

APLICAÇÃO DA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA A ANÁLISE DE FALHAS DE COMPONENTES METÁLICOS

Ana Lúcia E. Godoy e Arnaldo H. Paes de Andrade
Diretoria de Materiais Nucleares do IPEN - CNEN/SP

O objetivo da Análise de Falhas é determinar a causa ou causas da falha de uma parte ou componente a fim de que uma ação corretiva apropriada seja tomada para evitar a ocorrência de falhas semelhantes. A fratura de um membro de uma estrutura é um tipo de falha de ocorrência comum na prática da engenharia. O Microscópio Eletrônico de Varredura (M.E.V.) é uma ferramenta versátil e útil nas investigações metalográficas de falhas. O exame de amostras de componentes rompidas, pelo M.E.V. pode ser considerada a parte mais importante da análise de falhas. Este instrumento é particularmente útil porque (1) permite o exame direto da superfície de fratura real e (2) pode-se examinar amostras com baixo aumento (~50x) e então ampliar regiões de interesse especial até aumentos muito elevados (~20.000x). As superfícies de fratura das partes quebradas apresentam regiões que constituem um mapa topográfico revelador dos eventos que precederam a fratura. Este conhecimento da superfície de fratura acelera a análise de falhas por vários motivos, entre eles (1) a origem da trinca pode ser determinada rapidamente e evidências indicativas da causa da fratura podem ser observadas, (2) a superfície de fratura constitui um registro dos estágios de propagação da trinca e finalmente as zonas de fratura que estão presentes bem como os seus respectivos tamanhos indicam qualitativamente a tenacidade à fratura do material.

Este trabalho ilustra a utilidade do M.E.V. na análise da fratura de uma mola helicoidal de compressão. A mola era de um lote de produção e foi fabricada de um fio de aço ASTM-A401 com bitola de 3,0 mm. O diâmetro interno era cerca de 25 mm e comprimento livre de 40 mm. A mola foi ensaiada em condições de fadiga e rompeu antes do número de ciclos especificados (10.000.000 ciclos). A Figura 1 apresenta a mola fraturada e os encartes são ampliações das regiões de fratura presentes na superfície da amostra. A fratura aparentemente teve início em um defeito superficial longitudinal. A superfície de fratura faz um ângulo de 45° com o eixo do arame o que indica que a fratura se deu predominantemente por solicitação de torção. A origem da fadiga se situou na fibra interna que é a região de tensão máxima durante o carregamento.

IPEN-DOC-1797
COLEÇÃO PTC

DEVOLVER AO BALCÃO DE EMPRÉSTIMO

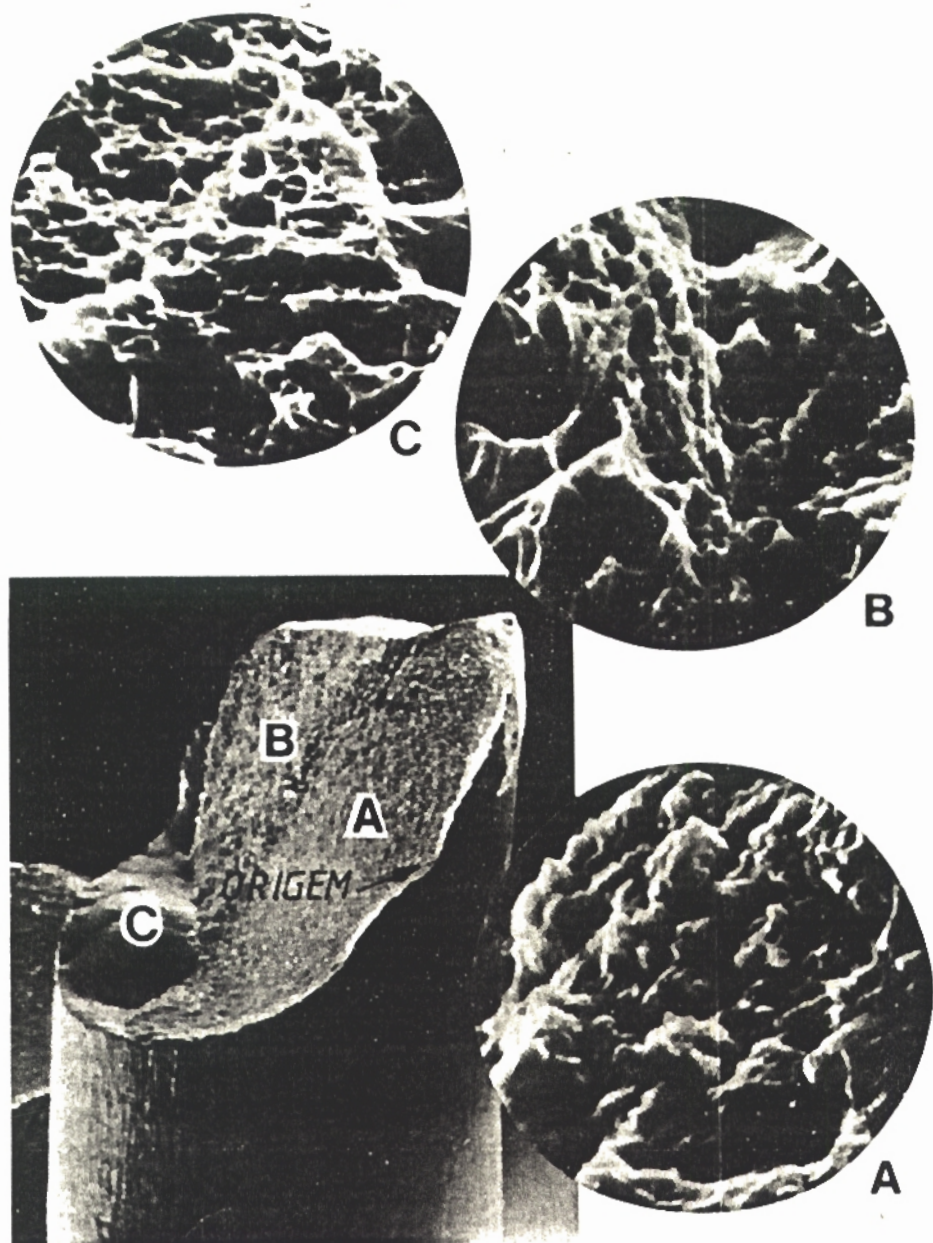


Figura 1. Aparência da Mola Fraturada (aumento ~ 24x); as regiões assinaladas na superfície de fratura são mostradas ampliadas (aumento 6.000x) nos encartes circulares Região A: Fadiga; Região B: Sobrecarga Mecânica; Região C: Cisalhamento. Nas regiões B e C observam-se a presença de microcavidades indicativas de fratura dúctil.