

NOITE EUROPEIA DOS INVESTIGADORES

EFEITOS DO CLIMA NOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E SOLUÇÕES VERDES PROMISSORAS

Fabio Sitzia, Carla Lisci, Vera Pires, Luís Dias, Pedro Barrulas, José Mirão



UNIVERSIDADE
DE ÉVORA



CLIMA

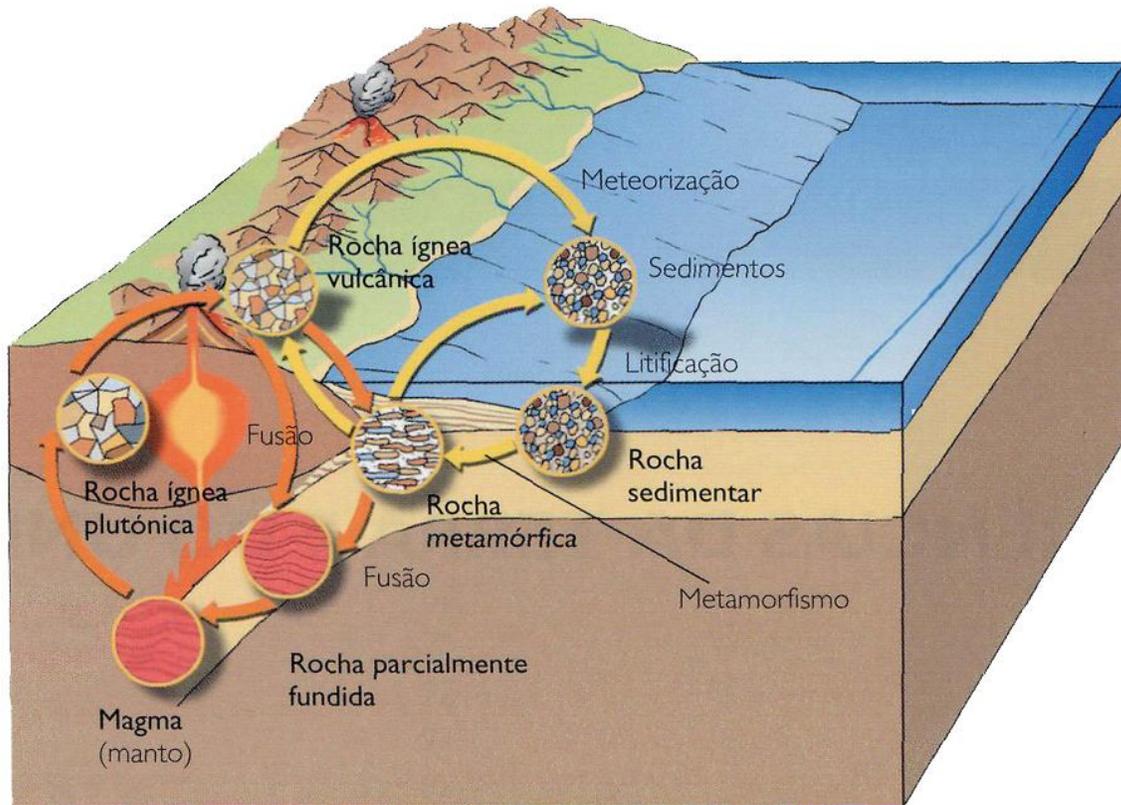
Conjunto de condições e fenómenos atmosféricos que caracterizam o estado médio do tempo numa região em 30 anos

- Temperatura 
- Humidade 
- Chuva 
- Vento 
- Radiação solar 
- Atividade biológica 
- Composição da atmosfera 

QUANDO ESSES PARÂMETROS MUDAM AO LONGO DO TEMPO, FALAMOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS



MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO (NATURAIS)



©<https://marianaplorenzo.files.wordpress.com/2010/10/ciclo-petrogrc3a1fico-ciclo-das-rochas-1.jpg>

