



PIP 2009-2012
Desempenho dos Materiais e
das construções



COMPORTAMENTO E APLICAÇÕES DE MATERIAIS PLÁSTICOS: DURABILIDADE DO PVC PARA APLICAÇÕES EXTERIORES

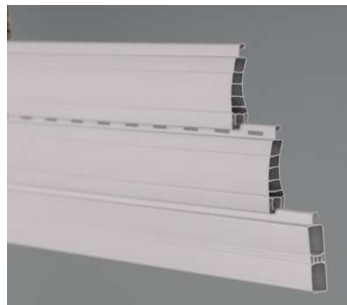
Luís E. Pimentel Real



INTRODUÇÃO



Durabilidade do PVC estabilizado para aplicações exteriores



Metodologia - envelhecimento



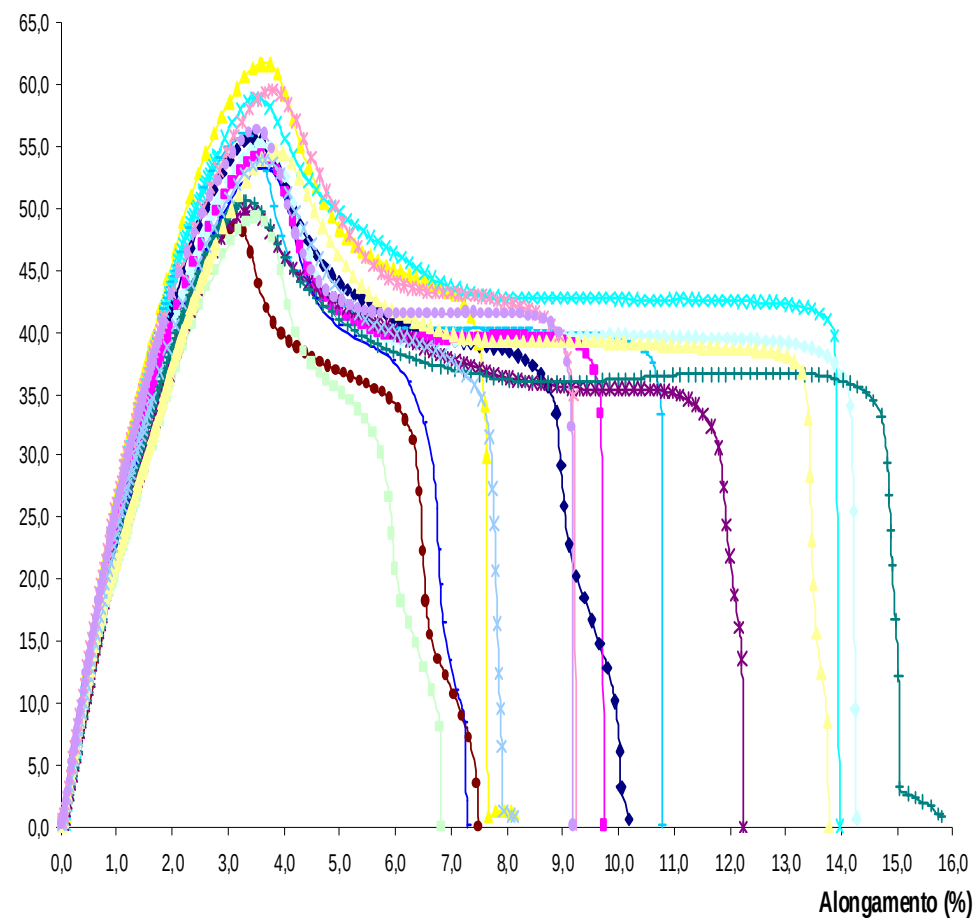
Análise dos agentes de degradação

Metodologia - caracterização física



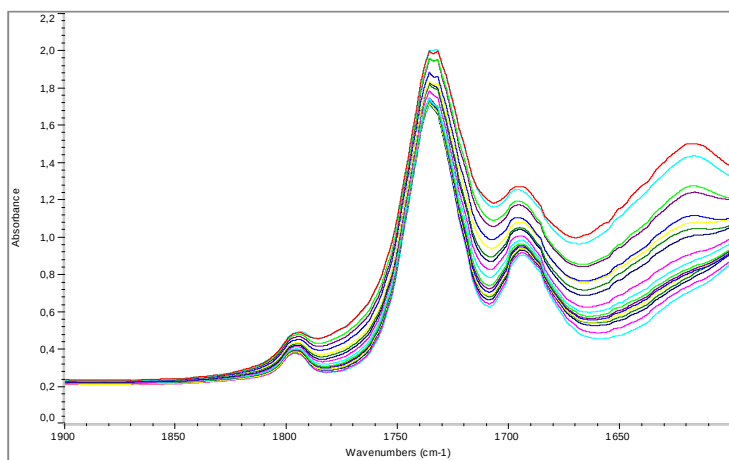
Propriedades mecânicas

Tensão (MPa)

