

# ALPHA-4

# ALPHA-4

MANUAL DE INSTRUÇÕES E INSTALAÇÃO



(51) 99972-4643

# 1. Sumário

1. Sumário.....	2
2. Introdução.....	5
3. Termo de Garantia.....	5
4. Características.....	6
5. Funções.....	7
6. Instalação.....	8
6.1 Alimentação positiva do módulo.....	11
6.2 Alimentação negativa do módulo.....	11
6.3 Ligação de uma chave geral.....	12
7. Sensores.....	12
7.1 Sensor de temperatura do motor (água).....	12
7.2 Sensor de temperatura do ar.....	13
7.3 Sensor de pressão do óleo e combustível.....	13
7.4 Sensor de posição da borboleta (TPS).....	14
7.5 Sensor do nível de combustível.....	14
7.6 Sensor de embreagem - launch control e flat shift.....	15
8. Sensores de rotação.....	15
8.1 Distribuidor.....	16
8.2 Roda Fônica.....	17
8.3 Sensor de rotação do tipo hall.....	18
8.4 Sensor de rotação do tipo Indutivo.....	19
8.5 Como identificar se o sensor é hall ou indutivo?.....	19
8.6 Sensor de fase.....	20
9. Sonda lambda.....	21
9.1 Narrowband (banda estreita).....	22
9.2 Wideband (banda larga).....	22
10. Bicos Injetores.....	24
10.1 Ligação dos Injetores.....	24
10.1.1 Método I - Semi-sequencial (Pares).....	24
10.1.2 Método II - Sequencial.....	24
10.2 Semi-sequencial (espelhado).....	25
10.3 Semi-sequencial (Pares) para 5 injetores.....	26
10.4 Semi-sequencial (Pares) para 6 cilindros.....	26
10.5 Semi-sequencial(Pares) para 8 cilindros.....	26
10.6 Semi-sequencial para segunda bancada.....	27
10.7 Bicos de baixa impedância.....	27
11. Ignição.....	28
11.1 Distribuidor / Um canal de ignição.....	28
11.2 Coil-on-plug (com módulo integrado).....	28
11.3 Coil-near-plug (sem módulo integrado).....	29
11.4 Centelha perdida.....	30
11.5 Sequencial.....	31
11.6 Centelha perdida - Bobina individual.....	32
11.7 Tabela de Bobinas Individuais.....	32

<b>11.8 Tabela de Bobinas Duplas.....</b>	<b>34</b>
<b>11.9 Ordem de Ignição de alguns motores.....</b>	<b>35</b>
<b>12. Motor de Passo e Marcha lenta.....</b>	<b>36</b>
<b>12.1 Válvula PWM e Marcha lenta.....</b>	<b>36</b>
<b>13. Saídas Auxiliares.....</b>	<b>37</b>
<b>13.1 Bomba de Combustível.....</b>	<b>37</b>
<b>13.2 Eletroventilador.....</b>	<b>39</b>
<b>13.3 Controle de Boost.....</b>	<b>39</b>
<b>13.4 Saída para Tacômetro.....</b>	<b>41</b>
<b>13.5 Partida Remota.....</b>	<b>41</b>
<b>14. Iniciando um projeto do zero.....</b>	<b>42</b>
<b>14.1 Configurações.....</b>	<b>43</b>
14.1.1 Características do motor.....	43
14.1.2 Configurações do bluetooth.....	43
<b>14.2 Limitadores.....</b>	<b>44</b>
<b>14.3 Injeção.....</b>	<b>45</b>
14.3.1 Configurações de injeção.....	45
14.3.2 Segunda bancada.....	47
14.3.3 Partida/Aquecimento.....	49
14.3.4 Primeiro pulso de injeção.....	51
14.3.5 Compensação por temperatura do ar.....	52
14.3.6 Injeção rápida.....	53
14.3.7 Compensação barométrica.....	56
14.3.8 Controle por lambda.....	56
14.3.9 Corte de combustível na desaceleração.....	58
14.4.0 Ajustes por cilindro.....	59
<b>14.5 Ignição.....</b>	<b>60</b>
14.5.1 Configurações de ignição.....	60
14.5.2 Compensações de ignição.....	64
14.5.3 Controle de marcha lenta por ignição.....	65
<b>14.6 Marcha Lenta.....</b>	<b>66</b>
14.6.1 Configurações de marcha lenta.....	66
14.6.2 RPM alvo para controle de marcha lenta.....	71
<b>14.7 Arrancada.....</b>	<b>71</b>
14.7.1 Launch control/Flat shift.....	71
14.7.2 Limitador de Burnout.....	73
<b>14.8 Velocidade/Marcha.....</b>	<b>74</b>
<b>14.9 Entradas.....</b>	<b>75</b>
14.9.1 Sinal de RPM/Fase.....	75
14.9.2 Sensores de temperatura/TPS.....	77
14.9.3 Sensor Lambda.....	78
14.9.4 Pressão de Óleo/Combustível.....	78
14.9.5 Entradas analógicas.....	79
14.9.6 Tensão da bateria.....	80
14.9.7 Nível do Tanque.....	81

---

<b>14.10 Saídas.....</b>	<b>83</b>
14.10.1 Configurações de saída.....	83
14.10.2 Tacômetro.....	83
14.10.3 Eletroventilador.....	84
14.10.4 Boost control.....	85
14.10.5 Saídas do usuário.....	87
14.10.6 Start/Stop motor.....	88
<b>14.11 Diagnóstico.....</b>	<b>88</b>
14.11.1 Teste de saída de injeção e ignição.....	88
14.11.2 Logger do Sinal de RPM.....	89
<b>14.12 Mapas.....</b>	<b>90</b>
14.12.1 Mapa de Injeção.....	90
14.12.2 Mapa de Ignição.....	92
14.12.3 Mapa alvo lambda.....	94
14.12.5 Mapa de injeção - Segunda bancada.....	94
14.12.6 Mapa de injeção Secundário.....	94

## 2. Introdução

A ECU (Engine Control Unit - Unidade de Controle do Motor) **Alpha-4** da RT Performance, é um módulo totalmente configurável, que permite o gerenciamento de injeção e ignição de forma sequencial para motores com até 4 cilindros, e semi-sequencial para motores com até 8 cilindros.

Para o acompanhamento em tempo real das informações essenciais do sistema, o aplicativo exclusivo **RT Dash**, (disponível na Google Play e App Store) permite conexão com a Alpha-4 através de seu módulo bluetooth 5.0 de incrível alcance e velocidade no recebimento e envio de dados. Além da inédita partida remota, o app permite a customização das informações exibidas, bem como alertas e shift light, além de ajustes rápidos no mapa, como configurações de injeção, ignição e correções.

Para uma configuração completa, o usuário conta com o software de gerenciamento **RT Programmer**, sendo possível realizar o acerto do veículo através de inúmeros recursos que a Alpha-4 disponibiliza, como: mapas em 3D para cálculo de combustível e ignição, datalogger integrado, unidade de kPa (pressão no coletor de admissão) com valores positivos, diversos tipos de correções, além de menus simples e intuitivos, direcionando o passo a passo para o preparador/entusiasta.

A conexão do módulo é feita via cabo USB do tipo micro B, de fácil acesso e disponibilidade, possui ainda uma proteção emborrachada na entrada do cabo para evitar a umidade e poeira, aumentando a durabilidade do produto.

A leitura do sinal de rotação pode ser feita por distribuidor de efeito hall/indutivo ou roda fônica com sensor hall/indutivo, pois a ECU já possui um circuito conversor integrado, dispensando o uso de circuitos externos, permitindo assim a utilização de diversos tipos de bobinas (uma apenas, duplas ou individuais por cilindro).

A Alpha-4 pode ser usada para o gerenciamento de veículos do tipo ciclo otto, sejam de passeio ou pista, além de motores 2T, que são também válidos para motocicletas. Além de possuir entrada para diversos sensores, tais como pressão de óleo e combustível, nível de combustível, sensor de velocidade e *two step*, essa versão conta também com o acionamento de válvulas solenóides (PWM e motor de passo), permitindo um controle mais suave da estabilidade de marcha lenta, sem abuso de táticas obsoletas.

## 3. Termo de Garantia

Recomendamos que a instalação seja feita por um profissional capacitado, respeitando as condições e recomendações expressas neste manual, tais como:

1. Nunca instalar a ECU no cofre do motor;
2. Realizar o dimensionamento correto dos consumidores elétricos do seu veículo;
3. Evitar sobras e eliminar fios que não serão utilizados no pré-chicote;
4. Conectar o fio terra "GND" (fio preto do conector da Alpha-4) diretamente no polo negativo da bateria, ou de um ponto de distribuição oriundo da bateria, **(não ligue na carroceria**, sujeito a fortes ruídos e interferências).

**NÃO SERÃO COBERTOS POSSÍVEIS DANOS OU FALHAS CASO CONSTATADO ERRO NA INSTALAÇÃO.**

## 4. Características

- Rotação máxima 25500 rpm;
- Sensor MAP interno de até 746 KPA;
- Leitura de rotação por distribuidor ou roda fônica (hall ou indutivo);
- Sensor de posição de borboleta TPS calibrável;
- Sensor de pressão de óleo e combustível;
- Sensor de temperatura do ar e temperatura da água;
- Injeção sequencial para motores até 4 cilindros e semi-sequencial até 8 cilindros;
- Ignição sequencial para motores até 4 cilindros e centelha perdida até 8 cilindros;
- Duas bancadas de injetores, possibilitando até 8 injetores;
- Launch control (2 step);
- Correção por sonda lambda, malha aberta e malha fechada;
- Saída para o tacômetro;
- Controle de boost eletrônico;
- Controle de marcha-lenta por ponto de ignição e atuador do tipo motor de passo;
- Controle de marcha-lenta por ponto de ignição via válvula PWM;
- 3 métodos de controle de limitação de rotação;
- Correção barométrica;
- Troca de mapas automática;
- Teste de diagnóstico das saídas para injetores e ignitores e entrada do sinal RPM;
- Conexão Bluetooth 5.0 exclusivo para o app RT Dash, disponibilizando um computador de bordo em tempo real;
- 3 entradas analógicas;
- 6 saídas auxiliares programáveis;
- 14,8 x 11,5 x 3,7 cm.

## 5. Funções

- Mapa principal de combustível/ignição por MAP ou TPS;
- Método de controle; (**Eficiência Volumétrica**).
- Mapas 3D de fácil alteração, com cursor nos eixos e condição em tempo real;
- Possibilidade de enriquecimento ou empobrecimento do mapa por inteiro, através dos botões “+” e “-”;
- Cálculo do mapa base com as informações: número de injetores e fluxo; número de cilindros; cilindrada do motor;
- Injeção rápida por MAP ou TPS, podendo ajustar a sensibilidade de reconhecimento do pedal e sua escala de atuação;
- Métodos de injeção, Semi-sequencial (pares) até 8 cilindros, Semi-sequencial (espelhado) até 4 cilindros.
- Leitura de sensor de fase (hall);
- Sequencial de injetores e ignitores até 4 cilindros;
- Para injetores de baixa impedância, é necessário o uso de resistores;
- Controle de dwell de sistemas de ignição, possibilidade de usar bobinas com módulo integrado;
- Acionamento de atuador de marcha lenta do tipo motor de passo, ou válvulas PWM, ambos atuando simultaneamente com o método de controle de marcha lenta por ponto de ignição;
- Launch control e flat shift, ambos podem trabalhar juntos, com um único sensor/interruptor no pedal de embreagem, na função flat shift, é possível efetuar a troca de marchas sem tirar o pé do acelerador;
- Correções dos mapas de ignição através da temperatura do ar e temperatura do motor;
- Todas as tabelas de controle são configuráveis, permitindo que o tuner/preparador possa escolher os valores de temperatura no qual é necessário iniciar as correções;
- Correção por tensão de bateria;
- Controle de injeção pré partida;
- Controle de injeção durante/pós partida;
- Controle de injeção durante o aquecimento;
- Limitador de rotação através do corte de ignição, corte de injeção ou ambos;
- Possibilidade de fazer o mapeamento do corte de ignição, com 2 zonas de atuação, suave e agressivo, permite estipular 2 faixas de rotação, retardo de ponto e tempo de atuação;
- Corte de combustível na desaceleração (cut-off);
- Controle eletrônico do eletroventilador;
- Controle de válvula atuador de marcha lenta, com 3 condições, durante a partida e escalando seu ciclo, após a partida ou pela temperatura do motor;
- Controle temporizado da bomba de combustível.
- Entrada para sensor de pressão de combustível e óleo;
- Entrada para sensor de nível de combustível;
- Entrada para sensor de velocidade (VSS);
- Saída para partida remota através do App RT Dash;
- Ajuste de atuação dos injetores pelo seu tempo morto (*dead time*) ou pelo tempo de abertura (*duty cycle*);
- Correção por sonda lambda malha fechada, ou malha aberta, possibilitando sua zona e condição de auto correção.

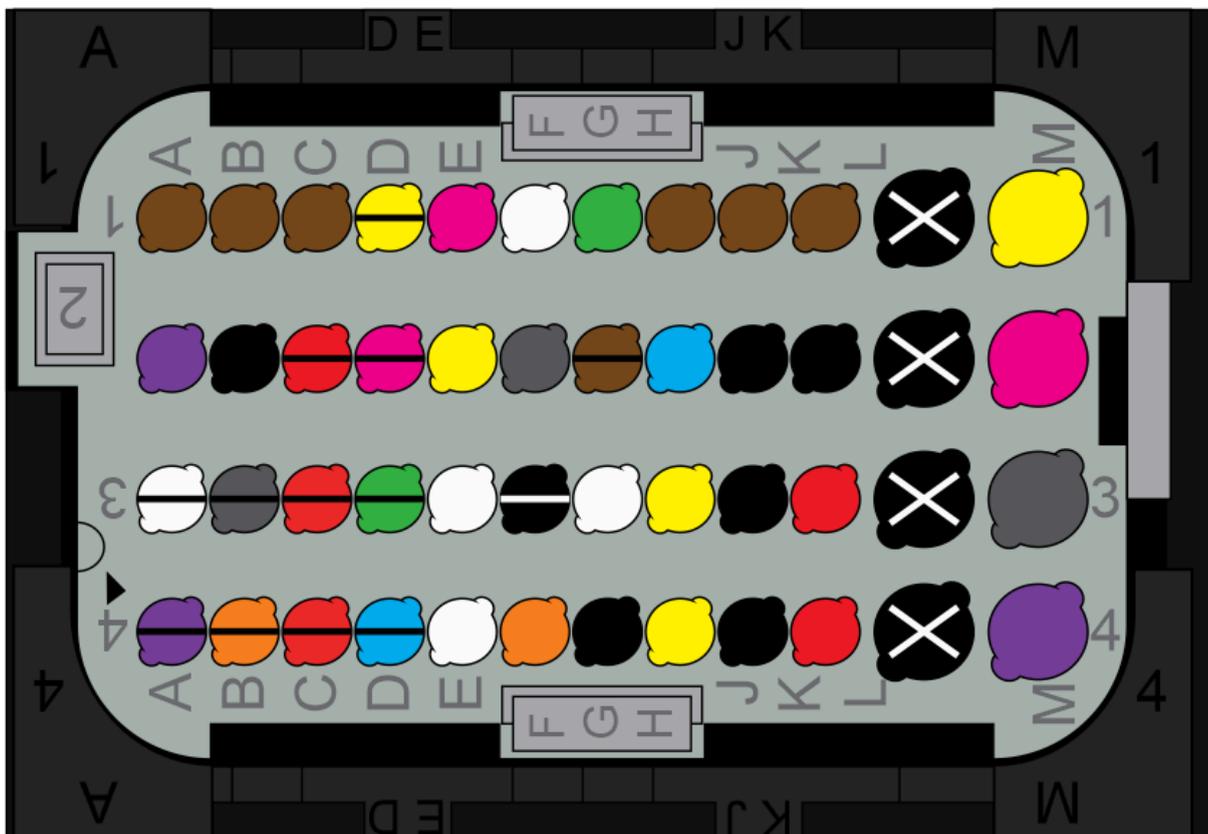
## 6. Instalação

Recomendamos que a instalação seja feita por um técnico capacitado ou autorizado pela RT, acesse o site ou Instagram @rtaltaperformance para mais informações. É extremamente importante que antes de iniciar, o conector seja desplugado do módulo Alpha 4, e a bateria esteja desconectada.

Evite ao máximo as sobras excessivas de fios. É importante ligar o fio preto (0.75mm) de alimentação negativa (GND alimentação), diretamente no polo negativo da bateria, jamais aterrâ-lo na carroceria do veículo. Os fios pretos de 0.50mm (GND) são terras para sensores.

É importante a realização de um cálculo para o correto dimensionamento dos consumidores do circuito, evitando assim um superaquecimento que pode ocasionar princípios de incêndio. Vale ressaltar também, a importância de realizar um bom isolamento do chicote, evitando sempre que possível emendas de fios, e passando os chicotes longe de sistemas de ignição, como cabos de velas, módulos de ignição capacitivos, os quais são enormes fontes de ruído.

Procure localizar o módulo no habitáculo do veículo e jamais no cofre do motor, sendo que os chicotes também devem ser protegidos contra partes cortantes e de calor excessivo. Abaixo uma imagem ilustrativa da parte traseira do conector da Alpha 4, na sequência, uma tabela com a relação das cores x função dos pinos:



<b>Pino</b>	<b>Cor do fio e bitola</b>	<b>Função</b>
A1	Marrom 0.50	Saída geral 06
A2	Roxo 0.50	VSS (sensor de velocidade)
A3	Branco/Preto 0.50	M.P B1
A4	Roxo/Preto 0.50	M.P A1
B1	Marrom 0.50	Saída geral 05
B2	Preto 0.50	GND para sensores
B3	Cinza/Preto 0.50	M.P B2
B4	Laranja/Preto 0.50	M.P A2
C1	Marrom 0.50	saída geral 4 (PWM)
C2	Vermelho/Preto 0.50	5V
C3	Vermelho/Preto 0.50	5V
C4	Vermelho/Preto 0.50	5V
D1	Amarelo/Preto 0.50	IGN1 saída de ignição 1
D2	Rosa/Preto 0.50	IGN2 saída de ignição 2
D3	Verde/Preto 0.50	IGN3 saída de ignição 3
D4	Azul/Preto 0.	IGN4 saída de ignição 4
E1	Rosa 0.50	Entrada sensor embreagem
E2	Amarelo 0.50	Entrada Analógica 03
E3	Branco do par trançado	GND para sensor de fase
E4	Branco do par trançado	GND para sensor de rotação
F1	Branco 0.50	sensor de oxigênio (O2)
F2	Cinza 0.50	Entrada sensor de temp. da água
F3	Preto/Branco do par trançado	Entrada sensor CMP (fase) Hall
F4	Laranja do par trançado	Entrada sensor CKP Hall ou indutivo
G1	Verde 0.50	Saída para conta-giros
G2	Marrom/Preto do par trançado	Entrada TPS
G3	Branco do par trançado	GND para TPS
G4	Preto 0.50	GND para sensores
H1	Marrom 0.50	Saída geral 2 (Boost controller)

H2	Azul 0.50	Entrada sensor de temp. do ar
H3	Amarelo 0.50	Entrada Analógica 02
H4	Amarelo 0.50	Entrada Analógica 01
J1	Marrom 0.50	Saída geral 1 (bomba de combustível)
J2	Preto 0.75	GND alimentação do módulo
J3	Preto 0.75	GND alimentação do módulo
J4	Preto 0.75	GND alimentação do módulo
K1	Marrom 0.50	Saída geral 3 (Eletroventilador)
K2	Preto 0.75	GND alimentação do módulo
K3	Vermelho 0.75	12V alimentação do módulo
K4	Vermelho 0.75	12V alimentação do módulo
L1	-	-
L2	-	-
L3	-	-
L4	-	-
M1	Amarelo 1.0	INJ1 saída de injetor 1
M2	Rosa 1.0	INJ2 saída de injetor 2
M3	Cinza 1.0	INJ3 saída de injetor 3
M4	Roxo 1.0	INJ4 saída de injetor 4

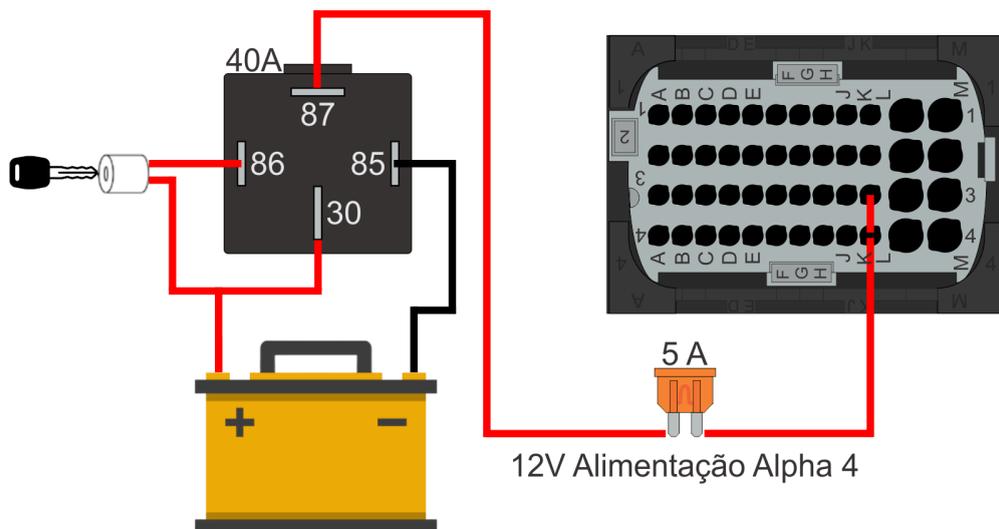
Os pinos L1 e M1; L2 e M2; L3 e M3; L4 e M4, compartilham da mesma saída, interligados internamente para não sobrecarregar os pinos do conector, portanto, a coluna "L" não possui conexão externa.

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	
1	AUX 06	AUX 05	PWM	IGN1	CLUTCH	O2	TACHO	BOOST	BOMBA	FAN	-	INJ1	1
2	VSS	GND	5V	IGN2	ENT. 03	CLT	TPS	IAT	GND	GND	-	INJ2	2
3	MP B1	M.P B2	5V	IGN3	GND	CAM	GND	ENT. 02	GND	12V	-	INJ3	3
4	MP A1	M.P A2	5V	IGN4	GND	VR/HALL	GND	ENT. 01	GND	12V	-	INJ4	4
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	

## 6.1 Alimentação positiva do módulo

Pinos k3 e k4.

Orientamos que a alimentação positiva da ECU seja ligada diretamente a um relé principal, de 20A ou 40A com uma proteção de 5A, conforme consta no diagrama abaixo. Em alguns casos pode ser necessária a utilização de um relé com diodo e resistor, principalmente em veículos mais antigos, devido aos componentes mais suscetíveis a retorno de cargas de energia residuais para o comutador de ignição. Isto pode fazer com que o relé principal fique acionado mesmo após o desligamento do comutador de ignição. Vale ressaltar que, relés com diodo e resistor possuem polaridade específica para as linhas 85 e 86, não acionando em casa de ligação incorreta.



**Não ligar fios positivos compartilhados com bobinas e/ou injetores.**

## 6.2 Alimentação negativa do módulo

Pinos J2, J3, J4 e K2

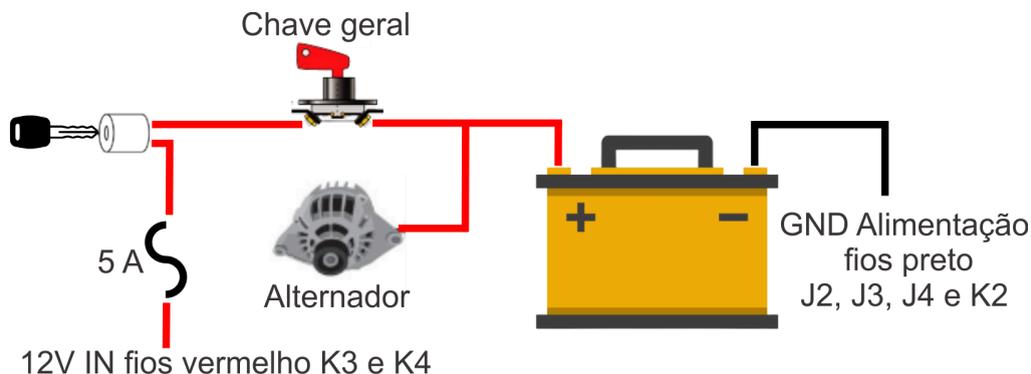
Os quatro fios pretos de 0,75mm devem ser conectados diretamente ao borne negativo da bateria, sem emendas e jamais junto ao chassi do veículo. Também não deve ser interrompido por nenhum tipo de chave geral, ou corta corrente e alarme.

**Negativo para sensores:** É recomendado utilizar as saídas B2 e G4, que são derivações oriundas da ECU, (GND para sensores), sendo negativos livres de ruídos.

**Os fios brancos trançados com alguns fios de entrada, dentre eles: Sensor de rotação, de fase e TPS, constituem o isolamento do fio condutor da entrada de sinal, e alimentação negativa do mesmo, logo, devem ser ligados diretamente ao GND/negativo do respectivo sensor.**

## 6.3 Ligação de uma chave geral

Abaixo, segue um esquema opcional para instalação de uma possível chave geral, jamais interrompa o fio negativo, sempre o positivo direto da bateria.



## 7. Sensores

### Fio positivo para sensores

Sensores de pressão de combustível e óleo, sensor de velocidade hall, tps, sensor de fase e rotação, em geral, que utilizem 12V, podem ser alimentados juntamente com o positivo da Alpha 4, apenas recomenda-se o uso de uma proteção separada para a alimentação dos sensores, a mesma não necessita de relé, isso também vale para alimentação do sensor de rotação de efeito hall.

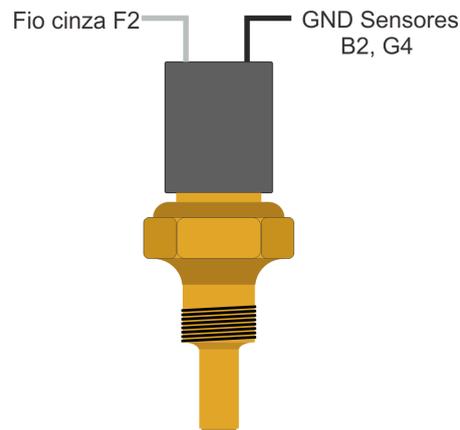
**Jamais alimente sensores de rotação de efeito hall com positivos utilizados em bobinas, ou relés, a corrente reversa da bobina destes componentes pode queimar o sensor em poucos instantes.**

Para os sensores que necessitem de alimentação 5V, utilizar as saídas C2, C3 e C4 (5V) do módulo, representadas pelos fios listrados vermelho/preto de 0.75mm, que podem ser derivados caso mais sensores forem utilizados.

Vale ressaltar que para os sensores TPS, de fase e rotação, no pré chicote, já possuem a alimentação negativa, trazida pela cor branca do cabo trançado (a parte colorida do par trançado faz a ligação do sinal do sensor).

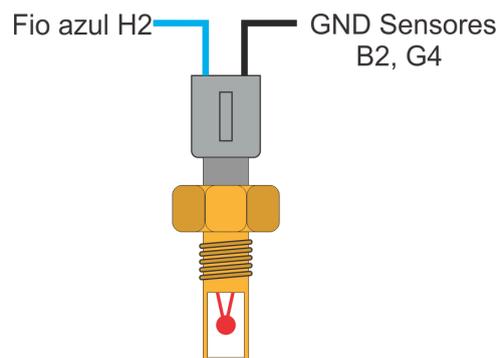
### 7.1 Sensor de temperatura do motor (água)

A Alpha 4 possui os sensores de temperatura das marcas GM, FIAT e VW previamente configurados, bastando apenas selecionar o modelo utilizado e calibrar através do software. Este sensor é primordial para o bom funcionamento e comportamento do motor, devendo ser instalado próximo ao cabeçote. Em veículos originalmente injetados, instala-se o sensor no mesmo lugar do original. No caso de veículos refrigerados a ar, pode ser instalado no bloco do motor em contato com o óleo.



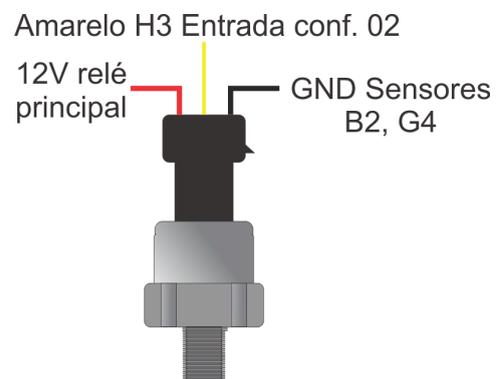
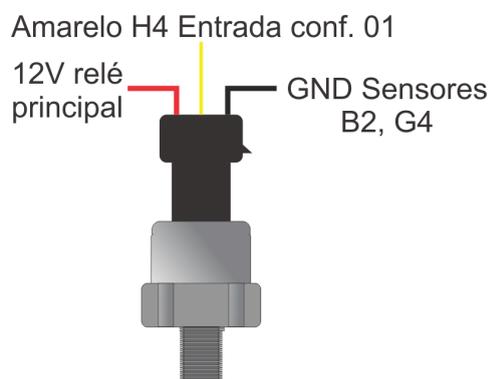
## 7.2 Sensor de temperatura do ar

Decorrente de variações climáticas e a utilização do veículo, a temperatura no cofre do motor pode oscilar muito. Para um acerto fino e otimização do consumo de combustível, é imprescindível o uso de um sensor de temperatura do ar, pois conforme a temperatura do ar varia, também varia sua densidade, facilitando ou dificultando a estequiometria da queima de combustível, cuja correção só será possível com o uso do mesmo.



## 7.3 Sensor de pressão do óleo e combustível

A utilização deste tipo de sensores é opcional, sua escala é compatível com a maioria dos sensores do tipo PS-10 B.



- Ligação:  
Pino 1: GND para sensores B2 ou G4;  
Pino 2: saída de sinal 1 a 5V;  
Pino 3: alimentação positiva 12V relé principal.

Sua escala de atuação é de 1 a 5V, ao ligar a saída de sinal nos fios amarelos do conector da Alpha 4, terminais H4 e H3 (entrada configurável 01 e 02 respectivamente), serão reconhecidos automaticamente. Lembrando que a entrada configurável 03 (E2) também pode ser intercambiável para estas funções.

## 7.4 Sensor de posição da borboleta (TPS)

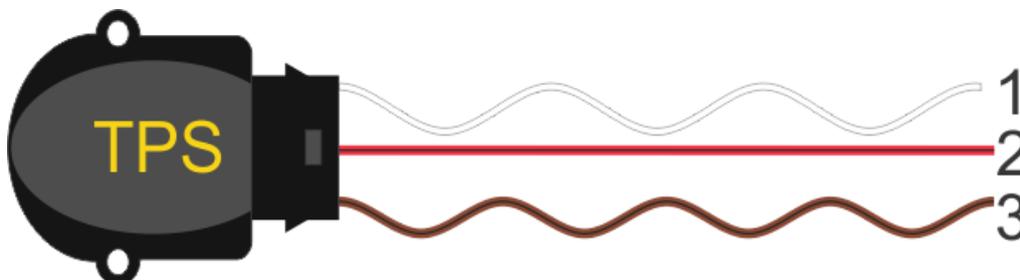
O sensor é fixado na ponta do eixo da borboleta do corpo de admissão de ar. Seu funcionamento é similar a um potenciômetro, variando de acordo com a abertura do corpo de borboletas. Ele informa para a Alpha 4, a “posição angular do acelerador”, para que ela possa ter uma orientação base em todos os estados e condições de carga do motor, seja em repouso, marcha lenta, ou plena carga. Em motores aspirados, com comandos de válvulas com graduação superior ao comando original, que usam um coletor de admissão de múltiplas borboletas, as configurações de injeção deverão ser através do sensor TPS, com [mapa de injeção secundário](#) por MAP, isso proporcionará acertos mais precisos.

Os corpos de borboletas originais possuem um sensor próprio, recomendamos sempre que possível o uso do sensor original do veículo, pois não requer adaptações para sua fixação. Em casos de ITBs universais ou que não possuam um sensor OEM, a melhor opção é usar o sensor de TPS da linha VW Gol Mi, como ilustrado na figura abaixo:

**Pino 1:** GND, fio branco do par trançado;

**Pino 2:** Alimentação 5V, C2 a C4;

**Pino 3:** Sinal do TPS, pino G2, fio marrom/preto do par trançado;

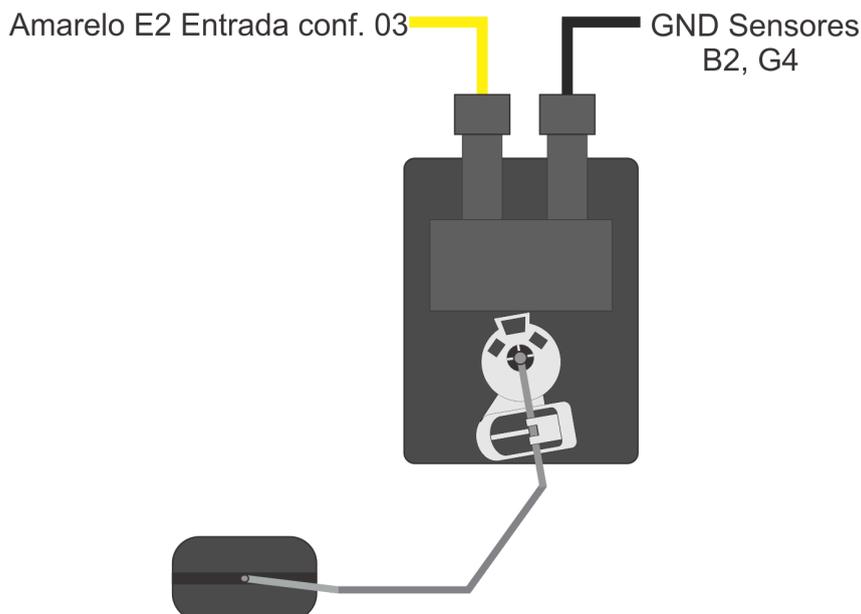


Para demais modelos de sensores, consulte um manual de reparação ou tabela de sensores.

## 7.5 Sensor do nível de combustível

Este sensor informa ao RT Programmer e também ao RT Dash, o nível de combustível no tanque em litros ou porcentagem. Utiliza-se a entrada configurável (E2) representada pelos fios amarelos 0.50mm (mesmos dos sensores de pressão de óleo e combustível, porém, se utilizadas as entradas H3 ou H4, faz-se necessária a adição de resistores de pull-up).

Por meio de duas calibrações é possível obter a quantidade de combustível presente no tanque, o diagrama a seguir demonstra sua simples instalação, já o passo a passo completo para calibração encontra-se no item [Nível do tanque](#).

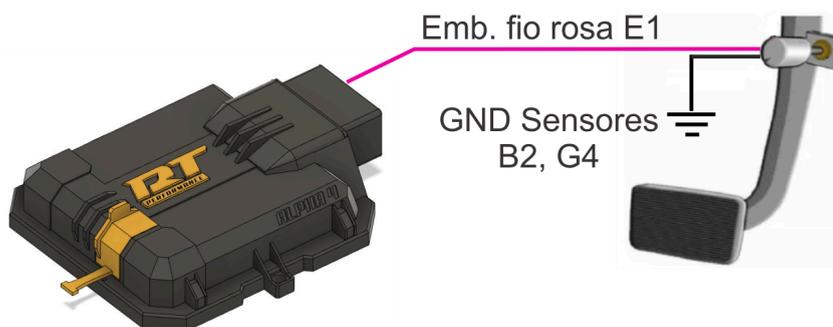


## 7.6 Sensor de embreagem - launch control e flat shift

A RT Alpha 4 possui o recurso de 2step (launch control) combinado com flat shift, cada um deles depende de um único interruptor podendo ser localizado no pedal de acionamento da embreagem ou na alavanca de marchas.

Os modos 2-step e flat shift têm controle de corte por duas formas: rígido e suave. Quando suave, o tempo de ignição será alterado para reduzir a aceleração RPM, embora isso geralmente não seja suficiente para retardar ou limitar o aumento de RPM. Sob corte rígido, o sinal de ignição é interrompido completamente até que o RPM caia.

A função Flat Shift, permite que você troque de marcha sem tirar o pé do acelerador, possibilitando retomadas de aceleração muito mais rápidas nas trocas de marcha.

