A Corrosão em Imagens

A Corrosão em Imagens

Prefácio

No vasto panorama da ciência dos materiais, Portugal, abriga uma comunidade multidisciplinar dedicada ao estudo da corrosão e da proteção de materiais. Neste contexto, as Jornadas de Corrosão e Proteção de Materiais nascem como um evento crucial, marcado pela sua natureza técnico-científica. Estas Jornadas são um fórum de divulgação e de discussão dos resultados da investigação científica e do desenvolvimento tecnológico no domínio da corrosão e proteção de materiais. As Jornadas são, assim, um ponto de encontro onde os corrosionistas se unem para discutir os novos desafios da corrosão e propor soluções que impulsionem o avanço nesta área essencial da ciência dos materiais.

As Jornadas de Corrosão e Proteção de Materiais tiveram a primeira edição em 1998, organizadas pelo Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial (INETI). Desde então, oito edições enriqueceram o calendário técnico-científico, com as mais recentes organizadas pelo Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) com o apoio da Sociedade Portuguesa de Materiais (SPM) através da sua Divisão Técnica de Corrosão e Proteção de Materiais (DTCPM). Esta parceria entre o LNEG e a DTCPM emerge pelos seus objetivos comuns, de promover o conhecimento, a divulgação e a colaboração entre as entidades do sistema científico e tecnológico e as empresas, no domínio da corrosão e proteção de materiais.

Nas últimas edições das Jornadas introduziu-se um Concurso de Fotografia. Mas, porquê um concurso de fotografia numas Jornadas técnico-científicas? Uma fotografia tem o incrível poder de transcender palavras, transmitindo significados e emoções de maneiras que a linguagem muitas vezes não consegue. É uma combinação complexa de elementos visuais, emoções e significados que a tornam verdadeiramente especial.

O concurso de fotografia tornou-se um marco destas Jornadas, impulsionado pelo crescente entusiasmo dos talentosos amadores e pela curiosidade de todos os participantes. Mais do que uma simples competição, este evento transformou-se num elo emocional, conectando pessoas e estimulando uma troca de ideias diversificada sobre o modo de ver os fenómenos da corrosão. É uma celebração da criatividade, empatia e da riqueza de perspetivas que cada imagem pode oferecer.

Neste contexto, surge este livro como uma narrativa visual que transcende as fronteiras da comunidade técnico-científica. Sentimos que era natural compartilhar com uma audiência mais ampla as fotografias que têm sido apresentadas nos concursos, documentando-as e elevando-as a outro patamar.

Mais do que apenas apresentar um conjunto de fotografias, o nosso objetivo é convidá-los a contemplar a corrosão e a proteção de materiais com uma nova perspetiva, a mergulhar nos pormenores muitas vezes negligenciados e a descobrir a beleza oculta dos fenómenos de corrosão e degradação dos materiais.

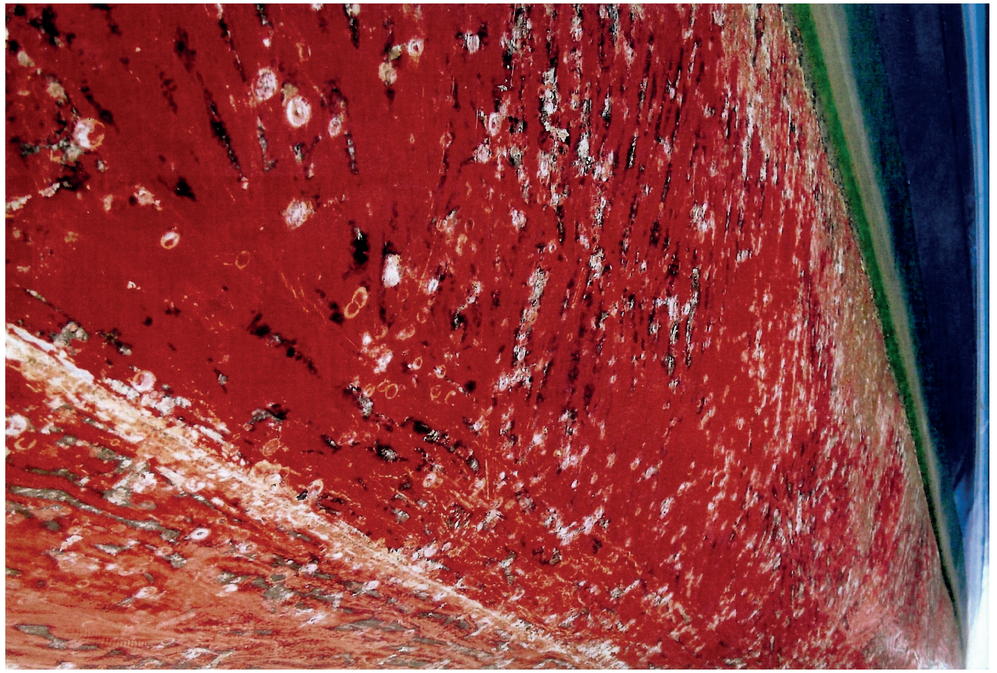
Muito obrigada a todos os autores

Teresa Cunha Diamantino



Macrofotografias

As macrofotografias possibilitam ilustrar o pormenor dos processos de corrosão que transformam os metais e revestimentos ao longo do tempo. Cada fotografia é uma exploração das texturas e padrões que emergem da interação entre os elementos e os materiais, revelando uma beleza, talvez inesperada. Das fissuras entrelaçadas que se formam na superfície de metais oxidados à alteração dos revestimentos, estas imagens convidam-nos a contemplar a complexidade e a beleza que podem surgir da alteração dos materiais. Ao mergulhar neste mundo de pormenor, emerge a capacidade da corrosão de criar formas de expressão estética.



- ***Paisagem***

  — Maria João Marques

  2º lugar das 6as Jornadas

  Zona de linha de água e fundo do casco de um navio, apresentando incrustações e descoloração do esquema de pintura.

- ***Marcas do tempo***

  — Carmen Brites

  Aspeto da superfície de um casco de navio após remoção da camada de incrustações.



- ***Paleta de Corrosão***

— Leonor Côrte-Real

2º lugar das 5as Jornadas

Superfície com corrosão, captada no casco de um navio abandonado na Baía do Seixal, junto aos estaleiros da Sulmar no Talaminho.







- ***Gota***
  — Manuel Lemos
  3º lugar das 7as Jornadas
  Corrosão na superfície de um alambique em cobre

- ***Uma corrompida evidência***
  — Alexandra Franco

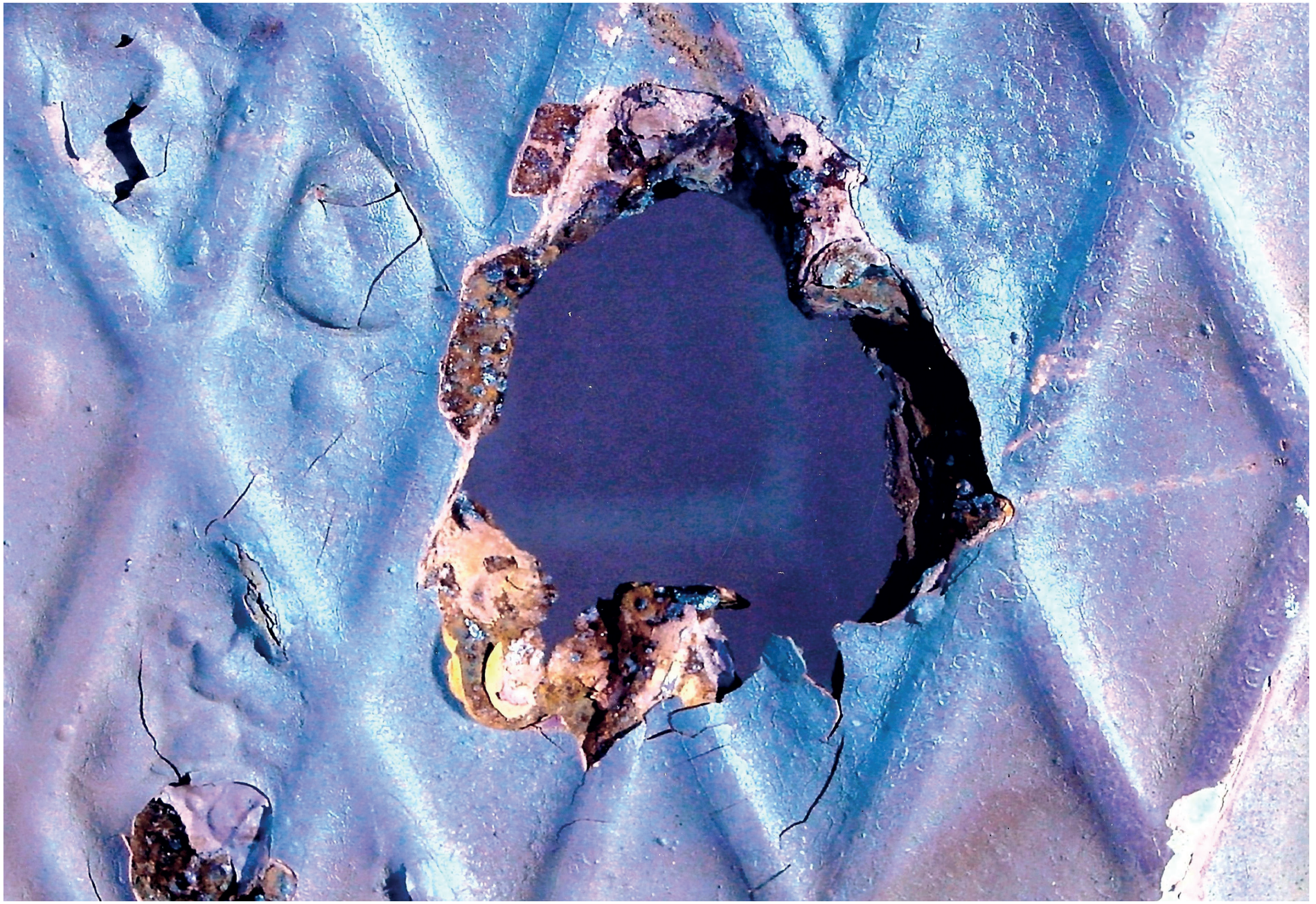
- ***Mãos***
  — Leonor Côrte-Real





- *A flor*
  — Teresa Cunha Diamantino

- ***Pescaria antiga***
  — Mafalda Sofia Pericão
  2º lugar das 7as Jornadas



- *Corrosão insular*
  — Teresa Cunha Diamantino





- *Girafa*
  — Inês Isabel Martins

- *Luminosa corrosão*
  — Teresa Cunha Diamantino



- ***Arte pela água***

— Maria João Marques

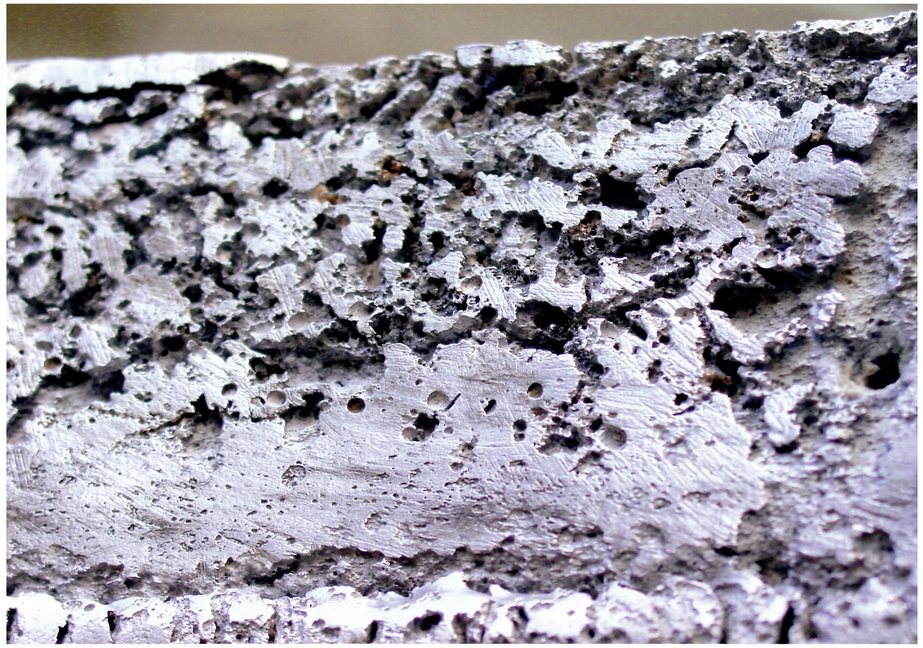
3º lugar das 6as Jornadas

Efeito visual obtido durante um processo de hidrodecapagem de um esquema de pintura aplicado num casco de navio.









