resistência, o LDR é um dispositivo semiconductor de dois terminais, cuja resistência varia linearmente com a intensidade de luz incidente. Isto possibilita a utilização deste componente para desenvolver um sensor que é ativado (ou desativado) quando sobre ele incidir energia luminosa. A resistência do LDR varia de forma inversamente proporcional à quantidade de luz incidente sobre ele, isto é, enquanto o feixe de luz estiver incidindo, o LDR oferece uma resistência muito baixa. Quando este feixe é cortado, sua resistência aumenta.

#### Constituição do LDR e suas Aplicações

É composto de um material semiconductor, o sulfeto de cádmio, CdS, ou o sulfeto de chumbo. O processo de construção de um LDR consiste na conexão do material fotossensível com os terminais, sendo que uma fina camada é simplesmente exposta à incidência luminosa externa. Com o LDR pode-se fazer o controle automático de porta, alarme contra ladrão, controle de iluminação em um recinto, contagem industrial, todos estes fotocontrolados para a operação de um relé.

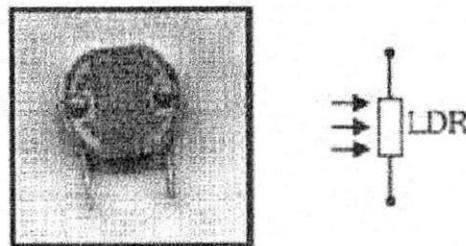


Fig. 07 - LDR Simbologia

## 4. Descrição dos Circuitos

### 4.1 Chave Óptica (com fotodiodo)

As chaves ópticas são usadas em automatismos, controle de movimento, robótica e em muitas outras aplicações importantes relacionadas com a mecatrônica e óptico-eletrônica.

A chave óptica utiliza como fonte emissora um LED infravermelho e como fonte receptora um fotodiodo. Com a luz incidindo no fotodiodo, a tensão no pino positivo do Amplificador Operacional é baixa e a saída se mantém no nível lógico baixo. Com o corte de luz no fotodiodo por um objeto qualquer, a tensão no pino positivo sobe e a saída do Amplificador Operacional vai para nível alto.

O nível de disparo é ajustado no potenciômetro de 10k ohms. O resistor de 100k ohms determina a sensibilidade do circuito permitindo que o LED emissor ou o laser fique mais ou menos afastado do sensor que no projeto pode ser um fotodiodo ou um LDR. O resistor de 815 ohms determina o brilho do sensor emissor e o seu valor depende da tensão aplicada na alimentação do circuito.

#### 4.1.1 Chave Óptica 1 (com laser)

A chave óptica 1 será responsável pela ativação do tiristor TIC 106. Um pulso de tensão proveniente da chave irá para o gate do tiristor provocando o seu disparo. Este estando no estado de condução deixará passar a corrente necessária para o acionamento do relé 1.

Quando o relé 1 for energizado o seu contato normalmente aberto fechará e acionará simultaneamente as bobinas dos relés 2 e 3, fazendo com que a tensão +12V energize suas bobinas de controle e reverta a polaridade da saída do motor.

Na figura 08 temos a situação dos contatos dos relés antes da energização de suas bobinas.

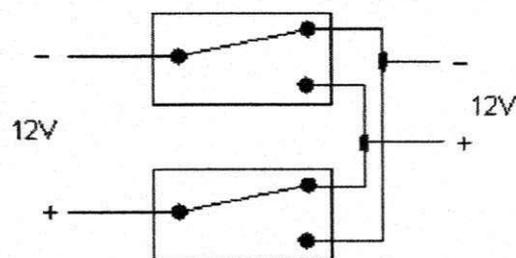


Fig.08 – Circuito de reversão

Na figura 09 temos a situação dos contatos dos relés depois que as suas bobinas são energizadas.

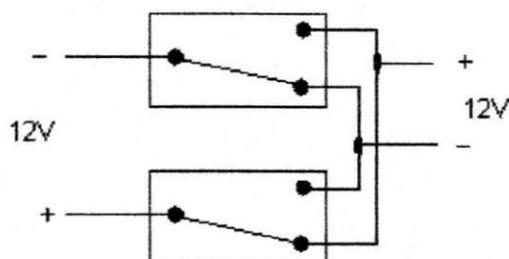


Fig.09 – Circuito de reversão

Obs: A situação em que os relés 2 e 3 tinham as suas bobinas ligadas diretamente no catodo do tiristor foi testada, porém a corrente e a tensão do tiristor era insuficiente para o acionamento dos dois relés simultaneamente. A corrente acionava apenas um dos relés o que provocava um curto na fonte de 12V.

Por essa razão o relé 1 é utilizado pois sua bobina é acionada facilmente com a corrente e tensão proveniente do tiristor fazendo com que os seus contatos liguem diretamente as bobinas dos relés 2 e 3 à fonte de 12V.