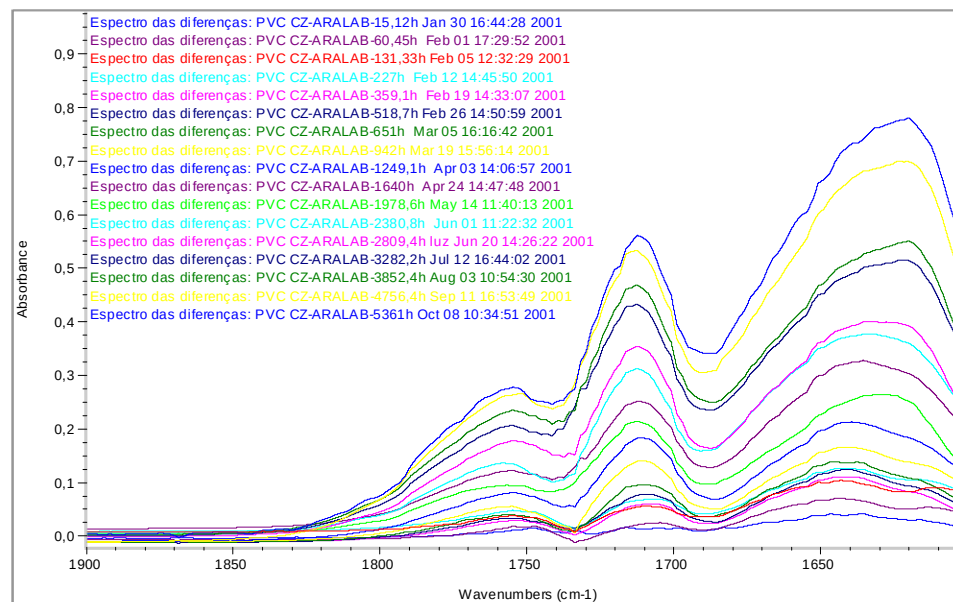


Metodologia - caracterização química

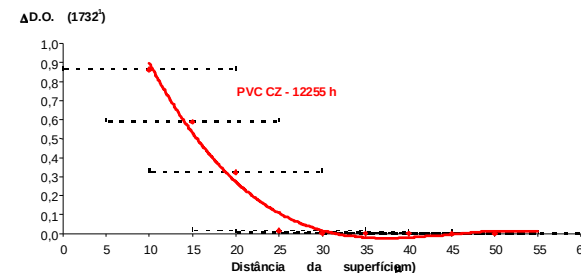
Propriedades químicas



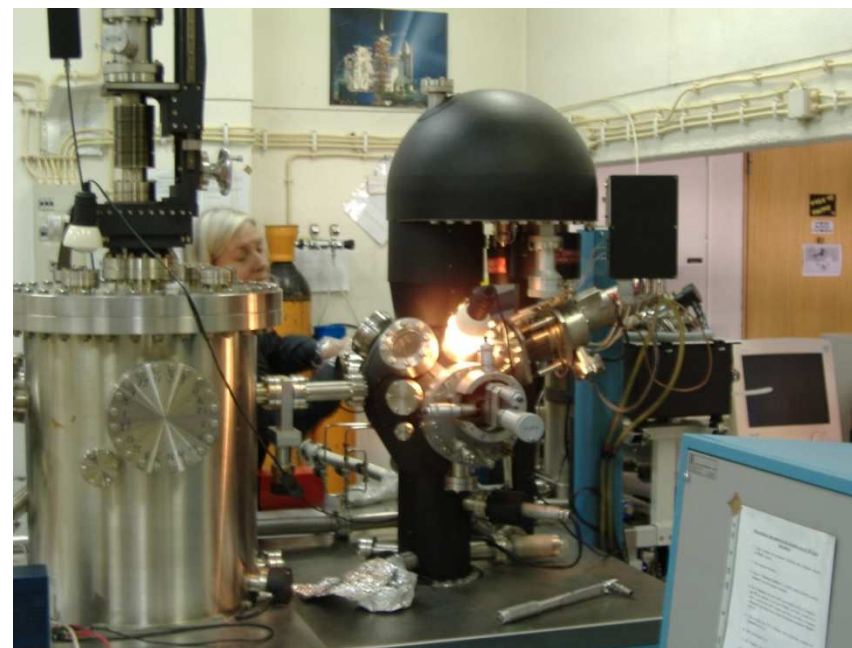
FTIR



Metodologia - caracterização química e análise de superfície



FT-IR Microscope



XPS - X-ray Photoelectron Spectroscopy

Conclusões gerais mais relevantes



Comportamento e impacto dos **agentes climáticos** na degradação do PVC durante o envelhecimento

O agente climático de maior impacto na degradação do PVC é a radiação.

