

VALIDAÇÃO EM ENSAIO LABORATORIAL – MECANISMO PARA PROMOVER A CONFIANÇA EM TESTE CONTROLADO POR APLICAÇÃO DE FORÇA

Isabele Bisognin Cervo (Engenharia Mecânica, UFRGS)

Prof. Dr. Telmo Roberto Strohaecker (Departamento de Metalurgia, UFRGS)

1. INTRODUÇÃO

O Laboratório de Metalurgia Física (LAMEF) é o único laboratório do Brasil acreditado junto ao INMETRO, segundo a norma NBR ISO/IEC 17025, para realizar os testes de resistência em pino-rei (componente automotivo que, juntamente com a quinta-roda, faz a ligação entre o cavalo e o semi-reboque em carretas automotivas). O teste de resistência é baseado na norma NBR NM-ISO 8716 e consiste na aplicação de forças que simulam os esforços sofridos pelo pino-rei em uso. A validação de método de ensaio é o processo de conseguir uma evidência documentada que estime sua eficiência na rotina do laboratório. A validação deve demonstrar que o método é adequado para seu propósito.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é documentar a validação de método feita para o teste de fadiga em pino-rei através da aplicação de critérios usualmente utilizados em estudos analíticos, adequando-os para um ensaio mecânico.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os resultados analisados foram obtidos durante ensaios de fadiga em pino-rei na bancada mostrada na Figura 1. Foram ensaiados diversos modelos de pino-rei: pino-rei de 2 polegadas com 8 e com 12 furos e pino-rei de 3,5 polegadas com 8 e com 12 furos (Figura 2).

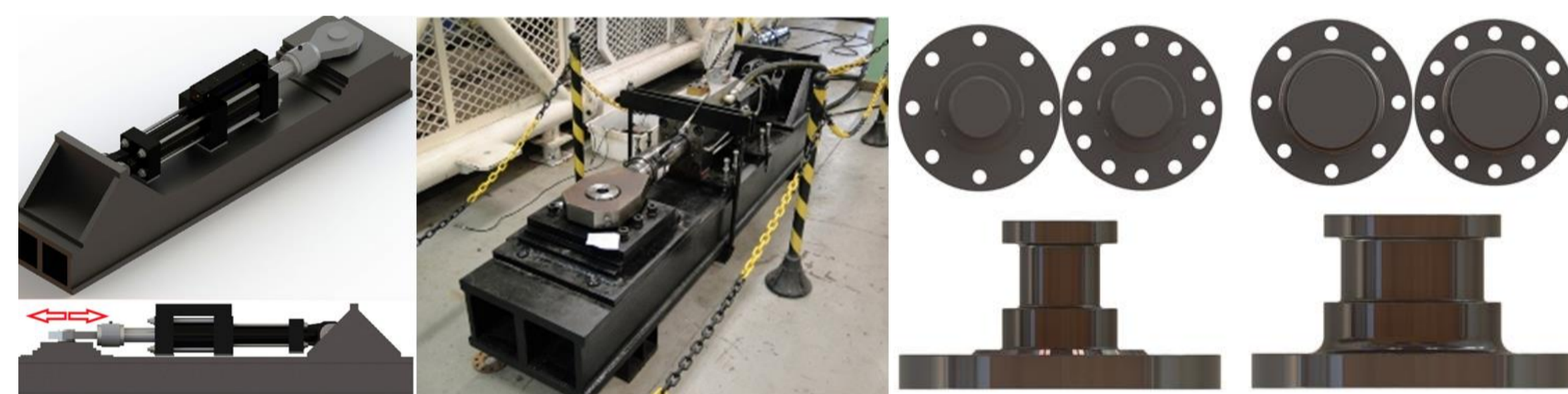


Figura 1 Bancada de testes.

Figura 2 Modelos de pino-rei.

