

# **Relatório Final - Accionamento Automático do Acelerador de um Veículo**

João Ramalinho 43233

10 de Fevereiro de 2011



# LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

LAR - Laboratório de Automação e Robótica

DEMUA - Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro

PLC - Programmable Logic Controller

IO's - Input's / Output's

DC - Direct Current

PCB - Printed Circuit Board

PARI - Projecto em Automação e Robótica Industrial



# CONTEÚDO

<b>Lista de Siglas e Acrónimos</b>	<b>i</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>iv</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2 Accionamento do Acelerador</b>	<b>3</b>
2.1 Sistema <i>Drive-by-wire</i> . . . . .	3
<b>3 Sistema Implementado</b>	<b>5</b>
3.1 Sistema de admissão . . . . .	6
3.2 Módulo de controlo de motor DC em posição . . . . .	6
3.3 Módulo de aquisição da posição do pedal . . . . .	7
3.4 Interface gráfica de computador para comunicação com PLC . . . . .	8
3.5 Programação de PLC para accionamento do sistema . . . . .	8
<b>4 Conclusão</b>	<b>9</b>
<b>Anexos</b>	<b>11</b>



## LISTA DE FIGURAS

3.1	Diagrama do sistema . . . . .	5
3.2	Redutor maquinado para acoplamento da borboleta motorizada . . . . .	6
3.3	Borboleta motorizada . . . . .	6
3.4	Controlador em posição de motores DC . . . . .	7
3.5	Esquema do circuito para corrigir o sinal dos potenciômetros . . . . .	7
3.6	Apoio potenciômetro pedal . . . . .	7
3.7	Potenciômetro pedal . . . . .	7
3.8	Interface gráfica desenvolvida em GTK+ para actuação do acelerador . . . . .	8
3.9	PLC Siemens SIMATIC S7-1200 . . . . .	8



# 1 INTRODUÇÃO

Foi proposto desenvolver um sistema para accionar o acelerador de um carro através de comandos de um computador, no âmbito da cadeira de PARI. A elaboração deste trabalho teve o acompanhamento directo do Eng. Jorge Almeida, assim como o apoio de todas as pessoas a colaborar no LAR do DEMUA.

O propósito deste documento é especificar a solução implementada, assim como apresentar todas as fases que permitiram a elaboração deste sistema.

Foram colocadas várias restrições ao projecto, entre as quais a operação do sistema em funcionamento automático em paralelo com acções do condutor, sistema de corte de emergência, interface com um PLC e dimensionamento de tipos de IO's necessárias.

Este projecto insere-se no âmbito do projecto ATLASCAR1 a ser desenvolvida no LAR. Este projecto tem como finalidade desenvolver um carro de condução autónoma usando uma serie de sensores, sistema de visão, meios de actuação e de controle que poderiam ser instalados num carro de larga produção comum, tornando assim possível a sua condução de forma autónoma ou manual.

O projecto ATLAS foi desenvolvido pelo grupo de Automação e Robótica no DEMUA. O seu objectivo é desenvolver e permitir a massificação de sistemas avançados de actuação e monitorização para a implementação em veículos. Para se alcançar este objectivo foi criado o ATLASCAR 1, protótipo em tamanho real de um veiculo de condução autónoma equipado com sensores e actuadores “state of the art”.



## 2 ACCIONAMENTO DO ACELERADOR

Com este trabalho pretendeu-se desenvolver um sistema para accionar o acelerador de um carro através de comandos de um computador. Foram propostas e analisadas várias soluções para responder ao problema proposto em relatórios apresentados anteriormente. A solução escolhida foi instalar um sistema *drive-by-wire* que vai ser analisado na seguinte secção.

Optou-se por implementar este sistema em detrimento das outras soluções, apesar de ter algumas desvantagens, problemas de fiabilidade ou de inadaptabilidade ao sistema presente, apresentava vantagens evidentes em relação as outras propostas:

- Menor custo;
- Facilidade em adquirir os sensores e actuadores de um veículo com o sistema já implementado;
- Eliminaria os problemas relativos à possibilidade de inadaptação dos motores comprados (passo-a-passo e *DC*) às condições dentro do compartimento do motor;