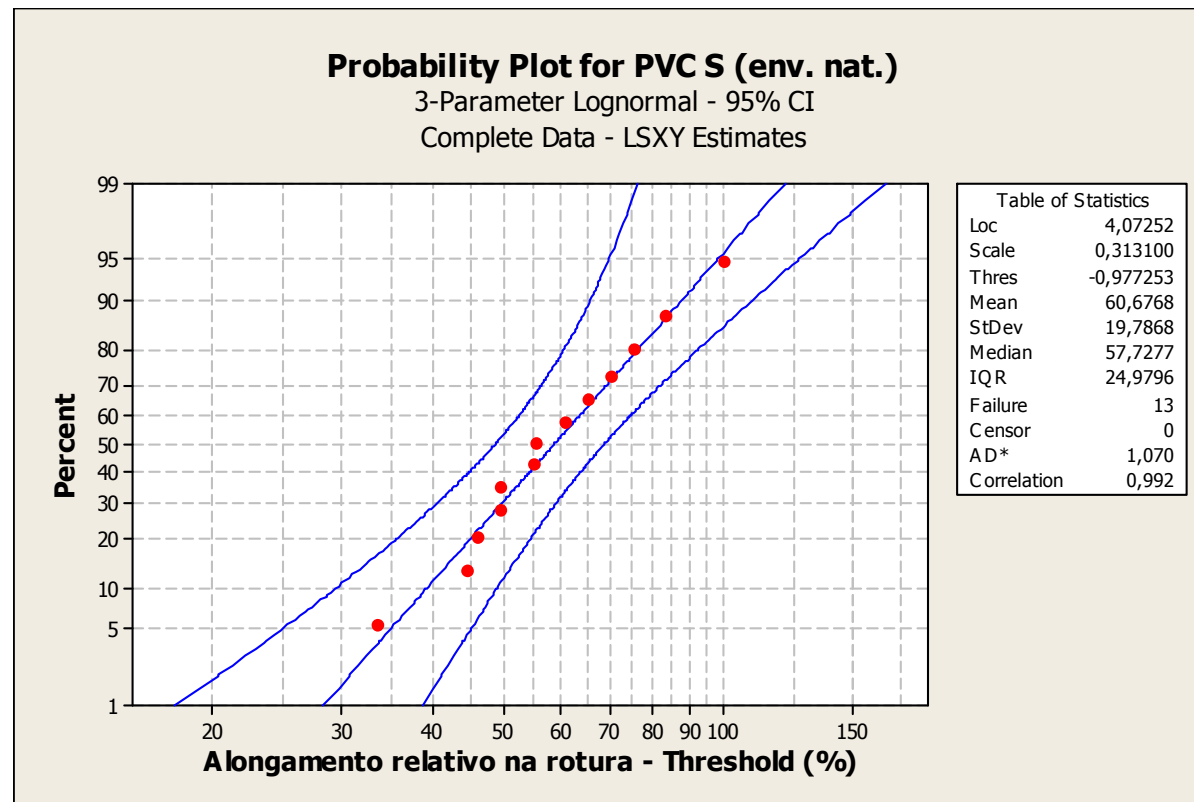
A ação simultânea da temperatura e da radiação induz uma degradação superior à obtida pela ação independente das duas variáveis (sinergismo).

A ação conjunta da água e da radiação, catalisa a atividade fotoquímica do dióxido de titânio incorporado nas formulações de PVC (antagonismo).

Conclusões gerais mais relevantes



Evolução das propriedades do polímero durante o envelhecimento



Lognormal, Weibull

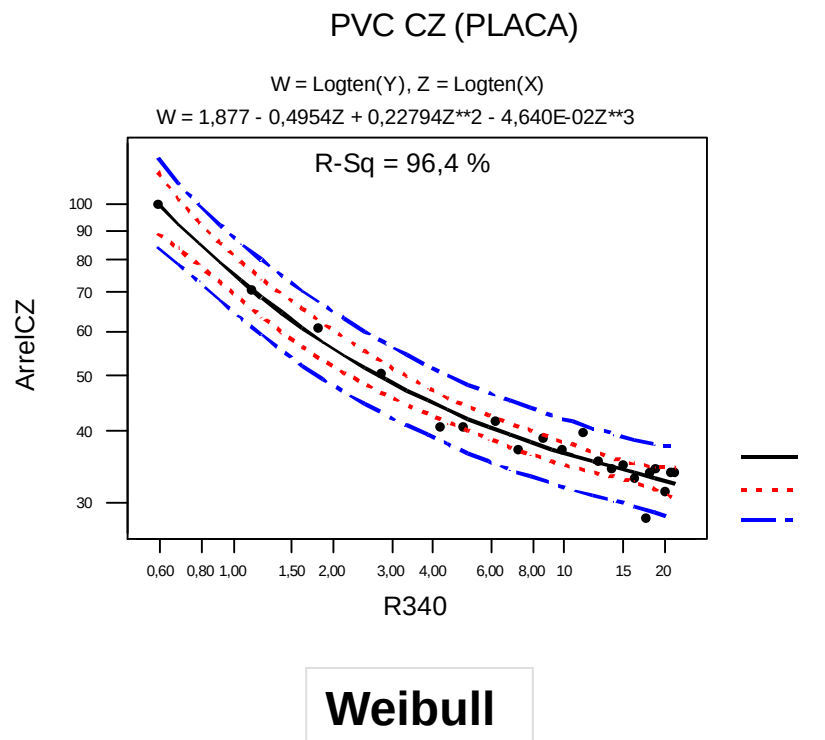
Função de distribuição mais adequada para cada propriedade

