



DURABILIDADE DE MATERIAIS EM SINES

A EXPERIÊNCIA DO LABORATÓRIO DE MATERIAIS E REVESTIMENTOS

LMR /LNEG

Teresa Cunha Diamantino

24 de abril de 2015



LABORATÓRIO NACIONAL DE ENERGIA E GEOLOGIA

O LNEG é um organismo de investigação, demonstração e desenvolvimento tecnológico cuja missão é promover a inovação tecnológica orientando a ciência e tecnologia para o desenvolvimento da Economia Portuguesa.



VISÃO ser instituição de referência internacional pela geração de conhecimento e valorização do território nas áreas da Energia e da Geologia

destaque

Press Release: Investigadores da área do fotovoltaico reunidos no Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologia (INL)
Decorreu no passado dia 9 de Fevereiro de 2015 no INL, em Braga, um encontro nacional de Investigadores a trabalhar na área da Conversão Fotovoltaica.

O LNEG obteve a certificação NP 4457:2007 do Sistema de Gestão de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI) pelas atividades de Investigação Científica, Desenvolvimento Técnico e Tecnológico e Inovação nos domínios da Energia e Geologia.

Driving the energy transition together was the main theme of this year's SET Plan Conference, which included LNEG as a key participant
The 7th Strategic Energy Technology Plan (aka SET-Plan) took place in Rome, 10-11 December, and included the participation of Teresa Ponce de Leão, President of...

International Innovation | Entrevista a Teresa Ponce de Leão, Presidente do LNEG

Entrevista publicada no âmbito do "World Research and Innovation Congress – Oceans" | International Innovation Issue 159 : Sensing Change

conheça-nos



REVISTA ONLINE



RH DE EXCELÊNCIA
EM INVESTIGAÇÃO

Sistema Nacional de
Certificação de Edifícios

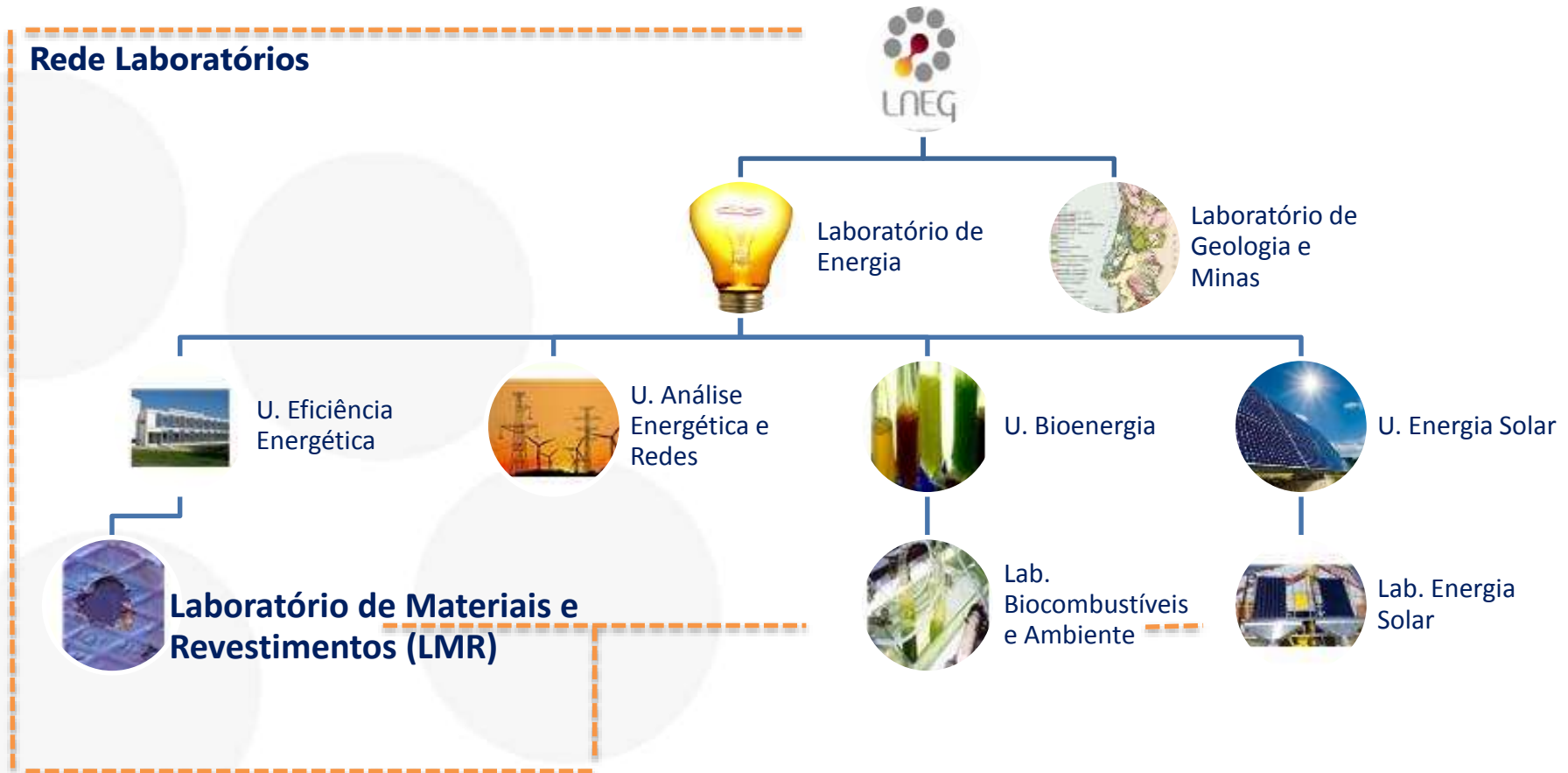


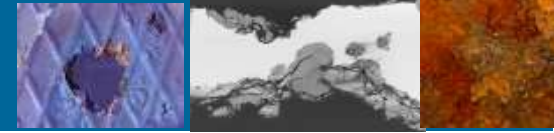
pesquisar / comece por aqui

www.lneg.pt



Estrutura Orgânica Funcional





LABORATÓRIO DE MATERIAIS E REVESTIMENTOS

Desenvolver atividades de ID&T e prestar serviços para as empresas nos domínios da caracterização e da corrosão e da proteção de materiais.

› Prestação de serviços

- Ensaios Normalizados ou de acordo requisitos específicos do Cliente.
- Estudos de corrosão em laboratório e estações de ensaio naturais.
- Diagnóstico e análise de falha.
- Inspeções/Pareceres técnicos.
- Estudos bibliográficos.
- Formação a pedido do Cliente.

