

# Como Funciona a Função de Diagnóstico do Aplicativo “Diagnóstico Profissional de Vibração em Rolamentos”

Jobsson L - Explicação Didática Passo a Passo

07 de janeiro de 2026

## 1 Introdução – O que esta função faz?

Olá! Nesta explicação didática vamos entender **exatamente** como funciona a função principal de diagnóstico do aplicativo: o método `realizar_diagnostico`.

Essa função é chamada quando você clica no botão “Realizar Diagnóstico”. Ela faz tudo:

- Pede o RPM e o modelo do rolamento.
- Calcula as frequências típicas de defeitos.
- Analisa o espectro digitalizado (os pontos que foram extraídos da imagem).
- Detecta picos e verifica se há harmônicos de defeitos.
- Dá uma pontuação para cada tipo de defeito.
- Decide o estado do rolamento (normal, início de defeito, moderado ou grave).
- Gera um dashboard bonito com gráficos e tabelas.

Vamos explicar **passo a passo**, como se fosse uma receita de bolo, com exemplos simples.

## 2 Passo 1: Atualizar os dados reais do espectro

Primeiro, a função chama `self.update_real_data()`.

O que isso faz?

- Pega todos os pontos digitalizados (coordenadas em pixels).
- Usa a calibração (já feita antes) para converter pixels  $\rightarrow$  valores reais:

$$\begin{aligned}x_{\text{real}} &= \text{escala}_X \cdot x_{\text{pixel}} + \text{deslocamento}_X \\ y_{\text{real}} &= \max(0, \text{escala}_Y \cdot y_{\text{pixel}} + \text{deslocamento}_Y)\end{aligned}$$

- Armazena na lista `self.real_data` como pares (*frequencia, amplitude*).

**Exemplo:** Se houver 500 pontos em pixels, após essa etapa teremos 500 pares de valores reais (Hz, amplitude).

### 3 Passo 2: Pedir informações ao usuário

A função abre duas caixas de diálogo:

1. **RPM do eixo:** Você digita o valor (ex.: 1800).
2. **Modelo do rolamento:** Só aceita “6203zz” ou “6204zz” (em minúsculas ou maiúsculas).

Se você digitar algo errado, aparece um aviso.

### 4 Passo 3: Calcular as frequências características de defeito

Usando fórmulas padrão da engenharia de vibração:

Primeiro calcula  $f_r = \frac{\text{RPM}}{60}$  (frequência de rotação em Hz).

Depois, para cada modelo, usa parâmetros geométricos fixos:

Modelo	N (esferas)	d (mm)
6203zz	7	6.747
28.5		
6204zz	8	7.938
33.5		

As fórmulas são:

$$\text{BPFO (pista externa)} = \frac{N}{2} f_r \left( 1 - \frac{d}{pd} \right) \quad (1)$$

$$\text{BPFI (pista interna)} = \frac{N}{2} f_r \left( 1 + \frac{d}{pd} \right) \quad (2)$$

$$\text{BSF (esferas)} = \frac{pd}{2d} f_r \left( 1 - \left( \frac{d}{pd} \right)^2 \right) \quad (3)$$

$$\text{FTF (gaiola)} = \frac{1}{2} f_r \left( 1 - \frac{d}{pd} \right) \quad (4)$$

**Exemplo com 6203zz a 1800 RPM:**

$$\begin{aligned} f_r &= 30 \text{ Hz} \\ \text{BPFO} &\approx 80.1 \text{ Hz} \\ \text{BPFI} &\approx 129.9 \text{ Hz} \\ \text{BSF} &\approx 124.8 \text{ Hz} \\ \text{FTF} &\approx 11.5 \text{ Hz} \end{aligned}$$

### 5 Passo 4: Detectar os picos principais no espectro

- Normaliza as amplitudes: divide todas pelo valor máximo  $\rightarrow$  valores entre 0 e 1.

- Usa a função `find_peaks` da biblioteca SciPy com parâmetros:
  - Primeiro tenta `height=0.05` e `prominence=0.02`.
  - Se não encontrar nada, tenta só `prominence=0.01`.
- Guarda as frequências e amplitudes normalizadas dos picos encontrados.

**Por quê?** Porque defeitos em rolamentos geram picos fortes em frequências específicas e seus harmônicos.

## 6 Passo 5: Analisar harmônicos e calcular pontuação (score)

Para cada tipo de defeito (BPFO, BPFI, BSF, FTF):

1. Começa com `score = 0` e `número de harmônicos = 0`.
2. Para  $k = 1$  até 10:
  - Calcula frequência alvo  $= k \times f_{\text{defeito}}$ .
  - Procura o pico mais próximo (tolerância de 3% da frequência alvo).
  - Se encontrar, adiciona a amplitude normalizada à lista.
3. Se encontrou harmônicos:
  - Score base  $= 100 \times$  maior amplitude relativa.
  - Bônus: +15 para cada harmônico extra (além do primeiro).
  - Limite máximo: 100.

**Exemplo simples:** Suponha BPFO = 80 Hz e picos normalizados em:

- 80 Hz  $\rightarrow$  0.90
- 160 Hz  $\rightarrow$  0.70
- 240 Hz  $\rightarrow$  0.50

Então:

- 3 harmônicos encontrados.
- Maior amplitude  $= 0.90 \rightarrow$  score base  $= 90$ .
- Bônus  $= 15 \times 2 = 30$ .
- Score final  $= 120 \rightarrow$  limitado a 100.

## 7 Passo 6: Decidir o estado e o veredito final

- Calcula o maior score entre todos os defeitos.
- Regras:
  - $\geq 80$ : “DEFEITO GRAVE DETECTADO”

- $\geq 60$ : “DEFEITO MODERADO DETECTADO”
- $\geq 30$ : “INÍCIO DE DEFEITO POSSÍVEL”
- $< 30$ : “ROLAMENTO NORMAL”
- Identifica quais defeitos têm score  $\geq 60$  (defeitos graves).
- Monta uma frase (veredito) como:
  - “Defeito principal em: Pista Externa, Esferas. Parada imediata e substituição recomendada.”
  - Ou “Sem defeitos graves. Operação normal.”

## 8 Passo 7: Gerar o dashboard visual

Cria uma figura grande com:

- Gráfico do espectro (stem plot com preenchimento).
- Tabela de parâmetros (RPM,  $f_r$ , BPFO, etc.).
- Tabela de defeitos (com cores: vermelho para grave, laranja para moderado, verde para normal).
- Texto grande com o estado e o veredito.

Abre em uma janela nova e ativa o botão para salvar como PNG.

## 9 Conclusão – Resumo simples

A função de diagnóstico é inteligente porque:

- Usa fórmulas exatas da engenharia.
- Procura não só a frequência fundamental, mas também harmônicos (sinal clássico de defeito).
- Dá pontuação maior quando há mais evidências (múltiplos harmônicos).
- É tolerante a pequenos erros (3% de margem).

Com uma imagem clara e calibração boa, o diagnóstico é muito confiável. Agora você entende **tudo** o que acontece por trás do botão “Realizar Diagnóstico”!