

## Uno Mille Electronic/ELX Controle das Emissões

### **Resumo**

*Neste artigo é analisado o funcionamento do sistema eletropneumático de controle de emissões do veículo UNO Mille. Em parte, tal sistema é controlado pela unidade de comando Microplex, que também comanda o avanço do sistema de ignição.*

*A análise é feita sobre o sistema de controle de emissões, no que se refere ao funcionamento do circuito de vácuo, e não abrange a análise do circuito de controle do avanço da centelha (que corresponde ao sistema de ignição).*

O sistema de controle das emissões é constituído de:

- Ignição estática Microplex
- Circuito de vácuo (eletropneumático)

Operado em conjunto, o sistema consegue a diminuição do nível de emissões (tanto do escapamento como as evaporativas) e uma melhor dirigibilidade do veículo.

O controle das emissões é feito em vários níveis:

- Controlando as emissões evaporativas
- Controlando o carburador quanto a:
  - . Desacelerações, através da cápsula “dash-pot”
  - . Corte de combustível, através da eletroválvula “cut-off”.
  - . Abertura da válvula de máxima (“power-jet”).
  - . Abertura do 2º corpo
- Controlando a temperatura do ar admitido, através do sistema Thermac
- Controlando o avanço, através do sistema de ignição Microplex (este tema não é tratado neste artigo)

O circuito de vácuo é na realidade, um circuito eletropneumático de controle de emissões, constituído de ligações de vácuo controladas por válvulas eletropneumáticas.

### ■ **Circuito de Controle das Emissões Evaporativas**

A função deste circuito é a de evitar que as emissões evaporativas, provenientes do tanque de combustível e da cuba do carburador, sejam despejadas na atmosfera. O elemento principal deste sistema é o filtro de carvão ativado (canister).

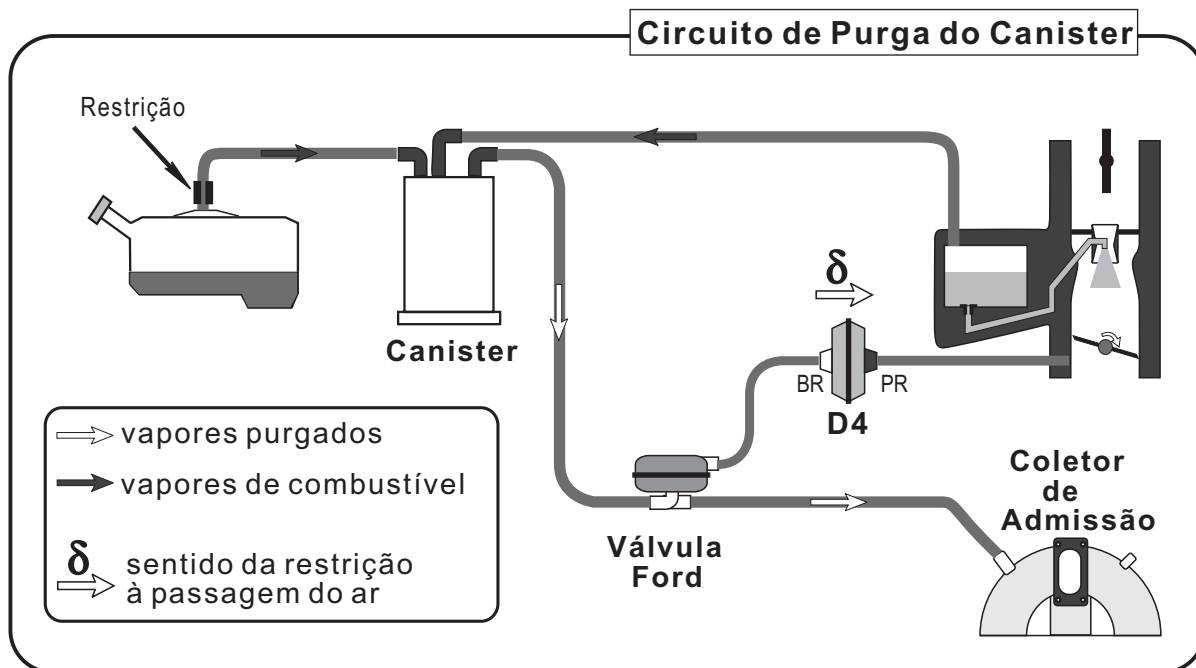
Quando há sobrepressão no tanque ou na cuba (produzida pela evaporação do combustível), os vapores passam para o canister, onde ficam depositados na superfície dos grãos de carvão.

