



**ANÁLISE DE FALHAS DE MATERIAIS E COMPONENTES**

**FALHA DE  
PARAFUSO  
ALLEN**

**ALYSSON**

**ANA PAULA SOUZA VIEIRA**

**ANDRÉ GONÇALVES DE SIQUEIRA**

**CAUÃ VELOSO DA SILVA**

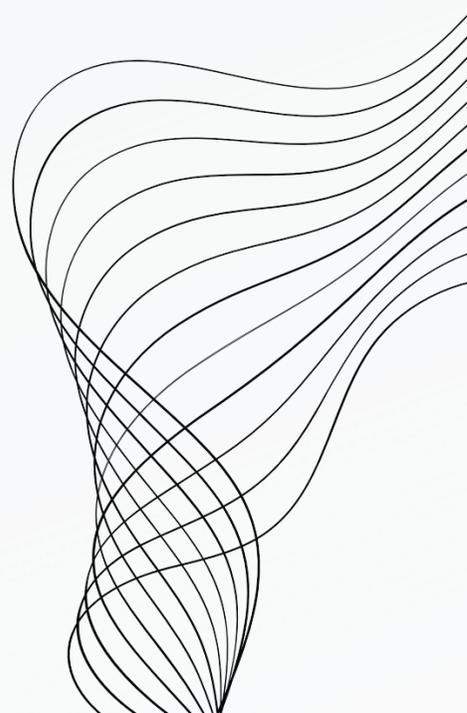
**DIOGO CAVALHEIRO RODRIGO**

**11294819**

**11202573**

**11799732**

**11314817**



# SUMÁRIO

**01**

RESUMO

**02**

INTRODUÇÃO

**03**

OBJETIVO

**04**

MATERIAIS E MÉTODOS

**05**

RESULTADOS E DISCUSSÃO

**06**

CONCLUSÃO

# RESUMO



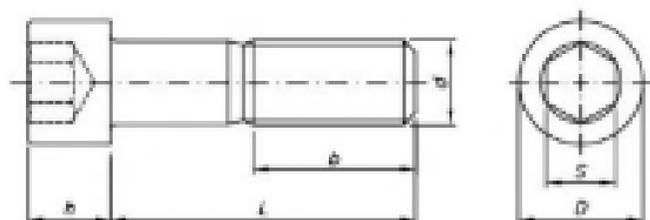
Analisar a falha de um Parafuso Allen de cabeça cilíndrica sextavada que é utilizado num filtro hidráulico que controla a espessura do laminador à quente da empresa Novelis, produtora de bobinas de alumínio.



Utilizar diferentes métodos de análise e propor melhorias a partir de suas conclusões, para evitar desperdícios financeiros e acidentes graves.

# INTRODUÇÃO

## Parafusos



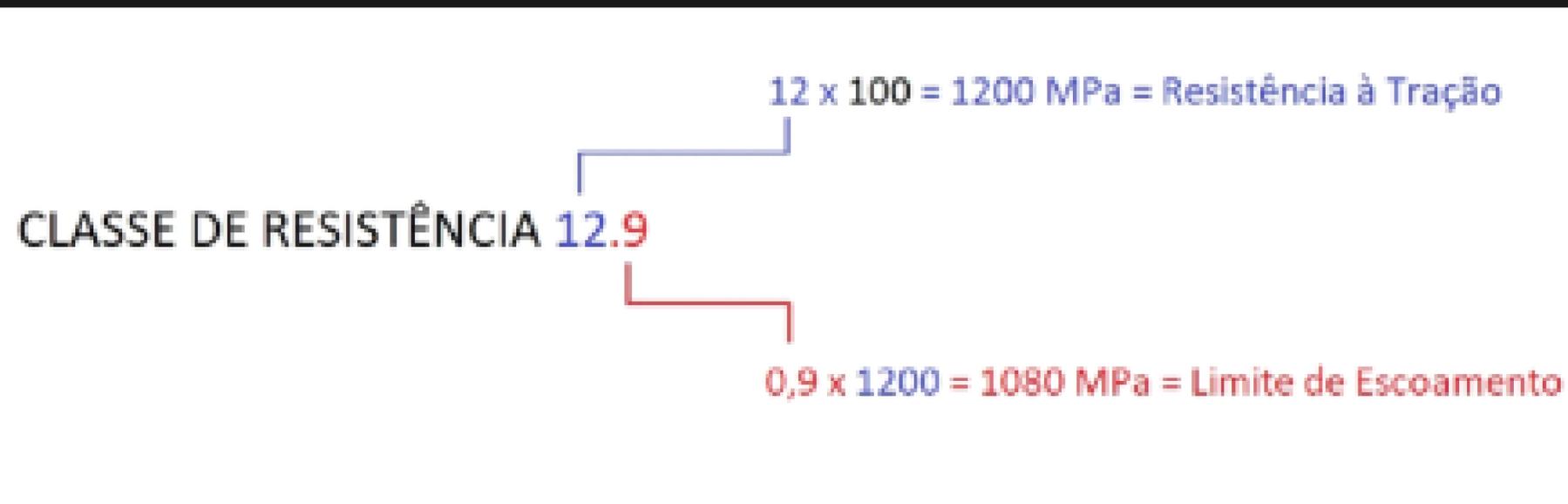
- Desempenham um papel crucial ao unir e fixar diversas peças e componentes;
- Podem assumir diferentes funções, como elementos de conexão, mecanismos de transmissão e multiplicadores de força, ou até mesmo transformadores de movimento;
- Devem atender aos requisitos básicos de fabricação: material, tratamento térmico, dimensionamento, tolerâncias, folgas e acabamento

- Conhecido por sua versatilidade e resistência, sendo utilizado em montagens e fixações que exigem alta resistência mecânica
- Normas: DIN 912 (tamanho, cabeça, medições) e Classe de Resistência 12.9

