

# evoTech4

Manual do Usuário

**M**OTROLINK

# Sumário

|          |                                             |           |
|----------|---------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Bem-vindo ao Mundo MotroLink</b>         | <b>1</b>  |
| 1.1      | Sobre Este Manual                           | 1         |
| 1.2      | Suporte Técnico e Contato                   | 1         |
| <b>2</b> | <b>Informações de Segurança</b>             | <b>3</b>  |
| 2.1      | Símbolos Usados Neste Manual                | 3         |
| 2.2      | Avisos Gerais de Segurança                  | 3         |
| 2.3      | Segurança na Instalação Elétrica            | 4         |
| 2.3.1    | Dimensionamento de Cabos e Fusíveis         | 4         |
| 2.3.2    | Conexões e Chicotes                         | 5         |
| 2.3.3    | Roteamento e Proteção de Cabos              | 5         |
| 2.4      | Segurança na Operação do Motor              | 6         |
| 2.4.1    | Precauções Durante Testes                   | 6         |
| 2.4.2    | Testes em Dinamômetro e Pista               | 6         |
| 2.4.3    | Equipamentos de Proteção Individual         | 7         |
| <b>3</b> | <b>Visão Geral do Produto</b>               | <b>8</b>  |
| 3.1      | Comparativo evoTech4 / evoTech8 / evoTech12 | 8         |
| 3.2      | Conteúdo da Embalagem                       | 8         |
| 3.2.1    | Componentes Comuns                          | 9         |
| 3.2.2    | Conectores e Terminais                      | 9         |
| 3.3      | Ferramentas Necessárias para Instalação     | 9         |
| 3.4      | Dimensões e Fixação da ECU                  | 10        |
| 3.4.1    | Desenho Dimensional                         | 10        |
| 3.4.2    | Recomendações de Instalação                 | 10        |
| <b>4</b> | <b>Especificações Técnicas</b>              | <b>12</b> |
| 4.1      | Capacidades de Entradas e Saídas            | 12        |
| 4.1.1    | Entradas                                    | 12        |
| 4.1.2    | Saídas                                      | 12        |
| 4.2      | Limites de Operação e Alimentação           | 12        |
| 4.2.1    | Fiação e Correntes Máximas Recomendadas     | 13        |
| 4.3      | Conectores e Pinagem                        | 13        |
| 4.3.1    | Conector A – Preto 35 Vias                  | 14        |
| 4.4      | Modos de Operação de Alimentação            | 14        |
| 4.4.1    | Modo Pós-Chave                              | 15        |
| 4.4.2    | Modo Permanente (Recomendado)               | 15        |
| <b>5</b> | <b>Instalação Elétrica</b>                  | <b>16</b> |
| 5.1      | Planejamento e Recomendações de Fiação      | 16        |
| 5.1.1    | Recomendações Gerais                        | 16        |
| 5.1.2    | Tabela de Bitolas Recomendadas              | 16        |
| 5.1.3    | Conceito de Aterramento em Estrela          | 17        |
| 5.2      | Alimentação e Aterramento                   | 18        |
| 5.2.1    | Modos de Alimentação                        | 18        |
| 5.2.2    | Esquema de Alimentação                      | 18        |
| 5.2.3    | Pinagem de Alimentação e Aterramento        | 19        |

|          |                                              |           |
|----------|----------------------------------------------|-----------|
| 5.3      | Conexão de Sensores                          | 19        |
| 5.3.1    | Sensor de Roda Fônica (Rotação do Motor)     | 19        |
| 5.3.2    | Sensor de Fase (Came)                        | 20        |
| 5.3.3    | Sensores de Pressão (MAP, Óleo, Combustível) | 21        |
| 5.3.4    | Sensores de Temperatura (CLT, IAT)           | 21        |
| 5.3.5    | TPS e Pedal do Acelerador (PPS)              | 22        |
| 5.3.6    | Sensor de Velocidade (VSS)                   | 22        |
| 5.3.7    | Sensor Flex Fuel (Etanol)                    | 23        |
| 5.3.8    | Sonda Lambda (WideLink via CAN)              | 23        |
| 5.4      | Conexão de Atuadores                         | 25        |
| 5.4.1    | Injetores de Combustível                     | 25        |
| 5.4.2    | Bobinas de Ignição                           | 25        |
| 5.4.3    | Ventoinhas e Saídas Auxiliares               | 27        |
| 5.4.4    | Válvula de Marcha Lenta (Idle Control)       | 28        |
| 5.4.5    | Solenóide de Wastegate / Controle de Boost   | 28        |
| 5.5      | Comunicação                                  | 29        |
| 5.5.1    | Rede CAN Bus                                 | 29        |
| 5.5.2    | Conexão USB                                  | 30        |
| 5.6      | Verificação Pós-Instalação                   | 31        |
| <b>6</b> | <b>Primeira Partida</b>                      | <b>32</b> |
| 6.1      | Checklist Pré-Partida                        | 32        |
| 6.2      | Verificação de Alimentação e Sensores        | 33        |
| 6.2.1    | Observações sobre Sensores Específicos       | 33        |
| 6.3      | Teste de Saídas                              | 33        |
| 6.4      | Procedimento de Primeira Partida             | 34        |
| 6.5      | Ajustes Iniciais de Marcha Lenta             | 35        |
| 6.5.1    | Verificações Finais                          | 36        |
| <b>7</b> | <b>Principais Funções</b>                    | <b>37</b> |
| 7.1      | Estratégia Principal de Controle             | 37        |
| 7.1.1    | Cálculo de Carga e Mapas Base                | 37        |
| 7.1.2    | Blend Tables (Tabelas de Correção)           | 37        |
| 7.1.3    | Controle de Injeção e Ignição                | 37        |
| 7.2      | Correções e Compensações                     | 38        |
| 7.3      | Controle de Atuadores e Periféricos          | 38        |
| 7.4      | Funções de Performance                       | 38        |
| 7.5      | Malha Fechada e Controle Passivo             | 39        |
| 7.6      | Proteção e Segurança do Motor                | 39        |
| 7.7      | Comunicação e Diagnóstico                    | 40        |
| <b>8</b> | <b>Rede CAN — Broadcast e Integração</b>     | <b>41</b> |
| 8.1      | Topologia e Terminação                       | 41        |
| 8.1.1    | Disponibilidade de Redes CAN                 | 41        |
| 8.1.2    | Terminação de Barramento                     | 41        |
| 8.1.3    | Cabeamento e Topologia Física                | 41        |
| 8.1.4    | Velocidade de Comunicação                    | 42        |
| 8.2      | Tabela de Broadcast CAN                      | 42        |
| 8.2.1    | Estrutura da Tabela                          | 42        |

|           |                                           |           |
|-----------|-------------------------------------------|-----------|
| 8.2.2     | Sinais Broadcast                          | 43        |
| 8.3       | OBD2 e Customizações                      | 44        |
| 8.3.1     | Protocolo Proprietário MotroLink          | 45        |
| 8.3.2     | Suporte a OBD2                            | 45        |
| 8.3.3     | Mensagens CAN Customizadas                | 46        |
| 8.4       | Boas Práticas de Integração               | 46        |
| 8.4.1     | Terminação Adequada                       | 46        |
| 8.4.2     | Configuração de Velocidade                | 46        |
| 8.4.3     | Qualidade do Cabeamento                   | 47        |
| 8.4.4     | Integração com Display WideLink           | 47        |
| 8.4.5     | Dashboards e Dataloggers                  | 47        |
| 8.4.6     | Verificação e Diagnóstico                 | 48        |
| <b>9</b>  | <b>Diagramas Elétricos</b>                | <b>49</b> |
| 9.1       | Diagrama Geral de Conexão                 | 49        |
| 9.2       | Alimentação e Aterramento                 | 50        |
| 9.3       | Injeção e Ignição                         | 51        |
| 9.4       | Rede CAN                                  | 51        |
| <b>10</b> | <b>Resolução de Problemas</b>             | <b>53</b> |
| 10.1      | ECU Não Liga                              | 53        |
| 10.2      | Motor Não Dá Partida                      | 53        |
| 10.3      | Motor Funciona Irregularmente             | 54        |
| 10.4      | Falha de Comunicação                      | 54        |
| 10.5      | Erros e Alertas Comuns                    | 54        |
| 10.6      | Procedimentos de Diagnóstico Recomendados | 55        |
| 10.7      | Ferramentas de Diagnóstico Recomendadas   | 55        |
| <b>11</b> | <b>Termo de Garantia</b>                  | <b>56</b> |
| 11.1      | Condições de Garantia                     | 56        |
| 11.1.1    | Prazo de Garantia                         | 56        |
| 11.1.2    | Exclusões de Garantia                     | 56        |
| 11.2      | Instalação e Utilização                   | 56        |
| 11.3      | Instruções Importantes                    | 56        |
| 11.4      | Procedimento para Acionamento da Garantia | 57        |
|           | <b>Apêndice A – Glossário de Termos</b>   | <b>58</b> |
|           | <b>Apêndice B – Histórico de Revisões</b> | <b>60</b> |

# 1 Bem-vindo ao Mundo MotroLink

Parabéns! Você acaba de ingressar no universo da MotroLink, conheça agora a injeção eletrônica programável evoTech4 – a solução compacta e eficiente para motores de até 4 cilindros. Ideal para projetos aspirados e turbo que buscam o equilíbrio perfeito entre desempenho, confiabilidade e custo-benefício.

A evoTech4 foi desenvolvida com a mesma base tecnológica da família evoTech, oferecendo tudo o que você precisa em um único conector de 35 vias: 4 saídas de ignição sequencial, 8 saídas low-side para injetores e atuadores, 8 entradas analógicas, sensor de roda fônica VR, rede CAN, conexão USB nativa e muito mais.

A evoTech4 foi cuidadosamente desenvolvida para atender quem busca o melhor dos dois mundos: a performance nas pistas e a confiabilidade indispensável para o uso diário nas ruas. Cada recurso foi pensado para unir praticidade, robustez, flexibilidade e, acima de tudo, segurança para o seu motor — independentemente do cenário.

Com tecnologia de ponta, funcionalidades modernas de proteção e monitoramento, nossa ECU atua como uma verdadeira aliada do seu projeto. Seus sistemas de segurança agem constantemente para proteger o motor, permitindo que você aproveite toda a potência do seu carro sem preocupações desnecessárias com a parte mecânica.

Queremos que você sinta a confiança de que pode acelerar forte nos autódromos ou rodar tranquilo no dia a dia, sabendo que conta com uma eletrônica à altura dos seus sonhos e desafios, e desejamos que sua experiência com a MotroLink seja repleta de sucesso, tranquilidade e grandes momentos ao volante!

## 1.1 Sobre Este Manual

Este manual abrange todas as informações necessárias para a instalação, configuração inicial e operação da evoTech4. Ele foi organizado de forma progressiva: das informações de segurança e visão geral do produto, passando pela instalação elétrica detalhada, até os procedimentos de primeira partida e resolução de problemas.

### Convenções do Manual

Ao longo deste documento, você encontrará caixas de destaque coloridas para chamar sua atenção: caixas azuis (**Nota**) trazem dicas e informações úteis; caixas amarelas (**Atenção**) indicam cuidados importantes; caixas vermelhas (**Importante**) contêm informações críticas; e caixas vermelhas escuras (**Perigo**) alertam sobre riscos elétricos. Consulte a seção de Segurança para detalhes.

### Software MotroLink Manager

A configuração avançada, calibração de mapas, ajuste de parâmetros e diagnóstico são realizados através do software **MotroLink Manager**, que possui manual próprio. Este manual cobre a instalação física e elétrica da ECU, bem como os procedimentos de primeira partida.

## 1.2 Suporte Técnico e Contato

Em caso de dúvidas, problemas ou sugestões, entre em contato com a equipe de suporte técnico da MotroLink:

- **E-mail:** [suporte@motrolink.com](mailto:suporte@motrolink.com)
- **Website:** [www.motrolink.com](http://www.motrolink.com)
- **Instagram:** @motrolink

#### **Comunidade MotroLink**

Participe da nossa comunidade online para trocar experiências, tirar dúvidas e acompanhar as novidades da MotroLink . Visite nosso website para mais informações.

## 2 Informações de Segurança

Este capítulo contém informações essenciais de segurança que devem ser lidas e compreendidas antes de instalar, configurar ou operar o evoTech4 . O não cumprimento destas orientações pode resultar em danos ao equipamento, ao veículo ou lesões pessoais.

### 2.1 Símbolos Usados Neste Manual

Este manual utiliza quatro tipos de caixas de destaque para chamar a atenção para informações importantes. Familiarize-se com estes símbolos antes de prosseguir:

#### **Nota Informativa**

As caixas azuis com ícone de informação contêm dicas úteis, sugestões de boas práticas ou informações complementares que podem facilitar a instalação e configuração do sistema.

#### **Atenção**

As caixas amarelas com triângulo de advertência indicam situações que requerem cuidado especial. O não cumprimento pode resultar em mau funcionamento do equipamento ou danos ao veículo.

#### **Importante**

As caixas vermelhas com ícone de exclamação contêm informações críticas de segurança. Ignorar estas orientações pode resultar em danos permanentes ao equipamento, ao motor ou ao veículo.

#### **Perigo Elétrico**

As caixas vermelhas escuras com ícone de raio indicam risco de choque elétrico ou curto-circuito. Sempre siga estas orientações para evitar danos pessoais ou ao sistema elétrico do veículo.

### 2.2 Avisos Gerais de Segurança

#### **Qualificação Profissional Obrigatória**

A instalação do evoTech4 deve ser realizada exclusivamente por profissionais qualificados com conhecimento em sistemas de injeção eletrônica, eletrônica automotiva e mecânica de motores. A instalação inadequada pode causar danos graves ao motor e ao veículo.

Antes de iniciar qualquer trabalho com o evoTech4 , observe as seguintes diretrizes gerais:

- Leia todo este manual cuidadosamente antes de iniciar a instalação ou configuração do sistema.



- Mantenha este manual em local acessível para consultas futuras durante a operação e manutenção do equipamento.
- Certifique-se de compreender completamente o funcionamento do sistema antes de realizar qualquer modificação no veículo.
- Consulte a documentação técnica do motor e do veículo antes de iniciar a instalação.
- Mantenha registros detalhados de todas as configurações e modificações realizadas.

#### **Limitações de Uso**

O evoTech4 não é certificado para uso em aeronaves, veículos comerciais que exijam certificações específicas, ou aplicações que requeiram homologações especiais. A MotroLink não se responsabiliza por uso inadequado do produto fora das aplicações recomendadas.

#### **Responsabilidade do Usuário**

A MotroLink não se responsabiliza por danos resultantes de instalação inadequada, uso impróprio, modificações não autorizadas ou descumprimento das orientações deste manual. O usuário assume total responsabilidade pela aplicação do produto.

#### **Regulamentações Locais**

Verifique as regulamentações locais, estaduais e federais antes de modificar o sistema de gerenciamento do motor. Em algumas jurisdições, alterações no sistema de injeção eletrônica podem afetar a legalidade do veículo para uso em vias públicas ou a validade de garantias do fabricante.

## 2.3 Segurança na Instalação Elétrica

A instalação elétrica inadequada é uma das principais causas de problemas em sistemas de injeção eletrônica. Siga rigorosamente todas as orientações desta seção.

### **Desconexão da Bateria**

SEMPRE desconecte o terminal negativo da bateria antes de realizar qualquer trabalho elétrico no veículo. Aguarde pelo menos 5 minutos após a desconexão para permitir a descarga de capacitores em sistemas eletrônicos do veículo. Reconecte a bateria somente após concluir toda a instalação e verificar que não há curtos-circuitos.

### 2.3.1 Dimensionamento de Cabos e Fusíveis

#### **Bitola de Cabos**

Utilize sempre a bitola de cabo adequada para cada circuito, conforme especificado no capítulo de instalação elétrica deste manual. Cabos subdimensionados podem causar queda de tensão, aquecimento excessivo e risco de incêndio.



### ! Proteção por Fusíveis

Todos os circuitos de alimentação devem ser protegidos por fusíveis de capacidade adequada, instalados o mais próximo possível do ponto de conexão com a bateria. Nunca utilize fusíveis de capacidade superior à recomendada ou substitua fusíveis por fios metálicos.

## 2.3.2 Conexões e Chicotes

### ! Sistemas de Segurança OEM

NUNCA realize emendas ou derivações em sistemas de segurança originais do veículo, incluindo airbags, freios ABS, direção elétrica assistida, controle de estabilidade ou outros sistemas críticos. A interferência nestes sistemas pode comprometer a segurança do veículo.

### ! Conectores AMPSEAL

Os conectores AMPSEAL do evoTech4 requerem técnicas adequadas de crimpagem. Utilize sempre as ferramentas corretas e siga os procedimentos recomendados pelo fabricante dos terminais. Conexões mal executadas podem causar falhas intermitentes, corrosão ou perda de contato.

## 2.3.3 Roteamento e Proteção de Cabos

Ao rotear os chicotes elétricos, observe as seguintes precauções:

- Mantenha os cabos afastados de componentes quentes, especialmente coletores de escape, turbinas e radiadores.
- Evite contato com partes móveis como correias, ventoinhas, eixos de transmissão e componentes de suspensão.
- Proteja os cabos contra bordas cortantes, superfícies abrasivas e áreas de dobramento do chassi.
- Utilize condutíveis corrugados, espaguete termo-retráteis ou capas protetoras em todas as seções expostas do chicote.
- Fixe os chicotes adequadamente com abraçadeiras plásticas, evitando tensão excessiva nos cabos.
- Separe cabos de sinal (sensores) de cabos de potência (bobinas, injetores) para minimizar interferência eletromagnética.