A purga do filtro canister é controlada pela válvula Ford (também denominada válvula “shutt-off”). Esta, por sua vez, é controlada pelo vácuo proveniente da base do carburador.

#### **Funcionamento da válvula Ford**

- Com vácuo na câmara da mola, a válvula está fechada.
- Sem vácuo, ou pouco vácuo na câmara da mola, a válvula está aberta

*Portanto, com motor desligado, a válvula Ford está abetra; com o motor na marcha lenta, a válvula está fechada, e com o motor em cargas parciais ou plena carga, a válvula permanece aberta.*



### Funcionamento do Circuito

- Quando há vácuo na base do carburador (motor na marcha lenta), a válvula Ford fecha, impedindo que os vapores do canister atinjam o coletor de admissão e a mistura seja alterada.
- Quando não há vácuo (motor desligado ou em cargas parciais ou plena carga), a válvula Ford abre, o que permite a passagem dos vapores do canister para o coletor (purga do canister) para, assim, se integrar à mistura.

O funcionamento é complementado pela ação da **válvula delay D4(\*)**. Esta permite a entrada imediata de ar na câmara da mola da válvula Ford, mas apresenta uma restrição no sentido contrario (sentido da seta); no sentido da saída do ar.

Antes da partida, a válvula está aberta, mas não há purga devido a que não existe vácuo no coletor para succionar os vapores.

Portanto, ao dar partida, a válvula está aberta, e contendo ar na câmara da mola. A retirada do ar pelo vácuo da base do carburador é demorada pela válvula delay D4, pelo que há purga do canister durante um certo tempo após a partida, até fechar a válvula Ford logo após.

Nas cargas parciais diminui o vácuo que atua sobre a válvula (entra ar na válvula) e esta abre, permitindo a purga do canister.

Na plena carga a válvula está aberta, mas o pouco vácuo no coletor não propicia a purga eficiente do canister.

(\*) A função da válvula delay é restringir a passagem do ar num dos sentidos (indicado nos diagramas por uma seta e o símbolo  $\delta$ ), aumentando o tempo necessário para deixar passar um determinado volume do mesmo; no outro sentido, o ar não sofre restrição.

### Circuito de Controle do Carburador

Este circuito eletropneumático controla o funcionamento de:

- Cápsula “dash-pot” e válvula de maxima (“power-jet”) através da válvula de 3 vias 3V1, válvulas delay D1, D2 e D3, termoválvula TV1 e restrições calibradas RCa e RCb.
- Abertura do 2do. corpo através da válvula de 3 vias 3V2