## Parafuso Allen

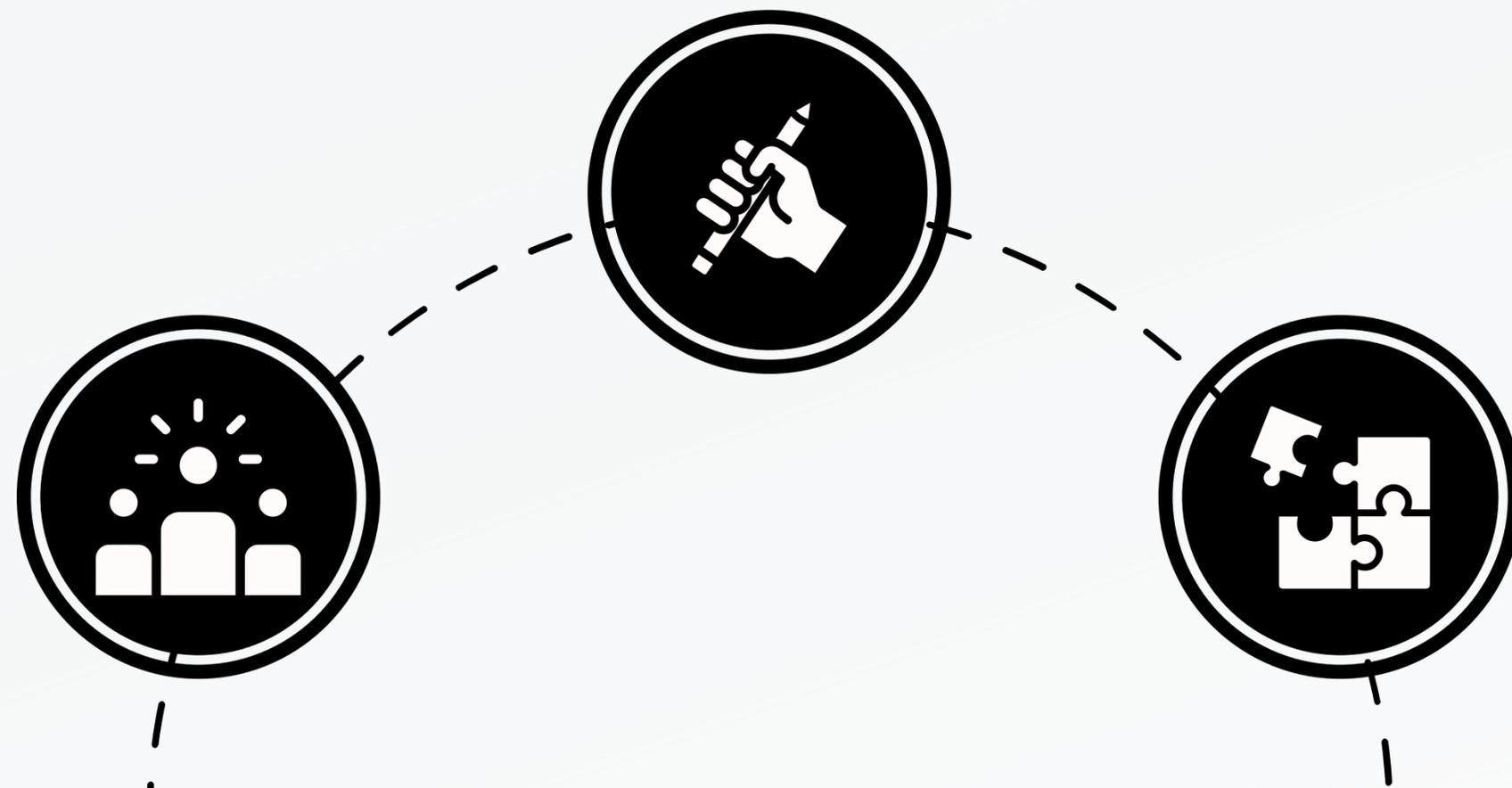


# CLASSE DE RESISTÊNCIA



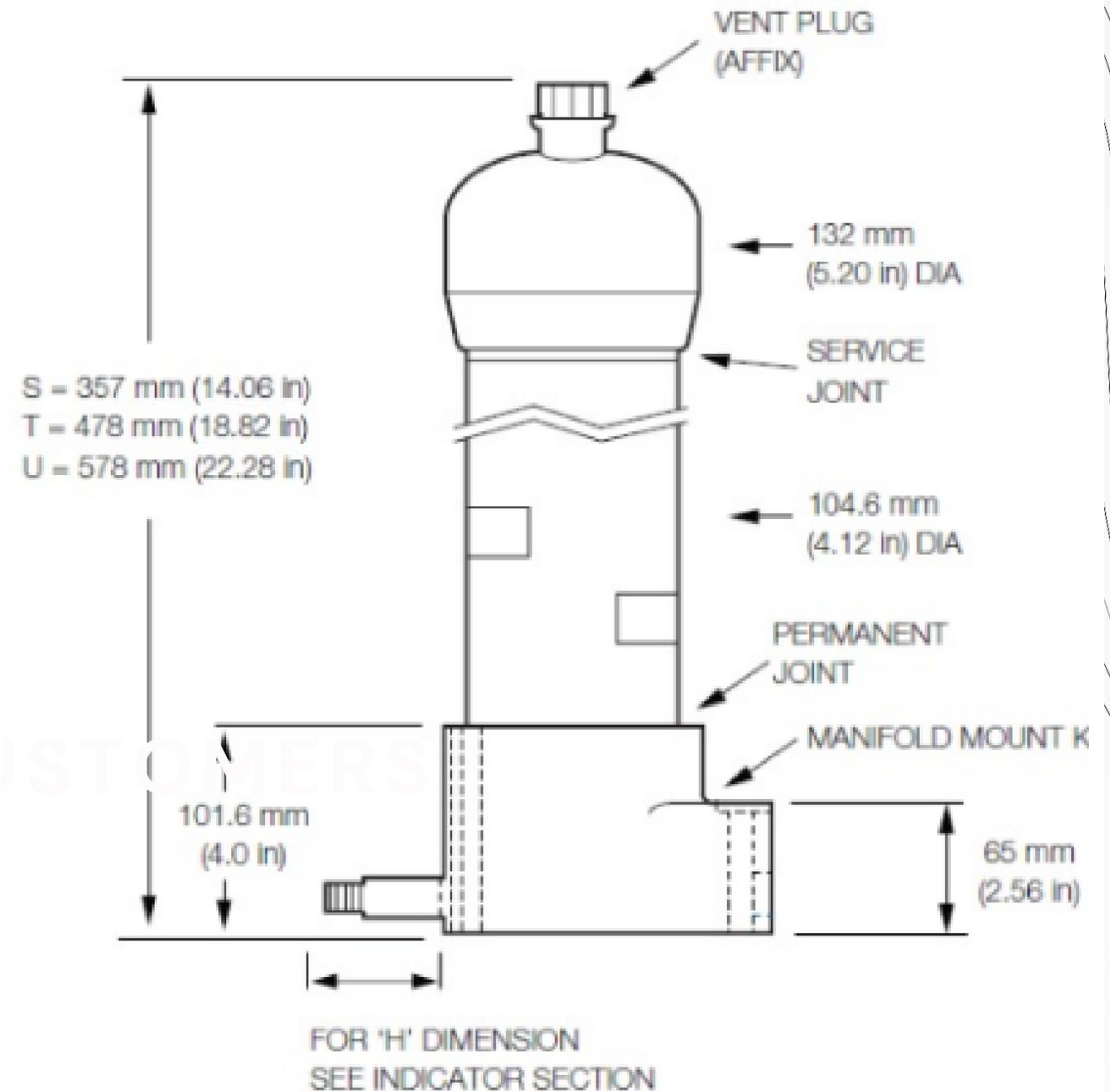
# OBJETIVO

Analisar o Parafuso Allen de cabeça cilíndrica com sextavado interno M10 e M12, utilizado no controle da espessura do laminador a quente na empresa Novelis, uma importante produtora de bobinas de alumínio.



# NOVELIS

- A novelis utiliza filtros para controlar a espessura do laminador à quente.
- Ao lado temos as dimensões desse filtro, tendo em vista que são utilizados parafusos M10 e M12 (diferentes tamanhos).





- Uma região do filtro onde teve problema de vazamento de óleo.



**01**

**LIMPEZA**

Ultrassom e acetona.

**02**

**ANÁLISE QUÍMICA**

Por EDS.

