

MotroLink

Guia Rápido de

Partida Calibração de partida a frio e a quente

MOTROLINK

Sumário

1	Antes de Começar	1
1.1	Compatibilidade	1
1.2	Segurança	1
2	Calibração de Partida	2
2.1	Conceitos Essenciais	2
2.2	Configurar Parâmetros de Cranking	3
2.3	Calibrar Pulso de Priming	3
2.4	Calibrar Combustível Base de Cranking	4
2.5	Multiplicadores de Cranking	5
2.6	Avanço de Ignição na Partida	7
2.7	Enriquecimento Pós-Partida	8
2.8	Referência Rápida	9
2.9	Próximos Passos	11

1 Antes de Começar

Este é um dos **Guias Rápidos evoTech** — documentos práticos e focados que cobrem um aspecto específico da calibração. Eles extraem e condensam os procedimentos do *Manual de Calibração evoTech*, eliminando a teoria aprofundada e focando na ação prática.

Teoria e detalhes completos

Para explicações teóricas detalhadas, fundamentos e informações avançadas sobre cada parâmetro, consulte o **Manual de Calibração evoTech** completo.

1.1 Compatibilidade

Este guia aplica-se a toda a família de centralinas evoTech (evoTech4, evoTech8 e evoTech12). Diferenças entre modelos são indicadas ao longo do texto quando aplicável.

1.2 Segurança

Nunca calibre sozinho e cuide da ventilação

Tenha sempre pelo menos uma segunda pessoa presente durante calibração com motor em funcionamento. Nunca opere o motor em ambiente fechado sem ventilação forçada — monóxido de carbono (CO) é inodoro e **letal**. Mantenha um extintor de incêndio ao alcance imediato.

Checklist de segurança

- Extintor de incêndio presente e dentro da validade.
- Segunda pessoa presente e instruída sobre emergências.
- Ventilação adequada no ambiente.
- *Kill switch* funcional e acessível.
- Nenhum vazamento visível de combustível, óleo ou líquido de arrefecimento.
- Alarmes de temperatura e AFR configurados no MotroLink Manager .

2 Calibração de Partida

Este guia cobre a calibração completa de partida do motor — do pulso de priming ao enriquecimento pós-partida. Siga as etapas na ordem apresentada para obter partidas rápidas e consistentes em todas as condições de temperatura e combustível.

❗ Pré-requisitos

Antes de calibrar a partida, o motor deve ter a calibração base funcional: tabela VE preenchida (pelo menos em marcha lenta), avanço de ignição principal configurado, injetores caracterizados e sensores de CLT, TPS e roda fônica validados. Consulte o Manual de Calibração MotroLink para detalhes sobre esses itens.

2.1 Conceitos Essenciais

A partida é o momento mais exigente da calibração. As condições são radicalmente diferentes do regime permanente e mudam a cada fração de segundo.

Por que a partida a frio é difícil:

- Até 40–60% do combustível injetado condensa nas paredes do coletor e nas costas das válvulas — não chega à câmara como vapor.
- Ar frio é mais denso: mais oxigênio por ciclo, exigindo mais combustível.
- Óleo viscoso aumenta o atrito; a rotação de cranking fica mais baixa e irregular.
- Combustível frio vaporiza mal — tanto gasolina quanto etanol.
- Folgas pistão/cilindro maiores provocam blow-by e reduzem a compressão efetiva.

As três fases da partida:

1. **Priming** — pulso de combustível antes do motor girar, para “molhar” o coletor.
2. **Cranking** — motor de arranque girando (150–500 RPM); injeção e ignição com tabelas específicas.
3. **Transição para funcionamento** — rotação ultrapassa o limiar de cranking; enriquecimento pós-partida faz a ponte até a operação normal.

