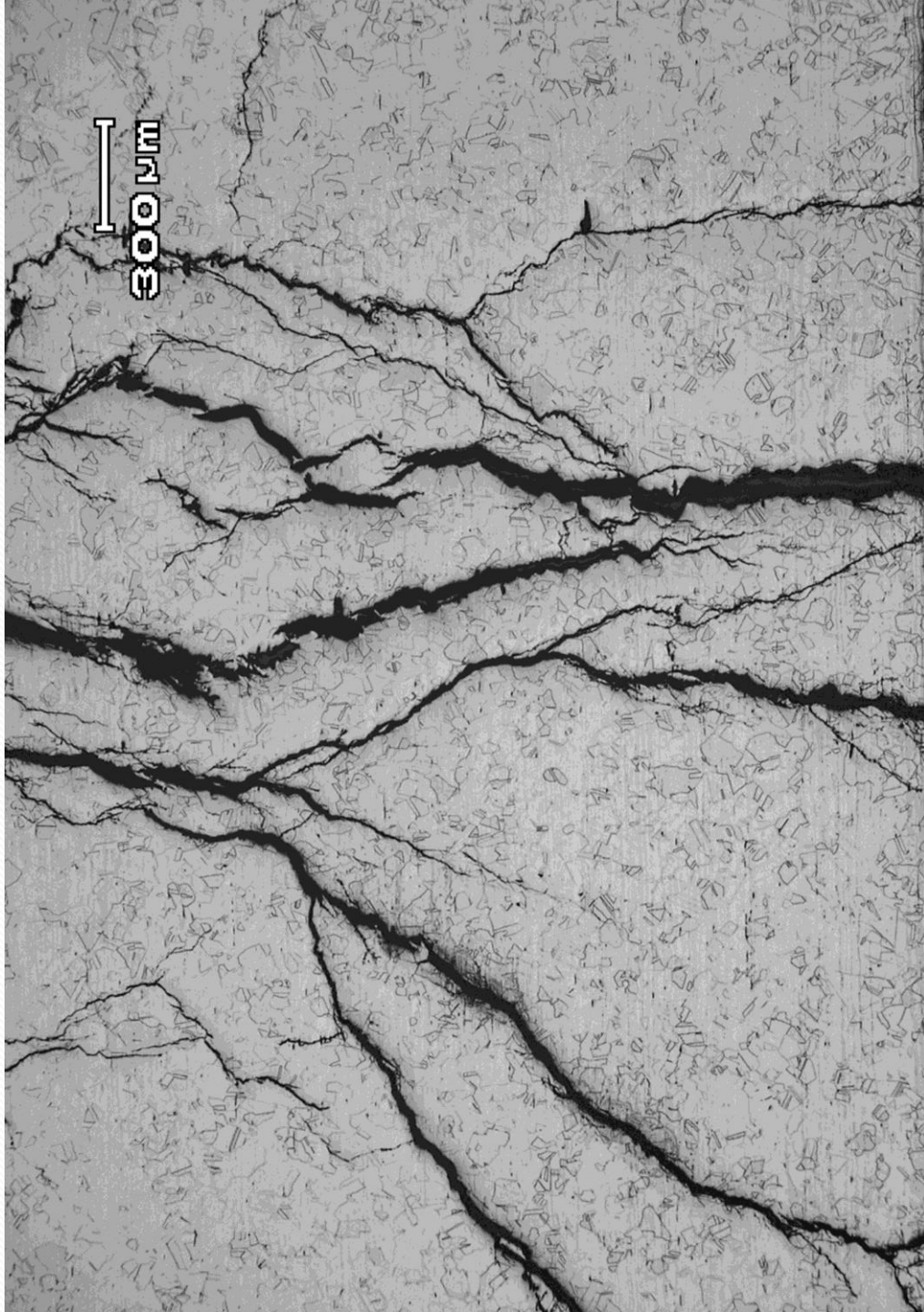


# Avaliação de Trincas

## Crack Assessment

For English go to page 08

Por Thiago Bahia Groba  
Especialista em Simulação Computacional



# Contextualização

Trincas podem ser encontradas nas diversas fases da vida de um equipamento, originadas desde a fabricação até a operação.