› Investigação & Desenvolvimento

- Desenvolvimento e coordenação de projetos de I&D em consórcio com as empresas.
- Participação em distintos programas de financiamento de Ciência e Inovação Nacionais e Internacionais em parceria com o tecido empresarial.



LABORATÓRIO DE MATERIAIS E REVESTIMENTOS

Degradação artificial de materiais



Caracterização de materiais



Degradação natural de materiais



Custos da Corrosão

Elevados impactos

- Económicos
- Ambientais
- Sociais

3 - 4% PIB

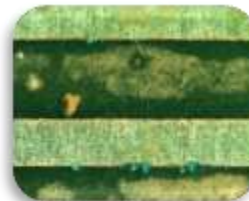
20%

Custos evitáveis

1000-1400 milhões €

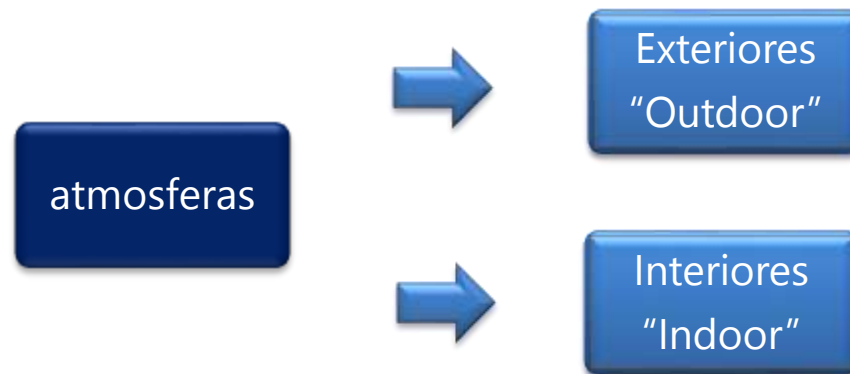
50%

Corrosão Atmosférica

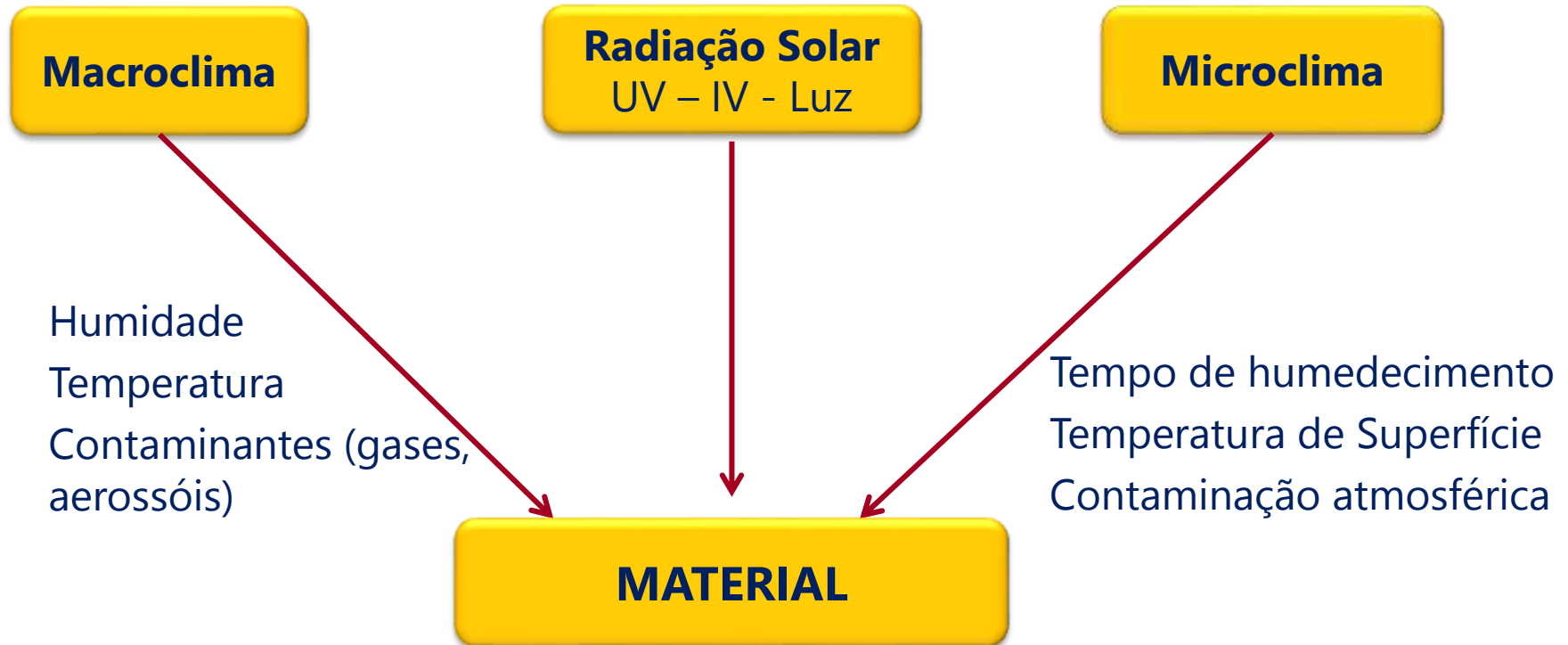


LNEG

Classificação de Atmosferas Corrosivas



Factores atmosféricos que influenciam a durabilidade dos materiais



Especificações para Obras Novas ou de Manutenção

Ao elaborar uma especificação de proteção anticorrosiva para uma **obra nova** ou para **manutenção**, é importante escolher o esquema de pintura mais conveniente. Para tal, devem tomar-se em consideração:

- ✓ **Durabilidade requerida**
- ✓ **Condições ambientais e as solicitações especiais**
- ✓ Preparação de superfície
- ✓ Diferentes sistemas de pintura
- ✓ Número e tipo de demãos
- ✓ Métodos de aplicação e requisitos de aplicação
- ✓ Requisitos de montagem de andaimes
- ✓ Requisitos relativos a manutenção
- ✓ Higiene e segurança
- ✓ Proteção ambiental

Norma
Portuguesa

NP
EN ISO 12944-8
2000

Tintas e vernizes
Proteção anticorrosiva de estruturas de aço por esquemas de pintura
Parte 8: Desenvolvimento de especificações para obras novas e
manutenção (ISO 12944-8:1998)



CADERNO DE
ENCARGOS

FICHA
TÉCNICA



Corrosividade das Atmosferas_ Classificação de Ambientes

Norma Portuguesa

NP
EN ISO 12944-2
1999

Tintas e vernizes
Protecção anticorrosiva de estruturas de aço por esquemas de pintura.
Parte 2: Classificação de ambientes (ISO 12944-2:1998)