Etanol — o desafio extra: o calor latente de vaporização do etanol é $\sim 2,4\times$ o da gasolina (840 kJ/kg vs. 350 kJ/kg). Na prática, motores com E100 precisam de 30–40% mais combustível na partida a frio. Esse fator afeta priming, combustível base de cranking e pós-partida.

❗ Partida com etanol abaixo de 15°C

Em temperaturas abaixo de 15°C, etanol puro pode não vaporizar o suficiente para uma partida confiável. Considere sistema de partida auxiliar (tanquinho de gasolina), aquecedor de combustível no rail ou aumento agressivo do priming. A centralina MotroLink Manager suporta partida assistida por tanque auxiliar via saída auxiliar dedicada.

2.2 Configurar Parâmetros de Cranking

Antes de tocar nas tabelas de combustível e ignição, defina os parâmetros fundamentais que a ECU usa para detectar e gerenciar o cranking.

RPM de limiar de cranking

Defina o limiar que separa o modo de cranking do modo normal:

- **Abaixo** do limiar → ECU usa tabelas de cranking.
- **Acima** do limiar → ECU transiciona para tabelas VE e avanço normais + enriquecimento pós-partida.

Valor recomendado

O firmware sugere **350–450 RPM** como faixa típica. Valores de **500 RPM** funcionam igualmente bem para a grande maioria dos motores e proporcionam margem extra. Motores de competição com arranque de 16V podem precisar de 600–700 RPM (o motor de arranque gira acima de 500 RPM mesmo sem combustão).

Contagem de ciclos

A ECU conta ciclos completos (720° de virabrequim) desde o início do cranking. Essa contagem alimenta o eixo horizontal da tabela de combustível base. Os primeiros 1–3 ciclos recebem mais combustível (coletor seco); a quantidade diminui conforme o filme de combustível se estabiliza.

Sincronismo durante cranking

Nos primeiros giros, a ECU sincroniza-se com a roda fônica. Até completar o sincronismo:

- Injeção opera em modo *batch* (todos os injetores juntos), passando a sequencial após confirmação de posição.
- Ignição pode disparar em *wasted spark* até o sincronismo com sensor de fase.

Sensor de fase

Com sensor de fase instalado, o sincronismo completo pode levar 1–3 revoluções extras. Garanta que o sinal do sensor de fase está limpo e corretamente configurado para partidas mais rápidas.

2.3 Calibrar Pulso de Priming

O priming é uma injeção **antes** do motor girar — acionada no momento em que a chave é ligada. Ele “molha” o coletor para que combustível parcialmente vaporizado esteja disponível nos primeiros ciclos.

Curva de priming: massa vs. CLT

A quantidade de priming é uma curva de CLT → massa de combustível (mg). Regra: quanto mais frio, maior a massa injetada. Valores de referência para motor aspirado 1.6L, 4 cilindros (regra prática: ~60 mg por litro de cilindrada por cilindro como base, ajustar conforme temperatura):

CLT (°C)	Priming (mg)
-10	70-110
0	50-80
10	30-60
20	20-40
40	10-20
60	5-10
80	2-5
90+	0-2

Comportamento do priming

- Disparado **uma única vez** por ciclo de chave.
- Se a chave for desligada e religada, novo pulso é emitido — múltiplas “chaveadas” podem encharcar o motor.
- Motor quente ($\geq 80^{\circ}\text{C}$): priming mínimo ou zero. Uma massa de 2-5 mg pode ajudar a compensar evaporação do combustível residual durante o tempo parado.

Priming para etanol

Para E85 ou E100, aumente o priming em **30-50%** em relação à gasolina. O MotroLink Manager permite configurar multiplicador por teor de etanol (com sensor flex fuel) ou tabela de priming separada.

 Encharcamento (flood)

Se o motor não pegar após 3-4 tentativas, as velas provavelmente estão encharcadas. Use a função de *flood clear*: acelerador totalmente pressionado (TPS > 95%) durante o cranking — a ECU corta a injeção e o ar seca as velas. Certifique-se de que esta função está habilitada.

