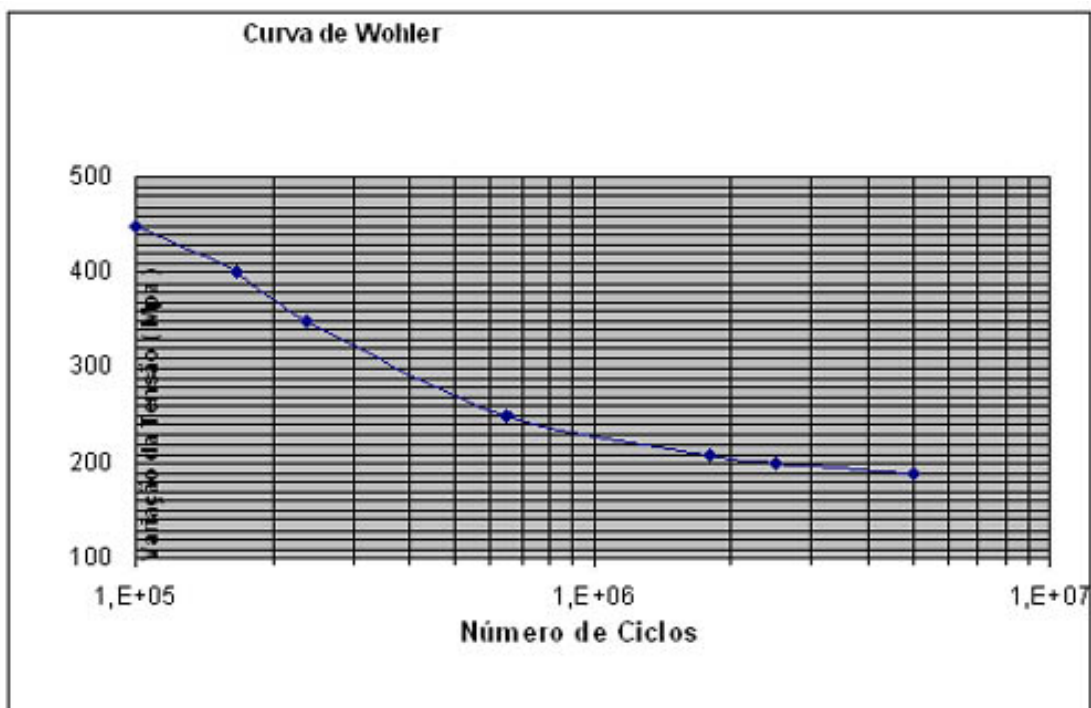




“ENSAIOS DE FADIGA DE BARRAS, CABOS E FIOS DE AÇO”

1. Introdução

O Laboratório de Estruturas e Materiais Estruturais (LEM) da Universidade de São Paulo realiza projetos de pesquisa e trabalhos de prestação de serviços, envolvendo a execução de ensaios de fadiga, que levem à determinação do número de ciclos necessários para a ruptura por fadiga de barras, cabos e fios de aço para cada valor da amplitude da variação da tensão aplicada, através do traçado da Curva de Wohler resultante dos ensaios realizados.





2. Desenvolvimento do Procedimento de Ensaio

2.1 Constituição dos Corpos de Prova

O corpo de prova é constituído de um trecho de certo comprimento com garras nas extremidades, para fixação na máquina de ensaios DARTEC M1000/RK – 250 KN com sistema de controle M9500, ou em outra bancada de maior capacidade, que agarra esse corpo de prova e o submete às cargas cíclicas de tração.



