

Projecto em Automação e Robótica Industrial - 2010/2011

# Sistema de accionamento do travão de mão



Aluno: Eugénio da Costa, 38582  
Orientador: Ricardo Pascoal

## Índice

Introdução .....	3
Dados obtidos.....	3
Ideias base.....	4
Concepção.....	4
• Base de apoio do sistema .....	4
• Fixação da roda dentada à alavanca.....	5
• Ligação cabo de aço – corrente.....	5
• Motor eléctrico responsável pela actuação da alavanca .....	6
• Motor eléctrico responsável pelo desbloqueio/bloqueio da alavanca.....	7
Funcionamento.....	7
• Travagem .....	8
• Destravagem .....	9
Entradas e saídas necessárias do PLC.....	9
• Entradas.....	9
• Saídas .....	9
Esquema eléctrico .....	9
Comunicação com o PLC .....	9
Programa C/Interface em GTK.....	10
Custo total do sistema .....	11
Montagem .....	11
Conclusões .....	12

## Introdução

O principal objectivo deste trabalho consiste em estudar, propor e implementar um sistema automatizada que fosse capaz de controlar o sistema de travagem de mão do Atlas-Car, permitindo ainda o accionamento manual por parte do condutor do veículo. Nenhum dos sistemas propostos no relatório intermédio foram implementados, isto devido à falta de verbas e ao material danificado que os engenheiros do LAR conseguiram adquirir e consertar. Em vez de comprar um dos motores propostos conseguiram um sistema de travagem automática de um Renault Laguna de uma sucateira, esta foi oferecida devido ao seu mau estado (estava avariado), e conseguiram conserta-lo. Assim, o sistema teve de ser alterado de modo a que pudéssemos aproveitar este motor, o sistema será descrito mais a frente no relatório. Também conseguiu-se obter um motor velho de um *limpa-para-brisas* para ser utilizado no desbloqueio do alavanca.

O sistema pode ser dividido em dois subsistemas:

- Sistema de desbloqueio da alavanca;
- Sistema de deslocação da alavanca;

## Dados obtidos

Após uma análise do sistema de travagem de mão que o automóvel possui, obteve-se os seguintes dados:

- Força máxima na extremidade da alavanca – 60N;
- Comprimento da alavanca – 0,3m;
- Ângulo na posição inferior (com a horizontal)  $\sim 5^\circ$ ;
- Ângulo na posição superior (com a horizontal)  $\sim 65^\circ$ ;



Figura nº 1 - Esquema ilustrativo da alavanca

A força necessária para desbloquear a alavanca foi medido através de uma célula de carga, mediu-se cerca de 16N. Para garantir o desbloqueio total consideremos 130% deste valor, 20.8N. Este botão tem um curso máximo de 8mm.

Momento para levantar a alavanca	
L (m)	0,299
M (N.m)	17,910

Tabela nº 1 - Cálculo do momento gerada ao levantar a alavanca

## Ideias base

A caixa do travão eléctrico obtida acciona por meio de um cabo de aço, assim, decidiu-se que este cabo iria actuar directamente na alavanca mas de modo a não interferir no accionamento manual. Após algum planeamento e tentativas, obteve-se a solução final.

O conceito base desta solução é o accionamento da alavanca através do cabo de aço por meio de um sistema de ligação do cabo a uma corrente e esta que passa numa roda dentada que será fixa à alavanca. É de salientar que o centro de rotação da roda dentada está alinhado com o centro de rotação da alavanca para diminuir as forças necessárias para efectuar a travagem. O cabo de aço ao ser puxado, puxa a corrente que faz com que a roda dentada gire e consequentemente, subir a alavanca.

Devido à longa lista de espera da oficina do departamento, decidiu-se fazer o nosso sistema de uma maneira mais *artesanal*, visto que o importante é a funcionalidade e o prazo de entrega estar próximo.

## Concepção

- **Base de apoio do sistema**

Decidiu-se criar uma base para todo o sistema para facilitar a sua montagem no Atlas-Car, usou-se uma chapa de alumínio que já se encontrava no departamento. Esta chapa contém alguns furos adicionais ao necessário que são o resultado das várias ideias testadas, os furos utilizadas estão assinaladas na próxima imagem. Resolveu-se usar na mesma esta chapa no trabalho final porque estes furos adicionais não influenciam a funcionalidade e não podemos estar a deitar material fora.

