

# INSTITUTO PANAMERICANO DE INGENIERÍA NAVAL, IPIN.

## PROPOSTA DE CURSO DE PÓS - GRADUAÇÃO

Curso: ANÁLISE ESTRUTURAL PELA MECÂNICA DA FRATURA



**Local:** Rio de Janeiro – RJ, a definir.

**Carga horária prevista:** 5 aulas de 8 Horas, totalizando 40 horas.

**Datas das aulas:** sábado, data a definir.

**Horário:** 08:00 às 17:00h.

**Intervalo:** 12:00 às 13:00h.

**Coordenação Acadêmica:** Carlos Alexandre de Araújo, Engenheiro Naval, formado pela Universidade de São Paulo - USP, com Mestrado em Engenharia de Sistemas pela UFF e com Mestrado em Estruturas pela COPPE-UFRJ. Possui cursos de extensão em Elementos Finitos nas áreas de Elasticidade, Plasticidade, Análise Térmica, Análise Não-Linear, Análise Dinâmica e Mecânica Computacional. Também possui cursos na área de Engenharia de Confiabilidade. A partir de 2006 tem atuado na área Offshore como instrutor em diversas disciplinas: Análise de Tensões em Vasos de Pressão, Resistência dos Materiais, Flexibilização, Suportação e Soldagem. Atualmente, é o engenheiro de projeto responsável pelo cálculo estrutural de navios militares na Marinha do Brasil.

**Objetivo:** A disciplina proporcionará ao aluno os conhecimentos da Teoria da Mecânica da Fratura, para participar de empreendimentos que se destinam a analisar as diversas falhas comuns em equipamentos dos mais diversos sistemas de engenharia naval e offshore. Pretende-se, ainda, que os alunos adquiram uma capacidade para analisar problemas de falhas de materiais para a minimização de riscos de sistemas, seus equipamentos e componentes.

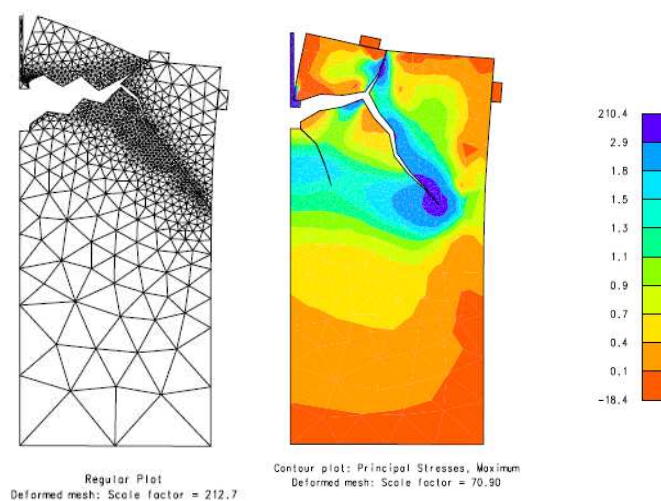
**Público:** o curso é destinado aos profissionais que estejam cursando ou concluído cursos de tecnólogo, cursos de graduação ou pós-graduação em engenharia, interessados em desenvolverem capacitação técnica na análise dos mais diversos problemas de estruturas mecânicas ligados à fratura de materiais.

## Programa:

**Aula 01 – Introdução à Mecânica da Fratura:** transição dúctil-frágil: fratura dúctil versus frágil; fatores que afetam a transição dúctil-frágil; ensaio de Charpy; Efeito das Trincas e Entalhes: concentração de tensão; campo de tensões associado a defeitos; efeito da espessura; aspectos macro e microscópicos da fratura. Exemplos de fraturas de matérias e de acidentes envolvendo falhas de materiais por mecanismos da Mecânica da Fratura.