### 2.1 Sistema *Drive-by-wire*

Sistema usado na industria automóvel para substituir os cabos mecânicos usado na actuação de sistemas. O sistema *Drive-by-wire* usa um sensor de posição acoplado ao pedal, enviando informação ao controlador que faz actuar a borboleta para abrir ou fechar a admissão do sistema, no caso do acelerador. Sistema muito usado na industria automóvel, tendo começado com o sistema de *drive-by-wire* para actuar o acelerador, foi também já implementado no travão, e esta em testes a sua implementação na coluna de direcção, sendo este já utilizado em empilhadoras e alguns tractores. Sistema este que é indispensável para novas funcionalidades como *cruise control* e apoios à travagem e estabilidade do carro, mas que já levou a graves problemas em algumas marcas que implementaram comercialmente em carros este sistema. O mais falado foi o problema de aceleração indesejável por partes de alguns modelos da marca *Toyota* e *Lexus*. Apesar destas implementações electrónicas serem contestadas, visto ser difícil arranjar sistemas com um grande grau de confiança e de velocidade de actuação, podemos também encontrar bastantes falhas em sistemas puramente mecânicos, como o rompimento de um cabo de actuação ou pior o cabo ficar preso na posição de totalmente ou parcialmente aberto. Os problemas deste sistemas são o seu preço, pois para se obter fiabilidades aceitáveis é necessário colocar grande redundância no sistema e o seu desenvolvimento é um processo complicado, a fiabilidade e confiança no próprio sistema também não são as mais desejadas e existem queixas por parte dos utilizadores que existe um pequeno “lag” não proporcionando a mesma sensação de condução. Existem à venda sistemas deste género para implementar em carros que ainda não usem o mesmo, sendo os mesmos caros, difíceis de implementar e configurar.



### 3 SISTEMA IMPLEMENTADO

O sistema implementado pode ser dividido nos seguintes componentes:

- Sistema de admissão;
- Módulo de controlo de motor DC em posição;
- Módulo de aquisição da posição do pedal;
- Interface gráfica de computador para comunicação com PLC;
- Programação de PLC para accionamento do sistema;

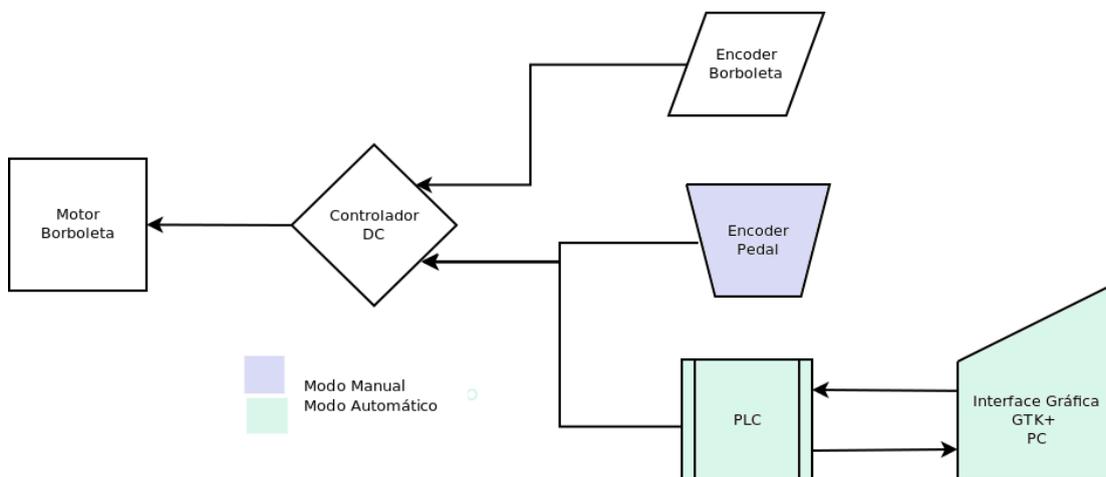


Figura 3.1: Diagrama do sistema

Resumidamente este sistema irá controlar o a abertura da borboleta de admissão de ar electronicamente usando um circuito em malha fechada. Em modo manual é feita a leitura da posição do pedal acelerador através de um potenciómetro colocado no cabo do mesmo. Este sinal será interpretado pelo Módulo de controlo de um motor DC em posição que alimentará o motor presente na borboleta, aumentando ou diminuindo a admissão de ar ao motor. O potenciómetro colocado no eixo da borboleta serve para fechar a malha, dando a conhecer ao Módulo de controlo a posição da borboleta. Em modo automático o sistema comporta-se de forma análoga excepto que o sinal obtido pelo potenciómetro do pedal do acelerador será simulado através de uma saída analógica do PLC. O PLC será controlado através de um computador e todo o sistema poderá ser monitorizado e controlado a partir de uma interface gráfica em GTK+.

### 3.1 Sistema de admissão

Devido à incapacidade de adaptar o sistema existente no veículo, foi adquirido uma borboleta motorizada de um veículo já equipado com um sistema *drive-by-wire*. Esta nova borboleta foi adquirida num centro de desmantelamento automóvel por um preço reduzido, visto que estava já equipada num veículo em funcionamento garantia o seu funcionamento para a função desejada, num ambiente de ruído, calor e vibração característicos do compartimento do motor.