### ⚡ Verificação Pré-Energização

Antes de reconectar a bateria, verifique cuidadosamente todas as conexões elétricas. Utilize um multímetro para confirmar que não há curtos-circuitos entre circuitos de alimentação e terra. Um curto-circuito pode danificar instantaneamente o evoTech4 e outros componentes eletrônicos do veículo.

## 2.4 Segurança na Operação do Motor

A primeira partida e os testes iniciais após a instalação do evoTech4 requerem cuidados especiais para garantir a segurança do operador e do equipamento.

### Ventilação Adequada

NUNCA realize a primeira partida ou testes do motor em ambientes fechados sem ventilação adequada. Os gases de escapamento contêm monóxido de carbono, que é inodoro e letal. Sempre opere o motor em área aberta e bem ventilada ou utilize sistema de exaustão adequado.

### 2.4.1 Precauções Durante Testes

#### Partes Rotativas

Mantenha-se afastado de todas as partes rotativas do motor durante a operação, incluindo ventoinhas, correias, polias e volante do motor. Cabelos longos, roupas soltas, joias e gravatas devem ser evitados ou protegidos adequadamente.

#### Prevenção de Incêndios

Mantenha um extintor de incêndio classe ABC acessível durante todos os testes e ajustes do motor. Verifique a presença de vazamentos de combustível antes da partida. Em caso de vazamento, corrija o problema antes de energizar o sistema.

### 2.4.2 Testes em Dinamômetro e Pista

#### Testes em Vias Públicas

Não opere o veículo em vias públicas até que o mapeamento esteja completo e validado, e todos os sistemas de segurança estejam funcionando corretamente. Testes preliminares devem ser realizados em área privada segura ou em dinamômetro.

#### Monitoramento de Parâmetros

Durante as primeiras partidas e ajustes iniciais, monitore constantemente os parâmetros críticos do motor através do software MotroLink Manager, incluindo:

- Temperatura do líquido de arrefecimento
- Temperatura do óleo do motor
- Pressão de óleo
- Pressão de combustível
- Relação ar/combustível (lambda)
- Avanço de ignição
- Rotação do motor (RPM)

Interrompa imediatamente a operação caso qualquer parâmetro atinja valores anormais ou perigosos.

### 2.4.3 Equipamentos de Proteção Individual

Durante a instalação, testes e ajustes do sistema, utilize sempre equipamentos de proteção individual adequados:

- Óculos de segurança para proteção contra respingos de fluidos e partículas
- Luvas de proteção adequadas para trabalho mecânico e elétrico
- Calçados de segurança com solado antiderrapante
- Proteção auditiva em ambientes com ruído elevado
- Roupas adequadas sem partes soltas que possam ser presas em componentes rotativos

#### **Segurança em Primeiro Lugar**

Em caso de dúvida sobre qualquer procedimento de instalação, configuração ou operação, consulte profissionais qualificados ou entre em contato com o suporte técnico da MotroLink . A segurança deve sempre ter prioridade sobre prazos ou conveniência.

### 3 Visão Geral do Produto

A família evoTech4 representa a mais moderna linha de centrais eletrônicas de injeção programável da MotroLink. Projetadas para aplicações automotivas de alta performance, as ECUs evoTech combinam tecnologia de ponta, robustez industrial e flexibilidade de configuração em uma plataforma compacta e confiável.

#### 3.1 Comparativo evoTech4 / evoTech8 / evoTech12

A tabela a seguir apresenta as principais diferenças entre os três modelos da família evoTech, permitindo ao usuário identificar rapidamente qual modelo melhor atende às necessidades de sua aplicação:

| Recurso                           | evoTech4    | evoTech8      | evoTech12            |
|-----------------------------------|-------------|---------------|----------------------|
| Cilindros (máx.)                  | 4           | 8             | 12                   |
| Conectores                        | A (35 vias) | A + B (35+23) | A + B + C (35+23+35) |
| Saídas de Ignição                 | 4           | 8             | 12                   |
| Saídas Low-Side                   | 8           | 12            | 16                   |
| Saídas High-Side                  | —           | 2             | 4                    |
| Ponte H (DBW)                     | —           | 2             | 2                    |
| Entradas Analógicas               | 8           | 8             | 11                   |
| Entradas Temperatura              | 2           | 3             | 4                    |
| Entradas VR (relutância variável) | 1           | 1             | 2                    |
| Entradas Digitais                 | 3           | 6             | 6                    |
| Sensor Knock (detonação)          | —           | 1             | 2                    |
| Rede CAN                          | 1           | 2             | 2                    |
| 5V Sensor Supply                  | 1           | 1             | 2                    |
| USB Nativo                        | Sim         | Sim           | Sim                  |
| WideLink inclusa                  | Sim         | Sim           | Sim                  |

#### Escolha do Modelo

A escolha do modelo adequado deve considerar não apenas o número de cilindros do motor, mas também a quantidade de periféricos a serem controlados (válvulas, bombas, atuadores) e os recursos avançados necessários (controle de corpo de borboleta eletrônico, sensores de detonação, redes CAN adicionais).

#### 3.2 Conteúdo da Embalagem

A embalagem da evoTech4 contém os seguintes itens:

### 3.2.1 Componentes Comuns

- ECU evoTech4 (1 unidade)
- WideLink — Controlador de Sonda Wideband (1 unidade)
- Manual de instruções
- Certificado de garantia

### 3.2.2 Conectores e Terminais

- Plugue Conector A 35 vias (1 unidade)
- Terminais AMPSEAL 16 AWG (35 unidades)
- Selos para terminais (35 unidades)

#### Conferência de Recebimento

Ao receber o produto, verifique imediatamente se todos os itens listados estão presentes na embalagem. Caso identifique qualquer falta ou dano, entre em contato com a MotroLink ou seu revendedor autorizado antes de iniciar a instalação.

## 3.3 Ferramentas Necessárias para Instalação

Para realizar a instalação completa e profissional da evoTech4, são necessárias as seguintes ferramentas e materiais:

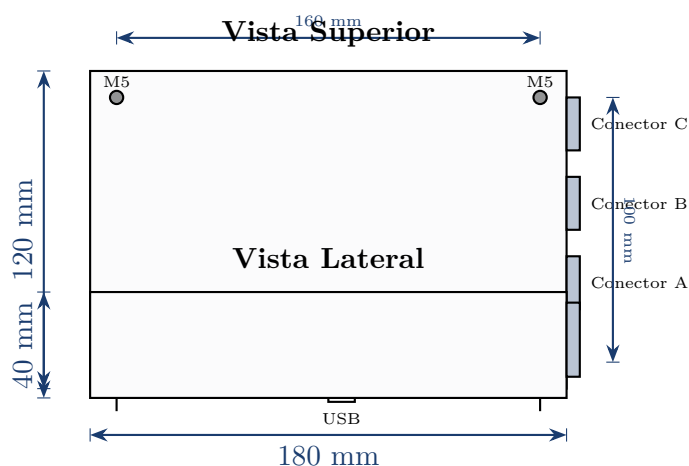
- Alicates de crimpagem para terminais AMPSEAL (TE Connectivity) — ferramenta específica para garantir a correta fixação dos terminais aos fios
- Multímetro digital — para testes de continuidade, medição de tensões e diagnóstico elétrico
- Decapador/desencapador de fios — para remover isolamento sem danificar os condutores
- Chaves de fenda e chaves torx — para fixação da ECU e montagem de componentes
- Ferro de solda e estanho de qualidade automotiva — para terminação de rede CAN e conexões críticas quando necessário
- Fita isolante automotiva e espaguete termo-retrátil — para proteção e isolamento de conexões
- Abraçadeiras (zip ties) automotivas — para organização e fixação do chicote elétrico
- Conduíte corrugado automotivo — para proteção mecânica do chicote em áreas de passagem

### ! Qualidade das Ferramentas

A utilização de ferramentas inadequadas ou de baixa qualidade pode comprometer a confiabilidade das conexões elétricas. Recomenda-se o uso de ferramentas profissionais, especialmente o alicate de crimpagem específico para terminais AMPSEAL, que garante a pressão correta e o travamento adequado do terminal.

## 3.4 Dimensões e Fixação da ECU

### 3.4.1 Desenho Dimensional



Dimensões aproximadas — 4 furos de fixação M5  
Manter distância mínima de 30 cm de fontes de calor

Figura 1: Desenho dimensional da evoTech4 (vistas superior e lateral)

### 3.4.2 Recomendações de Instalação

A correta instalação física da ECU é fundamental para garantir seu funcionamento confiável e sua durabilidade. Observe as seguintes recomendações:

- **Local de instalação:** Fixar a ECU em local protegido contra água, calor excessivo, vibração e impactos mecânicos. O ambiente deve ser o mais limpo e seco possível.
- **Fixação mecânica:** Utilizar os 4 furos de fixação da ECU com parafusos M5 e arruelas. Apertar os parafusos de forma uniforme, sem aplicar torque excessivo que possa deformar a carcaça.

- **Distância de fontes de calor:** Manter distância mínima de 30 cm de fontes intensas de calor, como coletor de escapamento, turbocompressor, radiador e motor. Temperaturas acima de 85°C podem danificar permanentemente os componentes eletrônicos.
- **Orientação dos conectores:** Posicionar a ECU preferencialmente com os conectores apontando para baixo. Esta orientação oferece proteção adicional contra infiltração de água em caso de respingos ou condensação.
- **Áreas a evitar:** Não instalar a ECU sob o carpete, próximo ao assoalho, ou em áreas sujeitas a alagamento (como vão do motor em veículos com vedação deficiente). Evitar também áreas com alta vibração sem isolamento adequado.
- **Ventilação:** Garantir circulação de ar ao redor da ECU para dissipação de calor. Não instalar em compartimentos completamente fechados ou sem ventilação.
- **Acessibilidade:** Considerar a necessidade de acesso à ECU para manutenção, atualização de firmware e diagnóstico. O local deve permitir a conexão de equipamentos de programação quando necessário.

#### **Proteção da Porta USB**

A evoTech4 possui porta USB nativa para comunicação direta. Quando a porta USB não estiver em uso, mantenha a tampa de proteção fechada para evitar infiltração de água, poeira e contaminantes que possam danificar os contatos internos.

#### **Vibração e Isolamento**

Embora a ECU seja projetada para resistir a vibrações típicas de aplicações automotivas, em veículos de competição ou preparações extremas pode ser necessário o uso de suportes com isolamento de vibração (coxins de borracha) para aumentar a vida útil dos componentes internos.



## 4 Especificações Técnicas

A evoTech4 é uma unidade de controle eletrônico (ECU) de alta performance, projetada para oferecer máxima flexibilidade e robustez em aplicações de gerenciamento de motor. Seu hardware foi cuidadosamente selecionado para suportar uma vasta gama de configurações, desde motores de rua até projetos de competição.

### 4.1 Capacidades de Entradas e Saídas

#### 4.1.1 Entradas

A unidade possui as seguintes entradas dedicadas, permitindo monitoramento completo de motores de até 4 cilindros:

- **8 Entradas Analógicas Configuráveis (0-5V):** Para sensores de pressão (MAP, óleo, combustível), posição (TPS, PPS) e outros.
- **2 Entradas de Temperatura:** Para sensores tipo termistor (NTC/PTC), com pull-up interno de 5V (Ex: CLT e IAT).
- **1 Entrada para Sensor Indutivo (VR):** Entrada diferencial para sensor de relutância variável (roda fônica).
- **3 Entradas Digitais:** Para sensores de efeito Hall (rotação, fase, VSS) ou sinais digitais.
- **1 Rede CAN (Controller Area Network):** CAN 2.0B com velocidade de até 1 Mbit/s.

#### 4.1.2 Saídas

A evoTech4 oferece as seguintes saídas configuráveis:

- **8 Saídas Low-Side:** Saídas aterradas (GND) com capacidade de até 4A cada, para injetores, solenoides e relés.
- **4 Saídas de Ignição 5V:** Saídas de nível lógico para controle de bobinas de ignição.

### 4.2 Limites de Operação e Alimentação

- **Tensão de Operação:**
  - Operação completa e estável: **6V a 24V**.
  - Operação limitada (partida e USB): **4V a 6V**.
- **Temperatura de Operação:** -40°C a +105°C.
- **Alimentação para Sensores:**
  - 1 saída de 5V regulada e protegida contra curto-circuito, com capacidade de 150mA.

#### 4.2.1 Fiação e Correntes Máximas Recomendadas

Para garantir a segurança e o bom funcionamento do sistema, respeite as seguintes correntes máximas por circuito:

- **20A** para o aterramento principal de potência (Power GND).
- **2A** por saída Low-Side ou High-Side (pico de 4A e 3A respectivamente).

#### 4.3 Conectores e Pinagem

A evoTech4 utiliza conectores TE Connectivity da série AMPSEAL selados.

- **Conector A – Preto 35 vias:**
  - Conector da placa: TE 776231-1
  - Plugue do Chicote: TE 776164-1
  - Terminais: TE 770854-1

### 4.3.1 Conector A – Preto 35 Vias

Este é o único conector da evoTech4 e concentra todas as entradas, saídas, alimentação e comunicação.

Tabela 2: Pinagem do Conector A – Preto 35 vias (776231-1).

| Pino | Sinal       | Tipo        | Descrição                         |
|------|-------------|-------------|-----------------------------------|
| 1    | LS4         | Saída       | Low-Side 4 (Injetor 4)            |
| 2    | LS3         | Saída       | Low-Side 3 (Injetor 3)            |
| 3    | LS2         | Saída       | Low-Side 2 (Injetor 2)            |
| 4    | LS1         | Saída       | Low-Side 1 (Injetor 1)            |
| 5    | LS8         | Saída       | Low-Side 8                        |
| 6    | LS7         | Saída       | Low-Side 7                        |
| 7    | LS6         | Saída       | Low-Side 6                        |
| 8    | LS5         | Saída       | Low-Side 5                        |
| 9    | 5V_SENSOR_1 | Alimentação | Saída 5V regulada para sensores   |
| 10   | GND         | Alimentação | Terra                             |
| 11   | 12V_RAW     | Alimentação | Entrada 12V bateria               |
| 12   | VR1-        | Entrada     | Sensor VR1 negativo               |
| 13   | AV6         | Entrada     | Analógica tensão 6                |
| 14   | AV5         | Entrada     | Analógica tensão 5                |
| 15   | AV7         | Entrada     | Analógica tensão 7                |
| 16   | AV8         | Entrada     | Analógica tensão 8                |
| 17   | CAN+        | Comunicação | CAN Bus High                      |
| 18   | CAN-        | Comunicação | CAN Bus Low                       |
| 19   | AT1         | Entrada     | Temperatura 1 (IAT)               |
| 20   | AT2         | Entrada     | Temperatura 2 (CLT)               |
| 21   | GND         | Alimentação | Terra                             |
| 22   | GND         | Alimentação | Terra                             |
| 23   | VR1+        | Entrada     | Sensor VR1 positivo (roda fônica) |
| 24   | AV1         | Entrada     | Analógica tensão 1 (MAP)          |
| 25   | AV2         | Entrada     | Analógica tensão 2 (TPS)          |
| 26   | AV3         | Entrada     | Analógica tensão 3                |
| 27   | AV4         | Entrada     | Analógica tensão 4                |
| 28   | DIGITAL_1   | Entrada     | Digital 1 (Hall – Rotação)        |
| 29   | DIGITAL_2   | Entrada     | Digital 2 (Hall – Fase)           |
| 30   | DIGITAL_3   | Entrada     | Digital 3 (Hall – VSS)            |
| 31   | GND         | Alimentação | Terra                             |
| 32   | IGN4        | Saída       | Ignição cilindro 4                |
| 33   | IGN3        | Saída       | Ignição cilindro 3                |
| 34   | IGN2        | Saída       | Ignição cilindro 2                |
| 35   | IGN1        | Saída       | Ignição cilindro 1                |

## 4.4 Modos de Operação de Alimentação

A evoTech4 é alimentada pelo **pino 11** (12V\_RAW) do Conector A, e pode ser conectada de duas formas: **Modo Pós-Chave** e **Modo Permanente**.

#### 4.4.1 Modo Pós-Chave

No modo convencional, o **pino 11** (12V\_RAW) é ligado à saída pós-chave de ignição do veículo. A ECU só fica energizada com a chave ligada. O consumo em standby é zero.

#### 4.4.2 Modo Permanente (Recomendado)

No modo recomendado, o **pino 11** (12V\_RAW) é ligado diretamente à alimentação permanente 12V da bateria. A ECU permanece sempre alimentada, habilitando funções de auto aprendizado e salvamento em memória.

A corrente consumida em standby é de aproximadamente **40mA**. Para uma bateria de 45Ah, isso permite aproximadamente 47 dias sem recarga.

#### Importante

Para usufruir de todas as funções avançadas da evoTech4 , é indispensável operar em modo **permanente**, conectando o **pino 11 do Conector A** à alimentação permanente 12V do veículo.

Os pinos de GND (10, 21, 22, 31) devem ser conectados ao aterramento do veículo.

## 5 Instalação Elétrica

A instalação elétrica da evoTech4 é a etapa mais crítica para garantir o funcionamento correto e confiável do sistema de gerenciamento eletrônico do motor. Este capítulo fornece todas as informações necessárias para realizar uma instalação profissional, seguindo as melhores práticas da indústria automotiva.