#### 4.1.2 Chave Óptica 2

Na chave óptica 2, o potenciômetro de 10k ohms foi ligado na entrada positiva do amplificador operacional e o LDR foi conectado na entrada negativa do amplificador operacional de forma que o seu funcionamento seja contrário ao da chave óptica 1. Ou seja, quando na ausência de um objeto entre os sensores a saída do amplificador operacional terá nível lógico alto. Nesse caso o LDR se comporta como uma resistência praticamente nula e a entrada negativa fica conectada ao terra da fonte.

Já a entrada positiva do amplificador operacional terá uma fração de tensão de 12V propiciada pelo potenciômetro de 10k ohms. Conseqüentemente, a diferença de tensão entre as entradas do amplificador operacional será positiva e sua saída terá nível lógico alto de tensão.

Com a presença de um objeto entre os sensores, o LDR se comporta como um circuito aberto, fazendo com que a tensão de 12V seja aplicada na entrada negativa do amplificador operacional. A diferença de tensão entre as entradas será negativa e a sua saída terá nível lógico baixo.

Na ausência de um objeto na chave óptica 2, a base do transistor BD 135 terá aproximadamente 12V e manterá o transistor no modo saturado fazendo com que a tensão de coletor seja igual a tensão de emissor. Com isso o anodo do tiristor ficará com a tensão de 12V.

Com a presença de um objeto entre os sensores da chave óptica 1, o tiristor será acionado revertendo o sentido de rotação do motor. Se o objeto passar entre os sensores da chave óptica 2, a tensão da base do transistor BD 135 irá para zero e este entrará em corte. O tiristor será desativado e o sentido de rotação do motor será novamente revertido.

#### 4.1.3 Chave Óptica 3

O funcionamento da chave óptica 3 é igual ao funcionamento da chave óptica 1. Ela será usada para o circuito de temporização da esteira. Quando um objeto passar pelos sensores dessa chave, a esteira permanecerá parada por aproximadamente 4 segundos.

#### 4.1.4 Chave Óptica 04

A chave óptica 04 tem por função transformar pulsos de comando sobre um LDR em sinais que podem acionar o clock do CI 4510( Conversor *BCD UP/DOWN*). O ponto de comutação dos níveis lógicos é ajustado através do divisor de tensão de 3,3k e 4,7k ohms.

Para maior sensibilidade e diretividade, o LDR foi montado em um tubo opaco. O resistor de 10k ohms determina a sensibilidade. Maiores resistores permitem trabalhar com pulsos de luz de menor intensidade. Os pulsos para o acionamento do LDR são provenientes de um *Laser*.

### 4.2 Circuito de Temporização

Inicialmente as entradas da porta NOR1 do CI 4001 possuem nível lógico baixo e conseqüentemente sua saída em nível alto, não provocando mudança nas tensões ou correntes do circuito RC entre as portas lógicas. A tensão entre os terminais do capacitor permanece em 0V e a tensão no seu terminal positivo permanece em 12V.

Como as entradas na porta NOR 2 do CI 4001 estão ligadas no terminal positivo do capacitor, sua saída terá nível lógico baixo, não ativando o transistor BC 548 e não energizando as bobinas do relé 4 que está em série com a alimentação do motor.

Com a presença de um objeto pela chave óptica 3, o pino 1 da entrada da porta NOR 1 do CI 4001 terá nível lógico alto e sua saída nível lógico baixo. Como a tensão no terminal negativo do capacitor é zero, conseqüentemente o seu terminal positivo também será zero, pois não é possível uma mudança instantânea de tensão nos terminais do capacitor, já que o capacitor é contrário a variação de tensão. Desse modo o capacitor irá se carregar através do resistor de 680k ohms até que sua tensão atinja 12V. Como as entradas da porta NOR 2 do CI 4001 estão ligadas ao terminal positivo do capacitor, elas levarão um certo tempo para atingirem o valor de 12V e dessa forma retornar a saída para nível lógico baixo.

O transistor BC 548 ficará em corte enquanto o nível lógico da saída da porta NOR 2 estiver baixo não ativando a bobina do relé 4. Quando o nível lógico da saída da porta NOR 2 estiver alto, o transistor BC 548 estará no modo saturado ativando as bobinas do relé 4 e cortando assim a alimentação do motor que ficará parado por aproximadamente por 4 segundos.