2.4 Calibrar Combustível Base de Cranking

Esta tabela bidimensional é o coração da partida. Define a **massa de combustível** (mg) por cilindro para cada combinação de **ciclos do motor** (eixo X) e **CLT** (eixo Y).

Lógica da tabela

- **Eixo X — ciclos:** de 0 (primeiro ciclo) até 10–20. Primeiros ciclos recebem mais combustível; a quantidade diminui à medida que o coletor se “molha” e a combustão se estabiliza.
- **Eixo Y — CLT:** de -20°C a 100°C . Quanto mais frio, mais combustível.

Valores típicos

Referência para motor aspirado 4 cilindros 1.6L (400 cc por cilindro). Regra prática do firmware: ~60 mg por litro de cilindrada por cilindro como ponto de partida a frio, reduzindo com o aquecimento e com os ciclos subsequentes:

CLT ($^{\circ}\text{C}$)	Ciclo 1 (mg)	Ciclo 3 (mg)	Ciclo 6 (mg)	Ciclo 10+ (mg)
-10	50	38	27	19
0	38	30	22	15
20	22	18	14	10
40	14	11	10	7
60	10	8	7	5
80	7	6	5	5

Estratégia de preenchimento

Siga esta ordem para calibrar a tabela:

1. **Comece com motor quente** ($\geq 80^{\circ}\text{C}$). Ajuste até o motor pegar consistentemente em 1–3 ciclos.
2. **Motor parcialmente frio** ($40\text{--}60^{\circ}\text{C}$) — repita e ajuste a linha correspondente.
3. **Temperaturas mais baixas** — aguarde o motor esfriar completamente entre testes. Para temperaturas abaixo da ambiente, teste em dias frios ou em câmara climática.
4. **Primeiros ciclos (1–3) com valores mais altos;** redução suave e gradual ao longo dos ciclos seguintes.

! Teste definitivo de partida a frio

Desligue o motor completamente frio (após uma noite parado), no dia mais frio disponível, e verifique se pega na primeira tentativa. Repita em diferentes temperaturas para validar toda a extensão da tabela.

2.5 Multiplicadores de Cranking

Os multiplicadores são fatores aplicados **sobre** o valor da tabela de combustível base de cranking. Permitem ajustes globais sem reescrever a tabela inteira.

Multiplicador por CLT

Curva de CLT → fator multiplicador. Útil para ajustes finos por faixa de temperatura:

CLT (°C)	Multiplicador
-20	1,50
-10	1,35
0	1,20
10	1,10
20	1,05
40	1,00
60	1,00
80	1,00
100	0,95

Aplicação prática: se o motor pega bem em todas as temperaturas mas precisa de mais combustível abaixo de 0 °C, aumente o multiplicador nessa faixa sem alterar a tabela base.

Multiplicador para etanol: com sensor flex fuel, configure um multiplicador adicional por teor de etanol (aplicado em cascata sobre o de CLT). Valores típicos: E85 de 1,30 (quente) a 1,50 (frio); E100 de 1,40 a 1,60.

 Excesso de combustível com etanol

Multiplicadores altos demais com etanol encaram as velas rapidamente, especialmente abaixo de 10 °C. Se o motor não pegar mesmo com multiplicadores altos, use sistema de partida auxiliar (tanquinho de gasolina) ou aquecedor de combustível. Forçar com excesso de etanol só agrava o encharcamento.

Multiplicador por TPS

Permite ajustar combustível de cranking conforme a abertura do acelerador. Tem dois propósitos:

1. **Enriquecimento por abertura de borboleta** (acelerador parcialmente pressionado durante a partida):

TPS (%)	Multiplicador
0	1,00
10	1,05
20	1,10
30	1,15
50	1,20

2. **Flood clear (limpeza de encharcamento)** — acelerador a fundo (acima de 95%) corta a injeção para secar as velas:

TPS (%)	Multiplicador
80	1,00
90	0,50
95	0,10
100	0,00

i Curva completa de TPS

A curva final tem formato de “U invertido”: valores crescentes de 0% a 50% (enriquecimento), constantes de 50% a 90%, e decrescentes de 90% a 100% (flood clear). O firmware ativa o flood clear quando o TPS excede 95%.