Série 12944	Parte 1	Introdução geral
	Parte 2	Classificação de ambientes
	Parte 3	Concepção e disposições construtivas
	Parte 4	Tipos de superfície e de preparação de superfície
	Parte 5	Esquemas de pintura
	Parte 6	Ensaaios de desempenho em laboratório
	Parte 7	Execução e supervisão dos trabalhos de pintura
	Parte 8	Desenvolvimento de especificações para obras novas e manutenção

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
9223

Second edition
2012-02-01

Corrosion of metals and alloys —
Corrosivity of atmospheres —
Classification, determination and
estimation



Corrosividade das Atmosferas_ Classificação de Ambientes

PROTECÇÃO ANTICORROSIVA DE ESTRUTURAS DE AÇO POR ESQUEMAS DE PINTURA

CATEGORIAS DE CORROSIVIDADE / AMBIENTES TÍPICOS

Norma Portuguesa
NP EN ISO 12944-2

DURABILIDADE

b – baixa (2 a 5 anos)
m – média (5-15 anos)
a – alta (> 15 anos)

CATEGORIAS DE CORROSIVIDADE	Exemplos de ambientes típicos em climas temperados	
	Exterior	Interior
C1 Muito baixa	-----	Edifícios aquecidos, com atmosferas limpas i.e., escritórios, lojas, escolas, hotéis
C2 Baixa	Atmosf. com baixo nível de poluição. Principalmente áreas rurais	Edifícios não aquecidos onde a condensação pode ocorrer i.e., depósitos, pavilhões desportivos
C3 Média	Atmosferas urbanas e industriais com poluição moderada de SO ₂ . Áreas costeiras com baixa salinidade	Zonas de produção com alta humidade e alguma poluição, i.e., instalações de processamento de alimentos, lavandarias, fábricas de cervejas e de lacticínios.
C4 Alta	Áreas industriais e áreas costeiras com elevada salinidade	Indústrias químicas, piscinas, estaleiros navais
C5-I Muito Alta (Industrial)	Áreas industriais com alta humidade e atmosfera agressiva	Edifícios e áreas com condensação quase permanente e com alta poluição.
C5-M Muito alta (Marinha)	Áreas costeiras e "offshore" com alta salinidade	Edifícios e áreas com condensação quase permanente e com alta poluição

CATEGORIAS	Exemplos	
	Ambiente	Exemplos
Im1	Água doce	Instalações de rio, centrais hidro-eléctricas
Im2	Água do mar ou salobra	Áreas portuárias com estruturas tais como portas de comportas, diques, quebra-mares, estruturas de plataforma
Im3	Solo	Tanques enterrados, condutas de aço e vigas de aço

Classificação da Corrosividade Atmosférica

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
9223

Second edition
2012-02-01

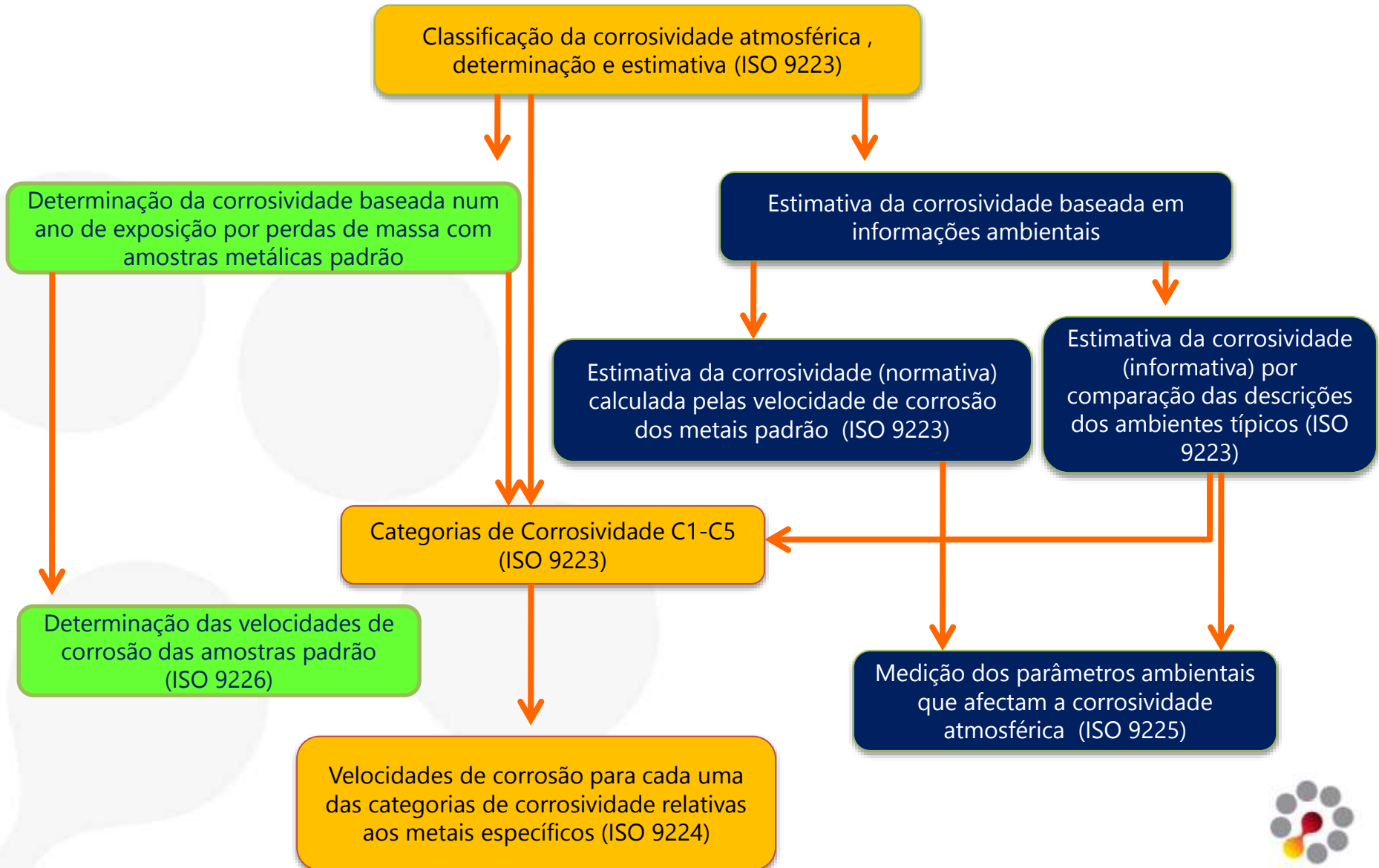
Corrosion of metals and alloys —
Corrosivity of atmospheres —
Classification, determination and
estimation