- *Crocodilo vermelho*
  — Teresa Cunha Diamantino

- *A corrosão do laboratório de corrosão*
  — Yegor Morozov

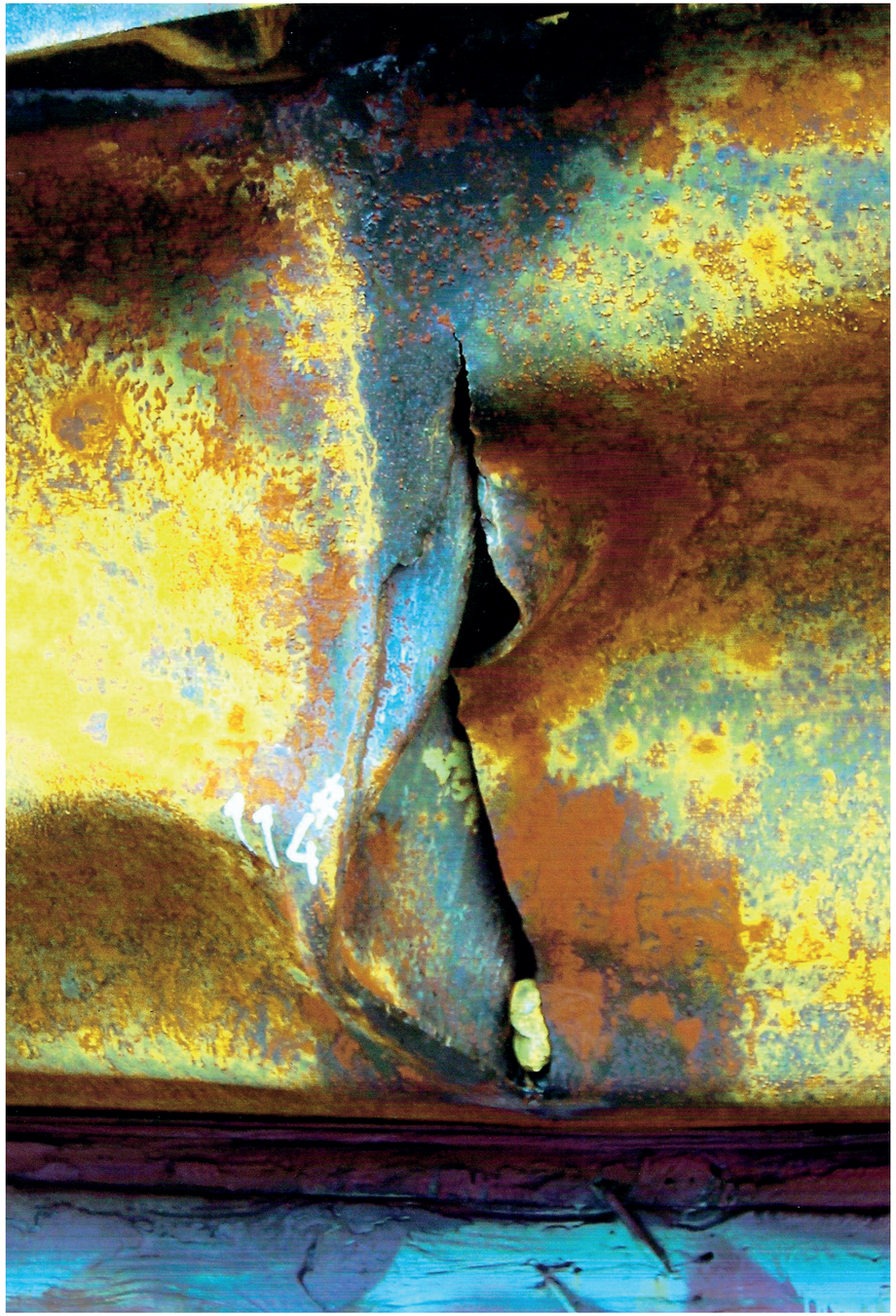
- *Ao limite*
  — Isabel Nascimento Alves

  Fratura de uma liga de alumínio numa embarcação naval.

- *Rendilhado*
  — Isabel Nascimento Alves

  Corrosão de uma liga de alumínio em ambiente marítimo.





- ***Muro***
  — Ana Leonor Mata

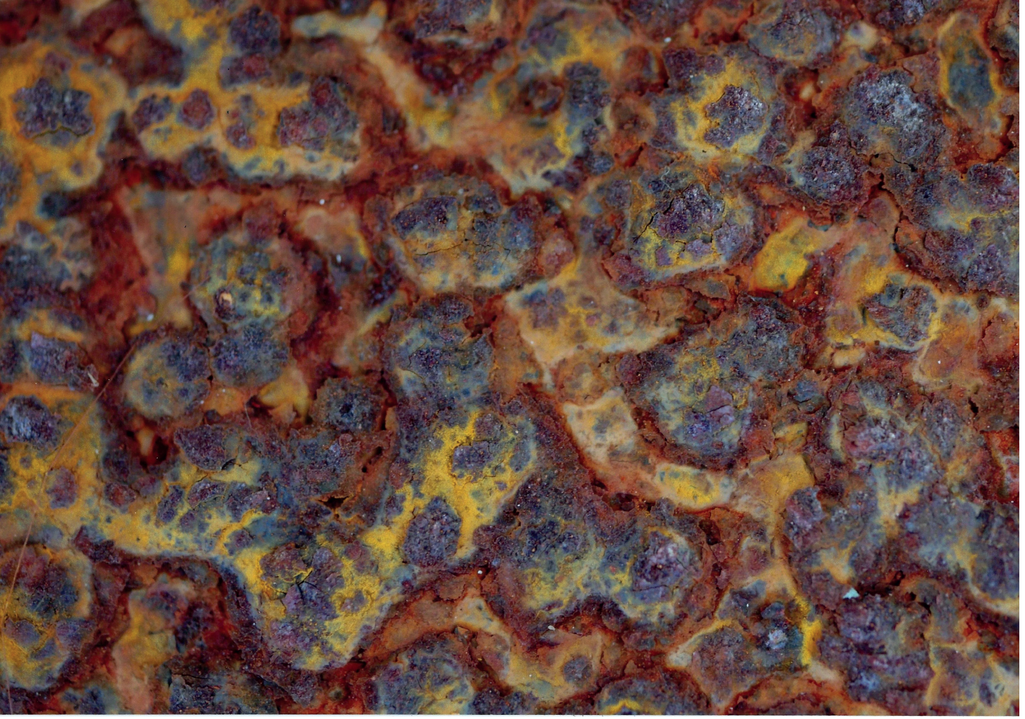
- ***Rombo***
  — Vitor Nunes

  1º lugar das 6as Jornadas

  Zona do casco de um navio após ter sofrido uma avaria causada por arrasto do fundo chato em banco de coral.



Metamorfose
— Joana Leal da Silva
2º lugar das 8as Jornadas







- *O labirinto*
  — Rita Gonçalves
- *Chuva corrosiva*
  — Teresa Paiva
- *A passagem do tempo*
  — Ana Soares Vieira



Vinte e três anos de pouca solidão
— Soraia Páscoa



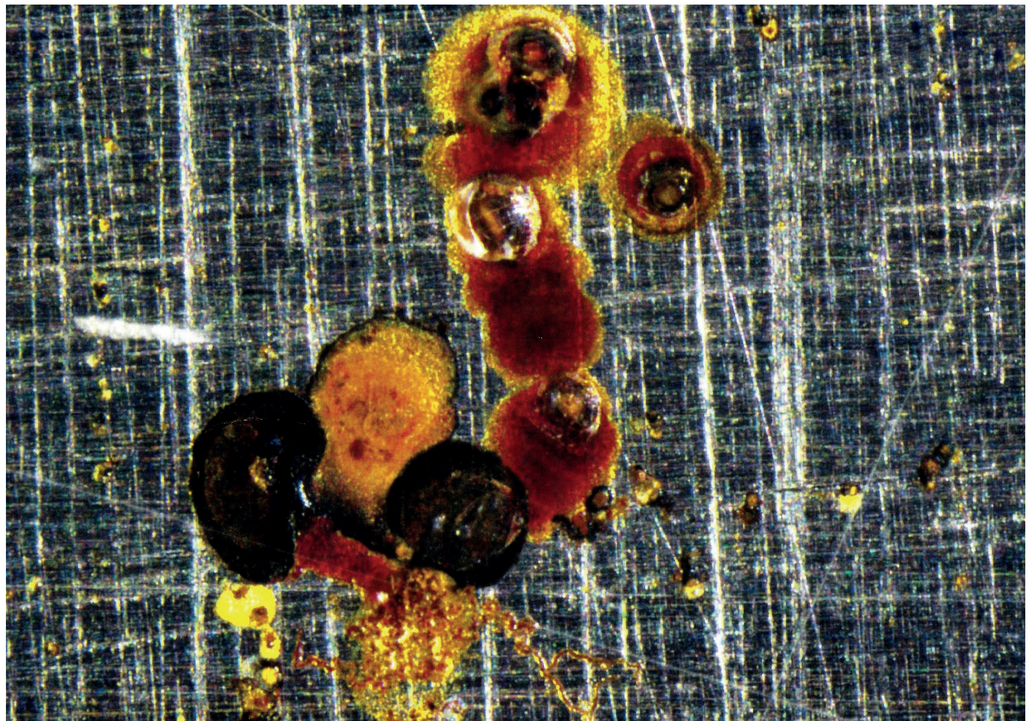


- *Vazios que choram*
  — Vitor Manuel Nunes

- *Degradação pastosa*
  — Vitor Manuel Nunes

  Zona de arrasto do fundo chato de um navio, que devido à inexistência de *antifouling*, provocou este aglomerado pastoso de vida animal, lama e corrosão devido ao ambiente de água doce em rio de grande dimensão e caudal.





- *Nenúnfares*
  — Manuel Lemos

- *O Dodo. Fazer da corrosão a espécie extinta*
  — Alesia Sushkova

  Área com corrosão numa placa de aço-carbono observada por microscopia ótica com uma ampliação 5X.



- ***Túnel de corrosão***

  — Rute Fontinha

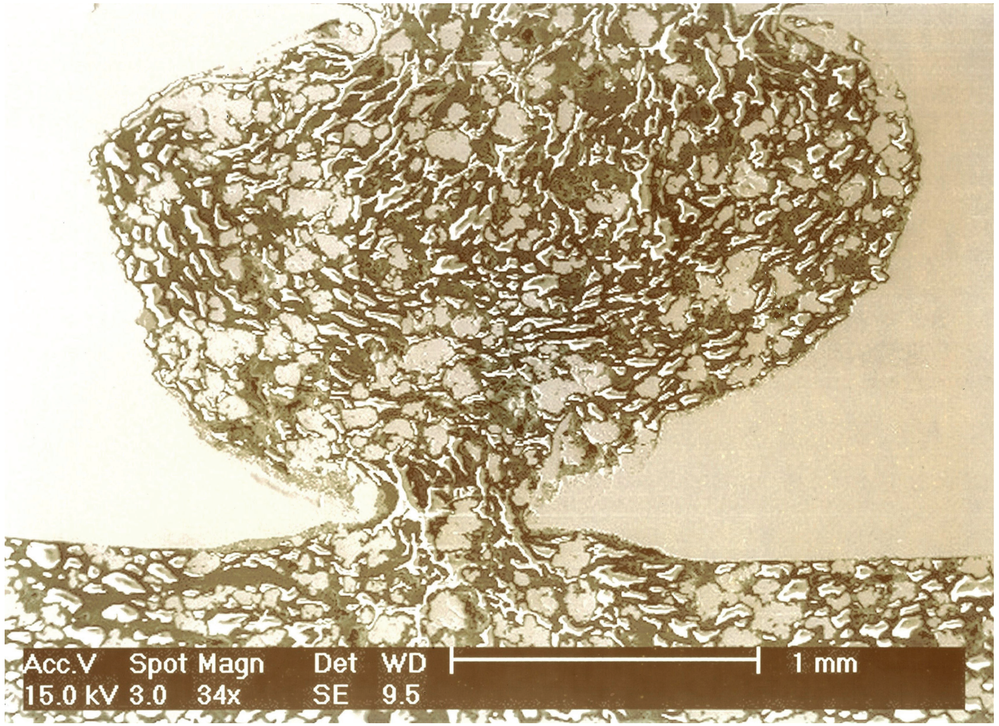
  Melhor fotografia do Dia da Sensibilização para a Corrosão de 2016

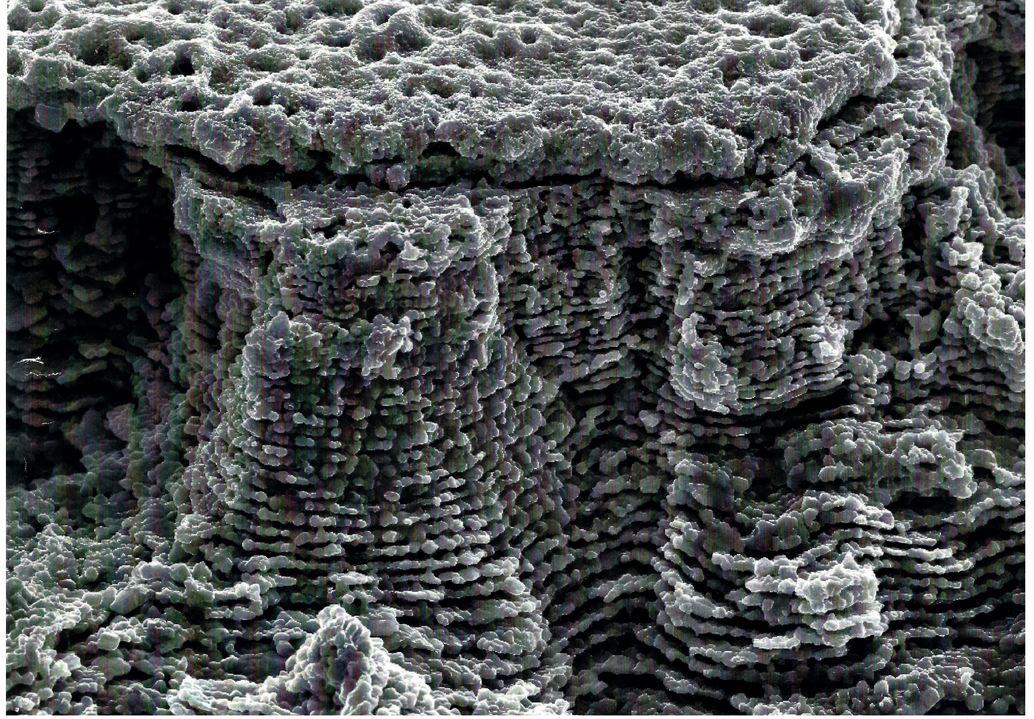
  Corrosão no interior de um tubo de aço galvanizado do circuito de distribuição de água fria de um edifício público, após 8 anos de funcionamento. A corrosão causou perfuração do tubo.