2.6 Avanço de Ignição na Partida

Durante o cranking, a ignição usa uma curva dedicada, separada da tabela de avanço principal. A rotação é baixa e irregular, a mistura é rica e a turbulência é mínima — condições que exigem avanço conservador.

Curva de avanço de cranking

RPM de cranking	Avanço (° APMS)
0–100	0
100–200	5
200–350	8
350–500	10

Por que o avanço é baixo

- **Baixa rotação** = mais tempo para a frente de chama; não é preciso adiantar tanto.
- **Avanço excessivo** = pressão de combustão se opõe ao pistão subindo (motor “bate para trás”), podendo danificar arranque, roda fônica, correia e virabrequim.
- Valores fixos e baixos garantem partida previsível.

⚡ Limite de avanço no cranking

Nunca ultrapasse 15° de avanço durante o cranking sem justificativa técnica comprovada. Valores entre 0° e 10° são seguros e eficazes para a grande maioria dos motores.

i Dica prática

Comece com avanço fixo de **8° APMS** durante todo o cranking. A variação por RPM é um refinamento que raramente faz diferença prática. Ajuste apenas se necessário.

2.7 Enriquecimento Pós-Partida

Quando a rotação ultrapassa o limiar de cranking e o motor “pegou”, o sistema não pode saltar diretamente para os valores normais da tabela VE. O enriquecimento pós-partida (*afterstart enrichment*) faz a ponte entre cranking e funcionamento normal.

Tabela de enriquecimento pós-partida

Tabela bidimensional com:

- **Eixo X — ciclos após o fim do cranking:** tipicamente 0 a 500–1000 ciclos (equivalente a 0–120 segundos, dependendo da rotação).
- **Eixo Y — CLT no momento da partida:** temperatura registrada quando o motor pegou (não a temperatura atual, que já começa a subir).

Cada célula contém um **fator multiplicador** sobre o combustível calculado pelas tabelas VE normais. Exemplo: 1,30 = 30% a mais de combustível que o normal.

Perfil de decaimento típico

CLT partida (°C)	Ciclo 0	Ciclo 100	Ciclo 500
–10	1,50	1,30	1,05
0	1,40	1,25	1,03
20	1,25	1,15	1,00
40	1,15	1,08	1,00
60	1,08	1,03	1,00
80	1,02	1,00	1,00

Diagnóstico de transição

Observe o comportamento do motor logo após pegar e corrija:

Sintoma	Ação
Queda de rotação após pegar	Aumentar enriquecimento ou desacelerar o decaimento
Pico de RPM seguido de oscilação	Reduzir enriquecimento nos primeiros ciclos
Fumaça preta / cheiro forte	Reduzir enriquecimento, especialmente com motor quente

Use o datalogger

Grave um log desde o cranking até pelo menos 30 segundos após o motor pegar. Observe RPM, lambda (se a sonda já estiver aquecida), pulso de injeção e fator de enriquecimento pós-partida. O objetivo: rotação sobe suavemente, estabiliza sem oscilações, e o fator decai gradualmente até 1,00.

! CLT do momento da partida

A tabela de pós-partida é indexada pela temperatura **no momento em que o motor pegou**, não pela temperatura atual. Isso garante um perfil de decaimento consistente e sem saltos entre linhas conforme o motor aquece.

⚠ Relação com marcha lenta

O enriquecimento pós-partida afeta diretamente a estabilidade da marcha lenta nos primeiros segundos. Se a marcha lenta oscila logo após a partida, ajuste primeiro o enriquecimento pós-partida antes de alterar parâmetros de idle. Consulte o Manual de Calibração MotroLink , capítulo Marcha Lenta, para detalhes sobre o controle de idle.