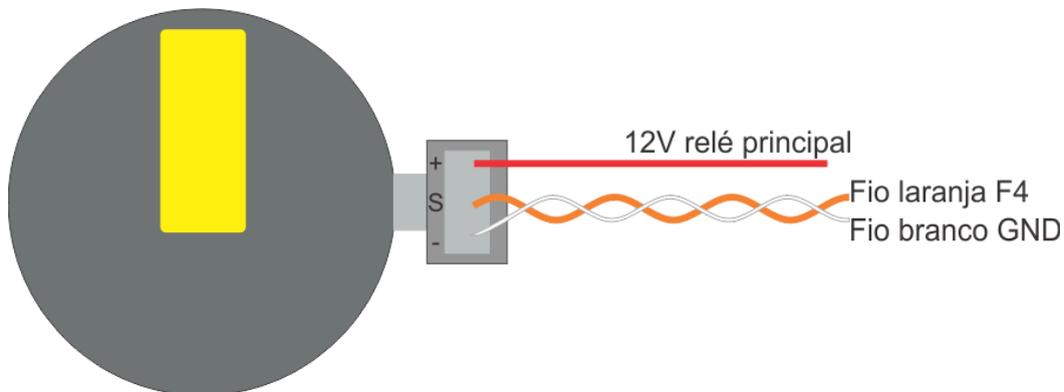


## 8. Sensores de rotação

O gerenciamento da Alpha 4 para a injeção de combustível e controle de ignição, só é possível por conta das informações de rotação do motor e posição dos pistões. A leitura de rotação é dada através de um sensor de rotação incorporado a um distribuidor, ou, como em sistemas mais atuais, um sensor do tipo hall/indutivo que faz a captação do sinal através de uma roda fônica dentada, normalmente presa ao virabrequim, informando com precisão a posição do motor.

## 8.1 Distribuidor

Para obtermos a informação de rotação através de um distribuidor, do tipo hall ou indutivo, além do sensor para captar o sinal, é necessário que as janelas sejam quadradas e possuam a mesma quantidade que o número de cilindros do motor.



**Note que o fio branco do par trançado deve ser conectado juntamente ao GND que alimenta o sensor do distribuidor, para que assim possa fazer o isolamento do sinal.**

Nem sempre será possível encontrar um modelo específico de distribuidor hall. Para alguns veículos mais antigos, é possível desenvolver um a partir das seguintes informações:

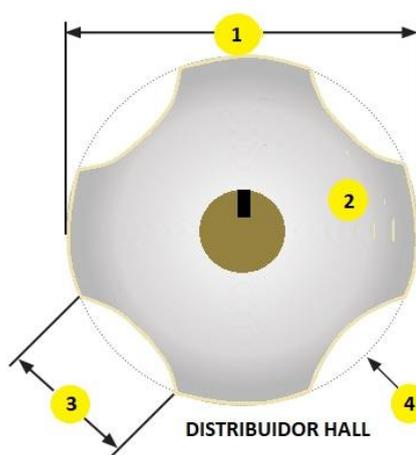
1. Meça o diâmetro (D) do copo do distribuidor (anteparo);
2. Meça o tamanho da janela MAIOR (J) do copo distribuidor;
3. Calcule o perímetro (P) do copo do distribuidor usando a equação abaixo:

$$P = D \times 3,1415$$

4. Calcule o tamanho da janela em graus (G), usando a equação abaixo:

$$G = \frac{J \times 720}{P}$$

5. O valor obtido em (G) é o valor em graus da janela, esse valor deve ser informado no software RT programmer.



Nos motores VW AP pode-se utilizar o distribuidor do Gol Mi (com uma janela maior) ou os distribuidores com janelas iguais do Gol GTi (88-94), Golf antigo (94-98), e outros carros com injeção Le-Jetronic. Motores GM Família I (Corsa) e Família II (Vectra 8V e Calibra

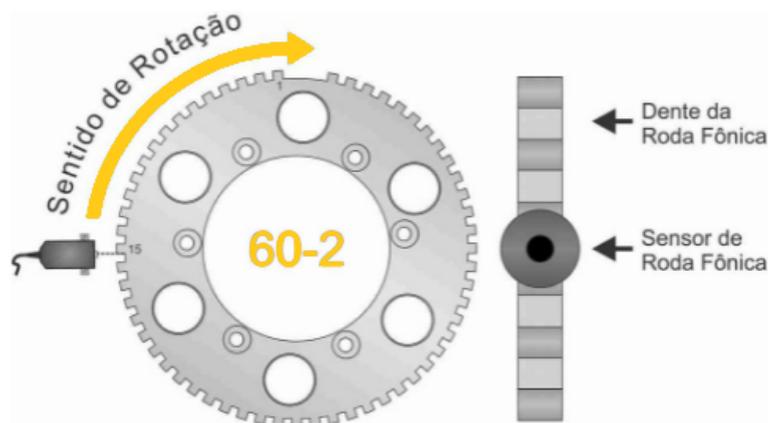
16V) podem utilizar o distribuidor dos veículos equipados com a injeção eletrônica Le-Jetronic (Monza, Kadett GSi, Vectra até 1996).

**Ao optar por utilizar um distribuidor para obtenção do sinal de rotação, certifique-se de que o filtro de sinal esteja ativado e no modo moderado. O modo agressivo em casos desnecessários, pode provocar falsas leituras e mau funcionamento.**

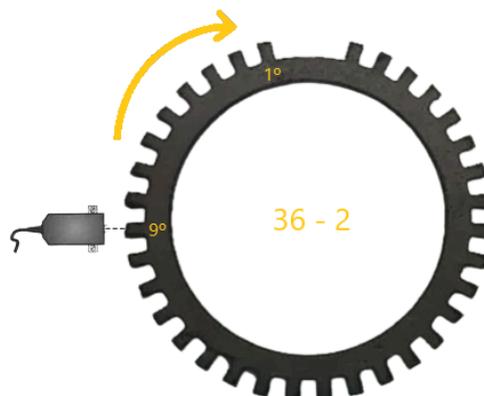
## 8.2 Roda Fônica

Ao optar pelo uso de uma roda fônica para a obtenção da informação de posição do virabrequim, contamos com uma precisão muito maior do que a obtida através do distribuidor. A roda fônica tem um número consideravelmente maior de dentes do que o distribuidor, sendo a cada dente uma posição em graus do virabrequim. Existem vários tipos de rodas fônica no mercado, abaixo seguem as opções mais utilizadas pelas montadoras:

**60-2:** É o modelo mais usado pelas montadoras na grande maioria dos seus veículos, é uma roda fônica com 58 dentes contando e 2 faltando (falha de referência), por isso é chamada de roda fônica 60-2.



**36-2:** Configuração padronizada em motores da TOYOTA, e em alguns SUBARU, 34 dentes contando e 2 faltando, totalizando 36 dentes, portanto: 36-2.



**36-1:** Possui 35 dentes contando, e 1 faltando, totalizando 36 dentes. Configuração usada pela FORD em grande parte de seus motores de 4 e 6 cilindros, exceto nos veículos Flex (mesma construção da roda 36-2 porém com um dente a mais).

A informação da posição do motor, ou seja, a informação do PMS (ponto morto superior) do cilindro 1, só pode ter uma exatidão na leitura e processamento da ECU, se a sua posição e alinhamento com o dente desejado da roda fônica tiver sido bem ajustado. Para cada modelo de roda fônica, existe uma orientação de qual dente deve ser alinhado com o sensor, no sentido horário de rotação e após o dente faltante.

Abaixo, seguem alguns breves exemplos conforme o modelo e a montadora:

Número de dentes da roda fônica	Montadora	Possível dente de sincronismo
60-2	VW, GM, BMW, Fiat Ford (inj. Marelli) Renault	GM 20° Demais 15°
36-2	Toyota	5° ao 10°
36-1	Ford (injeção FIC)	9°

Após a aferição do alinhamento do PMS com o primeiro dente, os graus resultantes devem ser informados no RT Programmer no campo [Alinhamento do primeiro dente](#), caso não houver uma pistola de ponto, através do seguinte cálculo:

$$\text{Alinhamento do 1º dente: } 360 - \left[ \left( \frac{360}{\text{Nº dentes}} \right) * \text{dente do PMS} \right]$$

Como por exemplo, utilizando uma roda fônica 60-2 no 15º dente do PMS:

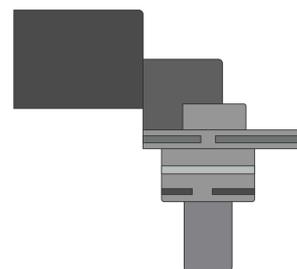
$$\text{Alinhamento do 1º dente: } 360 - \left[ \left( \frac{360}{60} \right) * 15 \right] = 270 \text{ Graus}$$

Em casos de projetos específicos, pode haver a necessidade de se forjar uma roda fônica, um exemplo bastante comum, é no caso de motocicletas ou motores 2T. Nestes casos, deve-se construir a roda fônica de forma que o tamanho dos dentes seja igual ao espaço que os separa. O diâmetro mínimo para fabricação de rodas fônicas do padrão 60-2 é de 125mm (5"). Para rodas fônicas 36-1, o diâmetro mínimo recomendado é de 100mm (4"). Pode-se construir a roda fônica com diâmetros menores, porém podem ocorrer erros de leitura e o motor não funcionar corretamente.

### 8.3 Sensor de rotação do tipo hall

Estes sensores podem ser usados em todas as configurações de roda fônica. São alimentados por 12 ou 5V, e todos possuem 3 pinos, sendo eles:

- Alimentação: 12V do relé principal (Pino 87) ou 5V da ECU;
- Sinal: Fio laranja trançado F4 da ECU;
- Aterramento: Fio branco trançado E4 da ECU.



### 8.4 Sensor de rotação do tipo Indutivo

São caracterizados por não receberem alimentação positiva (nem 12 nem 5V), apenas geram um sinal eletromagnético por indução. Podem ser de 2 ou 3 fios

(o terceiro fio, quando houver, será uma malha de blindagem eletromagnética devendo ser conectada juntamente ao fio negativo, fio branco do par trançado com o laranja).

É um modelo encontrado com muita facilidade, boa parte das montadoras utilizam esse sensor de rotação nos projetos mais atuais. Nos anos 90, a Fiat já o aplicava em rodas fônicas mais antigas do tipo 60-2, o que indica ser um ótimo custo/benefício.

## 8.5 Como identificar se o sensor é hall ou indutivo?

Um teste bastante simples para identificar um sensor de rotação, é utilizar o multímetro no modo ohmímetro para medição de resistências, na escala de 2000Ω. Aplicando suas ponteiros nos pinos do sensor, meça o pino 1 com os demais. Caso encontre uma resistência entre 600Ω e 1500Ω, este sensor é indutivo. Se não houver resistência entre nenhum dos pinos, ou, se esta for muito mais alta do que 1500Ω, este sensor é de efeito Hall, ou seu enrolamento está rompido.

Note que, encontrando a resistência entre os pinos 2 e 3, por exemplo, o pino 1 será então o responsável pela malha de aterramento (representado pela letra “S” geralmente), ligado ao pino E4 da Alpha 4 (fio branco do par trançado). Um dos outros dois será o negativo de alimentação (“-“), ligado juntamente ao E4 anterior. O pino restante será o de sinal, (representado geralmente pelo sinal “+“) conectado ao fio laranja do cabo trançado (F4 da ECU).

Caso o módulo não capte sinal de rotação, inverta a ligação dos cabos trançados. Quando o teste acima não apresentar resultados, o sensor provavelmente é de efeito Hall. Para testá-lo e descobrir sua pinagem correspondente, coloque o multímetro no modo de teste de diodos e aplique as ponteiros aos pinos do sensor. Teste todas as combinações possíveis e, após isto, inverta as ponteiros e teste novamente. Quando o multímetro marcar uma tensão de ~0.6V, a ponteira vermelha estará no pino que deve ser ligado ao negativo da bateria (juntamente com o fio branco do cabo trançado), e a ponteira preta indicará o pino de sinal do sensor (ligado ao fio laranja do par trançado). O terceiro pino deve ser ligado ao positivo da bateria, quando for 12v, ou a uma das saídas 5V da Alpha 4 (C2, C3, C4) quando for 5V. Na tabela abaixo estão alguns modelos de sensores bem como sua ligação com a injeção:

Sensor	Tipo	Veículo	Ligação Conector RT Alpha-4
GM	HALL	LS2	Pino 1: F4 VR/HALL Pino 2: E4 fio branco trançado Pino 3: 5V
GM	HALL	S10 2.5 2015	Pino 1: 5V Pino 2: E4 fio branco trançado Pino 3: F4 VR/HALL
VW total Flex/ gol GTI	HALL	AP Total Flex; Tucson 2.0 16v	Pino 1: 5V Pino 2: F4 VR/HALL Pino 3: E4 fio branco trançado

FIAT motor e-torq	HALL	1.8 16V	Pino 1: 5V Pino 2: F4 VR/HALL Pino 3: E4 fio branco trançado
VW Audi 20v Bosch 0261210148	INDUTIVO	VW Golf 1.8 20v/ 1.6; 2.0; Bora 2.0 Audi a3 1.8 20v	Pino 1: E4 fio branco trançado Pino 2: E4 fio branco trançado Pino 3: F4 VR/ HALL
FIAT	INDUTIVO	Punto/ Fiat 500 1.4 turbo	Pino 1: F4 VR/ HALL Pino 2: E4 fio branco trançado
FORD	INDUTIVO	Ford Zetec/ Ranger v6	Pino 1: F4 VR/ HALL Pino 2: E4 fio branco trançado
Bosch	INDUTIVO	Chevrolet Corsa 8V MPFI, Omega 2.2, 4.1 e 2.0 (álcool), S10 2.2, Silverado, Astra, Kadett MPFI, Vectra, Calibra, VW Golf, Passat, Alfa 164 3.0, Montana 1.4 (06 a 08)	Pino 1: F4 VR/HALL Pino 2: E4 fio branco trançado Pino 3: E4 fio branco trançado
Bosch	INDUTIVO	Chevrolet Omega 2.0 Gasolina e 3.0, Corsa 16V/GSi, Tigrá, Fiat Marea 5 Cilindros, Citroën ZX 2.0, Xantia 2.0, Peugeot 306 2.0 16V, Peugeot 405 MI, Fiat Linea 1.9 16V	Pino 1: E4 fio branco trançado Pino 2: F4 VR/ HALL Pino 3: E4 fio branco trançado
Fiat 464.457.31 Marelli 4820171010	INDUTIVO	Fiat Palio, Uno, Strada, Siena 1.0 – 1.5 8V MPI	Pino +: F4 VR/ HALL Pino -: E4 fio branco trançado Pino S: E4 fio branco trançado

## 8.6 Sensor de fase

O sensor de fase é responsável pela leitura do comando de válvulas, informando quando o cilindro 1 está em PMS. Em conjunto com a roda fônica, é possível fazer o uso de bobinas individuais e controlar a ignição e injeção de forma totalmente sequencial. A Alpha 4 reconhece apenas sensores de fase do tipo Hall, sua instalação é simples, bastando apenas o ponto de referência do comando de válvulas, estar alinhado com o sensor um pouco antes do cilindro 1 estar em PMS.

**Também pode ser alinhado com a falha da roda fônica.**

Em casos de veículos que possuem distribuidor, ao substituí-lo pelo uso da roda fônica, é possível passar a usá-lo como “sensor de fase”, para isso, é necessário ter apenas um dente contando ao passar pelo sensor.

Recomendamos sempre buscar a informação do fabricante a partir do modelo dos sensores usados, para realizar sua ligação corretamente, conforme os exemplos da tabela abaixo:

Sensor	Tipo	Veículo	Ligação conector Alpha
Bosch	Hall	gol 1.0 8v; VW ea111; gol 16v Turbo	Pino 1: 5V Pino 2: F3 Cam Pino 3: E3 fio branco trançado
Hyundai	Hall	i30, Tucson, Elantra, Sportage (2006 a 2012 - todos 2.0 16V)	Pino 1: 5V Pino 2: F3 Cam Pino 3: E3 fio branco trançado
BMW 550582A	Hall	BMW 325i, 325is, 525i M3 (1992 a 1995)	Pino 1: 5V Pino 2: F3 Cam Pino 3: E3 fio branco trançado
Bosch	Hall	Chevrolet 16V (X20XE) nacional Fiat Punto T-Jet, Fiat 500 Fiat E-Torq 1.8 16V e 1.4 Turbo	Pino 1: E3 fio branco trançado Pino 2: F3 Cam Pino 3: 5V
Bosch	Hall	Chevrolet 16V (C20XE), Omega 4.1, Zafira 6V, Citroën ZX 2.0, Xantia 2.0, Peugeot 306 2.0 16V, 05 MI, Hyundai Tucson 2.0 16V, Fiat Marea 5 Cilindros Todos VW/Audi 1.8 20V	Pino 1: 5V Pino 2: F3 Cam Pino 3: E3 fio branco trançado

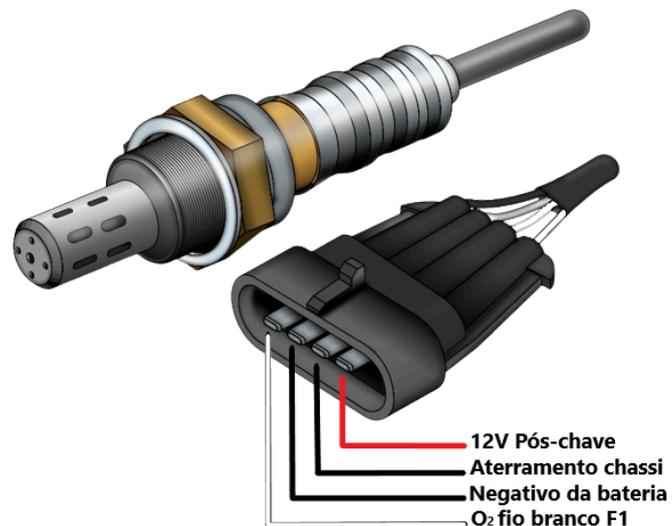
## 9. Sonda lambda

A sonda Lambda, também conhecida como sensor de oxigênio, mede a quantidade de oxigênio não queimado presente no tubo de escape. A saída deste sensor é usada para ajustar a mistura ar/combustível no motor de combustão. Este sensor ajuda a determinar se essa relação ar-combustível é pobre ou rica, excesso de ar ou excesso de combustível, respectivamente.

### 9.1 Narrowband (banda estreita)

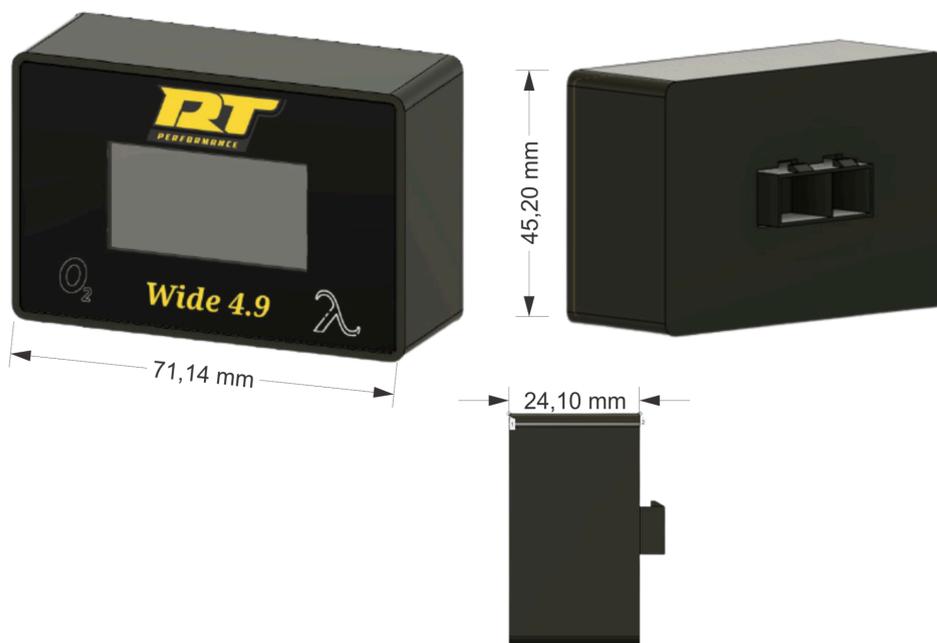
É possível fazer o uso de uma sonda lambda de 4 fios (narrowband), ligando seu sinal direto a entrada O2 (pino F1, fio branco da Alpha 4). A partir da sua informação, a ECU buscará através da tabela AFR de estequiometria, o alvo de lambda, possibilitando fazer o acerto do veículo por malha aberta ou malha fechada (para um acerto mais preciso, utilize uma sonda de banda larga).

No software será exibido o valor de AFR, para isso é necessário fazer a calibração da sonda nas configurações.



## 9.2 Wideband (banda larga)

Para a Alpha 4 obter o sinal de leitura desse tipo de sensor de oxigênio, é necessário o uso de um condicionador de sonda lambda wideband. Recomendamos o condicionador da RT Performance, o Wide 4.9, juntamente com a sonda lambda Bosch LSU 4.9. Sua amplitude de leitura e precisão, são muito superiores a uma narrowband, e superior ainda a uma LSU 4.2. Essa precisão facilita muito o acerto do veículo nas mais variadas condições. Faz-se também necessário a calibração da sonda escolhida nas configurações do RT Programmer.



Relação dos melhores valores para a Wide 4.9				
Lambda	AFR Gás	AFR Metanol	AFR Etanol	
0,68	9,95	4,40	6,12	
0,69	10,12	4,47	6,22	
0,70	10,29	4,55	6,33	
0,71	10,47	4,63	6,44	
0,73	10,69	4,72	6,57	
0,75	10,92	4,83	6,71	Valor para Melhor potência
0,76	11,15	4,93	6,85	
0,78	11,38	5,03	7,00	
0,80	11,67	5,16	7,17	
0,82	11,95	5,28	7,35	Valor teórico ideal
0,84	12,24	5,41	7,52	
0,86	12,58	5,56	7,73	
0,88	12,92	5,71	7,94	
0,91	13,27	5,86	8,16	
0,93	13,67	6,04	8,40	
0,96	14,13	6,24	8,69	
1,00	14,64	6,47	9,00	Valor teórico melhor relação
1,04	15,21	6,72	9,35	
1,08	15,84	7,00	9,74	
1,13	16,53	7,31	10,16	
1,18	17,27	7,63	10,62	
1,24	18,19	8,04	11,18	
1,33	19,44	8,59	11,94	

## 10. Bicos Injetores

A Alpha-4 contém 4 circuitos de controle para injetores, e é capaz de suportar até 8 bicos (e cilindros) no modo semi-sequencial (Pares). São suportados injetores de alta impedância nativamente (também conhecidos como High-Z ou saturados) cuja resistência seja igual ou superior a 8 Ohms.

Já para Injetores de baixa impedância (Low-Z), são possíveis somente com a adição de resistores conectados em série com os fios de sinal, para evitar danos à placa com a corrente excessiva. A classificação de ohms e watts do resistor, pode ser calculada pela Lei de Ohm.

### 10.1 Ligação dos Injetores

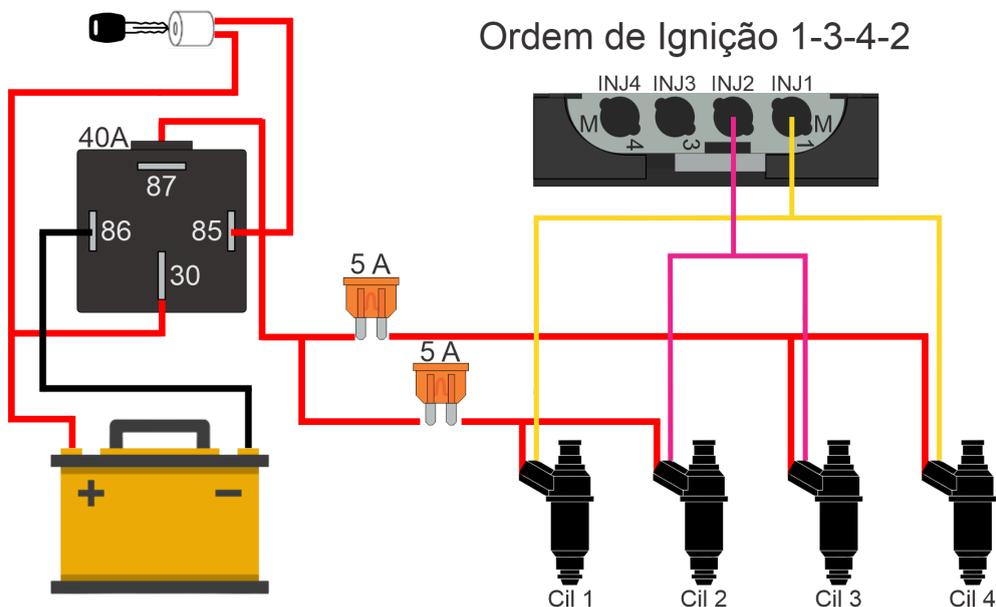
Existem diversas maneiras de se conectar os injetores à Alpha-4, dependendo de sua configuração e preferência.

Até 1, 2 e 3 injetores, cada injetor é conectado em um canal individual (M1 a M4).

Para 4 injetores, (4 cilindros) existem duas maneiras distintas de conectá-los à ECU, como podemos ver abaixo:

#### 10.1.1 Método I - Semi-sequencial (Pares)

O método padrão, é o mesmo utilizado para configurações de 6 ou 8 cilindros, onde cada dois injetores são conectados a um canal de injeção: a saída M1, por exemplo, recebe os injetores 1 e 4. Nesta configuração, apenas 2 canais injetores são usados. Os injetores ligados em pares devem ter seus centros mortos superiores (TDC) 360 graus opostos.



A alimentação dos injetores pode ser dividida por duas proteções de 5A ou uma única proteção de 10A.

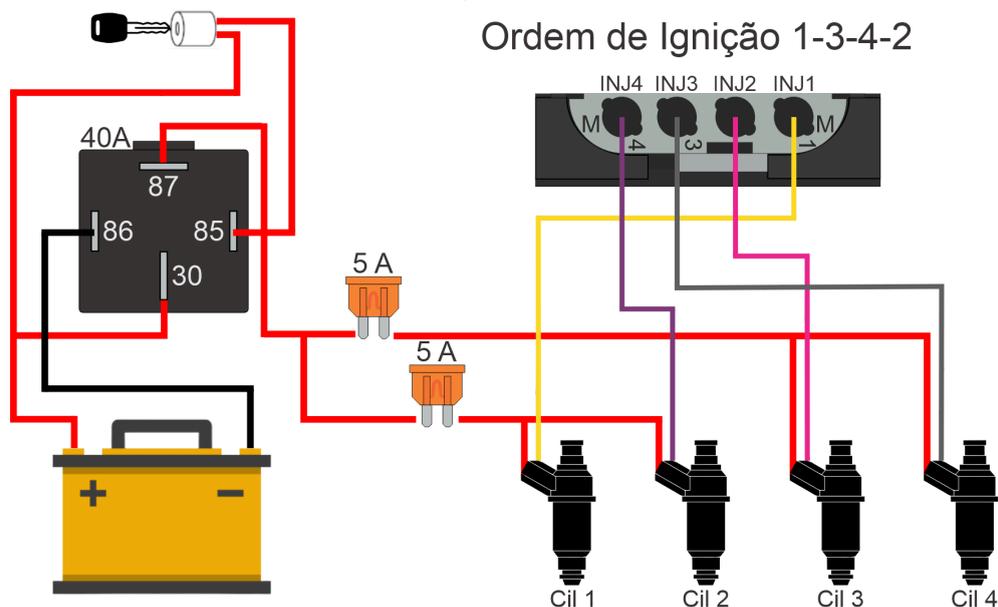
## 10.1.2 Método II - Sequencial

Esse método está disponível para motores de até 4 cilindros e 4 injetores, permitindo conectar um injetor por canal. Os canais do injetor sempre disparam em ordem numérica crescente (ou seja, 1, 2, 3 e 4) portanto, seus injetores devem ser conectados levando em consideração sua ordem de ignição, por exemplo:

- M1 - injetor 1;
- M2 - injetor 3;
- M3 - injetor 4;
- M4 - injetor 2.

Dada uma ordem de ignição de 1-3-4-2.

A alimentação dos injetores pode ser dividida por duas proteções de 5A ou uma única proteção de 10A.



O uso do modo sequencial, requer que um sinal de fase (CMP) compatível seja usado além da informação de PMS pelo virabrequim. Se nenhum sinal de fasagem for fornecido quando a opção sequencial for selecionada, o sistema não funcionará.

## 10.2 Semi-sequencial (espelhado)

Esta opção permite utilizar a ligação dos injetores como no método de injeção sequencial acima, sendo possível operar de maneira full sequencial, mesmo sem a presença do sensor de fase. Configurando o sistema de injeção como [Semi-sequencial espelhado](#), o pulso de injeção será dividido em 2 saídas, sendo M1 e M4; M2 e M3.

Ao optar por este método de injeção, jamais [configure a ignição](#) como centelha perdida, utilizando bobinas duplas. É aplicável apenas utilizando o sistema de distribuidor, onde a ordem de ignição é distribuída mecanicamente na fase correta. Ou ainda é possível configurar a ignição como centelha perdida - bobina individual onde a ligação das bobinas é a mesma que a aplicada ao sistema sequencial de ignição.

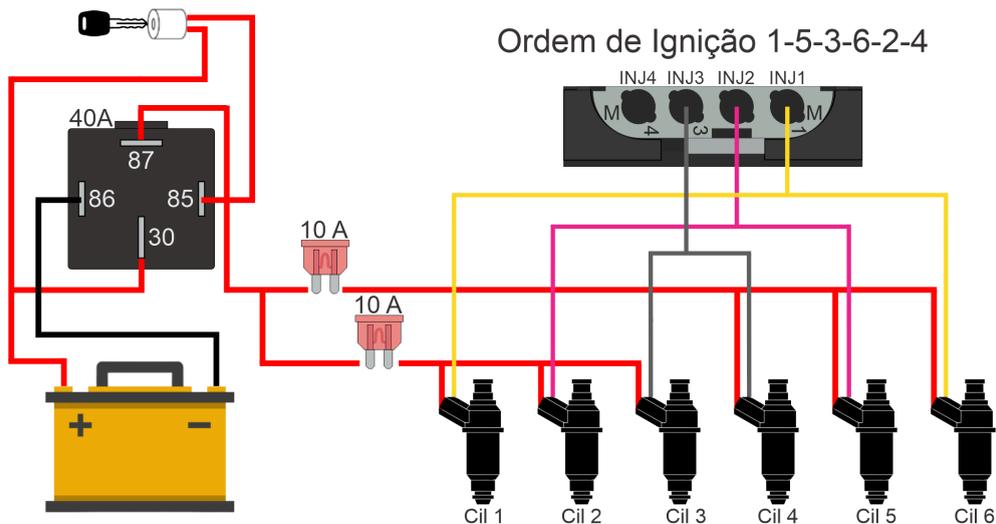
Este método permite que no futuro, se possa operar de maneira sequencial, apenas adicionando um sensor de fase, sem a necessidade de alteração do chicote.

### 10.3 Semi-sequencial (Pares) para 5 injetores

O sistema de injeção para 5 cilindros deve ser conectado de modo que se usem todas as 4 saídas de injetor, sendo que dois injetores compartilham o mesmo canal de saída 3 (M3). Portanto, para uma ordem de disparo típica de motores 5 cilindros em linha (1-2-4-5-3), os injetores 4 e 3 seriam conectados na mesma saída de injetor M3.

### 10.4 Semi-sequencial (Pares) para 6 cilindros

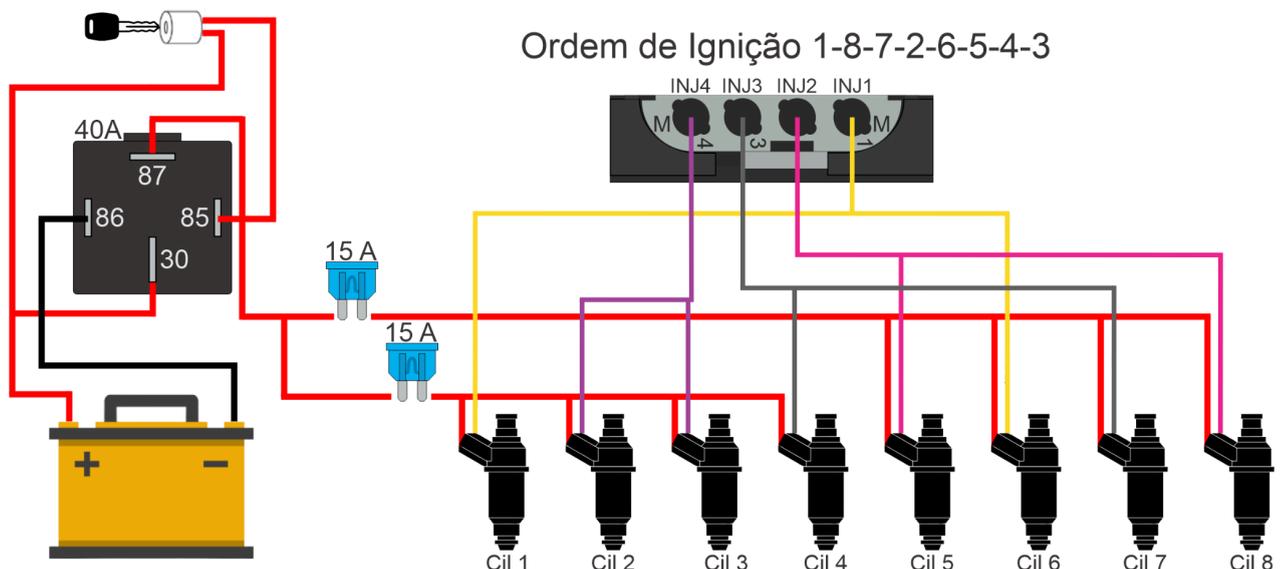
Para um motor V6, com uma ordem de disparo de 1-4-2-5-3-6, os injetores serão ligados em três grupos: (1,5); (4,3); (2,6), visto que estes cilindros estão separados por 360 graus da árvore de manivelas. Abaixo, diagrama de ligação para 6 cilindros em linha, cuja ordem de ignição apresenta 1-5-3-6-2-4:



A alimentação dos injetores pode ser dividida por duas proteções de 10A ou uma única proteção de 20A.

### 10.5 Semi-sequencial(Pares) para 8 cilindros

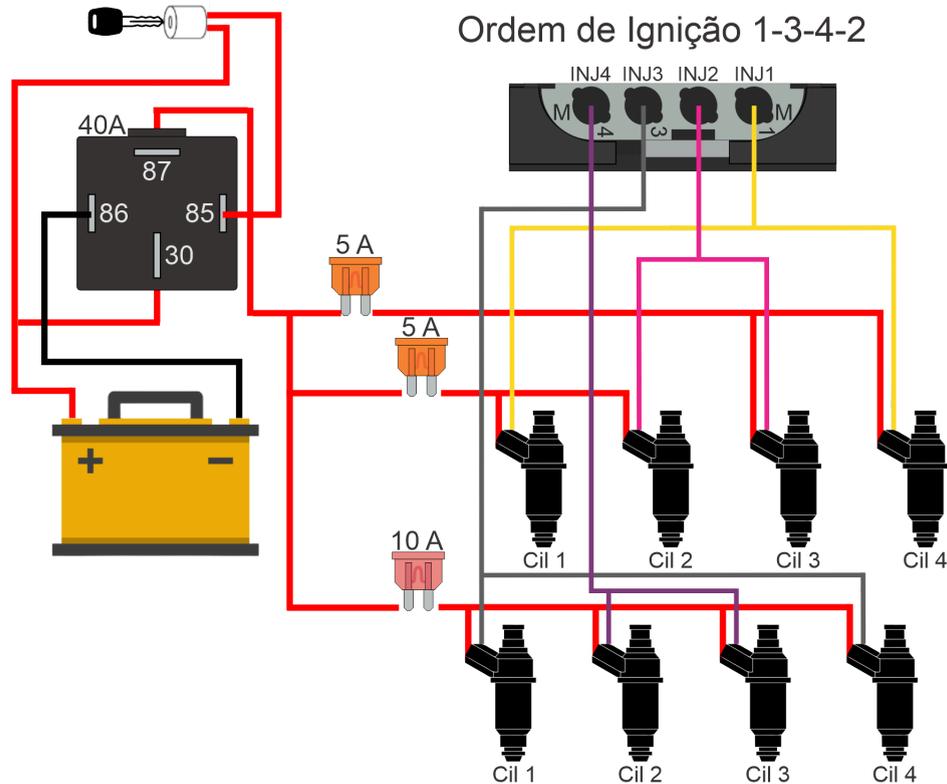
Esta configuração requer que cada saída de injetor seja conectada para 2 injetores. Os injetores devem ser agrupados em pares opostos, ou seja, cilindros cujos topos e centros estejam separados por 360 graus.