Determinação da
corrosividade



Estimativa da
corrosividade

Classificação da Corrosividade Atmosférica Exterior



Estimativa da Corrosividade

CATEGORIA	Corrosividade	Ambientes característicos (“Outdoor”)
C1	muito baixa	Zonas secas e frias, ambientes com poluição baixa e baixos tempos de humedecimento ex. certos desertos, Antártida central
C2	baixa	Zonas temperadas, ambientes com baixa poluição ($\text{SO}_2 < 5\mu\text{g}/\text{m}^3$) ex. áreas rurais e pequenas cidades
C3	média	Zonas temperadas, ambientes com poluição média ($\text{SO}_2: 5\mu\text{g}/\text{m}^3$ a $30\mu\text{g}/\text{m}^3$) ou com algum efeito através dos cloretos. ex. Áreas urbanas, áreas costeiras com baixa deposição dos cloretos tais como zonas tropicais e subtropicais, atmosferas com baixa poluição
C4	elevada	Zonas temperadas, ambientes com poluição elevada ($\text{SO}_2: 30\mu\text{g}/\text{m}^3$ a $90\mu\text{g}/\text{m}^3$) ou com influência intensa de cloretos. ex. Áreas urbanas poluídas, áreas industriais, áreas costeiras, sem nevoeiro salino, exposição ao efeito severo dos sais de degelo. ex. Zonas tropicais e sub-tropicais, atmosfera com poluição média
C5	muito elevada	Zona temperada e sub-tropical, ambientes com elevados níveis de poluição ($\text{SO}_2: 90\mu\text{g}/\text{m}^3$ a $250\mu\text{g}/\text{m}^3$) e/ou grande influência de cloretos. ex. Áreas industriais, áreas costeiras, locais de abrigo na costa
CX	extrema	Zona sub-tropical e tropical (tempos de humedecimento muito elevados), ambientes com elevados níveis de poluição $\text{SO}_2 (> 250\mu\text{g}/\text{m}^3)$ e/ou grande influência de cloretos. ex. Áreas industriais extremas, áreas costeiras e áreas offshore com contacto ocasional com o nevoeiro salino



Categoria de Corrosividade

C2 - Baixa



C3 - Média

- Zonas temperadas, ambientes com poluição média ou com alguma influência de cloretos.



Categoria de Corrosividade

C4 - Elevada

- Zonas temperadas, ambientes com poluição elevada ou com influência intensa de cloretos.



C5 – Muito Elevada

- Zona temperada e sub-tropical, ambientes com elevados níveis de poluição e/ou grande influência de cloretos (C5-M e/ou C5-I).

CX - Extrema

- Zona sub-tropical e tropical (tempos de humedecimento muito elevados), ambientes com elevados níveis de poluição SO₂ e/ou grande influência de cloretos (CX-M e/ou CX-I).



Estimativa da Corrosividade Atmosférica

$$r_{\text{corr}} = 1,77 \cdot P_d^{0,52} \cdot \exp(0,020 \cdot \text{RH} + f_{\text{St}}) + 0,102 \cdot S_d^{0,62} \cdot \exp(0,033 \cdot \text{RH} + 0,040 \cdot T)$$

$$f_{\text{St}} = 0,150 \cdot (T - 10) \text{ when } T \leq 10 \text{ }^\circ\text{C}; \text{ otherwise } -0,054 \cdot (T - 10)$$

$$N = 128, R^2 = 0,85$$

Aço carbono

INTERNATIONAL
STANDARD

$$r_{\text{corr}} = 0,0129 \cdot P_d^{0,44} \cdot \exp(0,046 \cdot \text{RH} + f_{\text{Zn}}) + 0,0175 \cdot S_d^{0,57} \cdot \exp(0,008 \cdot \text{RH} + 0,085 \cdot T)$$

$$f_{\text{Zn}} = 0,038 \cdot (T - 10) \text{ when } T \leq 10 \text{ }^\circ\text{C}; \text{ otherwise, } -0,071 \cdot (T - 10)$$

$$N = 114, R^2 = 0,78$$

Zinco

$$r_{\text{corr}} = 0,0053 \cdot P_d^{0,26} \cdot \exp(0,059 \cdot \text{RH} + f_{\text{Cu}}) + 0,01025 \cdot S_d^{0,27} \cdot \exp(0,036 \cdot \text{RH} + 0,049 \cdot T)$$

$$f_{\text{Cu}} = 0,126 \cdot (T - 10) \text{ when } T \leq 10 \text{ }^\circ\text{C}; \text{ otherwise, } -0,080 \cdot (T - 10)$$

$$N = 121, R^2 = 0,88$$

Cobre

$$r_{\text{corr}} = 0,0042 \cdot P_d^{0,73} \cdot \exp(0,025 \cdot \text{RH} + f_{\text{Al}}) + 0,0018 \cdot S_d^{0,60} \cdot \exp(0,020 \cdot \text{RH} + 0,094 \cdot T)$$

$$f_{\text{Al}} = 0,009 \cdot (T - 10) \text{ when } T \leq 10 \text{ }^\circ\text{C}; \text{ otherwise } -0,043 \cdot (T - 10)$$

$$N = 113, R^2 = 0,65$$

Alumínio



r_{corr}	is first-year corrosion rate of metal, expressed in micrometres per year ($\mu\text{m/a}$);
T	is the annual average temperature, expressed in degrees Celsius ($^\circ\text{C}$);
RH	is the annual average relative humidity, expressed as a percentage (%);
P_d	is the annual average SO_2 deposition, expressed in milligrams per square metre per day [$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$];
S_d	is the annual average Cl^- deposition, expressed in milligrams per square metre per day [$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$];

Determinação das velocidades de corrosão

Determinação das velocidades de
corrosão
das amostras padrão (ISO 9226)

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
9226

Second edition
2012-02-01

Corrosion of metals and alloys —
Corrosivity of atmospheres —
Determination of corrosion rate of
standard specimens for the evaluation of
corrosivity