### Atenção: Risco de Danos ao ECU

Uma instalação elétrica incorreta pode causar danos permanentes ao módulo eletrônico, sensores e atuadores. Sempre desconecte a bateria antes de iniciar qualquer trabalho elétrico e verifique todas as conexões antes de energizar o sistema.

### 5.1 Planejamento e Recomendações de Fiação

Antes de iniciar a instalação, é fundamental planejar cuidadosamente o roteamento dos cabos e selecionar os materiais adequados. Uma instalação bem executada garante confiabilidade, facilita manutenções futuras e minimiza interferências eletromagnéticas.

#### 5.1.1 Recomendações Gerais

- **Utilize chicote automotivo profissional:** cabos flexíveis multifilares com isolamento resistente a temperatura, óleo e combustível.
- **Respeite as bitolas recomendadas:** cabos subdimensionados causam queda de tensão e aquecimento excessivo.
- **Separe cabos de sinal e potência:** mantenha distância mínima de 10 cm entre cabos de sensores e cabos de atuadores de alta corrente.
- **Evite proximidade com fontes de calor:** roteie cabos longe do coletor de escapamento, turbocompressor e radiador.
- **Proteja contra abrasão:** utilize conduítes corrugados, abraçadeiras e passa-cabos com proteção de borracha.
- **Use conectores automotivos:** terminais e conectores devem ser selados (IP67) para ambientes agressivos.
- **Identifique todos os cabos:** utilize anilhas numeradas ou etiquetas termo-retráteis para facilitar manutenção.

#### 5.1.2 Tabela de Bitolas Recomendadas

A tabela a seguir apresenta as bitolas mínimas recomendadas para cada tipo de circuito:

Tabela 3: Bitolas de cabos recomendadas por tipo de circuito

| Tipo de Circuito            | Bitola (AWG)        | Aplicação                                 |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------------------------|
| Aterramento principal       | 10 AWG              | Conexão do GND do ECU ao bloco do motor   |
| Alimentação 12V principal   | 14 AWG              | Bateria → fusível → relé → ECU            |
| Injetores de combustível    | 18–20 AWG           | Alimentação 12V e sinal de comando        |
| Bobinas de ignição          | 18–20 AWG           | Alimentação 12V e sinal de comando        |
| Borboleta eletrônica (DBW)  | 18 AWG              | Conexões ETB+/ETB-                        |
| Relés e solenoides          | 18–20 AWG           | Bomba, relé principal, VVT, boost         |
| Sensores analógicos         | 22 AWG              | TPS, MAP, sensores de pressão             |
| Sensores de temperatura     | 22 AWG              | CLT, IAT, sensores NTC                    |
| Sensores digitais (Hall)    | 22 AWG              | Rotação, fase, VSS                        |
| Sensor VR (roda fônica)     | 22 AWG              | <b>BLINDADO</b> (par trançado)            |
| Sensor de detonação (Knock) | 22 AWG              | <b>BLINDADO</b> (coaxial ou par trançado) |
| Rede CAN Bus                | 22–24 AWG           | <b>Par trançado</b> , terminação 120Ω     |
| Sonda lambda (WideLink)     | Conforme fabricante | Conectar ao módulo WideLink               |

### ! Blindagem Obrigatória

Sensores VR (roda fônica) e sensores de detonação (knock) DEVEM utilizar cabos blindados. A malha de blindagem deve ser aterrada em apenas um ponto (lado do ECU) para evitar loops de terra e interferências.

### 5.1.3 Conceito de Aterramento em Estrela

O aterramento adequado é fundamental para evitar loops de terra, ruídos elétricos e leituras incorretas de sensores. A evoTech4 utiliza o conceito de **aterramento em estrela**, onde todos os cabos de GND convergem para um único ponto de aterramento no bloco do motor.

- **Ponto de aterramento principal:** utilize um parafuso M8 ou superior diretamente no bloco do motor (superfície limpa, sem pintura).
- **GND do ECU:** conecte todos os pinos de GND dos conectores A, B e C (conforme modelo) ao ponto de aterramento principal com cabo 10 AWG.
- **GND de sensores:** conecte o GND de todos os sensores ao ponto de aterramento principal ou a um barramento intermediário que conecte ao ponto principal.
- **GND de atuadores:** conecte o GND de bobinas, injetores e outros atuadores diretamente ao chassi ou bloco, próximo ao componente.

- **Evite múltiplos caminhos de retorno:** cada cabo de GND deve ter apenas um caminho de retorno ao ponto de aterramento principal.

### **Bateria Negativo**

O terminal negativo da bateria deve estar conectado diretamente ao bloco do motor com cabo de alta bitola (6–8 AWG), garantindo um caminho de baixa impedância para todas as correntes de retorno.

## 5.2 Alimentação e Aterramento

A alimentação elétrica da evoTech4 deve ser proveniente da bateria do veículo através de um circuito protegido por fusível e, preferencialmente, controlado por relé principal.

### 5.2.1 Modos de Alimentação

Conforme descrito na seção de Características de Hardware, a evoTech4 suporta dois modos de operação:

- **Modo Permanente:** ECU permanece energizado mesmo com ignição desligada. Recomendado para veículos de competição e aplicações que requerem datalogging contínuo.
- **Modo Pós-chave:** ECU é energizado apenas após a ignição ser ligada. Recomendado para veículos de uso diário para evitar descarga da bateria.

### 5.2.2 Esquema de Alimentação

**Para modo Pós-chave (recomendado para uso diário):**

1. Bateria (+) → Fusível 20A → Contato da ignição → Bobina do relé principal
2. Bateria (+) → Fusível 30A → Contato do relé principal → Pino de alimentação do ECU
3. Bateria (-) → Bloco do motor (aterramento principal)

**Para modo Permanente (uso em competição):**

1. Bateria (+) → Fusível 30A → Pino de alimentação do ECU (direto, sem relé)
2. Bateria (-) → Bloco do motor (aterramento principal)

### **Fusível Obrigatório**

NUNCA conecte o ECU diretamente à bateria sem fusível. Utilize fusível de 20–30A instalado o mais próximo possível do terminal positivo da bateria. Em caso de curto-circuito, o fusível protegerá o chicote e o ECU contra incêndio.

### 5.2.3 Pinagem de Alimentação e Aterramento

evoTech4 utiliza apenas o Conector A (preto, 35 pinos):

Tabela 4: Pinagem de alimentação — evoTech4

| Pino | Função      | Descrição                                             |
|------|-------------|-------------------------------------------------------|
| A11  | 12V_RAW     | Alimentação principal (bateria) — fusível 30A         |
| A10  | GND         | Aterramento (cabos 10 AWG ao bloco)                   |
| A21  | GND         | Aterramento (cabos 10 AWG ao bloco)                   |
| A22  | GND         | Aterramento (cabos 10 AWG ao bloco)                   |
| A31  | GND         | Aterramento (cabos 10 AWG ao bloco)                   |
| A9   | 5V_SENSOR_1 | Alimentação para sensores (não conectar carga >200mA) |

#### **i Saída 5V para Sensores**

O pino A9 fornece 5V regulados para alimentação de sensores (MAP, TPS, etc.). Não conecte cargas com consumo superior a 200mA. Para múltiplos sensores, utilize distribuição em paralelo.

#### **! Conecte Todos os Pinos de GND**

Para garantir baixa impedância de retorno e evitar loops de terra, conecte TODOS os pinos de GND disponíveis no ECU ao ponto de aterramento principal no bloco do motor. Utilize cabos individuais de 10 AWG ou barramento de distribuição.

## 5.3 Conexão de Sensores

Os sensores fornecem informações essenciais sobre o estado do motor para que o ECU possa calcular a injeção de combustível, avanço de ignição e controle de atuadores. A conexão correta dos sensores é fundamental para o funcionamento adequado do sistema.

### 5.3.1 Sensor de Roda Fônica (Rotação do Motor)

O sensor de roda fônica é o sensor mais crítico do sistema, pois fornece a referência de posição e rotação do motor. A evoTech4 suporta dois tipos de sensores:

#### **Sensor VR (Variable Reluctance — Relutância Variável):**

Sensor passivo que gera sinal senoidal através de variação de campo magnético. Utilizado na maioria dos motores originais.

- **Conexão:** VR1+ (pino A23) e VR1- (pino A12) no Conector A
- **Cabo obrigatório:** blindado, par trançado, bitola 22 AWG
- **Blindagem:** aterrar apenas no lado do ECU (pino de GND mais próximo)
- **Polaridade:** pode ser invertida via software se necessário
- **Distância máxima recomendada:** 2 metros



**Sensor Hall (Efeito Hall):**

Sensor ativo que fornece sinal digital (0V/5V). Requer alimentação externa.

- **Sinal:** DIGITAL\_1 (pino A28) no Conector A
- **Alimentação:** 5V\_SENSOR\_1 (pino A9)
- **GND:** qualquer pino de GND do Conector A (ex: A10)
- **Cabo:** não requer blindagem (recomendado cabo de 3 vias, 22 AWG)
- **Distância máxima recomendada:** 3 metros

**⚠ Nunca Conecte VR e Hall Simultaneamente no Mesmo Canal**

O ECU deve ser configurado para trabalhar com APENAS um tipo de sensor por canal. Conectar ambos os tipos simultaneamente pode causar leituras incorretas ou danos ao circuito de entrada.

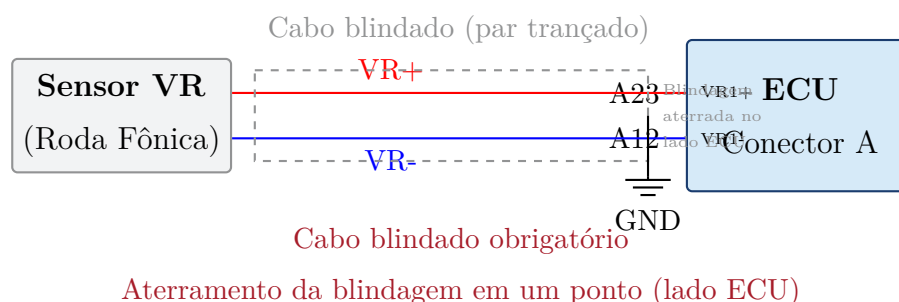


Figura 2: Conexão de sensor VR com cabo blindado e aterramento em um ponto

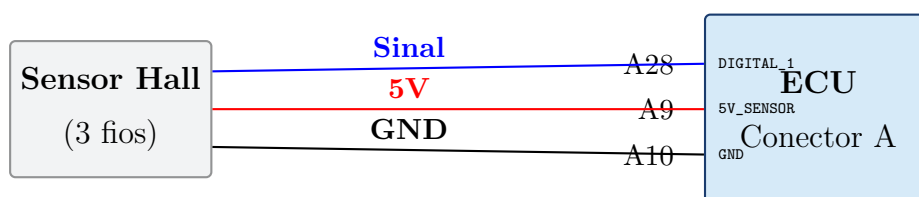


Figura 3: Conexão de sensor Hall (3 fios: sinal digital, alimentação 5V e GND)

### 5.3.2 Sensor de Fase (Came)

O sensor de fase (came) fornece a referência de sincronismo do ciclo de 4 tempos, permitindo injeção e ignição sequencial.

**Sensor Hall (mais comum):**

- **Sinal:** DIGITAL\_2 (pino A29) no Conector A
- **Alimentação:** 5V\_SENSOR\_1 (pino A9)
- **GND:** qualquer pino de GND do Conector A

### **i Sincronismo Não é Obrigatório**

Para motores com 4 cilindros ou menos, o sincronismo (sensor de fase) não é estritamente necessário. O ECU pode trabalhar em modo semi-sequencial (wasted spark para ignição e batch fire para injeção). Entretanto, o sincronismo é recomendado para maior precisão e melhor partida a frio.

### **5.3.3 Sensores de Pressão (MAP, Óleo, Combustível)**

#### **Sensor MAP (Manifold Absolute Pressure):**

Sensor essencial para cálculo de carga do motor em sistemas Speed-Density.

- **Tipo:** sensor analógico 0–5V (ex: MPX4250, GM 3-bar)
- **Conexão:** AV1 (pino A24) — entrada analógica prioritária para MAP
- **Alimentação:** 5V\_SENSOR\_1 (pino A9)
- **GND:** qualquer pino de GND do Conector A
- **Cabo:** 3 vias, 22 AWG, sem necessidade de blindagem

#### **Outros Sensores de Pressão:**

Sensores adicionais (pressão de óleo, pressão de combustível, pressão de freio) podem ser conectados nas entradas analógicas disponíveis:

- AV2–AV8 no Conector A (pinos 25, 26, 27, 13, 14, 15, 16)

### **! Compatibilidade de Sensores**

Utilize apenas sensores com saída analógica 0–5V. Sensores com saída 0–10V ou 4–20mA requerem circuitos condicionadores externos. Verifique sempre a especificação do fabricante.

### **5.3.4 Sensores de Temperatura (CLT, IAT)**

A evoTech4 possui entradas dedicadas para sensores de temperatura do tipo NTC (Coeficiente Negativo de Temperatura), com resistor pull-up interno de 5V.

#### **CLT — Coolant Temperature (Temperatura do Líquido de Arrefecimento):**

- **Conexão:** AT2 (pino A20) no Conector A
- **Tipo:** termistor NTC (2 fios)
- **Faixa típica:** -40°C a +130°C
- **Resistência típica:** 2.2kΩ a 25°C (varia conforme fabricante)
- **Cabo:** 2 vias, 22 AWG
- Conectar um fio ao pino AT2 e outro ao GND (qualquer pino de GND do Conector A)

### IAT — Intake Air Temperature (Temperatura do Ar de Admissão):

- **Conexão:** AT1 (pino A19) no Conector A
- **Tipo:** termistor NTC (2 fios)
- **Faixa típica:** -40°C a +120°C
- Conectar um fio ao pino AT1 e outro ao GND

#### **Curvas de Calibração**

O software MotroLink Manager permite configurar curvas de calibração personalizadas para sensores NTC. É possível utilizar sensores originais de diversos fabricantes (GM, VW, Bosch, etc.) através da configuração adequada da tabela resistência x temperatura.

### 5.3.5 TPS e Pedal do Acelerador (PPS)

#### TPS — Throttle Position Sensor (Sensor de Posição da Borboleta):

- **Conexão:** AV2 (pino A25) no Conector A
- **Tipo:** potenciômetro de 3 fios (0–5V)
- **Alimentação:** 5V\_SENSOR\_1 (pino A9)
- **GND:** qualquer pino de GND do Conector A
- **Calibração:** necessária via software (TPS mínimo e máximo)

### 5.3.6 Sensor de Velocidade (VSS)

O sensor de velocidade fornece informação de velocidade do veículo, utilizada para controle de marcha lenta, corte de combustível em desaceleração e datalogging.

- **Tipo:** sensor Hall digital (0V/5V ou 0V/12V)
- **Conexão:** DIGITAL\_3 (pino A30) no Conector A
- **Alimentação:** se necessário, utilizar 5V\_SENSOR\_1 (pino A9) ou 12V externo
- **GND:** qualquer pino de GND do Conector A
- **Configuração:** calibração de pulsos por km via software

#### **Sensor VSS Não é Obrigatório**

O sensor de velocidade não é essencial para o funcionamento básico do motor, mas melhora a precisão de estratégias avançadas como controle adaptativo de marcha lenta e corte por velocidade.

### 5.3.7 Sensor Flex Fuel (Etanol)

O sensor Flex Fuel detecta a proporção de etanol/gasolina na mistura de combustível, permitindo ajuste automático de parâmetros de injeção e ignição.

- **Tipo:** sensor com saída de frequência (50–150 Hz)
- **Conexão:** qualquer entrada digital disponível (ex: DIGITAL\_4, DIGITAL\_5, DIGITAL\_6)
- **Alimentação:** 12V (pós-ignição recomendado)
- **GND:** chassis ou ponto de aterramento principal

#### ⚠ Compatibilidade GM Flex

A maioria dos sensores Flex Fuel utiliza o protocolo GM (50 Hz = E0, 150 Hz = E100). Verifique a compatibilidade do sensor antes da instalação e configure a tabela de calibração no software.

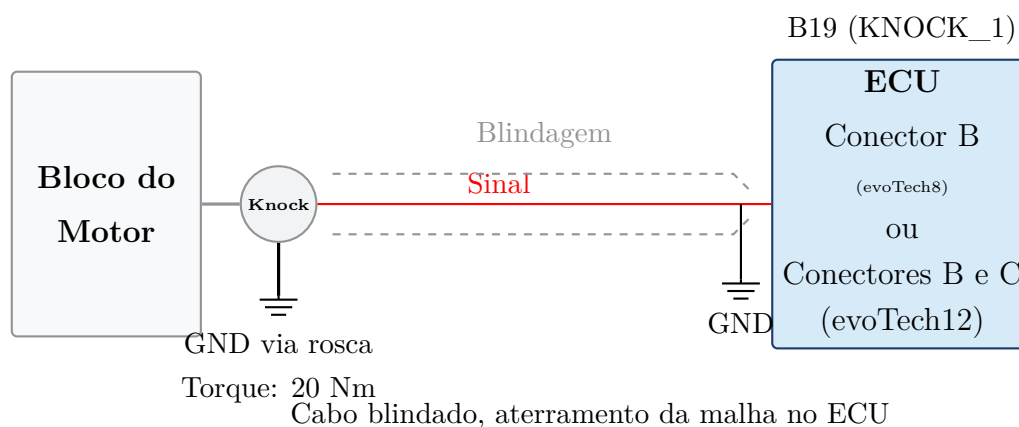


Figura 4: Instalação de sensor de detonação (knock) com cabo blindado

### 5.3.8 Sonda Lambda (WideLink via CAN)

#### ! Todos os Modelos Incluem WideLink

TODOS os modelos da família evoTech4 (evoTech4, evoTech8, evoTech12) incluem o módulo **WideLink** na caixa. O WideLink é um controlador externo de sonda lambda wideband que se comunica com o ECU via rede CAN.