A alimentação dos injetores pode ser dividida por duas proteções de 15A ou uma única proteção de 30A.

## 10.6 Semi-sequencial para segunda bancada

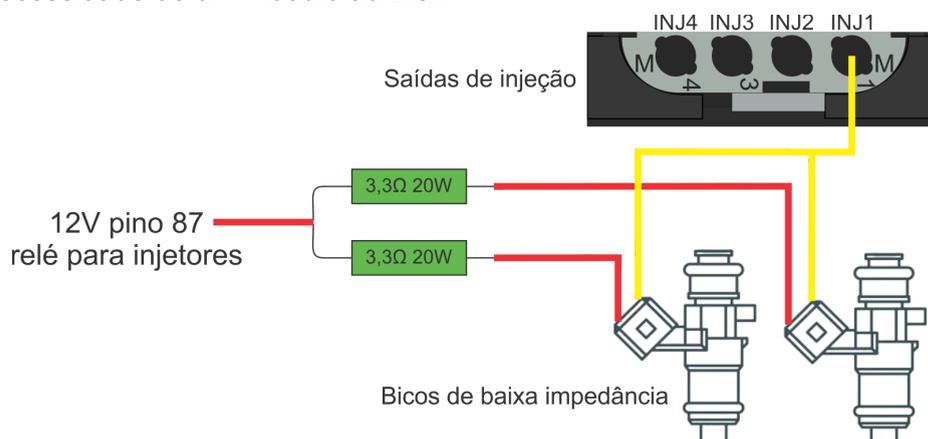
Assumindo um motor uniforme de 4 cilindros, os injetores devem ser conectados aos pares. Injetores primários nas saídas 1 e 2, secundários nas saídas 3 e 4. O dead time dos 2 conjuntos de injetores é atualmente considerado o mesmo.



A alimentação dos injetores pode ser dividida por duas proteções de 5A ou uma única proteção de 10A.

## 10.7 Bicos de baixa impedância

Abaixo, segue um diagrama que mostra a ligação de dois bicos de baixa impedância (resistência menor ou igual a 7 Ohms) em um dos canais de saída de injeção, usando resistores de potência. Desta forma é possível controlar até 4 bicos de baixa impedância sem a necessidade de um módulo auxiliar.



**Positivo para bicos injetores:** Recomendamos para a instalação da alimentação elétrica dos bicos injetores de baixa impedância, o uso de fios com espessura de no mínimo 1.0mm, com um relé de proteção de 40A. Para até 4 injetores, usar a proteção de fusível de 20A. Para 6 ou 8 injetores, será necessário usar um fusível de 30A.

- Para os relés utilizados, prefira os com diodo e resistor interno em seu circuito, evitando assim a corrente reversa.

## 11. Ignição

Este guia não cobre todas as formas possíveis de ignição, dispõe dos cenários mais usuais. Recomenda-se, quando possível, o uso de modelos mais novos de hardware de ignição (smart coils ou Coil-on-Plug) ao invés de utilizar módulos de ignição externos. Embora quando necessário, é possível utilizar a RT Thunder 4 ou 8, que é uma ignição indutiva de alto desempenho e fornece tensão aproximada de 400v ao primário da bobina. Abrange o controle de 1 até 8 drivers, ou seja, 1 a 8 bobinas/cilindros.

### 11.1 Distribuidor / Um canal de ignição

Necessário o uso de uma bobina de um canal com módulo de ignição integrado, um modelo muito utilizado é a do VW AP de 3 fios. Também é possível utilizar uma bobina sem módulo integrado, necessitando portanto um módulo de ignição suplementar, como o RT Thunder 4, por exemplo.

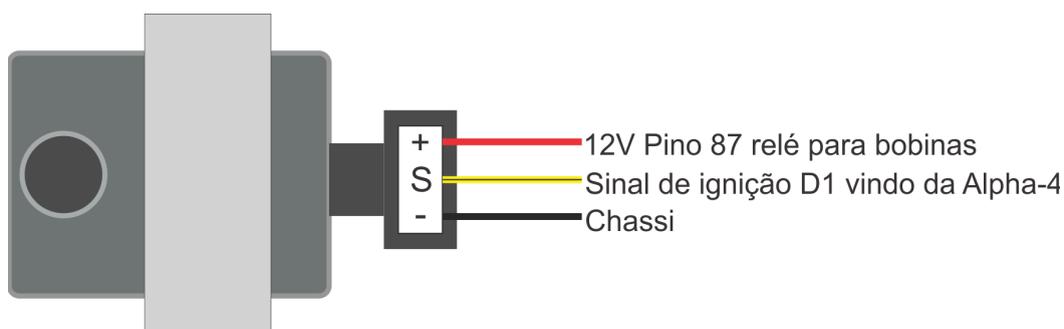
### 11.2 Coil-on-plug (com módulo integrado)

Bobinas com módulo de ignição integrado, possuem no mínimo 3 fios de entrada e apenas uma saída para cabo de vela, como a do VW Gol Mi, de 3 fios. Recomenda-se usar o tempo de carga (Dwell) em torno de 3,60ms, a fim de proteger estas bobinas de qualquer sobrecarga. Com bobinas deste tipo, o parâmetro "Borda da Saída", deve ser configurado como **borda de descida**. Caso seja selecionada a saída erroneamente, a bobina será danificada em poucos segundos.

Em casos onde não houver informação de *dwell* recomendado, orienta-se que inicie a configuração com um dwell abaixo de 3,00ms, e monitore a temperatura da bobina nos primeiros instantes, se ela não aquecer, pode-se aumentar o tempo gradativamente, mas sempre ficando atento a temperatura da bobina.

**Não é necessário utilizar um *dwell* acima de 3,60ms**

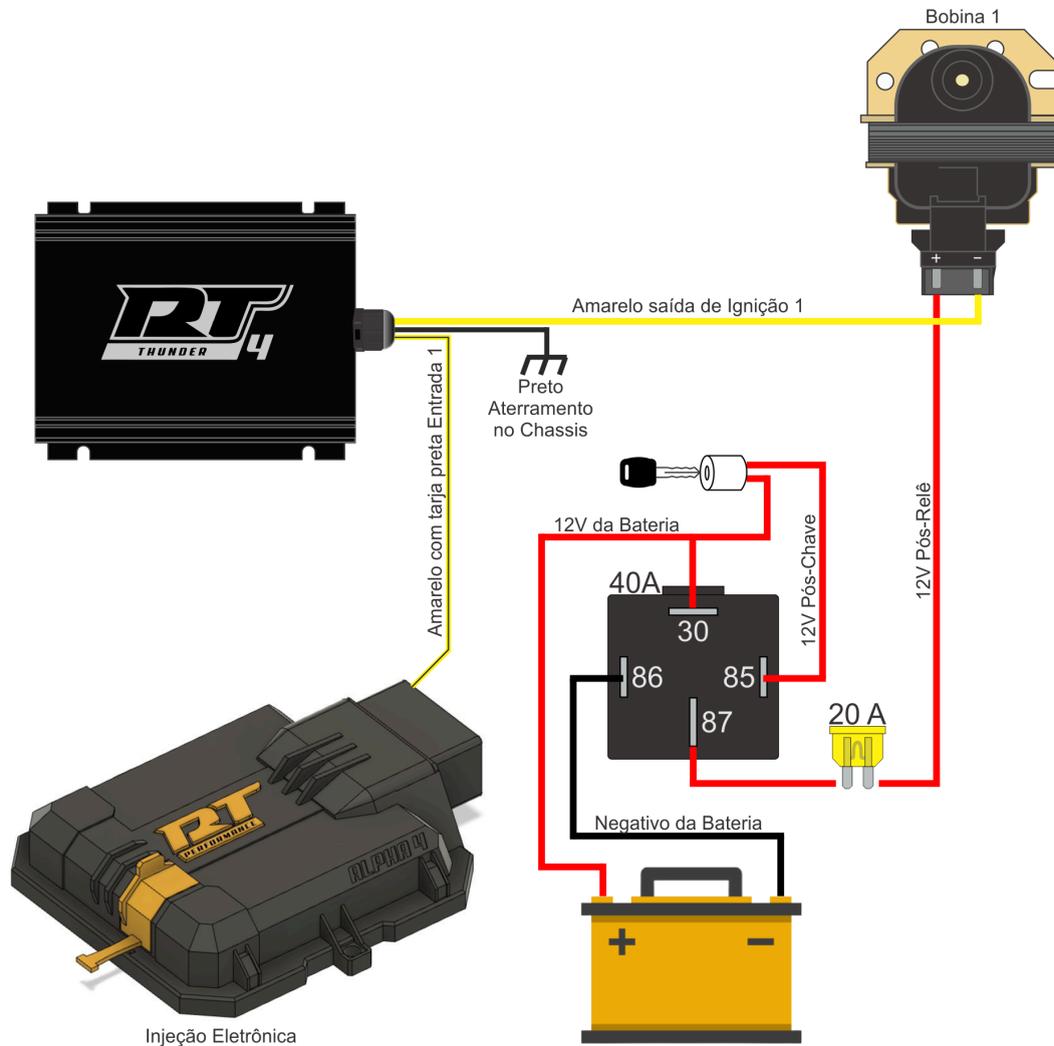
#### Bobina bosch 3 fios



### 11.3 Coil-near-plug (sem módulo integrado)

Em caso de optar por utilizar bobinas sem driver de ignição integrado, orientamos a utilizar o RT Thunder, um módulo de ignição indutiva de alta potência fornecendo até 400v ao primário da bobina. Qualquer bobina sem driver integrado pode ser utilizada, basta ter uma resistência mínima de 0,3 Ohms no seu enrolamento primário.

A RT Thunder está disponível nas versões: Thunder 4 (com 4 drivers, podendo controlar até 4 bobinas individuais); e Thunder 8 (podendo controlar até 8 bobinas individuais).



Este é um diagrama simplificado para a ligação de uma única bobina, com a configuração para uso de um distribuidor. Para múltiplas bobinas segue o mesmo exemplo, basta realizar a ligação das saídas de ignição da RT Alpha 4, nas entradas da Thunder 4, conforme a ordem de ignição do motor que será instalado. As saídas da Thunder, devem ser ligadas ao negativo da respectiva bobina, sempre respeitando a ordem de ignição.

**Atente-se ao realizar a ligação das saídas da Alpha 4 pois estão em ordem numérica, e não correspondem a ordem de ignição, inclusive seu disparo!**

**Positivo para bobinas:** Utilizar fios com espessura mínima de 1.5mm.

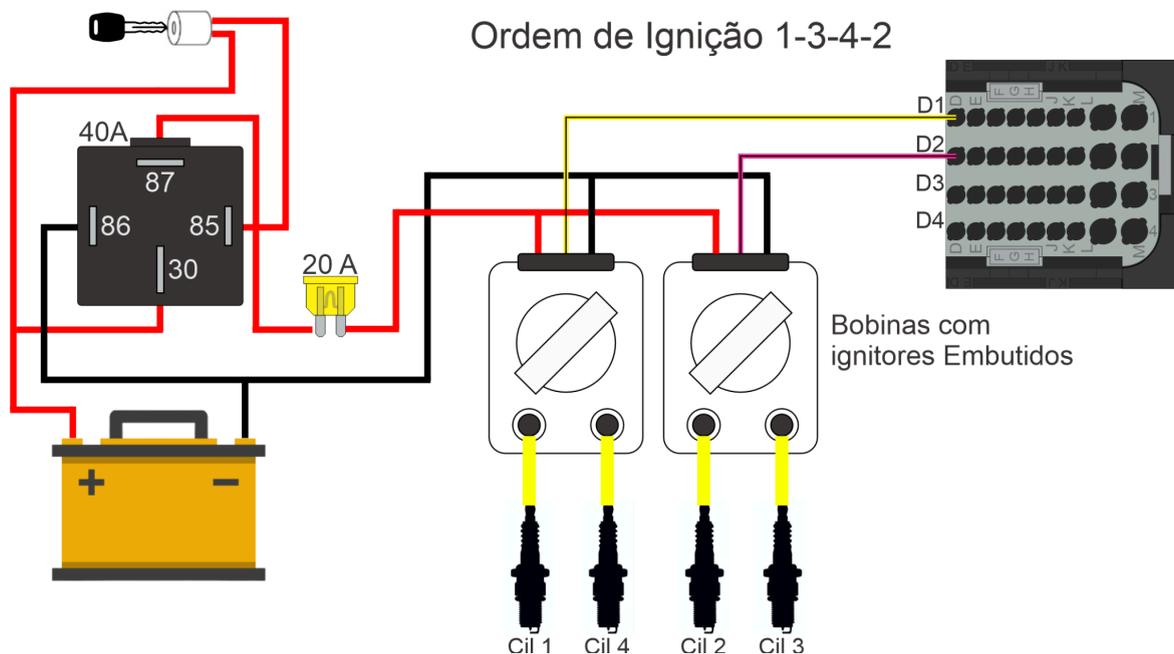
Recomenda-se utilizar a proteção de um relé de 40A e um fusível de 20A para até 4 bobinas individuais, e em motores de 6 ou 8 cilindros com bobinas individuais, utilizar um fusível de 40A e um relé de 80 A.

- Para os relés utilizados, prefira os com diodo e resistor interno em seu circuito, evitando a corrente reversa.

## 11.4 Centelha perdida

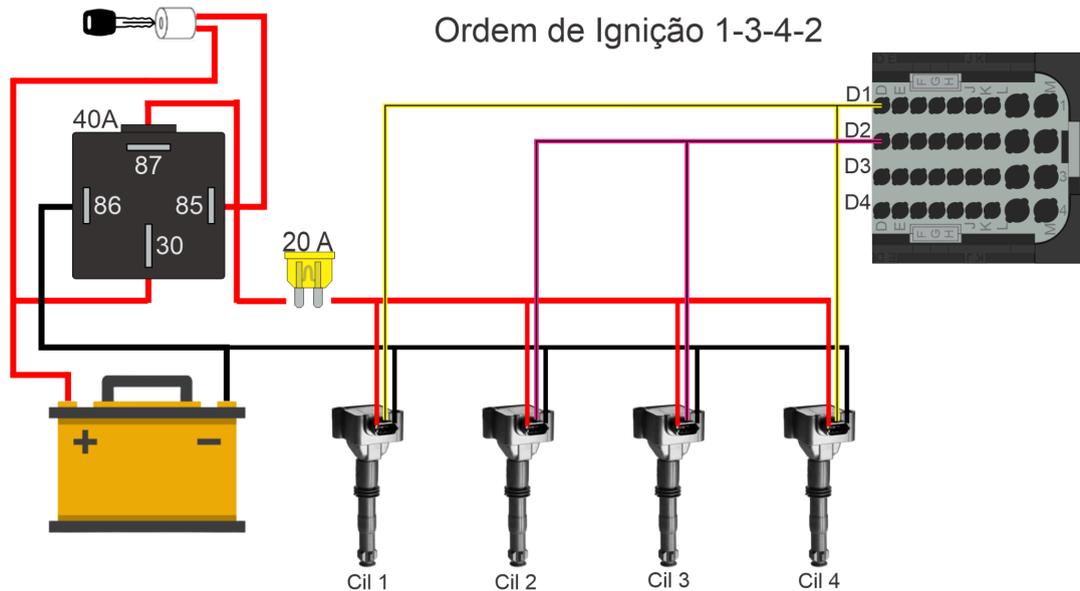
A centelha perdida é um meio comum de controlar a faísca e requer apenas metade do número de saídas de ignição. Há motores em que 2 cilindros são anexados a cada saída, de forma que: Motores de 4 cilindros utilizam 2 saídas de ignição; Motores de 6 cilindros requerem 3 saídas de ignição, e motores com 8 cilindros requerem 4 saídas de ignição. A centelha perdida tem a vantagem de não exigir nenhum sinal de posição do comando de válvulas, pois não precisa saber a fase do motor. Isso é possível disparando as saídas de ignição uma vez a cada revolução do motor (uma volta do virabrequim), e emparelhando a saída para 2 cilindros que estão ambos em TDC (com um cilindro no curso de compressão e o outro no de escape).

Ao utilizar o método centelha perdida, é fundamental que os pares corretos de bobinas e/ou cabos de velas sejam distribuídos na ordem correta. Existem muitas opções de bobina de ignição do tipo centelha perdida de pólo duplo, disponíveis com e sem ignitores integrados. Recomendamos a utilização de bobinas inteligentes (com módulo integrado) ou fazer uso de um módulo de ignição compatível com as bobinas desejadas, preferencialmente um RT Thunder.



Nota: O exemplo acima usa bobinas inteligentes (com ignições integradas). Não conecte alta corrente diretamente (bobinas sem módulo de ignição integrado) no módulo Alpha 4 sem adicionar um dispositivo de ignição.

Outra forma, é utilizar bobinas inteligentes individuais (bobinas com módulo integrado), no método de centelha perdida, duplicando os canais de saída de ignição e ligando-os a cada 2 bobinas, sempre respeitando a ordem dos cilindros pares, como podemos ver no exemplo abaixo:

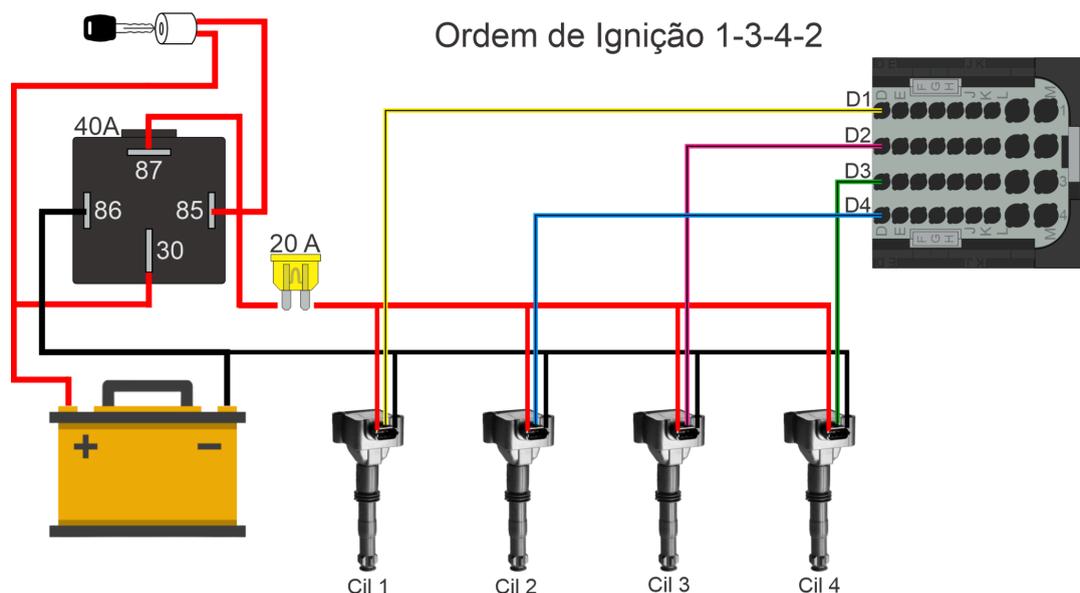


Para motores de até 8 cilindros, também é possível utilizar bobinas individuais, usando as saídas de ignição D3 e D4 restantes, ligando aos cilindros pares conforme a ordem de ignição (mesmo esquema utilizado para ligar os injetores).

## 11.5 Sequencial

Neste método, é feito o mais alto nível de controle e disparo de ignição por ciclo específico de tempo para cada cilindro pela sua ordem de explosão (e ignição). Nesta configuração, é possível gerenciar um motor de até 4 cilindros, onde todas as saídas de ignição serão utilizadas de maneira individual. Na hora da instalação atente-se a ordem de ignição específica do motor a ser instalado.

Os canais de ignição pulsam em ordem numérica: 1, 2, 3 e 4, e não na ordem de ignição. Podemos ver o exemplo de ligação na imagem abaixo:



## 11.6 Centelha perdida - Bobina individual

Neste método permite a possibilidade de efetuar a tática de operação da ignição, de sequencial para centelha perdida, quando de primeiro momento não utilizado o sensor de fase para poder operar de maneira full sequencial, basta executar o chicote e ligação das bobinas conforme o diagrama a cima (SEQUENCIAL), configura-se o sistema de ignição como: Centelha perdida - Bobina Individual.,cujo cada pulso é enviado para 2 saídas de ignição em vez de uma, D1/D3 e D2/D4, respeitando a ordem de ignição: 1,3 ,4, 2. ou seja, quando o D1(Cil 1) estiver no topo, o D3(Cil4) também estará, em 360 graus será D2(Cil3) e D4(Cil2).

ordem de ignição: (1(D1) .3(D2). 4(D3) .2 (D4).

## 11.7 Tabela de Bobinas Individuais

Bobina	Tipo	Carros equipados	Ligação dos pinos
Renault 7700875000	Sem ignição interna; ligar em serie, necessita da RT Thunder	Motores Renault 2.0 16v	Pino 1 bobina 1: RT Thunder pino 2 bobina 2: 12v pós-chave, ligar o pino 2 da bobina 1, no pino 1 da bobina 2 (liga-se em série), pois elas trabalham em 6v.
Bosch 0221504014 021504460	Sem ignição interna	Fiat Marea 2.0T, 2.4 (3,6ms) Fiat Stilo Abarth 2.4 20v (1,8ms)	Pino 1: potência de ign (RT Thunder) Pino 2: Negativo da bateria Pino 3: 12V Pós-chave
Bosch 0221504024	Sem ignição interna	Fiat Punto/Linea 1.4 t-jet	Pino 1: Negativo da bateria Pino 2: 12V pós-chave Pino 3: Potência de ign (RT Thunder)
VW/AUDI 20V/ BMW	Sem ignição interna	Todos VW/AUDI 1.8 20V Turbo BMW 328	Pino 1: Potência de ign (RT Thunder) Pino 2: Negativo da bateria Pino 3: 12V pós-chave
Magneti Marelli BAE700AK	Sem ignição interna (dwell 2,50ms)	Peugeot 306 e 405 2.0 16V Citroen Xantia ZX 2.0 16V Maserati Coupé 3.2 32V	Pino 1: 12V pós-chave Pino 2: Negativo da bateria Pino 3: Potência de ign (RT Thunder)
MSD PN 82558	Sem ignição interna	MSD TWIN SPARK	Pino 1: Potência de ign (RT Thunder) Pino 2: Não ligar Pino 3: 12V pós-chave
Toyota 90919-02205 129700-5150	Sem ignição interna	Toyota 2JZ, Honda CBR 1000 (1,80 ms)	Pino 1: 12V pós-chave Pino 2: Potência de ign (RT Thunder)

ACDelco 12611464	Módulo de ignição integrado ( Dwell 4,5 ms)	Corvette LS1/ LS2, Onix	Pino A: Terra de Potência Pino B: Negativo da bateria Pino C: Canal D1 de ign da RT Alpha 4 Pino D: 12V pós-chave
Diamond FK01140( 3ms) Diamond FK0186 ( 5ms)	Módulo de ignição integrada	Subaru WRX	Pino 1: Saída de ignição D1 RT Alpha 4 Pino 2: Negativo da bateria Pino 3: 12V pós-chave
Diamond FK03320	Módulo de ignição integrado	Pajero 3.8 6G75Mivec; lancer GT, ASX	Pino 1: 12V pós-chave Pino 2: Saída de ignição D1 RT Alpha 4 Pino 3: Negativo da bateria
Denso 10R 035444	Módulo de ignição integrado	Toyota Camry 2.4	Pino 1: 12V pós-chave Pino 2: Negativo da bateria Pino 3: Saída de ignição D1 RT Alpha 4 Pino 4: Terra de potência (cabeçote)
Hitachi AIC3103G	Módulo de ignição integrado	Mitsubishi Nissan 350Z	Pino 1: Saída de ignição D1 RT Alpha 4 Pino 2: Negativo da bateria Pino 3: 12V pós-chave
Audi/VW 06x 905 115 Hitachi CM11-201	Módulo de ignição integrado	Audi A6, S3- VW Bora, Golf, Audi R8, Passat 1.8 Turbo	Pino 1: 12V Pós-chave Pino 2: Negativo da bateria Pino 3: Saída de ignição D1 RT Alpha 4 Pino 4: Terra de potência (cabeçote)
Bosch 022 905 100x	Módulo de ignição integrado	VW VR6- Golf, Passat	Pino 1: Negativo da bateria Pino 2: Terra de potência (cabeçote) Pino 3: 12V pós-chave Pino 4: Saída de ignição D1 RT Alpha 4
VW 030905110D	Módulo de ignição integrado	VW Gol/Voyage G6	Pino 1: Terra de potência (cabeçote) Pino 2: Saída de ignição D1 RT Alpha 4 Pino 3: Negativo da bateria Pino 4: 12V pós-chave
Bosch 0221604014	Módulo de ignição integrado	Captiva / omega australiano V6 3.6	Pino A: Terra de potência (cabeçote) Pino B: Negativo da bateria Pino C: Saída de ignição D1 RT Alpha 4 Pino D: 12V pós-chave
30520-R1A-A01	Módulo de ignição integrado	New Civic	Pino 1: 12V pós-chave Pino 2: Negativo da bateria Pino 3: Saída de ignição D1 RT Alpha 4
Bosch 0221504470	Sem ignição interna	BMW X1/X5/M5/ 118/120/320/E46/ E39/E38/Z3/Z4/Z8	Pino 1: Saída de ignição D1 RT Alpha 4 Pino 2: Terra de chassi Pino 3: 12V pós-chave
Delphi GN 10331	Módulo de ignição integrado	C30 / C70 / S40 / S60 / V50 / V60 / XC60 / XC70	Pino 1: Saída de ignição D1 RT Alpha 4 Pino 2: Não conectado Pino 3: Terra de potência (cabeçote) Pino 4: 12V pós-chave

## 11.8 Tabela de Bobinas Duplas

Bosch 4 cil (3 fios) F 000 ZS0 213 F 000 ZS0 222 0 221 503 011	Sem ignição interna	Celta, Corsa, Gol Flex, Meriva, Montana, Vectra 16V, Fiat Linea 1.9 16V	Pino A: Potência de ign RT Thunder / RT Alpha D2 Pino B: 12V pós-chave Pino C: Potência de ign RT Thunder / RT Alpha D1
Bosch 4 cilindros (3 fios) F 000 ZS0 203 F 000 ZS0 205	Sem ignição interna	Astra, Kadett. Ipanema, Vectra 8V, Zafira	Pino 1: Potência de ign RT Thunder / RT Alpha D1 Pino 2: 12V pós-chave Pino 3: Potência de ign RT Thunder / RT Alpha D2
47905104 19005212 1208307 (6 fios- 4 canais)	Sem ignição interna, acionamento individual por cilindro	Fiat Stilo 1.8 16V GM Meriva 1.8 16V GM Zafira 1.8 e 2.0 16V	Pino A-cil 3: Potência de ign RT Thunder / RT Alpha D2 Pino B-cil 2: Potência de ign RT Thunder / RT Alpha D4 Pino C-cil 1: Potência de ign RT Thunder / RT Alpha D1 Pino D-cil 4: Potência de ign RT Thunder / RT Alpha D3 Pino E : Negativo da bateria Pino F: 12V pós-chave
Bosch F000ZS0103	Sem ignição interna ( bobina 2 saídas)	Fiat Palio, Siena, Uno 1.0, 1.5, 1.6, Tempra 2.0	Pino 1: Potência de ign RT Thunder Pino 2: 12V pós-chave
Bosch 6 cil 0 221 503 008	Sem ignição interna	GM Omega 4.1, Ford V6	Pino 1: Potência de ign RT Thunder / RT Alpha D3 Pino 2: Potência de ign RT Thunder / RT Alpha D2 Pino 3: Potência de ign RT Thunder / RT Alpha D1 Pino 4: 12V pós-chave
Delphi 4 cil (camelinho)	Módulo de ignição integrado	GM Corsa MPFI ( de 98 a 2002)	Pino A: RT Alpha D2 (cilindros 2, 3) Pino B: RT Alpha D1 (cilindros 1, 4) Pino C: Negativo da bateria Pino D: 12V pós-chave
Delphi 4 cil (quadrada)	Módulo de ignição integrado	GM Corsa MPFI ( de 98 a 2002 )	Pino 1: 12V pós-chave Pino 2: Negativo da bateria Pino 3: RT Alpha D1 (cilindros 1, 4) Pino 4: RT Alpha D2 (cilindros 2, 3)
Sagem	Sem ignição interna	Peugeot 1.4	Pino 1: Potência de ign RT Thunder / RT Alpha D1 Pino 2: Potência de ign RT Thunder / RT Alpha D2 Pino 3: Negativo da bateria Pino 4: 12v pós-chave

Bosch 4 cil ( 4 fios ) 032905106 B/D F000ZS0210	Módulo de ignição integrado	VW Golf, Bora, Audi A3 e A4, Seat Ibiza e Cordoba	Pino 1: RT Alpha D1 (cilindros 1, 4) Pino 2: 12V pós-chave Pino 3: RT Alpha D2 (cilindros 2, 3) Pino 4: Negativo da bateria
Bobina GM 94702536 DELPHI CE20131	Módulo de ignição integrado	GM Agile 1.4	Pino A: RT Alpha D2 (cilindros 2, 3) Pino B: RT Alpha D1 (cilindros 1, 4) Pino C: Negativo da bateria Pino D: Terra de potência (cabeçote) Pino E: 12V pós-chave
Bobina Delphi 55228006	Sem ignição interna, acionamento individual por cilindro	Fiat Uno Fire Evo 1.4	Pino 1: 12V pós-chave Pino 2: RT Thunder / RT Alpha D1 Pino 3: RT Thunder / RT Alpha D4 Pino 4: RT Thunder / RT Alpha D2 Pino 5: RT Thunder / RT Alpha D3 Pino 6: Negativo da bateria
Eldor 8200 702 693	Sem ignição interna	Renault Clio e March	Pino A: Potência de ign RT Thunder (cilindros 2, 3) Pino B: 12V pós-chave Pino C: Terra de potência Pino D: Potência de ign RT Thunder (cilindros 1, 4)

## 11.9 Ordem de Ignição de alguns motores

### Motores de 4 Cilindros

1-3-4-2	Maioria dos motores VW AP, Golf, Chevrolet, Ford, Fiat e Honda
1-3-2-4	Subaru;
1-4-3-2	VW a ar;

### Motores de 5 Cilindros

1-2-4-5-3	Audi 5 cilindros, Fiat Marea 20V e VW Jetta 2.5;
-----------	--

### Motores de 6 Cilindros

1-5-3-6-2-4	GM em linha, VW VR6, e BMW em linha;
1-6-5-4-3-2	GM V6;
1-4-2-5-3-6	Ford Ranger V6;

### Motores de 8 Cilindros

1-8-4-3-6-5-7-2	Chevrolet V8;
1-5-4-2-6-3-7-8	Ford 272, 292, 302, 355, 390, 429, 460;
1-3-7-2-6-5-4-8	Ford 351, 400, Porsche 928;

## 12. Motor de Passo e Marcha lenta

Os controles de marcha lenta do motor de passo são muito comuns na GM e em outras configurações de OEM. Esses motores normalmente possuem 4 fios e são bipolares. Se necessário inverter a direção do motor, inverta apenas uma fase (A1 com A2 ou B1 com B2).

Motores VW: Magneti Marelli N°: 40430102 / 40439102

Pino 1: Alpha-4 MP A1  
Pino 2: Alpha-4 MP B2  
Pino 3: Alpha-4 MP B1  
Pino 4: Alpha-4 MP A2



Motores GM: Chevrolet / Delphi N°: 17108187 / ICD00124

Pino 1: Alpha-4 MP A1  
Pino 2: Alpha-4 MP A2  
Pino 3: Alpha-4 MP B1  
Pino 4: Alpha-4 MP B2



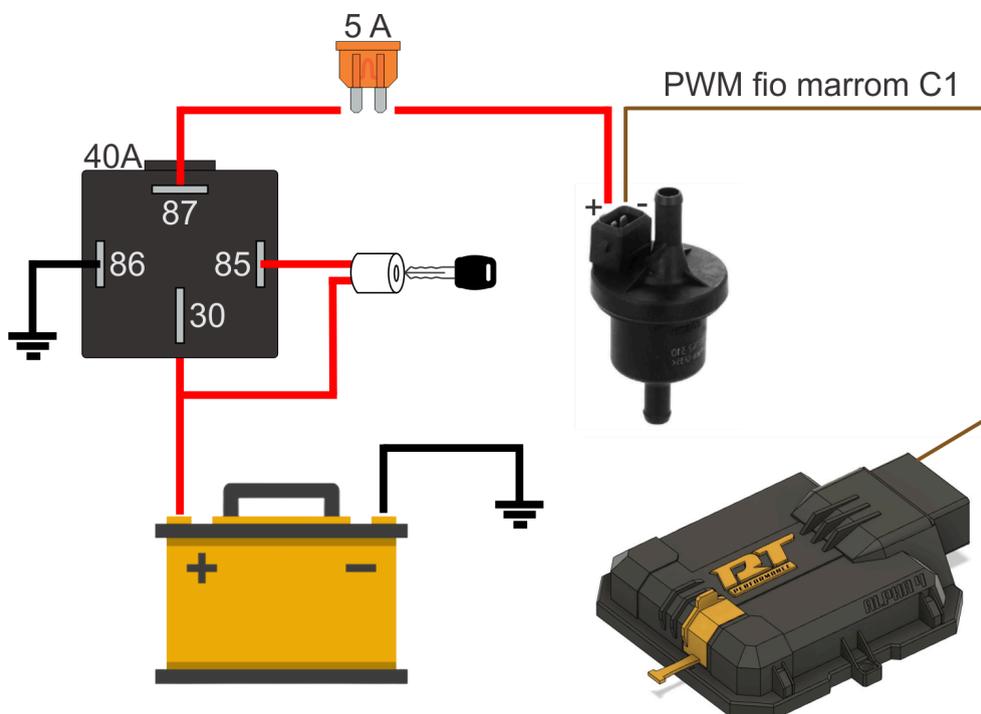
### 12.1 Válvula PWM e Marcha lenta

Embora semelhante em construção a muitas válvulas solenóides on/off, as válvulas PWM são projetadas para variar a abertura e, portanto, o fluxo que passa através delas. Essas válvulas são abertas e fechadas variando o ciclo de trabalho (duty cycle) do sinal enviado a ela. Alguns motores preferem fluxo de ar adicional durante a partida para uma partida confiável. Este ar pode ser adicionado automaticamente apenas durante a partida usando a tabela de posição do atuador na partida. Uma vez que o motor dá a partida e a rotação aumenta acima do valor de partida máximo definido, o controle da marcha lenta alterna para as configurações de aquecimento anteriores.

Observe a relação entre a temperatura do líquido refrigerante durante a partida e o valor de PWM, o ciclo de trabalho pode ser alterado simplesmente movendo os pontos azuis na curva, ou selecionando a tabela manualmente. É muito comum encontrar esse tipo de atuador de marcha lenta em veículos da década de 90 e início dos anos 2000.



Casos em que o veículo não possua nenhum tipo de atuador de marcha lenta original, é possível fazer uso de uma válvula de canister, sendo controlada pelo acionamento PWM. Admitindo ar do intake pós filtro do ar, e a saída sendo ligada após o TBI do motor, aumenta a passagem de ar na marcha lenta, auxiliando na estabilidade da mesma juntamente com o controle de marcha lenta por ponto de ignição.



## 13. Saídas Auxiliares

As saídas auxiliares (Bomba de combustível, Eletroventilador, Controle de Boost, Partida remota e Auxiliar 06) são intercambiáveis, podendo ser selecionadas no software RT Programmer na aba “Saídas”. As saídas auxiliares são representadas pelos fios marrom 0.50mm, pinos A1, B1, H1, J1 e K1, no caso de sobrepajamento de saídas no projeto, podem ser utilizadas para pilotar outros relés ou acessórios que o usuário necessite.