Aço
Cobre
Zinco
Alumínio



Determinação das velocidades de corrosão

1º ano de exposição

Categoria corrosividade	Velocidades de corrosão (r_{corr}) dos metais				
	Unidades	Aço carbono	Zinco	Cobre	Alumínio
C1	$\text{g}(\text{m}^2.\text{a})$ $\mu\text{m}/\text{a}$	$r_{\text{corr}} \leq 10$ $r_{\text{corr}} \leq 1,3$	$r_{\text{corr}} \leq 0,7$ $r_{\text{corr}} \leq 0,1$	$r_{\text{corr}} \leq 0,9$ $r_{\text{corr}} \leq 0,1$	Desprezável -
C2	$\text{g}(\text{m}^2.\text{a})$ $\mu\text{m}/\text{a}$	$10 < r_{\text{corr}} \leq 200$ $1,3 < r_{\text{corr}} \leq 25$	$0,7 < r_{\text{corr}} \leq 5$ $0,1 < r_{\text{corr}} \leq 0,7$	$0,9 < r_{\text{corr}} \leq 5$ $0,1 < r_{\text{corr}} \leq 0,6$	$r_{\text{corr}} \leq 0,6$ -
C3	$\text{g}(\text{m}^2.\text{a})$ $\mu\text{m}/\text{a}$	$200 < r_{\text{corr}} \leq 400$ $25 < r_{\text{corr}} \leq 50$	$5 < r_{\text{corr}} \leq 15$ $0,7 < r_{\text{corr}} \leq 2,1$	$5 < r_{\text{corr}} \leq 12$ $0,6 < r_{\text{corr}} \leq 1,3$	$0,6 < r_{\text{corr}} \leq 2$ -
C4	$\text{g}(\text{m}^2.\text{a})$ $\mu\text{m}/\text{a}$	$400 < r_{\text{corr}} \leq 650$ $50 < r_{\text{corr}} \leq 80$	$15 < r_{\text{corr}} \leq 30$ $2,1 < r_{\text{corr}} \leq 4,2$	$12 < r_{\text{corr}} \leq 25$ $1,3 < r_{\text{corr}} \leq 2,8$	$2 < r_{\text{corr}} \leq 5$ -
C5	$\text{g}(\text{m}^2.\text{a})$ $\mu\text{m}/\text{a}$	$650 < r_{\text{corr}} \leq 1500$ $80 < r_{\text{corr}} \leq 200$	$30 < r_{\text{corr}} \leq 60$ $4,2 < r_{\text{corr}} \leq 8,4$	$25 < r_{\text{corr}} \leq 50$ $2,8 < r_{\text{corr}} \leq 5,6$	$5 < r_{\text{corr}} \leq 10$ -
CX	$\text{g}(\text{m}^2.\text{a})$ $\mu\text{m}/\text{a}$	$1500 < r_{\text{corr}} \leq 5500$ $200 < r_{\text{corr}} \leq 700$	$60 < r_{\text{corr}} \leq 180$ $8,4 < r_{\text{corr}} \leq 25$	$50 < r_{\text{corr}} \leq 90$ $5,6 < r_{\text{corr}} \leq 10$	$r_{\text{corr}} > 10$ -

Projeto “Mapa Nacional de Corrosão Atmosférica” 1990-1993

PROJETO SOB CONTRATO EMPRESARIAL (1989-1995)

Projecto pioneiro que permitiu a Portugal estar munido de um **Atlas Nacional de Corrosão Atmosférica**.

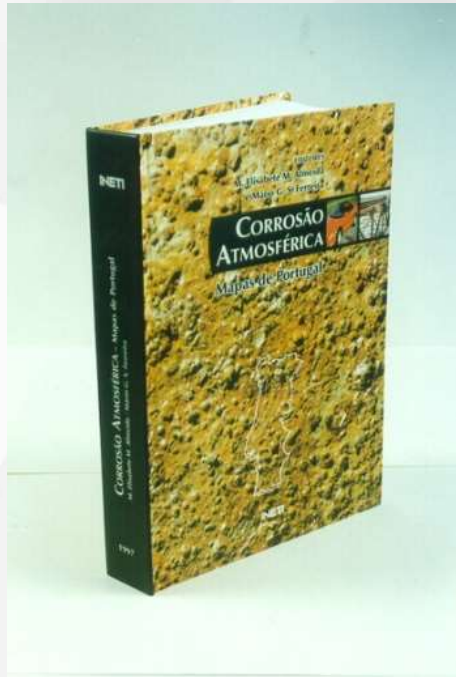


Parceiros:

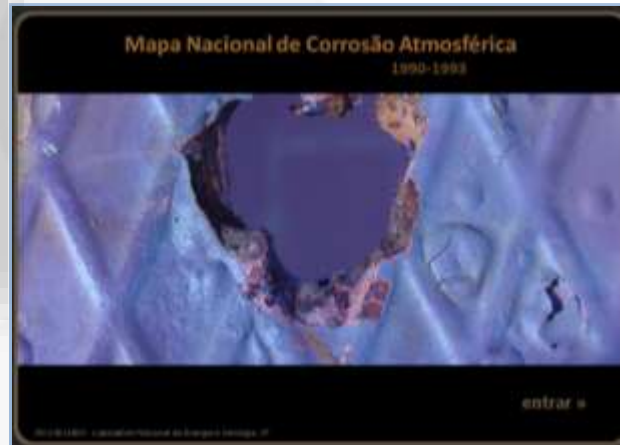
- Associação Portuguesa dos Fabricantes de Tintas
- Caminhos de Ferro Portugueses
- Electricidade de Portugal
- Junta Autónoma de Estradas
- Petrogal
- Portucel
- Sociedade Lisbonense de Metalização
- Administração Geral dos Portos do Douro e Leixões
- CIN
- Instituto de Inovação dos Açores

Mapas Nacionais de Corrosão Atmosférica

Constituem uma ferramenta atual e fundamental que permitem a elaboração de especificações de protecção contra a corrosão de diferentes metais expostos à atmosfera.



<http://geoportal.lneg.pt/>



Rede de Estações de corrosão dos Projetos MICAT_PATINA

MAPA IBEROAMERICANO DE CORROSÃO ATMOSFÉRICA

Acrónimo: **MICAT**

Duração: 1987-1994

Entidade financiadora: CYTED/JNICT

Entidades participantes: 14 Países (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, Espanha, México, Panamá, Perú, Portugal, Uruguai, Venezuela)

75 estações atmosféricas

PROTECCIÓN ANTICORROSIVA DE METAIS NA ATMOSFERA

Acrónimo: **REDE PATINA**

Duração: 1995-1999

Entidade financiadora: CYTED/JNICT

Entidades participantes: 15 Países (Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, Espanha, México, Panamá, Perú, Portugal, Uruguai, Venezuela)