O circuito final do projeto capaz de executar as observações acima citadas é mostrado a seguir:

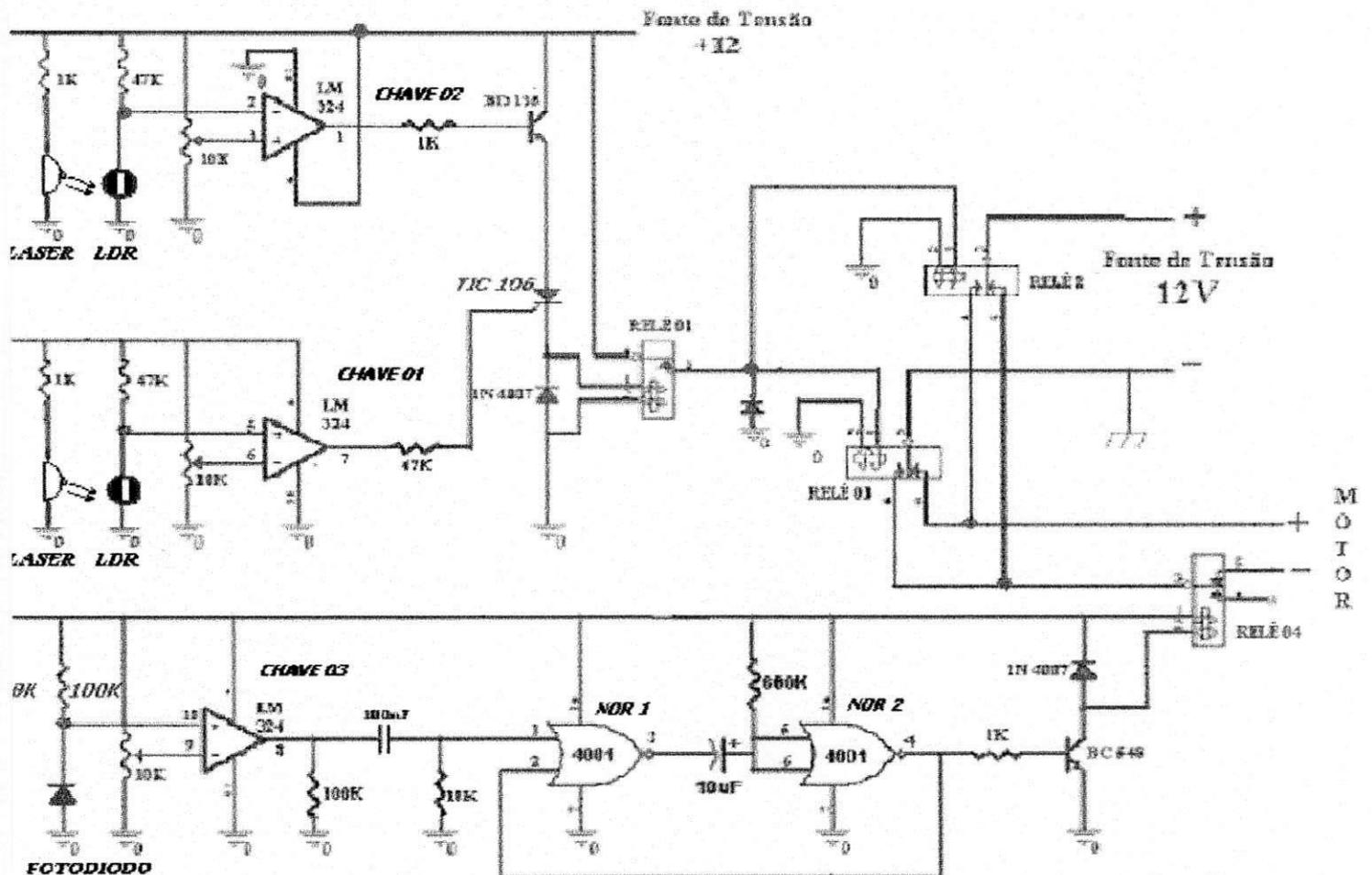


Fig.10 – Diagrama Elétrico dos Circuitos de Reversão de Sentido e Temporização

### 4.3 Circuito Contador

A cada pulso de clock proveniente da chave óptica 04 o CI 4510 o transformará em uma contagem do tipo BCD. O CI 4511 transformará a contagem do código BCD para o código do display de 7 segmentos. Portanto a cada passagem de um objeto pelos sensores teremos a sua indicação no display.