**VÁRIOS TIPOS DE ROCHAS
COM DIFERENÇAS
GEOLÓGICAS
MARCANTES....**

**COMO PREVER E QUAIS
SÃO OS EFEITOS DO CLIMA?**

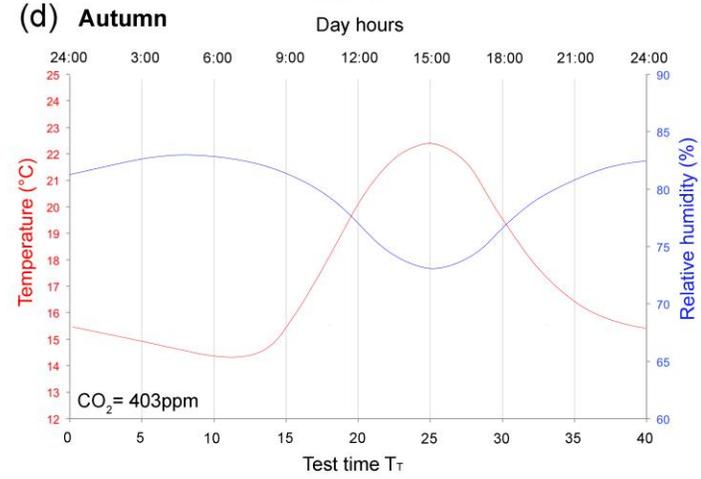
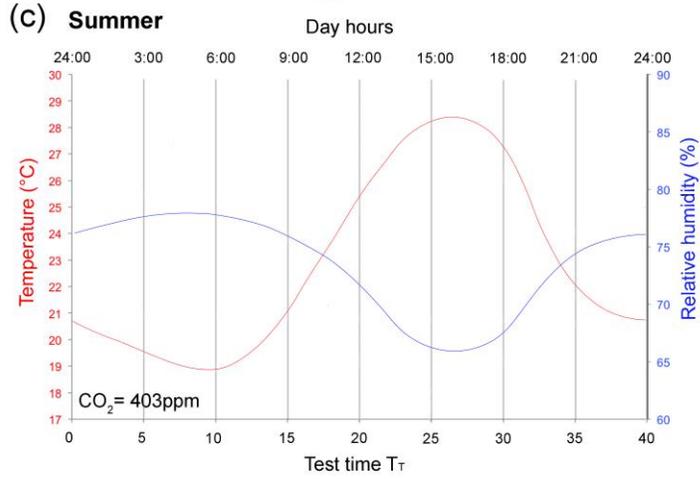
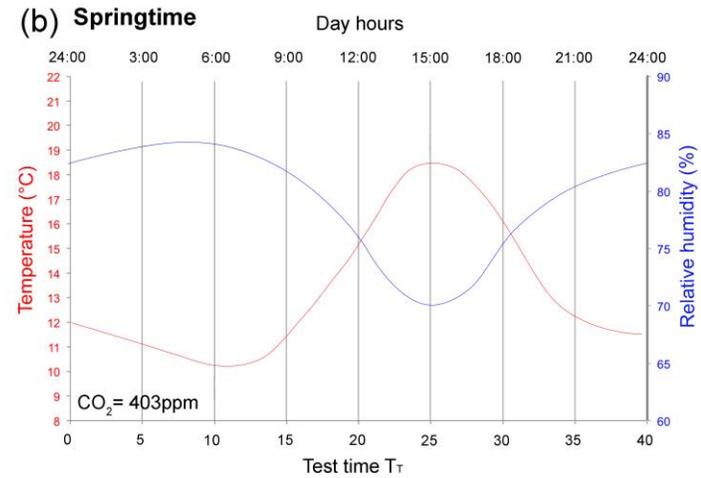
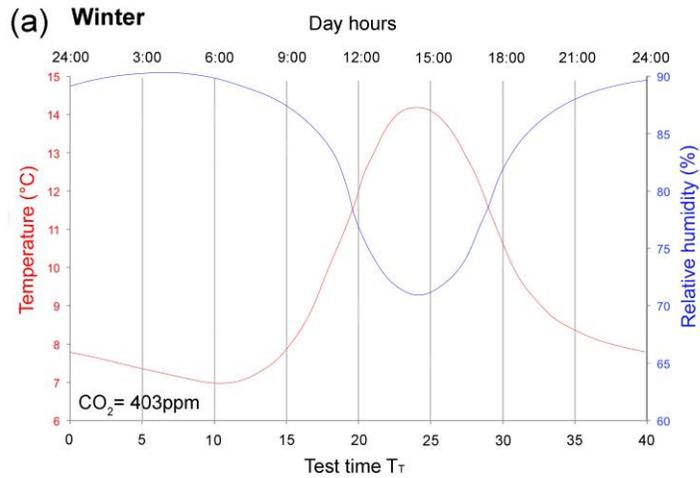
COMO PREVER OS EFEITOS DO CLIMA?