Corrosividade em Sines



Categorias de Corrosividade em Sines



2014_2015

**Determinação das
velocidades de
corrosão**

Sul

Aço carbono

Norte



**Categoria
C5 Muito Elevada**



**Categoria
CX Extrema**



Categorias de Corrosividade em Sines



2014_2015

**Determinação das
velocidades de
corrosão**

Sul

Zinco

Norte



**Categoria
C5 Muito Elevada** ↑



**Categoria
C5 Muito Elevada**



Categorias de Corrosividade em Sines



2014_2015

**Determinação das
velocidades de
corrosão**

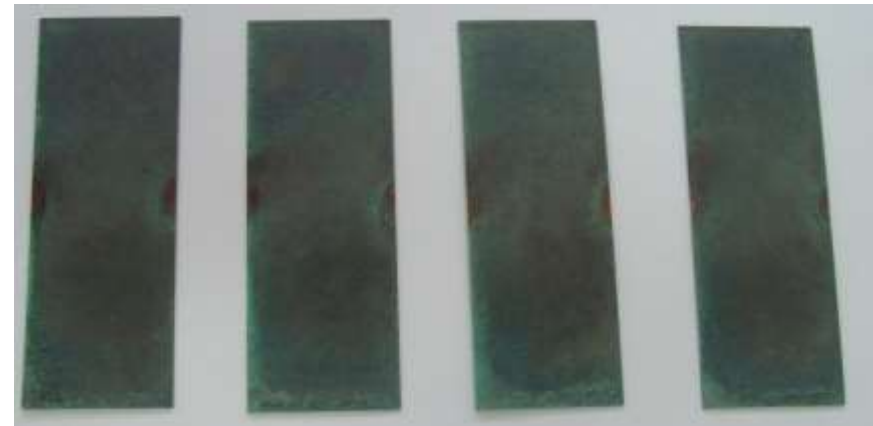
Sul

Cobre

Norte



**Categoria
CX Extrema**



**Categoria
CX Extrema**



Projetos: Proteção Anticorrosiva de Estruturas e Equipamentos Metálicos

1987



2015



1998 – 2001
Corrosividade ambiental e revestimentos ecológicos (CARE)

1994 – 1997
Novos Revestimentos Ecológicos (NRE)

2002-2005
Proteção de estruturas e equipamentos metálicos. Corrosividade ambiental e normalização emergente (PACONOR)

2010-2012
Um aposta na proteção anticorrosiva de novos esquemas de pintura (APANEPI)

2012-2014
Desempenho de novos esquemas de pintura em atmosferas de elevada corrosividade (PINTUCORR)

Sectores de Atividade envolvidos / Empresas Participantes

CIN
Hempel
Henkel Ibérica
Hoechst
Parker Lusitana;
SIKA
SLM

CIN
Hempel
Hoechst
Parker Lusitana
Sika
Robbialac
SLM
Novamax

CIN, Euronavy, Henkel,
Hempel, PROET, Refer
REN, Robbialac, SLM
TECOR, APS, CELBI

Tintas 2000

Mecanismos Corrosão
Mecanismos de Proteção Anticorrosiva



Materiais estruturais
Preparações de Superfícies
Revestimentos Metálicos
(como substratos de pintura)
Revestimentos por Pintura



Projetos: Proteção Anticorrosiva de Estruturas e Equipamentos Metálicos

1987

2015

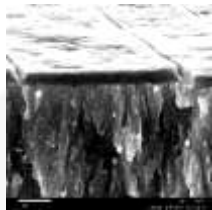
Materials



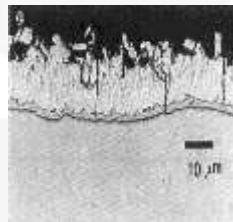
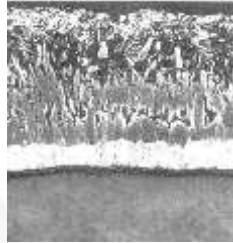
Preparações de Superfície



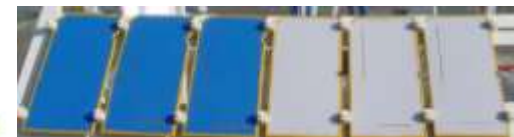
Passivações
Revestimentos de
Conversão



Revestimentos
Metálicos



Tipos de Pintura / Esquemas de PA / Sistemas de Pintura



“Tecnologias Avançadas para Trabalho de Chapa Metálica”

Novas Tecnologias de Tratamentos de Superfícies de Aço e Aço Zincado

Objetivo:

Proceder ao estudo do comportamento anticorrosivo dos principais substratos de pintura utilizados, no início da década de 2000, na Indústria Automóvel.

Sectores de Atividade envolvidos:

- Indústria de Construção Automóvel
- Fabrico de Componentes Automóveis
- Metalúrgicas
- Indústria de Tratamentos de Superfícies e Revestimentos
- Indústria de Produtos Químicos



Estação Atmosférica de Sines , Projeto TAPAC – LTR/INETI
Exposição Natural de 5 diferentes revestimentos de zinco aplicados em aço.

Empresas Participantes

ACERÁLIA	INAPAL
AUTOFORESE	MITSUBISHI
DACRAL	PARKER LUSITANA
DELPHI-INLAN	PPG/B&k
ELECTROFER	ROBERT BOSCH TRAVÕES
EPEDAL	SALEMO & MERCA
GAMETAL	SLEM
HENKEL IBÉRICA	





Equipamento de Amarração e Traçados Aéreos

Empresas Participantes

APS	INOVA
ELECTROFER	JBS
ENGIPIIL	RETSACOAT
ERNESTO MATIAS	
FISOLA	SOLIKAP



Comunicações



argola



suporte para cabo autosuportado



mordente terminal



travessa L-9 furos



mordente E



Cerracabos



Projetos: Corrosão e Proteção em Sistemas de Telecomunicações (2002-2005)



Equipamento de Rede de Distribuição



Equipamento Terminal



Projeto REEI - Revestimentos Espessos mais Ecológicos para Estruturas Imersas

(2005-2012)



Participantes:

- COMPANHIA LOGÍSTICA DE TERMINAIS MARÍTIMOS, S.A.
- ARSENAL DO ALFEITE
- EDP – GESTÃO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA, S.A.,
- HEMPEL (Portugal) Lda.,
- LISNAVE-ESTALEIROS NAVAIS, S.A.
- REN – REDES ENERGÉTICAS NACIONAIS
- SLM - SOCIEDADE LISBONENSE DE METALIZAÇÃO, S.A.,
- TRANSTEJO - TRANSPORTES TEJO, S.A.,
- TRIQUÍMICA – SOLUÇÕES QUÍMICAS E AMBIENTAIS, S.A.