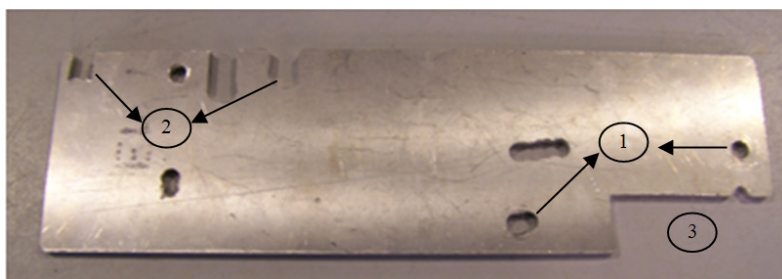


Figura nº 2 - Base do sistema

Legenda:

- 1- Furos onde passam os parafusos de fixação da alavanca e base ao chassis do automóvel;
- 2- Zonas de encaixe para os apoios do cabo de aço que provem do motor eléctrico;
- 3- Zona onde passa o cabo que acciona os travões das rodas traseiras;

Por baixo da base, nas zonas dos parafusos, foram colocados duas peças de apoio para que a base não ficasse torcida, visto que o chassis do carro nesta zona não é plano.

- **Fixação da roda dentada à alavanca**

Optou-se por fazer a transmissão da força à alavanca através de uma corrente e de uma roda dentada, decidiu-se que seria melhor a roda dentada não estar em contacto directo com alavanca. Maquinou-se manualmente um pedaço de alumínio para uma melhor distribuição da força pela alavanca, este componente também possui alguns furos adicionais que são o resultado das várias hipóteses testadas.

A roda dentada é uma cremalheira de uma bicicleta velha e o seu centro é um pedaço de alumínio que foi maquinado para servir de *veio* à roda dentada, estas duas estão fixas por soldadura. Este conjunto é fixado à placa de alumínio através de três parafusos e finalmente esta está fixa à alavanca através de dois parafusos. Os furos adicionais poderão ser tapados com autocolantes ou algo do género para um melhor aspecto do sistema.

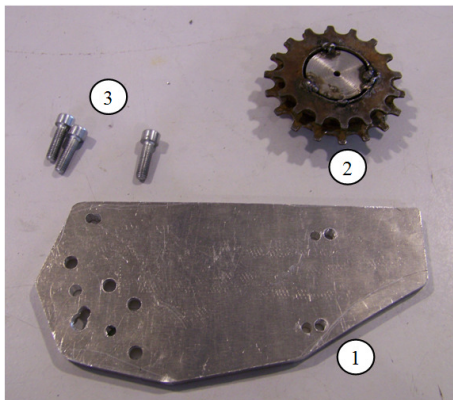


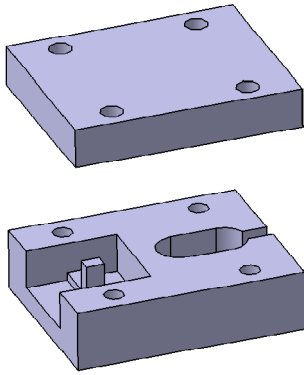
Figura nº 3 - Sistema de fixação da roda dentada à alavanca

Legenda:

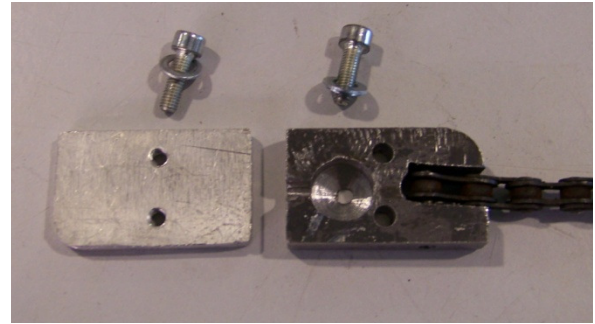
1. – Placa de alumínio que fixa a cremalheira à alavanca;
2. – Cremalheira com o seu centro de alumínio;
3. – Parafuso utilizados para fixar a cremalheira à placa;

- **Ligação cabo de aço – corrente**

Inicialmente propôs-se uma peça para ser feita na oficina do departamento para fazer a ligação cabo de aço – corrente, mas devido à indisponibilidade da oficina decidiu-se fazer uma peça manualmente. Claro que não ficou com aspecto profissional, mas funciona na perfeição.



**Figura nº 4 – Peça proposta**



**Figura nº 5 – Peça realizada**

O componente fabricado é constituído por duas partes, uma em aço e outra em alumínio, esta última serve apenas de tampa. O cabo de aço e corrente são fixas na peça de aço, a corrente é presa através de um pino e o cabo pela sua extremidade mais grossa, a tampa é fixa através de dois parafusos.