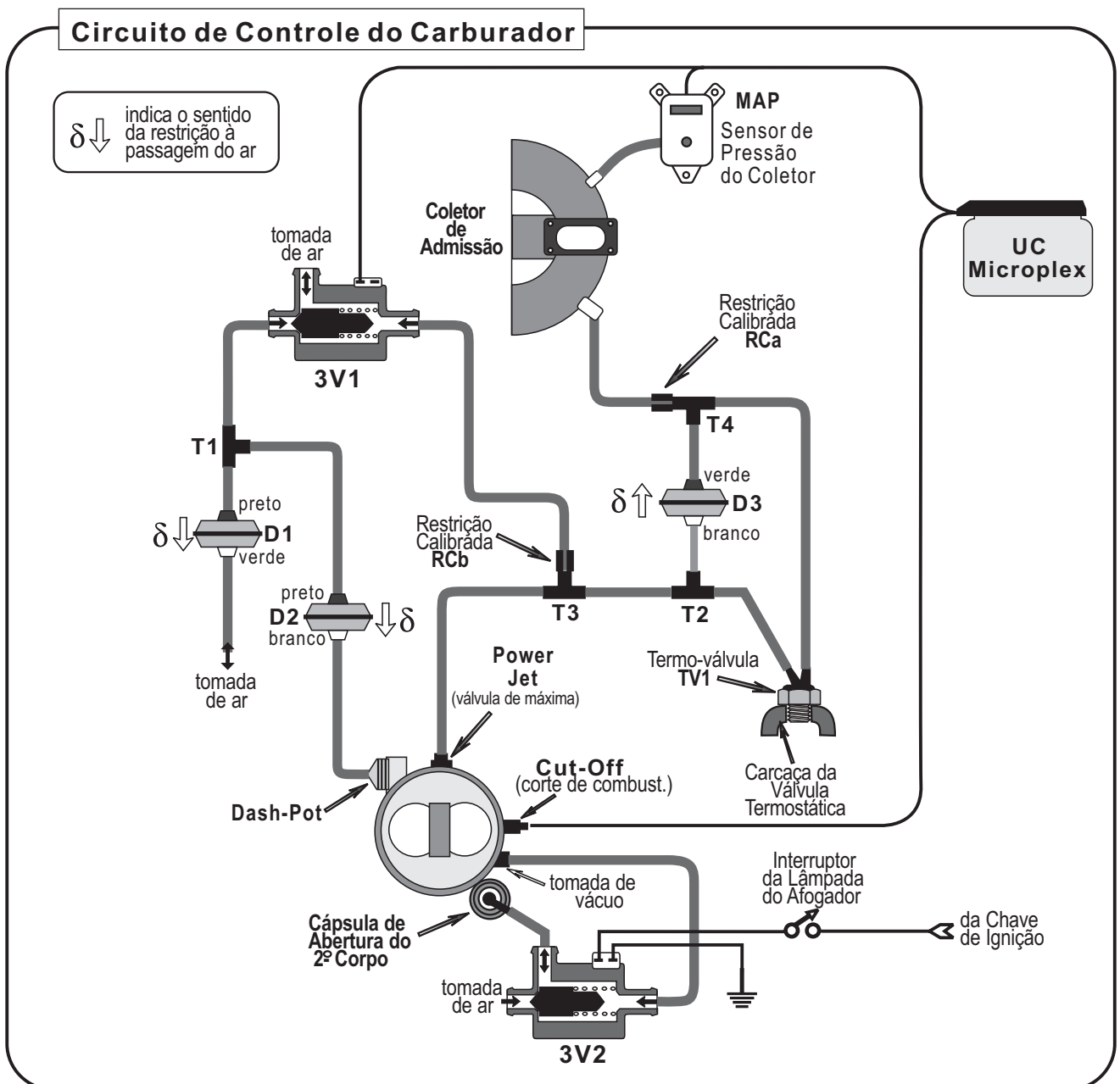
### Funcionamento da válvula 3V1

Esta válvula é controlada pela unidade de comando Microplex através do terminal 9 do conector. Este sinal elétrico também, controla a válvula eletromagnética de corte de combustível do carburador.

- Quando a válvula 3V1 está desenergizada:
  - . A tomada de ar dela está ligada à saída correspondente a T3 (assim, este ar influencia o funcionamento do circuito de controle da válvula de máxima)
  - . A válvula de corte de combustível está fechada impedindo a entrada de combustível para a câmara de mistura.
- Quando a válvula 3V1 está energizada:
  - . A tomada de ar está ligada à saída correspondente a T1 (assim, este ar influencia o funcionamento do circuito de controle do "dash-pot").
  - . A válvula de corte de combustível está aberta

A válvula 3V1 só é desligada:

- Durante as desacelerações (freio motor)
- Quando é desligada a ignição
- Quando é ultrapassada a rotação máxima



### **Funcionamento da válvula de tres vias 3V2**

A válvula 3V2 é energizada sempre que o afogador estiver acionado. É controlada pelo interruptor da luz indicadora de afogador puxado.