Modelação matemática

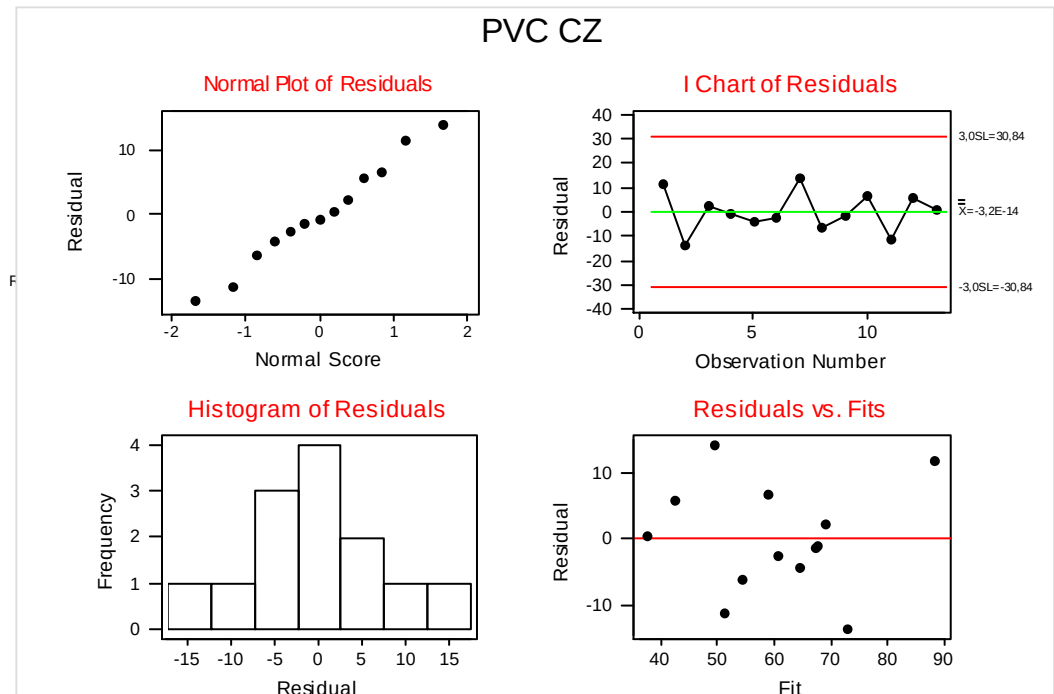
Conclusões gerais mais relevantes



Modelos matemáticos de funções que relacionam as **propriedades do polímero** com os factores de envelhecimento (agentes atmosféricos)



Análise residual da regressão

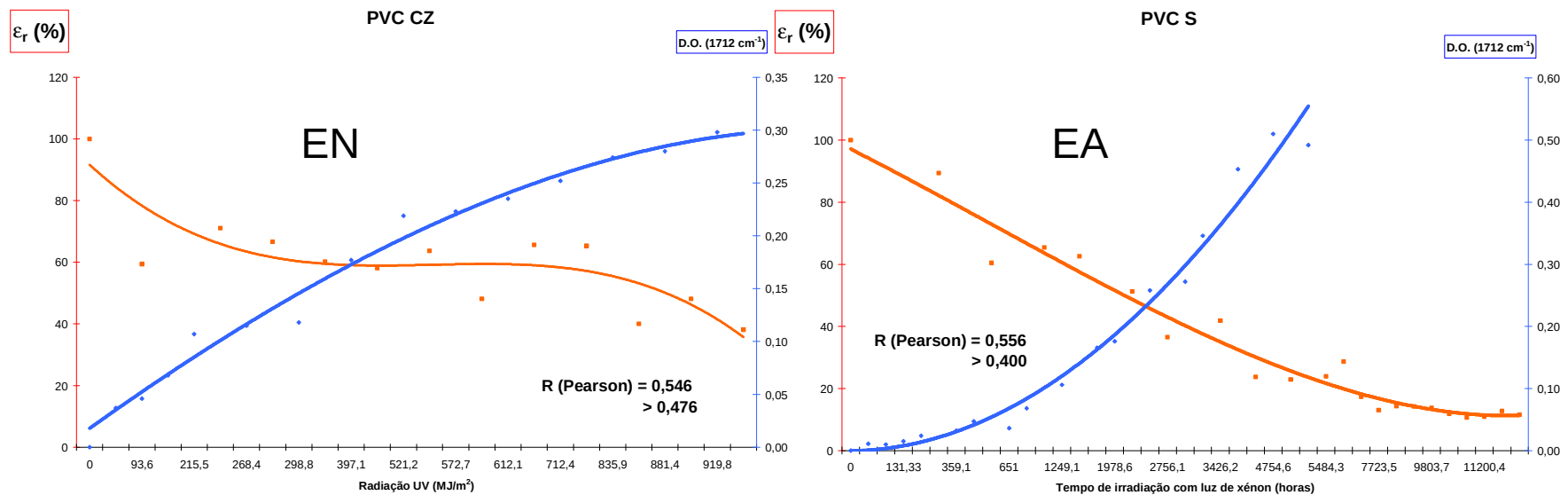


Conclusões gerais mais relevantes



Correlação entre propriedades químicas (nível molecular) e mecânicas (macromolecular) do PVC durante o envelhecimento

Permitem “medir” a degradação (envelhecimento) e propôr mecanismos.