**03**

**MACRO E  
MICROGRAFIA**

De micro dureza  
segundo a norma

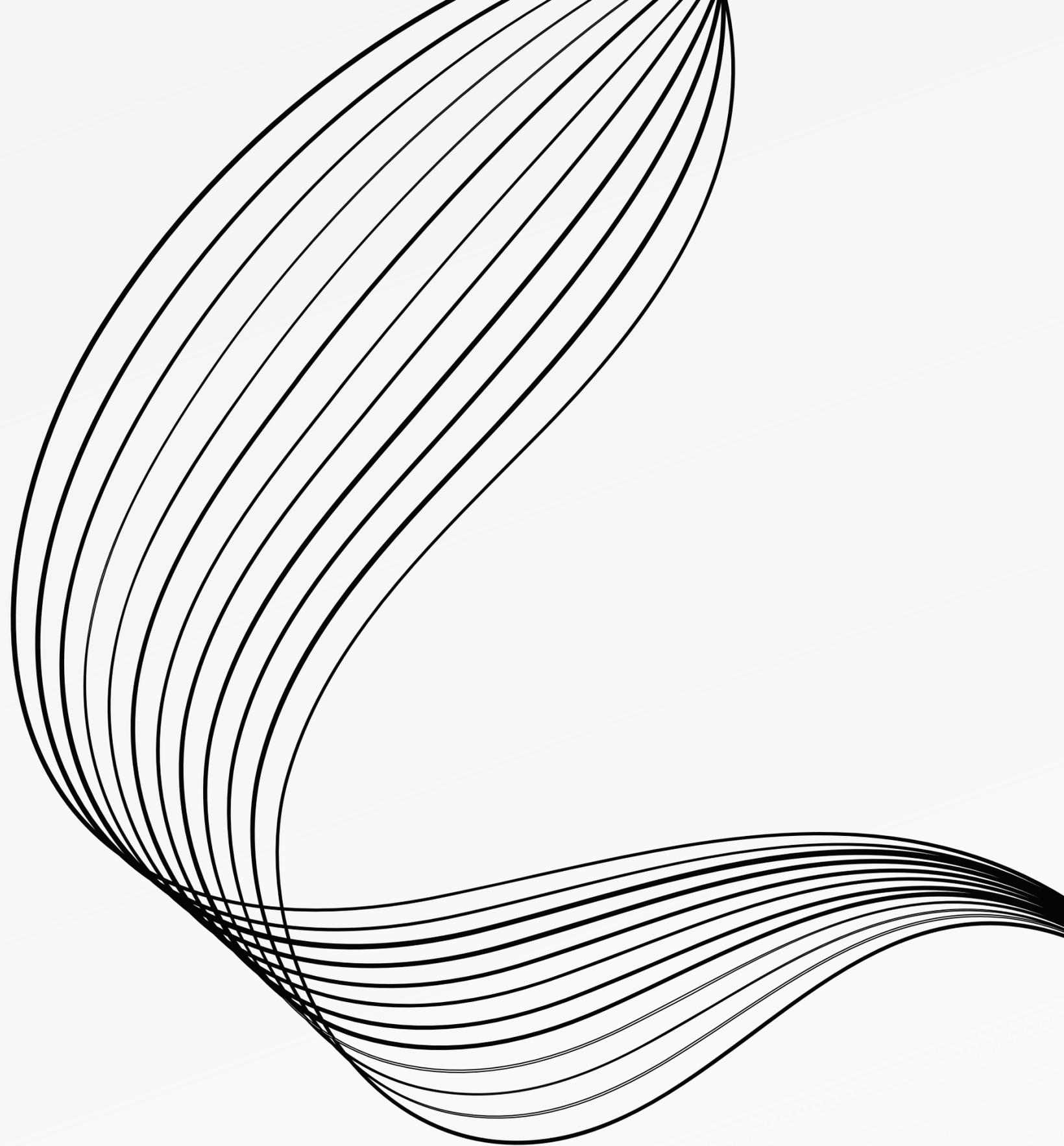
**04**

**ENSAIOS**

Câmera de celular;  
Lupa;  
MEV;  
Ataque químico com  
Nital 2%;  
Microscopia Óptica.



# RESULTADOS E DISCUSSÃO



# MACROGRAFIA

- Duas amostras do parafuso com indícios de fratura frágil;
- Direção do movimento da trinca é aproximada perpendicular à direção da tensão de tração aplicada e produz uma superfície de fratura relativamente plana: submetidas tensões cíclicas devido ao movimento vibracional do filtro hidráulico e também de forças axiais responsáveis pelo torque aplicado ao longo de sua vida útil.

