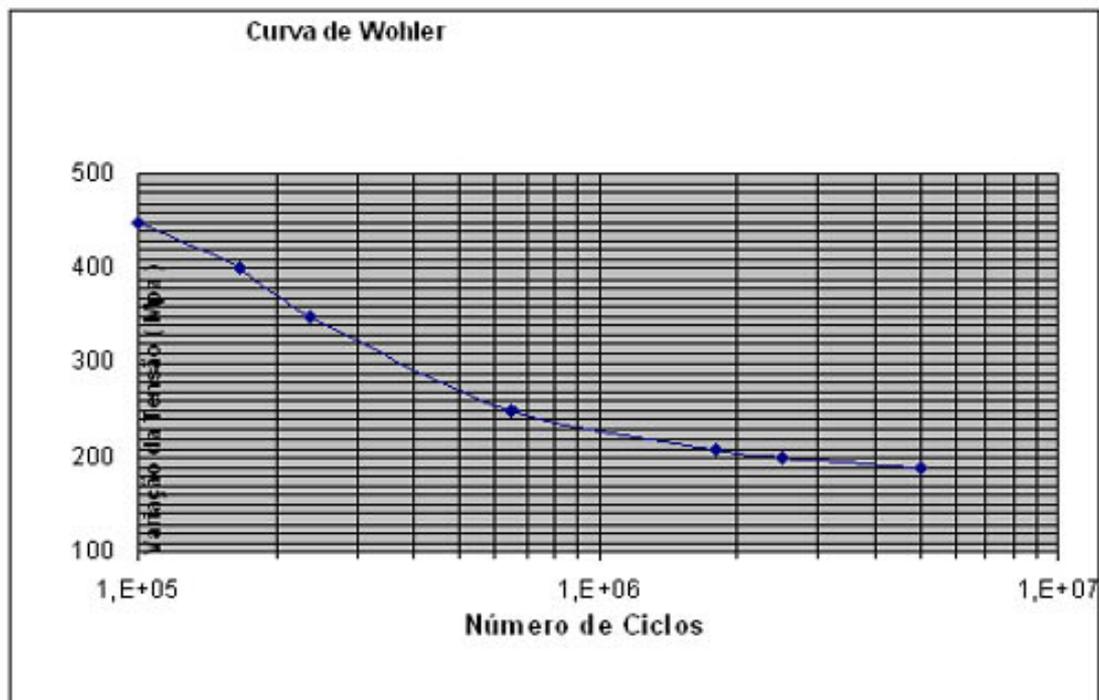




## “ENSAIOS DE FADIGA DE BARRAS, CABOS E FIOS DE AÇO”

### 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 Ensaios



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



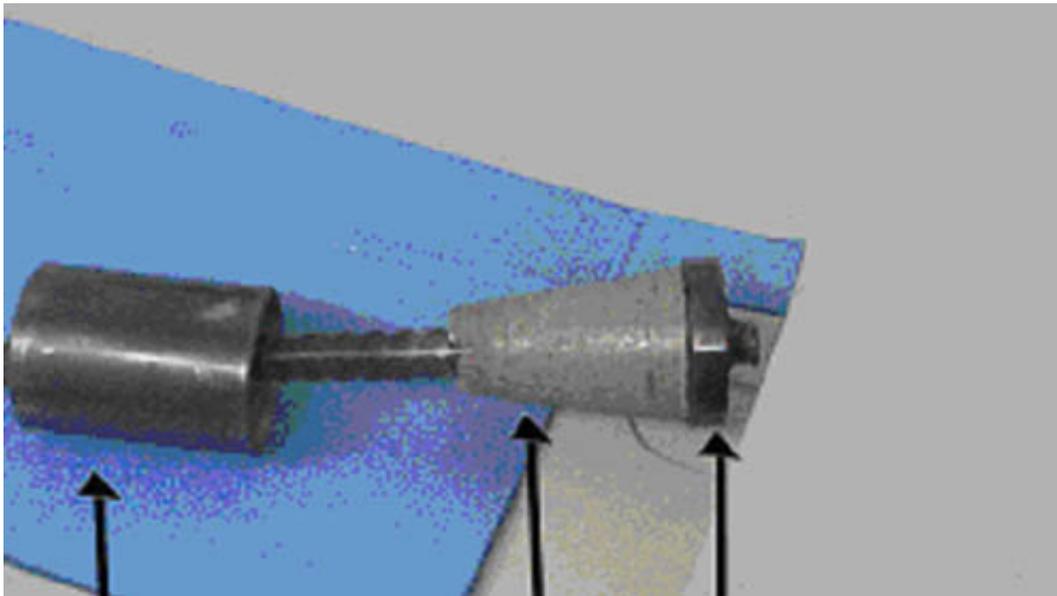
Em primeiro lugar deve-se ter em conta que os corpos de prova devem ser constituídos, de tal forma que a ruptura por fadiga não ocorra dentro das garras, e sim fora delas, já que só assim estar-se-á bem representando o seu comportamento, pois as garras não existem na operação normal. Portanto, a primeira 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