A avaliação criteriosa desse tipo de descontinuidade é de extrema importância para o gerenciamento do risco da unidade, visto que a propagação de uma trinca pode levar a consequências severas.

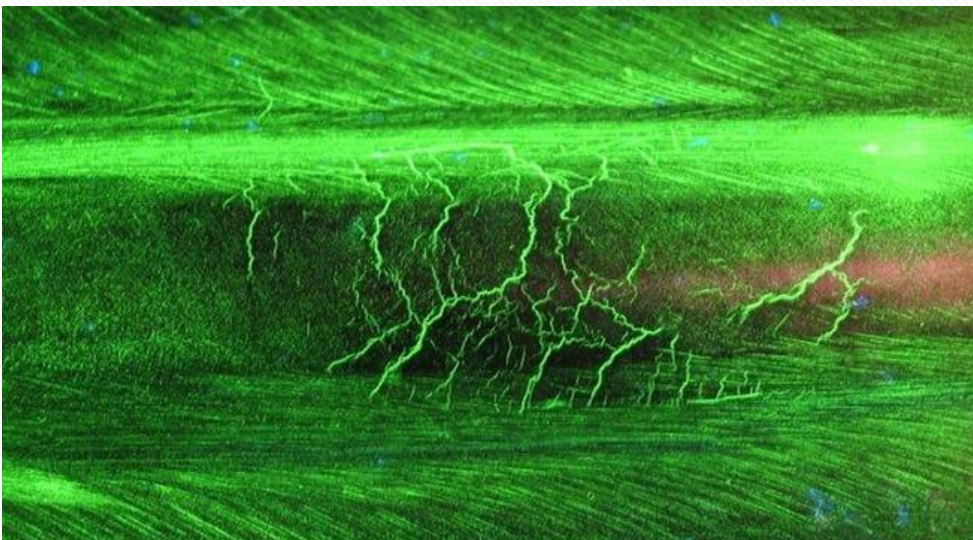
O Grupo Priner possui soluções em toda a cadeia de avaliação de trincas com ferramentas para detecção, dimensionamento e avaliação de trincas.



# Contextualização

A Avaliação de Trincas é realizada através da Mecânica da Fratura, trazendo informações importantes quanto a condição atual do ativo, vida remanescente e forma de propagação do dano; indicando se haverá uma provável estabilidade, vazamento ou uma ruptura catastrófica.

Além disso, a metodologia também é utilizada para determinação de tamanho crítico de trinca e da temperatura mínima de operação permissível (AR/BF - fratura frágil), por exemplo.



# Como avaliar trincas?

O Grupo Priner fornece soluções totalmente integradas para detectar danos e estender a vida útil de equipamentos estáticos e dinâmicos:

1º

Inspeção

2º

Análise de Tensões

3º

Mecânica da Fratura

# Métodos de detecção e dimensionamento

## Detecção

A detecção de trincas é a primeira etapa para o início da avaliação e está estreitamente ligada a inspeção de fabricação e de integridade, fazendo uso diversos ENDs como: ensaio visual, líquido penetrante, partículas magnéticas, ultrassom, emissão acústica, *eddy current* etc.



Ensaio de Partículas Magnéticas para detecção de trincas superficiais e subsuperficiais

## Dimensionamento

O dimensionamento de uma trinca é uma etapa fundamental para a mecânica da fratura, pois as dimensões e localização do dano são variáveis essenciais do cálculo e possuem influência direta no resultado. Ensaios de alta precisão são recomendados e as técnicas mais usuais são: *A-Scan*, *Phased Array*, *Phased Array TFM*, *PCI* e *TOFD*.