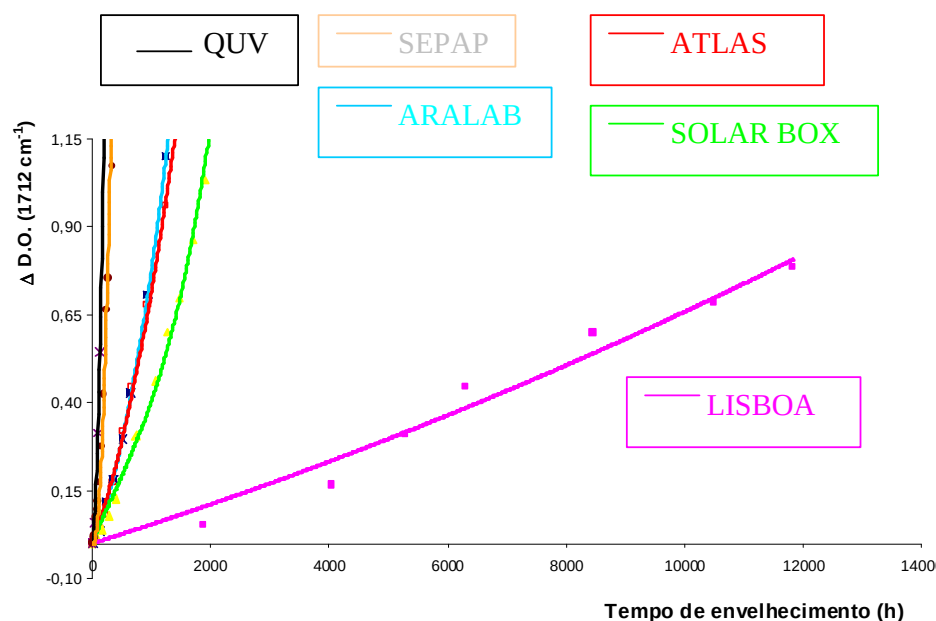
Correlação

Conclusões gerais mais relevantes



Correlação entre o envelhecimento artificial e a exposição natural (**fatores de aceleração** e previsão a durabilidade)

A durabilidade das formulações depende da propriedade que for considerada relevante para estabelecer o valor crítico, a partir do qual o material deixa de ser útil para a aplicação em causa.

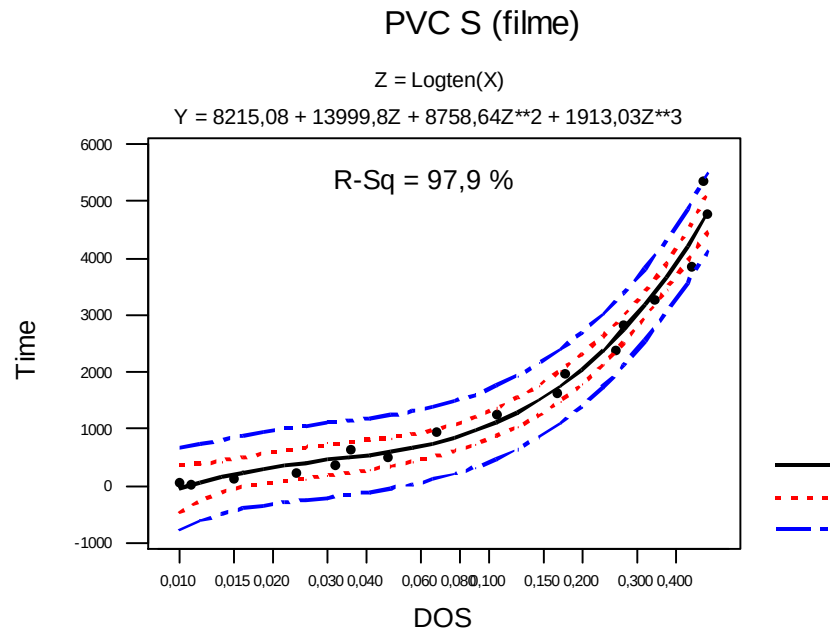


Condição	Fx
Xe Qz/Bo	9 ± 1
Xe Bo/Bo	9 ± 1
Xe Bo 280 nm	6 ± 1
Hg medium P	36 ± 14
Hg UV-B Low P	58 ± 22