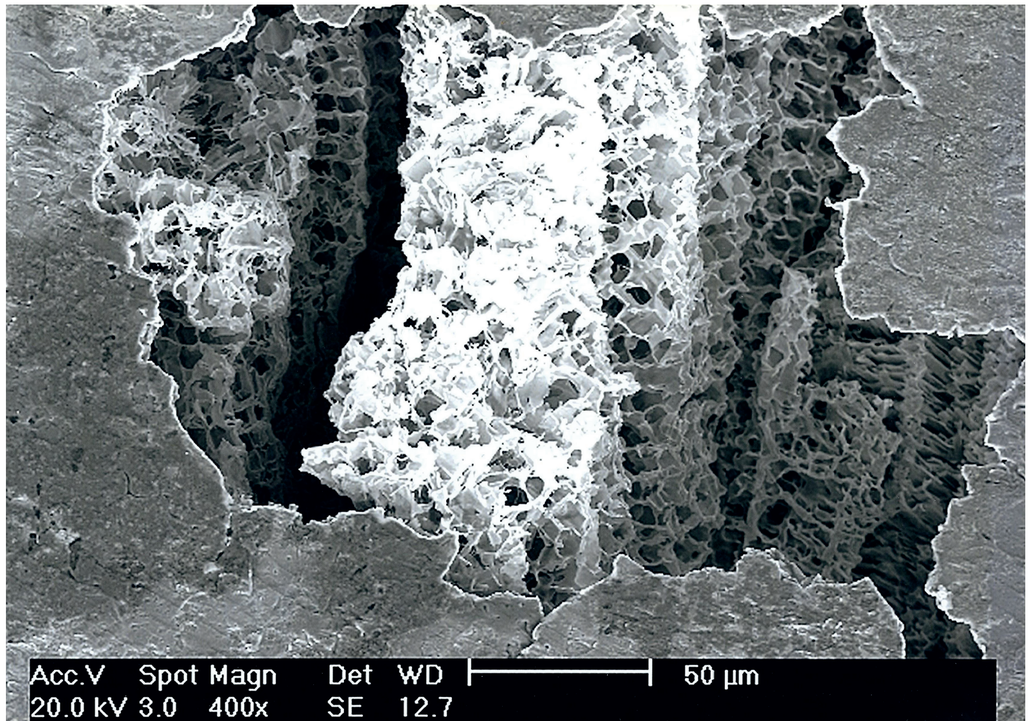


Microfotografias

A microscopia permite um outro modo de ver os fenómenos da corrosão de metais e revestimentos. A microscopia ótica utiliza luz visível ou outra radiação eletromagnética na gama do visível para iluminar e ampliar a amostra, permitindo capturar pormenores com maior clareza e profundidade de campo. A microscopia eletrónica de varrimento, utiliza um feixe de eletrões para explorar a superfície de uma amostra, levando-nos além dos limites da perceção humana, revelando estruturas e texturas até a uma escala nanoscópica. As imagens que se seguem oferecem uma perspetiva diferente da corrosão, revelando morfologias intricadas que resultam em imagens de uma elevada qualidade expressiva e estética.







- ***Picada perfurante***

  — Teresa Paiva

  Corrosão existente num tubo de aço inoxidável AISI 304, pertencente a um circuito de serviço de incêndios, onde é possível observar por microscopia, em secção tranversal, a progressão de uma picada com perfuração do material.

- ***TriboCorrosão***

  — Alexandra Alves

  Pista resultante de um ensaio de tribocorrosão efetuado numa solução de HBSS: Titânio puro anodizado a 265 V (1 min) e tratado termicamente a 950 ºC (48 h). Imagem de HR-SEM.

- ***O abismo da corrosão***

  — Teresa Paiva

  3º lugar das 5as Jornadas

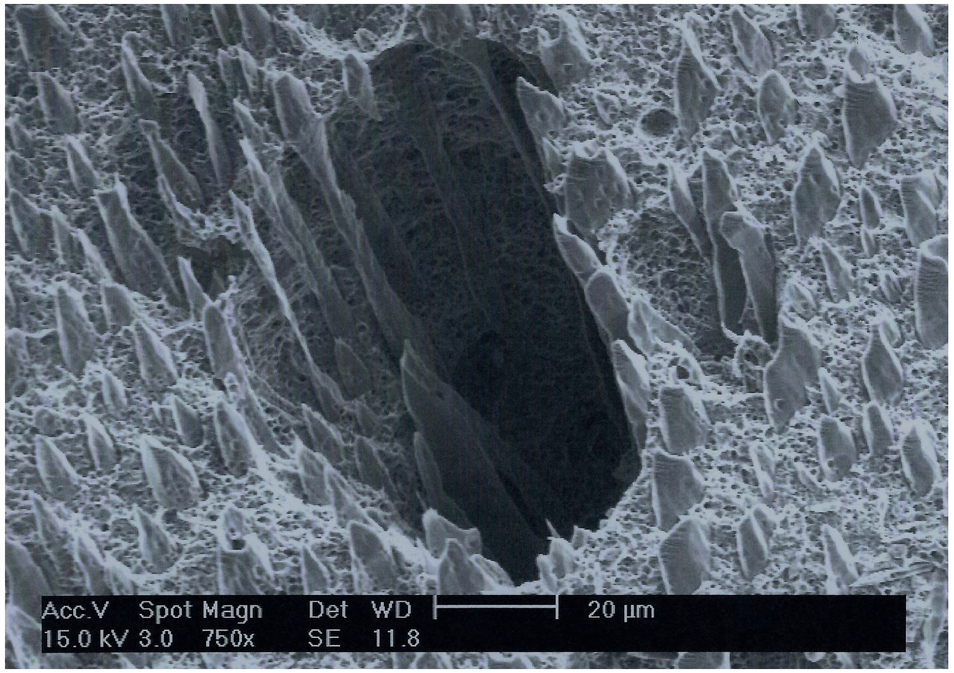
  Corrosão que se apresenta sob a forma de picadas, numa seção longitudinal de um tubo de aço inoxidável AISI 304, pertencente a um circuito de serviço de incêndios.

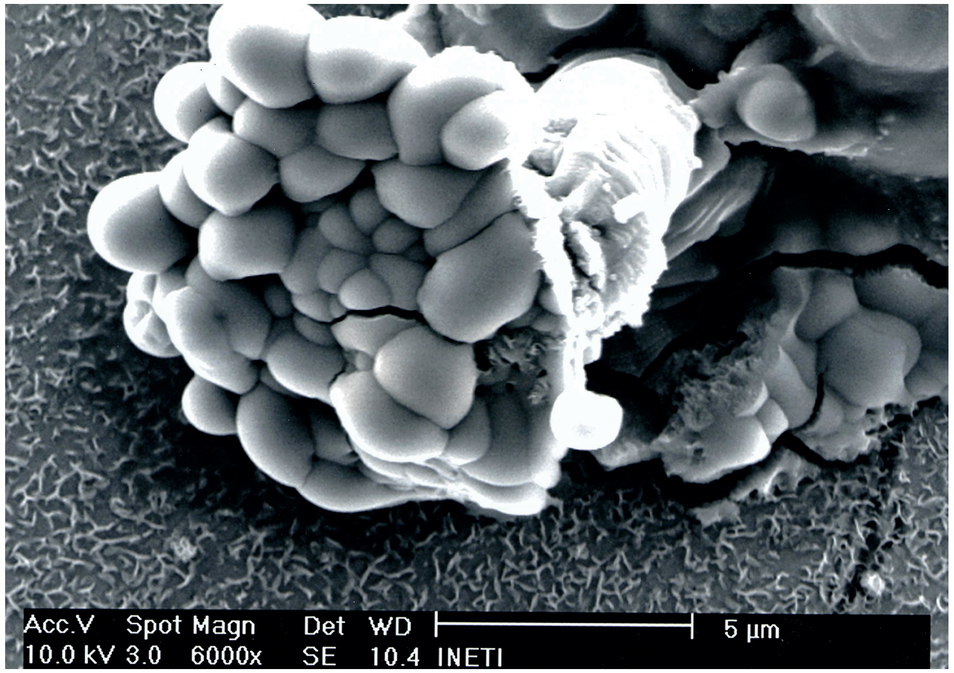


- ***Aço revestido com uma liga de zinco***

— Maria João Marques

Imagem de uma superfície de aço revestida com uma liga de Zinco-Níquel + selante. Imagem obtida por Microscopia Eletrónica de Varrimento.





- *O fosso da corrosão*

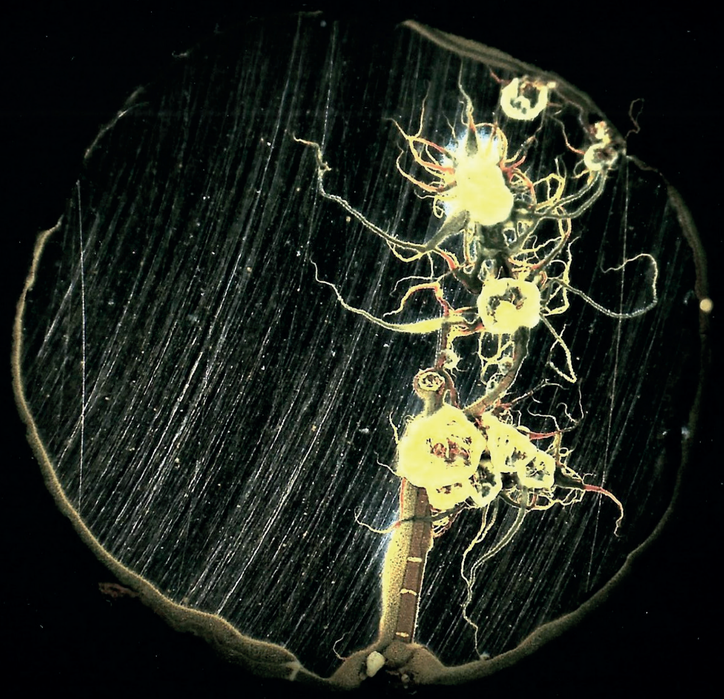
  — Teresa Paiva

  Aço inoxidável duplex após curva de polarização em meio salino, apresentando corrosão severa por picada.

- *Flor de corrosão*

  — Susana Dias

  Montagem metalográfica, mal seca, de aço revestido com esquema de pintura.

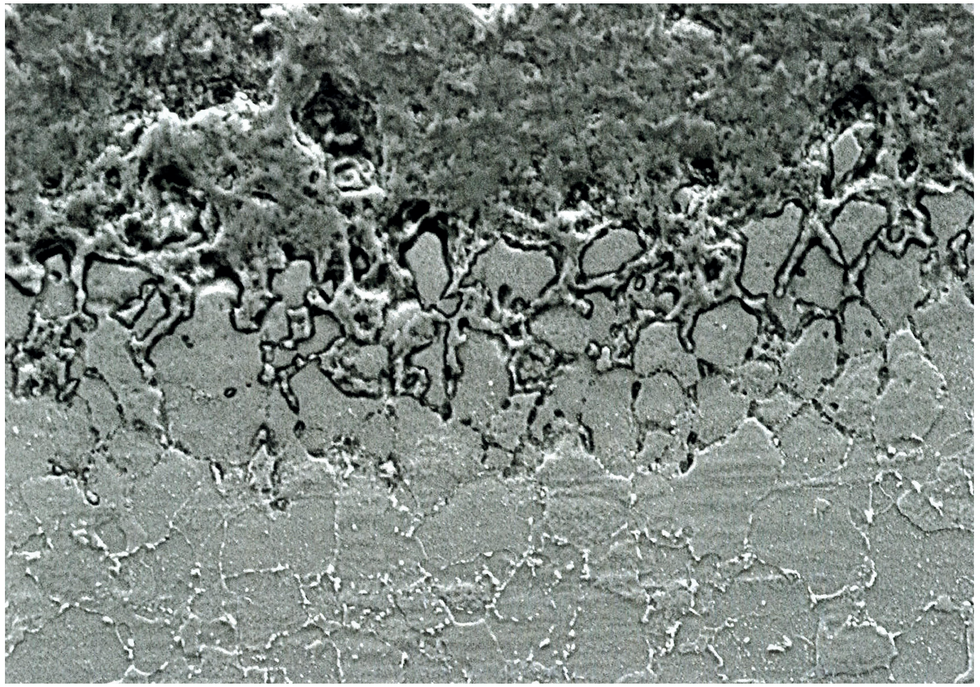


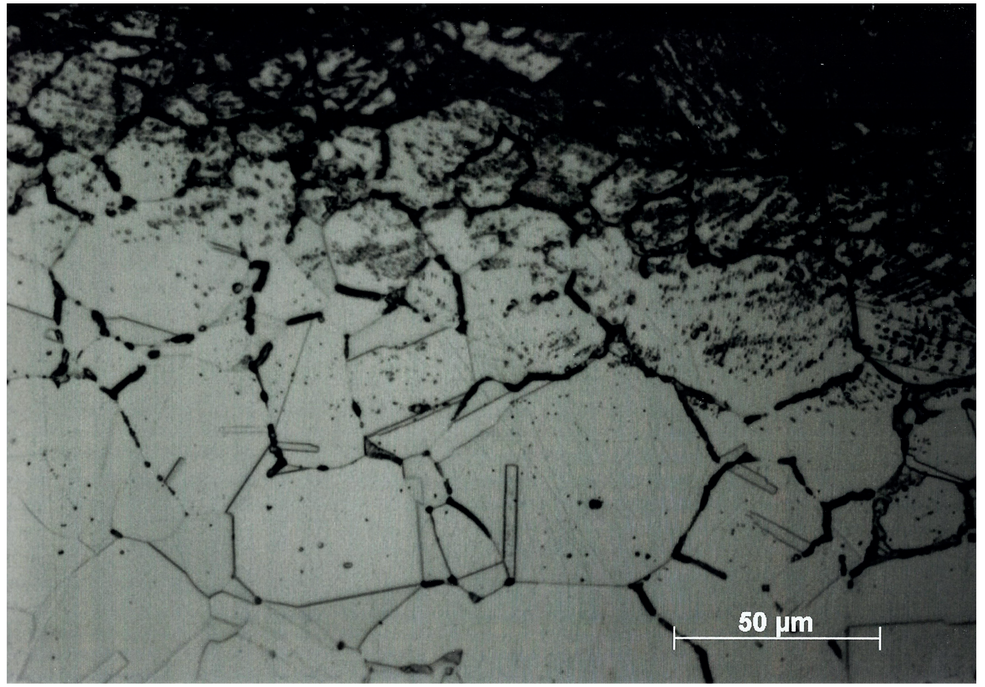
- ***Flor de corrosão***

— Yegor Morozov

1º lugar das 7as Jornadas

Corrosão por picada de tipo filiforme de um aço de baixo carbono em solução alcalina rica em sulfato