# 10

Inspeção

Ensaio de Líquido Penetrante para detecção de trincas superficiais

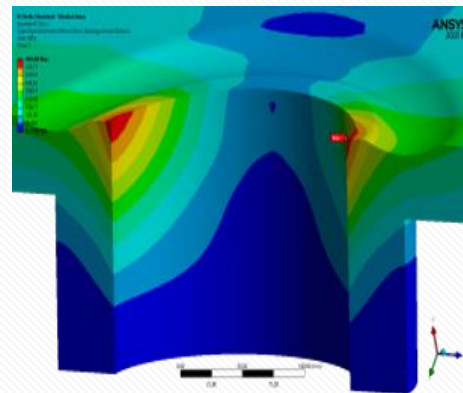
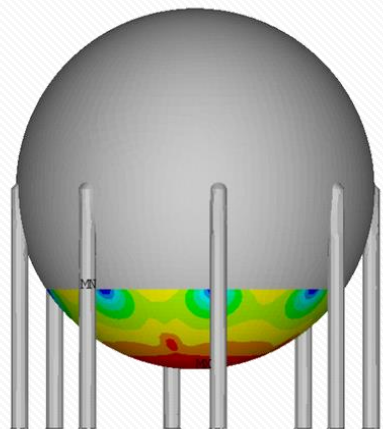


Ultrassom com tecnologia convencional e phased array, para detecção e dimensionamento de trincas

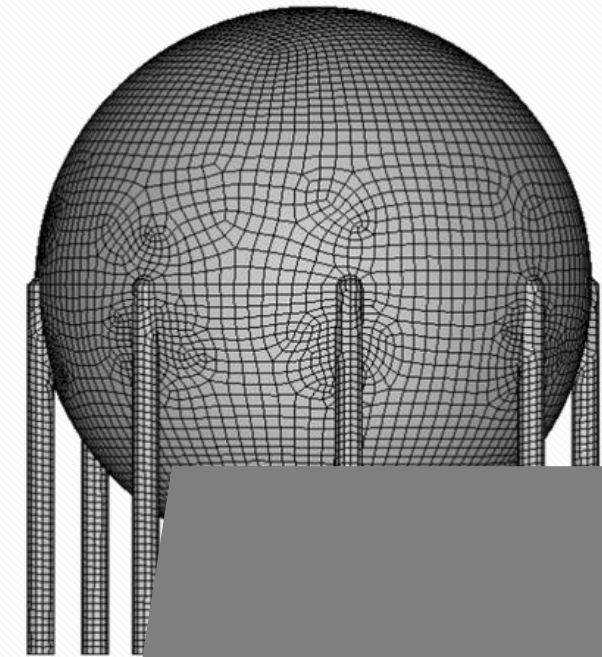
# Como avaliar a região com trinca?

Após a detecção e dimensionamento da descontinuidade, a etapa de análise de tensões é realizada para avaliar o estado de tensões na região da trinca e determinar as variáveis necessárias para o cálculo posterior de mecânica da fratura.

Essa etapa correlaciona as condições de projeto, operação e a localização da trinca no equipamento com os possíveis carregamentos, condições operacionais, forças externas, geometria e concentradores de tensão que possam existir.



Exemplos de simulação numérica computacional para análise de tensões realizada no Software ANSYS



