

Universidade Federal do Maranhão  
Engenharia da Computação  
Curso de Inteligência Artificial  
Prof. Dr.: Thales Levi Azevedo Valente

Alunos e matrículas:

Gabriel Felipe Carvalho Silva - 2023098664  
Judson Rodrigues Ciribelli Filho - 2019038973  
Giordano Bruno de Araujo Mochel - 2019004080

**Engenharia do Conhecimento: Protótipo em Prolog para diagnóstico de problemas mecânicos em veículos**

São Luís - MA

2024

Gabriel Felipe Carvalho Silva

Judson Rodrigues Ciribelli Filho

Giordano Bruno de Araujo Mochel

**Engenharia do Conhecimento: Protótipo em Prolog para diagnóstico de problemas mecânicos em veículos**

Este relatório tem como objetivo detalhar os casos de teste para o protótipo de diagnóstico de problemas mecânicos em veículos. Essa atividade faz parte da segunda nota da disciplina de Inteligência Artificial do curso de Engenharia da Computação - UFMA, ministrada pelo Prof. Dr. Thales Levi Azevedo Valente.

São Luís – MA

2024

## **Sumário**

<b>1 Introdução</b>	<b>4</b>
<b>2 Casos de Teste</b>	<b>5</b>
<b>3 Conclusão</b>	<b>6</b>
<b>Referência bibliográfica</b>	<b>7</b>

## 1 Introdução

As linguagens de programação declarativas, como Prolog, desempenham um papel fundamental na construção de sistemas especializados que auxiliam na tomada de decisão em diversas áreas. Diferentemente das linguagens imperativas, que especificam passo a passo como uma tarefa deve ser realizada, as linguagens declarativas permitem a definição de regras e relações entre os dados, possibilitando inferências automáticas e raciocínio lógico. Essa abordagem tem sido amplamente utilizada em domínios como inteligência artificial, diagnóstico médico, automação industrial e suporte à manutenção.

O presente trabalho ilustra os casos de testes de um protótipo para diagnóstico de problemas mecânicos em veículos convencionais com base em conhecimento desenvolvido em Prolog. Utilizando regras de inferência e modelagem baseada em sintomas, sensores e limites críticos, o sistema é capaz de sugerir prováveis causas de falhas e indicar ações corretivas apropriadas.

A abordagem adotada combina a representação de sintomas comuns, como falha na ignição, luz de alerta no painel e barulhos anormais no motor, com informações provenientes de sensores, como temperatura do motor e nível de óleo. Além disso, o sistema incorpora regras para a resolução de conflitos, atribuindo prioridades às possíveis causas de falhas para fornecer um diagnóstico mais confiável.

Ao utilizar lógica declarativa, o código desenvolvido permite que consultas sejam realizadas de forma intuitiva, possibilitando a identificação da causa mais provável de um problema e sugerindo medidas corretivas com base nas regras estabelecidas. Dessa forma, o sistema proposto representa uma ferramenta útil para auxiliar mecânicos e entusiastas da manutenção automotiva na tomada de decisão e no aprimoramento do diagnóstico de veículos tradicionais.

## 2 Casos de Teste

Nesta seção, serão descritos quatro cenários de teste que avaliam a precisão das regras de diagnóstico implementadas. Para cada cenário, são apresentados os sintomas coletados, as regras ativadas no sistema, a justificativa para o diagnóstico final e as ações corretivas sugeridas.

### 2.1 Caso de Teste 1: Partida Inconsistente

**Sintomas:** O veículo apresenta dificuldades intermitentes para dar partida, a luz de bateria pisca no painel e a tensão da bateria foi registrada em 11,8V.

**Regras ativadas:**

- inferencia\_problema(tensao\_bateria, 11.8, bateria\_fraca).
- causa(falha\_ignicao, bateria\_fraca, baixa).
- causa(luz\_bateria, alternador\_defeituoso, alta).
- resolver\_conflito(bateria\_fraca, baixa, alternador\_defeituoso, alta, CausaPrioritaria).

**Justificativa:** O sistema compara o valor de 11,8V com o limite mínimo de 12V e conclui que a bateria pode estar fraca. A luz da bateria piscando sugere um problema no alternador. Como a falha na bateria tem uma prioridade menor do que um alternador defeituoso, o sistema recomenda verificar primeiro a bateria e, caso o problema persista, testar o alternador.

**Ações corretivas:**

- Testar e recarregar a bateria, substituí-la se necessário.
- Caso a bateria não seja a causa, verificar o alternador e sua conexão com a bateria.
- Se o problema persistir, revisar a fiação do sistema elétrico.

### 2.2 Caso de Teste 2: Superaquecimento no Motor

**Sintomas:** A temperatura do motor atingiu 105°C, a luz de “Check Engine” acendeu e o nível de óleo está próximo ao mínimo.

**Regras ativadas:**

- inferencia\_problema(temperatura\_motor, 105, superaquecimento).
- inferencia\_problema(nivel\_oleo, 1.0, necessidade\_troca\_oleo).
- causa(luz\_check\_engine, problema\_sistema\_injecao, media).