- *Estradas de Corrosão*

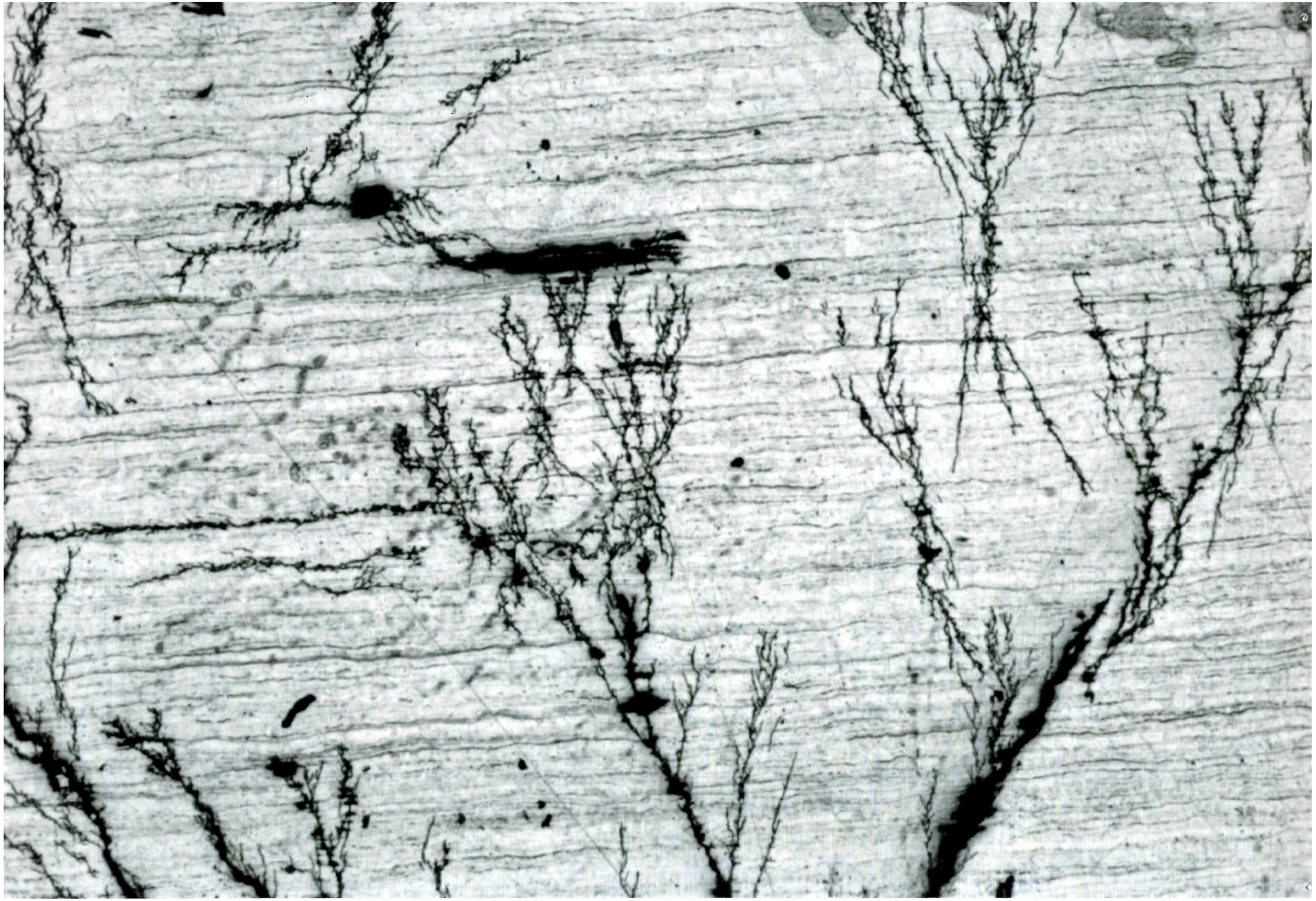
  — André Carreira

  Fotomicrografia de SEM (400x) ilustrativa da superfície externa de um tubo, pertencente a uma caldeira de recuperação. Observação de um fenómeno de corrosão intergranular.

- *Solo seco e fissurado*

  — Ana Marisa Pereira

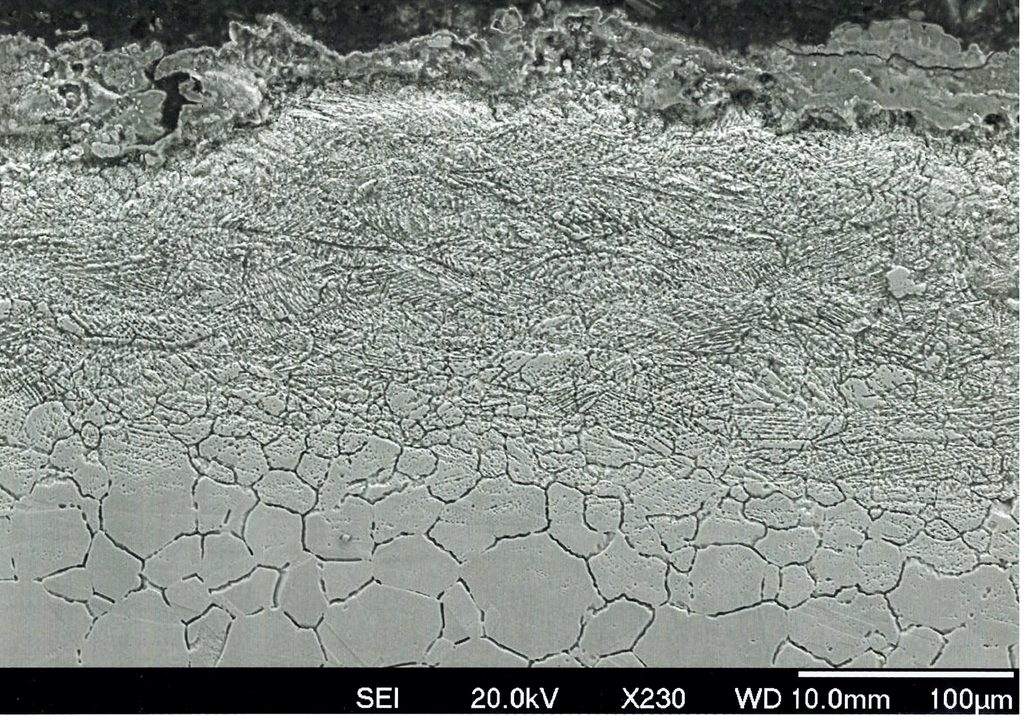
  Fotomicrografia obtida através de um microscópio ótico (500x), ilustrativa do fenómeno de corrosão intergranular verificado na superfície interna de um tubo (em aço inoxidável), pertencente a um permutador de calor.

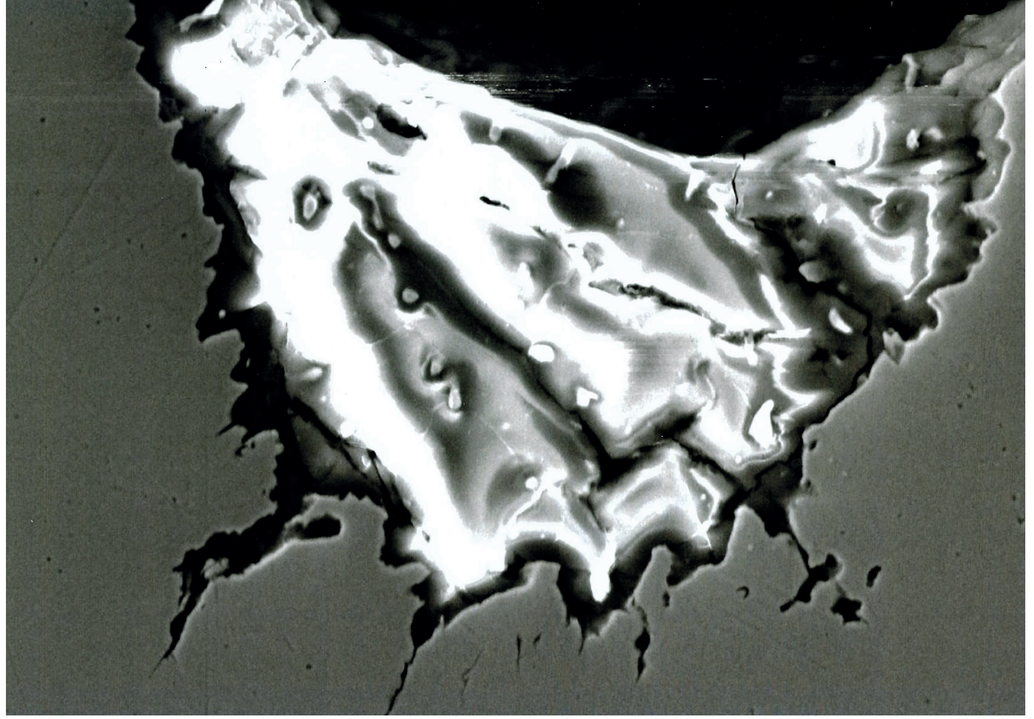


- *Inverno*

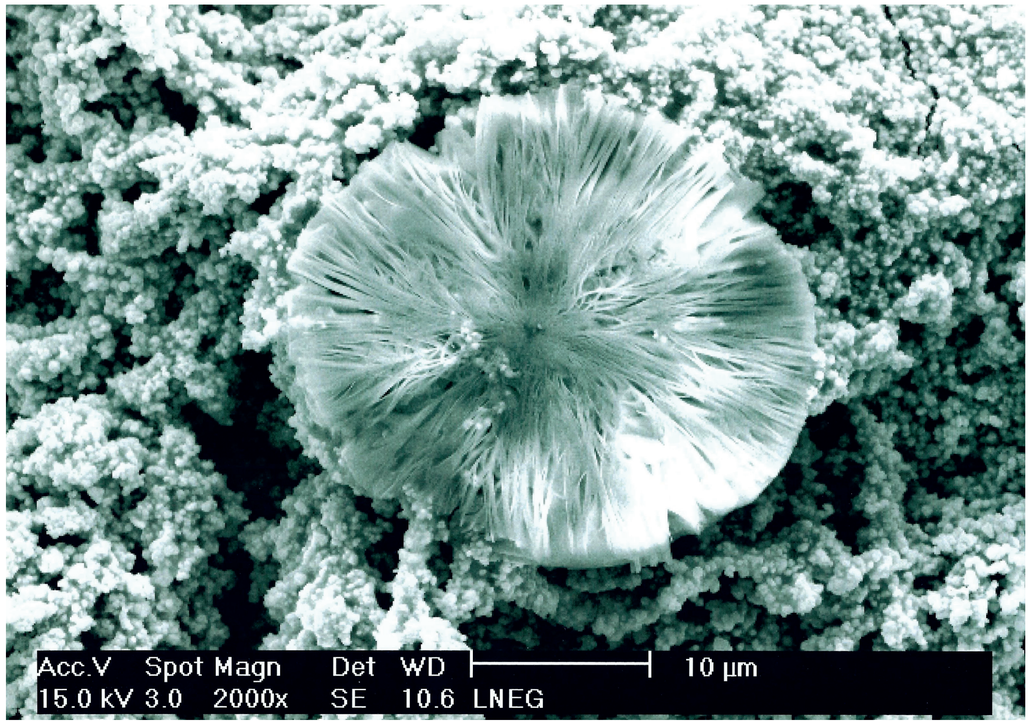
— Sónia Nascimento Augusto

Fotomicrografia ilustrativa de um aço inoxidável com fissuração ramificada representando o tipo de corrosão sob tensão.