### 13.1 Bomba de Combustível

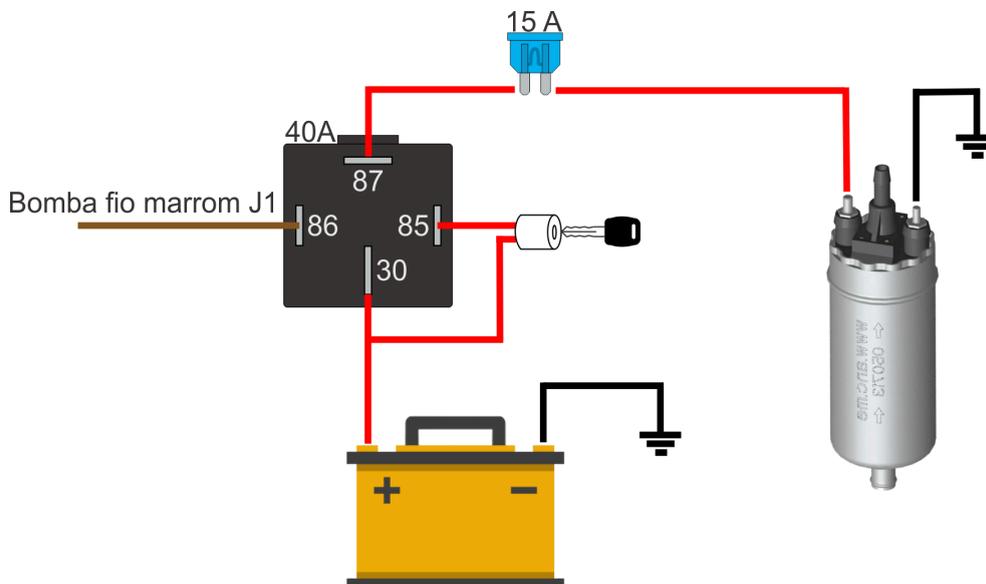
O controle da bomba de combustível é uma função simples porém muito importante executada pela ECU. Atualmente não é possível controlar variavelmente a bomba (via PWM), é pilotada apenas através de um relé.

**Não conecte diretamente a bomba de combustível aos fios do chicote!**

O pino da bomba de combustível é anexado à saída J1 por padrão, porém pode ser alterado por quaisquer outras citadas acima, na aba “Saídas” do software RT Programmer.

**Duração do temporizador da bomba:** Refere-se ao tempo (em segundos) que a bomba de combustível deve ficar acionada quando o sistema é ligado pela primeira vez. Essa função ocorre quando a Alpha-4 é alimentada, o que nem sempre será o mesmo que quando a ignição é desligada. Note que se a Alpha-4 for conectada ao cabo USB, já estará ligada.

**Positivo para bomba de combustível:** Um relé de 40A comporta o acionamento de até duas bombas injetoras, protegidas por um relé de 30A (consulte o consumo de corrente antes da instalação, podendo variar de acordo com modelo e fabricante). Para a utilização de uma única bomba de combustível, utilize fio de 1.5mm protegido por um fusível de 15A.



- Para os relés utilizados, prefira os com diodo e resistor interno em seu circuito, evitando a corrente reversa.

#### Dimensionamento de bombas de combustível:

Tabela base dimensionamento de injetores e bomba de combustível para motores aspirados. Pressão de combustível fixada em 43 PSI ciclo 90% e 13,5V.

Combustível	Potência (cv)	Injetor (lbs/h)	B. de Combustível (lts/h)
Gasolina	150	18	107
Álcool	150	23	138
Gasolina	200	25	135
Álcool	200	31	184
Gasolina	300	36	210
Álcool	300	46	290

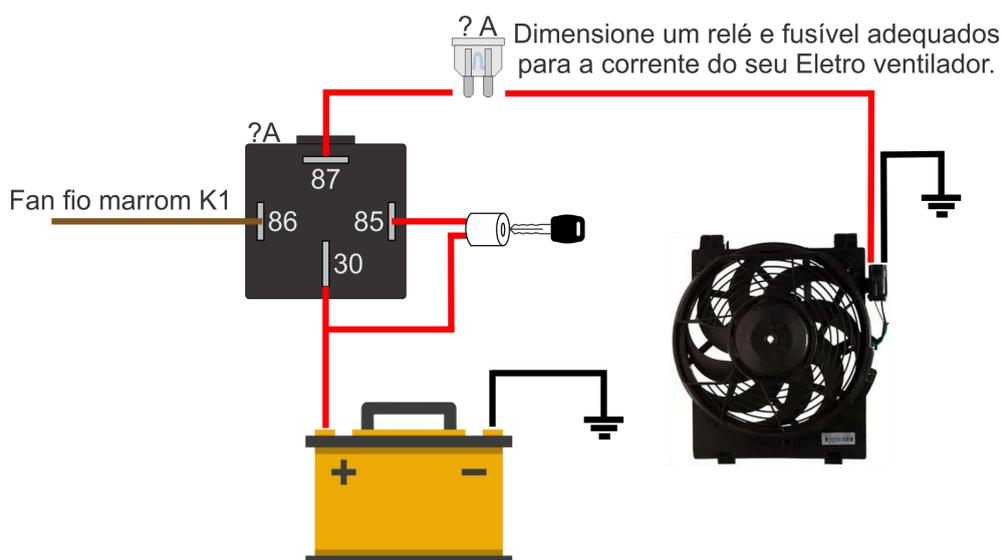
Tabela base dimensionamento de injetores e bomba de combustível para motores turbo. Pressão de combustível fixada em 43 PSI ciclo 90% e 13,5V.

Combustível	Potência (cv)	Injetor (lbs/h)	B. de Combustível (lts/h)
Gasolina	250	40	217
Álcool	250	50	282

Gasolina	350	54	302
Álcool	350	71	393
Gasolina	450	65	390
Álcool	450	84	390
Gasolina	650	93	562
Álcool	650	122	731

## 13.2 Eletroventilador

É possível fazer o controle de um eletroventilador conforme a programação do módulo, para isso deve-se utilizar um relé adequado à corrente do eletroventilador (50A, por exemplo). O relé é acionado pelo negativo (fornecido por esta saída) e, o positivo, ligado ao 12V pós-chave. É muito importante lembrar que o eletroventilador não deve ser acionado diretamente pela saída auxiliar sem o uso de um relé, caso contrário, ocorrerá queima da saída.

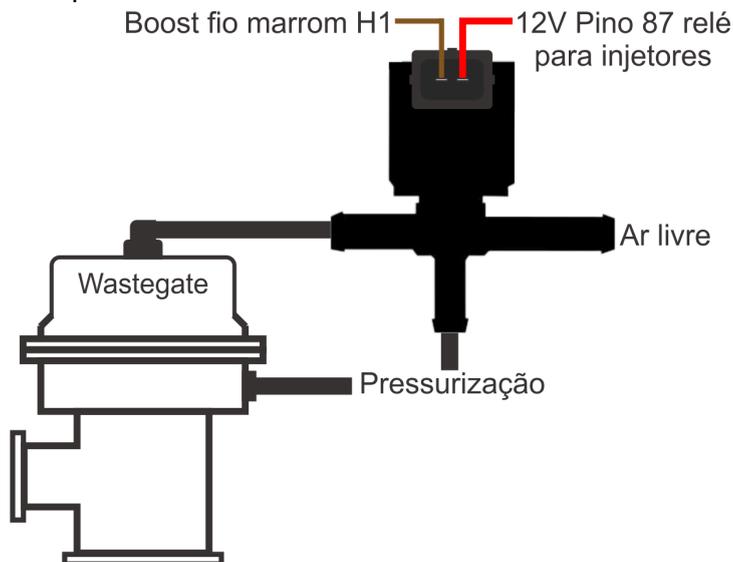


## 13.3 Controle de Boost

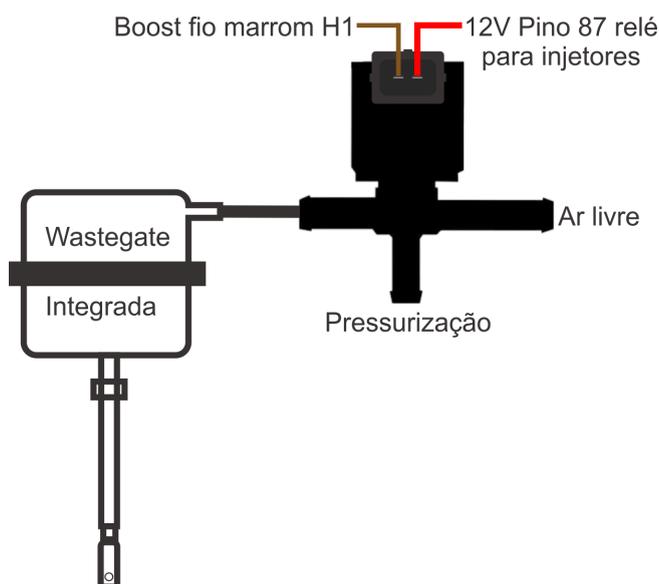
Esta configuração de saída auxiliar permite o acionamento de um solenóide de controle de pressão de turbo. Recomendamos a utilização do modelo de solenóide N75 de 3 vias, que equipa os carros VW e Audi: 4 e 5 cilindros turbo de fábrica, podendo ser acionada diretamente pela saída auxiliar. Esta válvula solenoide, controla a pressão na parte inferior ou superior da válvula wastegate, alterando a pressão em que está aberta. Não recomendamos o uso deste solenóide para pressões acima de 2.5bar, pois o mesmo pode apresentar vazamentos.

**Wastegate (ou válvula de alívio) no coletor de escapamento:**

Quando a N75 está desligada, permite a passagem da pressão da pressurização para a parte inferior da válvula wastegate. Desta forma, a pressão máxima de turbo permitida pela wastegate fica limitada por sua mola.

**Wastegate (ou válvula de alívio) integrada à turbina:**

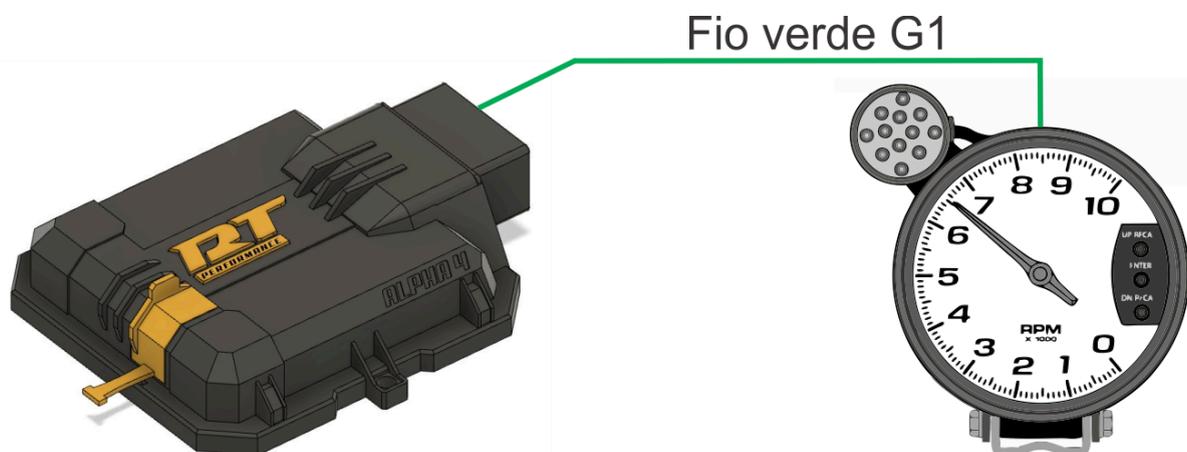
Esta válvula tem um funcionamento diferente, pois ao receber pressão em sua parte superior, ela alivia a pressão de turbo, ao contrário das wastegate instaladas no coletor de escapamento. Quando o solenóide N75 está desligado, a parte superior do wastegate recebe pressão diretamente da pressurização, fazendo com que ela permita que a turbina gere somente a pressão limitada por sua mola. Ao ser acionado, o solenóide faz com que a pressão da pressurização seja desviada para o ar livre, desta forma, a pressão na parte superior da válvula é aliviada, o que fecha completamente o desvio dos gases de escapamento, fazendo com que a turbina gere pressão máxima.

**ATENÇÃO!**

**Nunca comece com a pressão em 100%, aumente gradativamente para evitar a quebra do motor em caso de mau dimensionamento!**

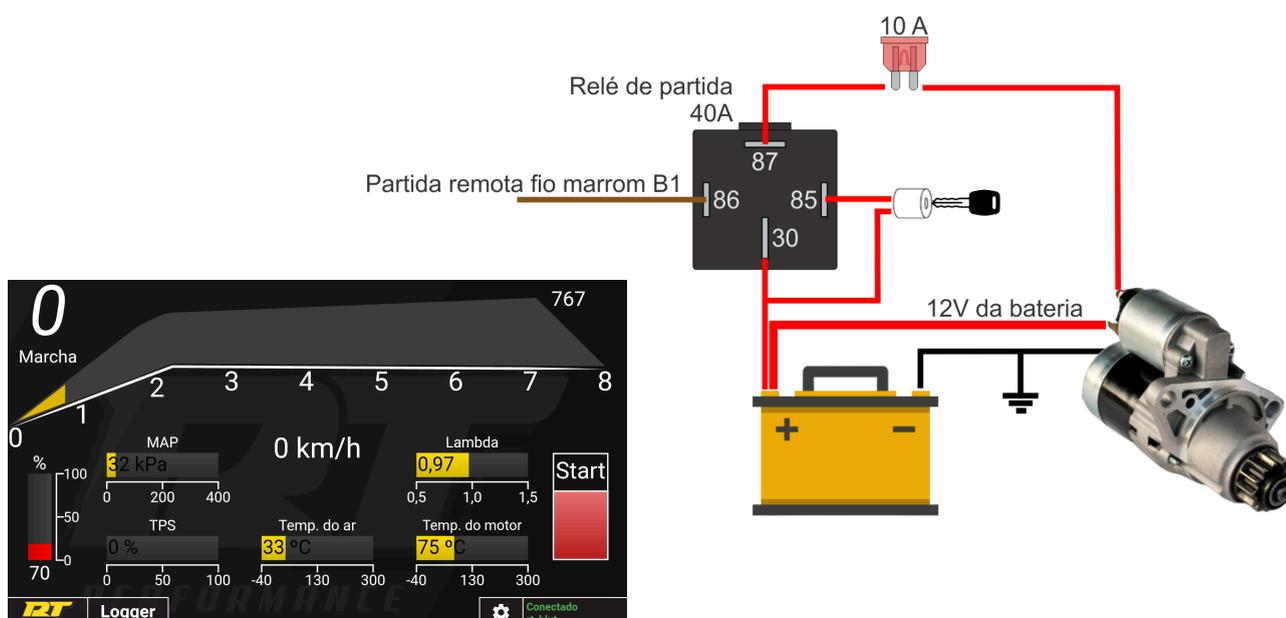
## 13.4 Saída para Tacômetro

O conta-giros ou tacômetro, informa o número de rotações por minuto de seu veículo, informação esta, muito importante para que o motorista saiba a hora certa da troca de marchas. É possível utilizar um conta-giros externo, paralelamente ao original do veículo, basta localizar o fio verde 0.5mm do chicote da Alpha 4, pino de referência G1, e conectá-lo ao painel, ao conta-giros ou a ambos.



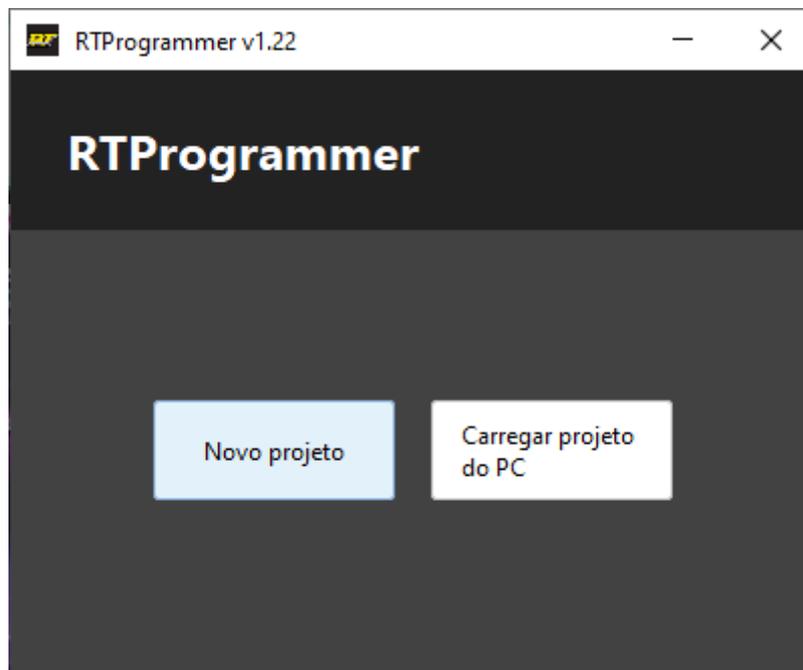
## 13.5 Partida Remota

Como uma função exclusiva do App RT Dash é possível acionar, à distância, uma saída auxiliar (B1 - saída aux. 05 por padrão, podendo ser alterada) que fará o chaveamento de um relé para dar partida no veículo. Com efeito, além da partida na tela por meio do software RT Programmer, será possível dar start no seu carro através do seu smartphone/tablet. O esquema de instalação é demonstrado abaixo:

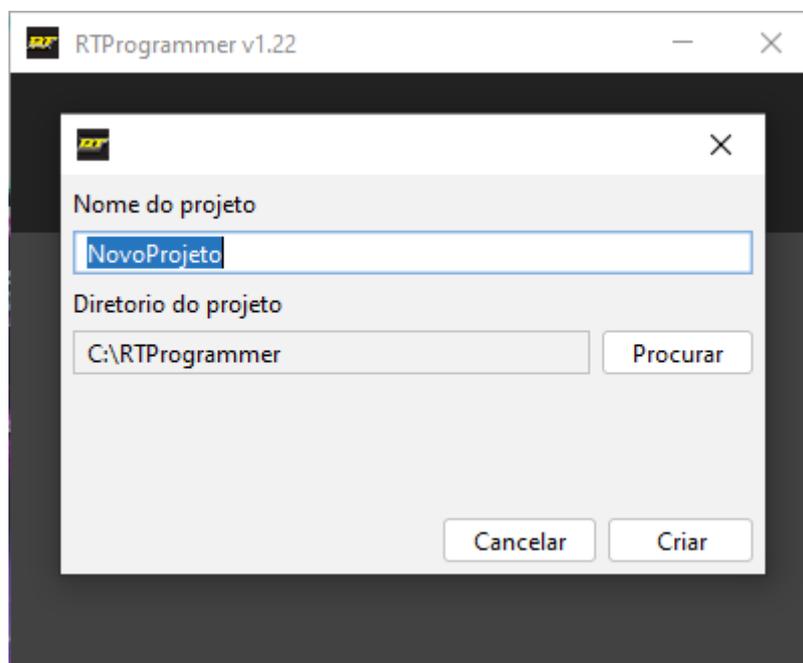


## 14. Iniciando um projeto do zero

Para realizar a configuração e acerto do projeto, será necessário fazer o download do software RT Programmer diretamente no site: <https://rtaltaperformance.com.br/>. Após download e instalação, acesse-o para dar início às configurações:



O primeiro passo é clicar no botão à esquerda "Novo projeto", onde aparecerá o nome e local a ser salvo em seu computador:



## 14.1 Configurações

Configurações básicas da especificação do motor.

### 14.1.1 Características do motor

#### *Características do motor*

- **Tipo de motor:** Se o motor é 2 ou 4 tempos
- **Número de cilindros:** Número de cilindros do motor
- **Deslocamento do motor:** A cilindrada do motor
- **Máximo RPM na partida:** O máximo RPM para considerar o motor em partida.

#### *Ignição simétrica/assimétrica*

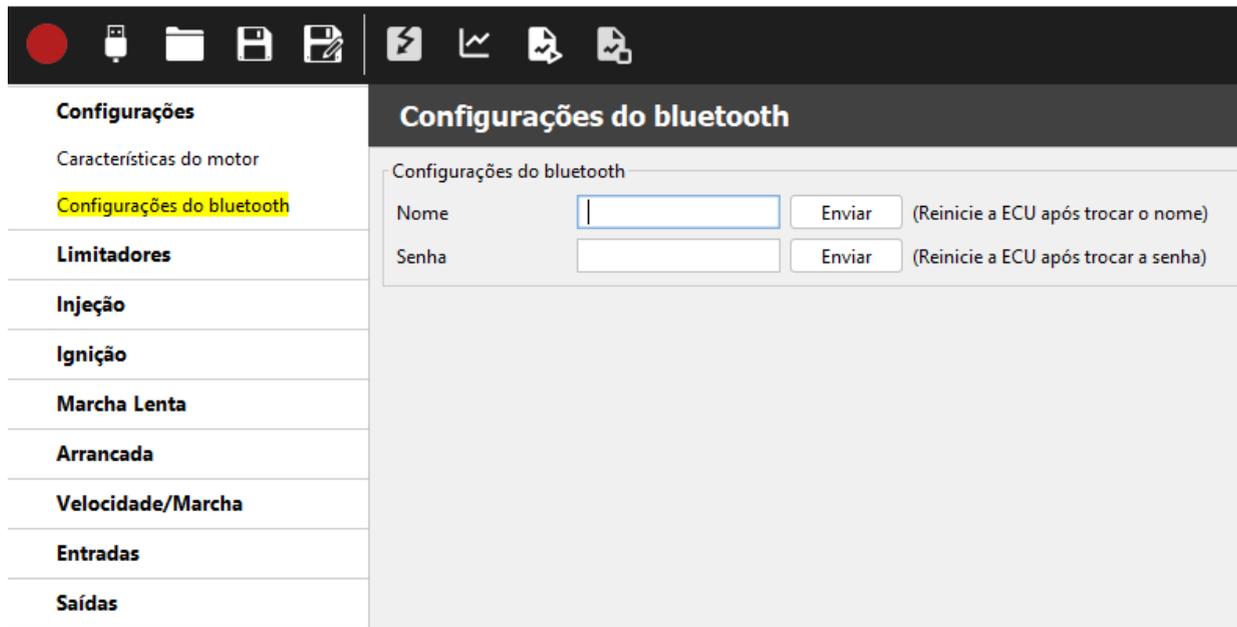
- **Cálculo do ângulo de ignição:** Se o ângulo do virabrequim entre os disparos é o mesmo para todos os cilindros. Se estiver usando um motor Odd Fire (por exemplo, alguns V-Twins e Buick V6), o ângulo para cada canal de saída deve ser específico.

The screenshot shows a software interface with a dark top bar containing icons for a red circle, USB, folder, save, and print. Below this is a navigation menu on the left with the following items: Configurações, Características do motor (highlighted), Configurações do bluetooth, Limitadores, Injeção, Ignição, Marcha Lenta, Arrancada, Velocidade/Marcha, Entradas, and Saídas. The main area is titled 'Características do motor' and contains two sections. The first section, 'Características do motor', has four rows: 'Tipo de motor' (4-tempos), 'Número de cilindros' (4), 'Deslocamento do motor' (1.800 cc), and 'Máximo RPM na partida' (400 rpm). The second section, 'Ignição simétrica/Assimétrica', has four rows: 'Cálculo do ângulo de ignição' (Automático (Ign...)), 'Ângulo DPMS do canal 2' (0 graus), 'Ângulo DPMS do canal 3' (0 graus), and 'Ângulo DPMS do canal 4' (0 graus).

### 14.1.2 Configurações do bluetooth

#### *Configurações do bluetooth*

- **Nome:** Nome da ECU ao emparelhar
- **Senha:** Senha da ECU para autenticação ao emparelhar



## 14.2 Limitadores

O módulo Alpha 4 inclui um limitador de rotação com corte total ou parcial. O limitador de corte suave irá travar o ponto de ignição em um valor absoluto para desacelerar o veículo. Se as RPMs continuarem a subir e atingirem o valor de **RPM limite**, os pulsos de ignição cessarão até que a RPM caia abaixo deste limite.

**Como esta é uma limitação baseada em ignição, controles apenas de injeção não poderão usar a funcionalidade do limitador de rotação**

### Limitadores

- **Tipo do limitador:** Se o limitador de rotação corta a injeção, ignição ou ambos.
- **RPM mínimo para ativar os limitadores:** O ponto de RPM a partir do qual os limitadores serão ativados. Abaixo deste valor de RPM, os limitadores não estarão ativos.
- **Método de Corte:** Como o corte total do limitador de rotação será executado.
  1. Completo: Interrompe todos os eventos de ignição
  2. Revolução: Passará por todas as saídas de ignição, cortando apenas uma por revolução.

### Limitador de rotação

- **RPM inicial:** A RPM na qual o retardo de ignição será aplicado.
- **Modo de controle:** Fixo ou Relativo.
  1. Fixo: O limitador retardará o ponto de ignição até o valor especificado no campo **Retardo de ignição**.
  2. Relativo: O ponto de ignição atual será retardado pelo valor especificado no campo **Retardo de ignição**.

- **Retardo de ignição:** Enquanto o motor está acima da RPM inicial, a alteração no ponto de ignição será realizada com este valor. Valores mais baixos aqui, terão um efeito de corte suave maior.
- **Tempo máximo de controle:** O número máximo de segundos durante os quais o limitador irá retardar a ignição. Se o motor permanecer na região entre a RPM inicial e o RPM limite por mais tempo do que isso, o corte total será aplicado.
- **RPM limite:** Acima deste RPM, todos os eventos de ignição cessarão.

### Corte de boost

- **Habilitar corte de boost:** Habilitar ou desabilitar o limitador de boost.
- **Valor limite de boost:** Valor limite de boost para iniciar o corte.

Limitadores	
Limitadores	
Tipo do limitador	Somente Ignição
RPM mínimo para ativar os limitadores	2.500
Método de Corte	Completo
Limitador de rotação	
RPM inicial	6.500
Modo de controle	Fixo
Retardo de ignição	20 graus
Tempo máximo de controle	2 segundos
RPM limite	7.000
Corte de boost	
Habilitar corte de boost	Desligado
Valor limite de boost	200 kPa

## 14.3 Injeção

Garantir que o motor tenha as quantidades necessárias de combustível é essencial para obter um acerto fino. Nesta seção encontram-se configurações de sequenciamento de injetores, tabelas de compensações, corte automático de combustível entre outros.

### 14.3.1 Configurações de injeção

#### Configurações gerais de injeção

- **Método de injeção:** Especifica como os injetores são conectados.
  1. Semi-sequencial (Pares): 2 injetores são conectados a cada canal. O número de canais usados é, portanto, igual a metade do número de cilindros.

2. Semi-sequencial (Espelhado): O mesmo que semi-sequencial (Pares), exceto que os canais do injetor são espelhados (1 e 4, 2 e 3), o que significa que o número de saídas usadas é igual ao número de cilindros. Válido apenas para 4 cilindros ou menos.
  3. Sequencial: 1 injetor por saída. O número de saídas usadas é igual ao número de cilindros. A injeção é cronometrada ao longo do ciclo completo. Disponível apenas para motores com 4 ou menos cilindros.
- **Proporção do combustível:** A proporção estequiométrica do combustível usado.
  - **Algoritmo de controle:** Método de carga, pelo qual a ECU fará o cálculo do mapa de injeção, por MAP ou TPS.
  - **Número de injetores:** Normalmente o mesmo que o número de cilindros.

### *Configurações do injetor*

Os injetores de combustível têm propriedades de hardware exclusivas que devem ser levadas em consideração em sua configuração. Idealmente estes serão fornecidos como parte das especificações para seus injetores, no entanto, em alguns casos, os dados podem não estar disponíveis ou serem difíceis de encontrar.

- **Fluxo do injetor primário:** Vazão do bico injetor primário em cc/min.
- **Limite de Duty Cycle do injetor:** O injetor abre e fecha uma vez por revolução do virabrequim, portanto, levando em consideração o tempo aberto do injetor, o Duty Cycle é limitado para evitar que exceda o tempo de revolução. Um valor de 85% é recomendado, mas um valor mais alto pode ser usado para injetores de abertura mais rápida. Observe que quando esse **limite de Duty Cycle** for atingido ele não será excedido porque o injetor de combustível não pode fechar e reabrir rápido o suficiente para fornecer mais combustível. Isso pode causar condições de mistura magra em altas RPM. Se atingir este limite, considere fortemente o uso de injetores maiores.

### *Configurações de dead time do injetor*

- **Dead time do injetor:** O tempo que o injetor leva para abrir completamente, uma vez atingido, mais o tempo necessário para fechar. Isso é específico para cada tipo de injetor.
- **Modo de correção:** Se a correção de tensão se aplica apenas ao Dead time ou a mistura.
- **Correções por tensão da bateria:** A porcentagem da largura do pulso do injetor varia com as mudanças na tensão de alimentação. Essa tabela ajuda na correção da mistura ou no dead time do injetor.

### *Ângulo de injeção*

- **Tabela do ângulo de injeção:** Isso representa o ângulo, em relação ao TDC de cada cilindro, que o injetor fecha. Isso pode ser variado por canal (incluindo para ligação semi-sequencial), mas o valor padrão de 355 é adequado para a maioria das aplicações.

## Mapa de injeção secundário

- **Função:** Desligado, multiplicar ou adicionar ao mapa principal de injeção;
- **Fonte de carga:** Informação da carga por MAP ou TPS.

Mais informações na seção [14.12.5 Mapa de injeção Secundário](#).

**Configurações de injeção**

Configurações gerais de injeção

Método de injeção: Semi-sequencial(P...)

Incorporar lambda: Não

Proporção do combustível: Gasolina (14,7) AFR

Algoritmo de controle: MAP

Número de injetores: 4 (número de injetores primários)

Configurações do injetor

Fluxo do injetor primário: 441 cc/min

Limite de Duty Cycle do injetor: 90 %

Configurações de dead time do injetor

Dead time do injetor: 1 ms

Modo de correção: Dead time

Correções por tensão da bateria

10	6	0	0	0	-2
6,5	9,5	12,0	15,0	17,0	20,0

Correção do Dead time(%)

Tensão da bateria (V)

Ângulo de injeção

Tabela do ângulo de injeção

355	355	355	355
500	2000	4500	6500

Ângulo (graus)

RPM

Mapa de injeção secundário

Função: Adicionar

Fonte de carga: MAP

### 14.3.2 Segunda bancada

O módulo Alpha 4 tem a capacidade de controlar duas bancadas de combustível para motores que possuem 2 conjuntos de injetores, tipicamente de diferentes capacidades. Independente da estratégia utilizada, deve-se inserir o tamanho dos injetores primários e do secundários para que o software interprete a divisão no suprimento total de injeção de combustível.

---

## Configurações da segunda bancada

- **Habilitar segunda bancada:** Habilita ou desabilita as configurações para segunda bancada.
- **Modo de Injeção:** Manual ou Automático:
  1. **Manual (Mapa de injeção - Segunda bancada):** O modo Manual permite o uso de um mapa de injeção 8x8 que indica qual porcentagem de carga será realizada pelos injetores secundários (0%: Injetores secundários desativados. 100%: Injetores primários desativados).

É importante notar que os valores do mapa de injeção NÃO correspondem diretamente à divisão do duty cycle ou largura do pulso. Eles representam a porcentagem da carga total de combustível que os injetores secundários precisarão executar. O efeito que este valor tem na largura do pulso depende da proporção do primário e capacidade do injetor secundário.

Uma desvantagem do modo Manual é que ele não permite que a capacidade máxima dos injetores primários e secundários seja usada simultaneamente. Como o mapa de injeção é uma divisão da carga total de combustível, à medida que um conjunto de injetores tem mais desempenho, o outro tem menos desempenho.
  2. **Automático:** Ao usar o modo de injeção automático, a ECU leva em consideração a capacidade total dos injetores (ou seja, a soma das 2 bancadas de injetores) e realizará uma divisão deles por ela mesma. Com este modo, o usuário pode simplesmente ajustar o mapa de injeção da mesma maneira como se apenas um único conjunto de injetores forem usados e o sistema cuida do resto. Sendo assim, o módulo Alpha 4 tentará usar os injetores primários até seu **Limite de Duty Cycle do injetor** (definido nas [Configurações de injeção](#)). Quando a segunda bancada está sendo usada, é recomendável que esse limite não seja superior a 85%. Assim que os injetores primários atingirem este limite, a ECU começará a realizar qualquer abastecimento adicional com os injetores secundários. Desta forma, o mapa de injeção é o único acerto necessário, pois o sistema cuidará de alocar a carga de combustível atual para o melhor funcionamento dos injetores.
- **Fluxo do injetor secundário:** Define a vazão total dos bicos referente a segunda bancada.

**Configurações**

**Limitadores**

**Injeção**

Configurações de injeção

**Segunda bancada**

Partida/Aquecimento

Primeiro pulso de injeção

Compensação por temperatura do ar

Injeção rápida

Compensação barométrica

Controle por Lambda

Corte de combustível na desaceleração

Ajustes por cilindro

**Ignição**

**Marcha Lenta**

**Arrancada**

**Velocidade/Marcha**

**Entradas**

**Saídas**

**Diagnóstico**

**Mapas**

Mapa de injeção

Mapa de ignição

Mapa alvo lambda

**Mapa de injeção - Segunda bancada**

Configurações da segunda bancada

Habilitar segunda bancada: Sim

Modo de injeção: Manual (Mapa d...)

Fluxo do injetor secundário: 600 cc/min

100	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	0
	500	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000

RPM

**Na maioria dos casos é recomendado iniciar-se em modo Automático, requisitando apenas o ajuste padrão da tabela de injeção. O modo manual, utilizando o mapa de segunda bancada, só é recomendável se o automático não suprir a necessidade de combustível nas condições desejadas.**

### 14.3.3 Partida/Aquecimento

#### *Injeção na partida*

As condições de acionamento durante a partida normalmente exigem vários ajustes tanto na injeção quanto na ignição para fornecer partidas suaves e rápidas. As configurações de Injeção na partida determinam quais ajustes devem ser aplicados durante esse tempo.

- **Tabela de injeção na partida:** Enquanto o motor estiver em partida (RPM menor que o [Máximo RPM na partida](#)), a injeção de combustível será aumentada por este montante. Observe que, como um valor de correção padrão, este enriquecimento na

partida é um acréscimo a quaisquer outros ajustes atualmente ativos. Isso inclui a compensação no aquecimento e as demais correções.

**Configurações**

**Limitadores**

**Injeção**

Configurações de injeção

Segunda bancada

**Partida/Aquecimento**

**Partida/Aquecimento**

Injeção na partida

Tabela de injeção na partida

140	115	105	100	Quantidade de combustível(%)
-40	0	30	70	Temperatura do motor (°C)

**Além da quantidade de combustível é possível alterar as faixas de temperatura do motor, clicando sobre as mesmas.**

### Compensação no aquecimento

- **Tabela de compensação no aquecimento:** A tabela de Compensação no aquecimento representa a quantidade de combustível a ser adicionada enquanto o motor está aquecendo (com base no sensor de temperatura do motor). O valor final desta tabela, deve representar a temperatura normal de funcionamento do motor e ter um valor de 0% (Representando a modificação do combustível a partir dessa temperatura).

Compensação no aquecimento

Tabela de compensação no aquecimento

80	75	68	54	34	21	12	4	2	0	Compensação(%)
-40	-26	-8	9	26	38	49	60	69	80	Temperatura do motor (°C)

**Não utilize compensações superiores a 0% na faixa de temperatura de trabalho (96°). Se houver necessidade de enriquecimento nessa faixa de temperatura, faça um ajuste rápido no mapa de combustível (tabela VE).**

### Enriquecimento após a partida

O Enriquecimento após a partida é um modificador de combustível separado que é adicionado por um período de tempo fixo após a primeira partida do motor. Normalmente, este é um período de poucos segundos em que um pequeno enriquecimento pode ajudar a criar uma transição suave da partida para a marcha lenta.

- **Tempo de decaimento:** Depois que a duração do Enriquecimento após a partida tiver passado, a quantidade de enriquecimento irá diminuir para zero suavemente para evitar mudanças repentinas na lambda. Esse campo define quanto tempo irá demorar para o enriquecimento chegar a zero, normalmente, alguns segundos. O tempo de decaimento padrão está fixado em 25,5s.

- **Enriquecimento:** Esta tabela define a quantidade de enriquecimento durante o período de tempo após a partida, em porcentagem, com base na temperatura do motor. Normalmente, 50% do enriquecimento é necessário com o motor frio e 5% com o motor quente.
- **Duração:** Esta tabela define por quanto tempo o Enriquecimento é aplicado, em segundos. Normalmente, 1 a 2 segundos é o suficiente quando o motor já está quente e 20 segundos quando o motor ainda está frio.