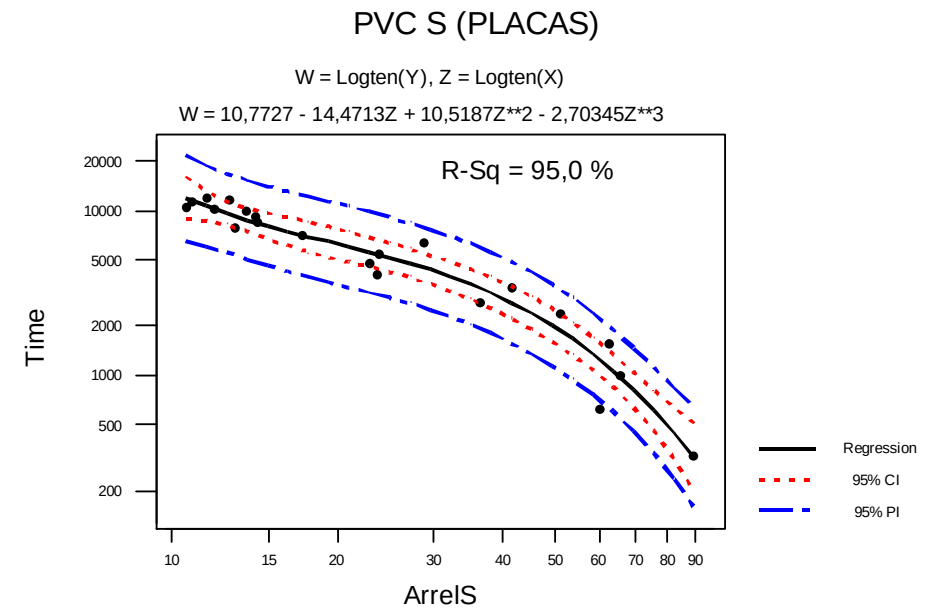
Conclusões gerais mais relevantes



Previsão da durabilidade



***Propriedade
química ou
mecânica***

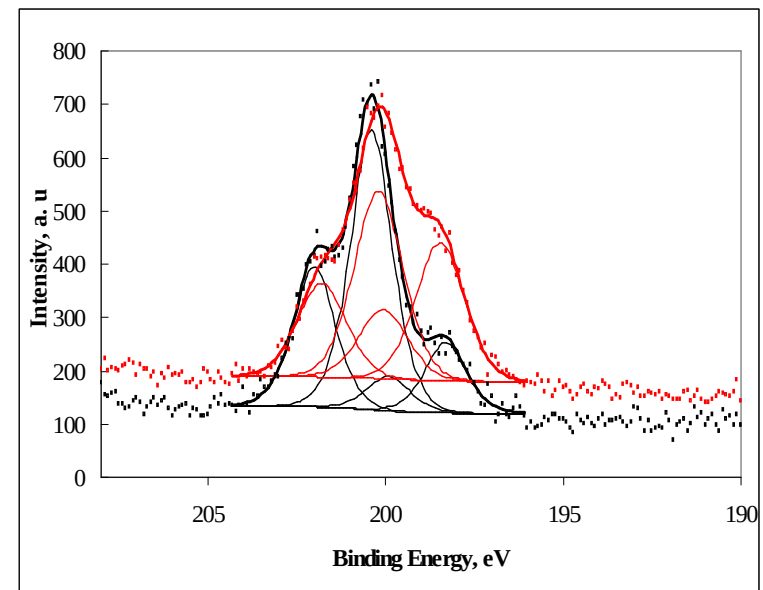
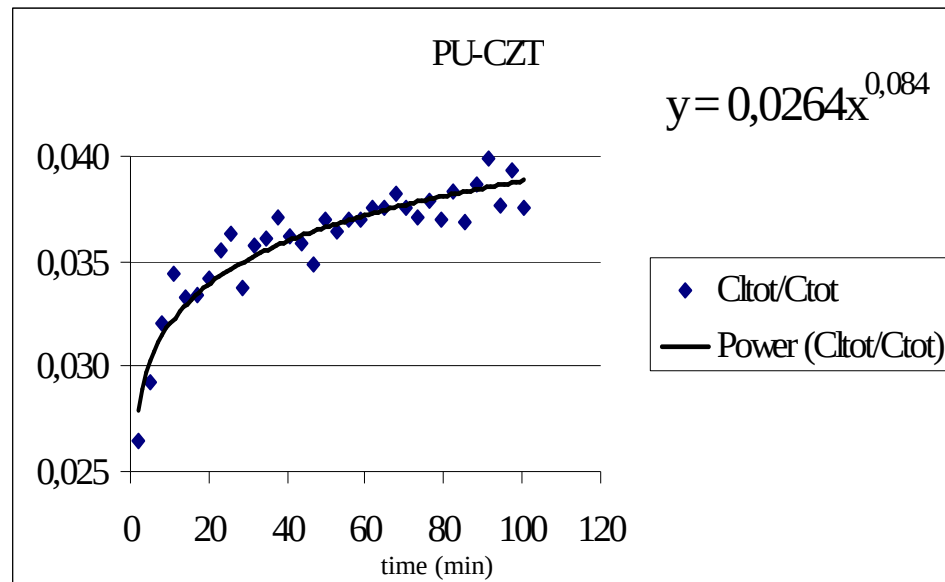