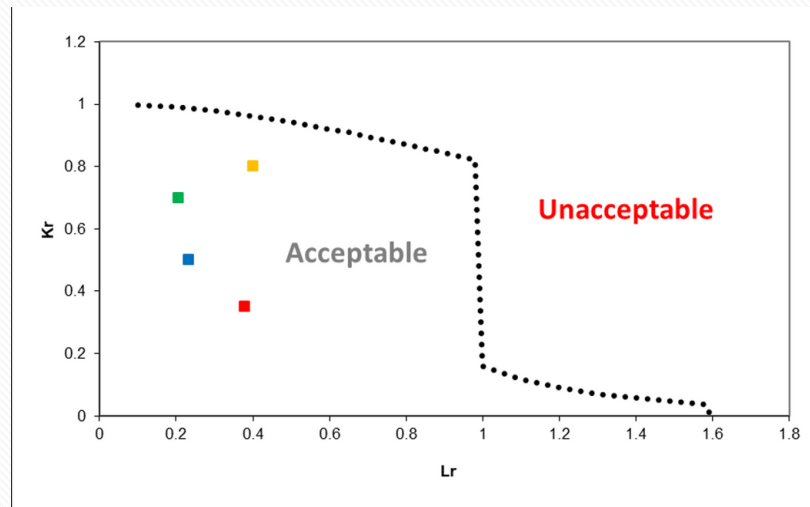
# 2º

Medição

# Como a Mecânica da Fratura pode ajudar?

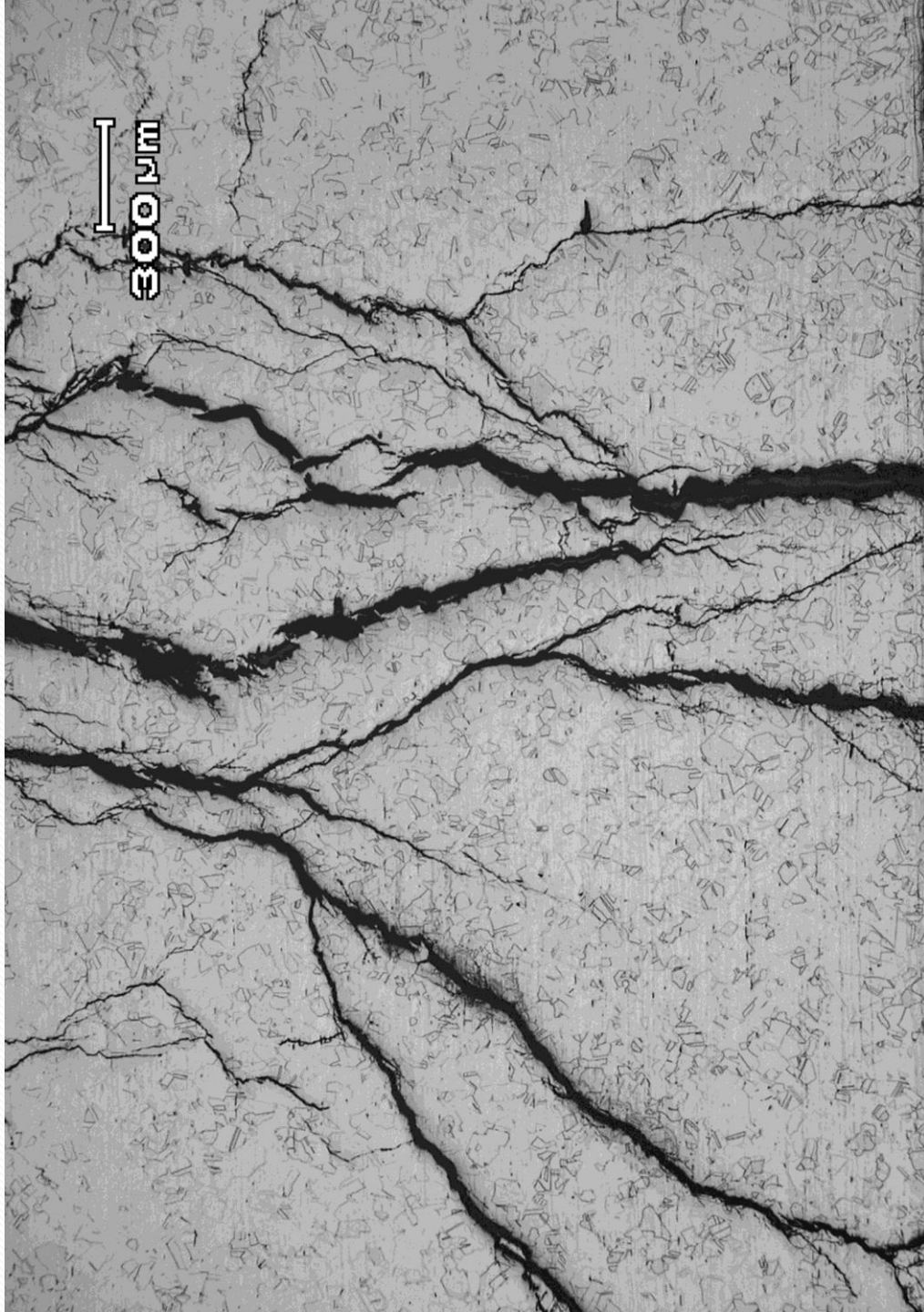
A mecânica da fratura permite avaliar diversas variáveis e cenários do equipamento e direcionar soluções e ações futuras, como por exemplo:

- Determinar a taxa de propagação e estabilidade da trinca;
- Analisar a vida útil remanescente;
- Definir dimensões críticas para ruptura;
- Avaliar a propagação e o tipo de falha: vazamento antes de romper ou ruptura abrupta (catastrófica);
- Calcular a temperatura mínima de operação permissível;



# 30

Mecânica da Fratura



Engineering Application Bulletin

# Crack Assessment

By Thiago Bahia Groba  
Structural Simulation Specialist



# Context

Cracks can be found in the various stages of an equipment's life, from manufacturing to operation.

The careful evaluation of this type of discontinuity is extremely important for the management of the plant's risk, since the propagation of a crack can lead to severe consequences.

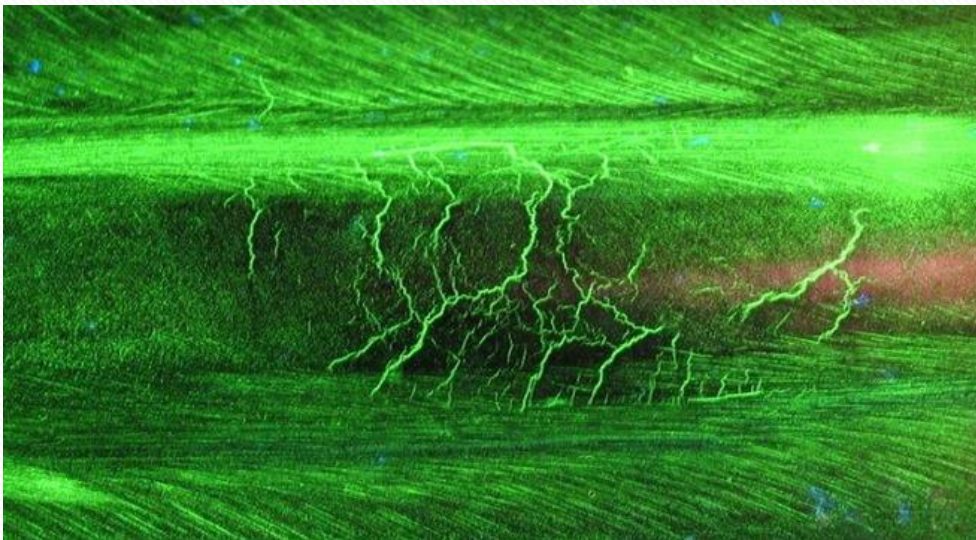
The Priner Group has solutions through all the crack assessment chain with tools for crack detection, sizing, testing for properties, and assessment.



# Context

The Evaluation of Cracks is performed through Fracture Mechanics, giving important information regarding the current condition of the asset, remaining life and prediction of damage propagation; indicating whether there will be mechanical stability, stable propagation, leakage or a catastrophic rupture.