- **Motor eléctrico responsável pela actuação da alavanca**

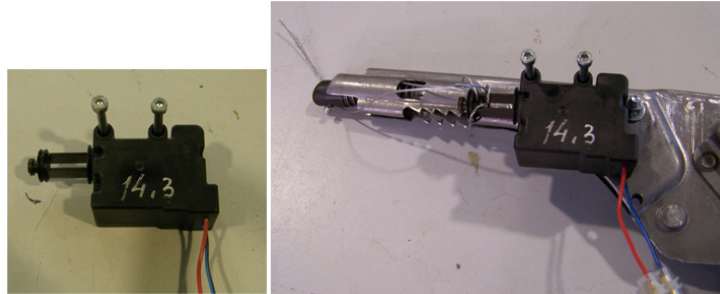
A subida e descida da alavanca é controlada por um motor que faz parte de um sistema de travão de mão eléctrica de um Renault Laguna, este foi oferecido por uma sucateira por estar avariado. A equipa do LAR conseguiram-no reparar para podermos aproveitar para este projecto, basicamente o seu funcionamento baseia-se na extensão e contracção de um cabo de aço. Não temos informação técnica sobre este motor mas sabemos que tem força suficiente para efectuar a travagem do automóvel. Este sistema já contém um sensor de força para saber quando o travão já se encontra accionado.



**Tabela nº 2 - Travão de mão eléctrico de um Renault Laguna**

- **Motor eléctrico responsável pelo desbloqueio/bloqueio da alavanca**

Conseguiu-se um motor de um *limpa-para-brisas* velho para realizar o accionamento do botão de bloqueio da alavanca, não temos informação técnica deste motor apenas sabemos que possui força suficiente para o realizar trabalho em questão. Esta é fixa directamente na alavanca por dois parafusos como podemos ver nas imagens seguintes.



**Figura nº 6 - Sistema de bloqueio da alavanca**

Efectuou-se um furo no botão de desbloqueio da alavanca para passarmos um cabo de aço (cabo de mudanças de bicicleta) que é fixa ao motor, como podemos ver na imagem seguinte, assim com o accionamento do motor conseguimos desbloquear a alavanca. Este cabo de mudanças de bicicleta foi o único componente comprado para este sistema. A própria mola do botão tem força suficiente para fazer o bloqueio, assim só precisamos de uma saída para controlar o bloqueio e desbloqueio da alavanca.



**Figura nº 7 - Fixação do cabo de aço à alavanca**

## **Funcionamento**

Todo o funcionamento, em modo automático, deste sistema é controlado por um micro controlador (PIC 18F258) que foi colocado na caixa do travão eléctrico, este controla a subida e descida da alavanca e também o bloqueio e desbloqueio da alavanca. Podemos ver na figura seguinte as ligações feitas ao micro controlador.

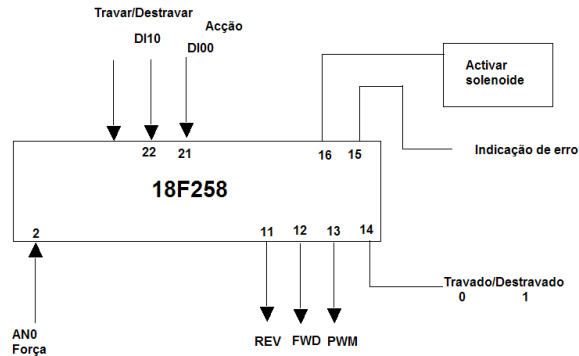


Figura nº 8 – Esquema do PIC 18F258

### Entradas do PIC:

Pino 2 - entrada analógica do sensor de força.

Pino 21 – entrada digital, para efectuar um accionamento é necessário o envio de um pulso para este pino.

Pino 22- entrada digital, 0- sinal para destravar; 1 – sinal para travar.

### Saídas do PIC:

Pino 11 e 12 – saídas digitais para controlar o sentido de rotação do motor.

Pino 13 – Saída que controla a velocidade de rotação do motor por PWM (por motivos de segurança está a 50%).

Pino 14 – Saída digital do estado do travão, 0-Travado, 1-Destravado.

Pino 15 – Saída digital de indicação de erro.

Pino 16 - Saída digital que actua no motor responsável pela libertação da alavanca.

Para accionar tanto a travagem ou destravagem do travão de mão é necessário enviar um pulso para o pino 21 do micro controlador para permitir o accionamento enviado para o pino 22.

- **Travagem**

Para realizar a travagem apenas será necessária accionar o motor rotativo no sentido correcto, o PLC enviará o sinal devido ao PIC e este se encarregará por efectuar a travagem. Por motivo de segurança é aconselhado verificar as seguintes condições para poder accionar o travão:

- Carro parado.
- Alavanca encontra-se na parte inferior



- **Destravagem**

Foram realizados testes para verificar a melhor maneira para efectuar a destravagem e concluiu-se que apenas é necessário desbloquear a alavanca que a própria mola do sistema tem força suficiente para descer a alavanca. Também será necessário enviar um sinal ao PIC para colocar o motor preparado para a próxima travagem.