Amostra 1

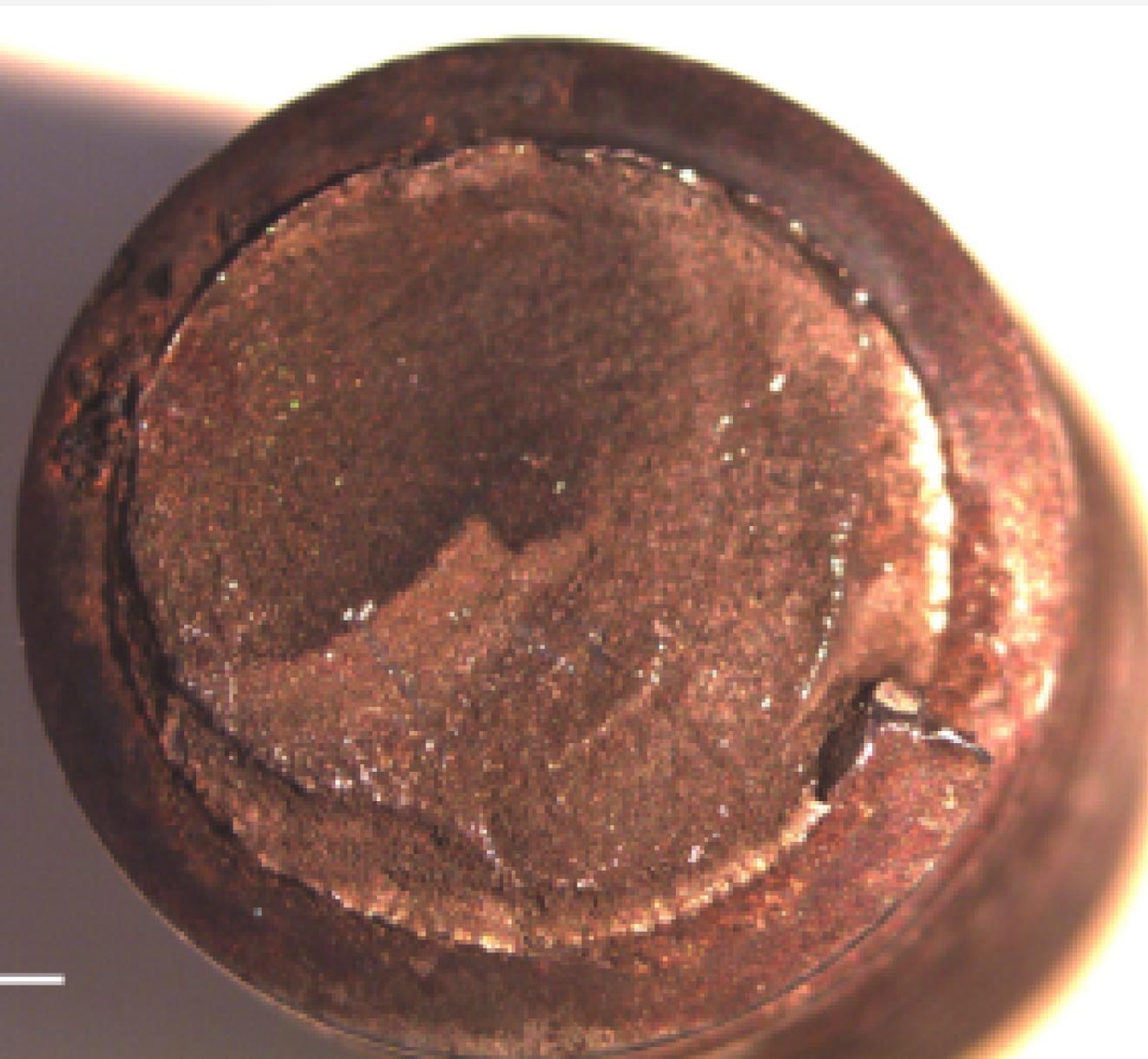


Amostra 2

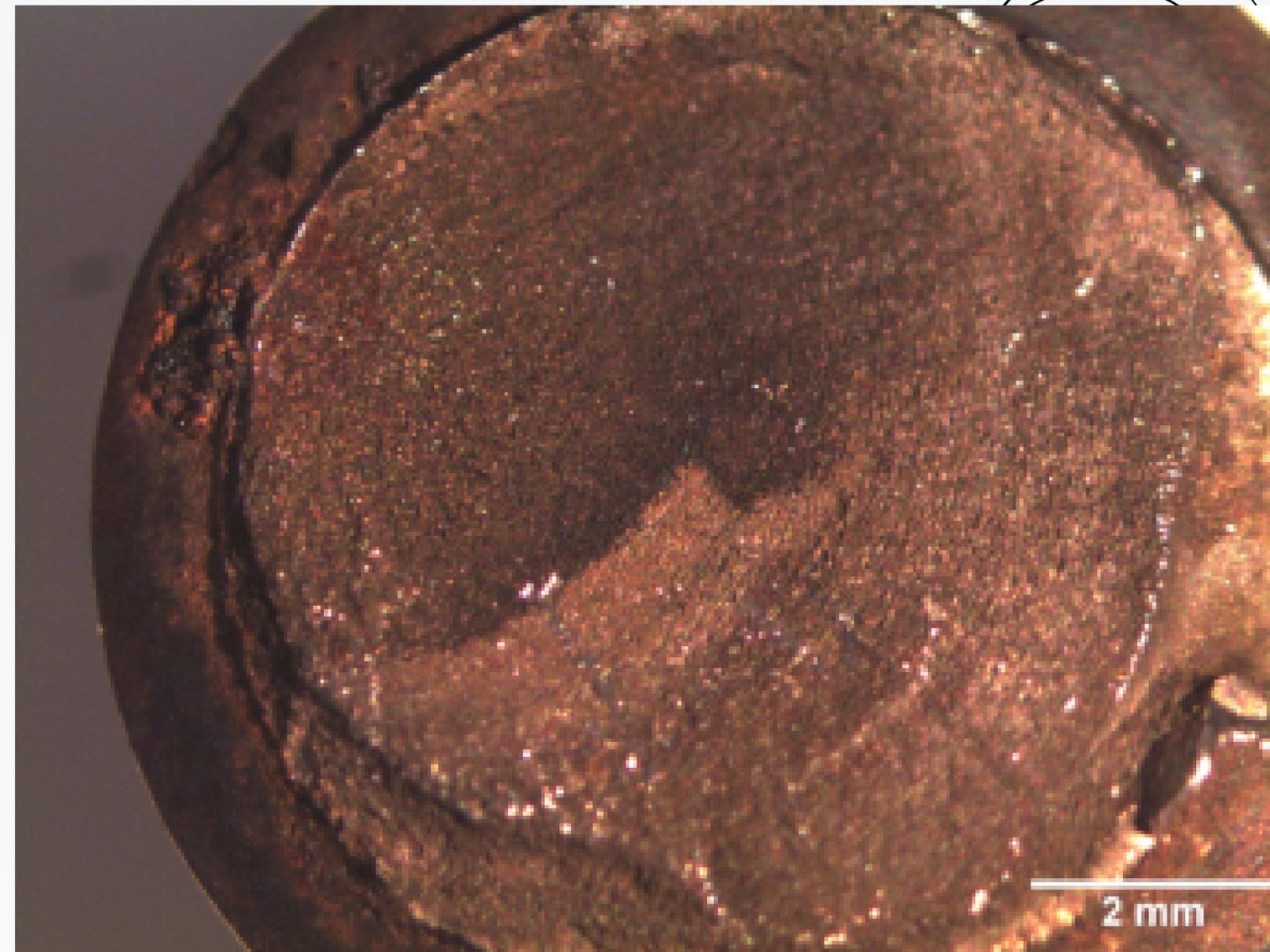


# LUPA ESTEREOSCÓPIA

Amostra 2

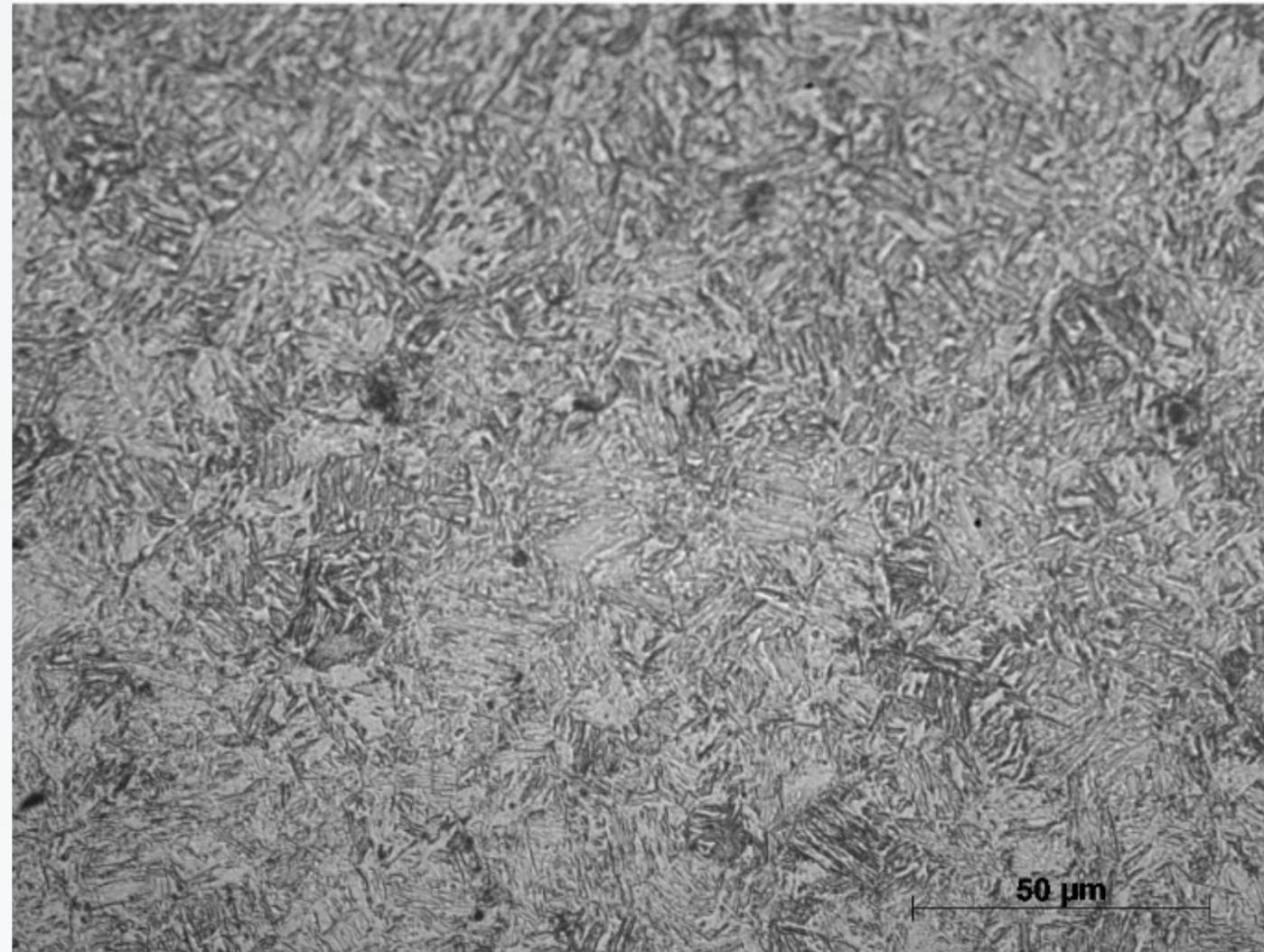


Amostra 2