A borboleta adquirida era composta por dois potenciómetros e um motor, motor necessário à actuação mecânica da mesma e os potenciómetros requisitos para a execução de um sistema em malha fechada.

Visto o sistema adquirido pertencer a um veículo de marca e modelo diferente do veículo receptor o seu acoplamento não foi possível, procedendo-se então à maquinagem de uma peça que permitiria a ligação da admissão à nova borboleta adquirida.



Figura 3.2: Redutor maquinado para acoplamento da borboleta motorizada

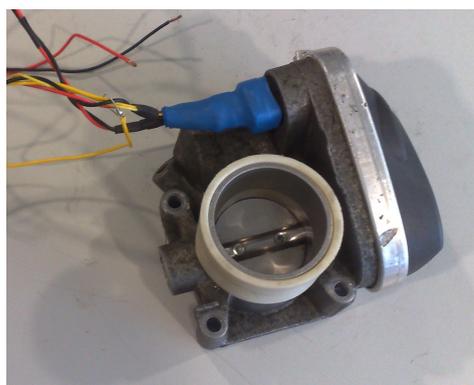


Figura 3.3: Borboleta motorizada

### 3.2 Módulo de controlo de motor DC em posição

Para o controlo do motor da borboleta em posição foi usada a drive RS363-9645, que permite a leitura do sinal de dois potenciómetros permitindo a operação em malha fechada. Resumidamente o controlador tenta igualar as duas leituras dos potenciómetros fornecendo energia ao motor presente na borboleta. Devido à desigualdade de resistência dos dois potenciómetros (pedal de  $2.2k\Omega - 6k\Omega$ , borboleta de  $0.5k\Omega - 1.2k\Omega$ ) usados foi criado um circuito eléctrico que permite a correcção do sinal obtido pelo potenciómetro do pedal.



Figura 3.4: Controlador em posição de motores DC

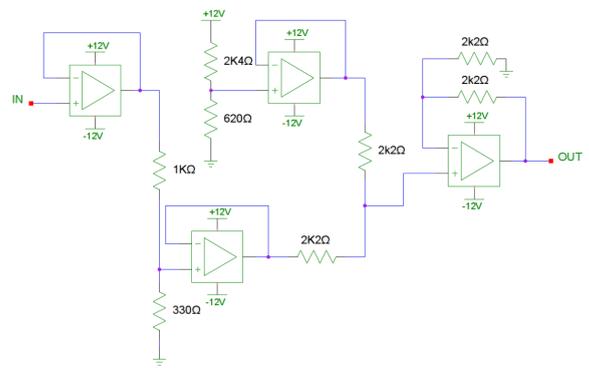


Figura 3.5: Esquema do circuito para corrigir o sinal dos potenciômetros

### 3.3 Módulo de aquisição da posição do pedal

Para aquisição da posição do pedal foram equacionadas diversas hipóteses, entre as quais:

- Substituição do pedal existente no veículo por pedal com potenciômetro incorporado;
- Conexão de potenciômetro ao pedal existente;
- Aquisição de sistema com potenciômetro para ligar ao cabo presente no veículo;

Optou-se pela aquisição de sistema com potenciômetro para ligar ao cabo presente no veículo, visto que seria a opção mais fácil de implementar e de custo reduzido. Como foi referido acima devido à diferença de resistência deste potenciômetro com o da borboleta foi criado um circuito para corrigir o sinal, facto que não teria acontecido se se optasse por conectar um potenciômetro ao pedal existente. No entanto esta opção foi a escolhida pois as restantes opções seriam de implementação quase impossível.

Este sistema ficou dentro do compartimento do motor fixado com um suporte desenvolvido para o efeito.



Figura 3.6: Apoio potenciômetro pedal



Figura 3.7: Potenciômetro pedal

### 3.4 Interface gráfica de computador para comunicação com PLC

Desenvolveu-se uma interface gráfica em GTK+ onde é possível a comunicação em modo semi-automático com o PLC e a monitorização da aceleração em modo automático. Foi escolhido o GTK+ por ser um toolkit que pode ser usado em diversos sistemas operativos, escrito em C e com um design orientado a objectos, permitindo a criação de interfaces gráficas.

Com a utilização desta interface gráfica pode-se utilizar e monitorizar o veículo com um aspecto mais “user-friendly” que comunica directamente com o PLC usando a linguagem Ladder.