REEEI - Revestimentos Espessos mais Ecológicos para Estruturas Imersas



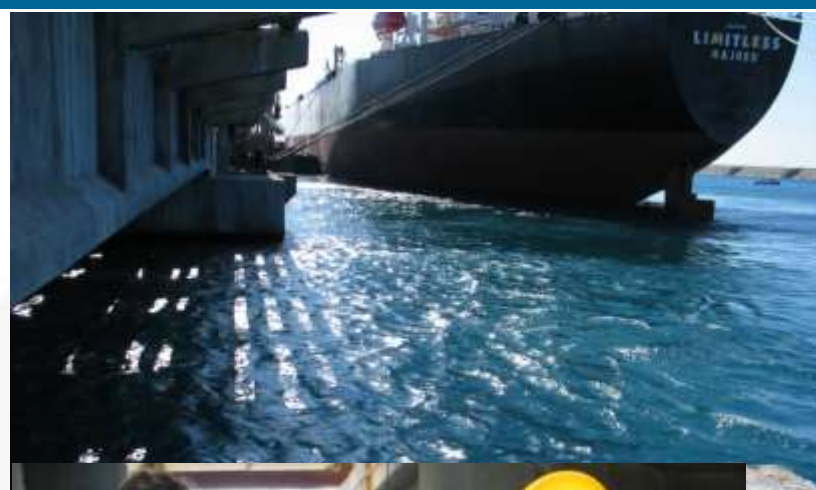
Objectivo:

Prevenção da corrosão do aço em infra-estruturas marítimas total ou parcialmente imersas

Zona de salpicos



REEEI - Revestimentos Espessos mais Ecológicos para Estruturas Imersas



Zonas de

- faixa de linha de água
- imersão total



FOGÃOSOL



PermaSolaris
Energias renováveis e eficiência energética.

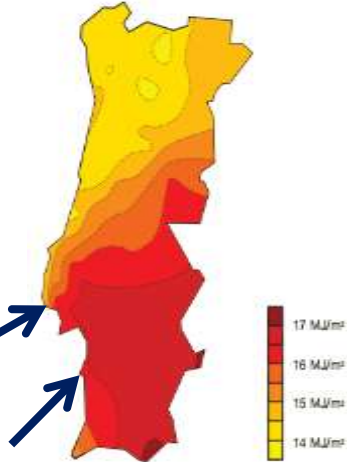
PRIREV

Equipamentos e Revestimentos Técnicos, Lda.



Lumiar/Lisboa
Estação de Ensaio
Corrosividade C2/C3

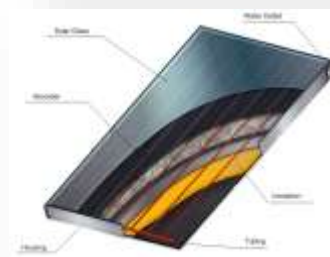
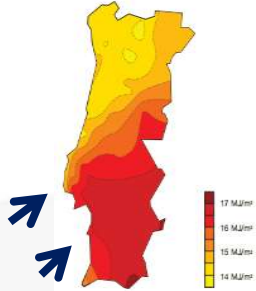
Sines
Estação de Ensaio
Corrosividade >C5



Sines



DURASOL: Conhecimento dos mecanismos de degradação

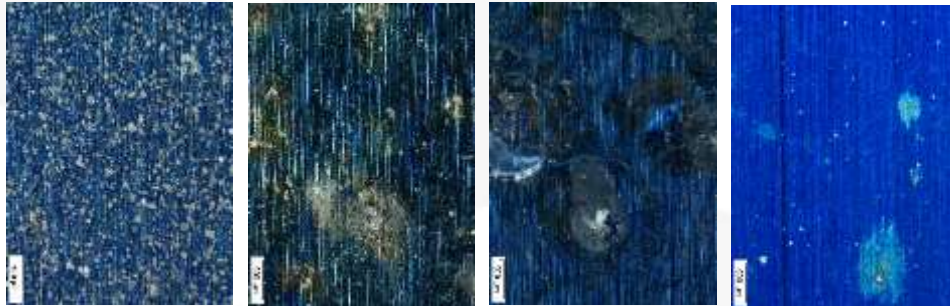


2 meses de exposição

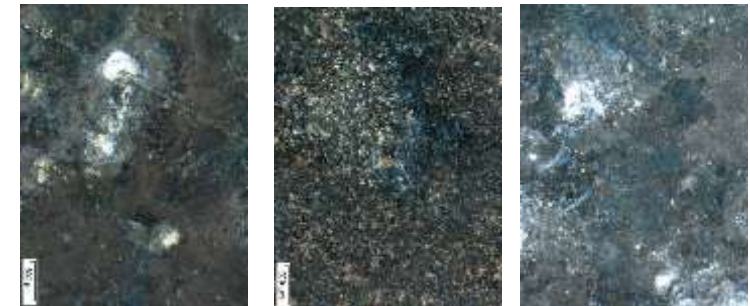
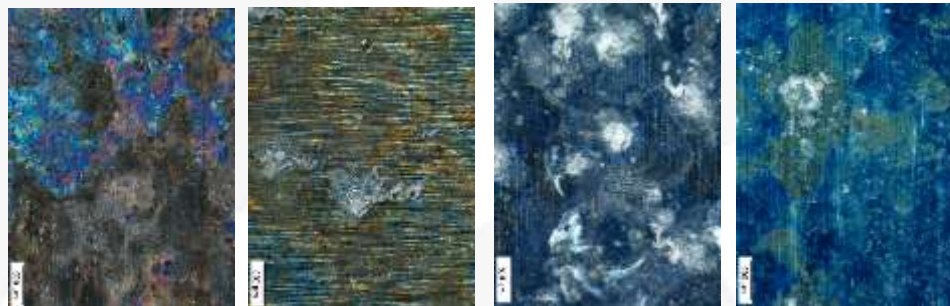
Revestimentos seletivos (PVD)

Revestimentos seletivos (tintas)