**EXISTEM GRANDES
EQUIPAMENTOS CAPAZES
DE “ACELERAR” OS
EFEITOS DO CLIMA E
“ENVELHECER” OS
MATERIAS....**

**AS CÂMARAS
CLIMATICAS!**

COMO PREVER OS EFEITOS DO CLIMA?

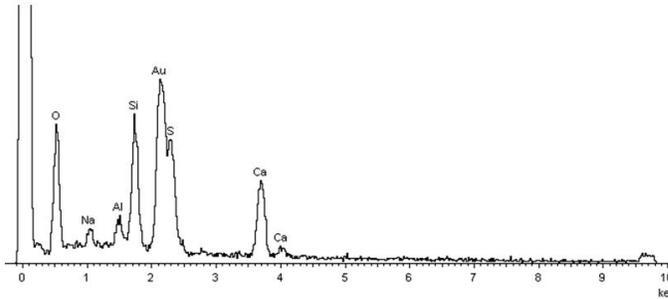
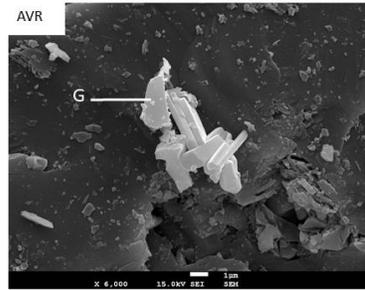


AS CAMARAS CLIMÁTICAS PERMITEM-NOS REPRODUZIR CICLOS DIARIOS E SAZONAIS EM POUCO TEMPO, INCLUINDO A QUANTIDADE DE CO_2 e SO_2 PRESENTE NA ATMOSFERA

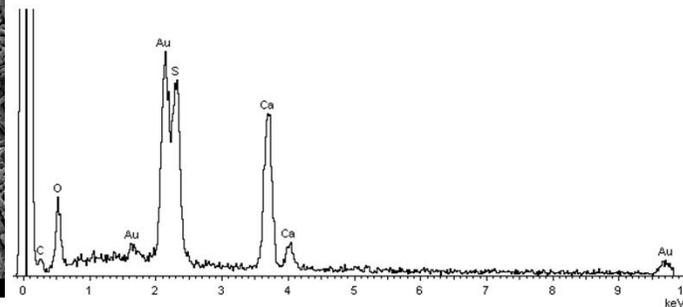
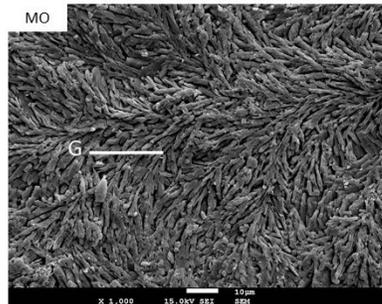
Accelerate ageing on building stone materials by simulating daily, seasonal thermo-hygrometric conditions and solar radiation of Csa Mediterranean climate

Fabio Sitzia, Carla Lisci, José Mirão

COMO PREVER OS EFEITOS DO CLIMA?



granito



calcário

OS MICROSCÓPIOS ELECTRÓNICOS E A ANÁLISE QUÍMICA PERMITEM-NOS OBSERVAR O EFEITO DO CLIMA NA SUPERFÍCIES DOS MATERIAIS COM AMPLIAÇÕES ATÉ CERCA DE 20.000 X...