Para sua análise, o circuito de controle do carburador pode ser dividido em:

- Circuito de controle do “dash-pot”
- Circuito de controle da válvula de máxima
- Circuito de controle da abertura do 2do. corpo

### ■ **Circuito de Controle do “Dash-pot”**

Fazem parte deste circuito:

- Válvula de 3 vias **3V1**
- Válvulas delay **D1** e **D2**

Nesta aplicação o dash-pot não é acionado pelo vácuo; o circuito só controla a entrada ou saída de ar da cápsula, que passa através de um furo não calibrado; a funcionalidade do furo calibrado presente num “dash-pot” convencional, é desempenhada, neste caso, pelas válvulas D1 e D2.

### **Funcionamento do “dash-pot”**

*Quando o motor é acelerado ( abre a borboleta), a alavanca do eixo da borboleta libera o “dash-pot”, que pela força da mola interna, estende a haste (o “dash-pot” se arma); nesse momento entra ar na cápsula; o tempo que o “dash-pot” demora para armar depende da válvula D2. Esta válvula oferece uma restrição à passagem do ar no sentido da seta; no sentido contrário não apresenta nenhuma restrição.*

*Quando o motor retorna à marcha lenta (fecha a borboleta), a alavanca pressiona à haste (pela ação da mola de retorno do acelerador; a força desenvolvida pela mola de retorno é maior que aquela da mola interna do dash-pot), fazendo com que a mesma se retraia, provocando a saída do ar da cápsula. O tempo que o “dash-pot” demora para se desarmar depende do estado da válvula 3V1 e da válvula D1. Se 3V1 estiver desenergizada esse tempo depende só de D1.*

### **Funcionamento do Circuito**

Se a 3V1 estiver energizada o “dash-pot” se retrai imediatamente, ja que, neste caso, a cápsula tem ligação direta com a atmosfera através da tomada de ar de 3V1. A válvula delay D1 oferece restrição à passagem do ar no sentido da seta.

#### • **Com a eletroválvula 3V1 ligada:**

A tomada de ar de 3V1 fica conectada ao circuito do “dash-pot” através de T1. Na aceleração o “dash-pot” se arma provocando a sucção de ar que entra pela 3V1 e pela D1 (que nesse caso não oferece nenhuma restrição à passagem do ar) e passa através da delay D2, que sim oferece restrição à passagem do ar no sentido da seta. Assim, o “dash-pot” se arma com a temporização normal fornecida por D2.

Na desaceleração, com 3V1 energizada, o “dash-pot” desarma imediatamente, já que D2 não impõe nenhuma restrição à passagem do ar que deve sair do “dash-pot”.

Portanto, pela ação da válvula D2, o “dash-pot” demora para se armar; mas não para se desarmar.

#### • **Com a eletroválvula 3V1 desligada:**

A tomada de ar de 3V1 fica conectada ao circuito de controle da válvula de máxima, não interferindo no circuito de controle do “dash-pot”.

Na aceleração o funcionamento é igual ao do caso com 3V1 ligada.

Na desaceleração o ar que sai da cápsula passa pela D2 (que nesse sentido não oferece nenhuma restrição) e sai pela D1, que nesse sentido (o da seta) apresenta restrição à passagem do ar, provocando uma demora na retração da haste da cápsula e no fechamento da borboleta de aceleração.

Em resumo:

- A válvula D2 controla o tempo necessário para o “dash-pot” se armar nas acelerações.
- A válvula D1 controla o tempo necessário para o “dash-pot” se desarmar nas desacelerações, quando a válvula 3V1 está desenergizada.