O **WideLink** suporta sensores Bosch LSU 4.2 e LSU 4.9, permitindo leitura precisa de mistura ar/combustível (AFR/Lambda) em toda a faixa de operação do motor.

#### Características do WideLink:

- Controlador standalone com comunicação CAN
- Compatível com Bosch LSU 4.2 e LSU 4.9

- Saída analógica 0–5V (opcional, para dashboards analógicos)
- Configuração via rede CAN (sem necessidade de calibração manual)
- Aquecimento rápido da sonda (30–60 segundos)

### Instalação do WideLink:

1. Conecte a sonda lambda Bosch LSU 4.2 ou 4.9 ao conector do WideLink
2. Instale a sonda no escapamento (mínimo 30 cm após o coletor, ideal 60–90 cm)
3. Conecte alimentação 12V e GND ao WideLink (fusível 10A recomendado)
4. Conecte CAN H e CAN L do WideLink à rede CAN do ECU:
  - CAN H do WideLink → Pino A17 (CAN+)
  - CAN L do WideLink → Pino A18 (CAN-)
5. Configure o WideLink no software MotroLink Manager (detecção automática via CAN)



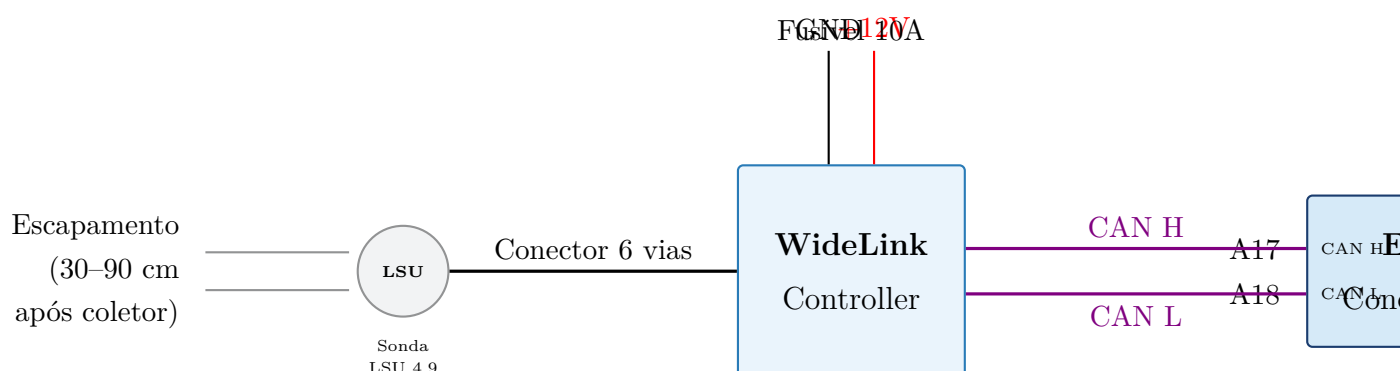
### Sonda Lambda NÃO Conecta Diretamente ao ECU

A evoTech4 NÃO possui circuito interno de controle de sonda lambda wideband. A sonda DEVE ser conectada ao módulo WideLink, que se comunica com o ECU via CAN. Nunca tente conectar a sonda diretamente aos pinos do ECU.



### Posicionamento da Sonda

Para leitura precisa, instale a sonda lambda no escapamento primário (antes do catalisador), a pelo menos 30 cm do coletor. Em motores turbo, instale antes da turbina. Evite pontos onde possa acumular água ou condensação.



Comunicação via rede CAN

WideLink se comunica com ECU via rede CAN — Configuração automática pelo MotroLink Manager

Figura 5: Conexão do módulo WideLink (sonda lambda LSU via CAN)

## 5.4 Conexão de Atuadores

Os atuadores são os componentes que executam os comandos do ECU para controlar o motor. A conexão correta dos atuadores garante resposta precisa e confiável.

### 5.4.1 Injetores de Combustível

Os injetores de combustível são acionados por saídas low-side (o ECU fornece GND, e o +12V vem do relé principal).

**Configuração de pinagem:**

Tabela 5: Pinagem de injetores por modelo

| Modelo    | Injetores         | Pinos                                                                    |
|-----------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| evoTech4  | LS1–LS4           | Conector A: pinos 4, 3, 2, 1                                             |
| evoTech8  | LS1–LS8           | Conector A: pinos 4, 3, 2, 1, 8, 7, 6, 5                                 |
| evoTech12 | LS1–LS12          | Conector A: pinos 4, 3, 2, 1, 8, 7, 6, 5<br>Conector B: pinos 6, 5, 4, 3 |
| evoTech12 | LS13–LS16 (extra) | Conector C: pinos 9, 8, 7, 6                                             |

**Fiação dos injetores:**

1. **Lado positivo (+):** conecte todos os injetores ao 12V pós-relé principal (12V\_MR)
2. **Lado negativo (-):** conecte cada injetor ao respectivo pino LS do ECU
3. **Bitola:** 18–20 AWG por injetor
4. **Proteção:** utilize fusível dedicado para alimentação dos injetores (15–20A conforme número de injetores)

#### ! Polaridade dos Injetores

A maioria dos injetores não possui polaridade (são solenoides). Entretanto, alguns injetores de alta impedância podem ter marcação de polaridade. Consulte o manual do fabricante do injetor.

#### i Resistores para Injetores de Baixa Impedância

Injetores de baixa impedância ( $<6\Omega$ ) podem requerer resistores externos em série ou driver PWM peak-and-hold. Consulte a MotroLink para orientação sobre configuração de injetores de baixa impedância.

### 5.4.2 Bobinas de Ignição

A evoTech4 fornece sinal de 5V lógico para acionamento de bobinas. O tipo de bobina determina a configuração da instalação.

**Smart Coils (Bobinas com Ignitor Integrado — COP):**

Bobinas modernas com circuito ignitor interno. Mais comum em motores a partir de 2000.

- **Conexão direta ao ECU:** não requer ignitor externo
- **Alimentação:** 12V (pós-relé principal)
- **Sinal:** conectar ao pino IGN correspondente
- **GND:** conectar ao chassi ou bloco do motor
- **Bitola:** 18–20 AWG

### Dumb Coils (Bobinas sem Ignitor — Requer Módulo Externo):

Bobinas antigas sem circuito ignitor integrado. Requerem módulo ignitor externo.

- **Configuração:** ECU → Módulo ignitor → Bobina
- **Sinal do ECU:** conectar pino IGN ao módulo ignitor (entrada de sinal 5V)
- **Módulo ignitor:** fornece corrente alta para a bobina primária
- **Exemplos de módulos:** BIP373, VW 6-pinos, GM HEI module

### ⚡ NUNCA Conecte Dumb Coils Diretamente ao ECU

Bobinas sem ignitor integrado requerem corrente alta (5–10A) que as saídas do ECU NÃO são projetadas para fornecer. Conectar diretamente pode destruir o driver de ignição do ECU permanentemente. SEMPRE utilize módulo ignitor externo para dumb coils.

### Pinagem das saídas de ignição:

Tabela 6: Pinagem de saídas de ignição por modelo

| Modelo    | Saídas     | Pinos                            |
|-----------|------------|----------------------------------|
| evoTech4  | IGN1–IGN4  | Conector A: pinos 35, 34, 33, 32 |
| evoTech8  | IGN1–IGN4  | Conector A: pinos 35, 34, 33, 32 |
| evoTech8  | IGN5–IGN8  | Conector B: pinos 9, 10, 16, 17  |
| evoTech12 | IGN1–IGN4  | Conector A: pinos 35, 34, 33, 32 |
| evoTech12 | IGN5–IGN8  | Conector B: pinos 9, 10, 16, 17  |
| evoTech12 | IGN9–IGN12 | Conector C: pinos 25, 26, 27, 28 |

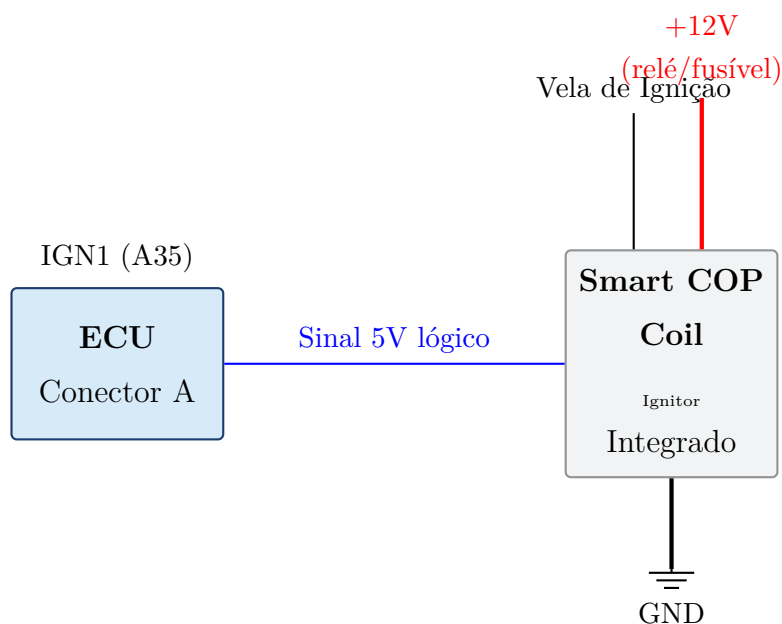


Figura 6: Conexão de smart coil (bobina com ignitor integrado)

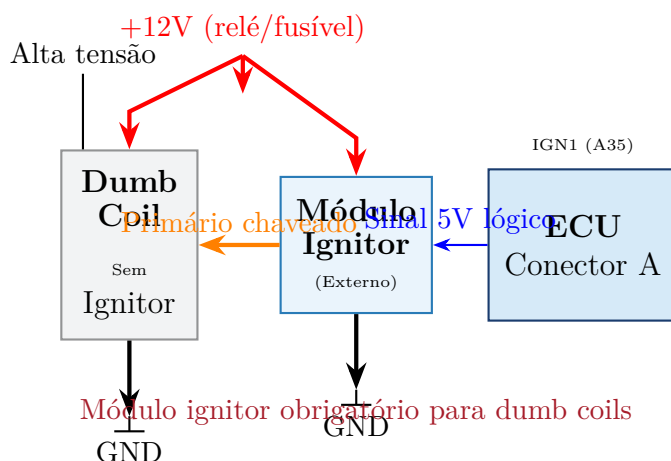


Figura 7: Conexão de dumb coil com módulo ignitor externo

### 5.4.3 Ventoinhas e Saídas Auxiliares

Ventoinhas de arrefecimento e outros atuadores podem ser conectados às saídas low-side disponíveis.

#### Configuração para cargas de baixa corrente (<2A):

- Conectar diretamente à saída low-side disponível (LS5–LS16 conforme modelo)
- Conectar lado positivo da carga ao 12V pós-relé
- Conectar lado negativo ao pino LS

#### Configuração para cargas de alta corrente (>2A):

- Utilizar relé intermediário



- Saída LS aciona a bobina do relé
- Contato do relé fornece 12V direto da bateria (fusível adequado)

#### ! Limite de Corrente das Saídas Low-Side

Cada saída low-side suporta até 2A de corrente contínua. Para ventoinhas, ar-condicionado e outras cargas de alta corrente, utilize sempre relé intermediário. Nunca exceda a capacidade nominal para evitar danos ao driver de saída.

### 5.4.4 Válvula de Marcha Lenta (Idle Control)

#### Válvula Solenóide PWM:

- Conectar à saída low-side disponível (ex: LS9, LS10)
- Lado positivo: 12V pós-relé
- Lado negativo: pino LS
- Controle: PWM configurável via software (frequência típica 100–300 Hz)

#### Motor de Passo (Stepper Motor):

- Requer driver externo (ex: A4988, DRV8825)
- Conectar sinais STEP e DIR a entradas digitais disponíveis
- Configuração via software (passos por volta, velocidade)

### 5.4.5 Solenoide de Wastegate / Controle de Boost

Em motores turboalimentados, o controle de pressão de boost é realizado através de válvula solenóide PWM.

#### Configuração de 3 vias (3-port):

- Porta 1: pressão do coletor (fonte)
- Porta 2: saída para atuador de wastegate
- Porta 3: atmosfera (dreno)
- Controle: duty cycle 0–100% (0% = máximo boost, 100% = mínimo boost)

#### Configuração de 4 vias (4-port):

- Permite controle bidirecional (aumento e redução de boost)
- Requer duas saídas low-side (LS) para controle independente

#### Conexão elétrica:

- Saída low-side disponível (ex: LS12)
- 12V pós-relé para lado positivo
- Frequência PWM típica: 10–30 Hz

### Calibração de Boost Obrigatória

O controle de boost requer calibração cuidadosa para evitar overboost e danos ao motor. Configure limites de segurança, mapa de boost por RPM e controle PID via software. SEMPRE teste em ambiente controlado (dinamômetro) antes de uso em pista.

## 5.5 Comunicação

A evoTech4 utiliza rede CAN Bus para comunicação com módulos externos (WideLink, dashboards, dataloggers) e conexão USB para configuração e atualização de firmware.

### 5.5.1 Rede CAN Bus

**Características do CAN Bus:**

- Protocolo CAN 2.0B (29-bit identifier)
- Velocidade: 500 kbps (configurável)
- Topologia: barramento linear com terminação  $120\Omega$  nas extremidades
- Cabo recomendado: par trançado (Twisted Pair), bitola 22–24 AWG
- Resistências de terminação:  $120\Omega$  em cada extremidade da rede

**Pinagem CAN:**

Tabela 7: Pinagem CAN Bus por modelo

| Modelo    | Rede         | Pinos                    |
|-----------|--------------|--------------------------|
| evoTech4  | CAN1 (único) | A17 (CAN+), A18 (CAN-)   |
| evoTech8  | CAN1         | A17 (CAN+), A18 (CAN-)   |
| evoTech8  | CAN2         | B20 (CAN2+), B21 (CAN2-) |
| evoTech12 | CAN1         | A17 (CAN+), A18 (CAN-)   |
| evoTech12 | CAN2         | B20 (CAN2+), B21 (CAN2-) |

**Conexão de dispositivos na rede CAN:**

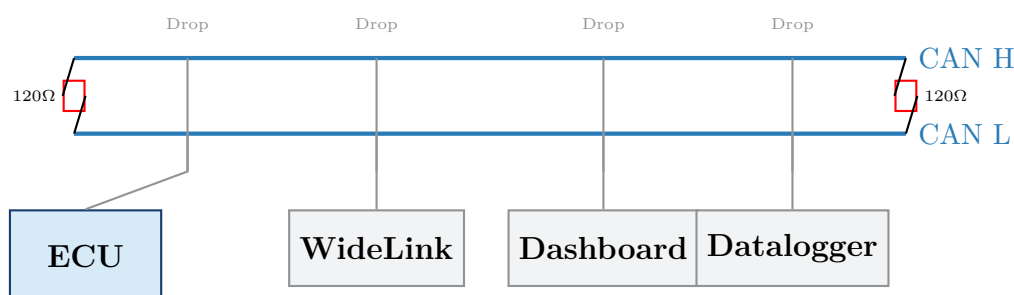
1. **WideLink:** conectar CAN H e CAN L aos pinos correspondentes do ECU
2. **Dashboard/Display:** conectar CAN H e CAN L em paralelo (barramento)
3. **Datalogger:** conectar CAN H e CAN L em paralelo
4. **Terminação:** instalar resistor de  $120\Omega$  entre CAN H e CAN L nas extremidades da rede

### ! Topologia da Rede CAN

A rede CAN deve seguir topologia de barramento linear (todos os dispositivos em paralelo). NUNCA utilize topologia em estrela (ramificações). A distância máxima recomendada entre dispositivos é de 5 metros. Para redes mais longas, utilize cabo de maior qualidade e verifique a impedância.

### i Resistor de Terminação

Muitos dashboards e dataloggers possuem resistor de terminação interno ( $120\Omega$ ). Verifique a documentação do dispositivo antes de instalar resistores externos. A rede deve ter EXATAMENTE dois resistores de  $120\Omega$  (um em cada extremidade).



Terminação linear obrigatória — comprimento máximo do stub: 30 cm  
Terminações de  $120\Omega$  apenas nas extremidades (ECU possui terminação interna em CAN1)

Figura 8: Topologia de rede CAN Bus (barramento linear com terminações)

## 5.5.2 Conexão USB

Todos os modelos da família evoTech4 possuem interface USB nativa integrada para comunicação direta com computador. Utilize um cabo USB padrão para conectar a ECU ao laptop com o MotroLink Manager.

### Aplicações da conexão USB:

- Configuração e calibração via MotroLink Manager
- Atualização de firmware
- Datalogging em tempo real (alta taxa de amostragem)
- Download de logs armazenados na memória interna

### i USB para Configuração e Updates

A conexão USB oferece maior taxa de transferência que CAN Bus, sendo ideal para atualização de firmware e datalogging de alta frequência. Para tuning em tempo real no veículo, a conexão USB é recomendada.