# PREPARAÇÃO METALOGRÁFICA

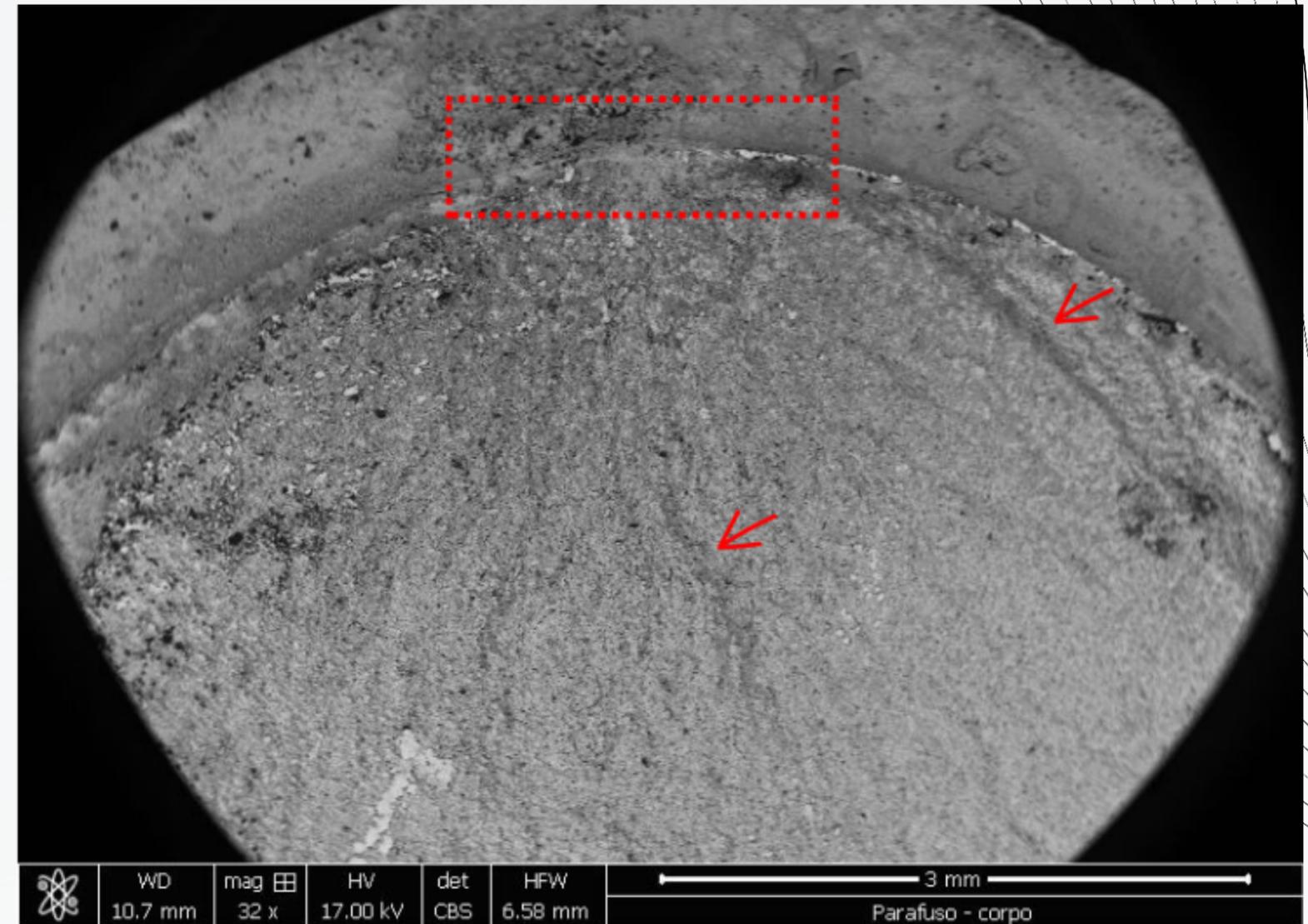
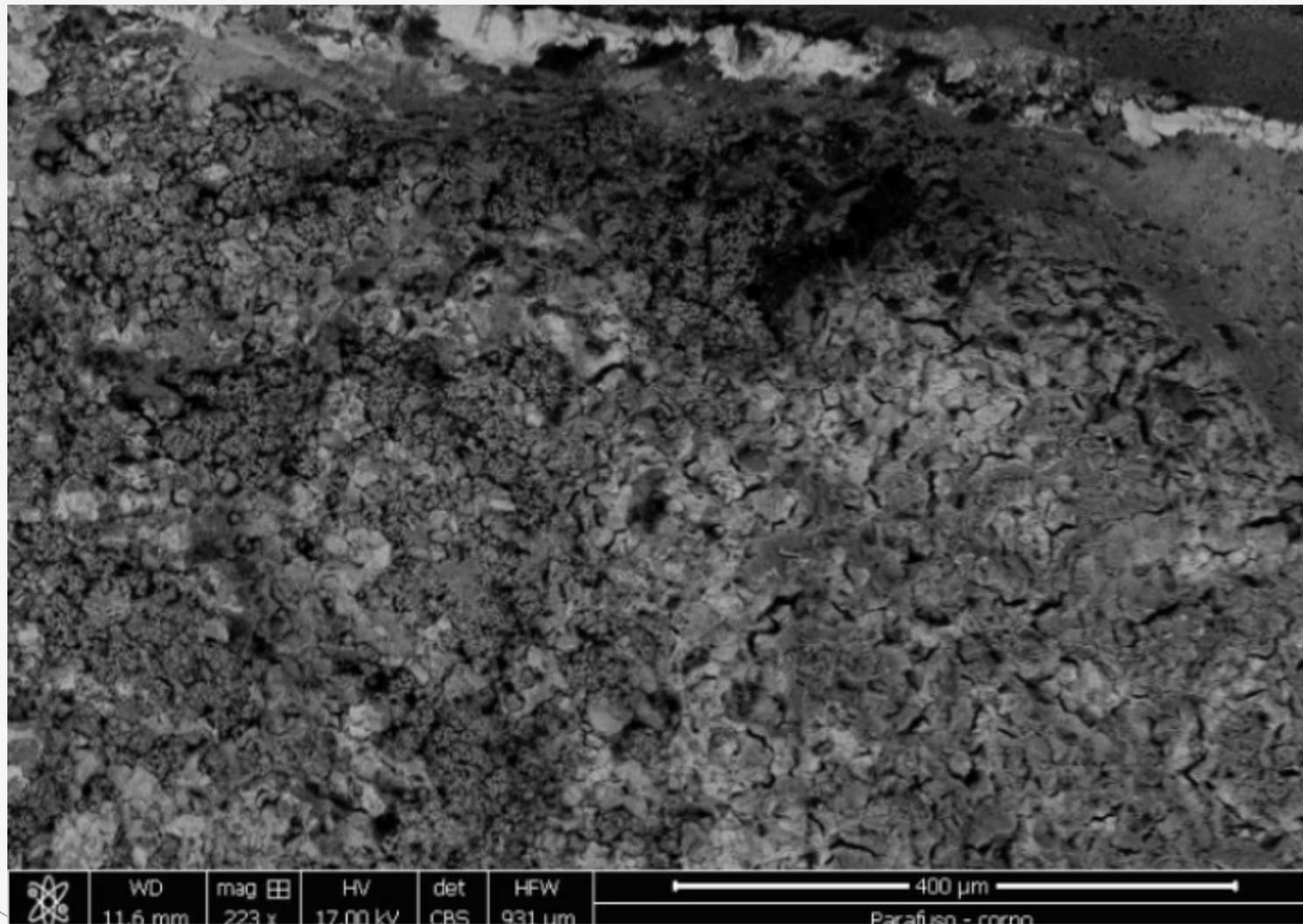
- Lixamento, polimento e ataque com Nital 2%
- Análise com microscopia óptica;
- Estrutura de agulhas: martensita.