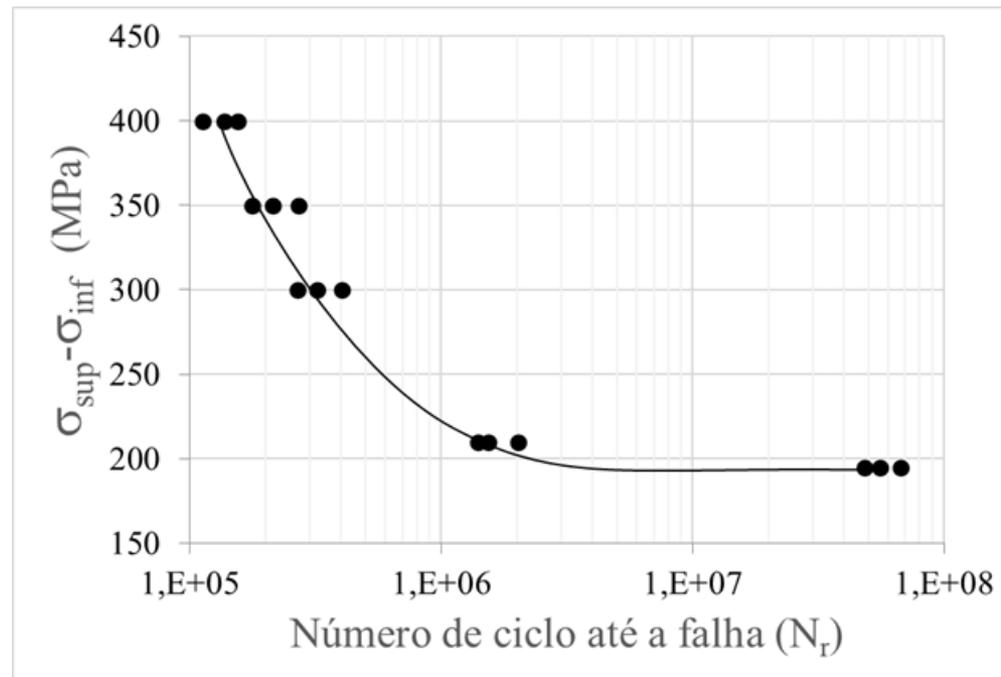
Corpos de Prova com Extremidades  
Tratadas e Garras Especiais