***Função de longevidade
(tempo de vida)***

Conclusões gerais mais relevantes



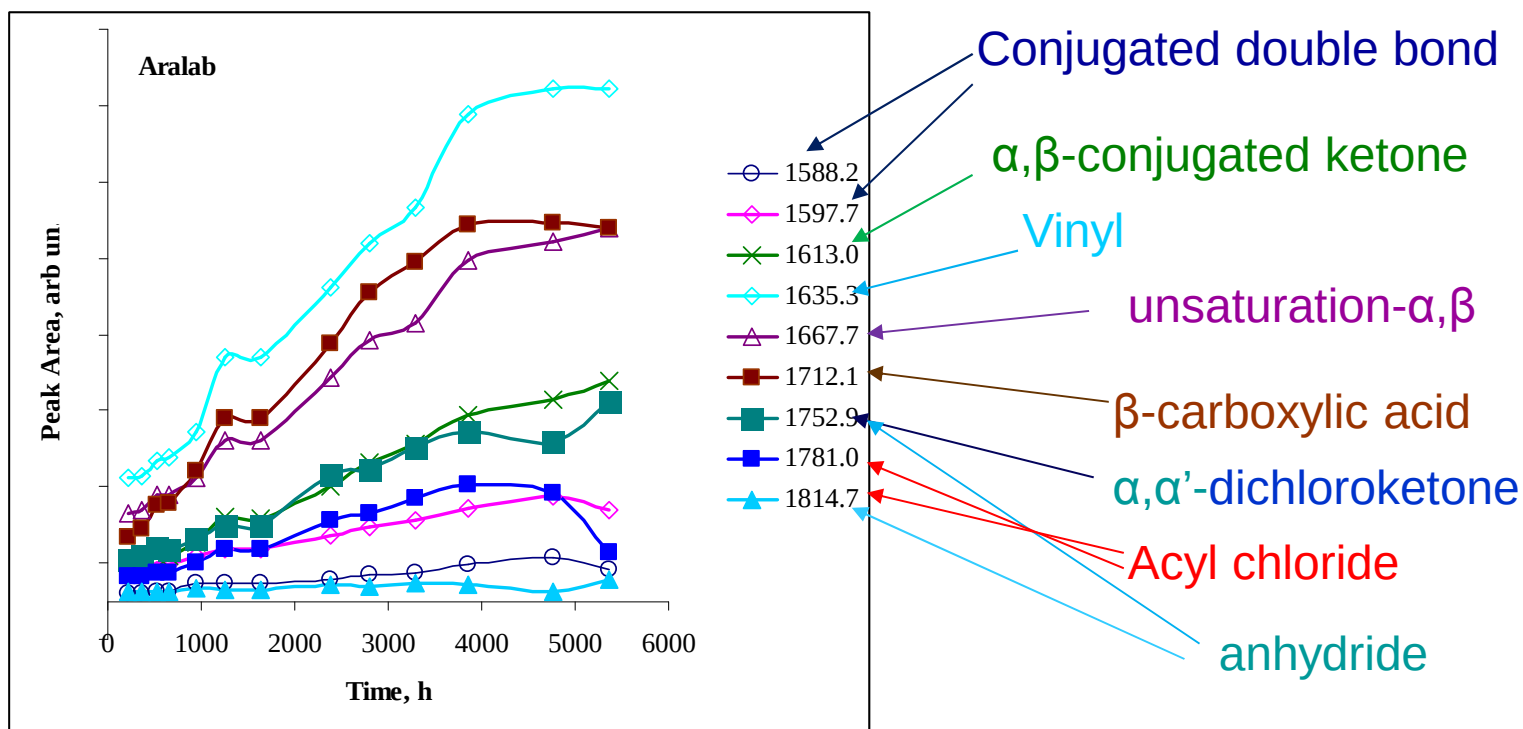
Avaliação da **influência dos aditivos** no comportamento das formulações (complexas) durante o processo de degradação induzido pelo envelhecimento (estabilizantes térmicos, pigmentos, cargas, anti-UV) e identificação de produtos retidos à superfície (Cl⁻)