### ! Proteção da Porta USB

Quando a porta USB não estiver em uso, mantenha a tampa de proteção fechada para evitar infiltração de água, poeira e contaminantes que possam danificar os contatos internos.

## 5.6 Verificação Pós-Instalação

Após completar a instalação elétrica, execute as seguintes verificações antes de energizar o sistema:

1. **Inspecção visual:** verifique todas as conexões, terminais, isolamentos e roteamento de cabos
2. **Continuidade:** utilize multímetro para verificar continuidade de cabos de alimentação e GND
3. **Curto-circuito:** verifique se não há curtos entre 12V e GND (resistência infinita)
4. **Polaridade:** confirme polaridade correta de alimentação 12V e sensores
5. **Aterramento:** verifique baixa resistência ( $<0.5\Omega$ ) entre todos os pontos de GND e o ponto de aterramento principal
6. **Fusíveis:** instale fusíveis adequados em todos os circuitos de alimentação

### Primeira energização:

1. Conecte bateria (negativo primeiro, depois positivo)
2. Verifique que a ECU está energizada conectando o MotroLink Manager e confirmando comunicação
3. Conecte laptop com MotroLink Manager via cabo USB
4. Verifique leitura de sensores no software (devem exibir valores coerentes em repouso)
5. Execute teste de atuadores (injetores, bobinas, relés) via software para confirmar funcionamento

### ⚡ Não Dê Partida Antes de Configurar o Software

NUNCA tente dar partida no motor antes de configurar corretamente todos os parâmetros no MotroLink Manager. Uma configuração incorreta pode causar danos graves ao motor (por exemplo, sincronismo invertido causará backfire violento).

### ! Documentação da Instalação

Fotografe o chicote instalado e documente todas as conexões. Mantenha diagrama elétrico atualizado para facilitar manutenções futuras e diagnóstico de problemas.

## 6 Primeira Partida

A primeira partida de um motor equipado com a evoTech4 é um momento crítico que exige atenção meticulosa a todos os detalhes da instalação. Este capítulo apresenta os procedimentos necessários para garantir uma primeira partida segura e bem-sucedida.

### Verificação Completa Obrigatória

Antes de dar a primeira partida no motor, é FUNDAMENTAL verificar todos os itens listados neste capítulo. Uma instalação incorreta pode causar danos irreversíveis ao motor, à ECU ou a outros componentes do sistema. Não pule etapas.

### 6.1 Checklist Pré-Partida

Antes de conectar a bateria e dar a primeira partida, verifique cuidadosamente todos os itens desta lista:

1. Verificar todas as conexões no(s) conector(es) contra as tabelas de pinagem apresentadas no capítulo anterior. Confirmar que cada fio está conectado ao pino correto.
2. Verificar ausência de curto-circuitos com multímetro. Medir a resistência entre os pinos de alimentação 12V e GND da ECU. O valor deve ser superior a 10k $\Omega$ . Valores muito baixos indicam curto-circuito.
3. Verificar aterramento sólido. Medir a resistência entre o(s) pino(s) GND da ECU e o bloco do motor. A resistência deve ser inferior a 0,5 $\Omega$ . Um aterramento deficiente é a causa mais comum de falhas intermitentes.
4. Verificar se os fusíveis estão corretamente dimensionados em todos os circuitos de potência (alimentação principal, bobinas, injetores, bomba de combustível, relé principal).
5. Conectar a bateria e verificar a tensão no pino de alimentação da ECU. O valor deve estar entre 11V e 14V com a chave ligada e motor desligado.
6. Conectar ao MotroLink Manager e verificar comunicação via cabo USB.
7. Verificar a leitura de sensores em repouso conforme tabela apresentada na próxima seção. Todos os valores devem estar dentro da faixa esperada.
8. Executar o teste de saídas através do MotroLink Manager. Verificar o acionamento individual de injetores, bobinas, relé principal e bomba de combustível.
9. Verificar a pressão de combustível com a bomba acionada. A pressão deve corresponder ao especificado para o regulador de pressão instalado.
10. Verificar se não há vazamentos de combustível em nenhuma conexão da linha de combustível, galeria de injetores ou regulador de pressão.

### **i Organização e Metodologia**

Execute este checklist de forma metódica, marcando cada item conforme completado. Não confie apenas na memória. Uma verificação incompleta pode resultar em falha catastrófica.

## **6.2 Verificação de Alimentação e Sensores**

Com a chave de ignição ligada e motor desligado, verifique se as leituras dos sensores no MotroLink Manager correspondem aos valores esperados:

| Sensor                  | Valor Esperado (motor desligado)                 |
|-------------------------|--------------------------------------------------|
| Tensão da bateria       | 12,0 - 14,4V                                     |
| MAP (atmosférico)       | ~101 kPa (ao nível do mar)                       |
| TPS (borboleta fechada) | 0 - 2%                                           |
| CLT (motor frio)        | Temperatura ambiente ( $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ) |
| IAT                     | Temperatura ambiente ( $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ) |
| RPM                     | 0                                                |

Tabela 8: Valores esperados dos sensores com motor desligado

### **i Valores Fora da Faixa**

Se qualquer valor estiver significativamente fora da faixa esperada, **NÃO** prossiga com a partida. Verifique a fiação, conectores e sensores antes de continuar. Valores incorretos indicam problemas na instalação que devem ser corrigidos antes da primeira partida.

### **6.2.1 Observações sobre Sensores Específicos**

**MAP:** O valor atmosférico varia com a altitude. Ao nível do mar, espera-se aproximadamente 101 kPa. A 1000m de altitude, o valor será próximo de 90 kPa.

**TPS:** Com a borboleta completamente fechada, o valor deve estar entre 0% e 2%. Se estiver acima de 5%, verifique o ajuste mecânico ou a calibração do sensor.

**CLT e IAT:** Devem ler a temperatura ambiente com variação máxima de  $5^{\circ}\text{C}$ . Diferenças maiores indicam sensor defeituoso ou fiação incorreta.

## **6.3 Teste de Saídas**

O MotroLink Manager possui uma função de teste de saídas que permite acionar individualmente cada atuador. Execute os seguintes testes:

1. **Teste de Injetores:** Acione cada injetor individualmente. Você deve ouvir um clique característico. Se algum injetor não clicar, verifique a fiação e o próprio injetor.
2. **Teste de Bobinas:** Verifique a presença de centelha em cada bobina utilizando um testador de centelha apropriado. **NUNCA** teste segurando o cabo de vela ou aproximando-o do bloco, pois isso pode danificar a bobina ou a ECU.

3. **Teste de Relé Principal:** Acione o relé principal e verifique se há tensão nos circuitos controlados por ele (geralmente bobinas e injetores).
4. **Teste de Bomba de Combustível:** Acione a bomba e verifique se ela está funcionando. Confirme a pressão de combustível na galeria.

#### Segurança Durante Testes

Durante os testes de saídas, mantenha mãos, ferramentas e roupas afastadas de partes móveis do motor. Desligue a ignição antes de tocar em qualquer componente. Utilize sempre equipamentos de proteção individual adequados.

#### WideLink

Todos os modelos da família evoTech4 são fornecidos com o controlador wideband externo WideLink via CAN. Certifique-se de que o WideLink está corretamente instalado e conectado antes da primeira partida, pois a leitura de Lambda é essencial para o ajuste correto da mistura.

## 6.4 Procedimento de Primeira Partida

Com todas as verificações anteriores concluídas com sucesso, siga este procedimento para a primeira partida:

1. **Carregar Mapa Base:** Verificar que um mapa base apropriado para o motor está carregado no MotroLink Manager. O mapa base deve corresponder à configuração de injeção (sequencial, semi-sequencial ou simultânea) e ao tipo de combustível.
2. **Teste de Sincronismo:** Dar partida por 2-3 segundos SEM COMBUSTÍVEL (desconectar a bomba de combustível ou remover o fusível correspondente) para verificar se o sinal de rotação (RPM) está sendo detectado corretamente no software. Este teste confirma que o sincronismo está correto sem o risco de inundar o motor.
3. **Reconectar Combustível:** Se o RPM for detectado corretamente durante o teste de sincronismo, reconectar a bomba de combustível.
4. **Primeira Partida:** Dar partida normalmente com combustível. O motor deve pegar em poucos segundos (tipicamente 2-5 segundos). Se o motor não pegar, NÃO insista por mais de 5 segundos consecutivos para evitar inundação.
5. **Monitoramento Inicial:** Assim que o motor pegar, monitorar imediatamente os seguintes parâmetros no MotroLink Manager:
  - RPM (deve estabilizar na faixa de 800-1200 RPM)
  - Lambda via WideLink (deve estar na faixa de 0,8-1,2 inicialmente)
  - Temperatura do líquido de arrefecimento (CLT)
  - Pressão de óleo do motor (se instrumentado)
  - MAP (deve cair para 30-50 kPa em marcha lenta)
6. **Diagnóstico de Falha:** Se o motor não pegar em 5 segundos, parar e verificar:

- Sinal de rotação está sendo detectado corretamente (RPM > 0 durante a partida)
- Injetores estão pulsando (verificar no software ou com luz estroboscópica)
- Bobinas estão gerando centelha (usar testador de centelha)
- Pressão de combustível está adequada
- Não há códigos de erro no MotroLink Manager

### ! Supervisão Profissional

A primeira partida deve SEMPRE ser supervisionada por um profissional qualificado com o MotroLink Manager conectado e monitorando em tempo real. Esteja preparado para desligar o motor imediatamente se algum parâmetro apresentar valores anormais.

## 6.5 Ajustes Iniciais de Marcha Lenta

Após a primeira partida bem-sucedida, proceda com os ajustes básicos de marcha lenta:

1. **Aquecimento:** Aguardar o motor estabilizar na temperatura de operação normal (tipicamente 80-95°C conforme o termostato instalado). Durante o aquecimento, monitorar todos os parâmetros para garantir que não há anomalias.
2. **RPM Alvo:** Ajustar o RPM alvo de marcha lenta no MotroLink Manager conforme a especificação do motor (tipicamente 850-950 RPM para motores naturalmente aspirados).
3. **Verificação de Mistura:** Verificar a leitura de Lambda através do WideLink. Para gasolina, o valor ideal em marcha lenta é  $\lambda \approx 1,0$  (AFR 14,7:1). Para etanol,  $\lambda \approx 0,9$  (AFR 9,0:1). Para misturas de gasolina/etanol, interpolar proporcionalmente.
4. **Avanço de Ignição:** Verificar e, se necessário, ajustar o avanço base de ignição. O mapa base fornecido pela MotroLink já contém valores seguros, mas pequenos ajustes podem ser necessários dependendo da configuração específica do motor.
5. **Estabilidade:** Verificar a estabilidade do RPM em marcha lenta. A variação deve ser inferior a 50 RPM. Variações maiores indicam necessidade de ajuste no controle de marcha lenta ou problemas mecânicos (admissão de ar falsa, vácuo inconsistente, etc.).

### i Manual do MotroLink Manager

Os procedimentos detalhados de calibração e ajuste fino estão descritos no manual do MotroLink Manager, fornecido separadamente. Consulte esse manual para informações completas sobre estratégias de injeção, mapas de ignição, controle de marcha lenta e outras funções avançadas.



### 6.5.1 Verificações Finais

Antes de considerar a primeira partida concluída, execute as seguintes verificações finais:

- Motor mantém marcha lenta estável por pelo menos 5 minutos
- Não há vazamentos de combustível, óleo ou líquido de arrefecimento
- Não há ruídos anormais (batidas, estalos, assobios)
- Temperatura do motor estabiliza na faixa normal
- Lambda permanece estável e próximo ao alvo
- Não há códigos de erro no MotroLink Manager
- Todos os sensores apresentam leituras coerentes

Somente após confirmar todos estes itens, o motor está pronto para testes em carga e calibração dinâmica.



#### Próximos Passos

A primeira partida bem-sucedida é apenas o início do processo de calibração. Antes de operar o veículo em condições normais, é essencial realizar a calibração completa dos mapas de injeção e ignição, preferencialmente em dinamômetro com acompanhamento de um profissional experiente.

## 7 Principais Funções

### Guia de Referência Rápida

Esta seção descreve as capacidades e funcionalidades embarcadas na ECU evoTech4. Para detalhes técnicos aprofundados sobre a configuração de cada função, parâmetros e dicas de acerto, consulte o manual completo do software MotroLink Manager.

A evoTech4 é uma Unidade de Controle Eletrônico (ECU) compacta e eficiente, projetada para motores de até 4 cilindros. Seu software dispõe de um vasto conjunto de estratégias e controles, permitindo a calibração precisa de motores aspirados e turbo.

### 7.1 Estratégia Principal de Controle

O núcleo do gerenciamento é baseado em um sistema de mapas multidimensionais, oferecendo ao calibrador total controle sobre o comportamento do motor.

#### 7.1.1 Cálculo de Carga e Mapas Base

A ECU oferece múltiplas estratégias para a medição da carga do motor, selecionáveis via software para se adaptar a qualquer projeto:

- **Speed Density:** Utiliza um sensor de Pressão Absoluta do Coletor (MAP). Ideal para a maioria dos carros.
- **Alpha-N:** Utiliza o ângulo de abertura da borboleta (TPS). Perfeito para motores aspirados com comandos de alta graduação ou corpos de borboleta individuais (ITBs).
- **MAF:** Utiliza um sensor de Massa de Ar (MAF) para uma leitura direta do ar admitido.

Os mapas principais de injeção (Eficiência Volumétrica - VE) e ignição possuem resolução de **16x16**.

#### 7.1.2 Blend Tables (Tabelas de Correção)

Uma das funcionalidades mais poderosas da evoTech4 é a capacidade de utilizar *Blend Tables*. Elas permitem mesclar ou aplicar correções dinâmicas aos mapas principais (VE, Ignição, Alvo de Lambda e Boost) com base em praticamente qualquer parâmetro lido pela ECU. Uma tabela 8x8 permite criar um fator de correção cujo eixo de atuação é customizável (ex: ECT, IAT, Posição do VVT, Marcha, Velocidade, Pressão de Óleo), possibilitando lógicas de ajuste extremamente avançadas.

#### 7.1.3 Controle de Injeção e Ignição

- **Modos de Operação:** Injeção (Sequencial, Semi-sequencial, Simultâneo) e Ignição (Sequencial, Bobina Única, Centelha Perdida).
- **Controle Individual por Cilindro:** Ajuste fino de combustível (VE) e avanço de ignição para cada um dos 4 cilindros.

- **Compensações Essenciais:** Tabelas dedicadas para **Dead Time** do injetor (por tensão) e **Dwell** da bobina (por RPM e tensão).
- **Ângulo de Injeção:** Tabela para otimizar o momento exato da injeção em relação ao ciclo do motor, maximizando a eficiência da queima.
- **Cut-off (Deceleration Fuel Cut-Off):** Interrompe o pulso dos injetores em desacelerações, economizando combustível e reduzindo emissões.

## 7.2 Correções e Compensações

Para garantir um funcionamento estável e otimizado em qualquer condição climática ou de operação, a ECU aplica diversas correções em tempo real.

- **Partida a Frio e Pós-Partida:** Controle total sobre o enriquecimento de combustível e ajuste do atuador de lenta durante e após a partida, com decaimento gradual para uma transição suave para a marcha lenta normal.
- **Correções por Temperatura (CLT e IAT):** Tabelas de 16 pontos para correção de combustível e avanço de ignição, garantindo performance e segurança tanto em dias frios quanto quentes.
- **Correção Barométrica:** Um sensor de pressão barométrica integrado à placa realiza a compensação automática de altitude, mantendo a consistência da mistura independente da localização geográfica.
- **Aceleração Rápida:** Um algoritmo avançado que combina a leitura da variação de TPS com um modelo de *Wall Wetting* (filme de combustível) baseado em MAP, proporcionando uma resposta transiente imediata e sem hesitações.

## 7.3 Controle de Atuadores e Periféricos

- **Controle de Marcha Lenta:** Suporta solenoides (PWM) e motores de passo. Possui mapa de malha aberta 16x16 (RPM x ECT), malha fechada com alvo por temperatura e controle PID customizável (ignição e atuador de lenta). Inclui estratégias de *Idle-up* para A/C e ventoinhas.
- **Controle de Ventoinha:** Dois estágios com temperaturas de acionamento e desligamento independentes (histerese). Acionamento condicional por A/C e bloqueio por velocidade do veículo para otimizar o arrefecimento.
- **Saídas Programáveis:** Saídas auxiliares que podem ser configuradas para diversas funções, como acionamento de ventoinhas de óleo, coletores variáveis, difusor de escapamento, etc.

## 7.4 Funções de Performance

- **Controle de Pressão de Turbo (Boost Control):** Malha fechada com alvo de pressão por marcha e correções por temperatura. As *Blend Tables* permitem criar estratégias avançadas como *Scramble Boost* (aumento momentâneo de pressão) ou modos de proteção.

- **Controle de Largada (Launch Control):** Limitador de RPM (Two-Step) com controle de atraso de ponto e enriquecimento de combustível para gerar pressão. Pode ser ativado com o veículo parado ou em movimento (*Rolling Anti-lag*).
- **Anti-Lag System (ALS):** Mantém o turbo pressurizado durante as desacelerações através de estratégias de abertura do atuador de lenta e retardo de ponto, eliminando o turbo-lag. Pode ser utilizada como função pops and bangs.
- **Flat Shift:** Permite a troca de marcha ascendente sem aliviar o pedal do acelerador, utilizando um sensor na embreagem para acionar um corte de ignição momentâneo.