2.8 Referência Rápida

Tabelas consolidadas com todos os valores típicos para consulta rápida durante a calibração.

Parâmetros gerais

Parâmetro	Valor típico
Limiar de RPM de cranking	350–500 RPM (600–700 para arranque de alta potência)
Avanço de ignição no cranking	0°–10° APMS (iniciar com 8° fixo)
Avanço máximo seguro no cranking	15° APMS (não exceder sem justificativa)
Flood clear — limiar de TPS	> 95% (multiplicador cai para 0,0–0,1)
Aumento de priming para etanol	+30–50% em relação à gasolina
Aumento de cranking fuel para etanol	+30–40% em relação à gasolina

Priming vs. CLT (motor aspirado 1.6L, 4 cilindros)

CLT (°C)	Priming (mg)
–10	70–110
0	50–80
10	30–60
20	20–40
40	10–20
60	5–10
80	2–5
90+	0–2

Combustível base de cranking vs. CLT (motor 1.6L aspirado, 4 cilindros)

CLT (°C)	Ciclo 1	Ciclo 3	Ciclo 6	Ciclo 10+
-10	50 mg	38 mg	27 mg	19 mg
0	38 mg	30 mg	22 mg	15 mg
20	22 mg	18 mg	14 mg	10 mg
40	14 mg	11 mg	10 mg	7 mg
60	10 mg	8 mg	7 mg	5 mg
80	7 mg	6 mg	5 mg	5 mg

Multiplicador de cranking por CLT

CLT (°C)	Multiplicador
-20	1,50
-10	1,35
0	1,20
10	1,10
20	1,05
40+	1,00
100	0,95

Multiplicador de cranking por TPS

TPS (%)	Multiplicador	Função
0	1,00	Base
10	1,05	Enriquecimento
20	1,10	Enriquecimento
30	1,15	Enriquecimento
50	1,20	Enriquecimento
80	1,00	Neutro
90	0,50	Flood clear
95	0,10	Flood clear
100	0,00	Flood clear

Avanço de ignição no cranking

RPM	Avanço (° APMS)
0-100	0
100-200	5
200-350	8
350-500	10

Enriquecimento pós-partida (fator multiplicador)

CLT partida (°C)	Ciclo 0	Ciclo 100	Ciclo 500
-10	1,50	1,30	1,05
0	1,40	1,25	1,03
20	1,25	1,15	1,00
40	1,15	1,08	1,00
60	1,08	1,03	1,00
80	1,02	1,00	1,00

Multiplicador de cranking para etanol

Combustível	Motor quente	Motor frio
E85	1,30	1,50
E100	1,40	1,60

2.9 Próximos Passos

Com a calibração de partida funcionando, os próximos itens a calibrar são:

- **Enriquecimento de aquecimento (warm-up)** — correções de média duração que compensam a operação com motor ainda não completamente aquecido. Consulte o Manual de Calibração MotroLink , capítulo Enriquecimento de Aquecimento.
- **Controle de marcha lenta** — estabilização da rotação de idle após a partida. Consulte o Manual de Calibração MotroLink , capítulo Marcha Lenta.
- **Calibração da tabela VE em regime** — refinamento da tabela de eficiência volumétrica para todo o mapa de operação. Consulte o Manual de Calibração MotroLink , capítulo Calibração VE.

Não confunda enriquecimento de partida com warm-up

O enriquecimento de cranking e pós-partida são estratégias de **curta duração** (segundos a dezenas de segundos) para o pegamento do motor. As correções de aquecimento (warm-up) são estratégias de **média duração** que atuam por minutos. Apesar de ambas adicionarem combustível, suas tabelas, gatilhos e lógicas são completamente independentes.