



CONSTRULINK
PORTAL DA CONSTRUÇÃO

Universidade Técnica de Lisboa–Instituto Superior Técnico

Previsão da Vida Útil de Pinturas de Fachadas de Edifícios Antigos

Metodologia Baseada na Inspeção de Edifícios em Serviço

Autoria

Mário Alexandre de Jesus Garrido

Curso de Mestrado em: Engenharia Civil

Orientador: Prof. Pedro Vaz Paulo

Co-Orientador: Prof. Fernando A. B. Branco

Júri

Presidente: Prof. António Heleno Moret Rodrigues

Vogal: Prof. João Ramôa Correia

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer à minha família. O seu apoio, o seu incentivo, e os seus sacrifícios em prol da criação de oportunidades de crescimento para mim foram essenciais para que me fosse possível chegar ao ponto em que actualmente me encontro.

Agradeço também à Andreia, por todo o carinho, toda a paciência e todo o apoio que tem demonstrado, mas sobretudo por ser a pessoa com quem eu sempre posso contar, qualquer que seja a situação. Obrigado por partilhares este esforço comigo.

Quero agradecer profundamente ao meu orientador, o Prof. Pedro Vaz Paulo, com quem tive o privilégio de colaborar no projecto *BuildingsLife*, quer antes do início da minha dissertação, quer durante o desenvolvimento desta. Agradeço-lhe todo o apoio e todos os conselhos, e também a oportunidade que me ofereceu de ter um contacto mais profundo com o mundo da investigação académica.

Agradeço também ao meu co-orientador, o Prof. Fernando Branco, pela sabedoria que partilhou tanto durante o desenvolvimento da minha dissertação, como durante as suas aulas às quais tive o privilégio de assistir.

Uma parte importante da minha dissertação nunca teria sido possível sem o apoio da Eng.ª Isabel Eusébio, da Dr.ª Maria Paula Rodrigues e da Eng.ª Helena Silva, do Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Deixo-lhes o meu profundo agradecimento, por toda a disponibilidade demonstrada, pelo espírito de partilha de conhecimentos e pela valiosa ajuda que me concederam.

Da mesma forma, quero agradecer o apoio e disponibilidade da Prof. Maria Amélia Dionísio, do Prof. Manuel Francisco Pereira, e do Prof. António Manuel Maurício, do Centro de Petrologia e Geoquímica do Instituto Superior Técnico (CEPGIST). A ajuda que concederam, a paciência que tiveram e o interesse que demonstraram no trabalho que desenvolvi não passaram despercebidos, pelo que mais uma vez deixo o meu obrigado, o qual que se estende também a todos os restantes funcionários e investigadores do CEPGIST.

Finalmente, mas não por isso menos importante, deixo um agradecimento especial a todos os meus amigos, com os quais tive o prazer e privilégio de partilhar esta fase da minha vida e com os quais continuarei com certeza a partilhar quer as vitórias, quer os momentos difíceis. Esperemos que as primeiras façam os segundos parecer escassos.

ÍNDICE

Agradecimentos	i
Índice de figuras	vii
Índice de quadros	xi
1. Introdução	1
1.1. Considerações iniciais	1
1.2. Âmbito e objectivos da dissertação	1
1.3. Plataforma BuildingsLife.....	2
1.4. Estrutura da dissertação	2
2. Metodologias de previsão da vida útil	4
2.1. Generalidades	4
2.2. Perspectiva geral da evolução das metodologias de previsão da vida útil.....	4
2.3. Procedimento geral	6
2.4. Definição do problema	6
2.4.1. Materiais e componentes em estudo	7
2.4.2. Caracterização das propriedades do material ou componente.....	8
2.4.3. Identificação do contexto de aplicação do material ou componente	9
2.4.4. Especificação dos requisitos de desempenho	9
2.4.5. Identificação dos agentes de degradação	10
2.4.6. Especificação dos factores de degradação	11
2.5. Recolha de dados	11
2.5.1. Metodologias de curto prazo	11
2.5.2. Metodologias de longo prazo	13
2.6. Análise e modelação de dados	15
2.6.1. Teoria da Fiabilidade.....	15
2.6.2. Método Factorial	15
2.6.3. Modelos determinísticos.....	16