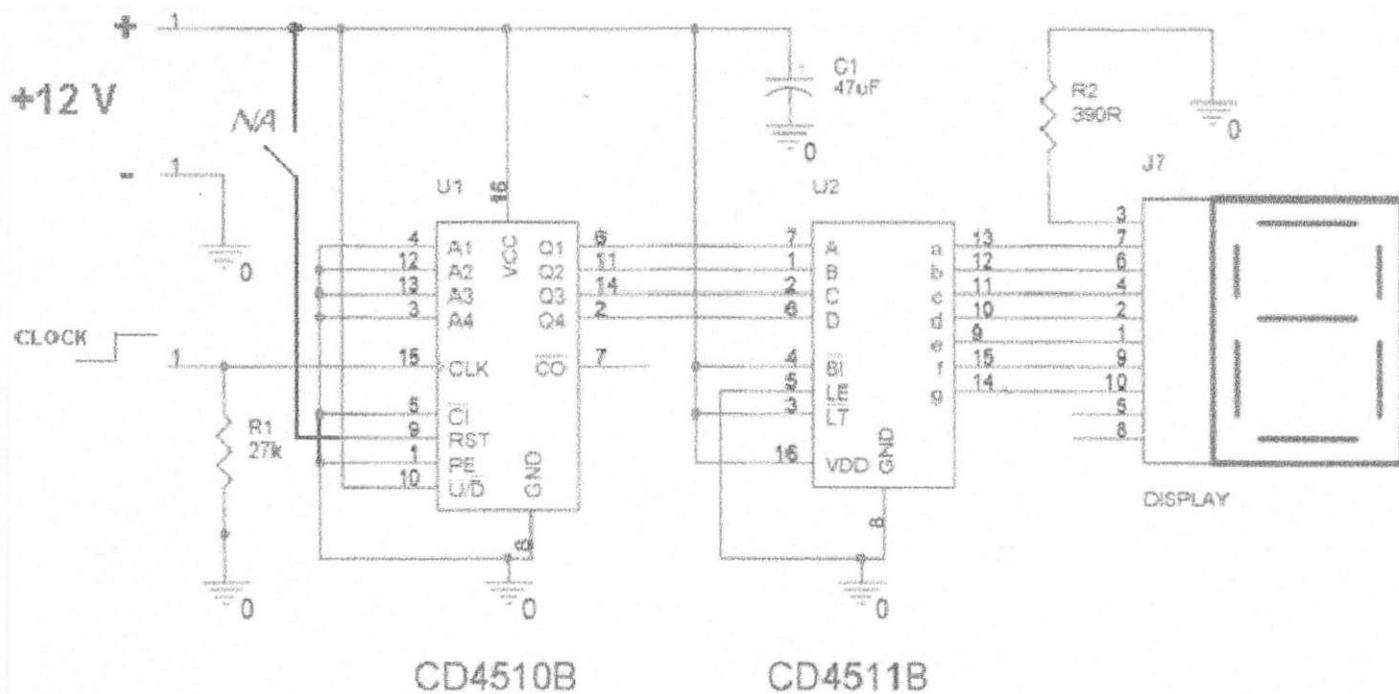
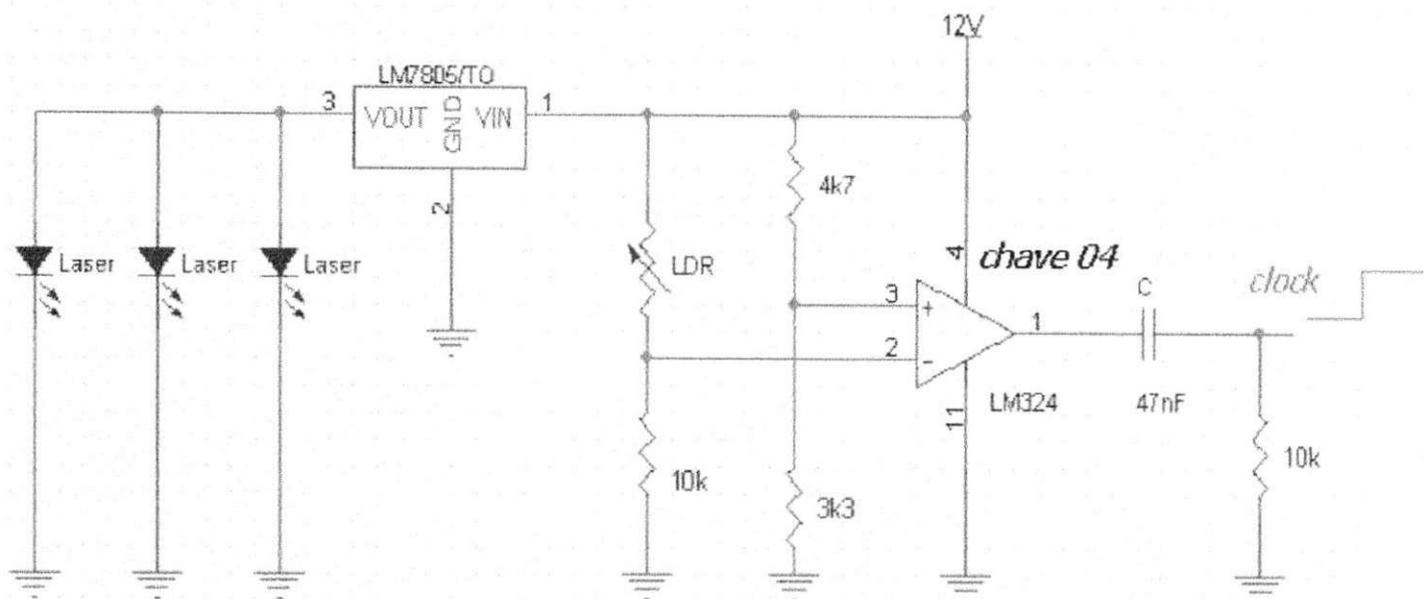