Lumiar



Sines



DURASOL: Conhecimento dos mecanismos de degradação

Caixa do Colector / Estruturas de Suporte

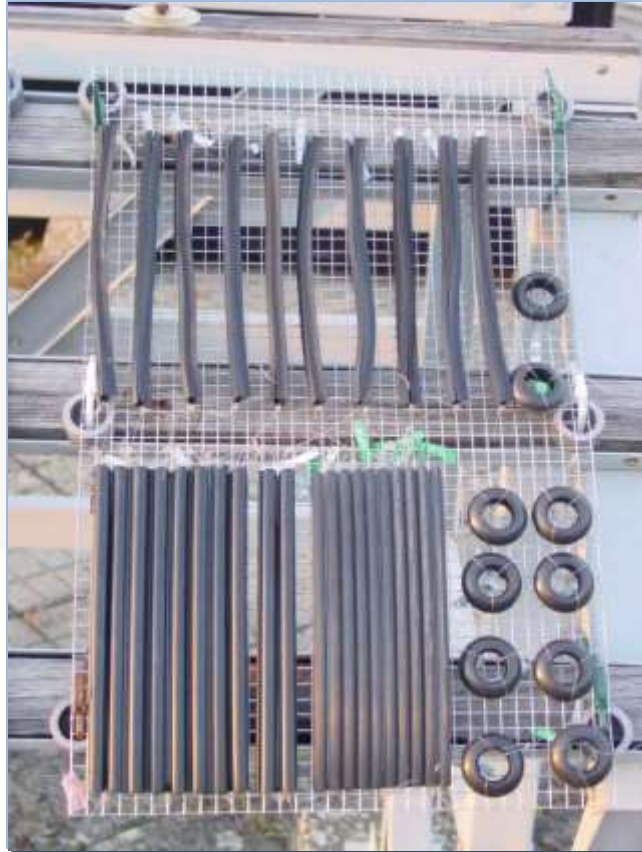


DURASOL: Conhecimento dos mecanismos de degradação

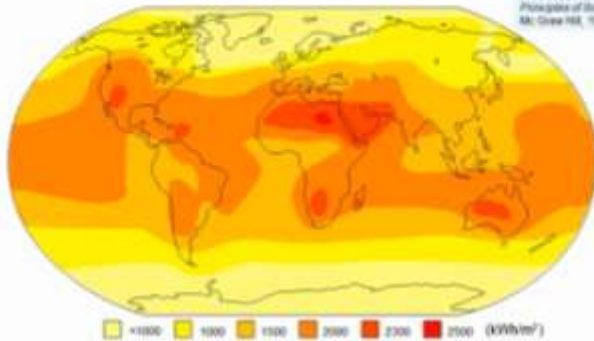
Materiais Poliméricos

passa – tubos
vedante

tubo de colector estriado
tubo de colector liso

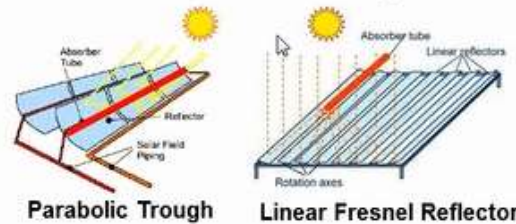


Potential of Solar Energy – Annual Solar Irradiation

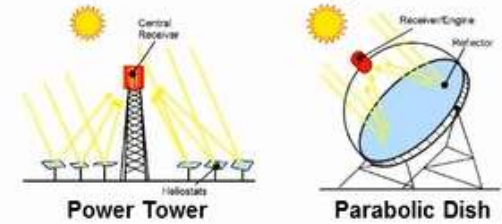


Concentrating Solar Power (CSP) Technologies

Linear focusing



Point focusing



Coordenador : Dr. Julian Blanco

Parceiros : CIEMAT-PSA, DLR, PSI, CNRS, FRAUNHOFER-ISE, ENEA, ETH, CEA, Cyl, LNEG, CTAER, CNR, CENER, TECN, U. ÉVORA, IMDEA, CRAN, TKN, UNIPA, CRS4, INESC-ID, IST, TORRESOL, AREVA, HITT, ACCIONA, SCHOTT, ASE, ESTELA, ABENGOA, KSU, UNAM, SUN, CSERS, CSIRO, USP, IEECAS, UDC, UCAM, FBK

- Estão envolvidos os principais institutos de investigação europeus que possuem actividades relevantes e reconhecidas na área do solar termoeléctrico (STE), havendo 8 parceiros industriais e 10 parceiros não europeus.

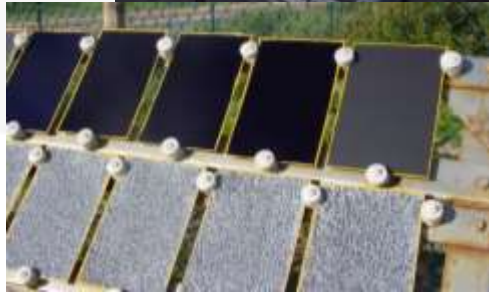


Ensaio de Exposição Atmosférica Natural

Exposição Atmosférica Natural (*Estática*)

▶ Indireta

▼
Direta



Exposição Atmosférica Natural Acelerada

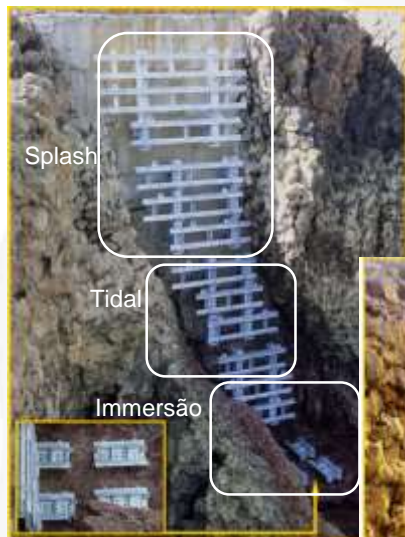


● **ECCA** (*European Coil Coating Association*)
EURODES Outdoor Exposure / Estações de Ensaio de Referência

● **ATLAS** (*Material Testing Solutions*)
USA company / Estações de Ensaio Europeias

✦ **Instituições de I&D públicas ou privadas**
Estações de Exposição Atmosférica

○ **Estações de Ensaio de Corrosão Marinha**
(imersão, tidal e splash)



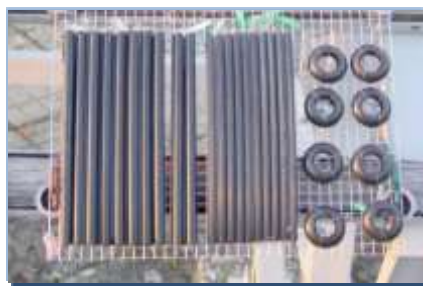
**EXCELENTE
CONDIÇÕES**



Estação Natural de Exposição Marinha "El Bocal" – Santander, Sp



Estação Atmosférica Sines: *Laboratório Natural ao Serviço das Empresas*



Radiação
Precipitação
Cloretos
Sulfatos
NOx

Temperatura
Humidade relativa
Tempo de Humedecimento
Pluviosidade



**MONITORIZAÇÃO
PERMANENTE**



Muito obrigada

teresa.diamantino@lneg.pt

lmr@lneg.pt



www.lneg.pt



MINISTÉRIO DO AMBIENTE,
ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E ENERGIA