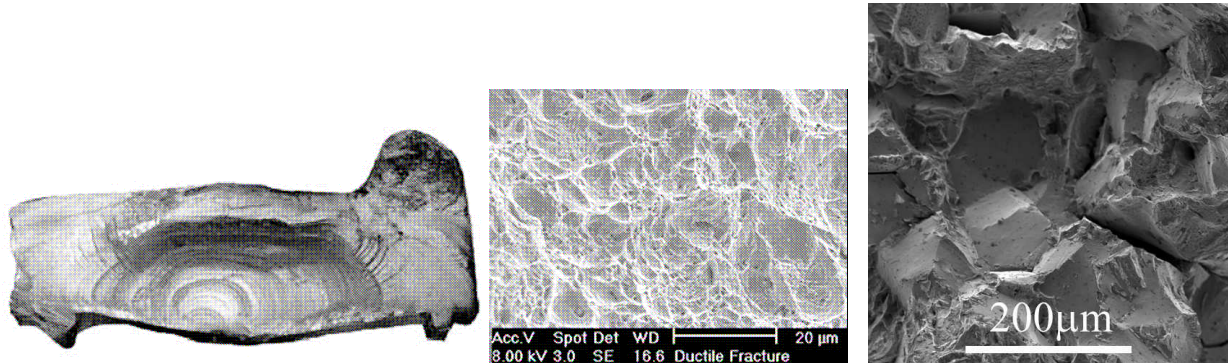


**Aula 02 – Mecânica da Fratura Linear Elástica (MFLE):** introdução a MFLE; resistência de coesão teórica dos materiais; resistência à ruptura dos materiais com trincas (abordagem por análise de tensões; abordagem pelo balanço de energia segundo o modelo de GRIFFITH); fator de intensidade de tensões (equivalência entre abordagens, princípio da superposição, estados plano de tensão e deformação em corpos de prova trincados; plastificação na ponta da trinca, círculo de Mohr; trincas elípticas; fatores que influenciam a tenacidade à fratura dos metais; aplicações da MFLE). Aplicações computacionais pelo Método dos Elementos Finitos (MEF) aplicado à MFLE.

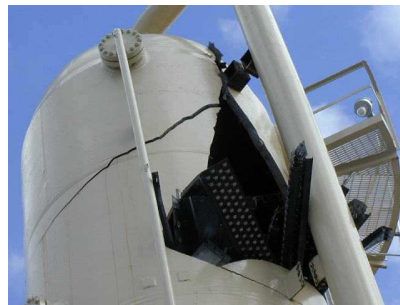
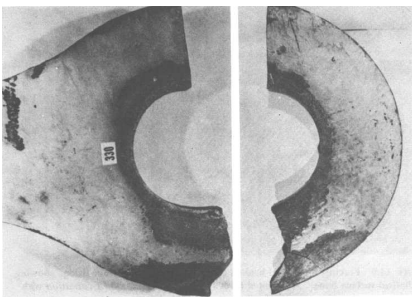


**Aula 03 – Mecânica da Fratura Elasto-Plástica (MFEP):** introdução; modelo e curva de WELLS; método de abertura crítica da trinca (CTOD) (desenvolvimento da técnica CTOD, relação entre abertura da trinca e deformação do corpo de prova, curva de projeto, utilização da curva de projeto, caracterização de defeitos e confiabilidade

da curva de projeto, procedimento de teste da curva, normas de ensaio); método da Integral-J (introdução, equivalência entre J e G, integral-J em condições elasto-plásticas, determinação experimental de J, curva de projeto). Aplicações computacionais pelo Método dos Elementos Finitos (MEF) aplicado à MFEP.



**Aula 04 – Mecânica da Fratura Aplicada a Fadiga (MFAF):** propagação de trincas por fadiga; amplitude de fator de intensidade de tensões ( $\Delta K_I$ ); curva de taxa de propagação de trincas em função do fator de intensidade de tensões; fatores que influem na taxa de propagação de trincas (tensões médias, efeito da corrosão e do meio, temperatura, frequência, carga cíclica, espessura do corpo de prova, variáveis metalúrgicas); integração da equação de taxa de propagação de trincas em função do fator de intensidade de tensões. Aplicações computacionais pelo Método dos Elementos Finitos (MEF) aplicado à MFAF.



**Aula 05 – Fractomecânica Aplicada à Fratura Assistida pelo Ambiente:** Fratura Assistida pelo Ambiente; Mecânica da Fratura; Utilização da MFLE no Estudo da Fratura Assistida Pelo Ambiente; Fratura Assistida pelo Hidrogênio; Qual a Fronteira Entre o Fenômeno de Corrosão Sob Tensão e a Fratura Assistida Pelo Hidrogênio; Existência de um Valor de K Para Propagação de Trinca Assistida Pelo Ambiente ( $K_{IEAC}$ ); Resultados Apresentados por Aços de Alta Resistência Mecânica Frente a Ambientes Agressivos; Exemplos de aplicação da Mecânica da Fratura.

#### **Material Didático:**

- 1) Apostila virtual do curso;
- 2) CD com os exercícios dados em aula;
- 3) CD com biblioteca virtual sobre diversos temas de engenharia; e
- 4) Certificado de participação no curso, com respectiva carga horária.