A aquisição dos valores de força se dá através de um transdutor de força (célula de carga). O ensaio consiste na aplicação de forças horizontais e perpendiculares ao eixo do pino rei, numa frequência menor que 30 Hz, durante 2.000.000 de ciclos. Com os valores adquiridos, é gerado um gráfico em função do número de ciclos.

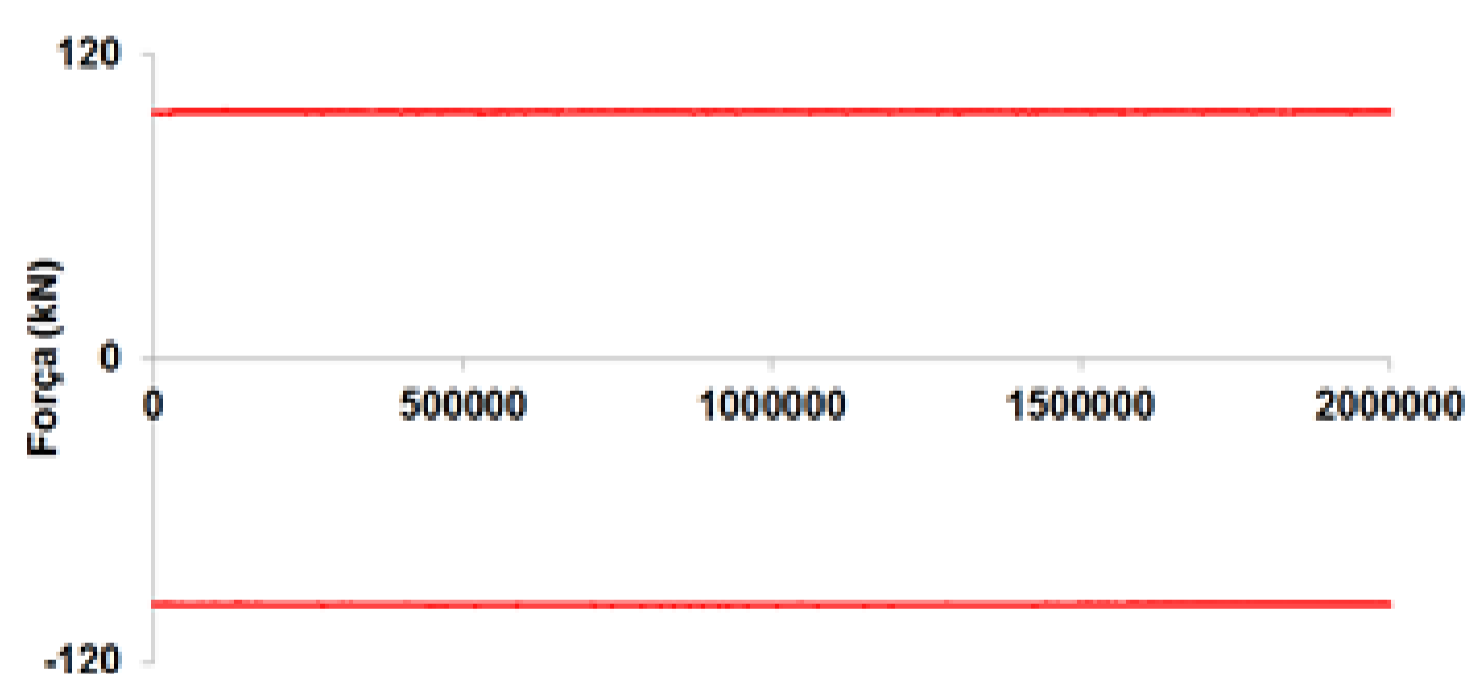


Figura 3 Gráfico das forças aplicadas ao longo dos 2.000.000 de ciclos.