Fig.11 – Esquema Elétrico do Circuito Contador

## 5. Conclusão

O projeto desenvolvido na UFCG foi de grande valia no que diz respeito ao estudo e aprendizado do uso dos diversos componentes eletrônicos que foram utilizados para a construção do circuito e controle da esteira, tais como sensores ópticos, SCR, relés, transistores, diodos, entre outros. Este trabalho também propiciou o desenvolvimento e aperfeiçoamento da capacidade de construir soluções alternativas para resolver o mesmo problema, sendo que a cada solução nova encontrada obteve-se uma otimização do circuito e uma maior eficiência daquele foi atingida.

Várias fontes de ruídos que interferiam no circuito, tais como: Radiação da luz fluorescente no laboratório, chaveamento dos contatos dos relés foram identificados e solucionados.

A simplicidade foi certamente o foco central deste trabalho, o projeto final é de tamanha singeleza que qualquer pessoa com o mínimo de conhecimento de eletrônica é capaz de compreender o seu funcionamento.

Espero ter alcançado os objetivos que me foram dados e a partir desse projeto mostrar um pouco dos conhecimentos que estudei na teoria durante o curso.

## 6. Referências Bibliográficas

- Sedra, Adel S, Kenneth C. Smith, Microeletrônica, volume 1. São Paulo: Makron Books, 1995.
- Cipelli, Antônio Marcos Vicari, Teoria e Desenvolvimento de Projetos de Circuitos Eletrônicos. 6º edição, São Paulo: Érica, 1982.

Sites da web:

- [www.eletricazine.hpg.ig.com.br](http://www.eletricazine.hpg.ig.com.br)
- [www.ampereautomation.hpg.ig.com.br](http://www.ampereautomation.hpg.ig.com.br)

# **ANEXO**

**Universidade Federal de Campina Grande**

**Centro de Ciências e Tecnologia**

**Departamento de Engenharia Elétrica**

**LEMCAD**

**Manual de Utilização da Esteira**

**Professor: José Sérgio da Rocha Neto**

**Alunos: Josieudo Pereira Gaião**

**Daves Barbosa Lucas**

## 1. Introdução.

A esteira desenvolvida no laboratório do LEMCAD funciona através de dois modos de controle, um modo de controle analógico e um modo de controle utilizando um CLP LOGO.

Este manual mostra como fazer a troca dos modos de controle, de maneira correta, evitando assim a queima de componentes eletrônicos.

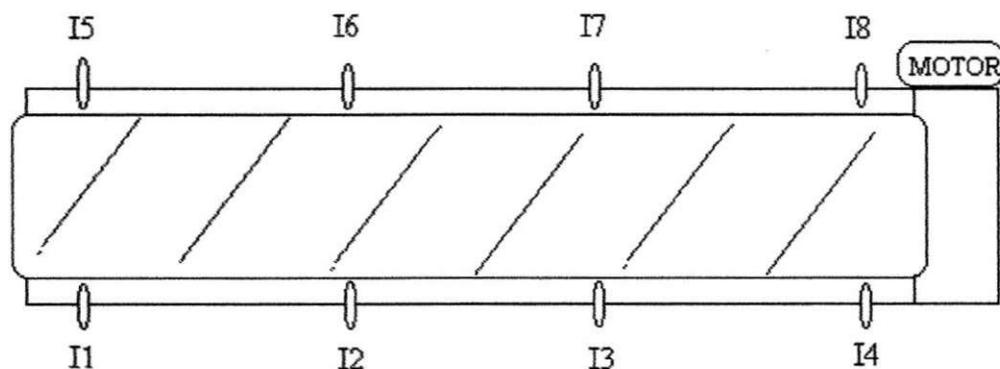


Figura1- esteira e seus sensores

Na figura1 temos a indicação de como os sensores estão dispostos ao longo da esteira.  $I_i$  ( $i=1;2;3...8$ ) representa os sensores.

- I1 - Laser
- I2 - Diodo emissor
- I3 - Laser
- I4 - Laser
- I5 - LDR
- I6 - Diodo receptor
- I7 - LDR
- I8 - LDR

Estes sensores serão acionados quando o objeto passar entre eles. O sinal elétrico gerado nos sensores será tratado e condicionado para acionar as entradas do CLP ou circuito analógico. Podemos então tratar estes sensores como entradas para os circuitos do CLP ou do circuito analógico.