## 7.5 Malha Fechada e Controle Passivo

- **Sensor Flex Fuel:** Leitura do teor de etanol para mesclagem automática e em tempo real dos mapas de combustível, ignição e alvo de pressão de turbo.
- **Sonda de Banda Larga (Wideband O2):** Todos os modelos da família evoTech acompanham a **WideLink**, controlador de sonda wideband da MotroLink que se conecta via rede CAN. Compatível com sensores Bosch LSU 4.2 e LSU 4.9. A malha fechada de combustível (STFT) realiza correção em tempo real e a malha fechada de longo prazo (LTFT) com mapa de autoaprendizagem de 16x16 otimiza o mapa base continuamente.

## 7.6 Proteção e Segurança do Motor

A evoTech4 possui um robusto sistema de proteção com ações configuráveis (alerta, limitação de RPM, corte do motor) para diversas condições de risco.

- Proteção contra baixa pressão de óleo.
- Proteção contra sobre-pressão de turbo (Overboost).
- Proteção contra sobregiro do motor (Over-rev).
- Compensação de pulso de injeção por baixa pressão de combustível.
- Alertas visuais (via WideLink) para alta temperatura (motor e ar) e baixa pressão de combustível.
- Proteções customizáveis via script, consegue definir janelas e leitura de qualquer sensor, assim como cortes.



### Proteção Ativa de Mistura

A ECU monitora ativamente a mistura ar/combustível em relação ao alvo. Se um desvio perigoso (mistura pobre) for detectado sob condições de alta carga por mais tempo que o predefinido, a ECU acionará um corte de segurança para proteger o motor contra danos severos.

## 7.7 Comunicação e Diagnóstico

- **Comunicação CAN:** Uma rede com velocidade configurável (250kbps, 500kbps, 1Mbps). Possui pacotes de transmissão (broadcast) padrão e customizáveis, além de streams pré-configurados para integração com painéis e dashboards de mercado.
- **Diagnóstico OBD2:** Implementa o protocolo OBD2 sobre CAN, permitindo a leitura de parâmetros em tempo real com scanners automotivos genéricos e até mesmo centrais multimídia compatíveis.
- **Conectividade:** Comunicação com o software de calibração MotroLink Manager via porta USB nativa.

## 8 Rede CAN — Broadcast e Integração

A rede CAN (*Controller Area Network*) é o principal protocolo de comunicação automotiva utilizado pela família evoTech4 para transmitir dados em tempo real, integração com sistemas externos e diagnóstico via OBD2. Este capítulo detalha a topologia, configuração, tabela de sinais broadcast e melhores práticas para integração.

### 8.1 Topologia e Terminação

A família evoTech4 implementa redes CAN de alta velocidade para comunicação robusta e determinística com dashboards, dataloggers, sistemas telemétricos e outros dispositivos automotivos.

#### 8.1.1 Disponibilidade de Redes CAN

A quantidade de redes CAN disponíveis varia conforme o modelo da ECU:

A evoTech4 possui **1 rede CAN** disponível:

- **CAN1:** Conector A, pinos 17 (CAN\_H) e 18 (CAN\_L)

#### 8.1.2 Terminação de Barramento

O barramento CAN é uma topologia em linha onde todos os dispositivos são conectados em série. Para garantir a integridade do sinal e evitar reflexões, é obrigatória a instalação de resistores de terminação de **120Ω** em **cada extremidade** do barramento.

##### ❗ Terminação Eletrônica Integrada

A ECU evoTech4 possui terminação eletrônica **integrada** de 120Ω configurável via software. Isso significa que a ECU pode funcionar como uma das extremidades do barramento sem necessidade de resistor externo adicional.

##### ⚠ Conexão com CAN OEM

Ao conectar a ECU evoTech4 a um barramento CAN **já existente no veículo** (CAN OEM), **NÃO adicione resistores de terminação extras**. O barramento original já possui seus terminadores. Adicionar terminação extra pode causar sobrecarga do barramento e falhas de comunicação.

#### 8.1.3 Cabeamento e Topologia Física

Para garantir comunicação confiável na rede CAN, siga estas diretrizes:

- **Cabo par trançado:** Utilize cabo com par trançado específico para CAN (recomendado) ou cabo de rede CAT5/CAT6
- **Impedância característica:** 120Ω (padrão ISO 11898)
- **Topologia linear:** Conecte todos os dispositivos em série (topologia de linha/barramento)
- **Evite topologias estrela:** Não crie ramificações longas (stubs)

- **Comprimento máximo:** Até 40 metros em 1 Mbps, até 500 metros em 125 kbps
- **Identificação de sinais:** CAN\_H (High) e CAN\_L (Low) devem estar corretamente identificados

#### 8.1.4 Velocidade de Comunicação

A velocidade do barramento CAN é configurável via *MotroLink Manager*. As opções disponíveis são:

- **250 kbps** — Para barramentos longos ou ambientes com muito ruído
- **500 kbps** — Configuração padrão de fábrica (recomendado)
- **1 Mbps** — Para aplicações de alta taxa de transmissão

##### Compatibilidade de Velocidade

Todos os dispositivos conectados ao mesmo barramento CAN devem operar na **mesma velocidade**. Certifique-se de que dashboards, dataloggers e outros dispositivos estejam configurados para a mesma velocidade da ECU.

## 8.2 Tabela de Broadcast CAN

A ECU evoTech4 transmite continuamente dados de telemetria via CAN através de mensagens broadcast. A tabela a seguir descreve todos os sinais disponíveis, organizados por frame (ID de mensagem CAN).

### 8.2.1 Estrutura da Tabela

- **ID:** Identificador CAN do frame (decimal)
- **Sinal:** Nome do sinal transmitido
- **Start/Size:** Bit inicial e tamanho em bits do sinal no payload
- **Ord.:** Byte order (M+ = Motorola/Big-Endian, M- = Motorola/Big-Endian com sinal)
- **Esc./Off.:** Fator de escala e offset para conversão do valor bruto
- **Descrição:** Descrição do sinal e unidade física

##### Cálculo de Valor Físico

Para converter o valor bruto recebido via CAN em valor físico:

$$\text{Valor Físico} = (\text{Valor Bruto} \times \text{Escala}) + \text{Offset}$$

### 8.2.2 Sinais Broadcast

A tabela completa de sinais é apresentada a seguir. Todos os frames são transmitidos com período de 10ms (100 Hz), exceto quando indicado diferentemente.

Tabela 9: Sinais do Broadcast CAN – evoTech4

| ID                       | Sinal            | Start/Size | Ord. | Esc./Off. | Descrição                    |
|--------------------------|------------------|------------|------|-----------|------------------------------|
| <b>Frame 512 – BASE0</b> |                  |            |      |           |                              |
| 512                      | WarningCounter   | 0/16       | M+   | 1,0       | Total de alertas desde LIGAR |
| 512                      | LastError        | 16/16      | M+   | 1,0       | Último erro registrado       |
| 512                      | RevLimAct        | 32/1       | M+   | 1,0       | Limitador de RPM ativo       |
| 512                      | MainRelayAct     | 33/1       | M+   | 1,0       | Relé principal ativo         |
| 512                      | FuelPumpAct      | 34/1       | M+   | 1,0       | Bomba de combustível ativa   |
| 512                      | CELAct           | 35/1       | M+   | 1,0       | Luz de Check Engine ativa    |
| 512                      | EGOHeatAct       | 36/1       | M+   | 1,0       | Aquecimento sensor EGO       |
| 512                      | LambdaProtectAct | 37/1       | M+   | 1,0       | Proteção lambda ativa        |
| 512                      | Fan              | 38/1       | M+   | 1,0       | Ventoinha 1 ativa            |
| 512                      | Fan2             | 39/1       | M+   | 1,0       | Ventoinha 2 ativa            |
| 512                      | CurrentGear      | 40/8       | M+   | 1,0       | Marcha detectada (0=neutro)  |
| 512                      | DistanceTraveled | 48/16      | M+   | 0.1,0     | Distância desde reset (km)   |
| <b>Frame 513 – BASE1</b> |                  |            |      |           |                              |
| 513                      | RPM              | 0/16       | M+   | 1,0       | Rotações por minuto          |
| 513                      | IgnitionTiming   | 16/16      | M–   | 0.02,0    | Avanço de ignição (°)        |
| 513                      | InjDuty          | 32/8       | M+   | 0.5,0     | Duty injeção (%)             |
| 513                      | IgnDuty          | 40/8       | M+   | 0.5,0     | Duty ignição (%)             |
| 513                      | VehicleSpeed     | 48/8       | M+   | 1,0       | Velocidade do veículo (km/h) |
| 513                      | FlexPct          | 56/8       | M+   | 1,0       | Teor de álcool (%)           |
| <b>Frame 514 – BASE2</b> |                  |            |      |           |                              |
| 514                      | PPS              | 0/16       | M–   | 0.01,0    | Posição pedal acelerador (%) |
| 514                      | TPS1             | 16/16      | M–   | 0.01,0    | TPS primário (%)             |
| 514                      | TPS2             | 32/16      | M–   | 0.01,0    | TPS secundário (%)           |
| 514                      | Wastegate        | 48/16      | M–   | 0.01,0    | Comando wastegate (%)        |
| <b>Frame 515 – BASE3</b> |                  |            |      |           |                              |
| 515                      | MAP              | 0/16       | M+   | 0.03333,0 | Pressão coletor (kPa)        |
| 515                      | CoolantTemp      | 16/8       | M+   | 1,-40     | Temp. água (°C)              |
| 515                      | IntakeTemp       | 24/8       | M+   | 1,-40     | Temp. ar admitido (°C)       |
| 515                      | AUX1Temp         | 32/8       | M+   | 1,-40     | Temp. auxiliar 1 (°C)        |
| 515                      | AUX2Temp         | 40/8       | M+   | 1,-40     | Temp. auxiliar 2 (°C)        |
| 515                      | MCUTemp          | 48/8       | M+   | 1,-40     | Temp. interna ECU (°C)       |
| 515                      | FuelLevel        | 56/8       | M+   | 0.5,0     | Nível de combustível (%)     |
| <b>Frame 516 – BASE4</b> |                  |            |      |           |                              |
| 516                      | OilPress         | 16/16      | M+   | 0.03333,0 | Pressão óleo (kPa)           |
| 516                      | OilTemperature   | 32/8       | M+   | 1,-40     | Temp. óleo (°C)              |
| 516                      | FuelTemperature  | 40/8       | M+   | 1,-40     | Temp. combustível (°C)       |
| 516                      | BattVolt         | 48/16      | M+   | 0.001,0   | Tensão bateria (V)           |
| <b>Frame 517 – BASE5</b> |                  |            |      |           |                              |
| 517                      | CylAM            | 0/16       | M+   | 1,0       | Massa de ar/cilindro (mg)    |
| 517                      | EstMAF           | 16/16      | M+   | 0.01,0    | Vazão ar estimada (kg/h)     |
| 517                      | InjPW            | 32/16      | M+   | 0.00333,0 | Tempo de injeção (ms)        |

continua na próxima página



| Tabela 9 – continuação |           |            |      |           |                                |
|------------------------|-----------|------------|------|-----------|--------------------------------|
| ID                     | Sinal     | Start/Size | Ord. | Esc./Off. | Descrição                      |
| 517                    | KnockCt   | 48/16      | M+   | 1,0       | Contador de detonação          |
| Frame 518 – BASE6      |           |            |      |           |                                |
| 518                    | FuelUsed  | 0/16       | M+   | 1,0       | Combustível consumido (g)      |
| 518                    | FuelFlow  | 16/16      | M+   | 0.005,0   | Vazão combustível (g/s)        |
| 518                    | FuelTrim1 | 32/16      | M–   | 0.01,0    | Fuel trim banco 1 (%)          |
| 518                    | FuelTrim2 | 48/16      | M–   | 0.01,0    | Fuel trim banco 2 (%)          |
| Frame 519 – BASE7      |           |            |      |           |                                |
| 519                    | Lam1      | 0/16       | M+   | 0.0001,0  | Sonda lambda 1 (ratio)         |
| 519                    | Lam2      | 16/16      | M+   | 0.0001,0  | Sonda lambda 2 (ratio)         |
| 519                    | FpLow     | 32/16      | M+   | 0.03333,0 | Press. combustível baixa (kPa) |
| 519                    | FpHigh    | 48/16      | M+   | 0.1,0     | Press. combustível alta (bar)  |
| Frame 520 – BASE8      |           |            |      |           |                                |
| 520                    | Cam1I     | 0/8        | M–   | 1,0       | Posição comando adm. 1 (°)     |
| 520                    | Cam1Itar  | 8/8        | M–   | 1,0       | Alvo comando adm. 1 (°)        |
| 520                    | Cam1E     | 16/8       | M–   | 1,0       | Posição comando esc. 1 (°)     |
| 520                    | Cam1Etar  | 24/8       | M–   | 1,0       | Alvo comando esc. 1 (°)        |
| 520                    | Cam2I     | 32/8       | M–   | 1,0       | Posição comando adm. 2 (°)     |
| 520                    | Cam2Itar  | 40/8       | M–   | 1,0       | Alvo comando adm. 2 (°)        |
| 520                    | Cam2E     | 48/8       | M–   | 1,0       | Posição comando esc. 2 (°)     |
| 520                    | Cam2Etar  | 56/8       | M–   | 1,0       | Alvo comando esc. 2 (°)        |
| Frame 521 – BASE9      |           |            |      |           |                                |
| 521                    | Egt1      | 0/8        | M+   | 5,0       | Temp. EGT1 (°C)                |
| 521                    | Egt2      | 8/8        | M+   | 5,0       | Temp. EGT2 (°C)                |
| 521                    | Egt3      | 16/8       | M+   | 5,0       | Temp. EGT3 (°C)                |
| 521                    | Egt4      | 24/8       | M+   | 5,0       | Temp. EGT4 (°C)                |
| 521                    | Egt5      | 32/8       | M+   | 5,0       | Temp. EGT5 (°C)                |
| 521                    | Egt6      | 40/8       | M+   | 5,0       | Temp. EGT6 (°C)                |
| 521                    | Egt7      | 48/8       | M+   | 5,0       | Temp. EGT7 (°C)                |
| 521                    | Egt8      | 56/8       | M+   | 5,0       | Temp. EGT8 (°C)                |
| Frame 522 – BASE10     |           |            |      |           |                                |
| 522                    | knock0    | 0/8        | M–   | 1,0       | Knock canal 0 (dB)             |
| 522                    | knock1    | 8/8        | M–   | 1,0       | Knock canal 1 (dB)             |
| 522                    | knock2    | 16/8       | M–   | 1,0       | Knock canal 2 (dB)             |
| 522                    | knock3    | 24/8       | M–   | 1,0       | Knock canal 3 (dB)             |
| 522                    | knock4    | 32/8       | M–   | 1,0       | Knock canal 4 (dB)             |
| 522                    | knock5    | 40/8       | M–   | 1,0       | Knock canal 5 (dB)             |
| 522                    | knock6    | 48/8       | M–   | 1,0       | Knock canal 6 (dB)             |
| 522                    | knock7    | 56/8       | M–   | 1,0       | Knock canal 7 (dB)             |

### 8.3 OBD2 e Customizações

A família evoTech4 suporta diagnóstico via protocolo OBD2 sobre CAN, permitindo compatibilidade com uma ampla gama de ferramentas de diagnóstico comerciais e sistemas de visualização de dados.

### 8.3.1 Protocolo Proprietário MotroLink

Para fins de segurança e proteção de calibração, apenas produtos autorizados da MotroLink podem enviar comandos de configuração e reprogramação para a ECU via rede CAN. Isso inclui:

- *MotroLink Manager* — Software oficial de configuração e calibração
- *WideLink* — Controlador de sonda wideband via CAN
- Outros dispositivos autorizados pela MotroLink

#### Proteção de Calibração

Dispositivos de terceiros **não podem modificar** parâmetros de calibração ou configurações críticas da ECU via CAN. Tentativas não autorizadas de escrita serão ignoradas pela ECU.

### 8.3.2 Suporte a OBD2

A ECU evoTech4 implementa os principais PIDs (Parameter IDs) do protocolo OBD2, permitindo leitura de dados em tempo real através de:

- Scanners OBD2 genéricos (ELM327 e compatíveis)
- Adaptadores Bluetooth/WiFi OBD2
- Centrais multimídia automotivas com suporte OBD2
- Aplicativos de diagnóstico para smartphone/tablet
- Dataloggers OBD2 comerciais

Os PIDs OBD2 suportados incluem:

- RPM do motor
- Temperatura do líquido de arrefecimento
- Posição do acelerador
- Pressão do coletor (MAP)
- Temperatura do ar de admissão
- Velocidade do veículo
- Avanço de ignição
- Tensão da bateria
- Códigos de falha (DTCs)

### 8.3.3 Mensagens CAN Customizadas

Para aplicações avançadas, é possível configurar mensagens CAN customizadas através do *MotroLink Manager*. Isso permite:

- Criar pacotes CAN com sinais específicos do projeto
- Definir IDs de mensagem personalizados
- Configurar taxa de transmissão por mensagem
- Integrar com sistemas telemetria proprietários
- Comunicação com outros módulos eletrônicos customizados

#### Configuração Avançada

Para informações detalhadas sobre configuração de mensagens CAN customizadas, roteamento de sinais e integração avançada, consulte o manual do *MotroLink Manager*.

## 8.4 Boas Práticas de Integração

Para garantir operação confiável e livre de falhas da rede CAN, siga estas recomendações de integração.