- *Campo Arqueológico*
  — Ana Marisa Pereira

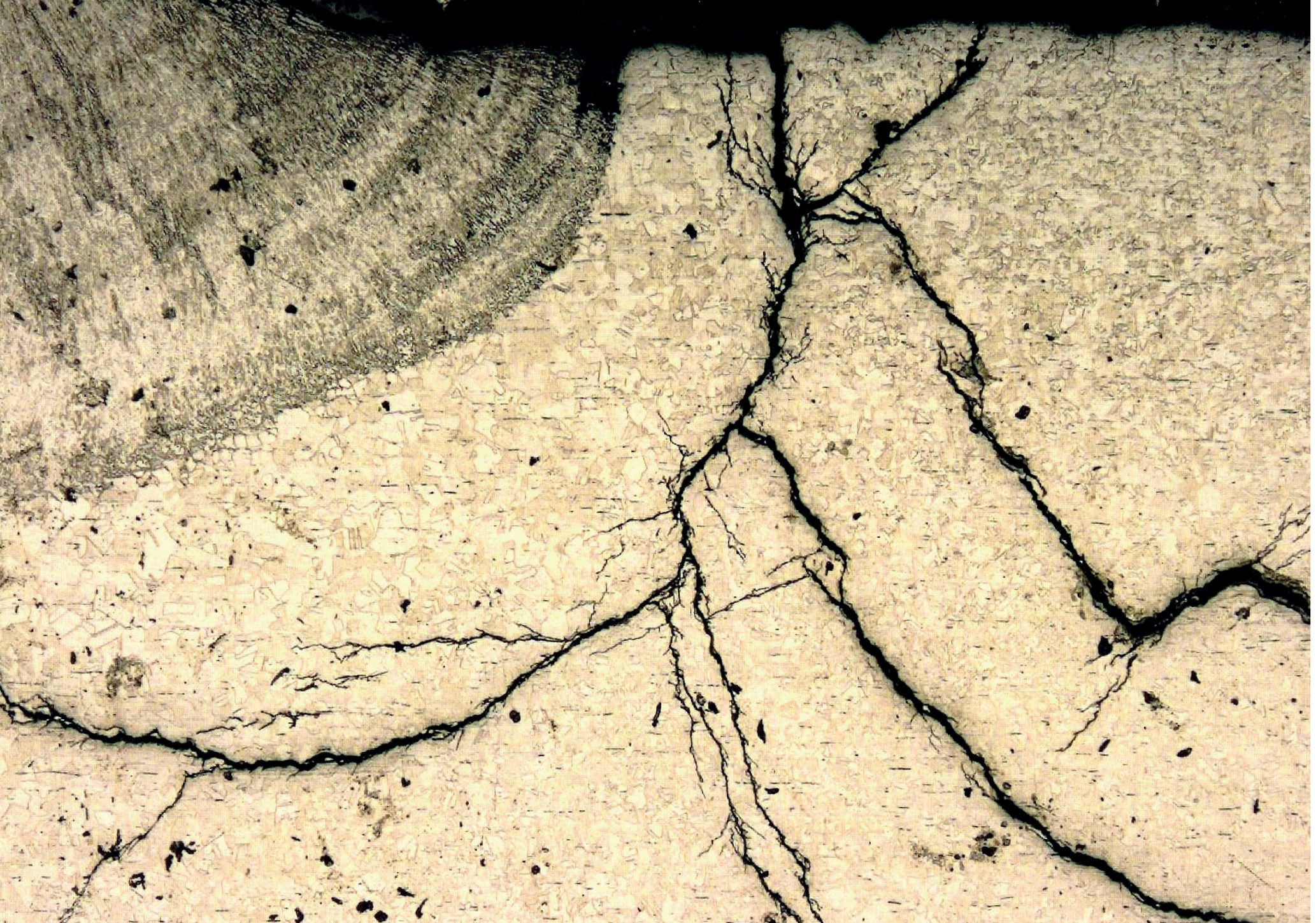
  Fotomicrografia de SEM (230x), ilustrativa do fenómeno de corrosão intergranular verificado na superfície interna de um tubo (em aço inoxidável), pertencente a um permutador de calor.

- *Cratera com betão*
  — Sónia Nascimento Augusto

- *Domínio do óxido de ferro*
  — Filipe Nascimento

  Óxidos de ferro formados numa superfície de fratura de um componente automóvel que esteve exposta a diferentes tratamentos térmicos.

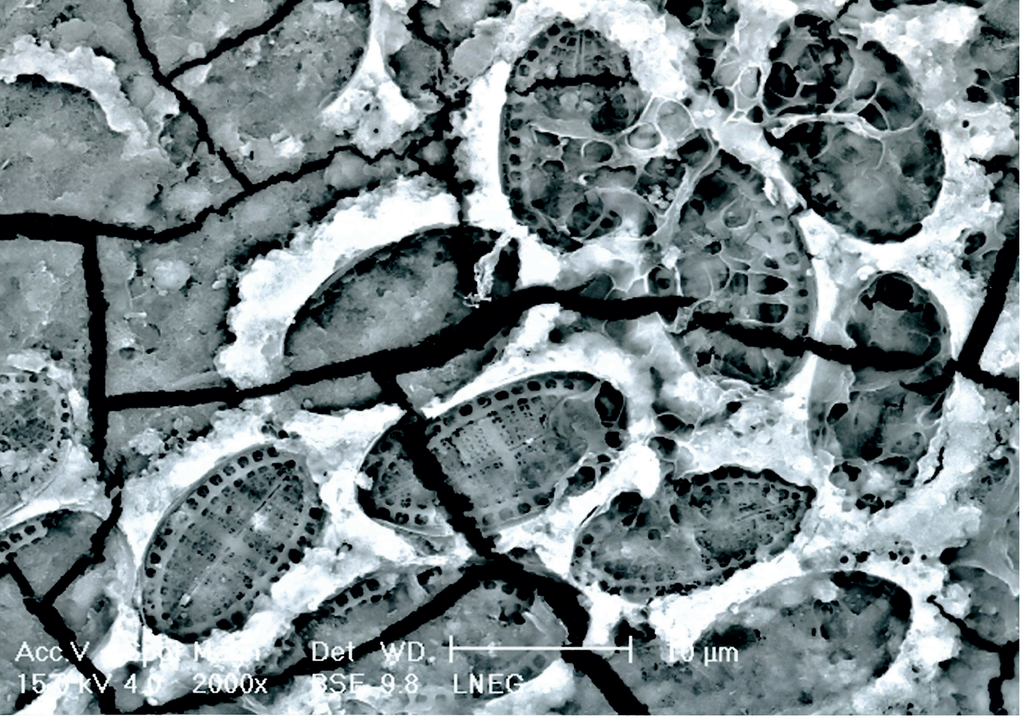
- *Anémona contaminante*
  — Teresa Paiva



- ***Ramificação***

  — Filipe Nascimento

  Corrosão sob tensão de um componente em aço inoxidável e um componente e suporte de cerâmicos.



- ***Em grupo estiveram presentes e em grupo se foram embora***

  — Isabel Nascimento Alves

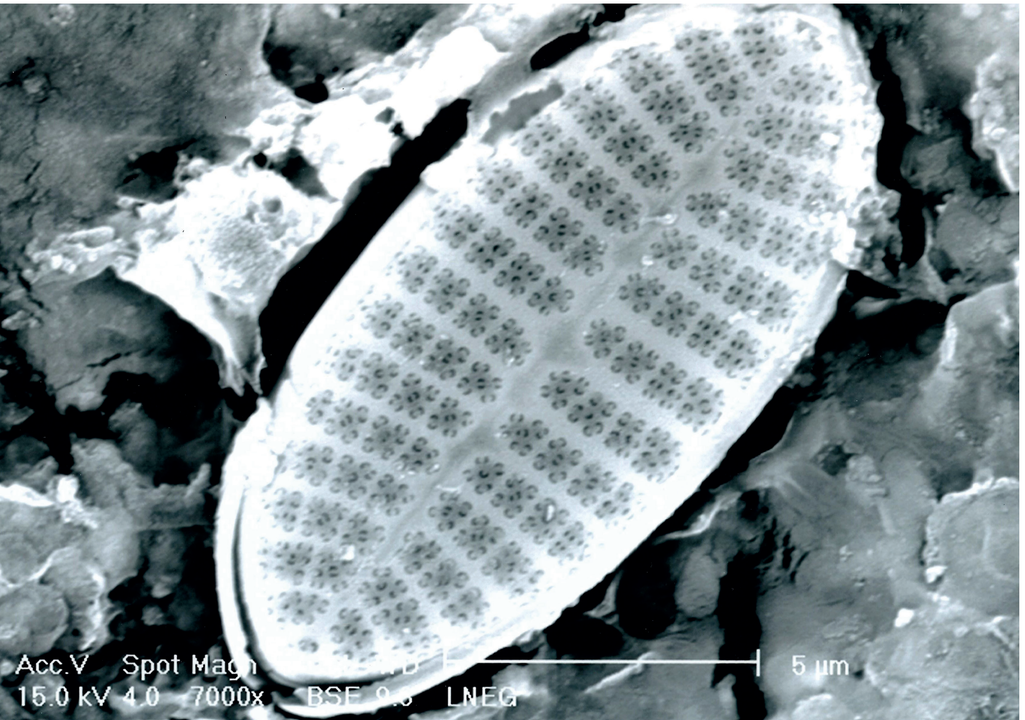
  Superfície corroída de uma liga de alumínio após dois anos de exposição estuarina com evidências da atividade metabólica de diatomáceas. Imagem obtida por microscopia eletrónica de varrimento, com eletrões retrodifundidos.



- ***Oxidação vulcânica***

  — Cristina Santos Louro

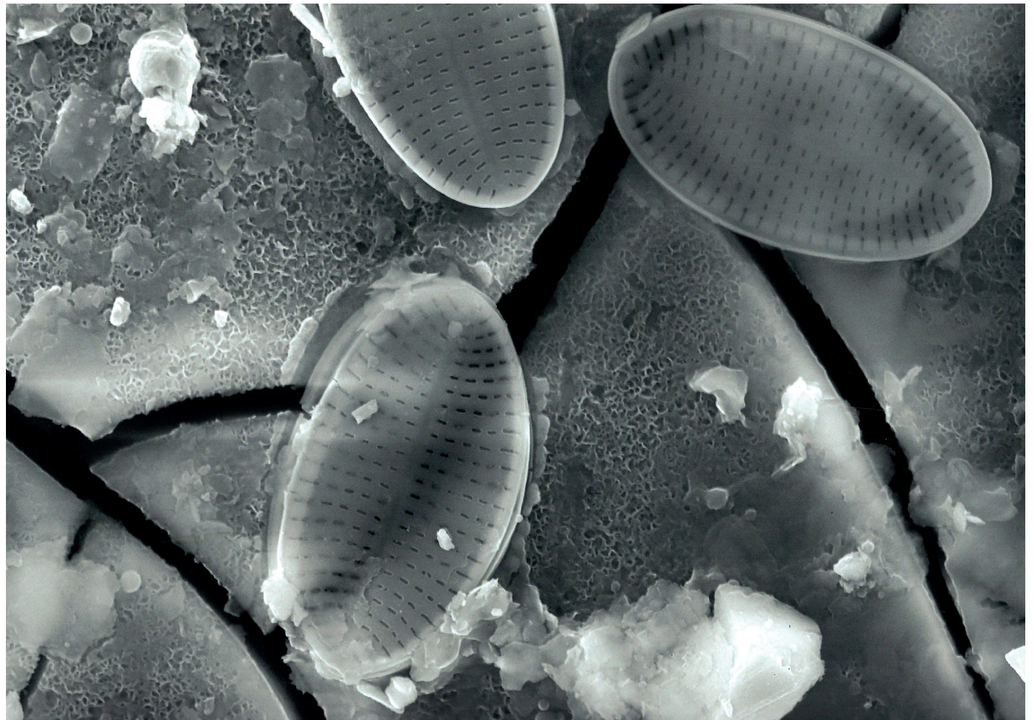
  Corrosão do revestimento duro de base de tungsténio para ferramentas de corte.



- ***Microscopicamente desenhada….***

  — Maria João Marques

  Diatomácea observada na superfície corroída de uma liga de alumínio após dois anos de exposição estuarina. Imagem obtida por microscopia eletrónica de varrimento, com eletrões retrodifundidos.



- ***A perfeição no meio do caos***

  — Maria João Marques

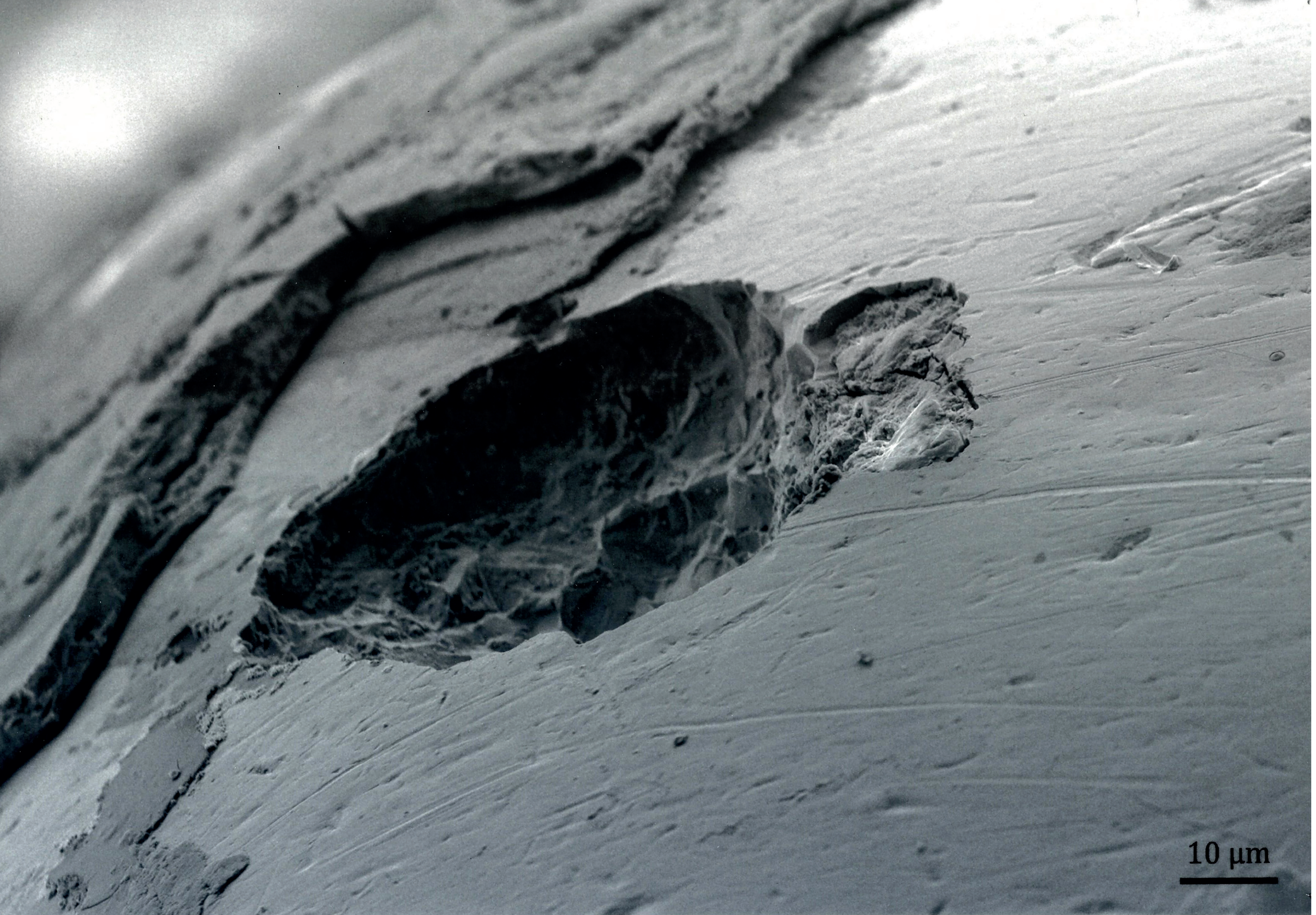
  Diatomáceas observadas numa superfície de liga de alumínio após dois meses de imersão em água do mar (Imagem obtida por microscopia eletrónica de varrimento).