Enriquecimento após a partida

Tempo de decaimento  segundos

Enriquecimento

50	48	30	5	Enriquecimento(%)
0	40	80	100	Temperatura do motor (°C)

Duração

14	7	7	3	Duração (s)
0	40	80	100	Temperatura do motor (°C)

**Além da duração é possível alterar as faixas de temperatura do motor.**

### 14.3.4 Primeiro pulso de injeção

#### *Pulsar bomba de combustível*

- **Tempo de pulso da bomba de combustível:** Ao ligar a Alpha 4 pela primeira vez, a saída da bomba de combustível é acionada por um tempo determinado, em segundos, para pressurizar o sistema de combustível. Se o motor for ligado neste tempo, a bomba simplesmente continuará funcionando, caso contrário, ela será desligada após este período de tempo definido. Observe que o acionamento da bomba de combustível ocorre no momento em que se alimenta o módulo. Note que se o cabo USB estiver conectado, estará alimentando, mesmo sem o sinal de 12V da bateria.

#### *Pulso de injeção antes da partida*

- **Tabela para pulso de injeção antes da partida:** Ao ser alimentado, o módulo acionará todos os injetores por este período de tempo definido. Esse pulso pode ser usado para limpar o ar que pode ter entrado nas linhas de combustível ou ajudar

para que a partida do motor seja mais suave, fornecendo combustível ao motor antes de dar a partida.

Normalmente o pulso de injeção antes da partida é mantido por um pequeno tempo, porém com combustíveis de baixa octanagem, e85 por exemplo, pulsos de injeção de maior duração são necessários para que a partida do motor seja mais fácil. Independentemente do combustível utilizado, mantenha este valor o mais baixo possível para evitar o afogamento do motor. Comece a partir de larguras de pulsos menores e tente aumentar para larguras de pulsos mais longas até que o motor dê partida com mais facilidade. Normalmente temperaturas mais baixas do motor exigem mais tempo de pulso.

**Configurações**

**Limitadores**

**Injeção**

Configurações de injeção

Segunda bancada

Partida/Aquecimento

**Primeiro pulso de injeção**

Compensação por temperatura do ar

**Primeiro pulso de injeção**

Pulsar bomba de combustível

Tempo de pulso da bomba de combustível  segundos

Pulso de injeção antes da partida

Tabela para pulso de injeção antes da partida

2,0	1,5	1,0	0,5	Largura do pulso (ms)
0	40	60	100	Temperatura do motor (°C)

### 14.3.5 Compensação por temperatura do ar

#### Compensação por temperatura do ar

- Tabela de compensação por temperatura do ar:** A tabela de compensação por temperatura do ar, representa a mudança na densidade de oxigênio na admissão quando a temperatura sobe. Os valores padrão desta tabela seguem aproximadamente a lei dos gases ideais e são adequados para a maioria das instalações, no entanto, se você estiver vendo temperaturas de entrada muito altas (devido ao calor no compartimento do motor ou de turbo), pode ser necessário ajustar a extremidade quente desta tabela.

**Compensação por temperatura do ar**

Compensação por temperatura do ar

Tabela de compensação por temperatura do ar

26	16	7	0	-5	-9	-12	-19	-26	Compensação(%)
-40	-20	0	20	35	50	60	90	120	Temperatura do ar(°C)

**Além da quantidade de combustível é possível alterar as faixas de temperatura do ar.**

### 14.3.6 Injeção rápida

A injeção rápida é usada para adicionar combustível extra durante o curto período transitório após um aumento rápido da aceleração. Ele executa a mesma função de uma bomba de acelerador em um motor carburado, aumentando a quantidade de combustível entregue até que a leitura da pressão do coletor se ajuste com base na nova carga.

Para utilizar a injeção rápida baseada em TPS corretamente, você deve ter um TPS variável instalado e calibrado.

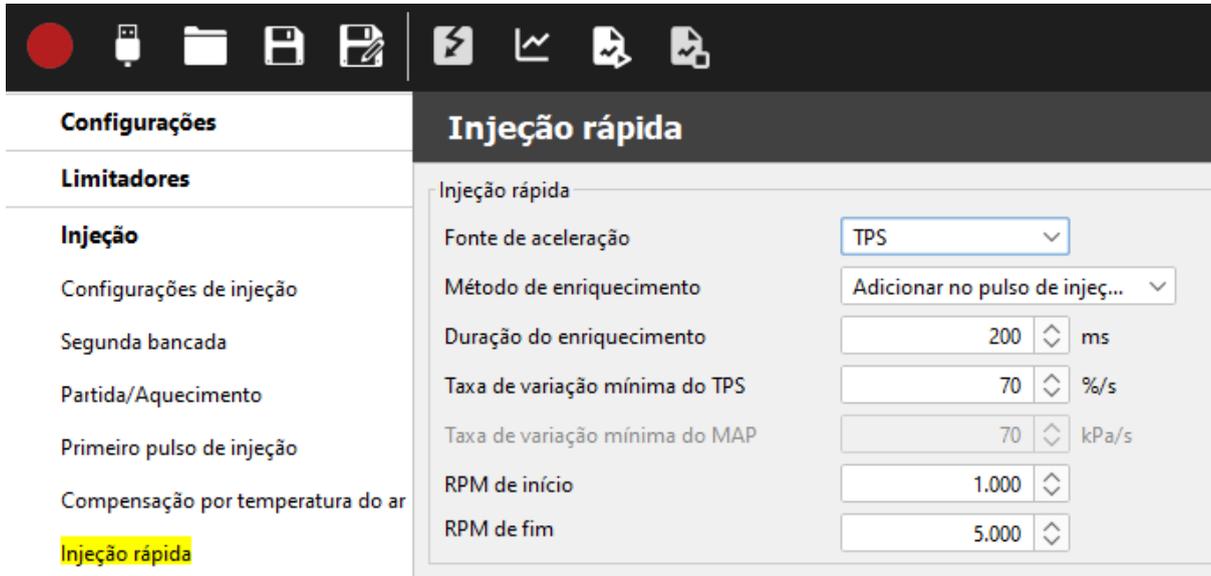
A injeção rápida é baseada na taxa de mudança da posição do acelerador, uma variável conhecida como Taxa de variação do TPS (delta TPS ao longo do tempo). Isso é medido em %/segundo, com valores mais altos representando variações mais rápidas do acelerador, valores na faixa de 50%/s a 1000%/s são normais.

Por exemplo:

- 100%/s = pressionando o acelerador de 0% a 100% em 1 segundo
- 1000%/s = pressionando o acelerador de 0% a 100% em 0,1s

#### *Injeção rápida*

- **Fonte de aceleração:** Escolha se deseja usar TPS ou MAP para a injeção rápida.
- **Método de injeção:** Se o pulso de injeção será multiplicado pelo valor da tabela de injeção rápida ou se será somado.
- **Duração da injeção:** Duração da injeção rápida. Uma vez que a injeção rápida é acionada, ela vai durar esta quantidade de tempo em milissegundos.
- **Taxa de variação mínima do TPS:** Porcentagem de mudança da posição do acelerador por segundo necessária para acionar a injeção rápida. Por exemplo, se definido para 70, a posição do acelerador deve mudar a uma taxa de 70% por segundo para que a injeção rápida ative. **Reduza gradativamente esta taxa até obter-se a melhor resposta.**
- **Taxa de variação mínima do MAP:** O mesmo que a Taxa de variação mínima do TPS, porém aplicando-se a injeção rápida com a leitura de MAP.
- **RPM de início e RPM de fim:** Faixa de RPM em que a injeção rápida sofrerá um decaimento. Se o RPM for menor ou igual ao RPM de início, o enriquecimento será 100% do valor de enriquecimento calculado, com base na Taxa de variação do TPS (ou Taxa de variação do MAP). Se o RPM for maior ou igual ao RPM de fim, o enriquecimento será de 0%. À medida que o RPM aumenta, a quantidade total de enriquecimento necessário diminui. O enriquecimento é escalado linearmente entre esses valores.



**Configurações**

**Limitadores**

**Injeção**

- Configurações de injeção
- Segunda bancada
- Partida/Aquecimento
- Primeiro pulso de injeção
- Compensação por temperatura do ar
- Injeção rápida**

**Injeção rápida**

Injeção rápida

Fonte de aceleração: TPS

Método de enriquecimento: Adicionar no pulso de injeç...

Duração do enriquecimento: 200 ms

Taxa de variação mínima do TPS: 70 %/s

Taxa de variação mínima do MAP: 70 kPa/s

RPM de início: 1.000

RPM de fim: 5.000

### Tabelas de injeção rápida

Os valores padrão das Tabelas de injeção rápida são um bom ponto de partida para a maioria dos motores, mas alguns ajustes são normais dependendo do tamanho do injetor, diâmetro da borboleta etc.

Na maioria dos casos, o ajuste da Tabela de injeção rápida pode ser realizado com o veículo parado, embora ajustes no dinamômetro ou estrada também sejam possíveis.

Para realizar o ajuste da Tabela de injeção rápida podem ser feitas pisadas rápidas e lentas no acelerador monitorando a Lambda.

Se você achar que a Lambda é inicialmente boa, mas então ficar brevemente pobre, você deve aumentar a configuração de **Duração da injeção**, na [Injeção rápida](#), com incrementos recomendados de 10 a 20 ms.

- **Injeção por TPS:** Tabela de enriquecimento em função da taxa de variação do TPS.
- **Injeção por MAP:** Tabela de enriquecimento em função da taxa de variação do MAP.

### Falsa ativação

Nos casos em que o sinal do TPS é ruidoso, picos em sua leitura podem acionar incorretamente a injeção rápida. Isso pode ser identificado em um arquivo de log, ou nos valores em tempo real do RTProgrammer, quando o campo 'Injeção rápida', que mostra a quantidade de enriquecimento, está acima de zero.

Caso isso ocorra (e assumindo que a ligação do TPS não pode ser corrigida para reduzir o ruído), então as falsas ativações do acelerador podem ser prevenidas aumentando o valor da **Taxa de variação mínima do TPS**. Esse deve ser aumentado em incrementos de ~5%/s, pausando entre cada aumento para observar se a Injeção rápida ainda está sendo ativada incorretamente.

**Configurações**

**Limitadores**

**Injeção**

- Configurações de injeção
- Segunda bancada
- Partida/Aquecimento
- Primeiro pulso de injeção
- Compensação por temperatura do ar
- Injeção rápida**
- Compensação barométrica
- Controle por Lambda
- Corte de combustível na desaceleração
- Ajustes por cilindro

**Ignição**

**Marcha Lenta**

**Arrancada**

**Velocidade/Marcha**

**Entradas**

### Injeção rápida

Injeção rápida

Fonte de aceleração: TPS

Método de enriquecimento: Adicionar no pulso de injeç...

Duração do enriquecimento: 200 ms

Taxa de variação mínima do TPS: 70 %/s

Taxa de variação mínima do MAP: 70 kPa/s

RPM de início: 1.000

RPM de fim: 5.000

Tabelas de injeção rápida

Injeção por TPS

14	58	73	84	Enriquecimento (%)
70	220	430	790	

Injeção por MAP

49	72	91	93	Enriquecimento (%)
80	220	500	860	

### Ajustes de injeção rápida para o motor frio

- **Ajuste do enriquecimento:** Ajusta a porcentagem de enriquecimento da Tabela de injeção rápida linearmente com base na temperatura do motor;
- **Temperatura de início:** O ajuste será igual ao valor desse campo;
- **Temperatura de fim:** O ajuste será 0%.

Ajustes de injeção rápida para o motor frio

Ajuste do enriquecimento: 100 %

Temperatura de início: 0 °C

Temperatura de fim: 60 °C

### 14.3.7 Compensação barométrica

Para fazer uso desta configuração, é necessário monitorar os valores de leitura do sensor MAP com o motor desligado e em diferentes níveis de altitude (relacionado a altura acima do nível do mar).

#### Compensação barométrica

- **Tabela de compensação barométrica:** Tabela com valores percentuais que indicam a quantidade de combustível que deve ser utilizada com base na leitura barométrica.

Compensação barométrica								
Compensação barométrica								
Tabela de compensação barométrica								
0	0	0	0	0	0	0	0	Compensação(%)
87	93	97	99	101	102	103	107	Pressão barométrica(kPa)

### 14.3.8 Controle por lambda

O controle por lambda ajusta a injeção de combustível utilizando um algoritmo de malha fechada, definindo a carga do injetor com base na entrada de um sensor de oxigênio (sonda lambda). Em conjunto com o [Mapa alvo lambda](#), o sistema de malha fechada irá comparar a leitura atual de Lambda com o alvo de Lambda do mapa e fazer as correções necessárias para atingir o valor definido.

O uso de um sensor e condicionador de banda larga (Wideband) é altamente recomendado, no entanto, a funcionalidade básica é possível com um sensor de banda estreita (Narrowband) também, porém sem a opção de controle por malha fechada (PID). Observe que o controle de lambda por malha fechada não substitui um mapa ruim. Muitas das configurações boas não usam o controle por malha fechada ou permitem apenas um ajuste muito pequeno.

#### Controle por lambda

Escolha o tipo de sensor entre banda estreita (Narrowband) ou banda larga (Wideband). Na banda estreita o sensor deve ser do tipo 0 a 1v, já os sensores de banda larga devem ter um sinal de 0 a 5v. Sensores de oxigênio precisam ser calibrados na aba [Entradas](#) → Sensor Lambda.

Caso o sensor selecionado seja do tipo Narrowband, o algoritmo de controle será do modo simples (os campos de ganho PID são desativados), perseguindo o alvo baseado no tempo, em que a quantidade de ajuste de combustível depende de quanto tempo a leitura foi pobre ou rica em comparação com o alvo atual.

Quando utilizado um condicionador de sinal e sonda de banda larga, o controle por lambda pode ser utilizado como malha fechada (PID), onde os campos de ganho Proporcional, Integral e Derivativo estarão habilitados.

## Configurações do controle por lambda

- **Pulsos de ignição entre correções:** O cálculo de ajuste da Lambda será realizado depois de decorrido o valor de eventos de ignição definido neste campo. Mudanças no ajuste de malha fechada normalmente têm algum atraso antes que seu impacto seja registrado pelo sensor de oxigênio e o aumento desse valor pode levar em consideração esse atraso. Valores típicos são entre 2 e 5.
- **Correção máxima (Positiva/Negativa):** A porcentagem máxima que a quantidade de combustível pode ser alterada através deste sistema. O valor recomendado não é superior a 20%.
- **Temperatura do motor mínima:** O controle de malha fechada só deve operar quando o motor atingir a temperatura de operação. Este valor deve ser definido para corresponder à temperatura operacional padrão dos motores.
- **RPM mínimo:** O controle de malha fechada geralmente não deve ser ativado na marcha lenta. Use este valor para especificar quando o ajuste deve começar a ser feito.
- **TPS máximo:** Acima deste valor de TPS, o controle de malha fechada será desabilitado.
- **Tempo mínimo de funcionamento do motor:** Todos os sensores de oxigênio requerem um período de aquecimento antes que suas leituras sejam válidas. Isso varia de acordo com o sensor em uso, mas 15s é um valor seguro na maioria dos casos.
- **Ganho proporcional, Ganho integral, Ganho derivativo:** Ganho proporcional, integral e derivativo do PID. Estas opções são adicionais ao algoritmo Simples e especificam os parâmetros de operação da malha fechada.

### Proporcional

Também conhecido como ganho proporcional (P) vezes o erro. O parâmetro de escala responde imediatamente quando ocorre um erro e controla o volume da resposta no sistema. Alterar apenas o parâmetro P nunca reduzirá o erro a zero, porque à medida que o erro diminui, a resposta proporcional também diminui. Se o ganho proporcional for muito pequeno, o erro diminuirá apenas um pouco e a resposta será muito lenta. Se o ganho proporcional for muito grande, o sistema ficará instável e aparecerá *overshoot* que é quando um sistema oscila em torno de um alvo, às vezes excedendo-o e às vezes caindo abaixo dele.

### Integral

Ganho integral é um componente de ação mais lenta projetado para combater erros residuais relacionados à escala ao longo do tempo.

Enquanto o erro não for zero, o tamanho do componente Integral continuará aumentando. Alguns atuadores inativos e solenóides *Booster Controller*, por exemplo, requerem um certo ciclo de trabalho para manter uma posição fixa com um valor de erro próximo de zero. Neste caso, o componente P&D terá pouca influência, mas o componente I será responsável por manter a posição do atuador/válvula. Se o sinal de saída exceder o valor alvo, o valor do erro muda de polaridade e um termo "negativo" é adicionado ao componente integral, reduzindo o componente integral.

Grandes ganhos integrais também podem causar problemas. *Integral Windup* é um efeito que ocorre quando o erro é constante, fazendo com que o componente

Integral aumenta continuamente o sinal de saída na tentativa de reduzir o erro. Se as condições de manutenção do erro forem removidas, o sistema pode ultrapassar o alvo e, então, precisar inverter o sinal novamente. Neste caso, é necessário utilizar um pequeno ganho integral para manter o erro de longo prazo dentro da “banda morta”.

### Derivativo

O ganho diferencial existe para melhorar o tempo de resposta do sistema. Com base na taxa de variação do valor do erro, fazendo com que o componente diferencial seja maior para mudanças repentinas no erro do que para mudanças graduais. Além disso, o tempo de resposta de qualquer sistema é muito dependente dos componentes físicos, portanto, o ganho diferencial deve ser definido por aplicação. Se o ganho derivativo for muito grande, por exemplo, pode ocasionar o *overshoot* excedendo o alvo, fazendo com que o controle reduza o sinal de saída novamente. O termo derivativo tende a entrar em operação durante os transitórios iniciais do sistema, tendo o efeito de “achatar” a curva de resposta, reduzindo o *overshoot*.

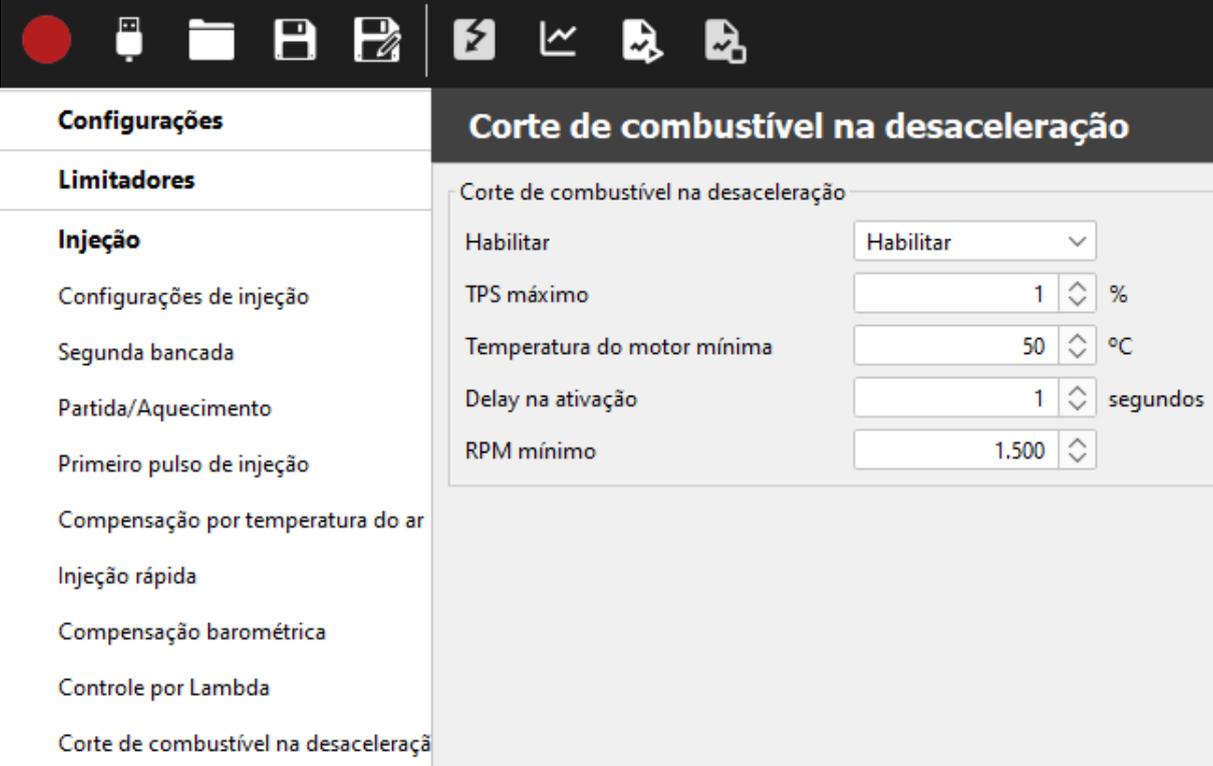
Controle por lambda	
Habilitar controle	Sim
Configurações do controle por lambda	
Pulsos de ignição entre correções	16
Correção máxima (Positiva/Negativa)	15
Temperatura do motor mínima	70 °C
RPM mínimo	1.200
TPS máximo	70 %
Tempo mínimo de funcionamento do motor	15 segundos
Ganho proporcional	35
Ganho integral	0
Ganho derivativo	20

## 14.3.9 Corte de combustível na desaceleração

### Corte de combustível na desaceleração

- **Habilitar:** Habilita ou desabilita o corte de combustível na desaceleração.
- **TPS máximo:** O valor TPS abaixo do qual o corte de combustível estará ativo. O valor típico é 5% a 10%, valores mais altos podem ser necessários se o sinal TPS for ruidoso.

- **Temperatura do motor mínima:** Temperatura mínima para habilitar o corte de combustível.
- **Delay na ativação:** Atraso para ativar o corte de combustível.
- **RPM mínimo:** O RPM acima do qual o corte de combustível estará ativo. Normalmente, define algumas centenas de RPM acima da velocidade máxima de marcha lenta.



**Configurações**

**Limitadores**

**Injeção**

- Configurações de injeção
- Segunda bancada
- Partida/Aquecimento
- Primeiro pulso de injeção
- Compensação por temperatura do ar
- Injeção rápida
- Compensação barométrica
- Controle por Lambda
- Corte de combustível na desaceleração

**Corte de combustível na desaceleração**

Corte de combustível na desaceleração

Habilitar	Habilitar	
TPS máximo	1	%
Temperatura do motor mínima	50	°C
Delay na ativação	1	segundos
RPM mínimo	1.500	

**Durante o acerto do veículo, permaneça com a função desabilitada, podendo atrapalhar a leitura estequiométrica.**

#### 14.4.0 Ajustes por cilindro

Permite que cada injetor seja ajustado para liberar diferentes quantidades de combustível por cilindro (disponível apenas para o [Método Sequencial](#)).

##### *Ajustes por cilindro*

- **Habilitar ajustes por cilindro:** Habilita ou desabilita os ajustes por cilindro.

##### *Ajustes cilindro 1 (até o 4)*

- **Tabela de ajustes cilindro 1 (até o 4):** O multiplicador de compensação percentual para adicionar no injetor 1. Tabela de ajustes cilindro 2 para o injetor 2, e assim sucessivamente até o número 4.

**Configurações**

**Limitadores**

**Injeção**

Configurações de injeção

Segunda bancada

Partida/Aquecimento

Primeiro pulso de injeção

Compensação por temperatura do ar

Injeção rápida

Compensação barométrica

Controle por Lambda

Corte de combustível na desaceleração

**Ajustes por cilindro**

Ajustes por cilindro

Habilitar ajustes por cilindro

Ajustes cilindro 1

Tabela de ajustes cilindro 1

	120	0	0	0	0	0	0
	100	0	0	0	0	0	0
	80	0	0	0	0	0	0
k	66	0	0	0	0	0	0
P	50	0	0	0	0	0	0
a	36	0	0	0	0	0	0
		700	1500	3000	4100	5500	7000
		RPM					

## 14.5 Ignição

As configurações de ignição tratam de como as saídas de ignição funcionarão, incluindo quais das 4 saídas de ignição serão usadas e como. São pontos críticos e os valores incorretos resultarão em um motor que não liga e, em alguns casos, podem ocorrer até danos aos equipamentos. Esta aba também contém um número de opções para fixar o tempo de ignição para fins de teste e diagnóstico.

**Certifique-se de ter revisado todas estas configurações antes de tentar dar a partida no motor.**

### 14.5.1 Configurações de ignição

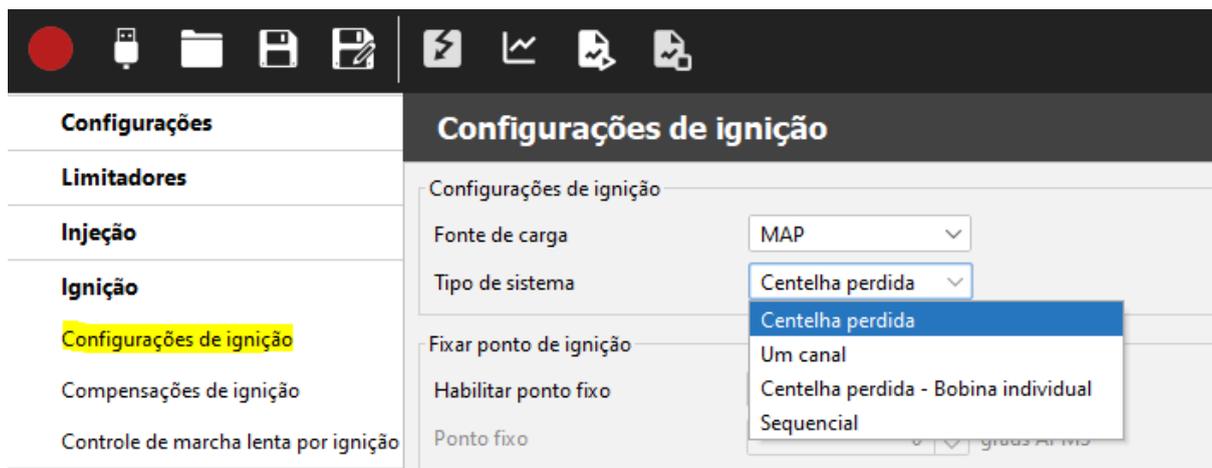
#### Configurações de ignição

- **Fonte de carga:** Método de carga, pelo qual a ECU fará o cálculo do mapa de ignição, se por MAP ou TPS.
- **Tipo de sistema:** Determina como os pulsos de ignição serão emitidos e é muito específico para cada sistema de ignição. Observe que, independentemente da opção selecionada aqui, os sinais de ignição SEMPRE disparam em ordem numérica (ou seja, 1→2→3→4) até o número máximo de saídas.

1. **Centelha perdida:** O número de saídas de ignição é igual a metade do número de cilindros e cada saída será acionada uma vez a cada revolução

do virabrequim. Uma faísca ocorrerá, portanto, durante o curso de compressão e a outra no curso do escapamento (também conhecida como “faísca perdida”). Este método é comum em muitos veículos dos anos 80 e 90 que vieram com bobinas de ignição específicas, mas também podem ser usadas com bobinas individuais conectadas aos pares. Este modo funciona apenas com a referência de ângulo do virabrequim (por exemplo, uma roda dentada com dente faltante, não sendo necessário sinal de fase).

2. **Um canal:** Este modo envia todos os pulsos de ignição para a saída um e é usado quando o motor contém um distribuidor (normalmente com uma única bobina). O número de pulsos de saída por revolução do virabrequim é igual à metade do número de cilindros.
3. **Centelha perdida - Bobina individual:** Este é um modo de conveniência que usa a mesma temporização que o modo “Centelha perdida”, no entanto, cada pulso é enviado para 2 saídas de ignição em vez de uma. Estes são pareados D1/D3 e D2/D4 (ou seja, quando a Saída 1 está ativa, a Saída 3 também está). Como se trata ainda de um modo de Centelha perdida, apenas a posição do virabrequim é necessária e haverá 1 pulso por par a cada revolução do virabrequim. Este modo pode ser útil nos casos em que existem 4 bobinas, mas a execução sequencial total não é desejada ou não é possível (por exemplo, quando não há sinal de fase disponível).
4. **Sequencial:** Este modo só funciona em motores com 4 ou menos cilindros e necessita do sinal de fase;



### Fixar ponto de ignição

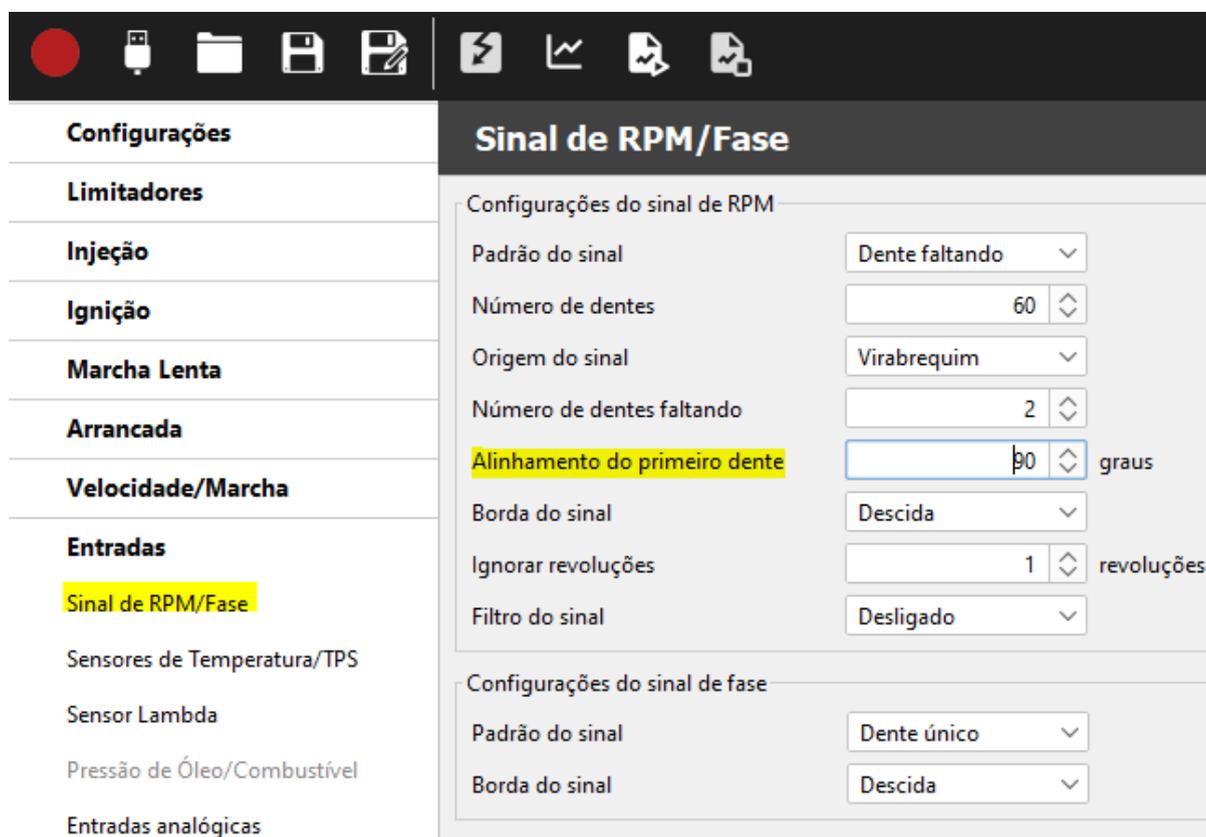
- **Habilitar ponto fixo:** Habilitar ou desabilitar o ponto fixo.
- **Ponto fixo:** Isso é usado para travar o ponto de ignição em um ângulo específico para teste. Configurando isso a qualquer valor diferente de 0 resultará no ângulo exato que está sendo usado (ou seja, substituindo quaisquer outras configurações) em todos os RPMs/pontos de carga, exceto durante a partida (a partida sempre usa o valor em “Ponto na partida” logo abaixo). Essa configuração deve ser definida como 0 para operação normal.

## Calibrando a Ignição

Com o auxílio de uma pistola estroboscópica com avanço, escolha um valor de ponto fixo que permita que o motor fique ligado em marcha lenta, recomendamos 20°.

**Distribuidor:** após habilitar o ponto fixo desejado, com o auxílio da pistola estroboscópica, gire o distribuidor no sentido horário ou anti-horário até que a ignição fique enquadrada com a marca de PMS.

**Roda fônica:** Nos sistemas com roda fônica, é necessário informar a quantos graus o sensor de rotação estará alinhado após a falha, é possível realizar um cálculo simples, basta dividir os 360° da roda fônica pelo número de dentes, o resultado será equivalente do valor aproximado em graus de cada dente. Em uma roda fônica 60-2 o valor é de 6° para cada dente, por exemplo, se o alinhamento com o sensor for no dente de número 15, o valor informado será de 90° (6 x 15 = 90). No entanto, o ângulo informado pode ser APMS ou DPMS, se durante a partida o veículo não pegar ou apresentar sintomas de ordem de ignição errada, troque de 90° para 270° (360° - 90° = 270°).



Configurações do sinal de RPM	
Padrão do sinal	Dente faltando
Número de dentes	60
Origem do sinal	Virabrequim
Número de dentes faltando	2
Alinhamento do primeiro dente	90 graus
Borda do sinal	Descida
Ignorar revoluções	1 revoluções
Filtro do sinal	Desligado

Configurações do sinal de fase	
Padrão do sinal	Dente único
Borda do sinal	Descida

Após a partida habilite o ponto fixo e com o auxílio da pistola estroboscópica, confira o enquadramento do PMS, vá alterando os graus na opção “[Alinhamento do primeiro dente](#)”, até que as marcações de PMS coincidam.

### Ponto de ignição na partida

- **Ponto na partida:** O número de graus absolutos (APMS) quando o motor estiver em partida. Isso substitui todos os outros modificadores de ponto de ignição durante a partida.

## Configurações de dwell

As configurações de dwell alteram o tempo de carga da bobina (dwell) para as saídas de ignição da Alpha 4. Deve ser tomado cuidado com essas configurações, pois os dispositivos de ignição e as bobinas podem ser permanentemente danificados se permanecerem carregando por períodos excessivos de tempo.

**Os tempos de dwell com o motor rodando e durante partida são valores nominais, assumidos com uma tensão constante (normalmente 12V). O tempo de dwell real usado dependerá da tensão do sistema atual com maiores tensões teremos tempos de dwell mais baixos e vice-versa. Consulte a tabela de Compensação de dwell por tensão ao final das configurações de dwell.**

- **Dwell na partida:** O tempo de dwell nominal que será usado durante a partida. O arranque está definido como sendo sempre que o RPM está acima de 0, mas abaixo dos valores de “Máximo RPM na partida” na aba [Características do motor](#).
- **Dwell com motor ligado:** O dwell nominal que será usado quando o motor estiver funcionando normalmente.
- **Duração da centelha:** O tempo aproximado que a bobina leva para descarregar totalmente. Este tempo é usado para calcular um dwell reduzido quando em condições de tempo limitado, como mencionado acima em motores com uma única bobina e com maior número de cilindros. O tempo de dwell reduzido é calculado tomando o tempo máximo de uma revolução em um determinado RPM, dividindo pelo número de saídas de ignição necessárias por revolução e subtraindo a duração da centelha. Fora dessas condições, esta configuração não é usada.
- **Polaridade da saída:** CUIDADO! **Selecionar a opção incorreta aqui, pode causar danos aos seus ignitores ou bobinas.** Especifica se a bobina irá disparar quando a saída de ignição da ECU fica ALTA ou BAIXA. Na maioria das configurações de ignição isso é configurado como Borda de descida (ou seja, a bobina carrega quando o sinal está alto e vai disparar quando esse sinal ficar baixo). Embora a Borda de descida seja utilizada para a maioria das configurações de ignição, existem algumas configurações que calculam o tempo de dwell no módulo de ignição e disparam a bobina apenas quando eles recebem um sinal Alto da ECU.
- **Usar proteção de dwell:** O sistema de proteção de dwell funciona de forma independente aos eventos de ignição e monitora o tempo que cada saída de ignição está ativa. Se o tempo ativo ultrapassar o valor de “Dwell máximo”, a saída será encerrada para evitar danos às bobinas. Este valor deve ser pelo menos 3 ms mais alto do que os tempos de dwell configurados acima, para permitir que a compensação de dwell por tensão tenha uma margem de correção.

## Compensação de dwell por tensão

À medida que a tensão do sistema sobe e desce, o tempo de dwell precisa reduzir e aumentar, respectivamente. Isso permite que a força da centelha seja consistente sem danificar a(s) bobina(s) durante condições de alta tensão do sistema. Recomenda-se que 12V seja usado como a tensão “nominal”, o que significa que o valor de % de dwell em 12V deve ser 100%. Os valores de correção base são adequados para a maioria das bobinas / ignitores, mas podem ser alterados se necessário.