As entradas foram assim convencionadas:

- I1 e I5 - Reversão de sentido da esteira
- I2 e I6 - Para a esteira por 04 segundos
- I3 e I7 - Conta os objetos
- I4 e I8 - Reversão de sentido da esteira

Será convencionado que, daqui por diante nós iremos nos referir aos sensores  $I_i$  ( $i=1;2;3...8$ ) como entradas para o CLP LOGO ou circuito analógico.

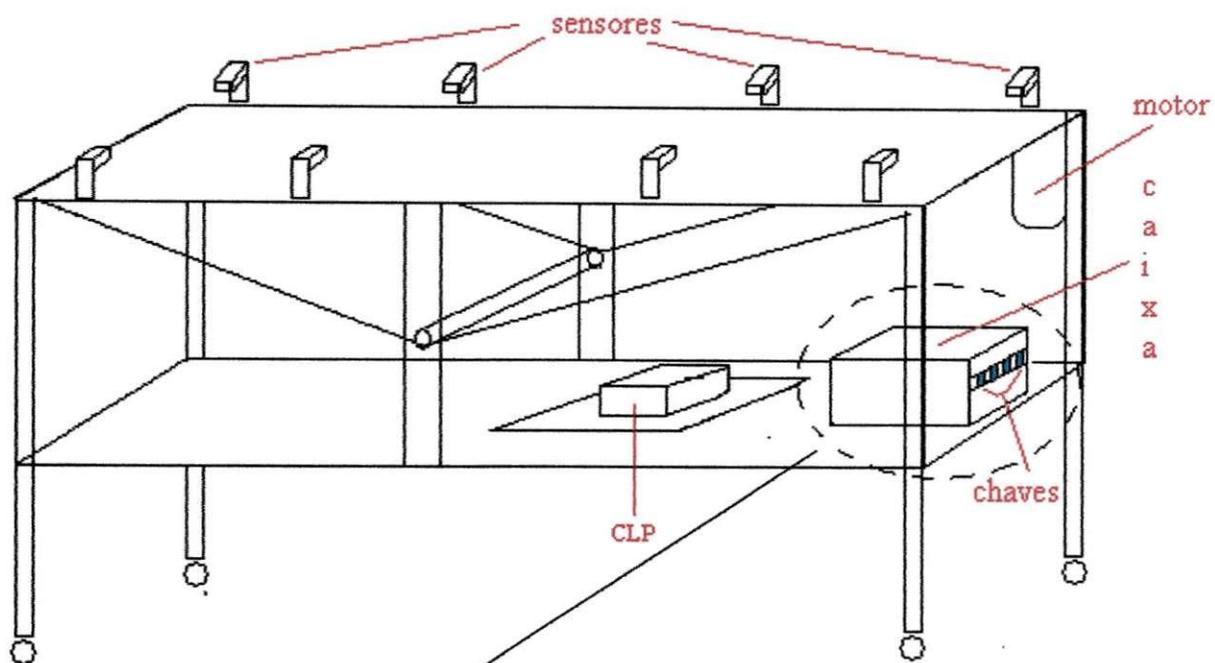


Figura2-esteira

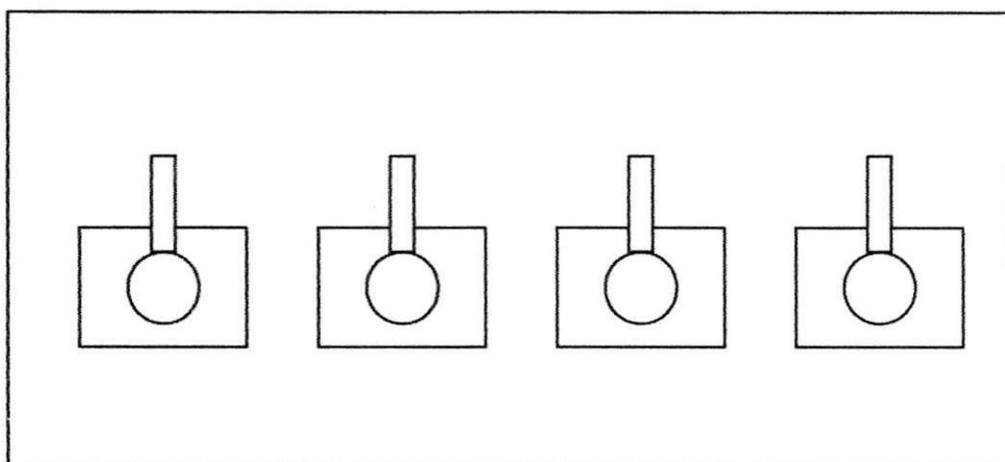


Figura3-Chaves de controle

## 2. Modo de operação analógico.

No modo de operação analógico nos precisamos primeiramente colocar todas as chaves que estão na frente da caixa, (que contem todos os circuitos eletrônicos), para baixo.