## ■ Circuito de Controle da Válvula de Máxima (“power-jet”)

O circuito está constituído por:

- Válvula de 3 vias **3V1**
- Válvula delay **D3**
- Restrições calibradas **RCa** e **RCb**
- Termoválvula **TV1**

### **Funcionamento da Válvula de Máxima**

*É uma válvula pneumática acionada por vácuo.*

- *Com alto vácuo (baixa pressão absoluta) a válvula permanece fechada e não interfere na composição da mistura.*
- *Sem vácuo (alta pressão absoluta) a válvula permanece aberta, o que provoca o enriquecimento da mistura.*

*O uso convencional da válvula prevê o seu acionamento direto pelo vácuo do coletor. Assim, nas altas rotações (alta pressão absoluta de coletor), a válvula abre provocando o enriquecimento da mistura.*

*No sistema Microplex a válvula de máxima deverá, também, prover o enriquecimento da mistura na marcha lenta com motor frio (para estabilizar a rotação, que de outro modo seria bastante irregular). Também, durante o freio motor, a válvula deverá permanecer um pouco aberta.*

*Para atingir tais objetivos, o vácuo que aciona a válvula é controlado pelo circuito eletropneumático.*

### **Funcionamento do Circuito**

A seguinte análise é para motor funcionando fora do regime de desaceleração; ou seja, quando a válvula **3V1** está **energizada**. Nesse caso, não há ar passando pela restrição **Rcb** que possa interferir no circuito de vácuo da válvula de máxima.

- **Com temperatura <60°**: o interruptor termopneumático **TV1** está fechado, e fica habilitada a ação da válvula delay **D3**.  
No regime de marcha lenta, a válvula de máxima deve estar aberta, enriquecendo a mistura, já que sem esta providência, a marcha lenta é muito irregular, o que afetaria a dirigibilidade. Para atender esse requerimento, com temperaturas menores que 60°, o interruptor termopneumático permanece fechado, pelo que, o vácuo que passa pela válvula delay **D3** demora a retirar o ar da válvula de máxima; esta permanece, portanto, mais tempo aberta, enriquecendo a mistura (pode demorar alguns minutos).
- **Com temperatura >60°**: o interruptor termopneumático **TV1** está aberto, o que elimina a ação da válvula delay **D3**. Com isto, o vácuo do coletor provocará o fechamento da válvula de máxima num tempo que depende só da restrição calibrada **RCa**.

### **Funcionamento durante Freio Motor**

Durante as desacelerações, tanto a válvula **3V1** como a eletroválvula de corte de combustível do carburador (“cut-off”) estão desenergizadas. Com isso:

- O corte de combustível no carburador faz com que o motor funcione no regime denominado de “**freio motor**”.
- A entrada de ar da **3V1** fica ligada ao circuito de vácuo da válvula de máxima através da restrição calibrada **Rcb**, alterando, assim, o vácuo que atua sobre a válvula de máxima (“power jet”).  
Desta forma, o vácuo que aciona a válvula de máxima é menor que aquele presente no coletor de admissão, devido ao ar que entra no circuito através da restrição **Rcb**. Portanto a válvula não fecha totalmente, permanecendo um pouco aberta.

Lembrar que num carburador convencional o alto vácuo do coletor, presente na marcha lenta, provoca o fechamento total da válvula de máxima.