Corpo de Prova Típico



Máquina DARTEC de Ensaio



Corpos de Prova de Barras para Concreto Armado sendo Ensaaiados à Fadiga



Bancadas para ensaio de fadiga de 80 e 50 tf



Ensaio de Fadiga em Fios da Estrutura de Umbilicais



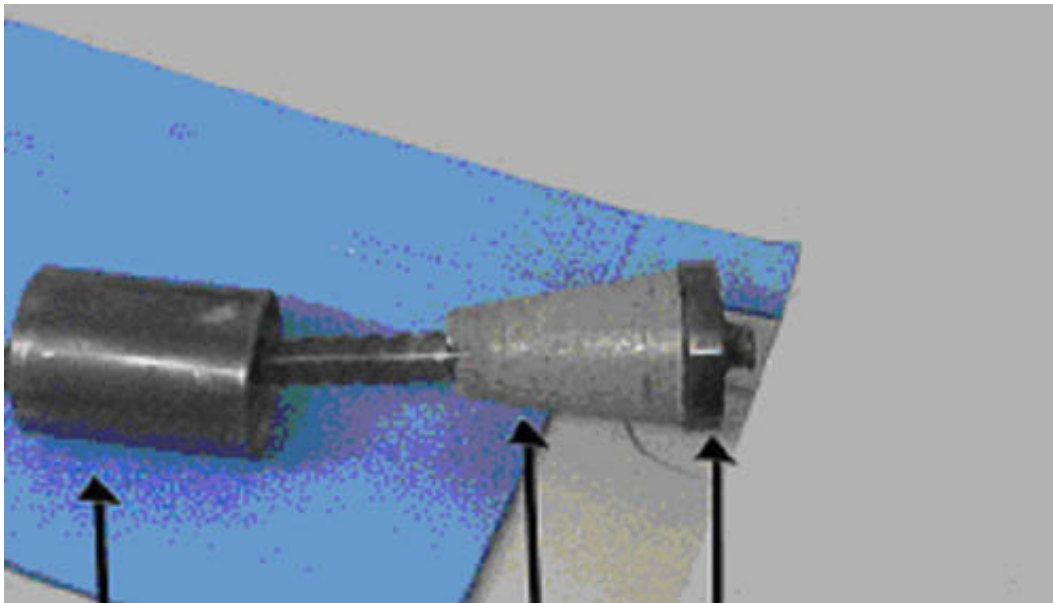
Em primeiro lugar deve-se ter em conta que os corpos de prova devem ser constituídos, de tal forma que a ruptura por fadiga não ocorra dentro das garras, e sim fora delas, já que só assim estar-se-á bem representando o seu comportamento, pois as garras não existem na operação normal. Portanto, a primeira pesquisa a ser realizada, constituiu-se em desenvolver tipos de garras que não levassem a uma excessiva concentração de tensões nessa região e que, por conseguinte, levasse à ruptura por fadiga em outras regiões, “no meio do corpo de prova”. Foi concluído que os corpos de prova deveriam ter extremidades tratadas e garras especiais, constituídas de diferentes materiais, dependendo do número de ciclos esperado para a fadiga, como mostrado nas figuras a seguir.



Corpos de Prova com Extremidades Tratadas e Clavetes



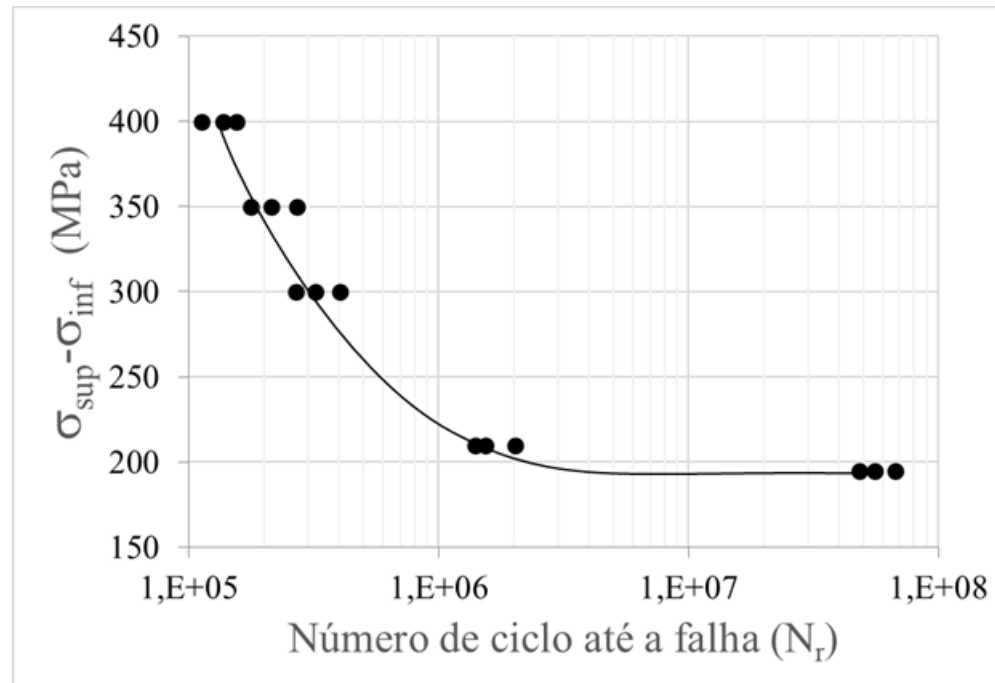
Corpos de Prova com Extremidades
Tratadas e Garras Especiais