**CRISTAL DE GESSO...
AUMENTO DA POROSIDADE...
DIMINUIÇÃO DA RESISTÊNCIA MECÂNICA...**

Experimental studies on the effect of SO₂ on the mechanical properties of selected cladding natural stones

Vera Pires, L.G. Rosa, P.M. Amaral, A. Dionísio, J.A.R. Simão

IN PROGRESS

COMO PREVER OS EFEITOS DO CLIMA?

AS CÂMARAS CLIMÁTICAS
TAMBEM PERMITEM COLOCAR
OS MATERIAS A TEMPERATURAS
MUITO ALTAS OU
MUITO BAIXAS!



Implications of exposure to high temperatures for stone cladding requirements of three Portuguese granites regarding the use of dowel-hole anchoring systems

Pires, Vera; Rosa, L.G.; Dionísio, A.



LABORATÓRIO DE ENSAIOS MECÂNICOS
Colégio Luís António Verney

COMO PREVER OS EFEITOS DO CLIMA?

... CONSEGUIMOS AINDA
REPRODUZIR E ACELERAR O
EFEITO DO MAR, DA **ÁGUA
SALGADA** E DO VENTO NOS
MATERIAIS!



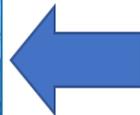
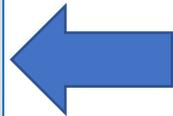
40 DIAS !!

- ÁGUA SALGADA...
- VENTO SALGADO...
- MATERIAL COM SAL NOS POROS ABERTOS...
- CAMINHOS PARA O SAL CRISTALIZAR E FRAGILIZAR O MATERIAL...

Salt fog experiments on natural stone
Pires, Vera; Galhano, António Carlos; Simão, J.A.R

COMO PREVER OS EFEITOS DO CLIMA?

... PARA ENTENDERMOS O EFEITO DE UMA ALTERAÇÃO CLIMÁTICA NA RESISTÊNCIA TEMOS EQUIPAMENTOS QUE LEVAM OS MATERIAIS AO LIMITE

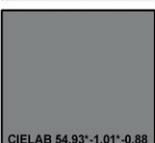
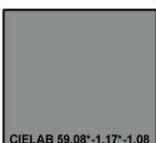
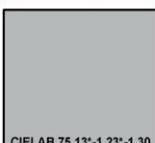
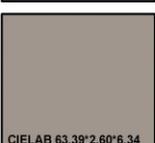
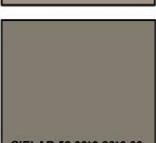
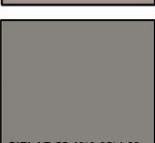
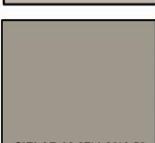