Os critérios utilizados e os métodos de avaliação foram feitos da seguinte forma:

- **Seletividade:** comprovou-se que a metodologia foi indiferente à presença de amostras de espécies diferentes. Foi aplicado o Teste F;
- **Linearidade:** Observou-se a linearidade na faixa de valores de carga usualmente aplicados. Análise da curva Força Nominal x Força Aplicada;
- **Precisão:** Analisou-se o desempenho de dois analistas durante a aplicação do método, avaliando a reprodutibilidade e repetibilidade dos resultados. Estudo de repetitividade além de reprodutibilidade e teste T;

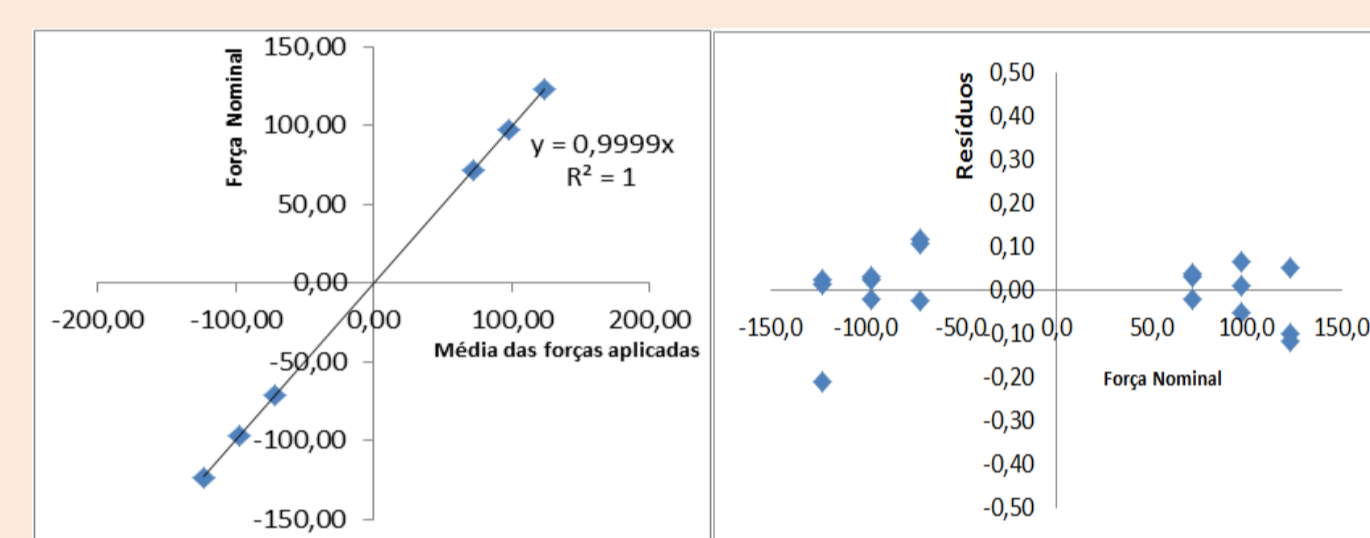
- **Exatidão:** Verificou-se o desempenho de dois analistas comparado ao desempenho de um analista padrão. Teste Z-Score;
- **Estabilidade:** Foi averiguada a ausência de tendências na aplicação das cargas. Cartas de Controle;
- **Robustez:** Examinou-se a sensibilidade dos resultados frente a variações de modelos dos itens ensaiados bem como à alternância de analistas que efetuaram os ensaios.

4. RESULTADOS

Seletividade

- $F_{calculado} < F_{tabelado}$, as variâncias podem ser consideradas iguais, a variedade de espécies diferentes de amostras não tem efeito importante sobre a precisão do método.

Linearidade



- $R^2 > 0,99$, considerado ideal. Os resíduos mostraram dispersão homogênea.