Por motivos de segurança a destravagem só deve de ocorrer se se verificar as seguintes condições:

- Alavanca encontra-se na posição superior.
- Verificar que o carro não se movimente sem ser por acção do acelerador, no caso desta ocorrência o travão deve ser accionado.

## **Entradas e saídas necessárias do PLC**

- **Entradas**

Irá ser necessária uma entrada digital do PLC, para saber em que posição se encontra a alavanca. A própria alavanca já possui um sensor que pode ser aproveitado ou o sinal proveniente da caixa do travão adquirido.

- **Saídas**

Serão precisas duas saídas digitais do PLC para controlar este sistema, uma para o accionamento, travar ou destravar, e outro para o impulso necessário para efectuar um accionamento.

## **Esquema eléctrico**

O esquema eléctrico deste projecto encontra-se em anexo, tanto o esquema em PDF como em ficheiro EPLAN.

## **Comunicação com o PLC**

A comunicação será efectuada via Ethernet sendo o PLC o servidor, assim é necessário estabelecer uma ligação cliente TCP/IP. Esta comunicação respeita o protocolo definido em *PLC communication protocol*. Para accionar a travagem ou a destravagem é necessário enviar uma string com o seguinte formato: <STX> SHBP V1 <ETX>.

Em que:

-STX=02, inicio da mensagem;

-ETX=03, fim da mensagem;

-V1 – sinal a enviar, 0 para travar e 1 para destravar

Ao enviar esta string o PLC responde com 0 no caso de não ocorrer nenhum erro no accionamento do travão.

Para saber o estado do travão é necessário enviar a seguinte string <STX> GHBP <ETX> e o PLC responderá com uma string dependendo do estado do travão, 0 correspondendo ao travado e 1 ao destravado.

Como este sistema não precisa de estar em comunicação constante com o PLC, decidiu-se abrir e fechar a comunicação em cada envio de mensagem.

## Programa C/Interface em GTK

Criou-se um programa em C com interface em GTK para controlar o sistema em questão, ambos se encontram em anexo. Ao iniciar o programa é enviado o *GHBP* ao PLC para saber o estado do travão para saber como iniciar o botão BRAKE/UNBRAKE e a sinalização do travão. Cada vez que o botão BRAKE/UNBRAKE é clicado o programa estabelece a ligação com o PLC, envia a mensagem, recebe a resposta e fecha a comunicação. Foram criados botões para accionamento directo aos motores, mas estes por enquanto só fazem um *printf* da acção, foram criados caso seja implementado ordens directas de accionamento aos motores. Os *leds* de indicação também ainda não se encontram em funcionamento definitivo porque dependem dos sinais recebido pelo PIC.



Figura nº 9 - Interface do programa

## Custo total do sistema

Componente	Preço
Caixa do travão eléctrico do Renault Laguna*	€ 0
Motor <i>limpa-para-brisas</i>	€ 0
Chaparia e parafusos	€ 0
Cabo de velocidades de bicicleta	€0,90
Total:	€0,90

\*A caixa do travão eléctrico veio a custo zero mas a sua reparação envolveu várias horas de trabalho.

## Montagem

Para uma montagem mais facilitada é aconselhado a seguinte sequência de montagem:

1. Fixação da base de suporte do cabo vindo da caixa na base do sistema.



Figura nº 10 - Base de suporte do cabo a fixar na base principal

2. Colocação da base e dos seus apoios no sítio correcto no chassis, garantir o alinhamento dos furos.
3. Colocar a alavanca na base e fixa-la através dos dois parafusos, garantir que os parafusos estão fixos no chassis.
4. Fixar a roda dentada à alavanca.
5. Estabelecer a ligação entre o cabo de aço e a corrente.
6. Fixar a corrente à roda dentada.
7. Colocação do motor do *limpa-para-brisas* na alavanca e prendê-lo ao cabo proveniente do botão.

## Conclusões

O sistema já se encontra montado no Atlas-Car e passou nos testes realizados, apenas falta uns ajustes finais, como parafusos de tamanho correcto para fixar o motor de *limpa-para-brisas* à alavanca e fixar o cabo faz a ligação entre o botão e o motor.

O sistema foi testado e em princípio a descida da alavanca ocorrerá de maneira automática ao libertar a alavanca, caso isto não se verificar, é aconselhado a colocação de uma mola adicional entre a alavanca e base para ajudar a descida da alavanca

Por motivos de segurança é aconselhado arranjar uma protecção de plástico para tapar os dentes da roda dentada, em seguida podemos ver algumas fotos do sistema montada.



Figura nº 11- Vista lateral da montagem



Figura nº 12 - Vista superior da montagem