Corrosão seca e fissurada

— António Fróis

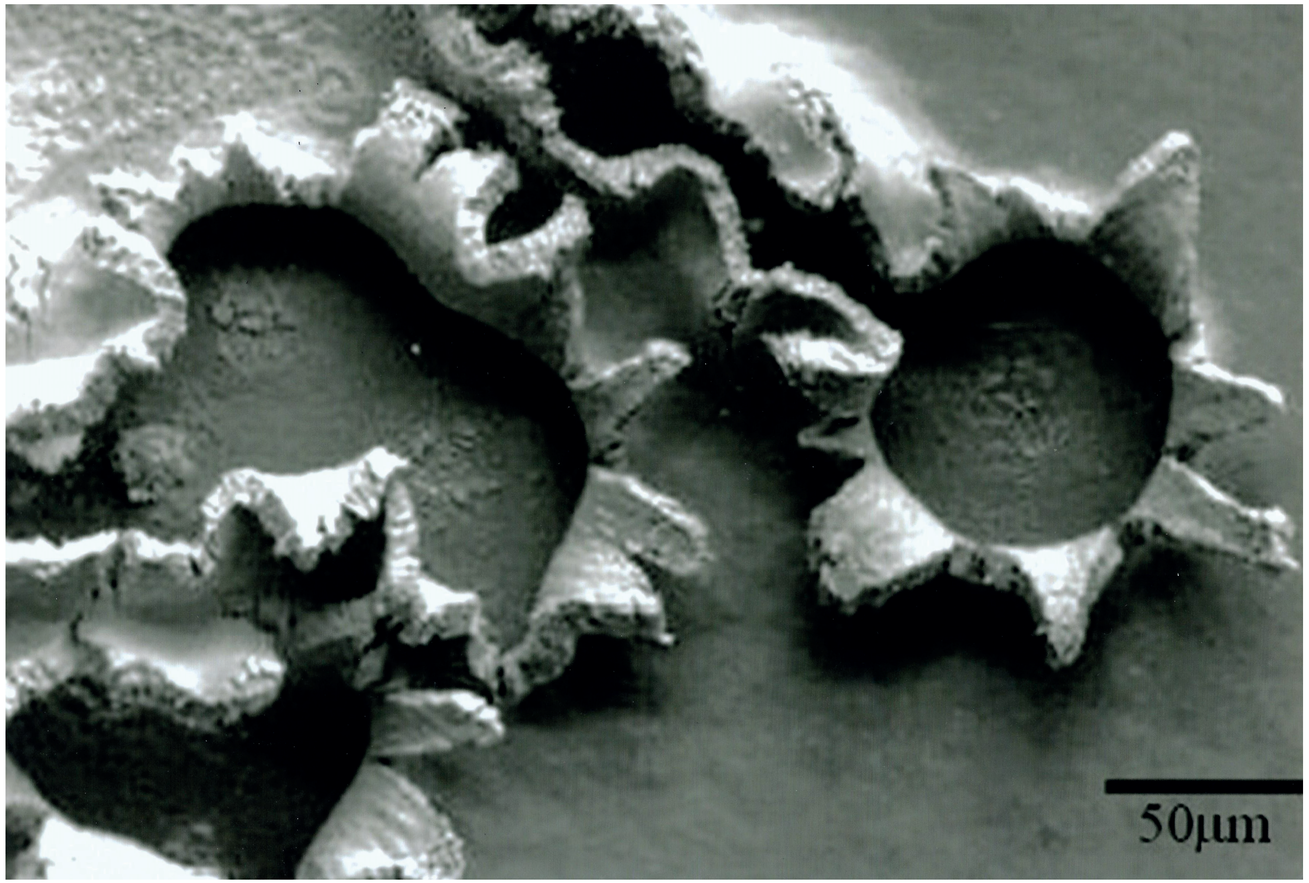
Corrosão uniforme *in vitro* de um *bracket* ortodôntico em aço inoxidável.



Picadas induzidas por microorganismos

— António Fróis

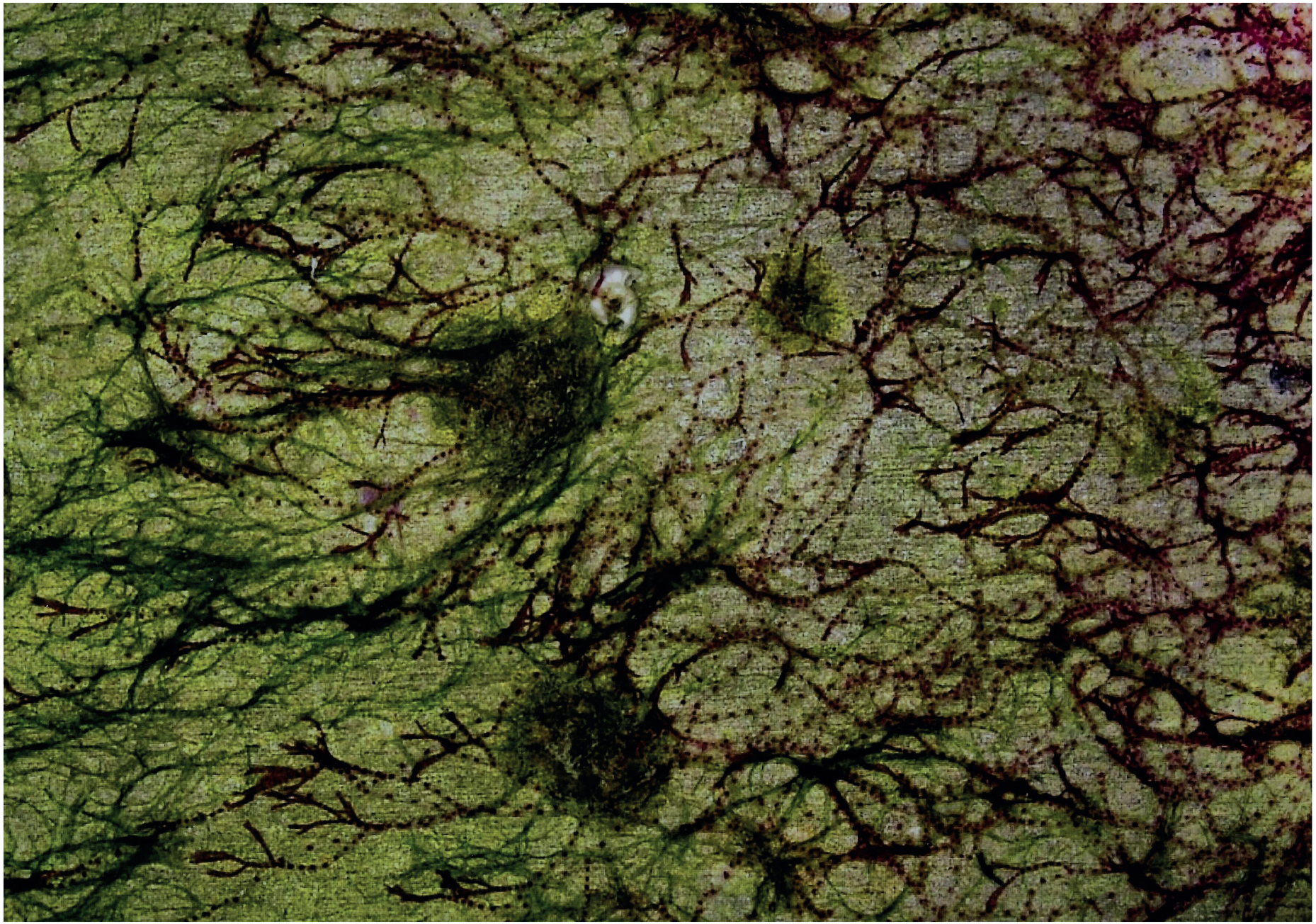
Corrosão microbiológica: picada num *bracket* ortodôntico de aço inoxidável devido à atividade do biofilme oral.



Oxidação floral

— Cristina Santos Louro

Corrosão do revestimento duro de proteção de base tungsténio em ferramentas de corte.

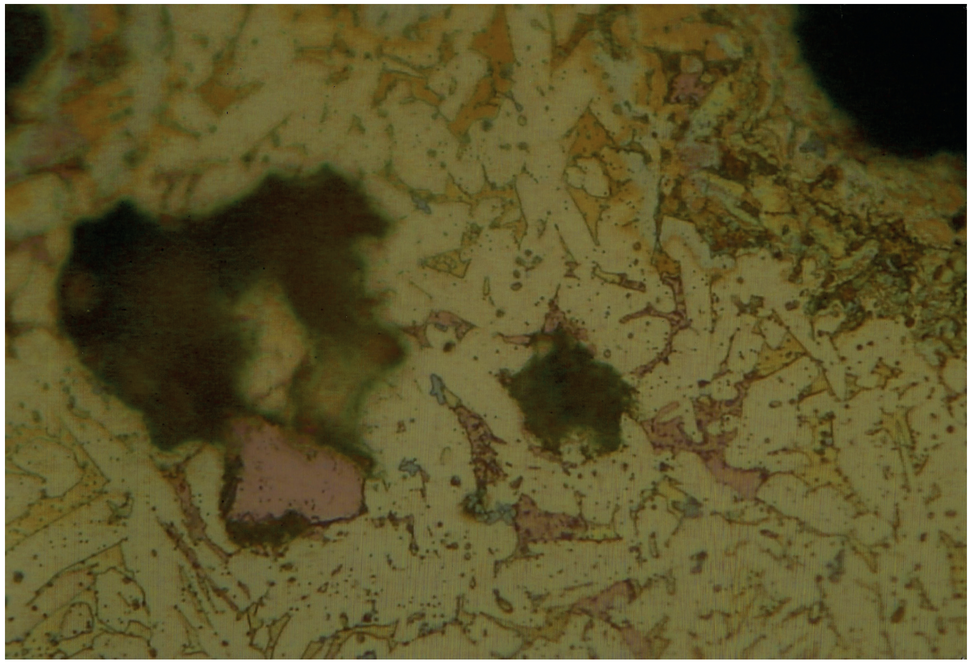


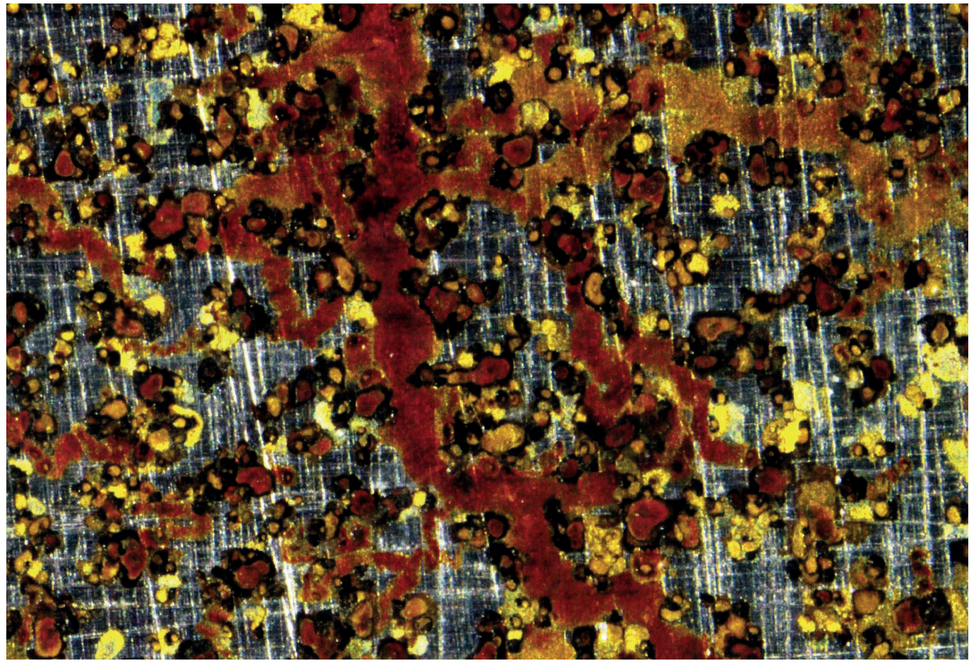
Invasão

— Maria João Marques

3º lugar das 8as Jornadas

Superfície de uma liga de alumínio colonizada por algas verdes e vermelhas após um mês de imersão em água do mar (Imagem obtida com microscópio digital).