Figura 3.8: Interface gráfica desenvolvida em GTK+ para actuação do acelerador

### 3.5 Programação de PLC para accionamento do sistema

A programação do PLC central do veículo será feita em Ladder e permitirá controlar o mesmo. Esta linguagem representa as funções lógicas em forma de contactos e bobinas, de modo análogo a um esquema eléctrico com os contactos dos sensores e actuadores, relacionado assim os IO's do PLC.

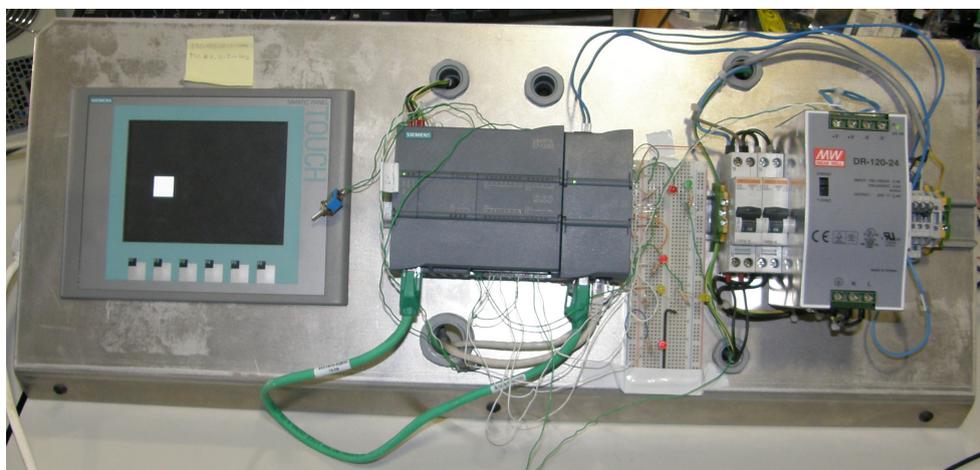


Figura 3.9: PLC Siemens SIMATIC S7-1200

## 4 CONCLUSÃO

O objectivo deste trabalho centrava-se em desenvolver um sistema para accionar o acelerador de um carro através de comandos de um computador, no âmbito do projecto ATLAS para o ATLASCAR.

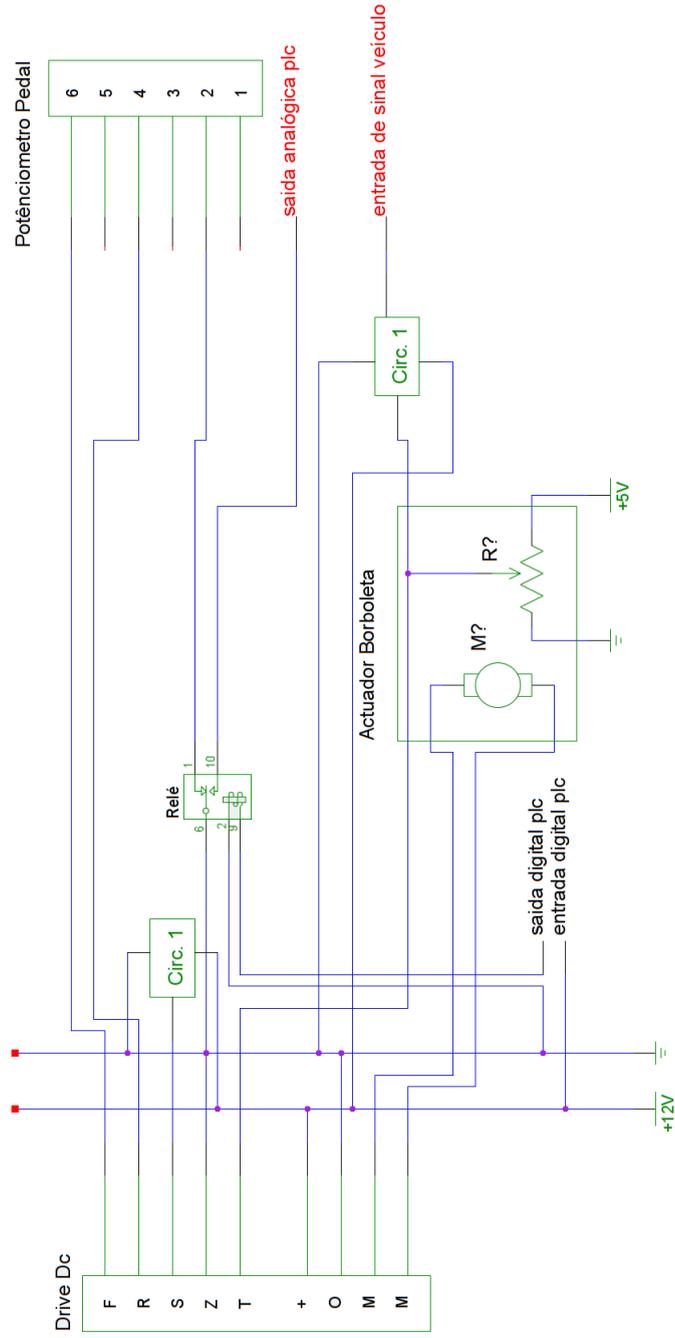
Foi implementado um sistema de admissão motorizado de um veículo usado, que foi acoplado ao ATLASCAR através de um redutor construído nas oficinas do departamento. Para controlar o motor DC do sistema de admissão foi adquirido um controlador de motores DC em posição, este controlador foi montado numa caixa impermeável construída de raiz e montada no veículo a partir de um suporte também por nós construído. Para obter a posição actual do acelerador foi adquirido um potenciómetro que foi montado no veículo com um suporte por nós desenvolvido. Foi criado um sistema para eliminar a diferença de resistência entre o potenciómetro do pedal e da borboleta. Para tornar a comunicação com o PLC mais “user-friendly” desenhou-se uma interface gráfica em GTK+. Esta interface permite controlar a posição da borboleta de admissão do veículo e adquirir informação acerca da sua posição actual. Foram também criados esquemas eléctricos, mecânicos e este relatório para que o sistema possa ser replicado de futuro.