### 8.4.1 Terminação Adequada

- Sempre instale resistores de terminação de  $120\Omega$  em **ambas as extremidades** do barramento
- Utilize a terminação eletrônica integrada da ECU como uma das extremidades
- Verifique a resistência total do barramento com multímetro (deve medir aproximadamente  $60\Omega$  entre CAN\_H e CAN\_L com o sistema desligado)
- **Não adicione terminadores extras** ao conectar em barramento CAN OEM existente

### 8.4.2 Configuração de Velocidade

- Configure todos os dispositivos do barramento para a **mesma velocidade**
- Utilize 500 kbps como padrão para compatibilidade
- Aumente para 1 Mbps apenas se todos os dispositivos suportarem
- Reduza para 250 kbps em ambientes com muito ruído elétrico ou cabeamento longo

### 8.4.3 Qualidade do Cabeamento

- Utilize cabo par trançado específico para CAN ou CAT5/CAT6
- Mantenha o cabeamento CAN **afastado** de cabos de alta corrente (cabos de ignição, alternador, motor de partida)
- Evite comprimentos excessivos de cabo (máximo 40m para 1 Mbps)
- Minimize o comprimento de ramificações (*stubs*) — idealmente menos de 30 cm
- Não faça emendas ou torções nos cabos CAN — utilize conectores adequados

### 8.4.4 Integração com Display WideLink

O controlador de sonda wideband *WideLink* da MotroLink conecta-se diretamente à rede CAN da ECU, permitindo visualização em tempo real de todos os parâmetros broadcast. Recomendações:

- Conecte o *WideLink* em paralelo no barramento CAN (não em série)
- Configure o *WideLink* para a mesma velocidade da ECU
- Utilize a terminação do *WideLink* apenas se ele estiver em uma extremidade física do barramento
- Verifique se o *WideLink* está configurado para a mesma velocidade de CAN da ECU

### 8.4.5 Dashboards e Dataloggers

Ao integrar dashboards digitais ou sistemas de aquisição de dados:

- Utilize o arquivo DBC (Database CAN) fornecido pela MotroLink para mapeamento automático de sinais
- Configure a taxa de amostragem do datalogger de acordo com a taxa de broadcast (100 Hz / 10ms)
- Verifique a compatibilidade do dashboard com byte-order Motorola (Big-Endian)
- Teste todos os sinais críticos antes de utilização em pista

#### ! Arquivo DBC Disponível

A MotroLink fornece arquivo DBC completo com todos os sinais broadcast da família evoTech4. Solicite o arquivo atualizado ao suporte técnico ou baixe diretamente no portal de clientes.

#### 8.4.6 Verificação e Diagnóstico

Para verificar a integridade da rede CAN:

- Utilize osciloscópio para verificar forma de onda CAN (níveis diferenciais entre 2V e 3V)
- Meça resistência entre CAN\_H e CAN\_L (deve estar próximo de 60Ω com terminadores instalados)
- Utilize interface CAN (CANalyzer, PCAN, etc.) para monitorar tráfego e detectar erros
- Verifique taxa de erro de frames (deve ser 0% em operação normal)
- Confirme que todos os frames esperados estão sendo transmitidos periodicamente

##### Taxa de Erro Elevada

Se a taxa de erro de frames CAN for superior a 1%, verifique imediatamente:

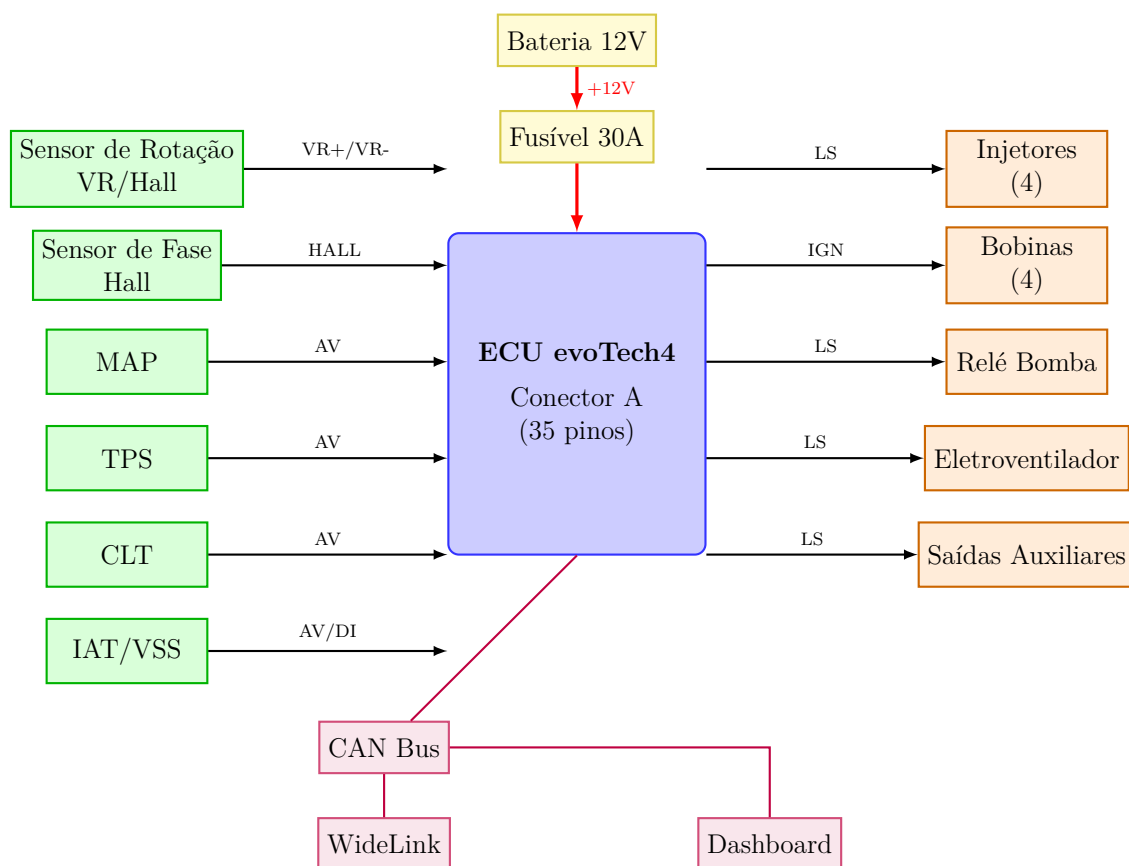
- Terminação inadequada ou ausente
- Incompatibilidade de velocidade entre dispositivos
- Cabeamento defeituoso ou mal conectado
- Interferência eletromagnética de fontes próximas

## 9 Diagramas Elétricos

Esta seção apresenta os diagramas elétricos de conexão da família evoTech4 , mostrando as interligações típicas entre a ECU e os diversos componentes do sistema de gerenciamento eletrônico do motor.

### 9.1 Diagrama Geral de Conexão

Este diagrama apresenta uma visão geral das conexões da ECU evoTech4 com os principais componentes do sistema.

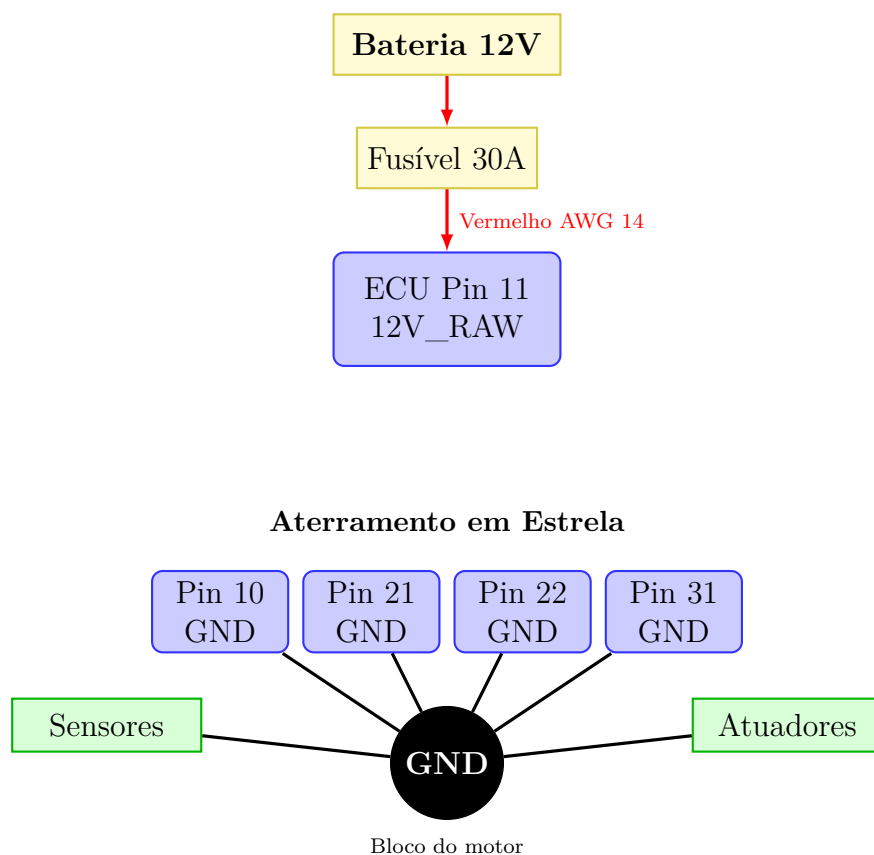


#### Legenda:

- **VR:** Sensor de relutância variável (magnético)
- **HALL:** Sensor de efeito Hall
- **AV:** Entrada analógica (0-5V)
- **DI:** Entrada digital
- **LS:** Saída low-side (acionamento por terra)

## 9.2 Alimentação e Aterramento

A correta alimentação e aterramento da ECU são fundamentais para o funcionamento adequado do sistema. Esta seção detalha o esquema de conexões de potência.



### ! Aterramento em Estrela

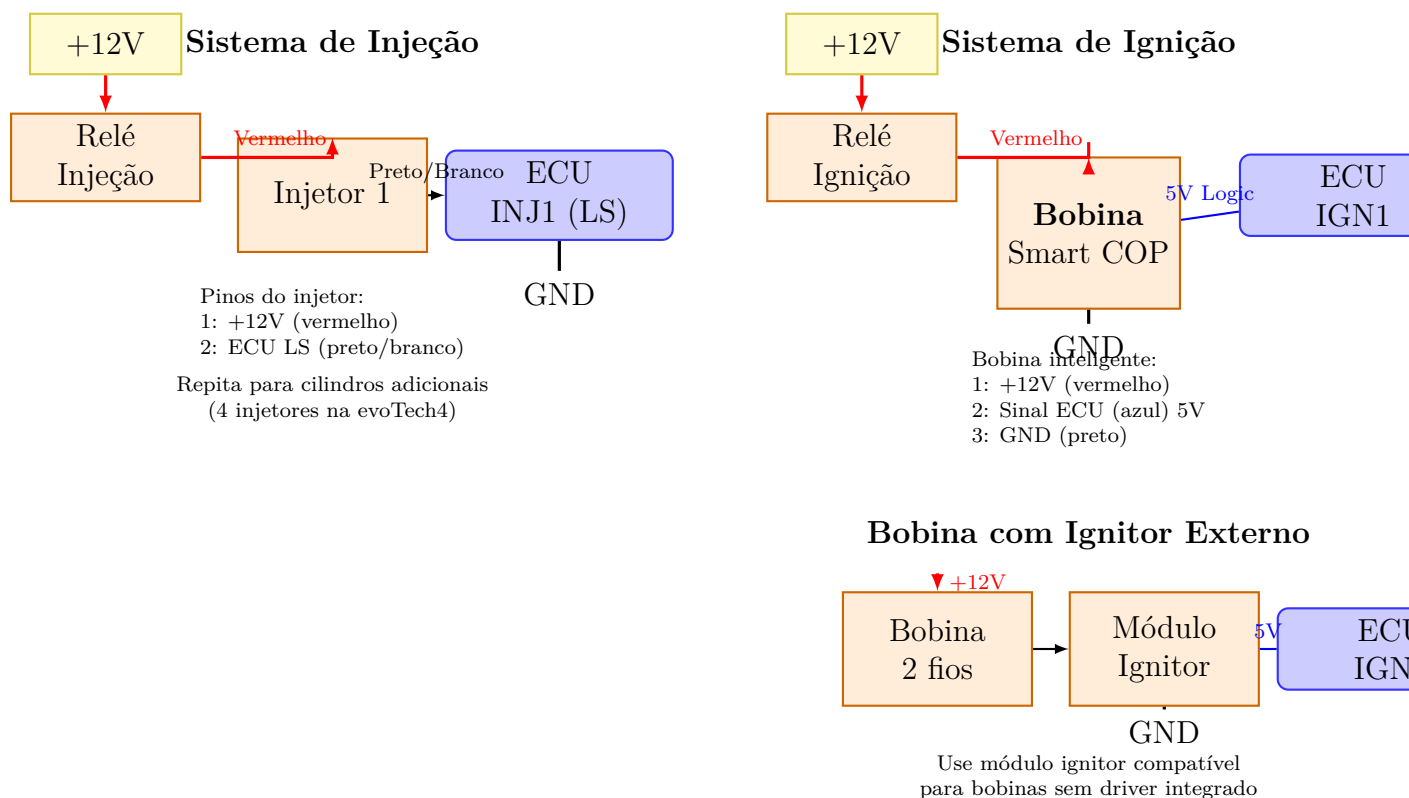
Todos os fios de aterramento (GND) devem convergir para um único ponto no bloco do motor, preferencialmente próximo ao negativo da bateria. Esta técnica minimiza interferências e garante uma referência de potencial comum para todos os componentes.

#### Recomendações de fusíveis:

- Alimentação principal ECU: 30A
- Bomba de combustível: 15A
- Injetores: 15A
- Bobinas de ignição: 15A

### 9.3 Injeção e Ignição

Esta seção detalha as conexões dos injetores de combustível e bobinas de ignição, componentes fundamentais do sistema de gerenciamento.



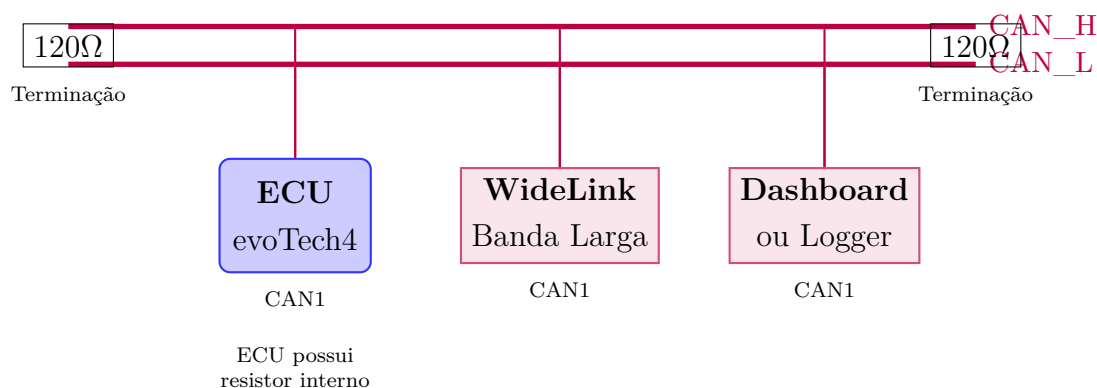
#### Notas técnicas:

- As saídas de injeção são tipo **low-side** (LS): a ECU fornece o aterramento (GND) quando ativa
- Bobinas inteligentes (COP) aceitam sinal lógico 5V diretamente da ECU
- Bobinas sem driver integrado requerem módulo ignitor externo entre ECU e bobina
- Utilize cabos com bitola adequada: AWG 18 para injetores, AWG 16 para bobinas

### 9.4 Rede CAN

A comunicação CAN (Controller Area Network) permite a integração da ECU com dispositivos externos como o WideLink (sensor de banda larga), dataloggers, dashboards e outros sistemas eletrônicos.





### Características do barramento CAN:

- Topologia linear (não fazer derivações em "T" longas)
- Resistores de terminação de 120Ω em cada extremidade do barramento
- A evoTech4 já possui resistor de terminação interno no CAN
- Utilize cabo par trançado (twisted pair) para CAN\_H e CAN\_L
- Comprimento máximo do stub (derivação): 30cm
- Comprimento máximo total do barramento a 500kbps: 100 metros

### ! WideLink Obrigatório

Todos os modelos da família evoTech4 utilizam o **WideLink** como sensor de banda larga externo conectado via CAN. A ECU **não possui** sensor de banda larga integrado. O WideLink é fornecido pela MotroLink e deve ser instalado conforme as instruções específicas do produto.

### Cores de fios recomendadas:

- CAN\_H: Amarelo ou Laranja
- CAN\_L: Verde ou Azul
- Bitola mínima: AWG 22 (0.35mm<sup>2</sup>)
- Utilize cabo blindado com malha aterrada em um único ponto

## 10 Resolução de Problemas

Esta seção apresenta os problemas mais comuns encontrados durante a instalação e operação das ECUs da família evoTech4, com suas causas prováveis e soluções recomendadas.

### ! Segurança

Antes de realizar qualquer diagnóstico, certifique-se de que o veículo está em local seguro, com bateria desconectada quando necessário, e que todas as precauções de segurança foram tomadas.