# ESTRUTURA MARTENSÍTICA

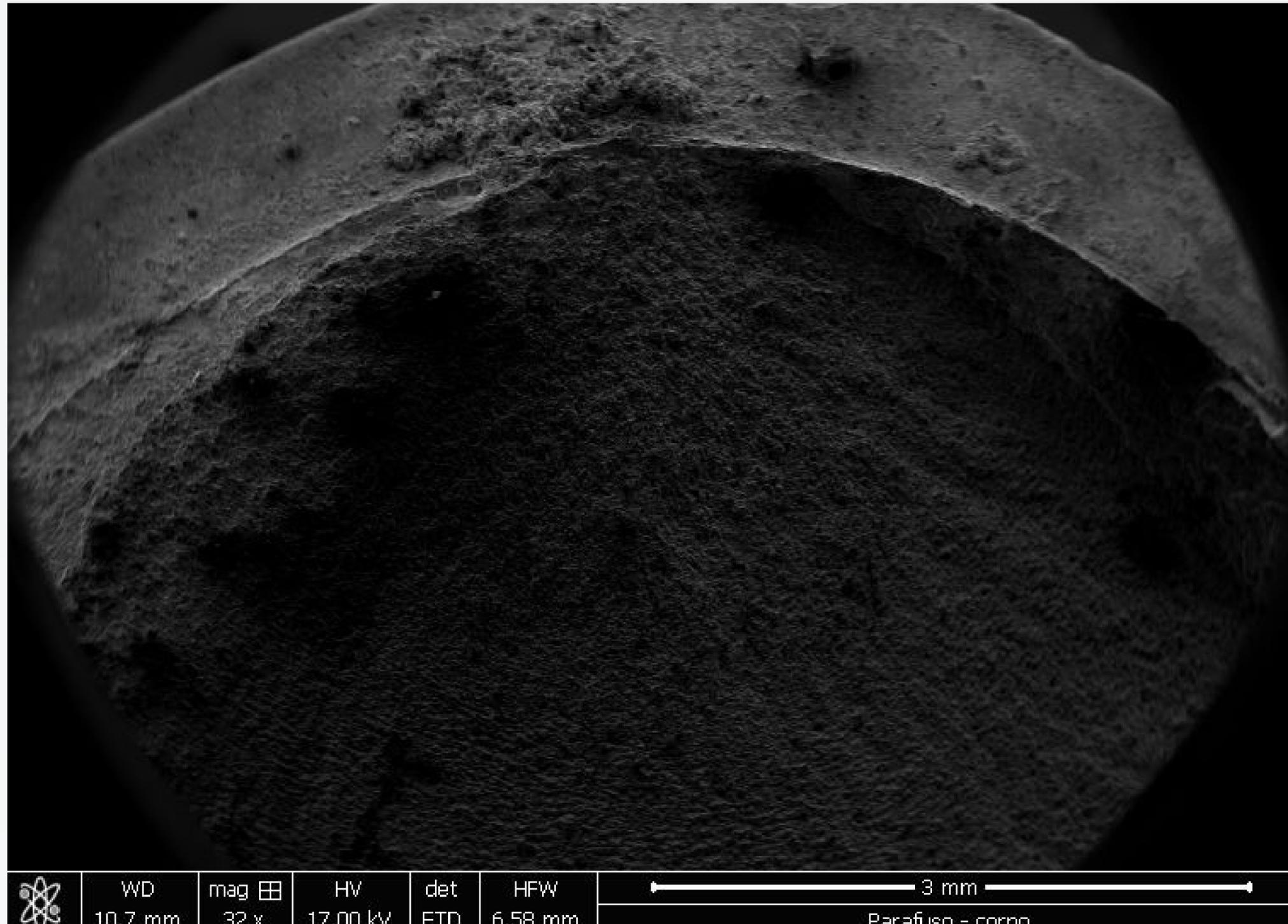


# MEV



- Área pontilhada: Nucleação da trinca por tratamento térmico;
- Marcas de sargenta se formando perto do centro da seção transversal da fratura, apontando em direção ao ponto de início da trinca.