2.2 Parâmetros dos Ensaio de Fadiga

Os ensaios e fadiga, e conseqüente traçado da Curva de Wohler, são realizados para diferentes valores da amplitude da variação da tensão aplicada, mas mantendo-se sempre a carga máxima do ensaio constante, correspondente a uma tensão máxima aplicada igual a 80% da tensão de escoamento da barra. Esta situação está esquematizada na figura a seguir

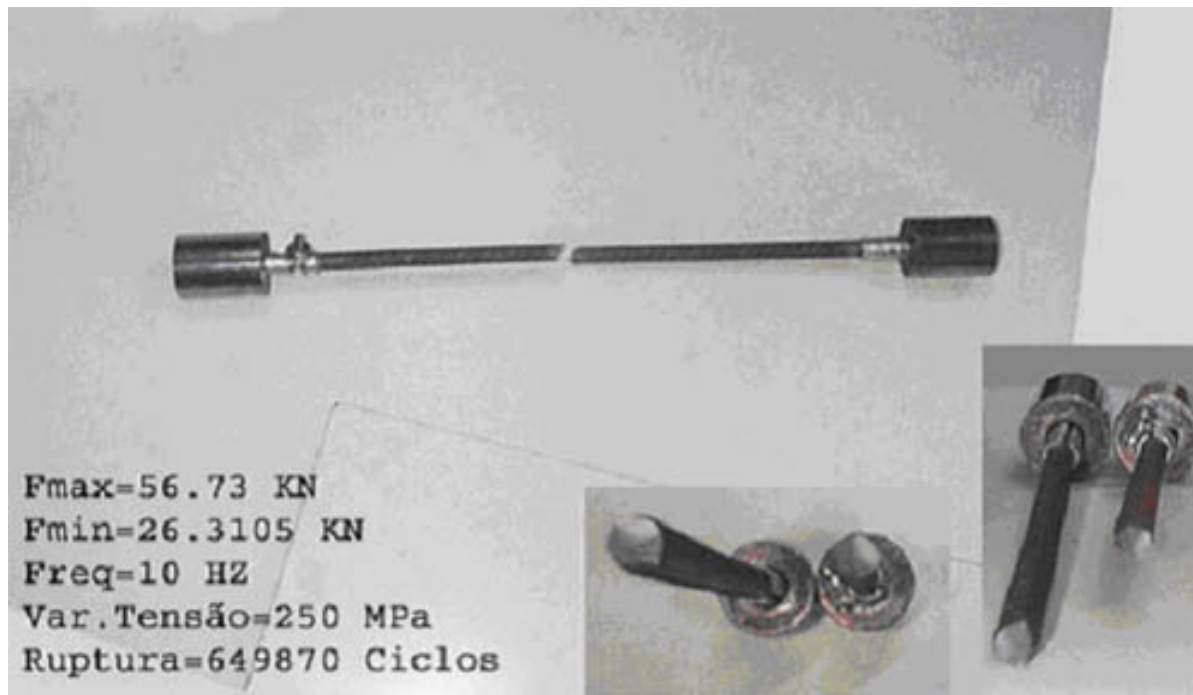




3. Apresentação e Análise dos Resultados

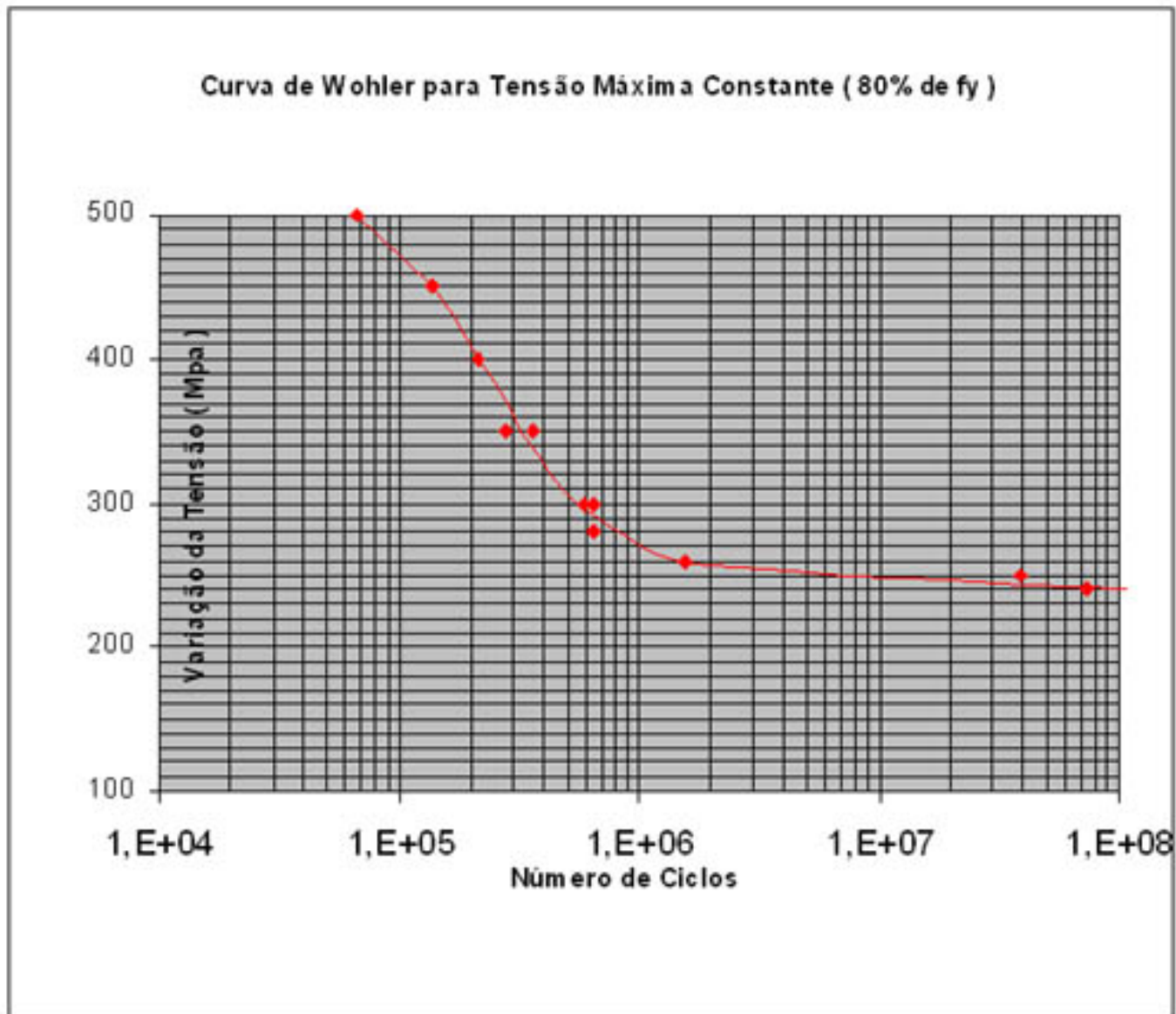
Ao longo do trabalho constata-se que é exigido um relativo grande número de ensaios para traçar, de uma forma minimamente aceitável, a curva de Wohler, e mesmo definir o valor da amplitude da variação da tensão correspondente a 2,0 milhões de ciclos para a ruptura. Isto ocorre, entre outras razões, seja por que os resultados de alguns ensaios não são coerentes, seja porque ao colocar na curva de Wohler um resultado específico, o respectivo valor da amplitude da variação de tensão versus o número de ciclos não acompanha o que vinha sendo obtido para os outros ensaios.

Na figura a seguir mostra-se um corpo de prova ensaiado.





Uma curva de Wohler típica obtida é mostrada abaixo.





Da Curva de Wohler obtida pode-se retirar os valores :

- . A amplitude da variação da tensão aplicada, correspondente a 2,0 milhões de ciclos até a ruptura.
- . A amplitude da variação da tensão aplicada, correspondente a 5,0 milhões de ciclos até a ruptura.
- . A amplitude da variação da tensão aplicada para um número de ciclos até a ruptura que possa ser considerado infinito.

4. Conclusões e Recomendações

Pode-se consubstanciar as principais conclusões do trabalho :

- . A elaboração de um corpo de prova apropriado, de tal forma que a ruptura por fadiga não ocorra dentro das garras, desqualificando o resultado, deve ser cuidadoso.
- . Um relativo pequeno número de ensaios realizados não dá representatividade estatística aos resultados, e esta só poderá ser obtida com mais ensaios. No entanto, mesmo com poucos ensaios, a curva de Wohler obtida é um bom indicativo dos resultados da barra estudada.
- . As marcações da bitola do corpo de prova apresentam a tendência de diminuir a resistência à fadiga.

Coordenação : Prof. Dr. Miguel Angel Buelta Martinez (buelta@usp.br)