In addition, the methodology is also used to determine the critical crack size and the minimum allowable operating temperature (AR/BF - brittle fracture), for example.



# How to evaluate cracks?

The Priner Group provides fully integrated solutions for detecting damage and extending the service life of static and dynamic equipment:

1<sup>o</sup>

Inspection

2<sup>o</sup>

Stress Analysis

3<sup>o</sup>

Fracture Mechanics

# Detection and Sizing Methods

## Detection

The detection of cracks is the first step for the start of the evaluation and is closely linked to manufacturing and integrity inspection, making use of several NDTs such as: visual inspection, dye penetrant, magnetic particle, ultrasound, acoustic emission, eddy current etc.



Magnetic Particle Inspection for detection of surface and subsurface cracks

## Sizing

The sizing of a crack is a fundamental step for fracture mechanics, as the dimensions and location of the flaw are essential variables for the calculation and have a direct influence on the result. High precision inspection is recommended and the most common techniques are A-Scan, Phased Array, Phased Array TFM, PCI and TOFD.



Dye Penetrant Test for detection of surface cracks



Conventional and phased array ultrasound for crack detection and sizing

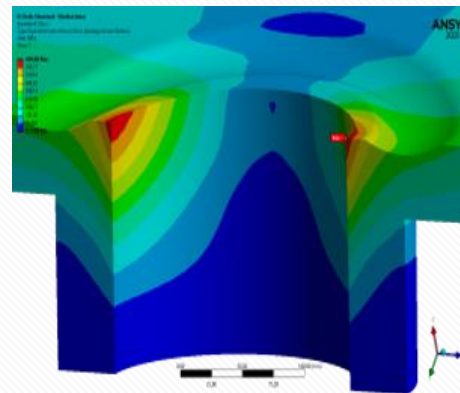
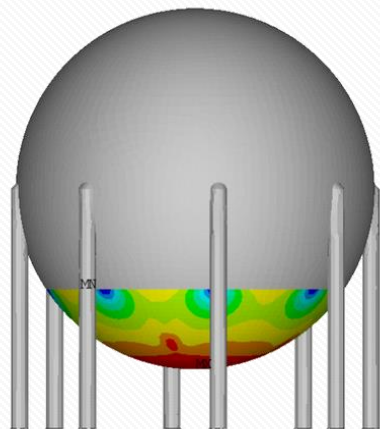
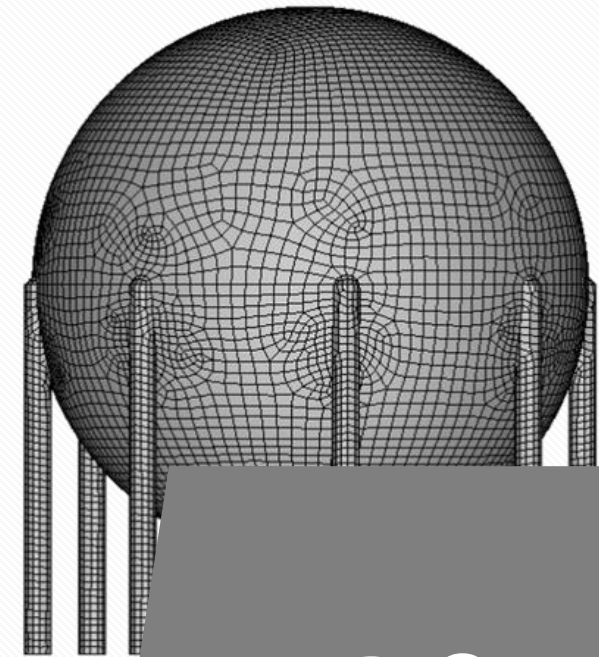
# 10

Inspection

# How to evaluate the crack?

After the detection and sizing of the discontinuity, the stress analysis step is performed to evaluate the stresses in the crack region and determine the required variables for the subsequent calculation of fracture mechanics.