## 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

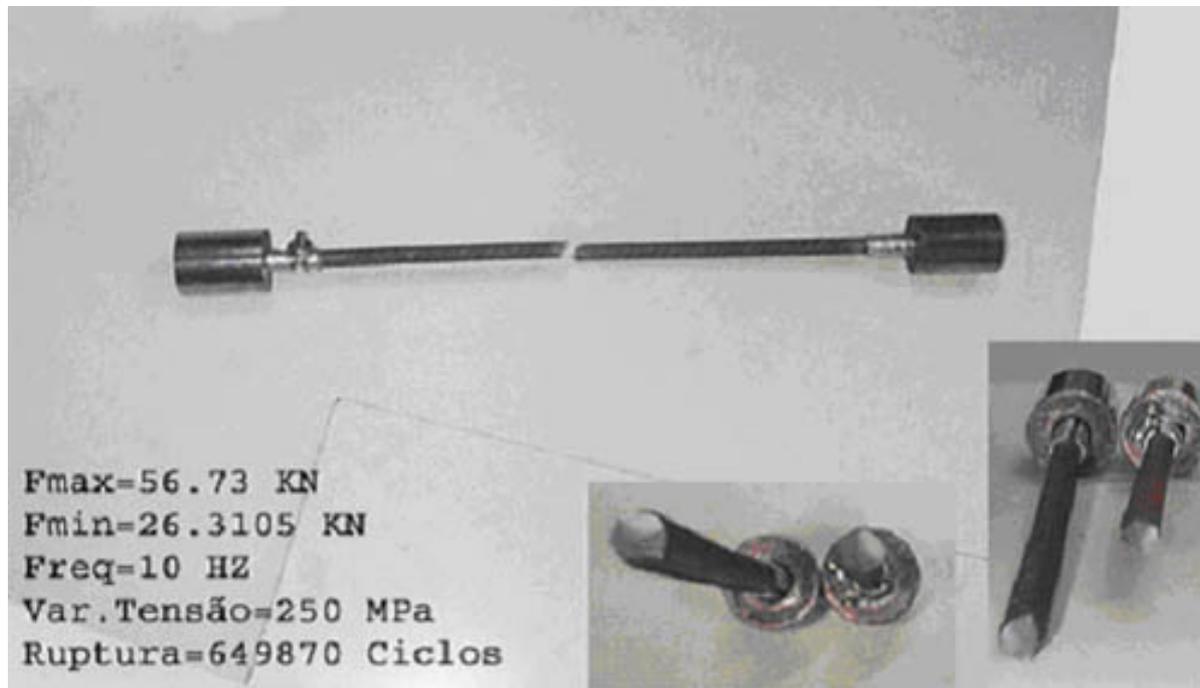




### 3. Apresentação e Análise dos Resultados

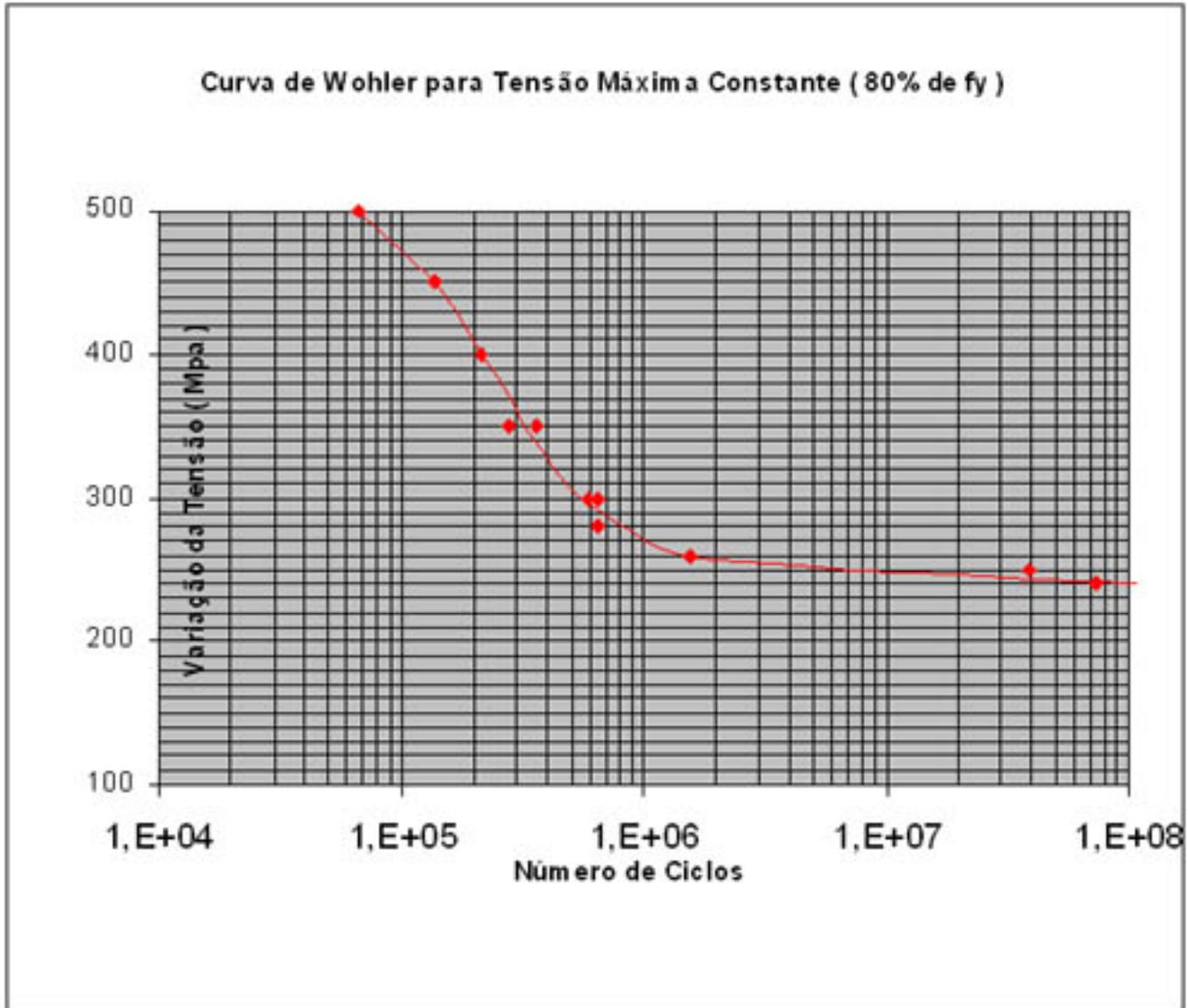
Ao longo do trabalho constata-se que é exigido um relativo grande número de ensaios para traçar, de uma forma minimamente aceitável, a curva de Wohler, e mesmo definir o valor da amplitude da variação da tensão correspondente a 2,0 milhões de ciclos para a ruptura. Isto ocorre, entre outras razões, seja 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](mailto:buelta@usp.br))