Conclusões gerais mais relevantes



Confirmou-se o **mecanismo** da reação de degradação fotooxidativa

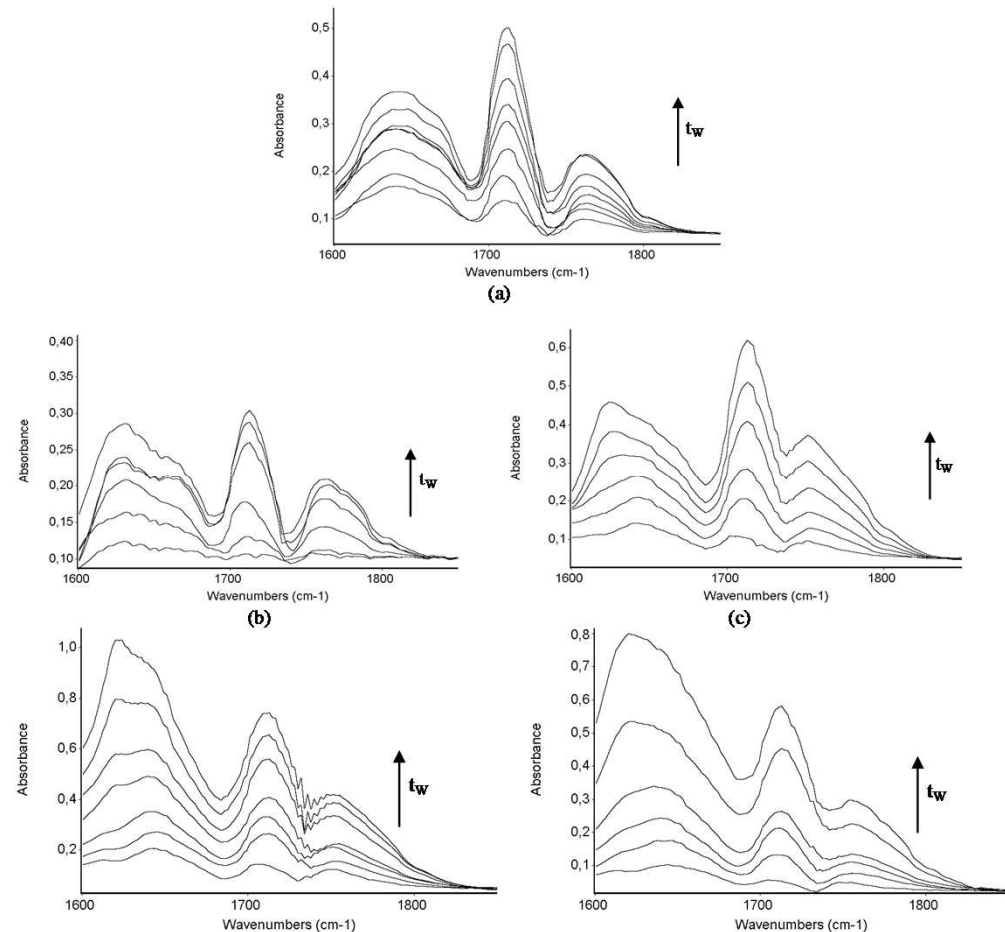


Conclusões gerais mais relevantes



Comparação entre os vários sistemas de envelhecimento fotoxidativo e avaliação da **capacidade de simulação**

O sistema que apresentou uma melhor correlação com o envelhecimento natural em Lisboa foi o efetuado numa câmara com luz de xénon, usando filtros de boro-silicato e um programa de radiação contínua com aspersão cíclica de água.

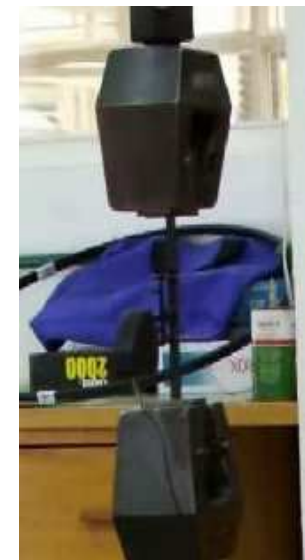
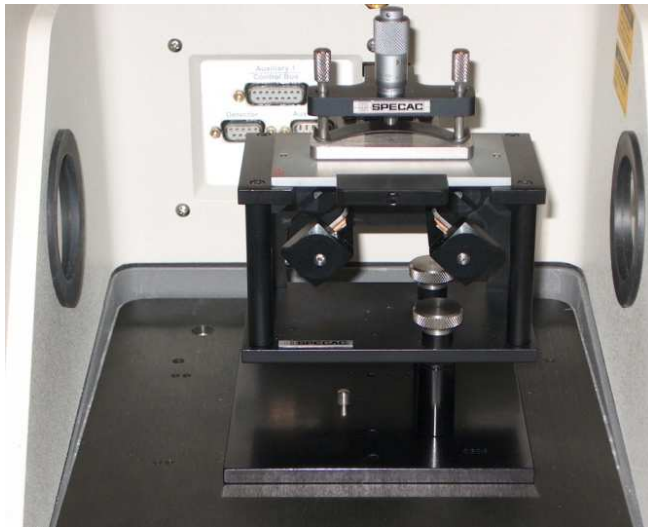


Conclusões gerais mais relevantes



Adequabilidade das técnicas instrumentais de análise para seguir a evolução do estado de degradação do PVC durante o envelhecimento

Selecionadas as espectrofotometrias de UV-visível, de infravermelhos e de fotoeletrão X, bem como a determinação das propriedades em tração



Perspetivas futuras - novos materiais de matriz termoplástica

Caracterização do desempenho e durabilidade de **novos materiais** de matriz polimérica

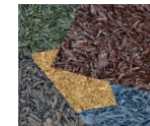
- Betão com resina de poliéster (PRC)



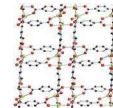
- Compósitos de madeira-plástico (WPC)



- Produtos contendo materiais reciclados (borracha reciclada)



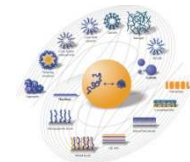
- Produtos contendo nano-materiais



- Bio-polímeros e plásticos com base em proteínas e compósitos de bio-polímeros reforçados com fibras naturais (green materials)



- Polímeros que reagem a estímulos (stimuli Responsive materials, smart materials)



- Materiais energeticamente eficientes