LABORATÓRIO DE ENSAIOS MECÂNICOS
Colégio Luís António Verney

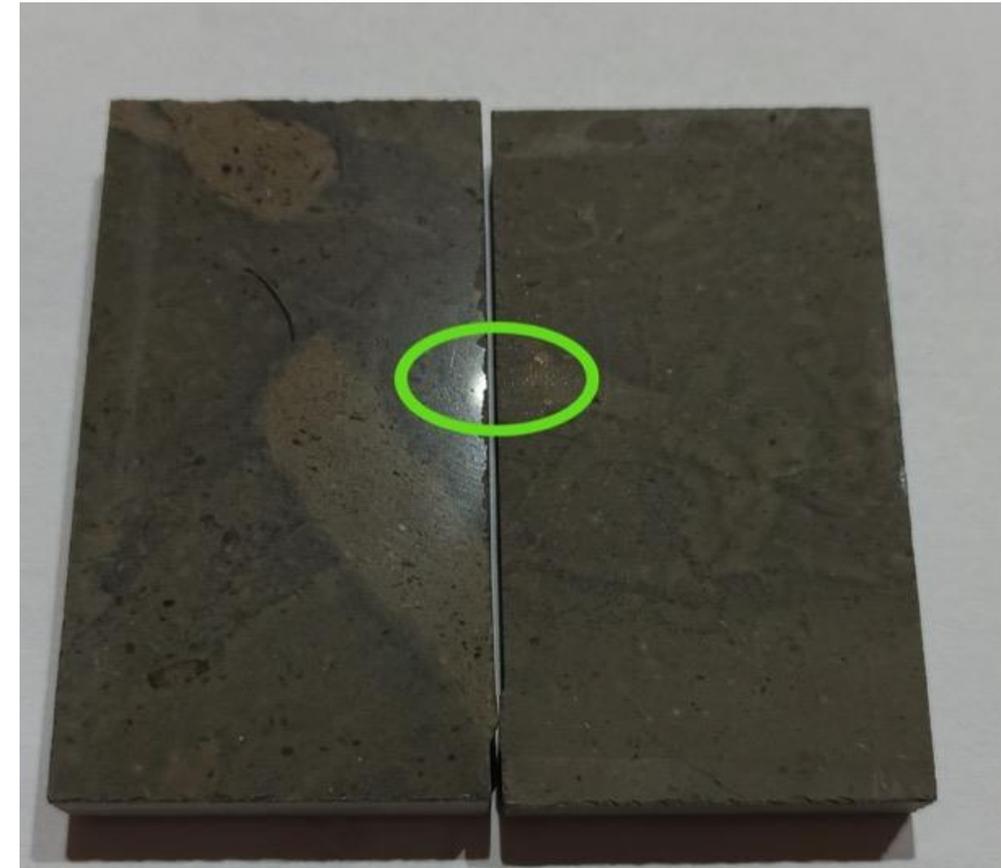
Slate flexural and anchorage strength considerations in cladding design
Pires, Vera; Amaral, P.M.; Rosa, L.G.;
Camposinhos, R.S

EFEITOS DO CLIMA NOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO...

Mudança de cor

	Pre test	3 days	7 days	14 days
INOV8 (Lioz classico)	 CIELAB 73.07*2.07*5.67	 CIELAB 77.00*3.93*8.98	 CIELAB 76.55*3.75*8.68	 CIELAB 85.47*4.30*10.44
INOV9 (Lioz coral)	 CIELAB 67.83*8.32*23.39	 CIELAB 69.83*8.66*25.09	 CIELAB 68.87*8.56*25.43	 CIELAB 76.95*9.98*29.94
INOV10 (Lioz abancado)	 CIELAB 69.09*0.55*7.26	 CIELAB 75.23*1.86*11.04	 CIELAB 74.57*1.81*10.25	 CIELAB 84.06*2.12*12.26
INOV11 (Alpinina)	 CIELAB 81.01*1.96*11.46	 CIELAB 81.45*2.43*10.74	 CIELAB 80.87*2.26*10.46	 CIELAB 90.92*2.54*12.27
INOV15 (Verde viana)	 CIELAB 44.28*-0.64*-1.29	 CIELAB 54.93*-1.01*-0.88	 CIELAB 59.08*-1.17*-1.08	 CIELAB 75.13*-1.23*-1.30
INOV24 (Rosa JPL)	 CIELAB 62.23*3.76*8.11	 CIELAB 63.39*2.60*6.34	 CIELAB 65.29*2.37*6.42	 CIELAB 75.56*3.11*8.37
INOV30 (Azul estremadura)	 CIELAB 52.00*0.86*6.66	 CIELAB 55.43*0.25*4.29	 CIELAB 55.7*0.32*4.41	 CIELAB 62.87*1.02*6.58

Perda de Brilho



The effects of QUV-spray accelerated weathering tester on ornamental stones durability