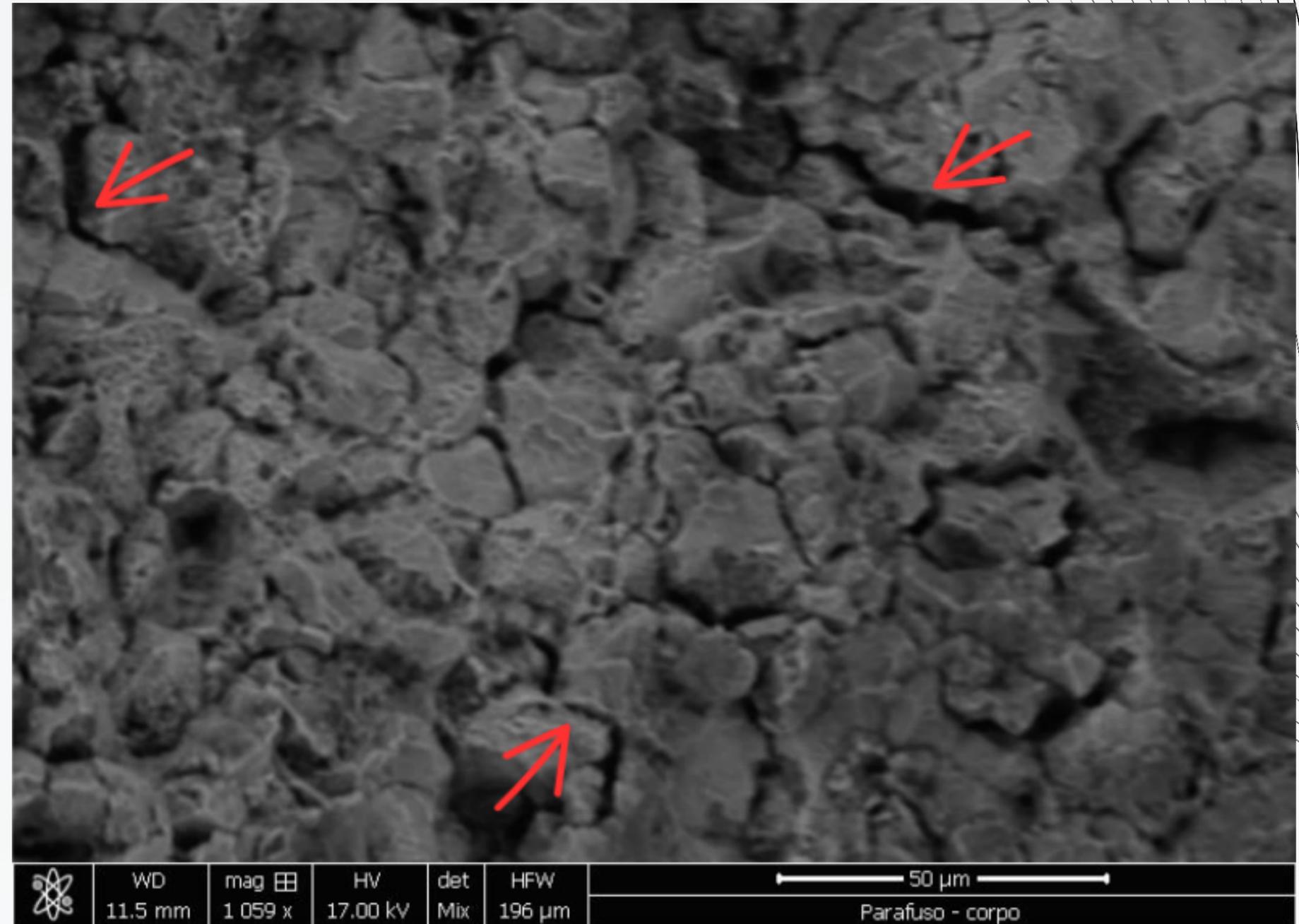
# MEV



- Imagem da topografia da região mostrada anteriormente

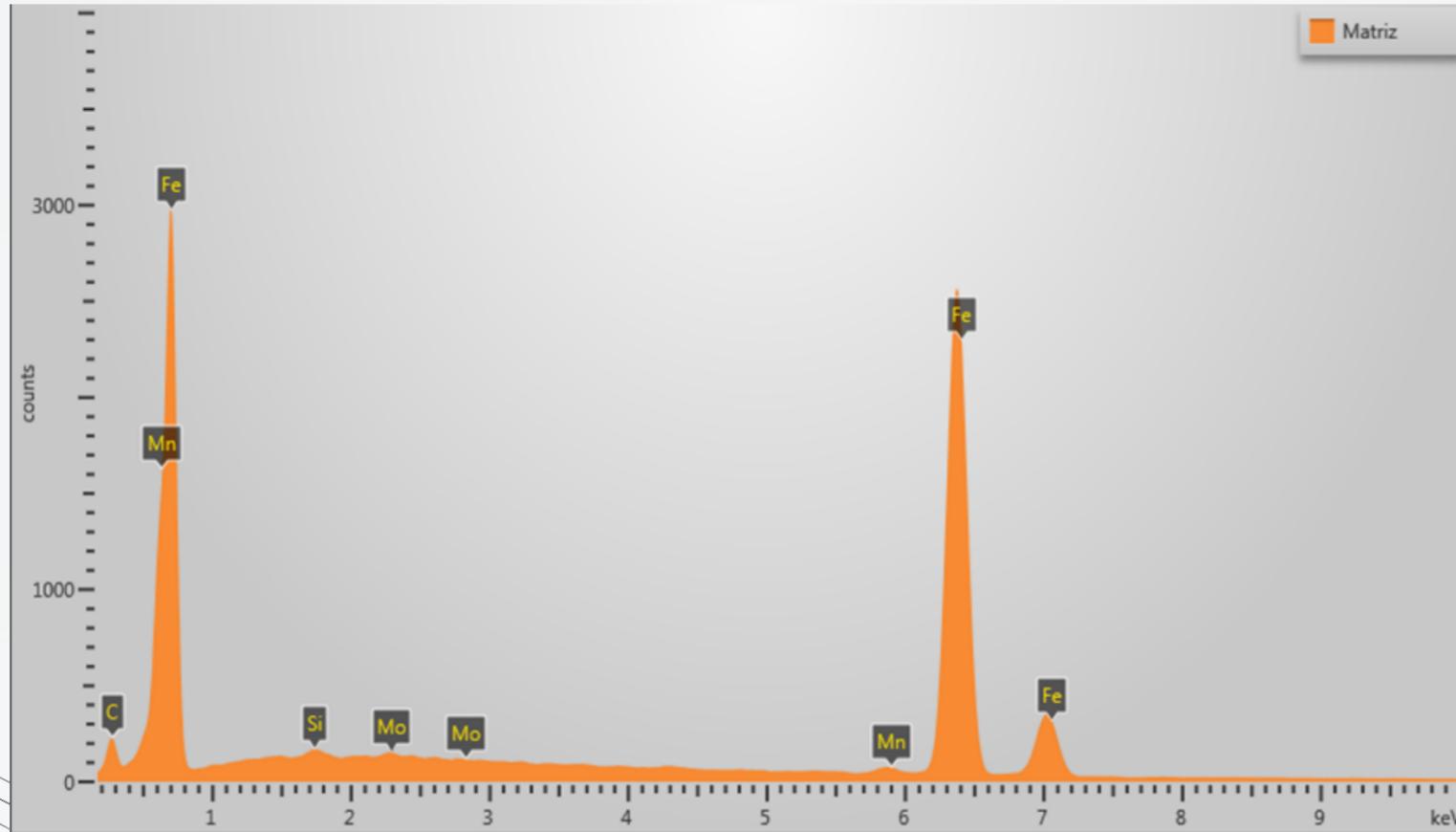
# MEV

- Trincas propagadas ao redor dos grãos da microestrutura, caracterizando a corrosão intergranular.