**Configurações de ignição**

Configurações de ignição

Fonte de carga: MAP

Tipo de sistema: Centelha perdida

Fixar ponto de ignição

Habilitar ponto fixo: Desabilitar

Ponto fixo: 0 graus APMS

Ponto de ignição na partida

Ponto na partida: 5 graus APMS

Configurações de dwell

Dwell na partida: 4,5 ms

Dwell com motor ligado: 3 ms

Duração da centelha: 1 ms

Borda da saída: Borda de descida

Usar proteção de dwell: Ligado

Dwell máximo: 3 ms

Compensação de dwell por tensão

109	104	100	100	90	84	Dwell (%)
6,5	9,5	12,0	15,0	17,0	20,0	Tensão da bateria (V)

**As escalas de tensão (V) também podem ser ajustadas.**

## 14.5.2 Compensações de ignição

### *Retardo de ignição por temperatura do ar*

- **Tabela de retardo de ignição por temperatura do ar:** Mudanças na temperatura do ar de admissão, em particular aumentos significativos em motores turbo, podem exigir que o ponto de ignição seja retardado. Esta tabela permite que este ajuste seja feito, e suas configurações exatas dependerão das características do motor, mas retardar o ponto de ignição acima de 100 °C é usual.

### *Compensação por temperatura do motor*

- **Tabela de compensação por temperatura do motor:** Esta tabela pode ser usada para compensar o ponto de ignição quando o motor estiver aquecido. Isso também pode ser usado para aquecer os conversores catalíticos na partida a frio, retardando o ponto de ignição. Até mesmo como um recurso de segurança para retardar o ponto de ignição quando o motor está muito quente, evitando batidas.

**Compensações de ignição**

Retardo de ignição por temperatura do ar

Tabela de retardo de ignição por temperatura do ar

0	0	2	4	6	10	Retardo de ponto(graus)
58	82	93	104	116	140	Temperatura do ar(°C)

Compensação por temperatura do motor

Tabela de compensação por temperatura do motor

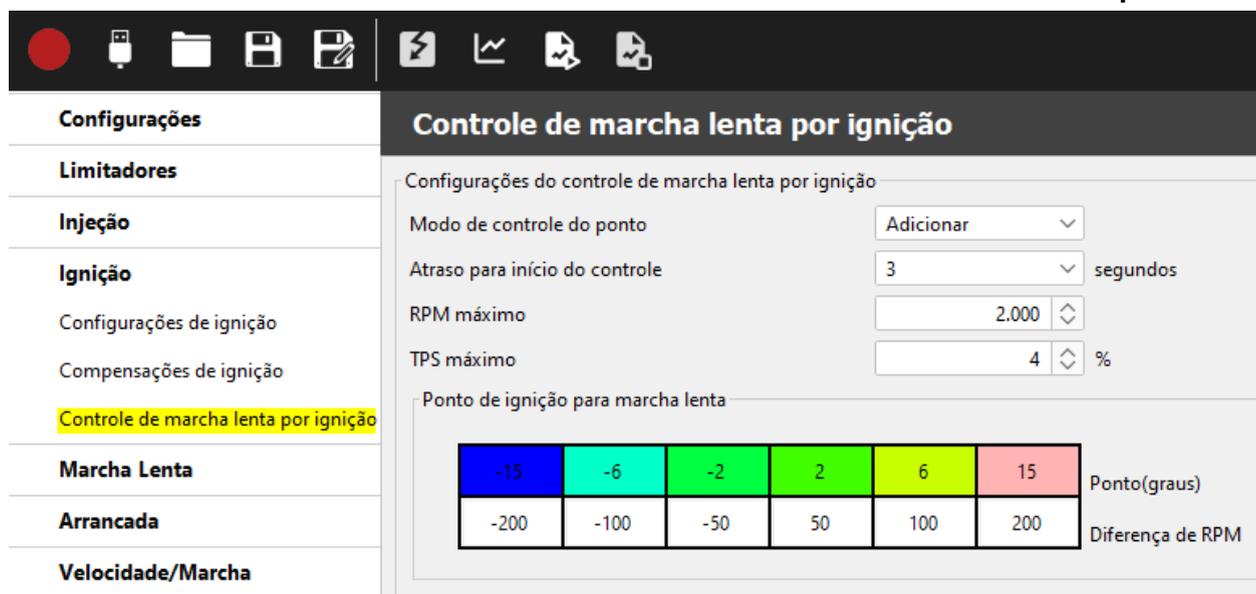
0	0	0	0	0	0	Compensação de ponto(graus)
0	20	40	60	80	100	Temperatura do motor(°C)

### 14.5.3 Controle de marcha lenta por ignição

Antes de realizar o ajuste da marcha lenta desejada, permaneça com a configuração **desligada**, estabilizando a marcha lenta em uma rotação de aproximadamente 50 rpm abaixo da rotação desejada. Com este ajuste mecânico feito, habilite o modo de controle de marcha lenta por ponto de ignição desejado.

#### *Configurações do controle de marcha lenta por ignição*

- **Modo de controle do ponto:**
  1. **Desligado:** Controle de marcha lenta por ignição desativado.
  2. **Adicionar:** Este é o método mais comum e irá alterar o ponto de ignição regular adicionando (ou subtraindo) um determinado número de graus (definidos na tabela de ponto de ignição para marcha lenta logo abaixo) com base na quantidade de  $\Delta$ RPM (Diferença entre o alvo e as RPM reais).
  3. **Trocar:** O ponto de ignição mudará para os valores da tabela de ponto de ignição para marcha lenta, ao invés de ajustar os valores normais de ponto.
- **Atraso para início do controle:** Isso permite que o RPM da marcha lenta se estabilize durante a desaceleração antes do ponto de ignição ser alterado.
- **RPM máximo:** RPM máximo abaixo do qual o controle de marcha lenta por ignição estará ativo.
- **TPS máximo:** Esta é a posição do acelerador abaixo da qual o controle estará ativo.
- **Ponto de ignição para marcha lenta:** Esta tabela especifica a quantidade de ajuste do ponto de ignição (modo adicionar) ou o ponto de ignição absoluto (modo trocar) que será usado com base no  $\Delta$  (erro) para o RPM alvo. Geralmente deve-se avançar o ponto de ignição (valores positivos) a fim de tentar aumentar o RPM e retardar o ponto (valores negativos) para assim reduzir a RPM.



**Controle de marcha lenta por ignição**

Configurações do controle de marcha lenta por ignição

Modo de controle do ponto

Atraso para início do controle  segundos

RPM máximo

TPS máximo  %

Ponto de ignição para marcha lenta

-15	-6	-2	2	6	15	Ponto(graus)
-200	-100	-50	50	100	200	Diferença de RPM

## 14.6 Marcha Lenta

As saídas de controle de marcha lenta são usadas para alterar o estado de uma válvula de controle de marcha lenta que aumenta a quantidade de admissão de ar no motor em marcha lenta. Encontram-se diversos tipos (descritos logo abaixo) e cada uma é configurada e ajustada de forma diferente.

O controle de marcha lenta fixo e automático está disponível para válvulas de marcha lenta que funcionam com PWM e Motor de passos.

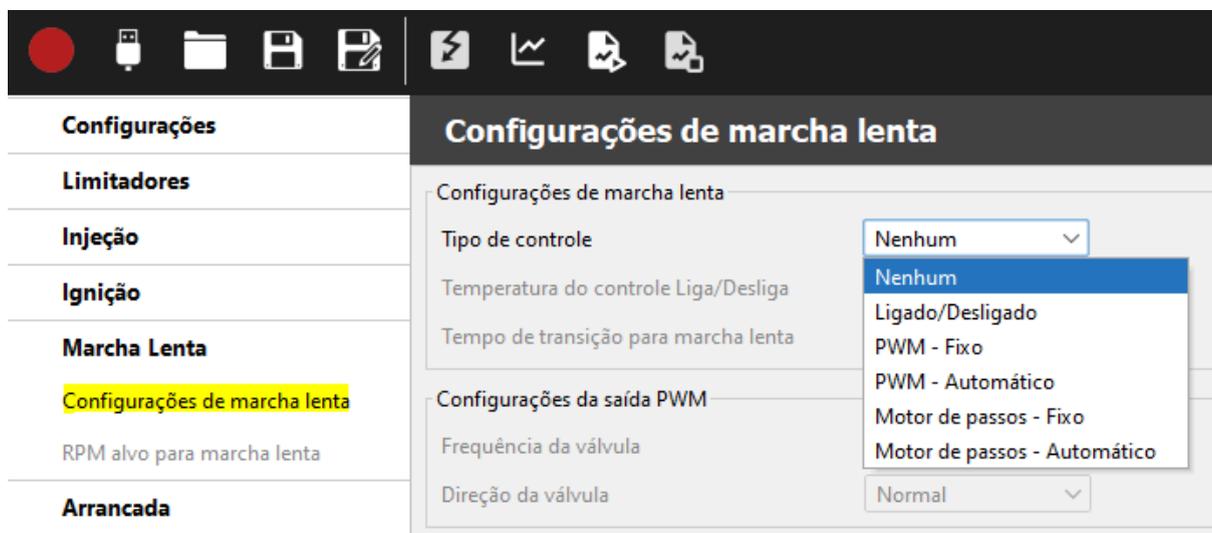
Existem atualmente 3 modos de controle de marcha lenta disponíveis, usando uma válvula liga / desliga, válvula PWM ou um motor de passos, ativada abaixo de uma temperatura do motor definida. Esses modos cobrem os tipos mais comuns de controle de marcha lenta disponíveis.

### 14.6.1 Configurações de marcha lenta

#### *Configurações de marcha lenta*

- **Tipo de controle:**
  1. **Nenhum:** Nenhum controle de marcha lenta.
  2. **Ligado/Desligado:** Esta é uma saída simples on/off que aciona abaixo da temperatura do motor definida no campo seguinte "Temperatura do controle Liga/Desliga" e desliga quando acima. Isto destina-se a controlar uma válvula de marcha lenta liga / desliga rápida como encontrada em muitas configurações de OEM mais antigas, ou uma válvula do tipo solenóide aberta / fechada que é escolhida para este propósito. Além de válvulas de marcha lenta OEM, exemplos de válvulas populares para aproveitar como válvulas liga / desliga são do tipo vácuo, respiro ou de purga e até mesmo válvulas de combustível. O ajuste da velocidade de marcha lenta geralmente é feito apenas uma vez, com um restritor ajustável ou fixo em linha, grampo de aperto ou outro método simples de controle de fluxo.

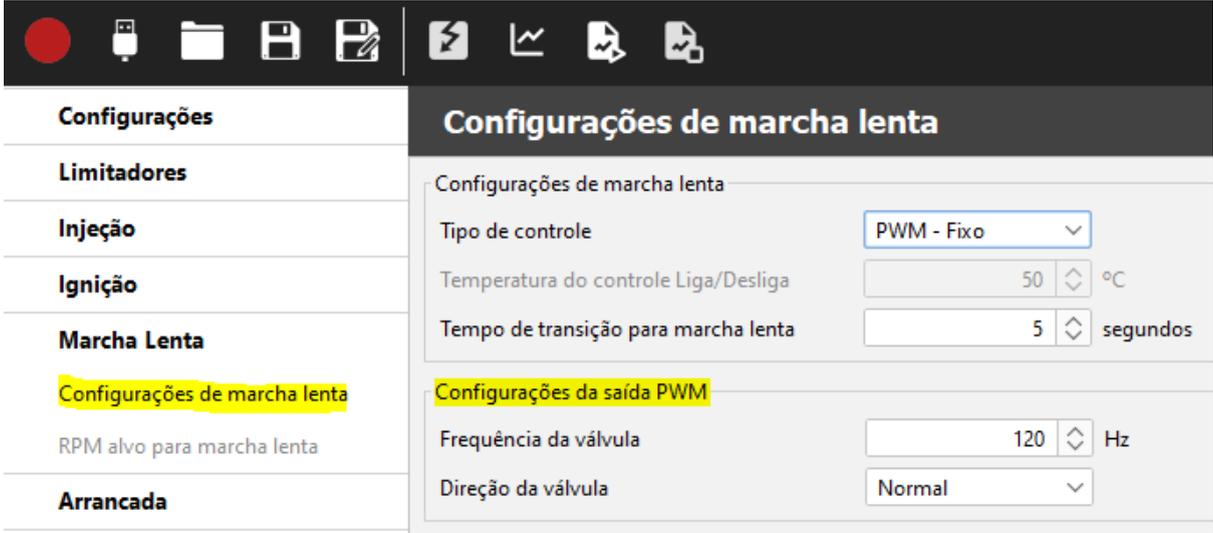
3. **PWM - Fixo:** Embora semelhante em construção a muitas válvulas solenóides liga / desliga, as válvulas PWM são projetadas para variar a abertura e, portanto, o fluxo através da válvula pelo posicionamento da válvula utilizando PWM. Essas válvulas são abertas e fechadas variando o duty cycle do sinal enviado a elas. No modo de controle fixo a abertura da válvula precisa ser definida manualmente para cada temperatura do motor utilizando a “Tabela de posição do atuador” no decorrer da janela.
4. **PWM - Automático:** O controle de marcha lenta por malha fechada opera definindo alvos de RPM ao invés de configurar a abertura do atuador diretamente. Um algoritmo PID é utilizado e pode ser ajustado para corresponder à válvula utilizada.
5. **Motor de passos fixo:** Os controles de marcha lenta com motor de passo são muito comuns na GM e em outras configurações de OEM. Esses motores normalmente tem 4 fios (bipolar). A maioria das válvulas de passos funcionam girando uma haste roscada para dentro e para fora do corpo da válvula em uma série de etapas de giro parcial, aumentando ou diminuindo o fluxo de ar em torno do êmbolo, e no motor. No modo de controle fixo a abertura precisa ser definida manualmente para cada temperatura do motor utilizando a “Tabela de posição do atuador”.
6. **Motor de passos - Controle automático:** Opera de forma análoga ao PWM - Automático.



### Configurações da saída PWM

- **Frequência da válvula:** Frequência de trabalho da válvula. Recomenda-se usar 16hz para maioria das válvulas, caso não apresente bons resultados, utilize valores entre 50 e 100 hz.

- **Direção da válvula:** As válvulas PWM normais aumentam o RPM com o aumento do duty cycle. Se a RPM diminuir com o aumento do duty cycle, selecione a opção “Inverso”.



Configurações	Configurações de marcha lenta
Limitadores	Configurações de marcha lenta
Injeção	Tipo de controle: PWM - Fixo
Ignição	Temperatura do controle Liga/Desliga: 50 °C
Marcha Lenta	Tempo de transição para marcha lenta: 5 segundos
Configurações de marcha lenta	Configurações da saída PWM
RPM alvo para marcha lenta	Frequência da válvula: 120 Hz
Arrancada	Direção da válvula: Normal

### Configurações da saída para motor de passo

- **Duração do passo:** Este é o tempo (em ms) que o motor de passo requer para concluir cada passo. Se este valor estiver muito baixo, o motor de passo não terá concluído o passo antes que a ECU tente fazer o próximo, o que leva à "contração" do motor e ao não funcionamento correto. Se for definido por mais tempo do que o necessário, o sistema levará mais tempo para fazer cada ajuste e a resposta geral da marcha lenta será mais lenta. Os valores típicos são geralmente de 2ms a 4ms. Por exemplo, um motor de passo da marca GM, comum, requer 3ms.
- **Tempo entre cada passo:** Alguns motores requerem uma pequena pausa entre cada passo para funcionar corretamente. Normalmente, esse valor será inferior a no máximo 4 ms, sendo que muitos motores de passo operam sem tempo de pausa entre cada passo (0ms).
- **Número máximo de passos do motor:** Os motores de passo devem ser calibrados antes de poderem ser usados para que a ECU saiba sua posição atual. Você deve definir isso para o número máximo de passos que o motor pode se mover. Um motor de passo GM, requer passos iniciais de 250.
- **Número mínimo de passos:** A fim de permitir uma marcha lenta estável que não esteja continuamente flutuando, a ECU só moverá o motor se pelo menos esses passos forem necessários. Os valores típicos estão na faixa de 2 a 6, entretanto, se você tiver um sinal de temperatura do motor com ruído, pode ser necessário aumentar este valor.
- **Número máximo de passos do controle:** A fim de evitar que o motor de passo tente se mover além de seu intervalo máximo, este é um limite colocado no número total de passos que serão realizados. O valor neste campo deve ser sempre menor do que o “Número máximo de passos do motor” anterior.
- **Inverter saída:** Inverte o funcionamento do motor de passo.

**Configurações de marcha lenta**

Configurações de marcha lenta

Tipo de controle: Motor de passos...

Temperatura do controle Liga/Desliga: 50 °C

Tempo de transição para marcha lenta: 5 segundos

Configurações da saída PWM

Frequência da válvula: 120 Hz

Direção da válvula: Normal

Configurações da saída para motor de passo

Duração do passo: 3 ms

Tempo entre cada passo: 1 ms

Número máximo de passos do motor: 240

Número mínimo de passos por etapa: 4

Número máximo de passos do controle: 21

Inverter saída: Não

### Posição do atuador

- **Tabela de posição do atuador:** Somente disponível para o modo de controle fixo, com esta tabela é possível configurar a relação entre temperatura do motor e abertura da válvula.
- **Tabela de posição do atuador na partida:** Alguns motores precisam de fluxo de ar adicional durante a partida para uma partida confiável. Este ar pode ser adicionado automaticamente apenas durante a partida usando esta tabela. Uma vez que o motor dá a partida e a rotação aumenta acima do [Máximo RPM na partida](#) definida, o controle da marcha lenta alterna para as configurações de aquecimento anteriores.

Posição do atuador

Tabela de posição do atuador

42	38	32	28	23	19	16	16	15	8	Abertura do atuador(%)
-40	-20	1	15	35	50	65	80	100	145	Temperatura do motor(°C)

Tabela de posição do atuador na partida

26	30	43	59	Abertura do atuador(%)
-30	5	45	75	Temperatura do motor(°C)

Os valores de duty cycle correspondem a proporção de abertura da válvula para determinada faixa de temperatura, aumentando esses valores podem ser alterados manualmente até encontrar a faixa de rpm desejada para aquela faixa de temperatura.

para um ajuste de rpm mais preciso, as escalas de temperaturas também podem ser alteradas.

### Configurações para controle automático

- **Ganho proporcional:** Responsável pela velocidade e aumento da abertura da válvula.
- **Ganho integral:** Responsável por tornar a marcha lenta mais estável.
- **Ganho derivativo:** Não há necessidade de alterar o valor pré-definido.
- **Abertura mínima para válvula:** Ao usar o controle de marcha lenta automático, esta é a abertura mínima que a malha PID permitirá. Combinada com a "Abertura máxima para válvula", especifica a faixa de trabalho de sua válvula.
- **Abertura máxima para válvula:** Valor máximo permitido para a abertura da válvula.

Configurações para controle automático	
Ganho proporcional	2
Ganho integral	0
Ganho derivativo	1
Abertura mínima para válvula	0
Abertura máxima para válvula	0

### Compensação por ar condicionado

- **Polaridade do sinal:** Normalmente, a entrada do interruptor do ar condicionado é um sinal negativo, portanto a configuração normal deve ser utilizada. Em certas instalações, porém, com a ligação apropriada, uma entrada Invertida pode ser necessária.
- **Compensação da marcha lenta:** Disponível apenas se "Compensação por ar condicionado" estiver sido definida na aba [Entradas](#) → [Entradas analógicas](#). Trata do *duty cycle* adicional a ser incrementado quando o A/C estiver ativo.

Compensação por ar condicionado	
Polaridade do sinal	Normal
Compensação da marcha lenta	15 %

## 14.6.2 RPM alvo para controle de marcha lenta

### RPM alvo para controle de marcha lenta

- Tabela de RPM alvo para controle de marcha lenta: Especifica qual é a RPM desejada para marcha lenta, com base na temperatura atual do motor. Esta tabela é compartilhada com o controle de marcha lenta automático por PWM ou Motor de passo, caso esteja sendo utilizada em conjunto com o [Controle de marcha lenta por ignição](#).

The screenshot shows the configuration interface for the Alpha 4 engine. The left sidebar lists various settings, with 'RPM alvo para marcha lenta' highlighted. The main area displays a table titled 'Tabela de RPM alvo para controle de marcha lenta'.

RPM Alvo	1250	1200	1150	950	900	850	850	850	850	850
Temperatura do motor(°C)	-40	-20	1	15	35	50	65	80	100	145

**É possível alterar os valores de RPM e temperatura do motor.**

## 14.7 Arrancada

A Alpha 4 possui controle de arrancada (two-step) combinado com um recurso de flat shift. Ambos dependem de um único interruptor (sensor) instalado geralmente no câmbio ou pedal de acionamento da embreagem (normalmente um chaveamento negativo). Os modos two-step e flat shift têm estados de corte total e suave. Quando sob o corte suave, o ponto de ignição será alterado para reduzir a aceleração da RPM, embora isso geralmente não seja suficiente para parar ou limitar o aumento da RPM. No corte total, o sinal de ignição é interrompido completamente até que as RPMs caiam.

### 14.7.1 Launch control/Flat shift

Quando o botão de two-step é pressionado, o corte de ignição é acionado em uma rotação programável (geralmente entre 3000rpm e 6000rpm), o ponto de ignição é retardado (geralmente igual ou menor que 0°) além do enriquecimento percentual da mistura (que é também programável).

#### Launch control

- **Habilitar launch control:** Habilitar ou desabilitar o launch control.
- **TPS mínimo:** Valor mínimo para ativar o launch control. O limitador só será ativado acima deste valor. Os valores típicos são 1% a 3% de TPS, dependendo de quanto ruído tem em seu sinal.

- **RPM limite inicial:** A RPM na qual o ponto de ignição será ajustado para diminuir o aumento de RPM. (2-step).
- **Ponto de ignição:** O ponto de ignição absoluto que será usado uma vez que a "RPM limite inicial" seja alcançada. Isto substitui todos os outros ajustes de ponto de ignição neste momento.
- **RPM limite final:** O RPM no qual o sinal de ignição será cortado totalmente. (3-Step).
- **Combustível extra:** Porcentagem de combustível extra a ser adicionado quando o launch control (suave ou total) está ativo. Isso pode ajudar a aumentar o boost em motores turbo durante o launch control.

### *Flat shift*

- **Habilitar flat shift:** Habilitar ou desabilitar o flat shift.
- **Faixa de controle:** Esta é uma faixa de RPM abaixo do "RPM de troca para Launch/Flat shift" durante o qual um ponto de ignição alternativo será aplicado. Os valores típicos são de 100 a 1000 rpm.
- **Ponto de ignição na faixa de controle:** O ponto de ignição absoluto que será usado quando estiver na faixa de controle.

### *Entrada do sensor de embreagem*

- **Nível do sinal quando acionado:** A polaridade da entrada do sensor de embreagem. Normalmente definido como Baixo para um interruptor que se conecta ao negativo quando acionado.
- **Resistor de pull-up:** Se o pull-up interno será habilitado ou desabilitado. Se o "Nível do sinal quando acionado" for definido como "Baixo", deve-se habilitar o resistor de pull-up.
- **RPM de troca para Launch/Flat shift:** A ECU usará o ponto de RPM em que a embreagem está engatada para determinar se ele está no launch control ou flat shift. Se a embreagem for pressionada acima deste valor de RPM, será considerado que está no flat shift. Abaixo deste valor, será considerado em launch control.

Launch control	
Habilitar launch control	Sim
TPS mínimo	100 %
RPM limite inicial	3.500
Ponto de ignição	15 graus APMS
RPM limite final	4.000
Combustível extra	50 %

Flat shift	
Habilitar flat shift	Sim
Faixa de controle	400 rpm
Ponto de ignição na faixa de controle	5 graus APMS

Entrada do sensor de embreagem	
Nível do sinal quando acionado	Baixo
Resistor de pullup	5V pullup habilit...
RPM de troca para Launch/Flat shift	2.000

## 14.7.2 Limitador de Burnout

Trata-se de outro limitador operado por um interruptor que funciona de forma análoga ao launch control. Para habilitar esta função, é necessário definir uma entrada para o interruptor utilizado.

### Limitador de Burnout

- **Ponto de ignição:** O ponto absoluto para retardo da ignição enquanto o burnout estiver ativado, e o interruptor pressionado.
- **RPM limite:** Quando acionado, acima desta RPM, os métodos de corte de ignição serão utilizados para manter as rotações nesta faixa.

### Configurações da entrada

- **Nível do sinal quando acionado:** Se o interruptor, quando pressionado, irá enviar um sinal negativo (baixo) ou positivo (alto) para a entrada da Alpha 4, a ser definida na aba [Entradas](#) → [Entradas analógicas](#).
- **Resistor de pull-up:**
  1. Sem resistor de pull-up: Para interruptores com nível de sinal de acionamento alto (0-5V) ou baixo (0V quando acionada) que possua resistor de pull-up na sua construção.

2. 5V pull-up habilitado: Para interruptores simples que enviem apenas um sinal negativo para a Alpha quando acionado.

Configurações	Limitador de Burnout
Limitadores	Limitador de Burnout
Injeção	Ponto de ignição <input type="text" value="5"/> graus APMS
Ignição	RPM limite <input type="text" value="4.000"/>
Marcha Lenta	Configurações da entrada
Arrancada	Nível do sinal quando acionado <input type="text" value="Baixo"/>
Launch control/Flat shift	Resistor de pullup <input type="text" value="5V pullup habilit..."/>
Limitador de Burnout	

## 14.8 Velocidade/Marcha

A Alpha 4 inclui a opção de detecção de velocidade do veículo, detectando a velocidade (e posição das marchas) medindo os pulsos no pino A2 (VSS - Sensor de velocidade), fio roxo da entrada no módulo.

### *Sensor de velocidade*

- **Modo da entrada:**
  1. **Desligado:** Não utilizar velocidade e marcha (não terá a exibição no app RT Dash).
  2. **Pulsos por Km:** Habilita as configurações de calibração para o sensor de velocidade e marcha, detalhadas a seguir.
- **Calibração do sensor:** Pode-se definir manualmente quantos pulsos na entrada VSS equivalem a um quilômetro de distância percorrida. Ou dirigindo a velocidade de 60km/h e clicando no botão “Calibrar automaticamente (60km/h)” para definir a quantidade de pulsos por km automaticamente.
- **Suavização do sinal:** Fator de suavização para a redução do ruído no sinal VSS. Valores típicos estão entre 0 e 50%.
- **Detecção de marcha:** A detecção de marchas só deve ser configurada uma vez que o sensor VSS esteja calibrado e funcionando corretamente. Para calibrar:
  - 1º Passo: Coloque o carro em 1ª marcha e comece a dirigir;
  - 2º Passo: Ao atingir aproximadamente 2500 RPM (em 1ª marcha), pressione o botão “Calibrar marcha 1” à direita;
  - 3º Passo: Repita as etapas acima para cada uma das marchas (pressionando o botão correspondente a cada vez).

**Recomenda-se a companhia de um passageiro para fazer este procedimento com segurança!**

## 14.9 Entradas

Esta seção comporta a calibração dos sensores primordiais para o funcionamento da injeção eletrônica programável Alpha 4, bem como a configuração de entradas analógicas e do usuário.

### 14.9.1 Sinal de RPM/Fase

Um dos componentes mais críticos da configuração é o sensor de rotação do virabrequim e como ele é interpretado pela ECU. É de suma importância conferir o esquema de ligação correto na seção de [sensores de rotação](#) para cada modelo específico antes de tentar dar a partida no motor. Configurações incorretas podem acarretar em problemas de sincronização bem como leituras erráticas de RPM. Note que muitas das configurações nesta aba dependem do padrão de sinal escolhido, portanto, é normal que algumas ou várias opções fiquem desabilitadas.

#### *Configurações do sinal de RPM*

- **Padrão do sinal:** O padrão gerado pelo sensor de rotação do virabrequim/comando em seu motor. Roda fônica ou distribuidor.
- **Número de dentes:** Para padrões onde o número de dentes é variável (dente faltante, roda dupla, etc.), este valor representa o número de dentes na roda principal. Para uma roda fônica com dente faltante, este número deve ser a contagem total, incluindo os dentes faltantes. Por exemplo, para uma roda fônica 60-2, o valor informado neste campo será 60.
- **Origem do sinal:** A velocidade em que a entrada principal gira. Está intimamente relacionado com a fixação da roda fônica e indica se o número de dentes passa pelo sensor uma vez a cada volta do virabrequim, ou a cada revolução do comando, o qual corresponde a 2 voltas do virabrequim.

- **Número de dentes faltando:** Para uma roda fônica de dente faltante, este é o tamanho da lacuna, utilizando o exemplo anterior: 60-2 possui 2 dentes faltando, que devem ser informados neste campo. Os dentes ausentes devem ser agrupados em um único ponto ao redor da roda fônica.
- **Alinhamento do primeiro dente:** O ângulo do virabrequim a ser informado quando o PMS estiver alinhado com o sensor, após a falha da roda fônica. Já para os distribuidores é preciso informar o ângulo da janela do distribuidor, em motores ap, por exemplo, a janela é de 60°.
- **Borda do sinal:** Se o sinal primário detecta na borda de subida ou descida. Condicionadores VR requerem configuração específica dependendo do modelo usado. Veja os requisitos de hardware.
- **Ignorar revoluções:** Número de revoluções que serão ignoradas durante a partida antes que os injetores e as bobinas sejam pulsados.
- **Filtro do sinal:** O filtro de sinal deve ser habilitado especificamente para captação de sinal via distribuidor, pois estes possuem menos resolução e portanto maiores ruídos no sinal. **O uso indevido de filtros pode acarretar em leituras errôneas, comece pelo nível fraco e avalie a origem do sinal caso não obtiver resultados satisfatórios.**

### Configurações do sinal de fase

Este sinal é um pulso oriundo de uma referência no comando de válvulas, portanto o número de dentes deve ser uniformemente divisível por 720°, pois a cada volta do comando, são duas para o virabrequim. A cada meia volta, o sensor lê metade dos dentes para cada rotação do comando, e os demais dentes ficam para o restante da volta seguinte. Um único dente ausente (sinal de fase do comando) aparecerá em apenas uma das duas rotações do virabrequim e este será então o pulso utilizado como um indicador de fase.

The screenshot displays a software interface with a sidebar on the left and a main configuration area on the right. The sidebar contains a menu with the following items: Configurações, Limitadores, Injeção, Ignição, Marcha Lenta, Arrancada, Velocidade/Marcha, Entradas, Sinal de RPM/Fase (highlighted), Sensores de Temperatura/TPS, Sensor Lambda, Pressão de Óleo/Combustível, and Entradas analógicas. The main area is titled 'Sinal de RPM/Fase' and is divided into two sections: 'Configurações do sinal de RPM' and 'Configurações do sinal de fase'.

Configurações do sinal de RPM	
Padrão do sinal	Dente faltando
Número de dentes	60
Origem do sinal	Virabrequim
Número de dentes faltando	2
Alinhamento do primeiro dente	0 graus
Borda do sinal	Descida
Ignorar revoluções	1 revoluções
Filtro do sinal	Desligado

Configurações do sinal de fase	
Padrão do sinal	Dente único
Borda do sinal	Descida

## 14.9.2 Sensores de temperatura/TPS

O sensor selecionado será o responsável pela temperatura do ar de admissão e do líquido refrigerante (temperatura do motor), respectivamente. Selecione o sensor utilizado na lista suspensa com valores pré definidos dos modelos Fiat, GM e VW para calibrar os valores corretos de temperatura e resistência. **Caso o modelo do sensor instalado não esteja disponível, entre em contato com o suporte para adicioná-lo.**

Para que o módulo Alpha 4 possa corrigir corretamente as variáveis do motor, será também necessária a calibração da posição do acelerador (TPS).

### Sensor de temperatura do ar

- **Modelo do sensor:** Selecione o modelo correspondente de sensor (Fiat, GM ou VW) e pressione o botão “Calibrar” logo abaixo.

### Sensor de temperatura do motor

- **Modelo do sensor:** Selecione o modelo correspondente de sensor (Fiat, GM ou VW) e pressione o botão “Calibrar” logo abaixo.

### Sensor TPS

- **Valor com a borboleta fechada:** Com pedal do acelerador em repouso, clique no botão “Obter valor atual” ao lado do primeiro campo.
- **Valor com a borboleta aberta:** Com o pedal do acelerador pressionado até o fundo, clique no botão “Obter valor atual” ao lado do segundo campo.

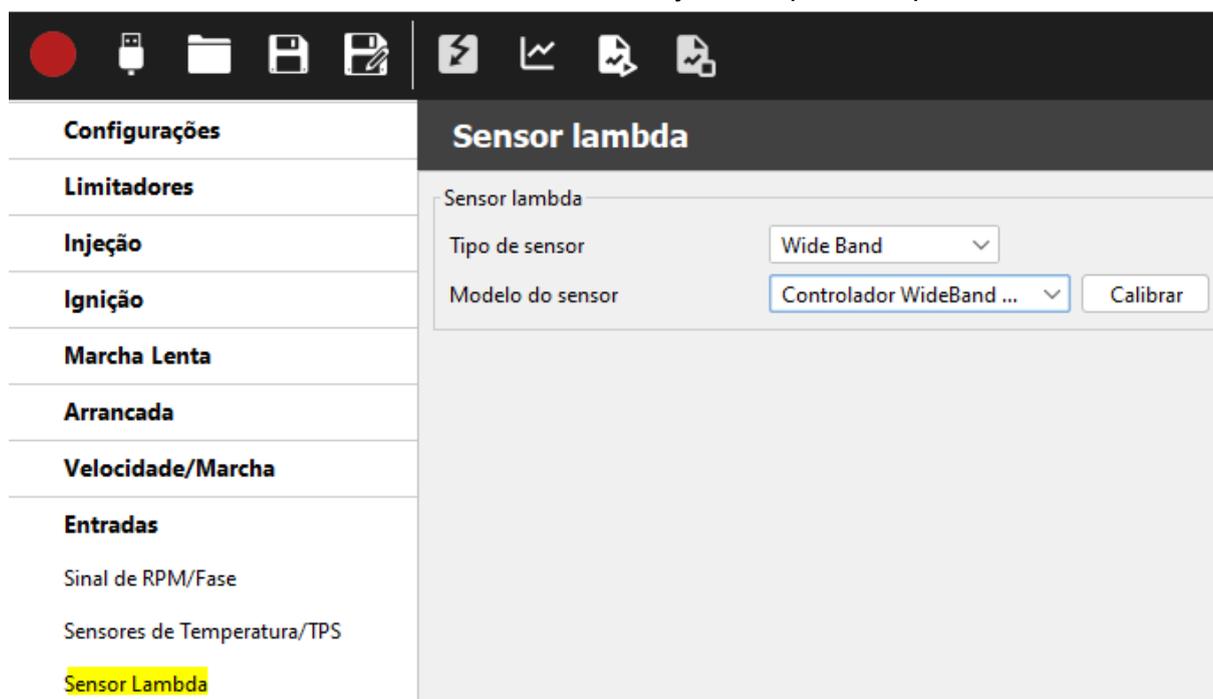
Configurações	Sensores de Temperatura/TPS	
Limitadores	Sensor de temperatura do ar	
Injeção	Modelo do sensor	Fiat
Ignição	Calibrar	
Marcha Lenta	Sensor de temperatura do motor	
Arrancada	Modelo do sensor	Fiat
Velocidade/Marcha	Calibrar	
Entradas	Sensor TPS	
Sinal de RPM/Fase	Valor com borboleta fechada	26
Sensores de Temperatura/TPS	Valor com borboleta aberta	230
Sensor Lambda	Calibrar	

### 14.9.3 Sensor Lambda

O uso de uma sonda lambda (preferencialmente de banda larga) proporciona um acerto muito mais preciso, além de permitir o controle de injeção e mapa alvo por fator lambda.

#### *Sensor lambda*

- **Tipo de sensor:**
  1. Desativado: Para projetos que não utilizem sonda lambda.
  2. Narrowband: Para sensor de banda estreita (normalmente 4 fios).
  3. Wideband: Para sensores de banda larga 4.2 ou superiores que utilizem um condicionador externo (mais recomendado).
- **Modelo do sensor:** Com o tipo de sensor definido, é necessário selecionar o modelo no campo ao lado e calibrá-lo no botão ao lado “Calibrar”, para que os valores corretos de resistência do sensor sejam interpretados pela ECU.



Para maior facilidade e precisão no acerto, recomenda-se a utilização do [condicionador de sonda Wideband RT Wide 4.9](#).

### 14.9.4 Pressão de Óleo/Combustível

Em pressões muito altas, o óleo e combustível podem danificar os retentores e juntas responsáveis pela vedação, causando vazamentos. Já para uma pressão muito baixa, o óleo não alcança todas as engrenagens do motor, principalmente nas partes mais altas, causando mais danos por falta de lubrificação. Portanto, é recomendada a utilização de um sensor de pressão de óleo, assim como de combustível para a proteção do motor.