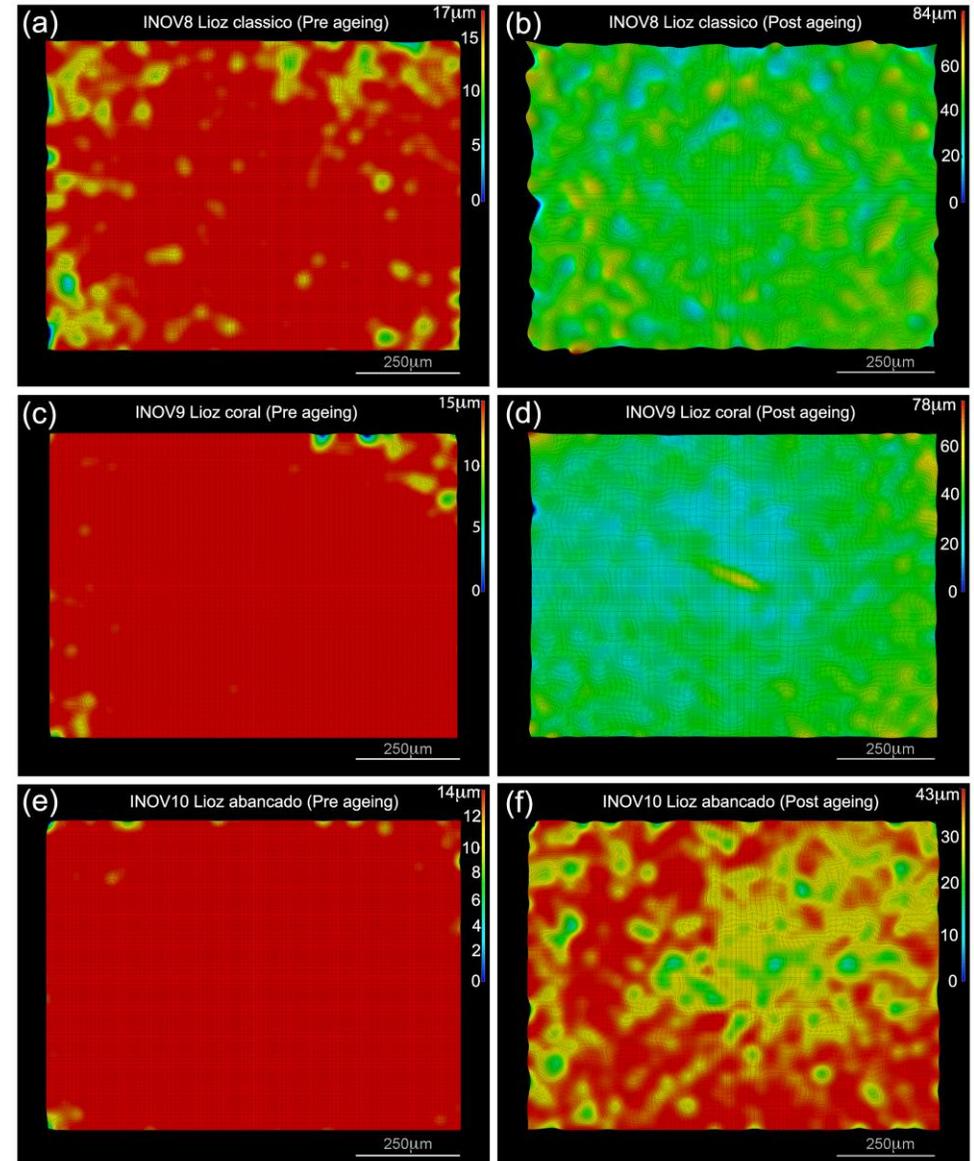
Fabio Sitzia, Carla Lisci, Vera Pires, José Mirão