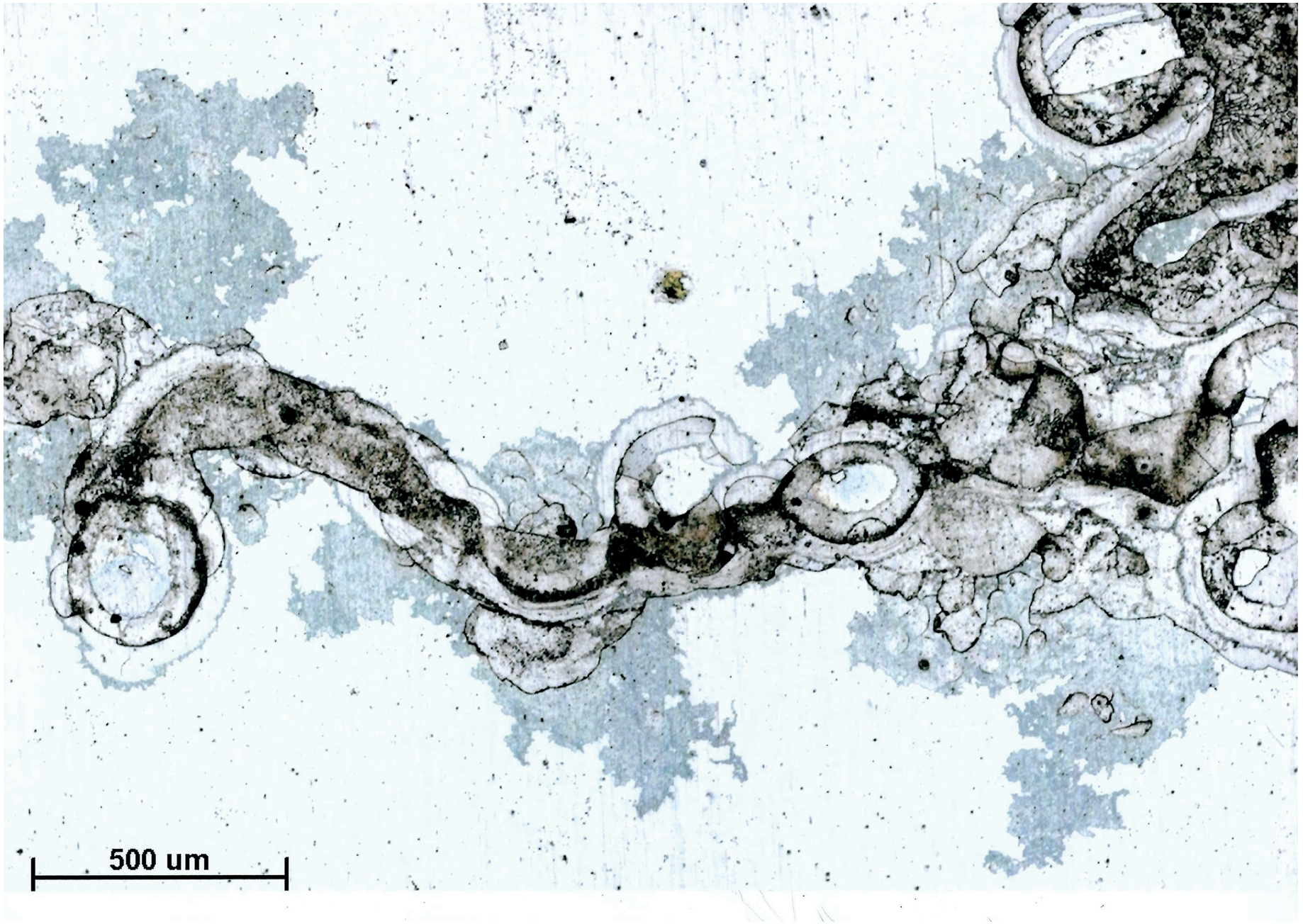




- ***Dezincificação***
  — André Carreira

  Fotomicrografia de microscopia ótica (500x) ilustrativa do fenómeno de deszincificação observado na microestrutura do material de um acessório em latão.

- ***Impressionismo da corrosão***
  Alesia Sushkova



Os tentáculos da corrosão

— Teresa Paiva

Refletor solar em alumínio após dois anos exposição natural obtida por microscopia ótica.



Património Móvel

A corrosão de um objeto reflete a sua vida, desgaste e até abandono, numa constante transformação. Cada imagem capta além da corrosão desses objetos, a resiliência, tenacidade e ductilidade dos materiais perante um ambiente agressivo. Das embarcações às estruturas metálicas corroídas pelo sal e vento, dos automóveis que testemunharam inúmeras viagens, as imagens revelam como a corrosão evidencia a constante transformação do mundo ao nosso redor.





- *Corrosão explosiva*
  — Maria João Plancha

- *Casco de navio*
  — José Inácio Martins



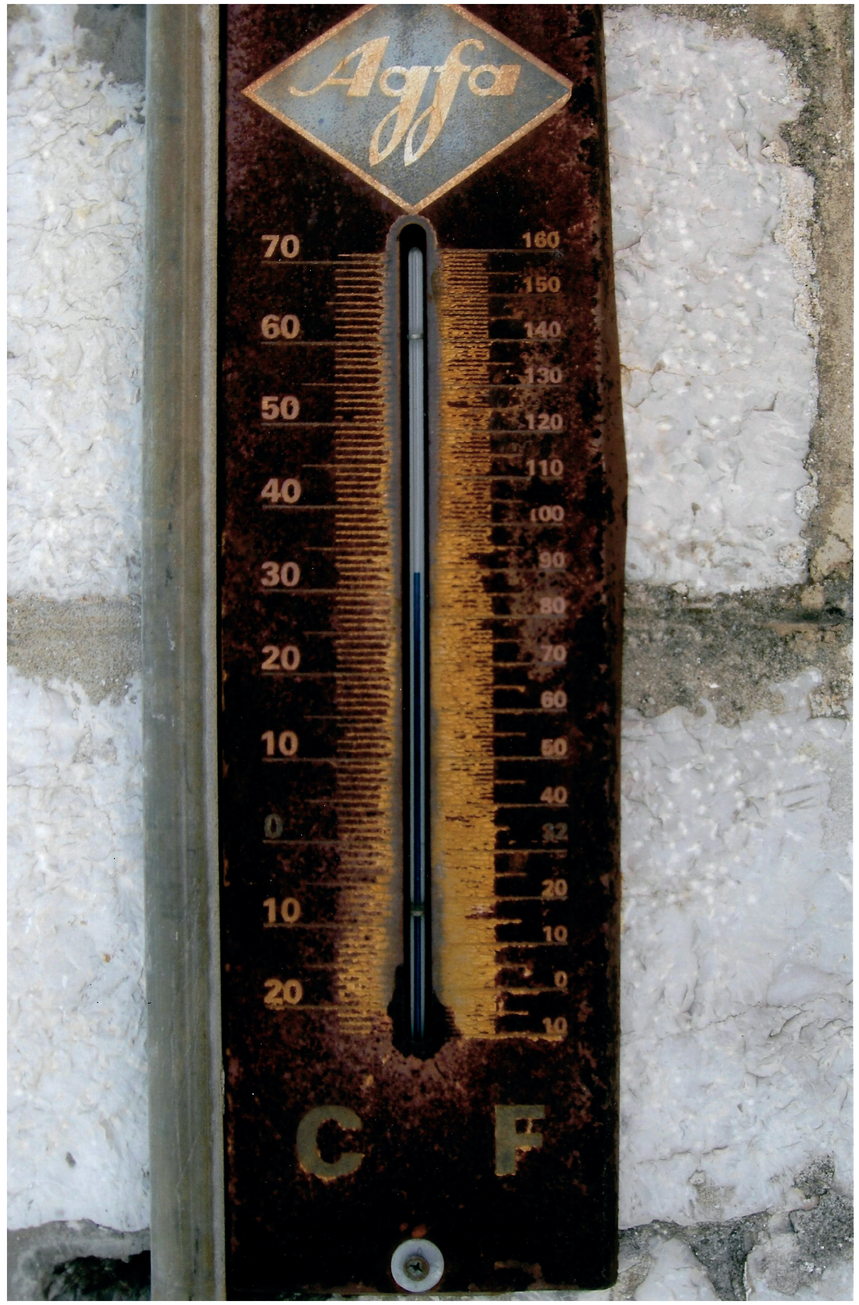


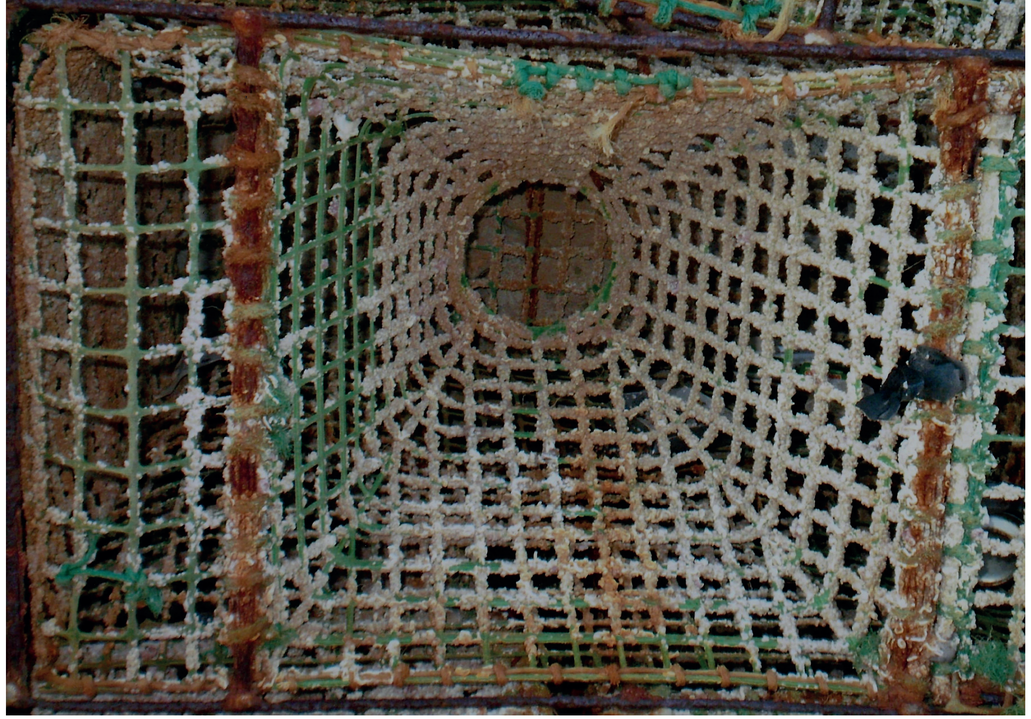
- *Proteção anticorrosiva em todas as dimensões*
  — Susana Dias

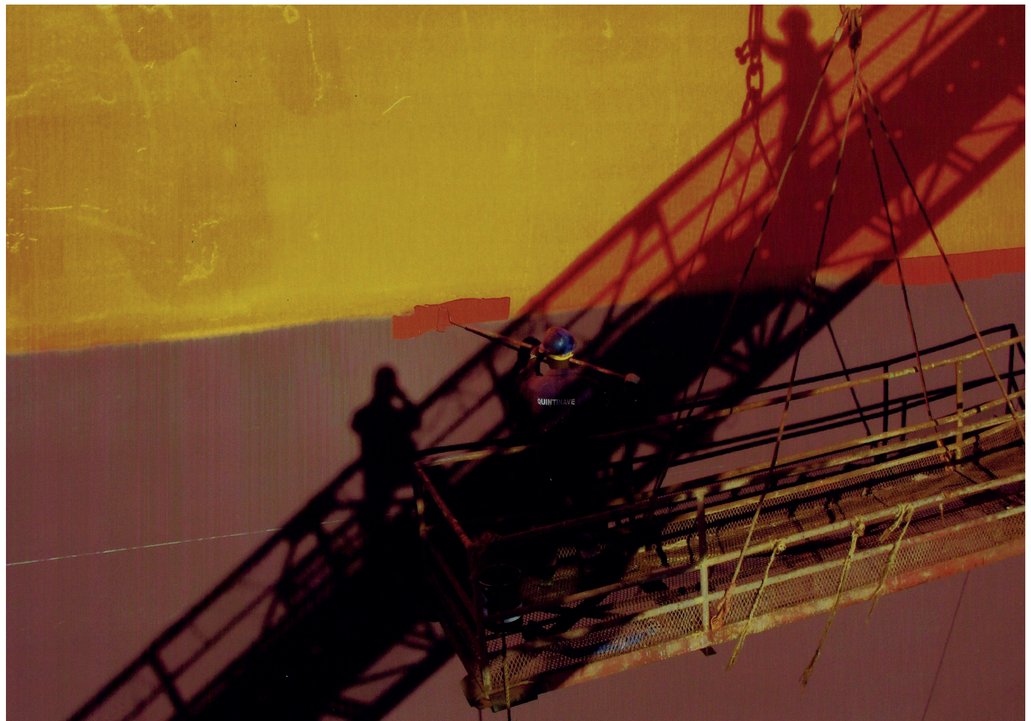
- *Resistência à intempérie: ferro e pedra*
  — Ana Isabel Sá



● *O brilho protegido*
— Carlos Franco







- *Termómetro*
  — Ana Leonor Mata

- *Artes de pesca*
  — Maria Teresa Santos

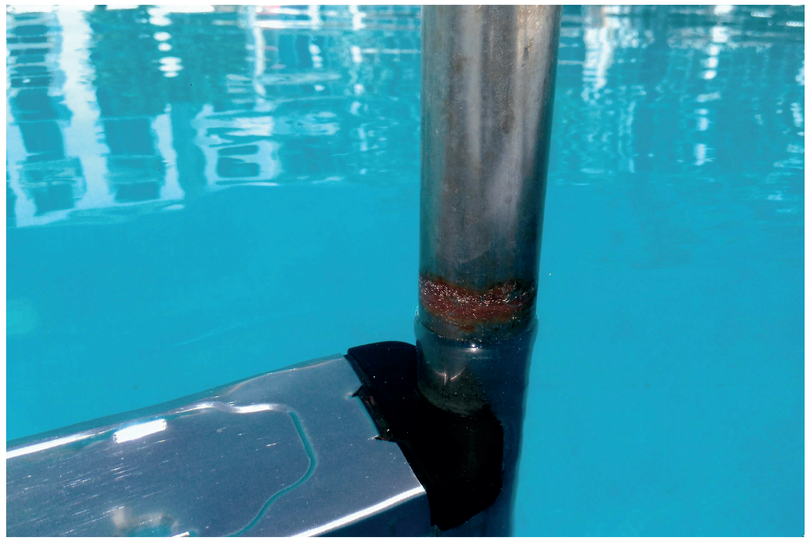
- *Onde as sombras se confundem*
  — Vitor Nunes

  Corte de linha de separação entre o *top side* e o *vertical side* em costado de navio durante a fase de pintura.