Para habilitar as configurações de pressão de óleo e combustível, é necessário definir duas entradas para os sensores, na aba [Entradas](#) → [Entradas analógicas](#).

## Pressão de óleo

- **Modelo do sensor:**

1. Customizado: Caso o sensor utilizado não seja dos tipos padrões (0 a 100; 0 a 150 PSI) informe nos campos abaixo as pressões mínimas e máximas em PSI correspondentes às tensões 0 e 5V respectivamente.
2. 0 - 100 PSI: Para sensores com pressão de 0 PSI a 0.5V e 100 PSI a 4.5V.
3. 0 - 150 PSI: Para sensores com pressão de 0 PSI a 0.5V e 150 PSI a 4.5V.

## Pressão de combustível

- **Modelo do sensor:**

1. Customizado: Caso o sensor utilizado não seja dos tipos padrões (0 a 100; 0 a 150 PSI) informe nos campos abaixo as pressões mínimas e máximas em PSI correspondentes às tensões 0 e 5V respectivamente.
2. 0 - 100 PSI: Para sensores com pressão de 0 PSI a 0.5V e 100 PSI a 4.5V.
3. 0 - 150 PSI: Para sensores com pressão de 0 PSI a 0.5V e 150 PSI a 4.5V.

Configurações	
Limitadores	
Injeção	
Ignição	
Marcha Lenta	
Arrancada	
Velocidade/Marcha	
Entradas	
Sinal de RPM/Fase	
Sensores de Temperatura/TPS	
Sensor Lambda	
<b>Pressão de Óleo/Combustível</b>	

Pressão de Óleo/Combustível	
Pressão de óleo	
Modelo do sensor	0-100 PSI
Pressão em 0V	-3 psi
Pressão em 5V	103 psi
Pressão de combustível	
Modelo do sensor	Customizado
Pressão em 0V	-18 psi
Pressão em 5V	168 psi

### 14.9.5 Entradas analógicas

Seção crucial para habilitar a configuração de demais funções da Alpha 4.

H4	Amarelo	Entrada Analógica 01 (0 a 5V)
H3	Amarelo	Entrada Analógica 02 (0 a 5V)
E2	Amarelo	Entrada Analógica 03 (Negativa)

### Entradas Analógicas

- **Entrada analógica 1 (0 - 5V):** Defina uma entre seis opções de entrada que enviem um sinal contínuo positivo para a ECU, tais como: pressão, resistência, um interruptor ou outra opção que o usuário deseja utilizar a ser interpretado pela Alpha 4 e exibido.
- **Entrada analógica 2 (0 - 5V):** Defina uma entre seis opções de entrada que enviem um sinal contínuo positivo para a ECU, tais como: pressão, resistência, um interruptor ou outra opção que o usuário deseja utilizar a ser interpretado pela Alpha 4 e exibido.
- **Entrada analógica 3 (Negativo):** Diferentemente das outras duas entradas, esta já possui um resistor de pull-up interno de 5V, portanto **só interpretará entradas que quando acionadas enviarão um sinal negativo**. Como por exemplo, um interruptor simples ligado ao GND, que quando acionado irá enviar um pulso negativo para a entrada 3.

The screenshot displays the software interface for configuring analog inputs. On the left, a sidebar contains menu items: Configurações, Limitadores, Injeção, Ignição, Marcha Lenta, Arrancada, Velocidade/Marcha, Entradas, Sinal de RPM/Fase, Sensores de Temperatura/TPS, Sensor Lambda, Pressão de Óleo/Combustível, Entradas analógicas (highlighted), and Tensão da bateria. The main window is titled 'Entradas analógicas' and shows three input slots:

- Entrada analógica 1 (0-5V) with 'Pressão de óleo' selected and a 'Selecionar' button.
- Entrada analógica 2 (0-5V) with 'Pressão de combustível' selected and a 'Selecionar' button.
- Entrada analógica 3 (Negativo) with 'Nível do Tanque' selected and a 'Selecionar' button.

A modal dialog box titled 'Selecione uma opção' is open, showing a list of available options: 'Compensação por ar condicionado', 'Desativada', 'Entrada do usuário 1', 'Limitador de Burnout', 'Nível do Tanque', 'Pressão de combustível', and 'Pressão de óleo' (which is highlighted in blue). The dialog also includes 'Ok' and 'Cancelar' buttons.

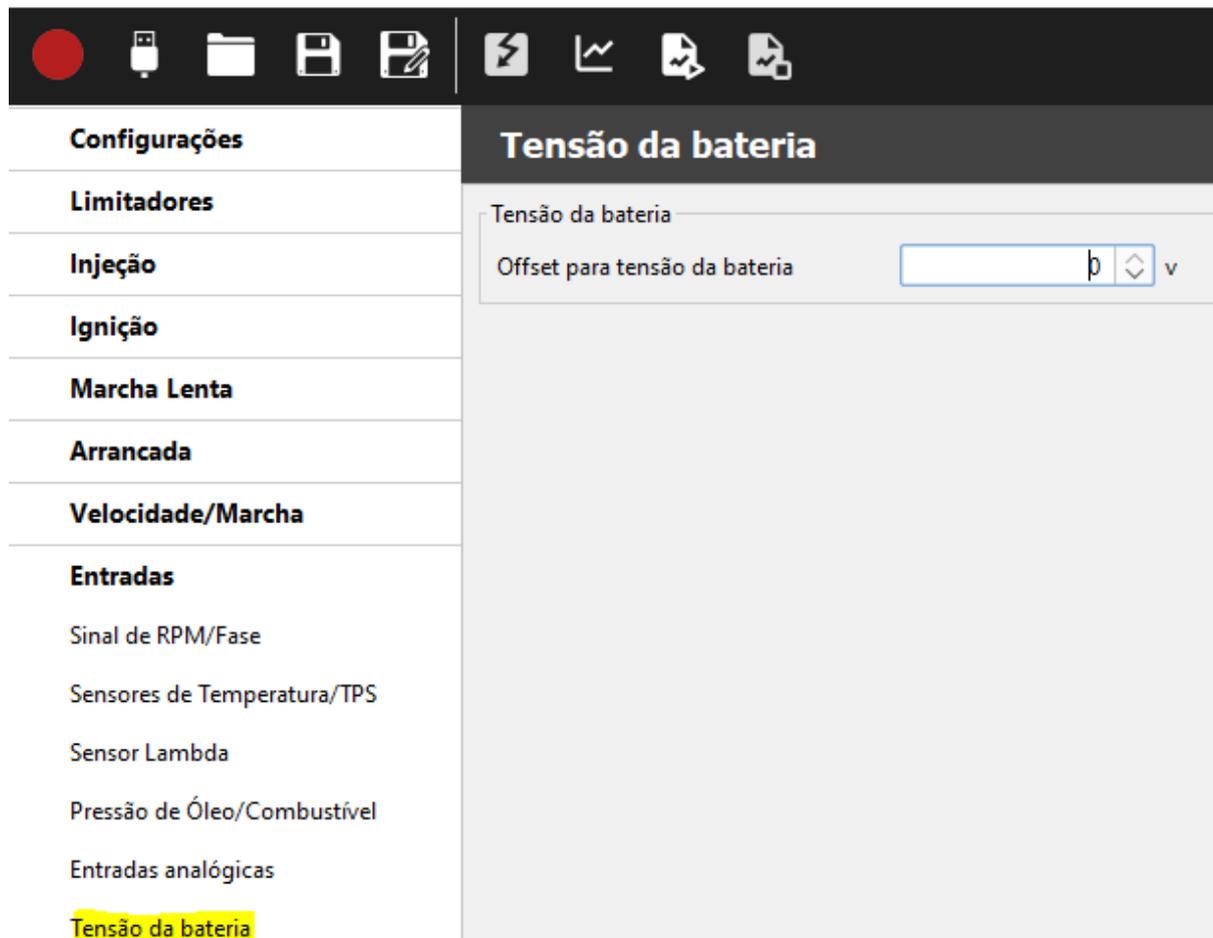
#### 14.9.6 Tensão da bateria

Se a alimentação da Alpha 4 estiver corretamente conectada (GND direto da bateria) e assim mesmo apresentar diferença nas leituras de 2V para mais ou para menos, devido a

outros fatores externos, isto poderá ser corrigido utilizando o *Offset* para correção da tensão da bateria.

### Tensão da bateria

- **Offset para tensão da bateria:** Insira valores de -2 a +2V para corrigir a leitura de tensão da bateria. Só utilize em casos realmente necessários, o ideal é que uma instalação bem feita não apresente diferenças maiores que 2mV.

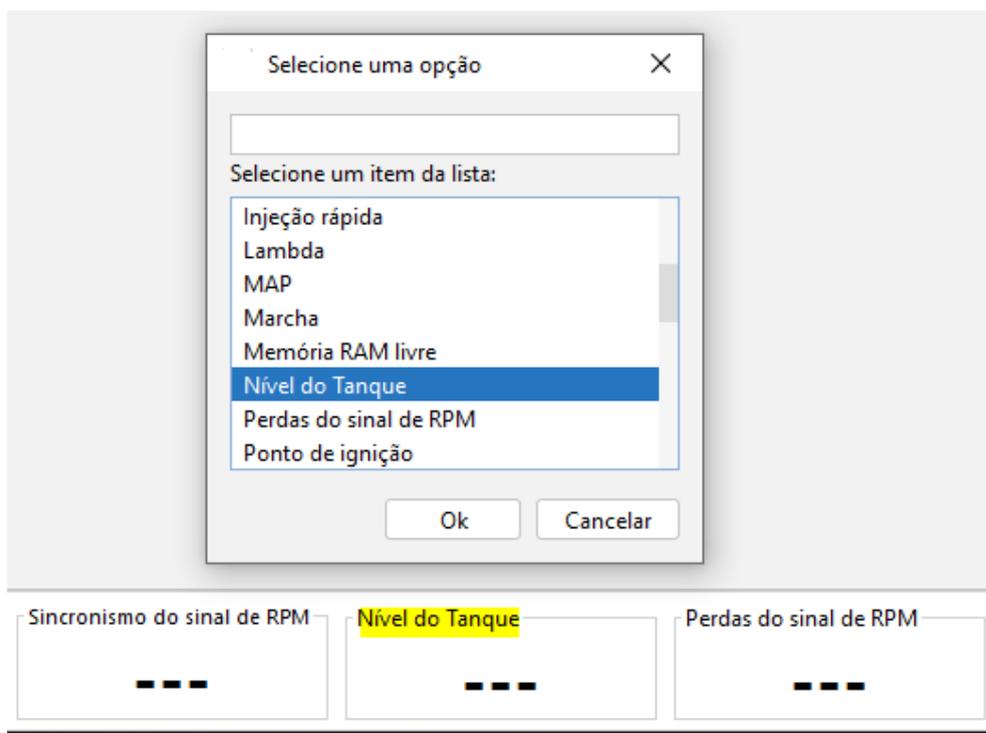


### 14.9.7 Nível do Tanque

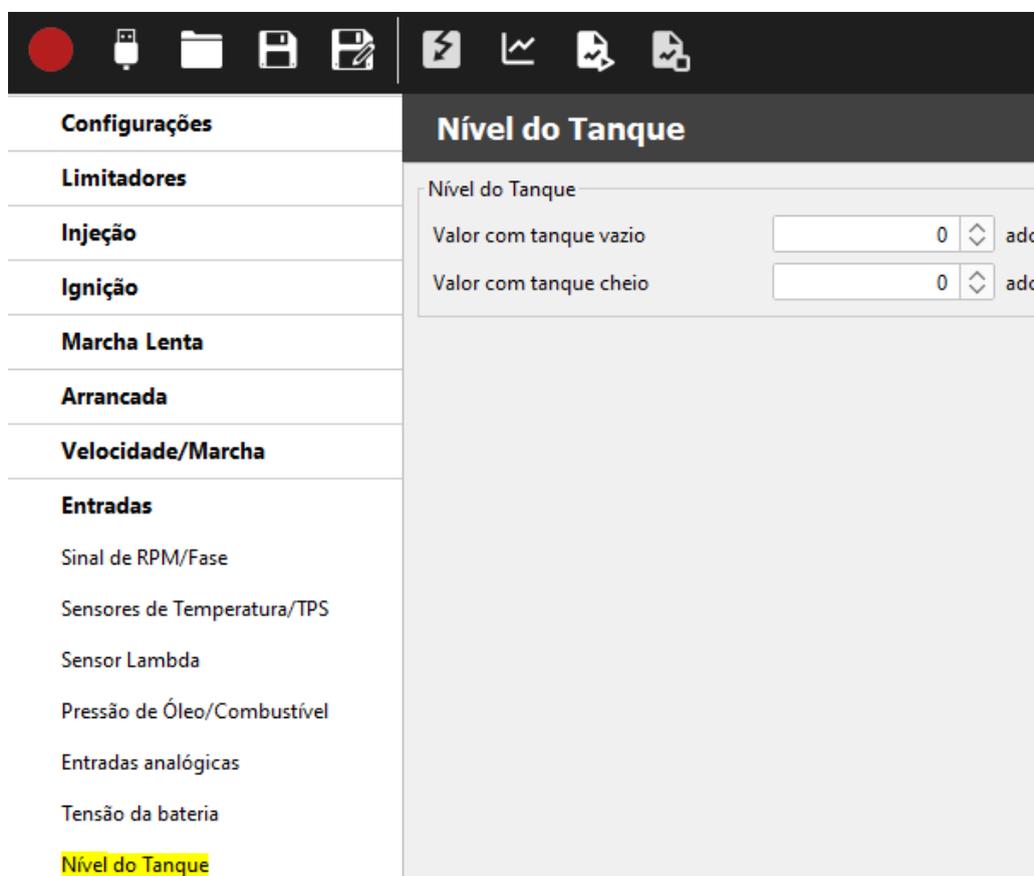
Exibe uma barrinha interativa no app RT Dash informando a quantidade aproximada de combustível presente no tanque.

Para fazer o uso deste recurso, primeiramente é necessário habilitar a entrada analógica 03 (para bóias com sinal de variação negativo, as mais usuais) na aba [Entradas analógicas](#).

Após, é necessário adicionar o item Nível do tanque na barra de informações do RT Programmer, conforme imagem mostrada abaixo:



Os valores aqui mostrados são a variação da bóia a ser interpretada pela Alpha 4. Primeiramente com o tanque vazio, informe o valor exibido no campo Valor com tanque vazio. Depois, encha o tanque e informe o novo valor exibido no campo Valor com tanque cheio. Pronto. A bóia está calibrada e a ECU fará os cálculos para exibir o nível do tanque de combustível. Não esqueça de adicionar também, a barra do nível no app RT Dash.



## 14.10 Saídas

As saídas podem ser configuráveis, embora já estejam pré-definidas. Atente-se ao alterar suas posições, sendo necessário conferir a ligação elétrica também pois pode acarretar na queima do componente ou até mesmo do canal de saída do módulo se as mesmas não estiverem corretas.

J1	Marrom	Saída geral 1 (Bomba de combustível)
H1	Marrom	Saída geral 2 (Boost controller)
K1	Marrom	Saída geral 3 (Eletroventilador)
C1	Marrom	Saída geral 4 (PWM)
B1	Marrom	Saída geral 05
A1	Marrom	Saída geral 06

### 14.10.1 Configurações de saída

Define as funções de cada saída da Alpha 4, representadas pelos fios marrons.

#### Configurações de saída

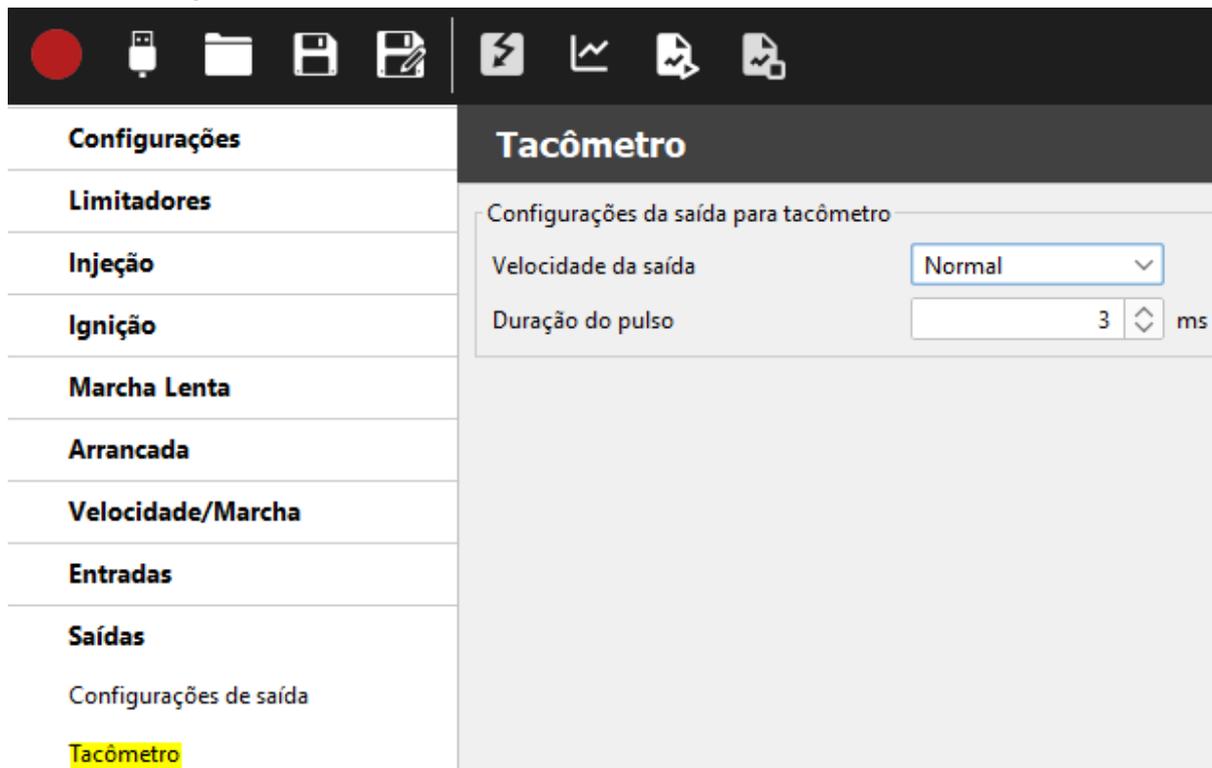
Configurações de saída	
Saída geral 1 (Negativa)	Bomba de combustível <input type="button" value="Selecionar"/>
Saída geral 2 (Negativa)	Boost control <input type="button" value="Selecionar"/>
Saída geral 3 (Negativa)	Eletroventilador <input type="button" value="Selecionar"/>
Saída geral 4 / PWM (Negativa)	Desativada <input type="button" value="Selecionar"/>
Saída geral 5 (Negativa)	Start/Stop motor <input type="button" value="Selecionar"/>
Saída geral 6 (Negativa)	Saída do usuário 1 <input type="button" value="Selecionar"/>

### 14.10.2 Tacômetro

Saída para conta-giros/tacômetro.

## Configurações da saída para tacômetro

- **Velocidade da saída:**
  1. Normal: O número de pulsos será proporcional ao número de cilindros;
  2. Metade: A saída é pulsada na metade da velocidade, permitindo utilizar um conta-giros para motores de 4 cilindros, em um motor V8.
- **Duração do pulso:** É possível alterar a duração do pulso, sendo necessário em alguns casos onde pode ocorrer um atraso no processamento da informação de RPM por parte do Tacômetro. Alterando a duração do pulso, pode-se amenizar essa diferença.



### 14.10.3 Eletroventilador

#### Configurações da saída para eletroventilador

- **Ligar quando o motor está desligado:** Sim ou não, para acionar ou não o eletroventilador com motor desligado.
- **Ligar na partida:** Sim para ligar o eletroventilador ao dar a partida, e não para não ligá-lo.
- **Inverter saída:** A maioria das configurações usará “Não” para esta configuração, mas se possuir um eletroventilador com circuito invertido, a polaridade On / Off pode ser revertida com esta configuração.
- **Temperatura para ligar:** A temperatura acima da qual o eletroventilador será ligado.
- **Histerese:** O número de graus abaixo do ponto de ajuste do eletroventilador para que o ventilador seja desligado. Trata-se de um *delay* usado para evitar a oscilação em torno do ponto de ajuste, resultando no ventilador ligando e desligando rapidamente.

Configurações da saída para eletroventilador	
Ligar quando motor está desligado	Sim
Ligar na partida	Não
Inverter saída	Não
Temperatura para ligar	75 °C
Histerese	2 °C

#### 14.10.4 Boost control

Quaisquer uma das 6 saídas programáveis pode ser diretamente conectada à válvula solenóide, que é controlada através de uma tabela de alvos, além da limitação por sobrepressão na aba [14.2 Limitadores](#).

##### *Configurações da saída para boost control*

- **Tipo de controle:** Fixo (malha aberta) ou automático (malha fechada).
- **Frequência do solenóide:** Frequência de trabalho da válvula solenóide, entre 15 e 500Hz.

##### *Configurações para controle automático*

- **Duty cycle mínimo da válvula:** Ciclo de trabalho mínimo para a válvula.
- **Duty cycle máximo da válvula:** Ciclo de trabalho máximo para a válvula.
- **Ajuste do algoritmo PID:** O controle de pressão de turbo utiliza um algoritmo PID com 2 modos de operação, automático e manual. No modo automático, os valores do PID são controlados pela Alpha 4, e o nível de reação do controle é utilizado para ajustar a agressividade do ciclo de trabalho. O modo automático pode ser mais fácil e rápido de configurar, no entanto, tem a desvantagem de que, para evitar a sobrepressão, a sensibilidade pode precisar de um ajuste para baixo, acarretando em atrasos.
- **Nível de reação do controle:** Sensibilidade da saída do ciclo de trabalho.
- **Intervalo de controle:** O intervalo de controle em malha fechada será executado de acordo com os milissegundos aqui informados. Geralmente, valores entre 50% e 100% da frequência da válvula funcionam bem.

- **Ganho proporcional, integral e derivativo:** Estas opções são adicionais ao algoritmo manual, e especificam os parâmetros de operação da malha fechada.

### Alvos do boost control

- **Tabela de alvos do boost control:** A função do mapa de pressão de turbo varia conforme o tipo de controle de pressão de turbo escolhido. No modo Automático, este mapa serve como uma tabela de alvos, os valores no mapa são as pressões de turbo desejadas (em kPa). No modo Fixo, os valores do mapa são os percentuais de duty cycle que serão utilizados para a válvula.

**Boost control**

Configurações da saída para boost control

Tipo de controle

Frequência do solenóide  Hz

---

Configurações para controle automático

Duty cycle mínimo da válvula

Duty cycle máximo da válvula

Ajuste do algoritmo PID

Nível de reação do controle

Intervalo de controle  ms

Ganho proporcional

Ganho integral

Ganho derivativo

---

Alvos do boost control

Tabela de alvos do boost control

T P S	100	100	100	100	100	100	100	100
	80	100	100	100	100	100	100	100
	60	100	100	100	100	100	100	100
	50	100	100	100	100	100	100	100
	40	100	100	100	100	100	100	100
	20	100	100	100	100	100	100	100
	10	100	100	100	100	100	100	100
	0	100	100	100	100	100	100	100
	1000	2000	3000	3800	4500	5300	6000	6800

RPM

### 14.10.5 Saídas do usuário

São saídas programadas para acionar um alerta, ou até mesmo um atuador, caso alguma(s) condição(ões) seja atendida pelos valores aqui definidos.

#### Saída do usuário 1 e 2

- **Saída:** Normal ou invertida. Ativa ou desativa a saída ao chegar na condição, respectivamente.
- **Delay na ativação:** Tempo em segundos para ativar a saída após cumprir a condição.
- **Condição da saída:**
  1. A = Somente condição A será atendida;
  2. A e B = As condições A e B devem ser atendidas para ativar a saída.
  3. A ou B = Condições A ou B serão atendidas, a que vier primeiro ativará.
  4. A ou exclusivo B = Acionará a saída se e somente se A e B forem diferentes, ou seja, se um for verdadeiro e o outro for falso.
- **Condição A:** Possibilidade de escolha entre 12 variáveis para fazer as seguintes operações:
  - Se a condição for == (igual ao valor inserido no campo ao lado);
  - Se a condição for != (diferente do valor inserido no campo ao lado);
  - Se a condição for > (maior que o valor inserido no campo ao lado);
  - Se a condição for >= (maior ou igual ao valor inserido no campo ao lado);
  - Se a condição for < (menor que o valor inserido no campo ao lado);
  - Se a condição for <= (menor ou igual ao valor inserido no campo ao lado).
- **Condição B:** Mesmas opções para a condição acima.

The screenshot displays a software configuration window with a sidebar on the left and a main panel on the right. The sidebar contains a list of menu items: Configurações, Limitadores, Injeção, Ignição, Marcha Lenta, Arrancada, Velocidade/Marcha, Entradas, Saídas, Configurações de saída, Tacômetro, Eletroventilador, Boost control, and Saídas do usuário (highlighted in yellow). The main panel is titled 'Saídas do usuário' and is divided into two sections: 'Saída do usuário 1' and 'Saída do usuário 2'. Each section contains several configuration fields: 'Saída' (Normal/Invertida), 'Delay na ativação' (1/25,5 segundos), 'Condição da saída' (A ou B/A), 'Condição A' (Temp. do motor, >, 105), and 'Condição B' (Temp. do ar, <=, -5).

**Nota:** Para se utilizarem as saídas do usuário, as mesmas devem ser ativadas na aba [14.10.1 Configurações de saída](#)

## 14.10.6 Start/Stop motor

### Configurações da saída para Start/Stop motor

- **Parar motor de partida acima:** Após este valor de RPM, o motor de partida será desacionado.

The screenshot displays the software's configuration interface. On the left, a vertical menu lists various system settings, with 'Start/Stop motor' highlighted in yellow. The main window is titled 'Start/Stop motor' and contains a sub-section 'Configurações da saída para Start/Stop motor'. Within this section, there is a label 'Parar motor de partida acima' followed by a text input field containing the value '300' and a unit selector set to 'rpm'.

## 14.11 Diagnóstico

**ATENÇÃO! Não utilizar esta função com o motor ligado. Forçar as saídas de injeção e ignição, podem acarretar em danos permanentes ao motor, bobinas e injetores.**

### 14.11.1 Teste de saída de injeção e ignição

Através deste método, é possível fazer o teste manual de acionamento das saídas de injeção e ignição, antes de dar a primeira partida no motor, para ter a confirmação de que os atuadores foram conectados na ordem correta, ou, também, para testar se os circuitos estão funcionando.

### Iniciar / parar teste

- **Iniciar modo de teste:** Habilita o acionamento manual dos canais de injeção e ignição;
- **Parar modo de teste:** Desabilita o acionamento manual dos canais.

### Teste de saída dos injetores e ignição

- **Saída do injetor ou ignição / Canal 1 ao 4:**  
Desligar o acionamento do canal;  
50% de pulso (1s ligado e 1s desligado);  
100% canal ligado ininterruptamente.

**Teste de saída de injeção e ignição**

Iniciar/Parar teste

ATENÇÃO! Não utilize este modo com o motor ligado. Forçar as saídas de injeção e ignição pode causar danos permanentes ao motor

---

Teste de saída dos injetores

Saída do injetor/Canal 1	<input type="button" value="Desligar"/>	<input type="button" value="50%"/>	<input type="button" value="100%"/>
Saída do injetor/Canal 2	<input type="button" value="Desligar"/>	<input type="button" value="50%"/>	<input type="button" value="100%"/>
Saída do injetor/Canal 3	<input type="button" value="Desligar"/>	<input type="button" value="50%"/>	<input type="button" value="100%"/>
Saída do injetor/Canal 4	<input type="button" value="Desligar"/>	<input type="button" value="50%"/>	<input type="button" value="100%"/>

---

Teste de saída de ignição

Saída de ignição/Canal 1	<input type="button" value="Desligar"/>	<input type="button" value="50%"/>	<input type="button" value="100%"/>
Saída de ignição/Canal 2	<input type="button" value="Desligar"/>	<input type="button" value="50%"/>	<input type="button" value="100%"/>
Saída de ignição/Canal 3	<input type="button" value="Desligar"/>	<input type="button" value="50%"/>	<input type="button" value="100%"/>
Saída de ignição/Canal 4	<input type="button" value="Desligar"/>	<input type="button" value="50%"/>	<input type="button" value="100%"/>

**Certifique-se de que os conectores dos injetores e das bobinas estejam desligados antes de iniciar o teste.** Com o auxílio de um osciloscópio, ou até mesmo uma caneta de polaridade, poderá ser feito o monitoramento do chaveamento da saída, como também é possível pulsar 50% da saída ou 100% por completo de cada canal, individualmente.

### 14.11.2 Logger do Sinal de RPM

Função importante para diagnósticos de sinal de rotação sem a necessidade de mexer no chicote elétrico. Ao se deparar com problemas na leitura do sinal de rotação, ou até mesmo para conferir o gap, inicie o logger antes de dar a partida no motor e confira os pulsos exibidos no gráfico.

## Iniciar / parar logger

- **Iniciar logger:** Iniciar captura do log de sinal de RPM (acionar antes da partida).
- **Parar logger:** Desligar o logger de sinal.
- **Limpar logger:** Limpa o gráfico para nova leitura.

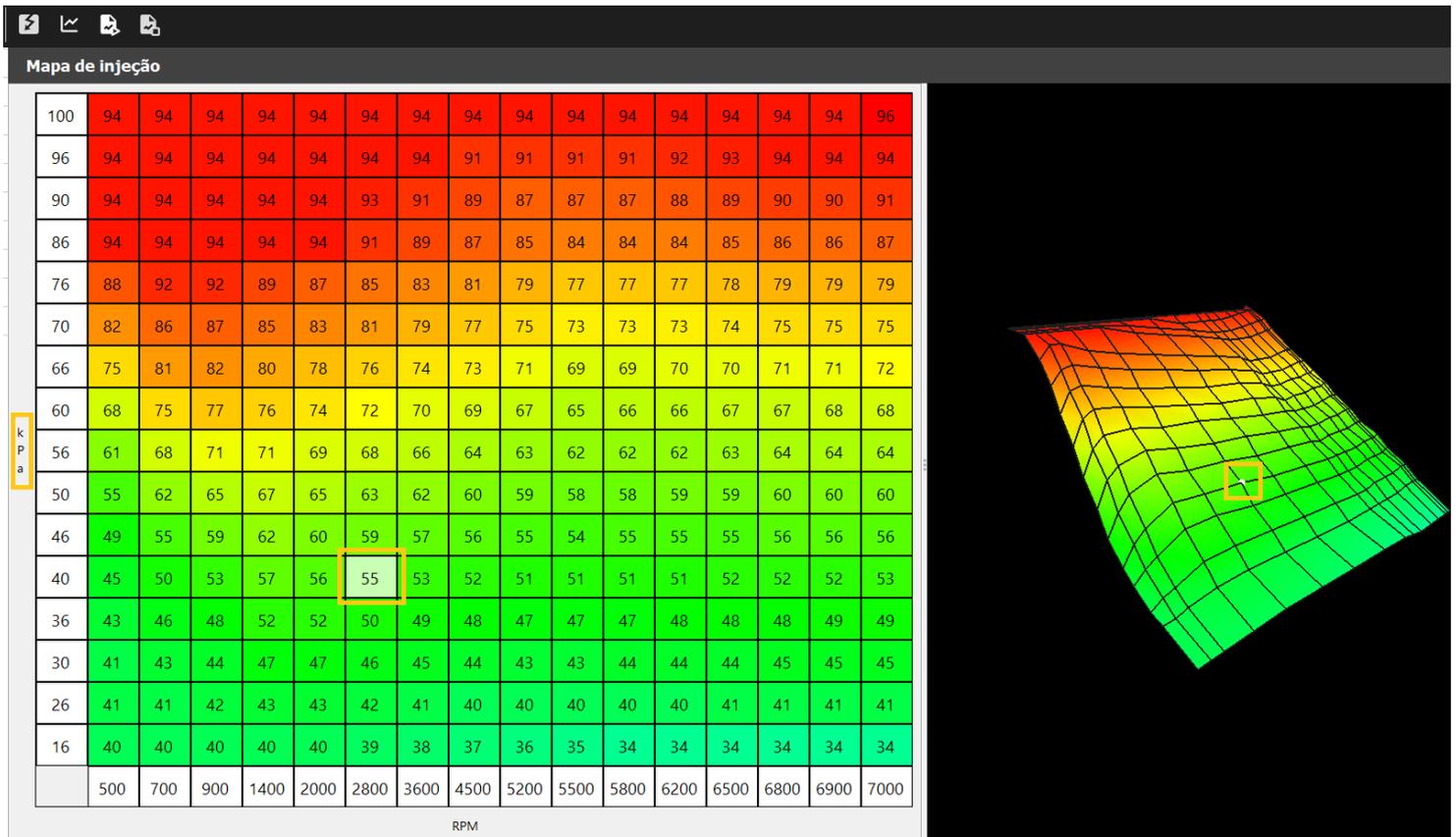
## Logger

Cada pulso representa a passagem da roda fônica pelo(s) dente(s) faltante(s). Para uma roda fônica de 60-2, por exemplo, um pulso deve ser visto a cada 58 dentes. Se houver pulsos aleatórios, ou até mesmo de tamanho irregular dos demais, pode indicar que o sinal está ruidoso, ou que a distância do sensor não está adequada.

## 14.12 Mapas

### 14.12.1 Mapa de Injeção

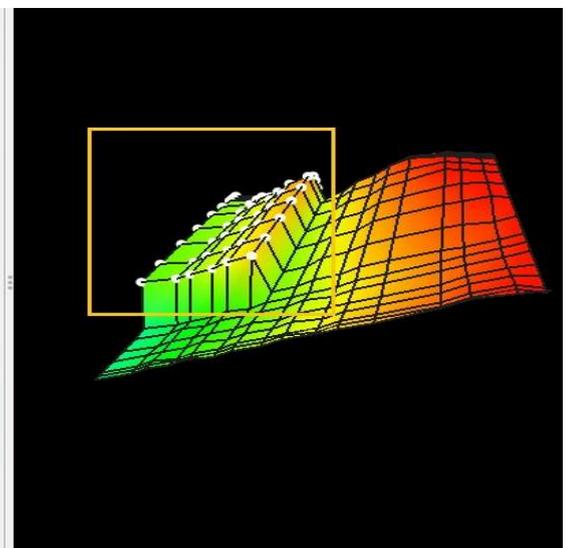
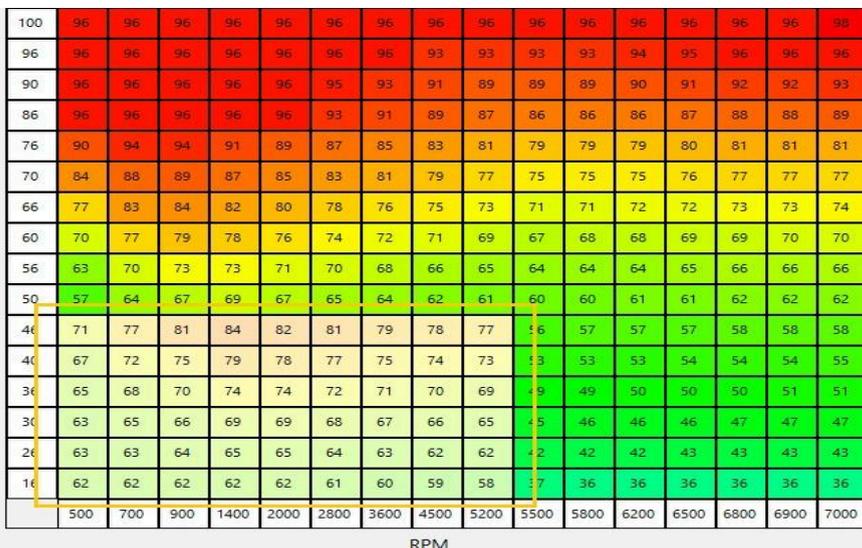
O mapa de injeção é uma tabela interpolada em 3D que utiliza RPM e carga do motor para encontrar o valor desejado de Eficiência Volumétrica. O eixo (y) da carga do motor é determinado pela escolha entre MAP (kPa) ou TPS. Para alterar a carga (consulte [14.3.1 Configurações de injeção](#)). Os valores nesta tabela representam a quantidade de ar admitida quando o motor estiver em um determinado ponto de velocidade/carga.



Ao iniciar o acerto, pode-se monitorar as faixas de carga x rotação do motor através do mapa de injeção. O mapa padrão gerado é apenas um mapa base, criado genericamente a partir das variáveis informadas na configuração do projeto.