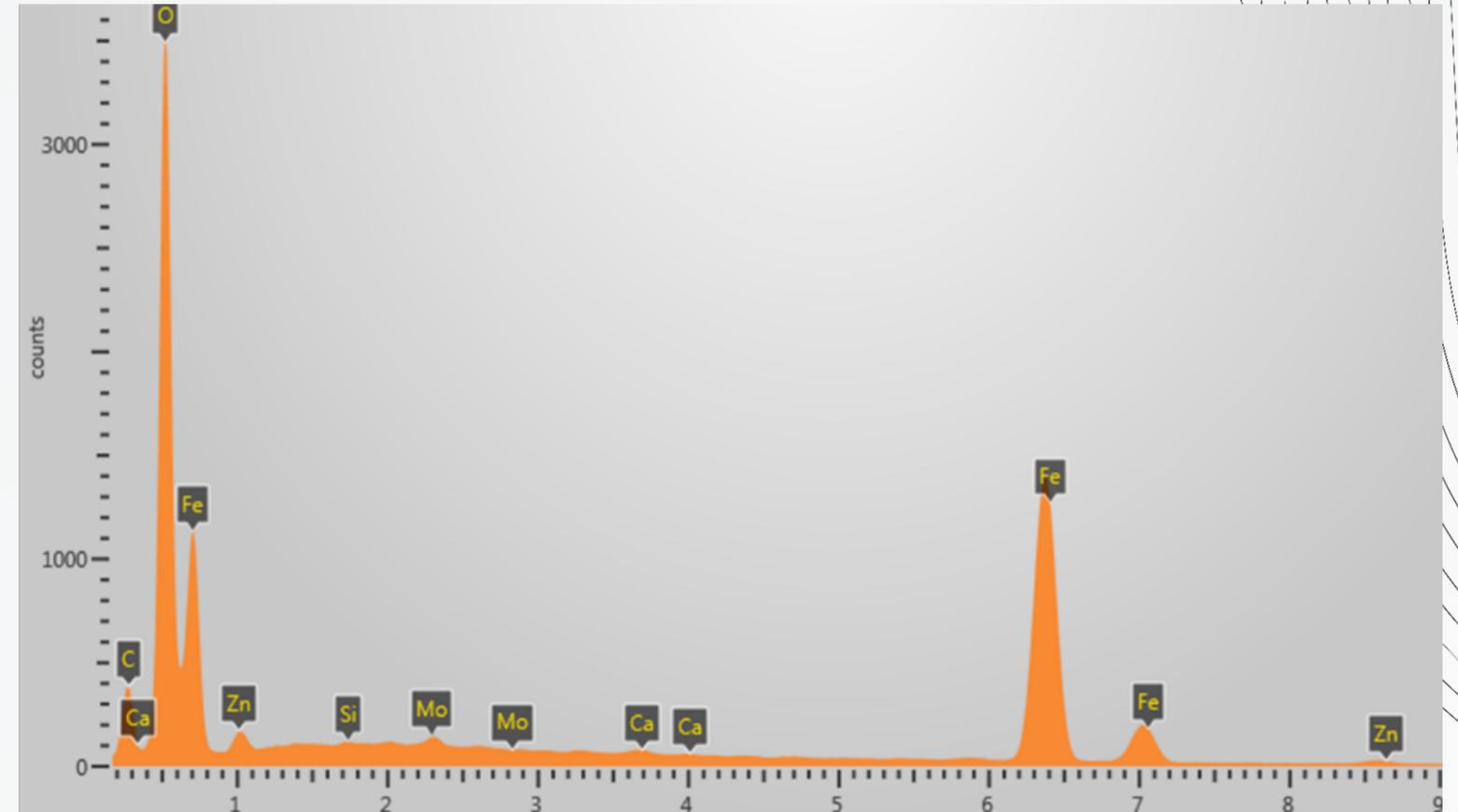


# EDS

EDS Amostra Espelho



EDS Amostra 2

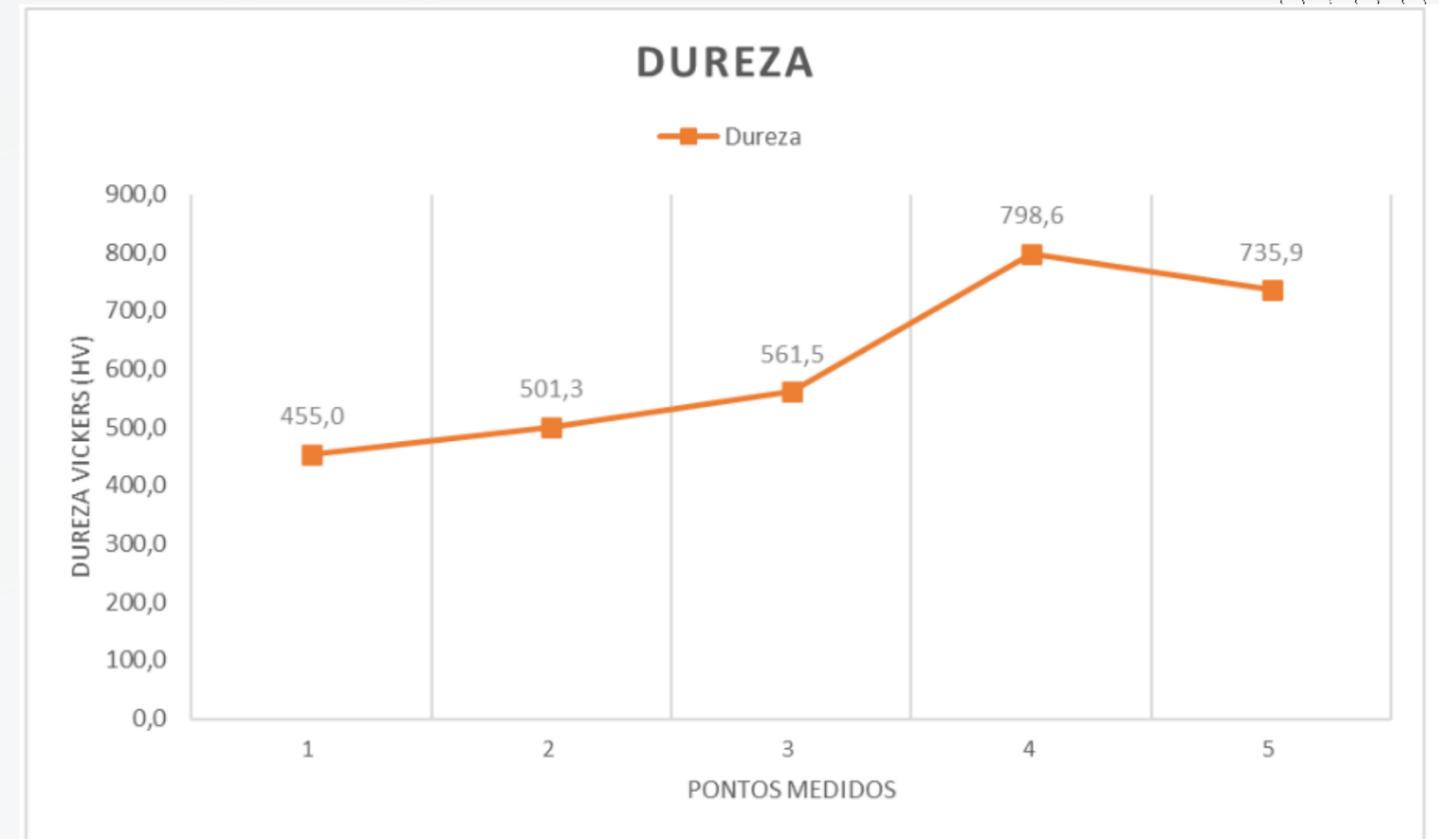


- Duas espectroscopias: uma da matriz do material composta por Fe, Mn e Mo. A outra da região onde o material apresenta oxidação, podendo ser comprovada pela presença majoritária de **oxigênio**.

# MICRODUREZA

Tabela - 1: Ensaio de microdureza

Pontos	Resultados
1	455,0
2	501,3
3	561,5
4	798,6
5	735,9



- Determinar a resistência de um material à deformação por um indentado.

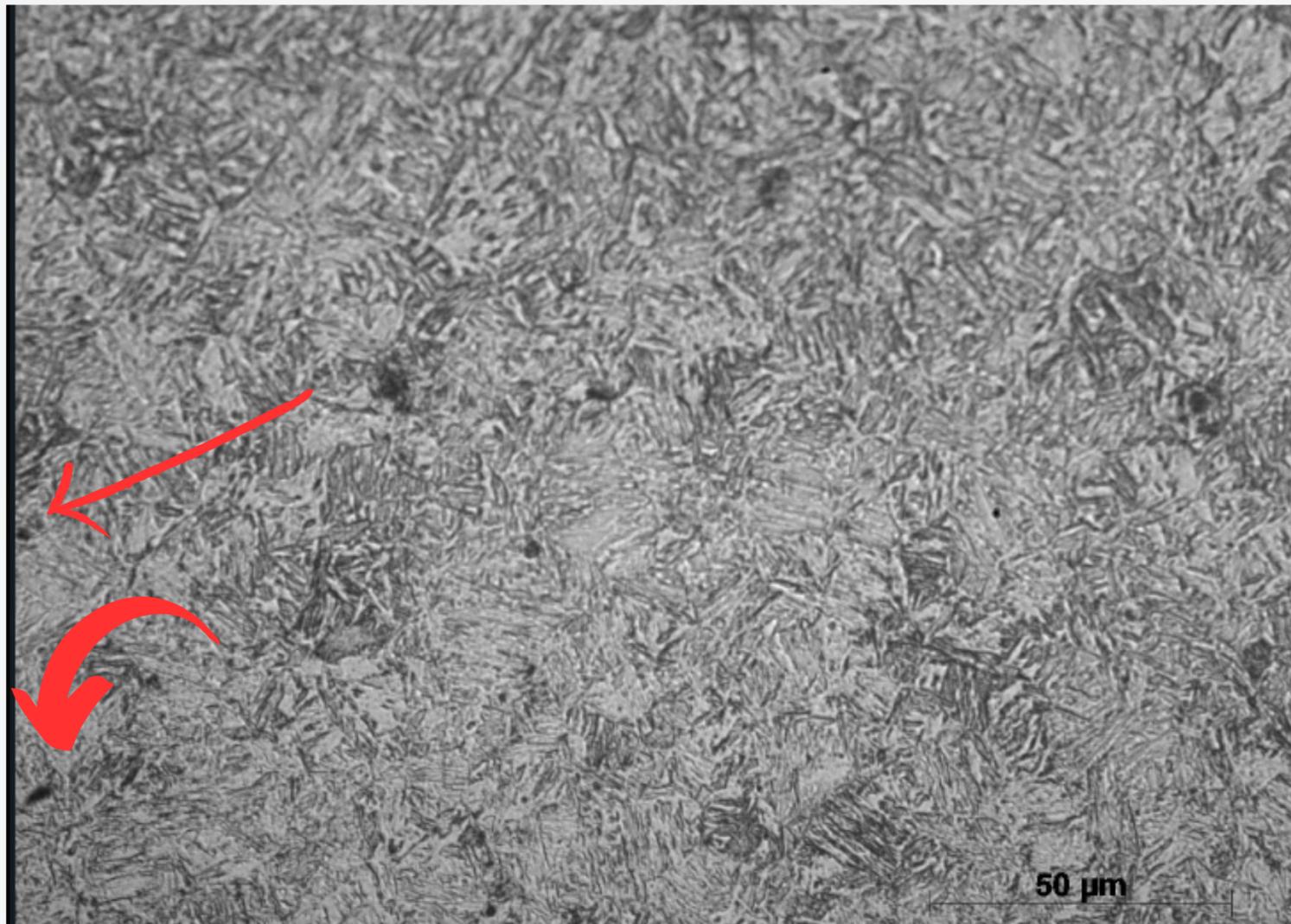
# CONCLUSÃO

- Devido a quantidade significativa de poros fornecida pelas imagens da microestrutura e a quantidade de oxigênio presente no material com base na análise do EDS, além da corrosão intergranular, conclui-se que a falha ocorreu por corrosão sob tensão (SCC).
- A corrosão sob tensão ocorre em meios corrosivos juntamente com uma sollicitação mecânica, gerando a fratura da peça.
- No caso deste trabalho, o ambiente de conformação do parafuso, estava possivelmente úmido,

# CONCLUSÃO

- além disso, a presença anormal de poros é caracterizada por um tratamento térmico inadequado. Sendo possivelmente um revenimento fora do tempo, e um resfriamento não adequado.
- O ambiente corrosivo somado a um tratamento térmico inadequado, findou-se por gerar uma fratura frágil no parafuso.

# CONCLUSÃO



*porosidades na martensita - Microscópio Óptico*



*corrosão intergranular - MEV*