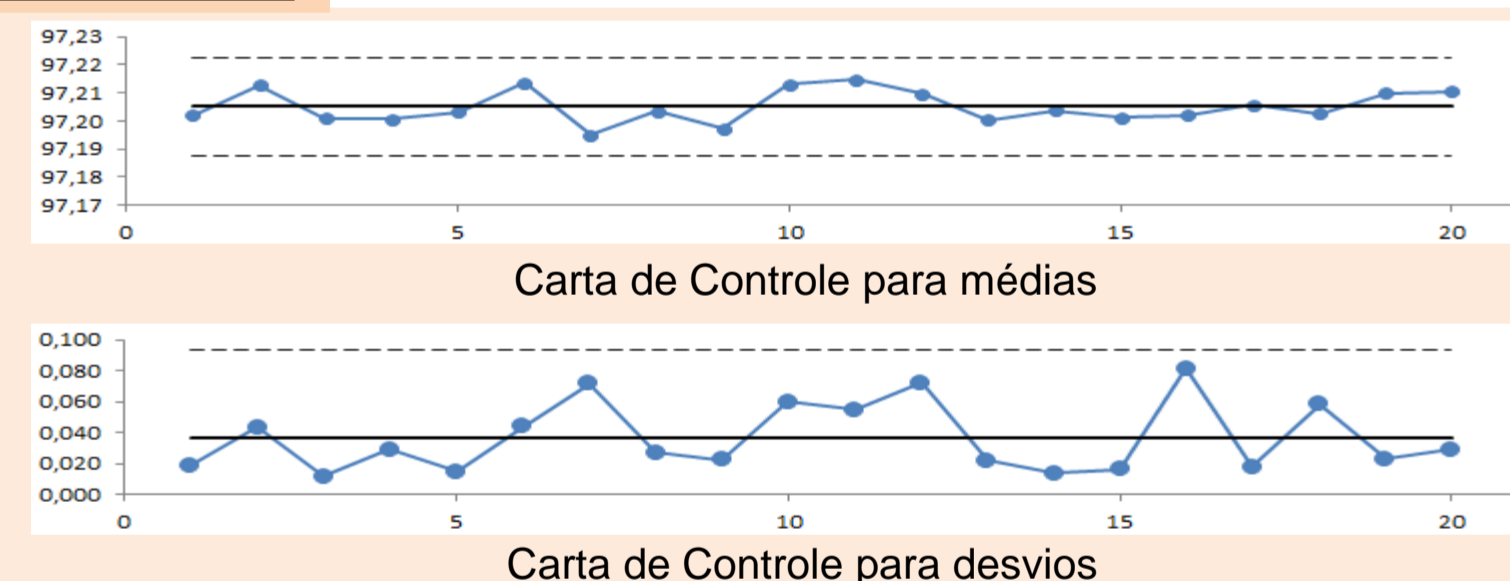
Precisão

- $R\&R < 10\%$, considerado aceitável.
- $T_{calculado} < T_{crítico}$, evidência de que não possuem diferenças significativas entre os resultados dos analistas.

Exatidão

- $|Z_{analista\ 1}| < |2|$, resultado satisfatório
- $|Z_{analista\ 2}| < |2|$, resultado satisfatório
- $|Z_{geral}| < |2|$, resultado satisfatório

Estabilidade



- Ausência de pontos acima dos limites e de tendências.

Robustez

- Modelo 2,0 ensaiado por dois analistas (A e B): $Sr < \sigma_m\ 2,0$ Satisfatório
- Modelo 3,5 ensaiado por dois analistas (A e B): $Sr < \sigma_m\ 3,5$ Satisfatório
- Analista "A" ensaiando dois modelos (2,0 e 3,5): $Sr < \sigma_m\ A$ Satisfatório
- Analista "B" ensaiando dois modelos (2,0 e 3,5): $Sr < \sigma_m\ B$ Satisfatório

5. CONCLUSÃO

A aplicação dos critérios propostos demonstra a eficiência do método na rotina do laboratório e que o mesmo se mostra adequado para o seu propósito.

6. REFERÊNCIAS

- [ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração. NBR ISO/IEC 17025, 2001.]
- [ALBANO, F. & RAYA-RODRIGUEZ, M.T. Validação e garantia da Qualidade de Ensaios Laboratoriais. Porto Alegre, Rede Metrológica RS, 2009]