Amarrados pela corrosão
— Carlos Franco





- *O Pónei aprisionado*
  — Helena Lopes

- *Corrosão na linha de água*
  — Luís Andrada

  Corrosão na zona de salpicos, uma vez que o fornecimento de oxigénio ao filme de eletrólito é mais fácil. De notar que o restante material da estrutura não apresenta sinais de corrosão, quer acima quer abaixo da linha de água.



- ***Eternidade***
  — Mafalda Sofia Pericão



● *A corrosão bate à porta*
— Delfina Godinho





- *Sentados na corrosão*
  — Teresa Paiva

- *Quando a corrosão se transforma em arte*
  — Maria João Marques



Para sempre trancado
— José Roseiro
1º lugar das 8as Jornadas







- *Lança da corrosão*
  — Delfina Godino
- *Carica*
  — José Roseiro
- *Âncoras na praia*
  — Alda Simões



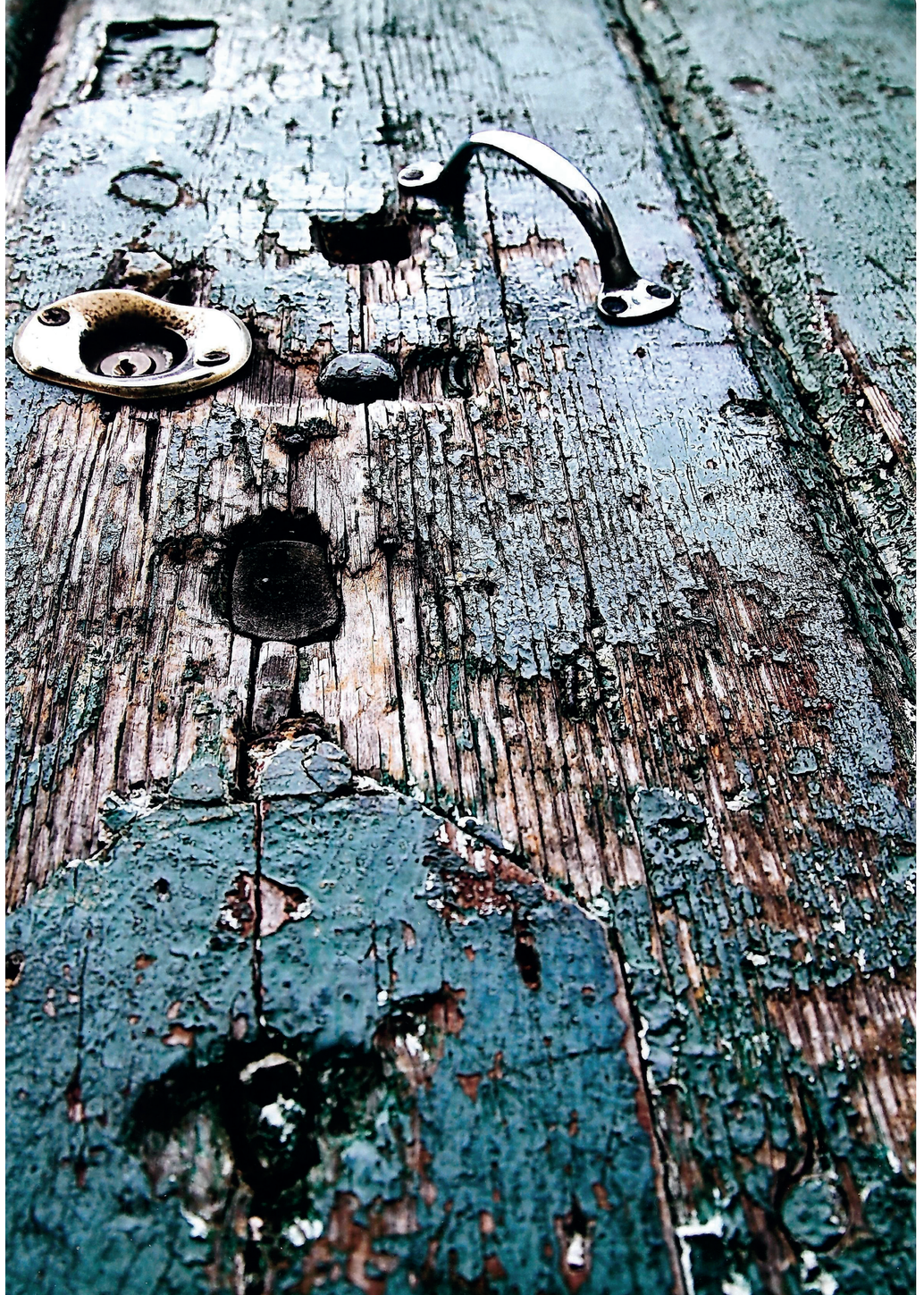
Património Imóvel

Num ambiente pontuado pela corrosão de edifícios e estruturas metálicas há uma narrativa visual de como o tempo e a atmosfera transformam materiais e memórias. As diferentes texturas e tonalidades da corrosão, testemunham o lento labor do tempo que esculpe e desgasta estruturas que tiveram e, por vezes, ainda têm uma função. Cada imagem é o olhar de como a corrosão transforma o passado e nos convida a contemplar a efemeridade da existência e a beleza que reside mesmo na degradação.



A passagem do tempo
— Alexandra Franco





- *Materiais estilhaçados*
  — Carlos Franco

- ***As marcas do tempo***
  — Carlos Franco
  1º lugar das 5as Jornadas







- *Os segredos da corrosão.*
  — Maria João Plancha
- *Proteção em degradação*
  — Maria João Plancha
- *Análise de falha precisa-se!*
  — Ana Isabel Sá





- *Corrosão no convés de um navio*
  — José Inácio Martins

- *Corrosão sagrada*
  — Ana Soares Vieira



A corrosão e o mar
— Ana Isabel Sá





- ***Porta para a corrosão***
  — Teresa Paiva

- ***Macrofissuração***
  — Inês Isabel Martins

  Vista geral de defeito de pintura vulgarmente apelidado de *mud cracking* ou macrofissuração. Este ocorre maioritariamente por incompatibilidades entre demãos de tinta, e neste caso a macrofissuração foi generalizada. Imagem recolhida num pilar de um parque de estacionamento na Serra da Alrota.





- *Batente de fim de linha*
  — José António dos Santos

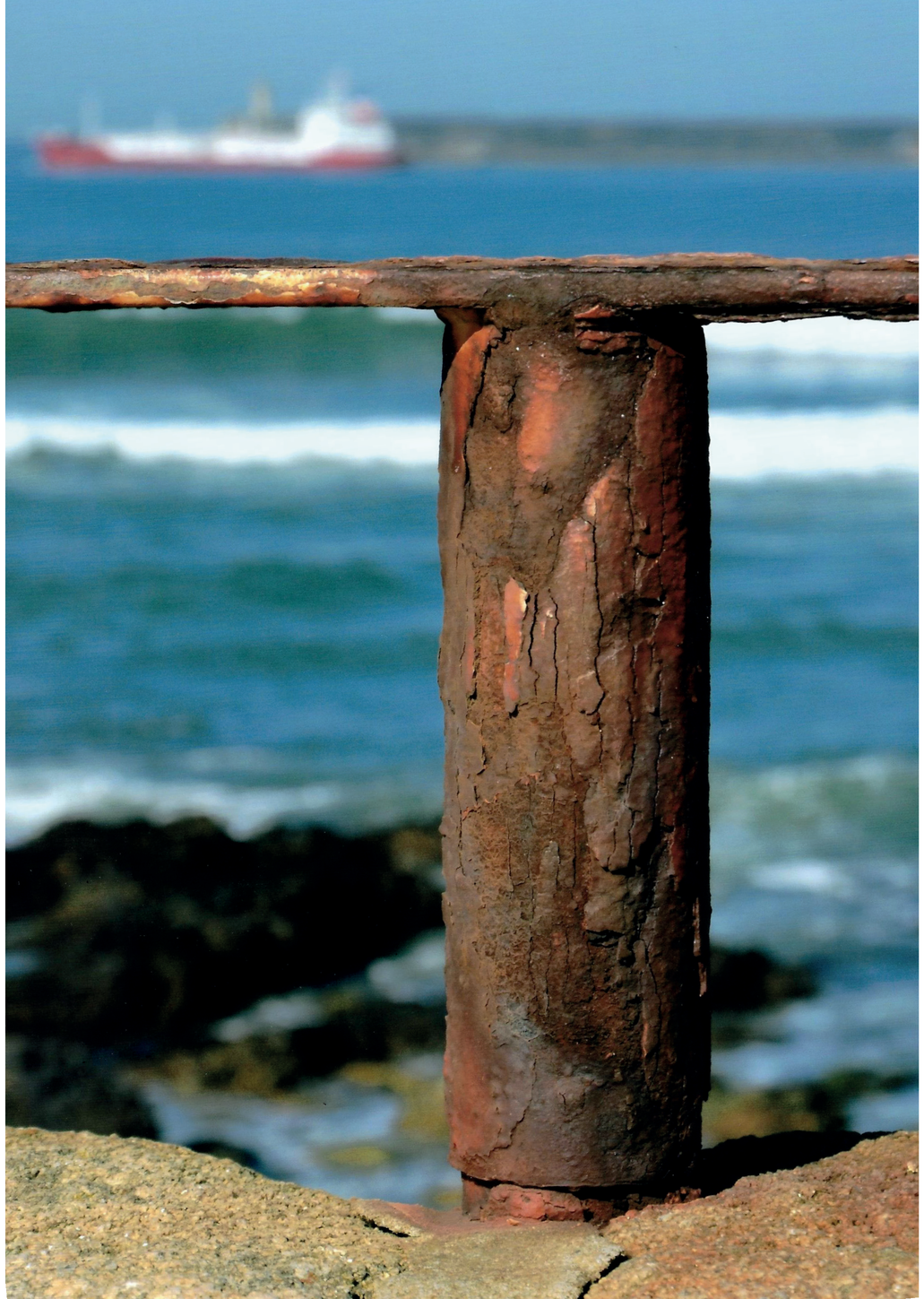
- *Porta de madeira pintada*
  — José António dos Santos

  Porta exterior de madeira apresentando diferente degradação dependente da altura ao solo, por motivo de grau de agressividade diferenciado ao longo da altura –água, sais, sujidade e radiação solar.



Isto é corrosão!
— Ana Isabel Sá





- ***Coelho enferrujado***
  — Soraia Páscoa

- ***Zona de aproximação***
  — Joana Leal da Silva

Título: A Corrosão em Imagens

Editor: Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I. P.

Coordenação: Divisão Técnica de Corrosão e Proteção de Materiais (DTCPM)

Alda Simões (Instituto Superior Técnico)
Alexandre Bastos (Universidade de Aveiro)
Carina Domingues (Associação Portuguesa de Tintas)
Elisabete Almeida (Consultora)
Isabel Tissot (LIBPhys - Universidade Nova de Lisboa)
João Salvador Fernandes (Instituto Superior Técnico)
José M. Antelo (Consultor)
Maria de Lurdes Almeida (EDP)
Mário Apolinário (AkzoNobel)
Ricardo Soares (MONTACO)
Rute Fontinha (LNEC)
Teresa Cunha Diamantino (LNEG)
Zita Lourenço (ZETACORR)

Design: Atelier Rui Catalão

Autores: Alda Simões; Alesia Sushkova; Alexandra Alves; Alexandra Franco; Ana Isabel Sá; Ana Leonor Mata; Ana Marisa Pereira; Ana Soares Vieira; André Carreira; António Fróis; Carlos Franco; Cármen Brites; Cristina Santos Louro; Delfina Godinho; Filipe Nascimento; Helena Lopes; Inês Isabel Martins; Isabel Nascimento Alves; Joana Leal da Silva; José António dos Santos; José Inácio Martins; José Roseiro; Leonor Côrte-Real; Luís Andrada; Mafalda Sofia Pericão; Manuel Lemos; Maria João Marques; Maria João Plancha; Maria Teresa Santos; Rita Gonçalves; Rute Fontinha; Sónia Nascimento Augusto; Soraia Páscoa; Susana Dias; Teresa Cunha Diamantino; Teresa Paiva; Vitor Manuel Nunes; Yegor Morozov

ISBN: 978-989-675-135-7
Livro editado no âmbito da celebração do Dia Mundial da Sensibilização para a Corrosão, 24 de abril de 2024.

DOI: https://doi.org/10.34637/vdze-z045

Agradecimentos: Ao Laboratório de Materiais e Revestimentos (LMR) do LNEG por toda a organização do Concurso de Fotografia e em especial à Engª Isabel Figueira Vasques.