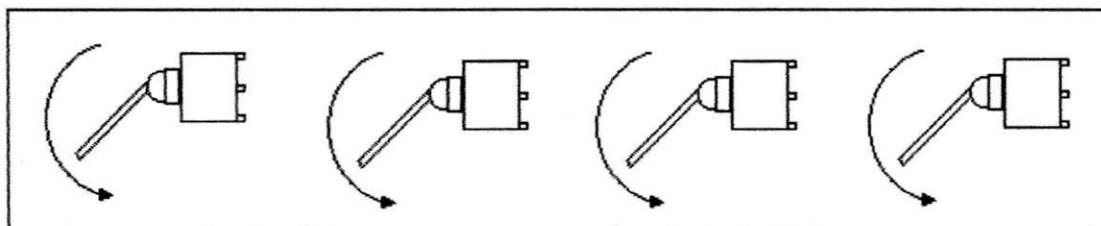


Figura4-modo de operação analógico todas as chaves para baixo.

## 2.1 Ligação da fonte(preta) que aciona o motor, no modo de operação analógico.

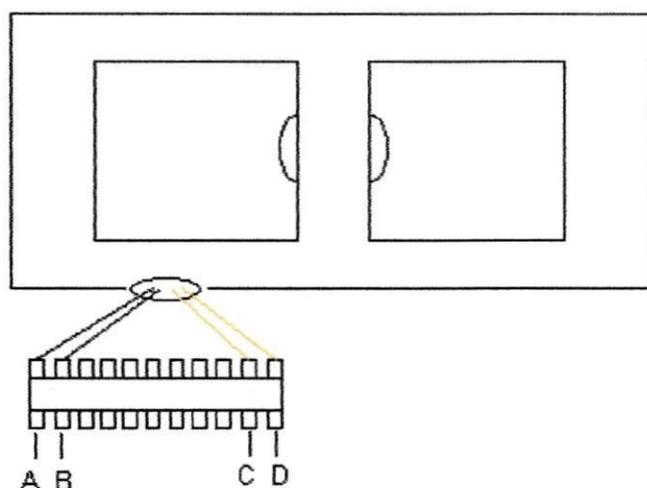
Uma fonte(preta) de 12v e 3A devera alimentar o motor 12V dc da esteira. A ligação será feita através de um barramento que se encontra na parte frontal da esteira. Os cabos de alimentação do motor também devem ser conectados nesse barramento. Na figura 5 temos uma vista de cima do esquema de ligação do motor e da sua fonte de alimentação.

A-fio preto (conexão com o motor)

B-fio preto (conexão com o motor)

C-fio amarelo (conexão com a fonte de 12v 3A)

D-fio amarelo (conexão com a fonte de 12v 3A)



Vista de cima de como a conexão deve ser feita entre a fonte preta e o motor

Fig5-conexão da fonte e do motor no modo de operação analógico.

### 2.1.1Ligação dos cabos de alimentação dos circuitos eletrônicos no modo de operação analógico.

Os cabos de alimentação dos circuitos eletrônicos estão saindo da parte de traz da caixa. Existem dois pares de fios, com cada par pertencente a um circuito eletrônico. Para o modo de funcionamento analógico nos devemos conectar esses dois pares a uma mesma fonte de tensão DC de 12v(fonte verde). Na figura 6 temos uma vista de cima da caixa, com a ligação dos dois pares de cabos, a uma mesma fonte.

Para identificação dos cabos com os seus respectivos circuitos eletrônicos foram colocados letras nos fios.

F+ [cabo de alimentação positivo do circuito analógico1]

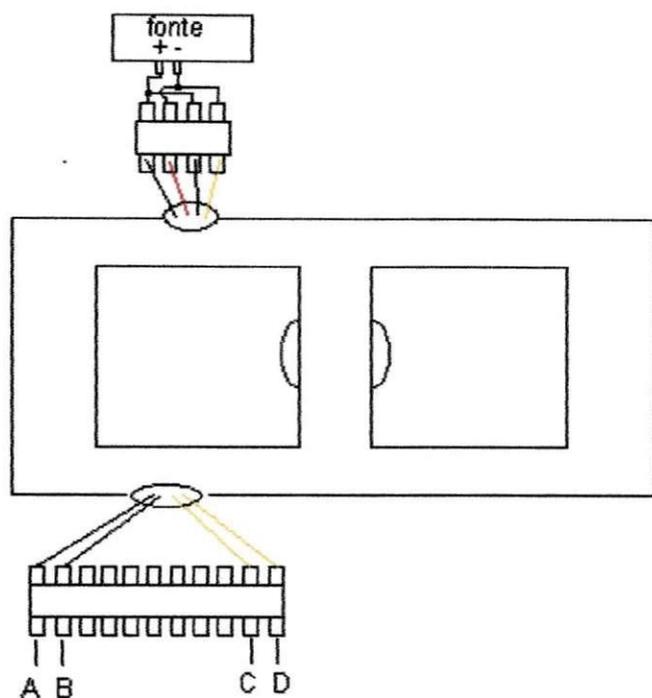
F- [cabo de alimentação negativo do circuito analógico1]

F+ CLP [cabo de alimentação positivo do circuito analógico2]

F- CLP [cabo de alimentação negativo do circuito analógico2]

O circuito analógico1 é constituído basicamente de: Circuito comparador, circuito temporizador e relés.