**Justificativa:** O sensor de temperatura indica superaquecimento, enquanto o nível de óleo baixo sugere falta de lubrificação. A luz de "Check Engine" pode indicar um problema secundário relacionado à injeção de combustível, o que pode estar contribuindo para o superaquecimento. O sistema sugere priorizar a verificação do sistema de arrefecimento e a troca de óleo.

**Ações corretivas:**

- Verificar o nível de óleo e completar, se necessário.
- Inspecionar o sistema de arrefecimento em busca de vazamentos.
- Caso o problema persista, diagnosticar o sistema de injeção.

### 2.3 Caso de Teste 3: Motor Engasgado em Altas Rotações

**Sintomas:** O motor apresenta barulhos intermitentes acima de 3000 RPM, a luz de “Check Engine” pisca em alta rotação e o sensor de oxigênio registra valores fora da faixa normal.

**Regras ativadas:**

- inferencia\_problema(rotacao\_motor, 3000, problema\_injecao\_ou\_sensor\_rotacao).
- causa(luz\_check\_engine, problema\_sensor\_oxigenio, baixa).
- causa(luz\_check\_engine, problema\_sistema\_injecao, media).
- resolver\_conflito(problema\_sensor\_oxigenio, baixa, problema\_sistema\_injecao, media, CausaPrioritaria).

**Justificativa:** O sensor de oxigênio com leitura fora do normal pode indicar falha nele próprio ou um problema no sistema de injeção. Como a luz de "Check Engine" só pisca em alta rotação, a hipótese de falha na injeção é priorizada. Se o sensor de oxigênio estiver funcionando, a recomendação é investigar o sistema de injeção de combustível.

**Ações corretivas:**

- Testar e substituir o sensor de oxigênio, se necessário.
- Verificar o sistema de injeção, incluindo bomba de combustível e bicos injetores.
- Se persistir, avaliar sensores de rotação e mistura ar-combustível.

## 2.4 Caso de Teste 4: Ruídos no Motor ao Acelerar

**Sintomas:** O motor emite um ruído metálico ao pressionar o acelerador, a rotação sobe, mas o veículo apresenta perda de potência. A luz de "Check Engine" não acende, mas o sensor de vibração indica valores anormais.

### Regras ativadas:

- `inferencia_problema(rotacao_motor, _, problema_valvulas_pistoes).`
- `causa(barulho_motor, problema_valvulas_pistoes, media).`
- `causa(barulho_motor, falta_lubrificacao, alta).`
- `resolver_conflito(falta_lubrificacao, alta, problema_valvulas_pistoes, media, CausaPrioritaria).`

**Justificativa:** O ruído metálico pode indicar problemas mecânicos, como desgaste de válvulas, pistões ou bielas. A perda de potência associada a vibração anormal pode ser causada por falta de lubrificação ou desgaste interno. Como não há alertas eletrônicos, problemas em sensores são descartados. O sistema prioriza a hipótese de falta de lubrificação e, se descartada, investiga falhas mecânicas.

### Ações corretivas:

- Verificar o nível e a qualidade do óleo do motor.
- Inspecionar folgas em válvulas, pistões e bielas.
- Se persistir, avaliar a transmissão para descartar falhas na embreagem ou caixa de câmbio.

Os testes realizados demonstram que o sistema responde corretamente aos cenários apresentados. As regras ativadas correspondem aos sintomas informados, a priorização de causas é justificada e as ações corretivas sugeridas são coerentes com as falhas identificadas. Esses testes validam a robustez do diagnóstico automatizado e garantem que o sistema fornece informações relevantes para a manutenção do veículo.

### **3 Conclusão**

O sistema desenvolvido demonstrou sua eficácia ao utilizar inferência lógica para o diagnóstico de falhas em veículos. Os testes realizados mostraram que o modelo pode identificar problemas com precisão, baseando-se em regras bem estruturadas e justificativas claras.

A implementação também destaca a importância da explicabilidade, permitindo que o usuário entenda o motivo pelo qual um diagnóstico foi sugerido ou uma hipótese descartada.

Apesar do sucesso do protótipo, melhorias podem ser feitas para aumentar sua aplicabilidade em cenários reais. Futuras versões podem incluir integração com sensores físicos, maior refinamento das regras de inferência e a adoção de técnicas de aprendizado de máquina para aprimorar a precisão das previsões. Além disso, seria interessante realizar testes com um conjunto de dados reais para avaliar a robustez do modelo em diferentes condições de operação.

.



## **Referência bibliográfica**

Bratko, I. (2001). Prolog Programming for Artificial Intelligence. Addison-Wesley.

Russell, S., & Norvig, P. (2020). Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson.

Sterling, L., & Shapiro, E. (1994). The Art of Prolog. MIT Press.

Winston, P. (1992). Artificial Intelligence. Addison-Wesley.

Hopgood, A. (2001). Intelligent Systems for Engineers and Scientists. CRC Press.