IN PROGRESS

Alteração na composição



Textura diferentes



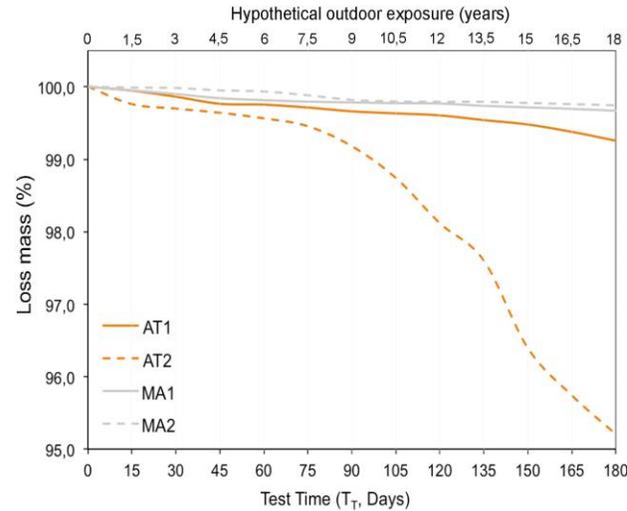
The effects of QUV-spray accelerated weathering tester on ornamental stones durability

Fabio Sitzia, Carla Lisci, Vera Pires, José Mirão

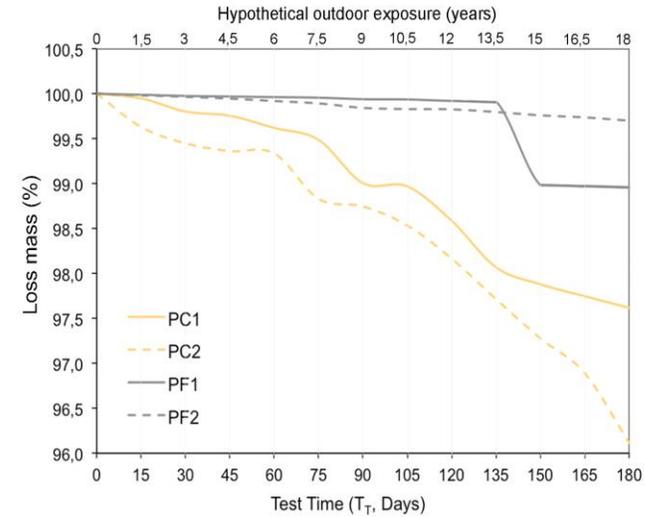
IN PROGRESS

Perda de material

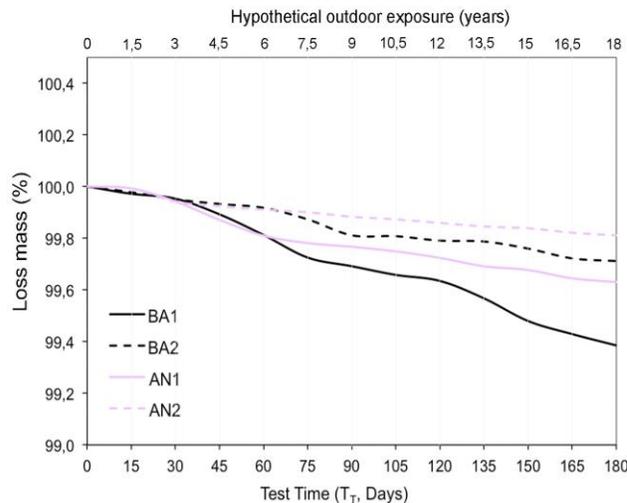
(a) Sandstones, marble



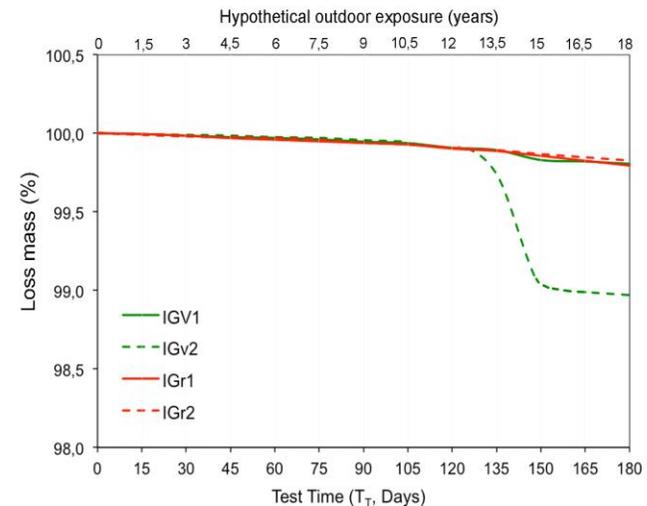
(b) Biomicrites, biolitites



(c) Basalt, rhyodacite



(d) Rhyolites



Accelerate ageing on building stone materials by simulating daily, seasonal thermo-hygrometric conditions and solar radiation of Csa Mediterranean climate

Fabio Sitzia, Carla Lisci, José Mirão

SOLUÇÕES VERDES PROMISSORAS....

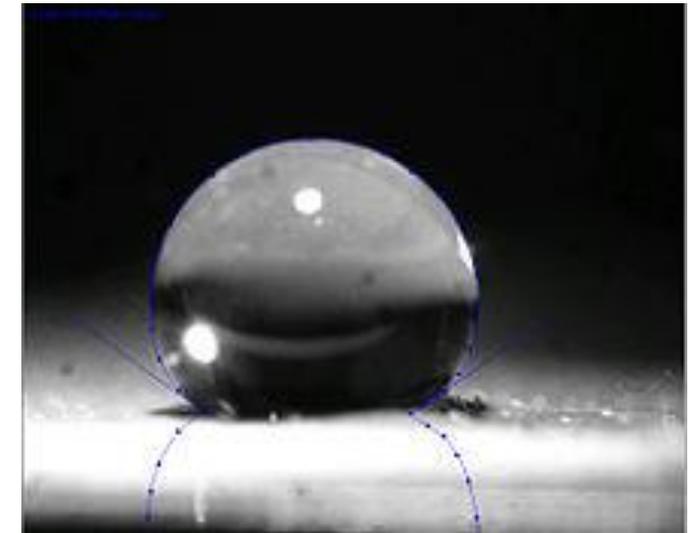
Ação direta da água em monumentos

- A água, tal como a conhecemos, é a principal causa da deterioração de monumentos pétreos;
- Uma vez absorvida e acumulada na pedra, a água é responsável não apenas pela solubilização e transporte de sais através da pedra que pode levar à sua desintegração;
- Atualmente, o desenvolvimento de um material protetor de pedra que seja simultaneamente eficiente, durável e amigo do ambiente é ainda um desafio generalizado entre a comunidade científica.



Ação direta da água em monumentos

- O desenvolvimento e aplicação de protetivos hidrofóbicos em momentos pétreos é a melhor e mais avançada forma de evitar a penetração de água e a consequente alteração destes materiais;
- O Laboratório HERCULES está atento aos efeitos do clima na preservação do património cultural, e neste momento lidera um projeto de investigação que foca o seu estudo nesta problemática;
- O projeto **Eco-STONEPROTEC - Revestimentos superhidrofóbicos híbridos e amigos do ambiente para proteção de Pedra**, financiado por fundos FCT (EXPL/CTA-GEO/0609/2021) irá desenvolver produtos para proteção de pedra com base em materiais de baixo custo, naturais e não-petrolíferos, e estudar a sua aplicação pioneira em pedra, mimetizando o "efeito lótus" existente na Natureza.



AGRADECIMENTOS



Este trabalho é financiado por fundos nacionais através de:

- *FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto SFRH/BD/149699/2019*
- *FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto EXPL/CTA-GEO/0609/2021; UIDB/04449/2020 e UIDP/04449/2020.*
- *COMPETE2020 (inovstone 4.0 - tecnologias avançadas e software para a pedra natural) | POCI-01-0247-FEDER-024535*

Perguntas?

OBRIGADA