O circuito analógico2 é constituído basicamente de um comparador e de um regulador de tensão para os lasers.



Vista de cima de como a conexão deve ser feita entre a fonte verde e os circuitos eletrônicos

Fig6- ligação dos cabos de alimentação dos circuitos analógicos no modo de operação analógico

### 3. Modo de operação via CLP

Para utilizarmos o CLP LOGO no controle do motor da esteira devemos primeiramente colocar todas as chaves que estão na frente da caixa (que contem todos os circuitos eletrônicos) para cima.

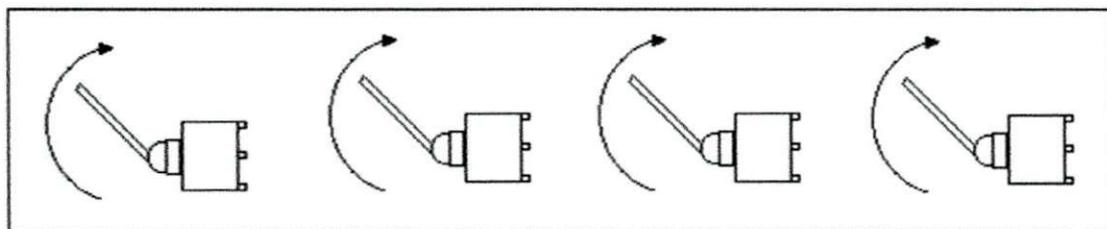


Figura7- modo de operação via CLP todas as chaves para cima

### 3.1Ligação dos cabos de alimentação dos circuitos eletrônicos no modo via CLP.

Deve-se desconectar todos os cabos de alimentação dos circuitos eletrônicos da fonte(verde)dc 12v. **Conecta-se então apenas os cabos que estão com as letras (F+ CLP) e (F- CLP) à fonte do CLP LOGO.**

Os cabos que estão com as letras F+ e F- devem permanecer desconectados.

O Motor será conectado no barramento branco que se encontra fixado junto ao CLP LOGO juntamente com a fonte de preta de 12v/3A. como indicado na figura 8

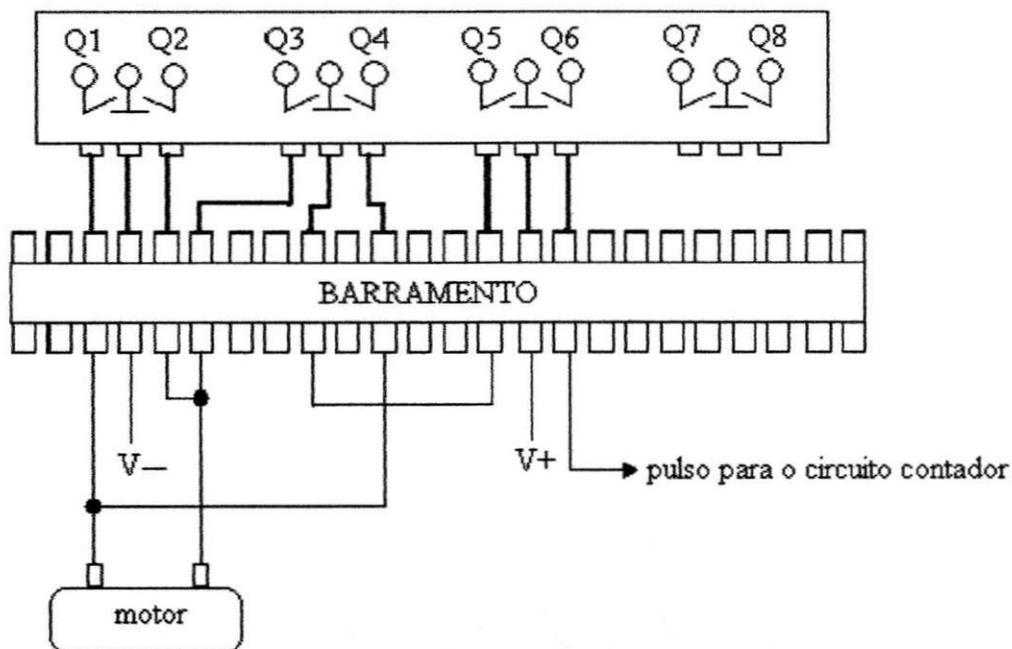


Figura8- conexão do motor e da fonte de 12V\3A ao CLP