Para além do trabalho realizado para este projecto, há outros aspectos que foram considerados interessantes mas que, devido a limitações de tempo e algumas dificuldades encontradas, não foram considerados neste trabalho. Devido á inexistência e incapacidade de aquisição de cabos blindados, não foi possível proceder a uma instalação definitiva no veículo mas após a sua aquisição será bastante simples a sua instalação pois todos os componentes estão criados e praticamente terminados. Será de elevada relevância a programação do PLC para controlar a admissão do veículo de forma autónoma pois sem a mesma o veículo não funcionará. Para uma instalação definitiva de todos os componentes no veículo será necessário imprimir PCB's para fixar todos os componentes que estão neste momento implementados em placas brancas.

Face ao exposto concluo que, apesar das dificuldades encontradas, os objectivos que levaram à realização deste projecto foram na sua globalidade atingidos, deixando-me ao dispor para concluir alguns dos pontos que ficaram pendentes.



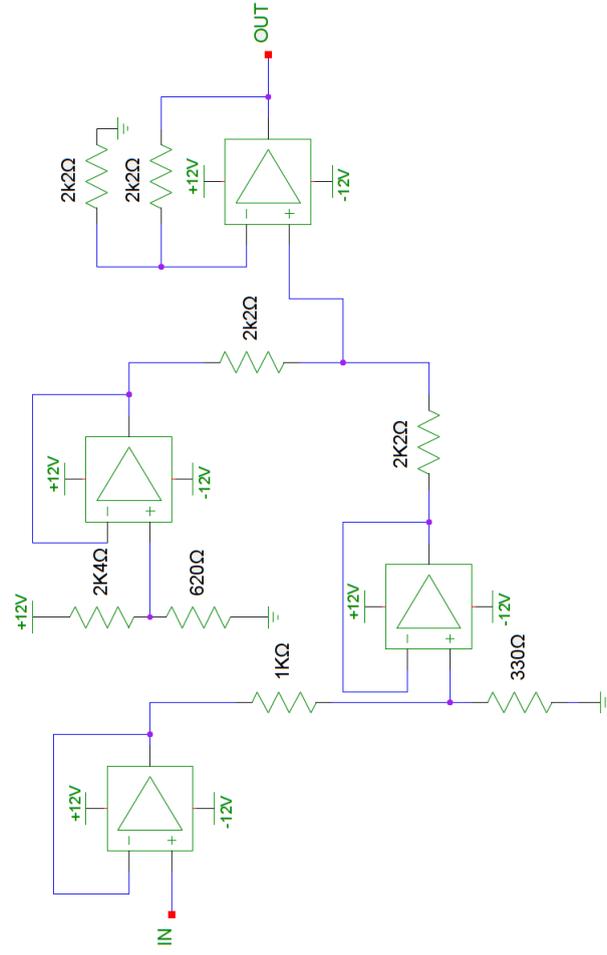
# ANEXOS



TITLE: Esquema eléctrico geral da solução de admissão automatizada ATLASCAR

FILE: REVISION:

PAGE: OF DRAWN BY:

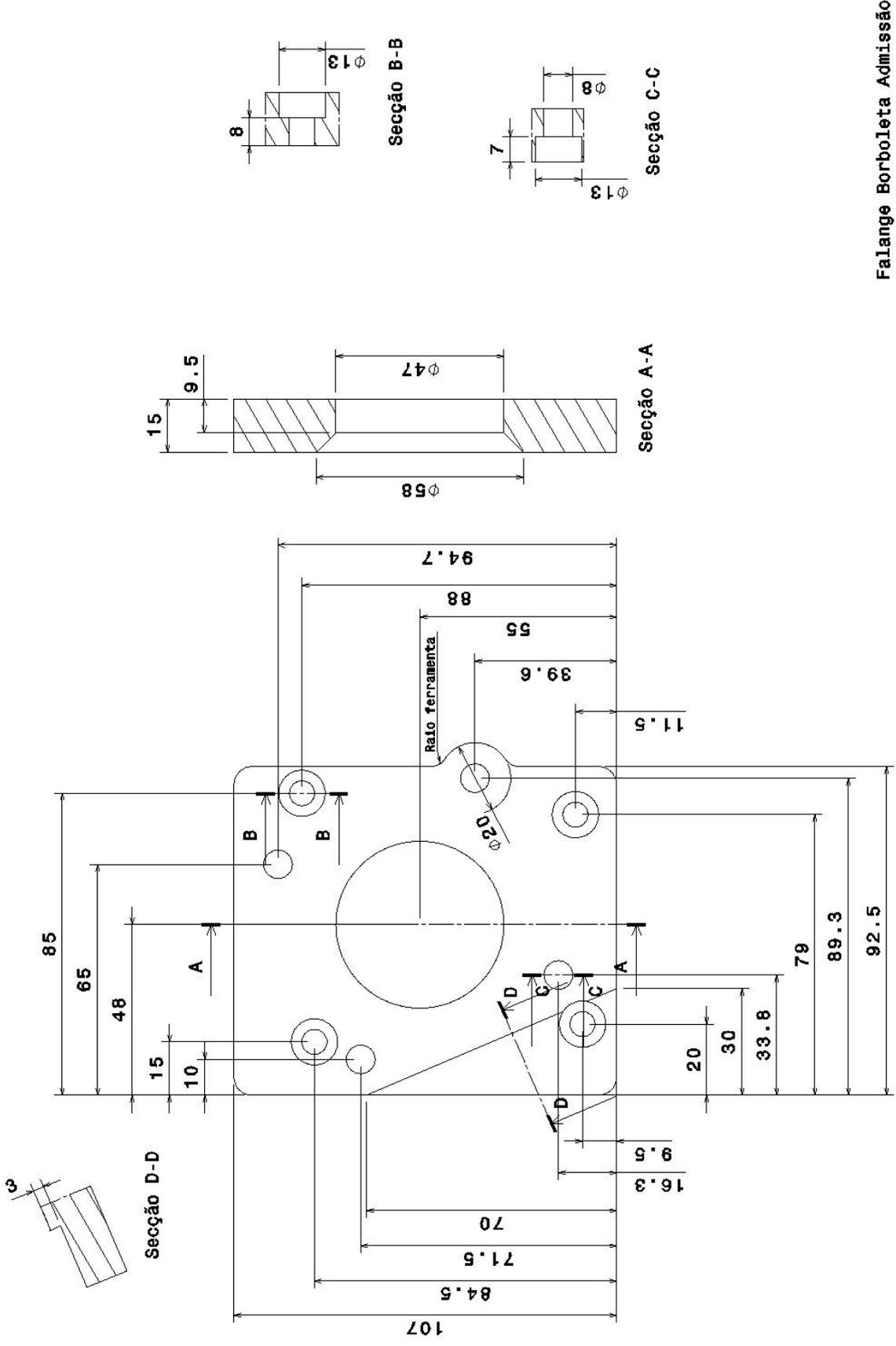


TITLE: Circuito usado para corregir o sinal dos potenciómetros

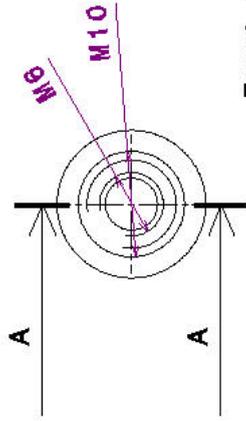
FILE: REVISION:

PAGE: DRAWN BY:

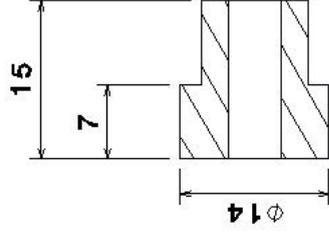
OF



Falange Borboleta Admissão  
 Ford Escort -> VW  
 ATLASCAR - Projecto ATLAS

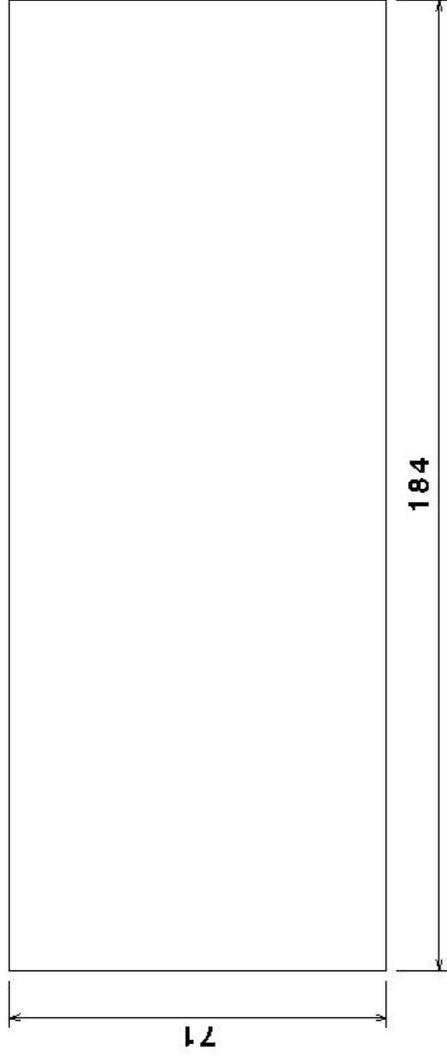


Front view  
Scale: 2:1



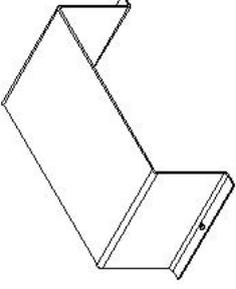
Section view A-A  
Scale: 2:1

Casquillo Aluminio x4  
ATLASCAR - Projecto ATLAS

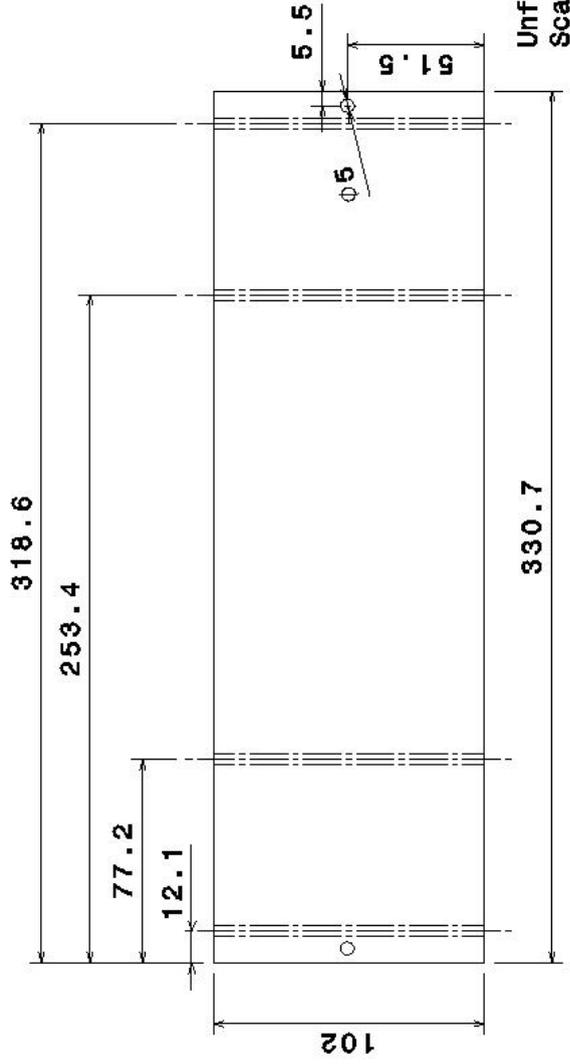


Front view  
Scale: 1:1

Placa de feixo Controlador Admissão  
Chapa Aço 2 mm  
Projecto Atlas - ATLASCAR

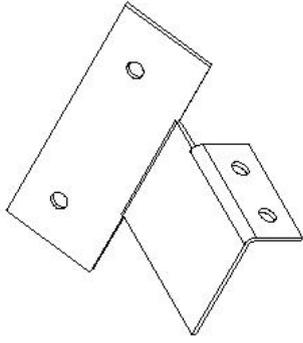


Isometric view  
Scale: 1:4

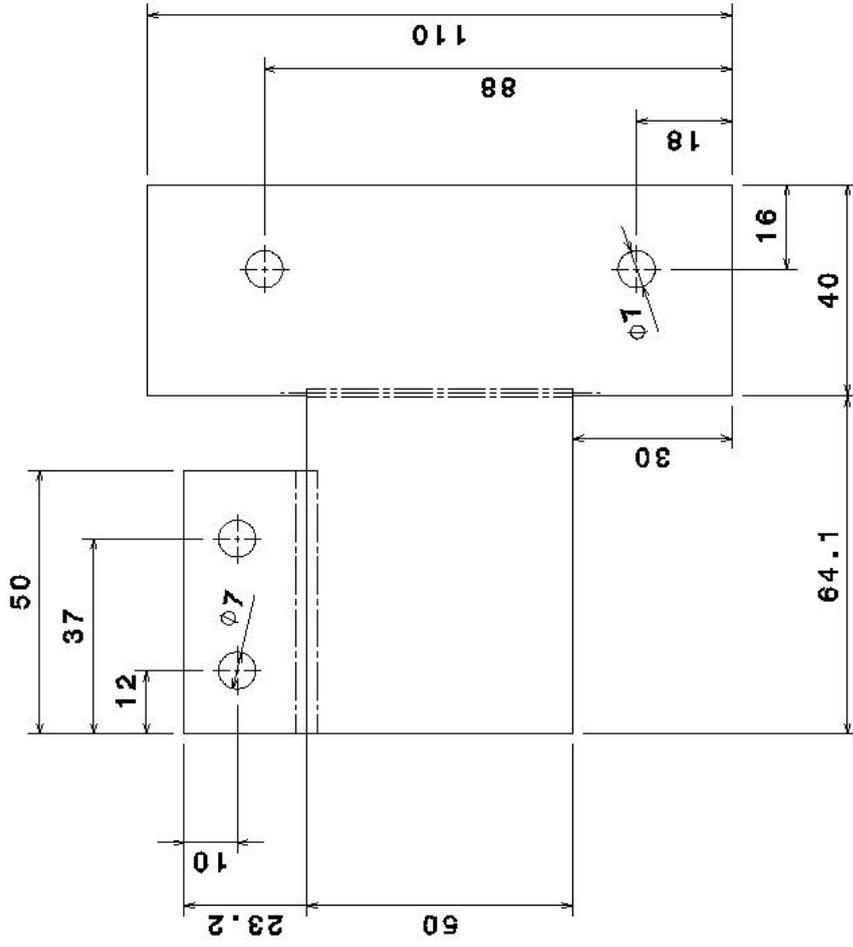