2.6.4.	Modelos estocásticos.....	19
2.6.5.	Modelos de engenharia.....	19
3.	Pinturas exteriores em edifícios antigos.....	21
3.1.	Soluções correntes.....	21
3.1.1.	Enquadramento.....	21
3.1.2.	Ligantes utilizados.....	21
3.1.3.	Texturas da película.....	22
3.2.	Anomalia considerada.....	22
3.2.1.	Destacamento.....	22
3.3.	Factores de degradação.....	23
3.3.1.	FD1: Espessura da película.....	24
3.3.2.	FD2: Ligante.....	24
3.3.3.	FD3: Textura da película.....	24
3.3.4.	FD4: Preparação da superfície.....	24
3.3.5.	FD5: Orientação solar.....	24
3.4.	Vida útil de pinturas de fachadas.....	25
4.	Metodologia de investigação.....	27
4.1.	Conceito geral.....	27
4.2.	Inspeções e trabalho de campo.....	27
4.2.1.	Descrição geral.....	27
4.2.2.	Registo fotográfico.....	27
4.2.3.	Recolha de amostras.....	27
4.2.4.	Medição das dimensões das fachadas.....	28
4.2.5.	Data de aplicação das pinturas.....	29
4.3.	Caracterização dos factores de degradação.....	30
4.3.1.	Medição da espessura da película (FD1).....	30
4.3.2.	Identificação do ligante (FD2).....	30
4.3.3.	Identificação da textura da película (FD3).....	34
4.3.4.	Identificação da preparação da superfície (FD4).....	35

4.3.5.	Determinação da orientação solar (FD5)	36
4.4.	Produção de imagens da fachada	36
4.4.1.	Técnica de registo fotográfico.....	36
4.4.2.	Montagem da fotografia da fachada.....	37
4.4.3.	Ortogonalização da fotografia da fachada	37
4.5.	Quantificação do destacamento de tinta	38
4.5.1.	Plataforma BuildingsLife	38
4.5.2.	Aplicação Photo Measure	38
4.6.	Análise de dados e ajuste das curvas de degradação.....	39
4.7.	Resumo da metodologia	43
5.	Índice	45
5.1.	Descrição da amostra	45
5.2.	Gráfico de degradação geral.....	46
5.3.	Influência da espessura da película (FD1)	48
5.4.	Influência do ligante (FD2).....	51
5.5.	Influência da textura da película (FD3)	52
5.6.	Influência da preparação da superfície (FD4).....	53
5.7.	Influência da orientação solar (FD5)	54
5.8.	Combinação de factores de degradação.....	55
5.8.1.	Combinação 1 – Textura da película e preparação da superfície (FD3 + FD4).....	55
5.8.2.	Combinação 2 – Espessura da película e preparação da superfície (FD1+FD4).....	58
5.8.3.	Combinação 3 – Textura da película e espessura da película (FD3+FD1).....	60
5.9.	Resumo dos resultados obtidos	64
6.	Conclusões	67
7.	Referências	69
Anexo I	Fotografias de fachadas	
Anexo II	Caracterização da amostra do estudo	
Anexo III	Caracterização dos factores de degradação para a amostra do estudo	
Anexo IV	Imagens ampliadas das amostras de tinta analisadas com FTIR utilizando o método sem extracção do ligante	
Anexo V	Espectros de transmitância obtidos por análise FTIR utilizando o método sem extracção do ligante	
Anexo VI	Espectros de transmitância obtidos por análise FTIR utilizando o método com extracção do ligante	
Anexo VII	Curvas de degradação Gompertz, Potenciais e Weibull	