This step correlates the design and operating conditions, and the location of the crack in the equipment with the possible loadings, operating conditions, external forces, geometry, and stress concentrations that may exist.



Examples of Computational Numerical Simulation for Stress Analysis Performed in ANSYS Software

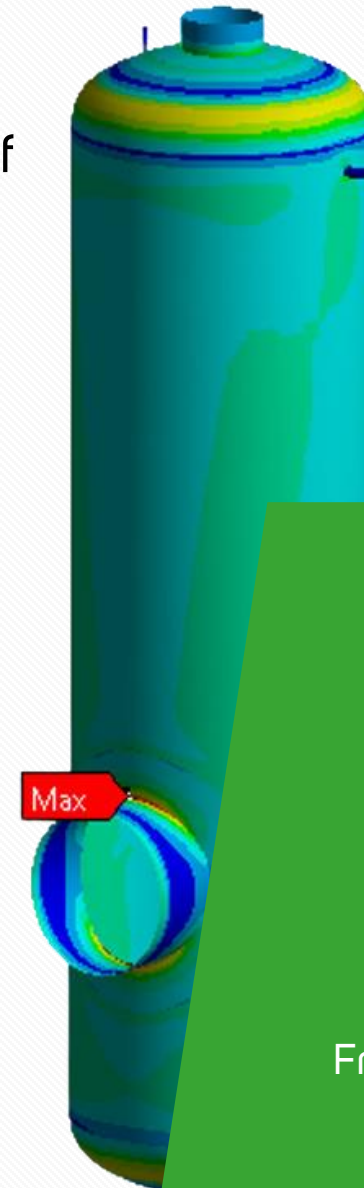
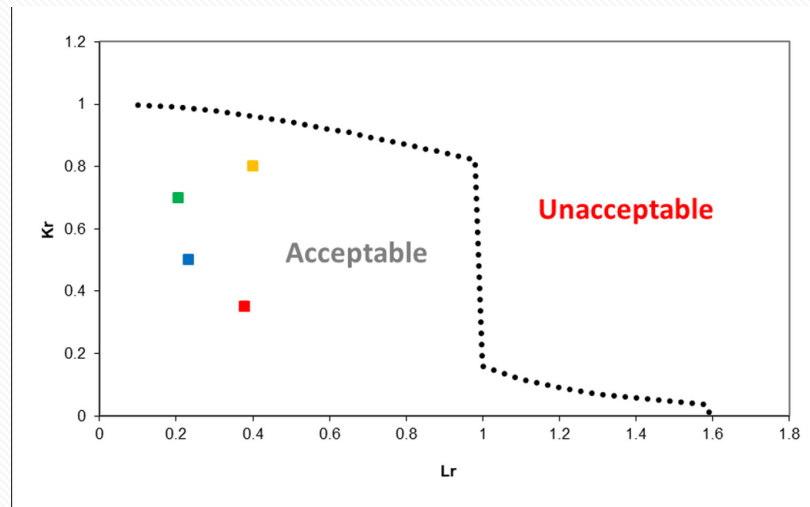
# 20

Sizing

# How Can Fracture Mechanics Help?

Fracture mechanics allows you to evaluate several variables and scenarios of the equipment and direct future solutions and actions, such as:

- Determine the rate of propagation and stability of the crack;
- Analyze the remaining useful life;
- Define critical dimensions for rupture;
- Assess the propagation and type of failure: leakage before break or sudden rupture;
- Calculate the minimum permissible operating temperature.



# 30°

Fracture Mechanics

# Unidade de Engenharia de Integridade e Inspeção

[priner.com.br](http://priner.com.br)

● RIO DE JANEIRO ● MACAÉ ● SÃO PAULO ● BAHIA ● MINAS GERAIS

## Empresas do Grupo Priner