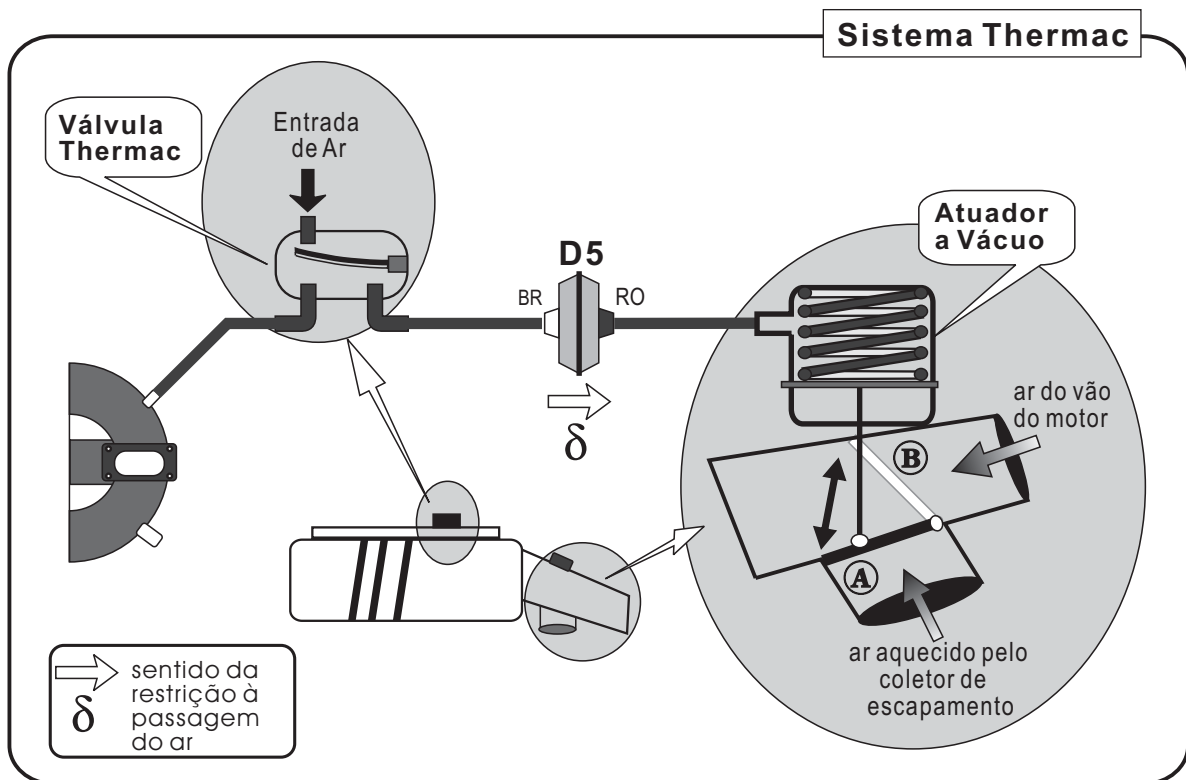
**Obs.:** As duas válvulas de três vias, mais as válvulas delay **D1** e **D2**, estão instaladas numa caixa plástica, denominada Ecobox, que está localizada no compartimento do motor.

**Obs.:** O sistema Microplex reconhece freio motor quando a rotação RPM > 3000 e o sensor de pressão absoluta do coletor (MAP) indica uma pressão absoluta baixa.

## ■ Circuito do Sistema Thermac

Está constituído de:

- Um **atuador a vácuo** que aciona a portinhola que controla a entrada de ar. Quando há vácuo na cápsula, a portinhola está na posição que permite a entrada do ar aquecido pelo escapamento. Quando há ar na cápsula, a portinhola está na posição que permite a entrada do ar do compartimento do motor.
- Uma **termoválvula Thermac** (de par bimetálico)
  - Bimetálico frio:** fecha a entrada de ar e deixa passar o vácuo para o atuador, que fecha a portinhola, para o ar ainda frio, e deixa passar ar aquecido pelo escapamento.
  - Bimetálico quente:** a válvula thermac fecha a passagem do vácuo e abre a entrada de ar do compartimento do motor.
- Uma **válvula delay**



### Funcionamento

- **Com motor frio:** a válvula thermac permite a passagem do vácuo do coletor, que não sofre nenhuma restrição por parte da válvula D5, e que vencendo a força da mola do atuador a vácuo, retrai o diafragma, posicionando a portinhola de forma a permitir a entrada de ar aquecido pelo escapamento (posição B).
- **Com motor quente:** a válvula thermac permite a entrada de ar para a cápsula do atuador. Como resultado disso, a mola se estende e com ela o diafragma, que posiciona a portinhola de forma a permitir a entrada de ar do compartimento do motor (posição A). A entrada de ar, através da válvula Thermac, que substitue o vácuo presente na cápsula quando o motor está frio, é demorada pela ação da válvula delay D5.

**Humberto José Manavella**  
**HM Autotrônica**

### Agradecimento

Esta matéria contou com a valiosa colaboração do Sr. Takeo Miura da oficina mecânica Motorsul.