Através do mapa de injeção, pode-se alterar a quantidade de ar entrante no cilindro em porcentagem, individualmente para cada divisão, como no exemplo acima. Ao clicar na célula desejada, aparecerá um ponto no mapa 3D, informando a posição na qual será feito o ajuste do mapa.

Além do ajuste individual, é possível fazer uma seleção livre de múltiplos pontos, ou seja, uma determinada área do mapa. **Para alterar os valores após selecionado, basta usar o + e - do teclado.**

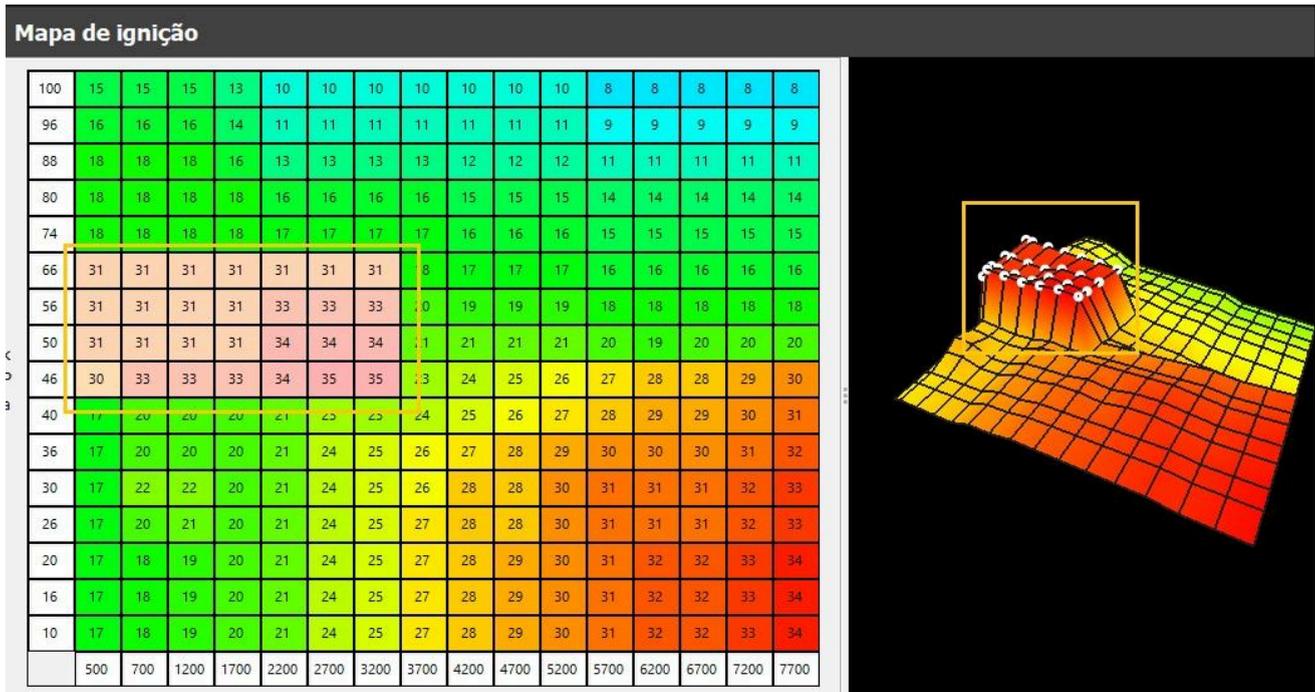




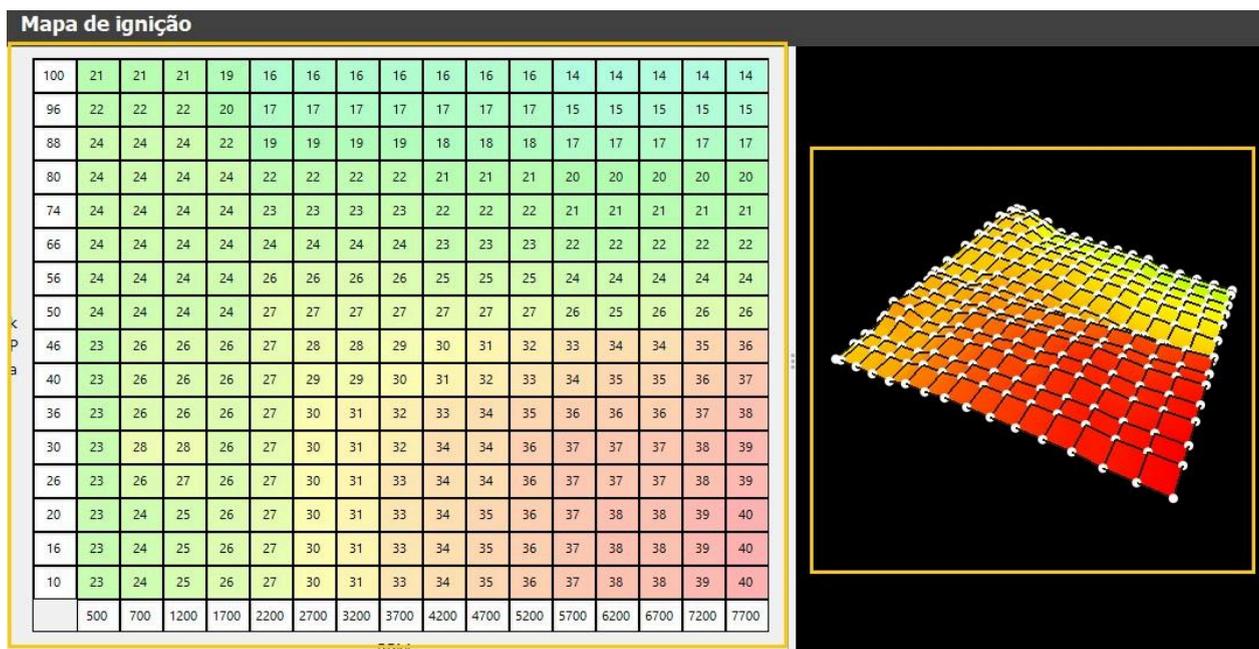
Ao iniciar o acerto, pode-se monitorar as faixas de carga x rotação do motor através do mapa de ignição. O mapa padrão gerado é apenas um mapa base, criado genericamente a partir das variáveis informadas na configuração do projeto.

Através da tabela de avanço de ignição, pode-se alterar os valores de ponto individualmente para cada divisão, como no exemplo acima. Ao clicar na célula desejada, aparecerá um ponto no mapa 3D, informando a posição na qual será feito o ajuste do mapa.

Além de ajuste individual, é possível fazer uma seleção livre de múltiplos pontos, ou seja, uma determinada área do mapa. **Para alterar os valores após selecionado, basta usar o + e - do teclado.**

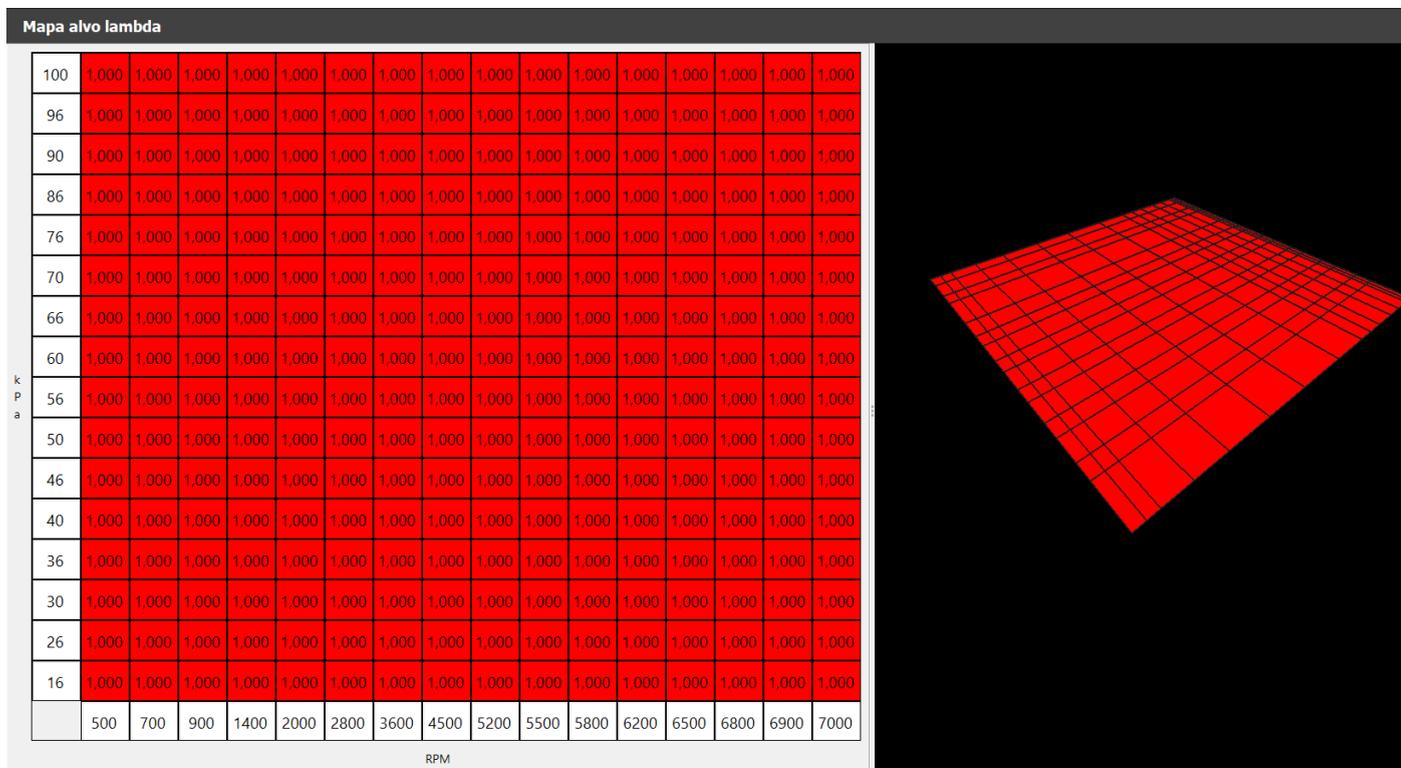


**Ajuste rápido para todo mapa :** Basta selecionar toda tabela de ignição, e através do + e - do teclado, ajustar o mapa por completo.



### 14.12.3 Mapa alvo lambda

Em conjunto com a tabela de mapa alvo lambda, o [14.3.8 Controle por lambda](#) em malha fechada, comparará a leitura real de oxigênio (O<sub>2</sub>) com a proporção de combustível alvo atual, e fará os ajustes conforme necessário. O uso de um sensor e controlador Wideband é altamente recomendado, ainda que seja possível ter uma funcionalidade básica com um sensor Narrowband.



**Nota:** Os métodos de ajuste, são os mesmos aplicados para o mapa de injeção e ignição.

### 14.12.5 Mapa de injeção - Segunda bancada

#### [14.3.2 Segunda bancada](#)

### 14.12.6 Mapa de injeção Secundário

Também é possível utilizar uma tabela de injeção de combustível secundária, que permite o uso de modos de combustível multiplicados e adicionados, configurados na aba [14.3.1 Configurações de injeção](#).

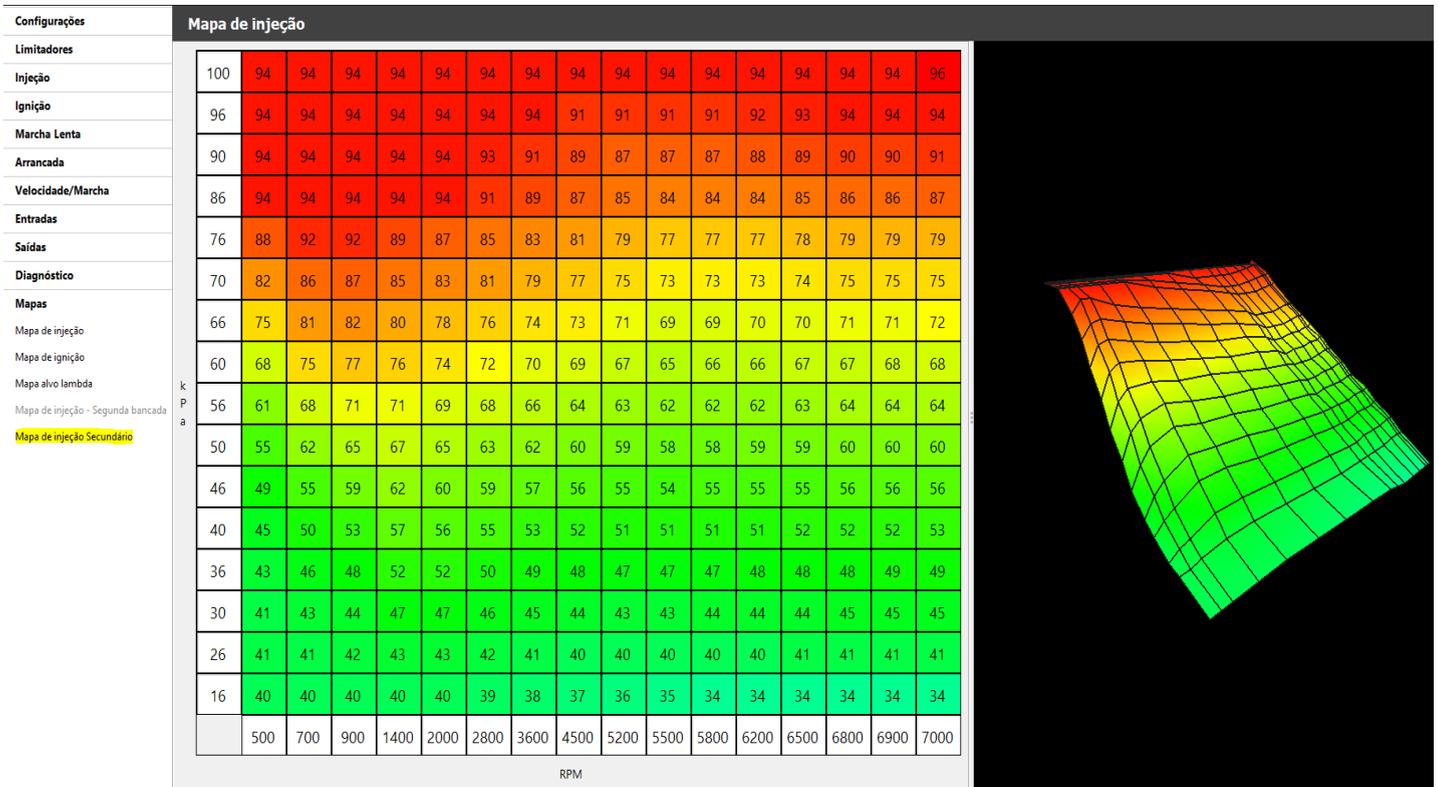
#### **Função Multiplicar %:**

Trata-se de um modo de combustível misto (utiliza tanto a tabela de combustível primária quanto a secundária juntas) que permite a combinação de diferentes eixos de carga e RPM. Comumente utilizado para tabelas de combustível primária e secundária com diferentes fontes de carga (mapa primário usando TPS e mapa secundário usando MAP, por exemplo). Este modo é frequentemente utilizado em motores com corpos de borboleta individuais (ITBs) para permitir que tabelas baseadas em TPS e MAP sejam combinadas. O valor final do combustível se dá tratando ambos os valores (primário e secundário) como porcentagens e multiplicando-os juntos.

Note que, para uma multiplicação de 100% o valor resultante ficará inalterado, já que 100% de 80%, por exemplo, são os mesmos 80%.

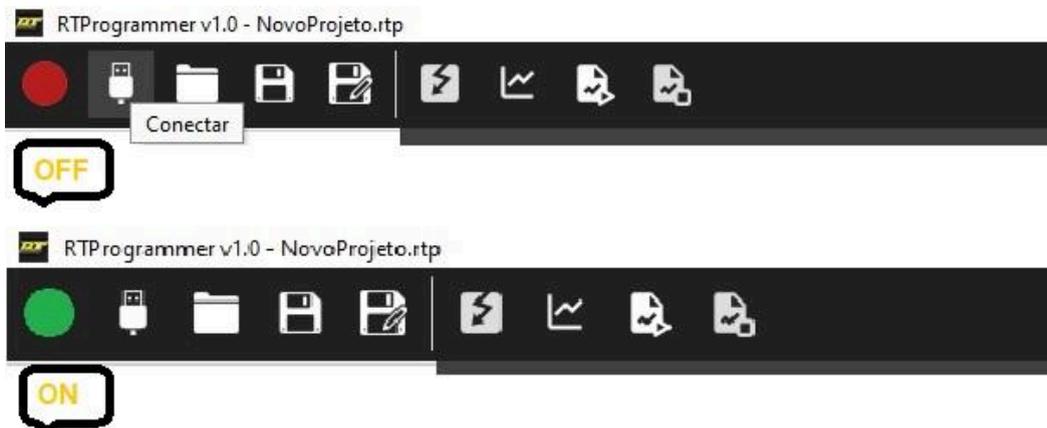
**Função Adicionar:**

Método menos utilizado, porém é uma alternativa nos mesmos moldes em que se usaria a multiplicação em porcentagem acima. A única diferença entre os dois é que, em vez de multiplicar os valores das tabelas primária e secundária, os dois são somados.



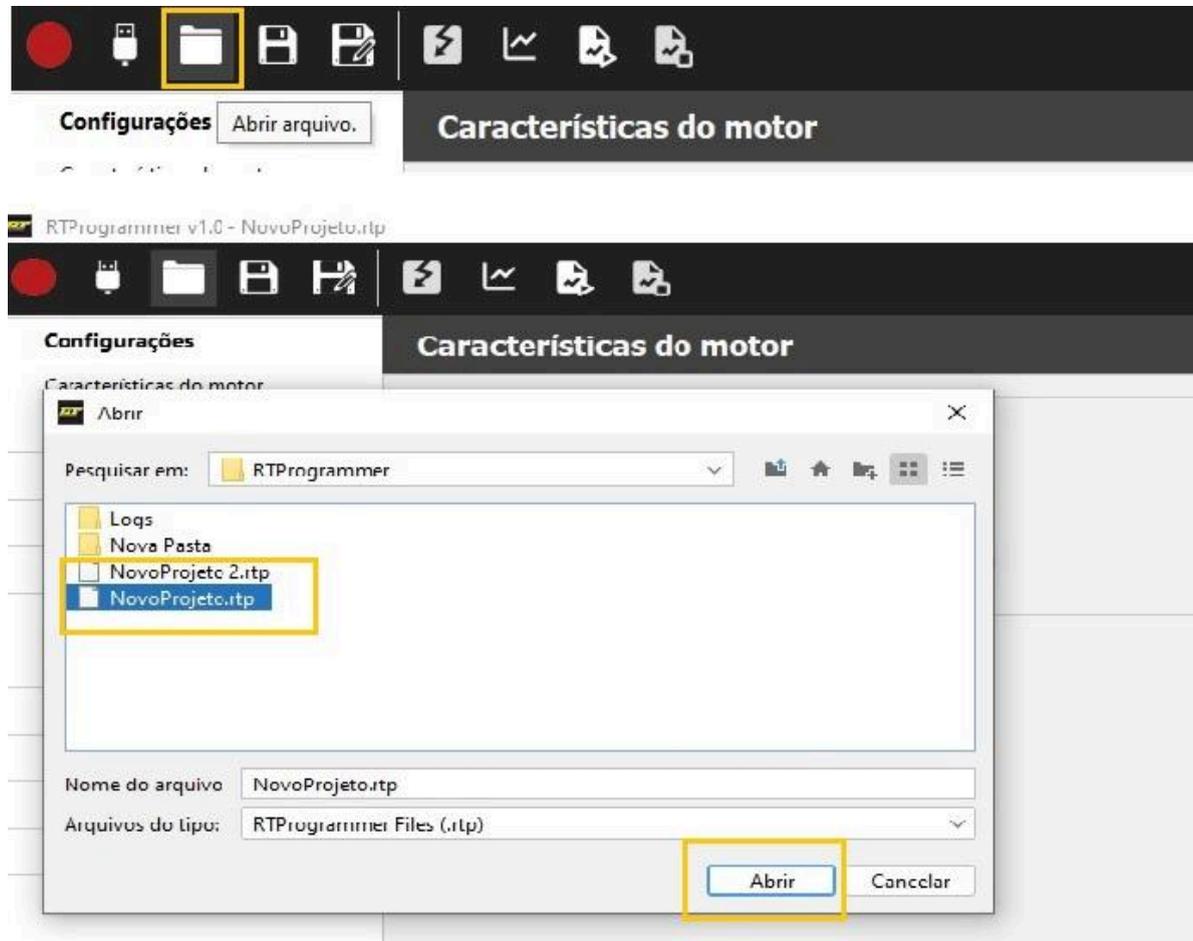
**14.13 Botões do software**

Para conectar a Alpha-4 ao RT Programmer, faz-se necessário o uso do cabo USB micro B, junto à caixa. Após conectado, basta clicar no ícone “conectar”, assim que a conexão for estabelecida, o ícone vermelho ficará verde, indicando que a comunicação foi um sucesso.

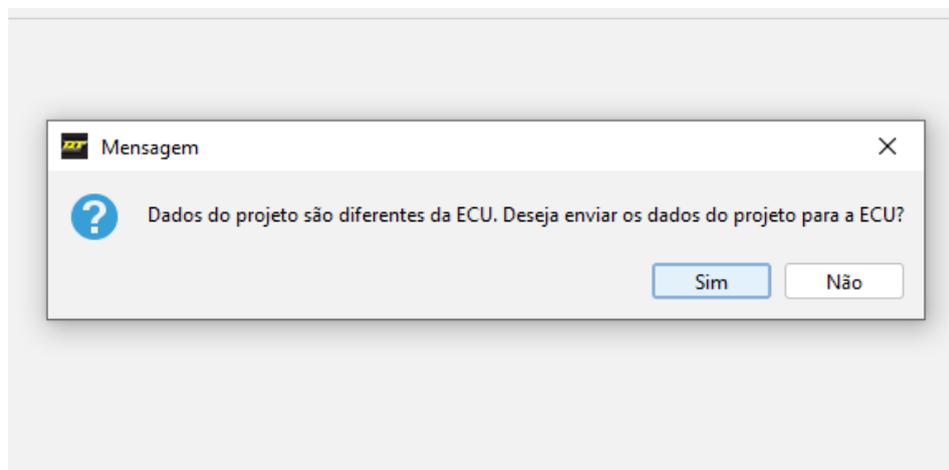


**Nota:** Ao realizar algumas configurações, o software irá solicitar que se realize a desconexão e reconexão da Alpha 4

**Para carregar um projeto pronto,** basta acessar o ícone “Abrir arquivo”, para ter acesso a pasta de origem dos projetos salvos.



Após escolher o projeto e abri-lo, tenha cuidado ao conectar a Alpha 4, pois pode haver divergências entre as configurações do módulo e o novo projeto que não foram salvas, ou até mesmo, projetos totalmente diferentes. Tenha certeza de que o projeto escolhido seja o desejado, caso contrário, ao conectar a Alpha 4 no software, use a opção não enviar dados.



**Salvar arquivo**, salvará o projeto na pasta de origem do mesmo.



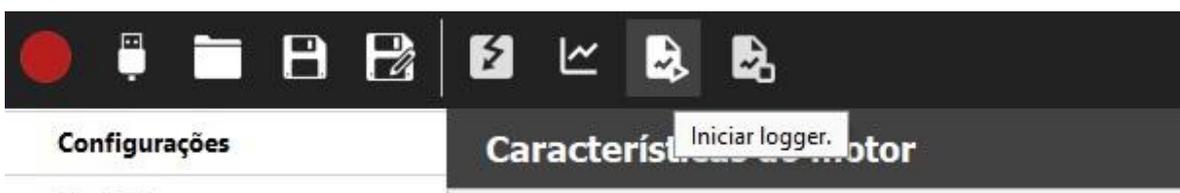
**Salvar como...**, ao usar esta opção, irá preservar o projeto de origem, gerando uma nova cópia.



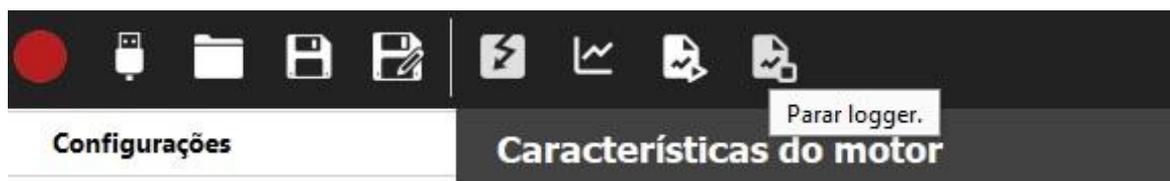
**Gravar na ECU**, salvará as alterações apenas na ECU.



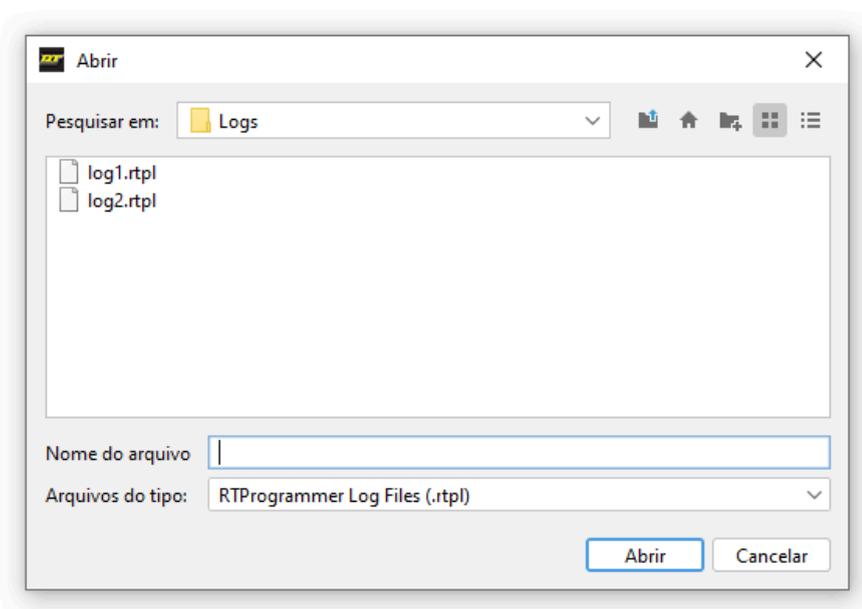
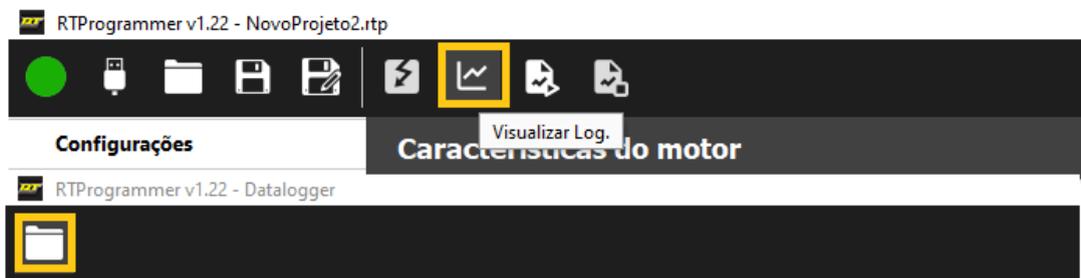
**Iniciar logger**, ao clicar no ícone, será direcionado a pasta de arquivos "Logs", possibilitando salvar e organizar por nome e data.



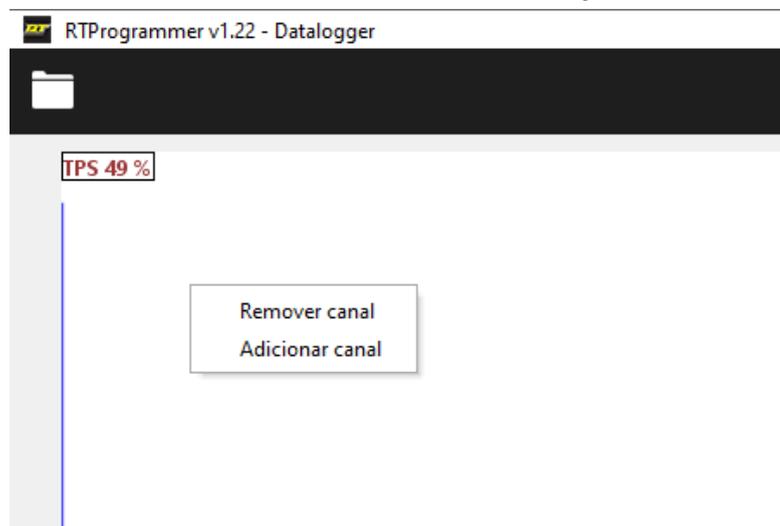
**Parar logger**, ao clicar no ícone, imediatamente será encerrado o logger e automaticamente será salvo na pasta de origem.

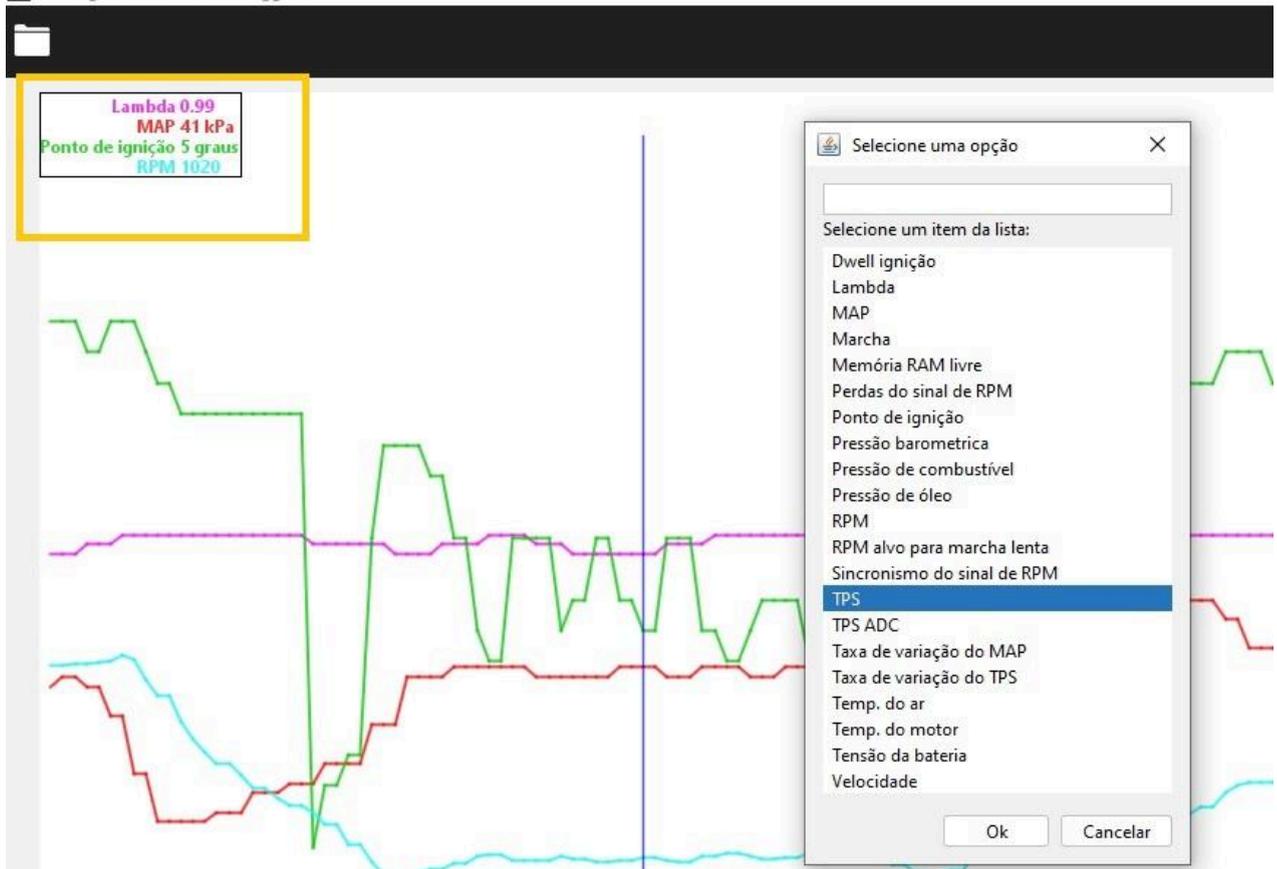


**Visualizar logger**, ao clicar no ícone, será direcionado para uma nova janela, e ao clicar no ícone de pasta abrirá a origem dos arquivos com os Logs salvos, basta selecionar o arquivo desejado.

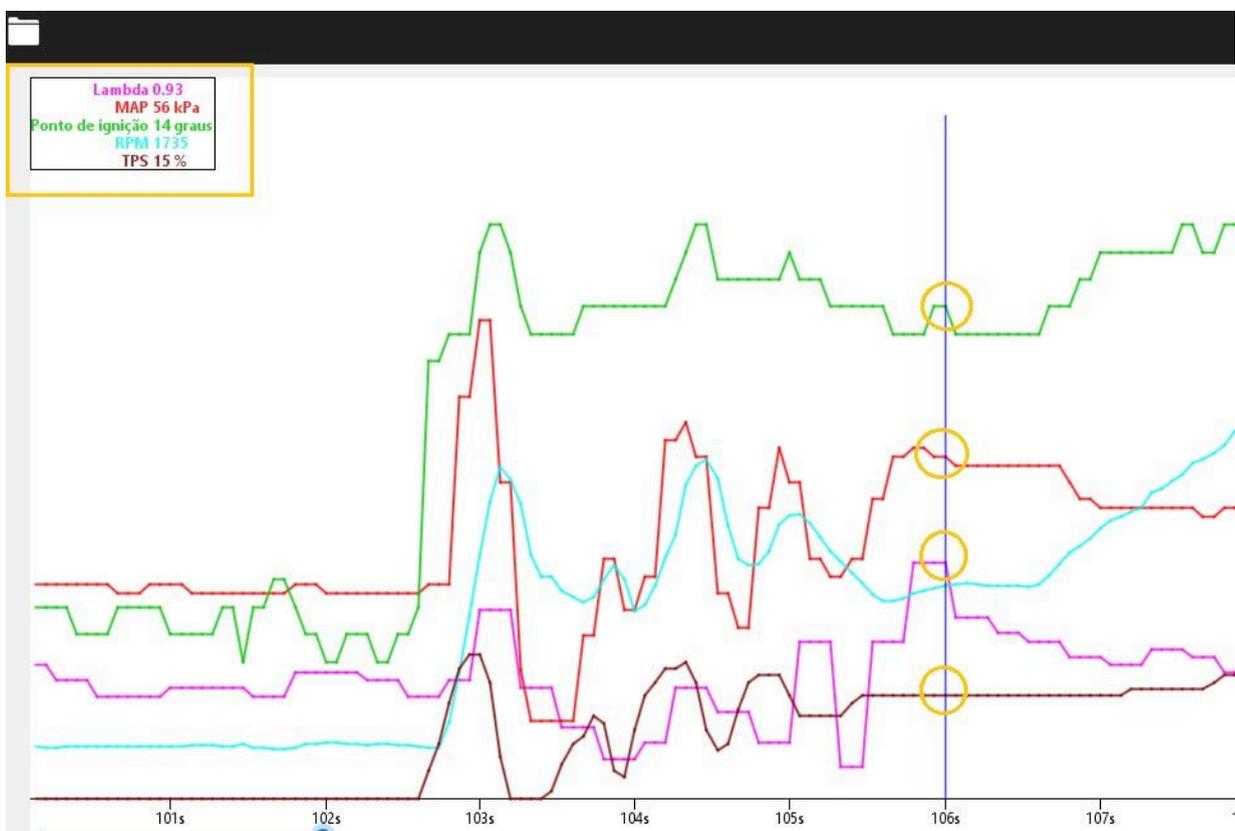


**Para adicionar as informações desejadas no gráfico do logger**, clique com o cursor direito do mouse em qualquer área da tela, e aparecerá a caixa de diálogo “Remover canal e Adicionar canal”. Basta clicar em adicionar, para que uma lista de informações se abra. **É possível adicionar o número máximo de 5 canais de informações ao mesmo tempo.**





Para navegar pelo logger, basta clicar sobre o ponto desejado no gráfico, as informações serão exibidas na caixa de diálogo no canto superior esquerdo.



Para demais dúvidas, não exite em contatar o suporte direto com especialistas através do WhatsApp no QR Code abaixo:



Ou através do número:  
(51) 99972-4643

Agradecemos a preferência, seja bem vindo à família RT Performance!