### 10.1 ECU Não Liga

A tabela abaixo apresenta os sintomas relacionados à falta de alimentação ou inicialização da ECU.

| Sintoma                                           | Causa Provável                                                        | Solução                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nenhuma alimentação, ECU completamente inativa    | Fusível queimado ou conexão de alimentação incorreta                  | Verificar fusível de proteção (recomendado 10A). Verificar tensão de 12V no pino 11 (evoTech4) ou pino 14 do Conector B (evoTech8/12). Conferir todas as conexões de GND.                      |
| ECU liga mas não estabelece comunicação           | Falha no cabo USB, driver não instalado ou barramento CAN com defeito | Verificar cabo USB e instalação do driver. Testar porta USB diferente no PC. Verificar cabeamento CAN H e CAN L. Confirmar baud rate configurado.                                              |
| ECU reinicia intermitentemente                    | Conexões de alimentação instáveis ou tensão insuficiente              | Verificar aperto dos terminais de alimentação. Medir tensão da bateria durante partida (mínimo 10V). Inspeccionar terminais quanto à corrosão ou oxidação. Verificar qualidade do aterramento. |
| ECU liga mas apresenta erros no MotroLink Manager | Configuração inicial incorreta ou arquivo corrompido                  | Realizar reset de fábrica. Recarregar configuração conhecida. Verificar integridade do arquivo de calibração no MotroLink Manager.                                                             |

### 10.2 Motor Não Dá Partida

Problemas relacionados à impossibilidade de dar partida no motor.

| Sintoma                                             | Causa Provável                                           | Solução                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nenhum sinal de RPM durante cranking                | Sensor de rotação desconectado ou configuração incorreta | Verificar cabeamento do sensor VR ou Hall. Conferir gap do sensor (VR: 0,5-1,5mm). Validar configuração de trigger no MotroLink Manager. Verificar conexão da malha de blindagem. |
| Sinal de RPM presente mas sem pulso de injeção      | Problema na saída de injetores ou configuração           | Verificar cabeamento dos injetores. Medir saída LS com multímetro. Confirmar que mapa de combustível está carregado. Verificar sincronismo do trigger (dente de referência).      |
| Sinal de RPM presente mas sem centelha              | Problema na saída de ignição ou configuração de bobina   | Verificar cabeamento de ignição. Validar configuração do tipo de bobina (smart/dumb). Se bobinas convencionais, verificar módulo ignitor externo.                                 |
| Motor gira, tem centelha e combustível mas não pega | Sincronismo incorreto de injeção ou ignição              | Verificar timing de injeção. Conferir ponto de ignição base. Validar configuração da roda fônica (número de dentes, dentes faltantes). Verificar fase de sincronismo.             |
| Motor dá partida mas morre imediatamente            | Configuração de marcha lenta inadequada                  | Ajustar tabela de combustível em idle. Verificar controle de marcha lenta. Conferir calibração do TPS.                                                                            |

### 10.3 Motor Funciona Irregularmente

Sintomas relacionados ao funcionamento instável ou irregular do motor.

### 10.4 Falha de Comunicação

Problemas relacionados à comunicação entre ECU e MotroLink Manager ou WideLink.

### 10.5 Erros e Alertas Comuns

Mensagens de erro e alertas exibidos pelo MotroLink Manager e suas soluções.



#### Diagnóstico Avançado

Para diagnósticos mais complexos, utilize a função de datalog do MotroLink Manager para registrar todos os parâmetros do motor durante a ocorrência do problema. Isto facilita a análise posterior e identificação da causa raiz.

## 10.6 Procedimentos de Diagnóstico Recomendados

Ao encontrar um problema, recomenda-se seguir esta sequência de diagnóstico:

1. **Verificação Visual:** Inspecionar todas as conexões, cabos e componentes quanto a danos visíveis, oxidação ou mau contato.
2. **Verificação Elétrica:** Confirmar alimentação da ECU (12V), aterramento adequado e continuidade dos chicotes.
3. **Verificação de Comunicação:** Estabelecer conexão com MotroLink Manager e verificar leitura dos sensores em tempo real.
4. **Análise de Sensores:** Validar que todos os sensores estão fornecendo leituras coerentes (CLT, TPS, MAP, etc).
5. **Verificação de Sincronismo:** Confirmar que sinal de RPM está estável e sincronismo da roda fônica está correto.
6. **Teste de Saídas:** Verificar individualmente cada saída (injetores, bobinas, atuadores) com multímetro ou LED de teste.
7. **Análise de Datalog:** Realizar registro de dados durante condição problemática para análise detalhada.

## 10.7 Ferramentas de Diagnóstico Recomendadas

Para facilitar o diagnóstico e resolução de problemas, recomenda-se ter as seguintes ferramentas disponíveis:

- Multímetro digital para medições de tensão, corrente e resistência
- LED de teste automotivo para verificação de pulsos de injeção e ignição
- Osciloscópio (opcional, mas muito útil para análise de sinais de sensores)
- Manômetro de pressão de combustível
- Scanner OBD2 para verificação de outros sistemas do veículo
- Laptop com MotroLink Manager instalado
- Cabo USB adequado para conexão com a ECU

### Suporte Técnico

Caso o problema persista após seguir os procedimentos desta seção, entre em contato com o suporte técnico da MotroLink. Tenha em mãos o modelo da ECU, versão de firmware, arquivo de configuração e descrição detalhada do problema. Se possível, envie também arquivo de datalog capturado durante a ocorrência do problema. Contato: [suporte@motrolink.com.br](mailto:suporte@motrolink.com.br)

## 11 Termo de Garantia

A utilização do evoTech4 implica na total concordância com os termos descritos no manual do produto, eximindo a MotroLink e/ou distribuidor de qualquer responsabilidade sobre o uso incorreto e indevido do produto. É imprescindível a leitura completa do manual antes de proceder à instalação ou utilização.

### 11.1 Condições de Garantia

#### 11.1.1 Prazo de Garantia

A garantia deste produto é de 3 (três) anos a partir da data de compra, cobrindo exclusivamente defeitos de fabricação.

#### 11.1.2 Exclusões de Garantia

Não estão cobertos pela garantia:

- Defeitos e danos decorrentes de instalação ou uso incorreto, inadequado, ou em desacordo com o manual;
- Danos causados por tentativas de ajuste, modificação ou reparo realizados por pessoas não autorizadas;
- Danos decorrentes de acidentes, quedas, mau uso, agentes da natureza, umidade, sobrecarga elétrica ou intervenções externas;
- Equipamentos com o lacre interno de garantia violado, removido ou danificado.

### 11.2 Instalação e Utilização

A instalação e regulagem devem ser feitas por oficinas especializadas ou profissionais capacitados, com experiência comprovada em regulagem e preparação de motores. Erros na instalação ou regulagem podem causar dano permanente ao motor e à unidade, resultando na perda da garantia.

### 11.3 Instruções Importantes

- Antes de qualquer instalação elétrica, desligue a bateria do veículo.
- Não utilize este equipamento em aeronaves ou veículos que exijam certificações específicas.
- Caso o veículo esteja sujeito a inspeções anuais que restrinjam modificações no sistema de injeção, consulte previamente a legislação vigente.
- Sempre corte as sobras de fios. Jamais enrole os fios excedentes, pois isso pode causar interferência e prejudicar o funcionamento do equipamento.

## 11.4 Procedimento para Acionamento da Garantia

Para solicitar atendimento em garantia, o consumidor deve entrar em contato diretamente com o suporte da fabricante, e não ter violado nenhuma das condições acima. A avaliação será feita pelos técnicos da MotroLink , que determinarão se o defeito está coberto pelos termos aqui descritos.

### **Importante**

Este produto possui lacre interno de garantia. A violação do lacre ou a desmontagem do aparelho por terceiros implicará na perda definitiva da garantia.

## Apêndice A – Glossário de Termos

|               |                                                                                                                                   |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ALS</b>    | <i>Anti-Lag System</i> – Sistema que mantém o turbo pressurizado durante desacelerações, reduzindo o turbo-lag.                   |
| <b>AWG</b>    | <i>American Wire Gauge</i> – Padrão de medida para bitola de fios elétricos.                                                      |
| <b>CAN</b>    | <i>Controller Area Network</i> – Protocolo de comunicação serial usado em veículos para troca de dados entre módulos eletrônicos. |
| <b>CLT</b>    | <i>Coolant Temperature</i> – Temperatura do líquido de arrefecimento do motor.                                                    |
| <b>COP</b>    | <i>Coil-on-Plug</i> – Bobina de ignição individual montada diretamente sobre a vela.                                              |
| <b>DBW</b>    | <i>Drive-by-Wire</i> – Controle eletrônico da borboleta de aceleração, sem cabo mecânico.                                         |
| <b>DTC</b>    | <i>Diagnostic Trouble Code</i> – Código de diagnóstico de falha, padrão OBD2.                                                     |
| <b>ECU</b>    | <i>Electronic Control Unit</i> – Unidade de controle eletrônico que gerencia o motor.                                             |
| <b>EGT</b>    | <i>Exhaust Gas Temperature</i> – Temperatura dos gases de escapamento.                                                            |
| <b>ETB</b>    | <i>Electronic Throttle Body</i> – Corpo de borboleta eletrônico (sinônimo de DBW).                                                |
| <b>Hall</b>   | Sensor de efeito Hall – Sensor digital que gera um sinal de onda quadrada, utilizado para rotação e fase.                         |
| <b>HS</b>     | <i>High-Side</i> – Saída que fornece 12V ao componente (lado positivo).                                                           |
| <b>IAT</b>    | <i>Intake Air Temperature</i> – Temperatura do ar admitido pelo motor.                                                            |
| <b>ITB</b>    | <i>Individual Throttle Body</i> – Corpo de borboleta individual por cilindro.                                                     |
| <b>Lambda</b> | Relação ar/combustível normalizada. Lambda 1.0 = mistura estequiométrica.                                                         |
| <b>LS</b>     | <i>Low-Side</i> – Saída que aterra (GND) o componente (lado negativo).                                                            |
| <b>LTFT</b>   | <i>Long-Term Fuel Trim</i> – Correção de combustível de longo prazo, baseada em autoaprendizagem.                                 |
| <b>MAP</b>    | <i>Manifold Absolute Pressure</i> – Pressão absoluta no coletor de admissão.                                                      |
| <b>MAF</b>    | <i>Mass Air Flow</i> – Sensor de massa de ar admitido.                                                                            |
| <b>NTC</b>    | <i>Negative Temperature Coefficient</i> – Termistor cuja resistência diminui com o aumento da temperatura.                        |
| <b>OBD2</b>   | <i>On-Board Diagnostics II</i> – Protocolo padrão de diagnóstico automotivo.                                                      |
| <b>PID</b>    | <i>Proportional-Integral-Derivative</i> – Algoritmo de controle em malha fechada.                                                 |

|                 |                                                                                                                   |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PPS</b>      | <i>Pedal Position Sensor</i> – Sensor de posição do pedal do acelerador.                                          |
| <b>PWM</b>      | <i>Pulse Width Modulation</i> – Modulação por largura de pulso, usada para controlar atuadores.                   |
| <b>RPM</b>      | <i>Revolutions Per Minute</i> – Rotações por minuto do motor.                                                     |
| <b>STFT</b>     | <i>Short-Term Fuel Trim</i> – Correção de combustível de curto prazo, em tempo real.                              |
| <b>TPS</b>      | <i>Throttle Position Sensor</i> – Sensor de posição da borboleta de aceleração.                                   |
| <b>VE</b>       | <i>Volumetric Efficiency</i> – Eficiência volumétrica do motor, base do mapa de injeção.                          |
| <b>VR</b>       | <i>Variable Reluctance</i> – Sensor indutivo que gera sinal senoidal, usado em rodas fônicas.                     |
| <b>VSS</b>      | <i>Vehicle Speed Sensor</i> – Sensor de velocidade do veículo.                                                    |
| <b>VVT</b>      | <i>Variable Valve Timing</i> – Sistema de comando de válvulas variável.                                           |
| <b>Wideband</b> | Sonda lambda de banda larga, capaz de medir a relação ar/combustível com precisão em toda a faixa (pobre a rica). |



## Apêndice B – Histórico de Revisões

| Versão | Data           | Descrição                                                                            |
|--------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.0    | Fevereiro 2026 | Lançamento inicial do manual para a família evoTech (evoTech4, evoTech8, evoTech12). |

| Sintoma                                   | Causa Provável                                        | Solução                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Marcha lenta irregular                    | Entrada falsa de ar ou controle de idle inadequado    | Verificar vazamentos de vácuo no coletor. Validar configuração do controle de marcha lenta. Conferir calibração do TPS (deve marcar 0% em idle). Verificar balanceamento entre cilindros. |
| Falhas de ignição (misfires)              | Componentes de ignição ou injeção com defeito         | Inspecionar velas de ignição. Verificar conexões das bobinas. Conferir chicote de injetores. Validar ajuste individual de trim por cilindro.                                              |
| Motor opera rico (excesso de combustível) | Leitura incorreta de sensores ou mapa inadequado      | Verificar leitura do sensor MAP. Medir pressão de combustível (comparar com especificação). Revisar tabela VE. Conferir leitura do WideLink.                                              |
| Motor opera pobre (falta de combustível)  | Pressão de combustível baixa ou tempo morto incorreto | Medir pressão de combustível na linha. Verificar configuração de dead time dos injetores. Revisar tabela VE. Inspecionar coletor de admissão quanto a vazamentos.                         |
| Motor hesita na aceleração                | Enriquecimento de aceleração insuficiente             | Ajustar parâmetros de enrichment. Verificar suavidade do sinal TPS (sem ruídos). Confirmar pressão de combustível sob carga.                                                              |
| Rotação instável em alta carga            | Problema de sincronismo ou ignição                    | Verificar sinal do sensor de rotação sob vibração. Revisar advance de ignição. Conferir qualidade da centelha sob carga.                                                                  |

| Sintoma                                | Causa Provável                                  | Solução                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Impossível conectar via CAN            | Cabeamento CAN incorreto ou terminação ausente  | Verificar conexões CAN H e CAN L (não podem estar invertidas). Medir resistência entre CAN H e CAN L (deve ser aproximadamente $60\Omega$ com terminação). Conferir baud rate.           |
| Impossível conectar via USB            | Problema no cabo USB ou driver                  | Testar com cabo USB conhecido. Tentar porta USB diferente. Verificar Gerenciador de Dispositivos do Windows para confirmar instalação do driver. Verificar se a tampa USB está removida. |
| Perda intermitente de comunicação      | Conexões instáveis ou interferência             | Verificar aperto de todos os conectores. Inspeccionar barramento CAN quanto a interferências. Conferir roteamento dos cabos CAN afastado de cabos de ignição e alta tensão.              |
| WideLink não exibe dados               | Problema na rede CAN ou alimentação do WideLink | Confirmar que WideLink está na mesma rede CAN da ECU. Verificar terminação CAN. Confirmar alimentação do WideLink (12V). Verificar configuração de ID CAN.                               |
| Comunicação lenta ou travamentos       | Sobrecarga do barramento ou cabo com problema   | Reduzir taxa de atualização no MotroLink Manager. Verificar qualidade do cabo (torção adequada, blindagem). Desconectar outros dispositivos CAN para teste.                              |
| Erro de timeout ao gravar configuração | Falha na gravação da flash ou interferência     | Tentar novamente com motor desligado. Verificar tensão da bateria (mínimo 12V). Fechar outros programas que possam interferir. Usar cabo USB direto, sem hub.                            |

| Alerta/Erro              | Causa Provável                                     | Solução                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lambda protection active | Mistura muito afastada do target, proteção ativada | Verificar sistema de combustível (pressão, injetores). Conferir leitura do sensor WideLink. Revisar tabela de combustível. Verificar se há falhas de ignição causando leitura incorreta.         |
| Overboost protection     | Pressão de turbo excedeu limite configurado        | Verificar funcionamento da válvula wastegate. Revisar configurações de controle de boost. Inspeccionar wastegate quanto a travamento. Verificar se mangueiras de vácuo estão conectadas.         |
| Over-temperature warning | Temperatura do motor acima do limite seguro        | Verificar sistema de arrefecimento (nível, bomba, radiador). Conferir sensor CLT e cabeamento. Verificar funcionamento do eletroventilador.                                                      |
| Low oil pressure warning | Pressão de óleo abaixo do mínimo                   | Verificar nível de óleo do motor. Conferir sensor de pressão de óleo e cabeamento. Verificar bomba de óleo.                                                                                      |
| Knock detected           | Detonação detectada pelo sensor                    | Validar instalação do sensor de knock (torque adequado, posição). Verificar qualidade do combustível (octanagem). Revisar tabela de ignição (reduzir avanço). Verificar temperatura de admissão. |
| MAP sensor out of range  | Sensor MAP com leitura fora da faixa esperada      | Verificar conexão de vácuo do sensor MAP. Conferir cabeamento do sensor. Testar sensor com multímetro. Verificar se há vazamentos no coletor.                                                    |
| TPS voltage error        | Sinal do TPS inválido ou fora de faixa             | Verificar conexões do TPS. Conferir alimentação 5V do sensor. Realizar nova calibração do TPS no MotroLink Manager.                                                                              |
| CLT sensor error         | Sensor de temperatura com falha                    | Verificar conexões do sensor CLT. Medir resistência do sensor (comparar com curva). Verificar se há curto ou circuito aberto no cabeamento.                                                      |
| Trigger sync lost        | Perda de sincronismo da roda fônica                | Verificar sensor de rotação. Conferir roda fônica quanto a dentes danificados. Validar configuração de trigger. Verificar interferência elétrica no sinal.                                       |
| VVT control fault        | Falha no controle de comando variável              | Verificar válvula VVT e cabeamento. Conferir pressão                                                                                                                                             |