Unfolded view  
Scale: 1:2

Cobertura Controlador Admissão  
Chapa Aço 2mm  
Projecto Atlas - ATLASCAR

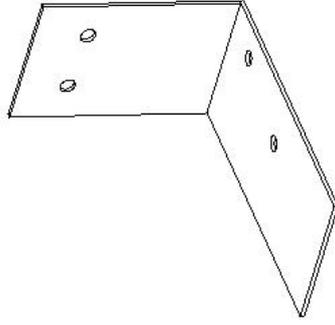


Isometric view  
Scale: 1:2

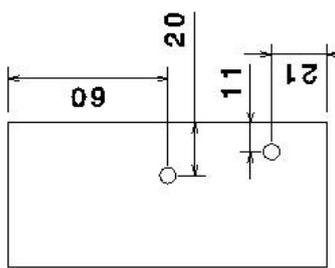


Unfolded view  
Scale: 1:1

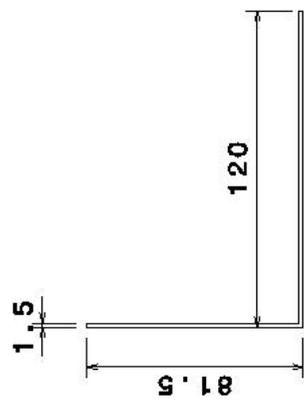
Apoio Potenciômetro Pedal  
Chapa Aço 2mm  
Projecto Atlas - ATLASCAR



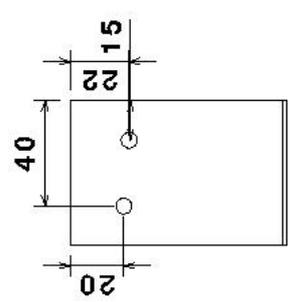
Isometric view  
Scale: 1:2



Bottom view  
Scale: 1:2



Left view  
Scale: 1:2



Front view  
Scale: 1:2

Suporte Controlador  
 Chapa aço 1,5mm  
 Projecto Atlas - ATLASCAR