

Revestimentos de edifícios do século XX premiados com o Prémio Valmor de Arquitetura

Caracterização e diagnóstico com vista à sua conservação

Luís Almeida Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa; Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, lalmeida@lnec.pt

António Santos Silva Laboratório Nacional de Engenharia Civil, ssilva@lnec.pt

Maria do Rosário Veiga Laboratório Nacional de Engenharia Civil, rveiga@lnec.pt

José Mirão Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, jmirao@uevora.pt

RESUMO

Nos últimos anos tem-se assistido a uma preocupação crescente na conservação e na valorização do património construído no século XX. Nesse contexto, foi realizado um trabalho de caracterização e diagnóstico de revestimentos de edifícios premiados com o Prémio Valmor de Arquitetura em Lisboa. Com este trabalho procurou-se aprofundar o conhecimento dos materiais aplicados e avaliar o seu estado de conservação. Este estudo contribuirá para a definição de critérios de compatibilidade com os materiais existentes dos materiais a usar, quando vierem a ser realizadas intervenções de conservação ou reabilitação. Neste artigo serão apresentados resultados fundamentais para o conhecimento das argamassas aplicadas num conjunto de edifícios premiados ao longo do século XX, bem como as suas principais propriedades resultantes da caracterização petrográfica, mineralógica, química e microestrutural, as quais permitirão estabelecer os referidos critérios de compatibilidade.

PALAVRAS-CHAVE revestimentos . diagnóstico . conservação . século XX . Prémio Valmor

1. INTRODUÇÃO

O século XX caracteriza-se por se tratar de um período no qual se assistiu à mudança de paradigma construtivo com a introdução maciça de materiais como o cimento Portland, permitindo responder a desafios de maior complexidade construtiva. É também um século onde a atividade construtiva assistiu a uma expansão, a qual ditou o crescimento dos núcleos urbanos.

Este trabalho insere-se no contexto da valorização e preservação do património construído no século XX, procurando contribuir para a salvaguarda de edifícios de valor patrimonial único, como são os edifícios galardoados com

o Prémio Valmor de Arquitetura. O Prémio Valmor foi instituído em 1902 e a sua atribuição é da responsabilidade da Câmara Municipal de Lisboa.

Atendendo à necessidade constante de renovação dos centros urbanos e procurando manter as características que conferem valor cultural e arquitetónico a estes edifícios, patentes nos materiais que os revestem, é fundamental caracterizá-los e diagnosticar eventuais processos de degradação para melhor responder a intervenções de conservação e reabilitação que possam vir a ser necessárias [1]. Assim, são objetivos deste trabalho aprofundar o conhecimento dos materiais aplicados, em particular as argamassas de revestimento, nas

soluções adotadas e avaliar o seu estado de conservação, contribuindo também para a definição de critérios de compatibilidade dos materiais a usar nas intervenções com os materiais existentes. Os edifícios estudados foram premiados entre 1903 e 2002. Os resultados apresentados dizem respeito aos revestimentos originais de onze desses edifícios.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Casos de estudo e amostragem

Previamente aos trabalhos de amostragem, realizou-se uma inspeção ao estado de conservação dos revestimentos, avaliando as principais anomalias presentes (tabela 1).

Tabela 1 | Identificação e localização dos casos de estudo e principais anomalias detetadas

Caso de estudo	Edifício	Anomalias detetadas nos revestimentos
1903 (CVT)	Edifício <i>Ventura Terra</i> , Rua Alexandre Herculano, n.º 57	Infiltrações, ascensão capilar, eflorescências salinas, destacamentos
1923 (AR49)	Edifício <i>Luiz Rau</i> , Av. da República, n.º 49	Infiltrações, ascensão capilar, eflorescências salinas, fissuração, destacamentos
1938 (IRF)	Igreja do Rosário de Fátima, Av. de Berna, n.º 26	Infiltrações, fissuração, destacamentos
1939 (CBP)	Moradia de <i>Bernardo da Maia</i> , Av. Columbano Bordalo Pinheiro, n.º 52	Infiltrações, ascensão capilar, eflorescências salinas, fissuração, destacamentos
1940 (DN)	Edifício do <i>Diário de Notícias</i> , Av. da Liberdade, n.º 266	Infiltrações, fissuração, manchas, destacamentos
1944 (AAC)	Moradia da família <i>Cristino da Silva</i> , Av. Álvares Cabral, n.º 67	Manchas, ascensão capilar, eflorescências salinas, fissuração, colonização biológica, erosão, destacamentos
1958 (LIP)	Edifício dos <i>Laboratórios do Instituto Pasteur de Lisboa</i> , Av. Marechal Gomes da Costa, Lte. 9	Fissuração, destacamentos
1970 (EUA)	Edifício <i>América</i> , Av. EUA, n.º 53	Fissuração
1975 (FCG)	Edifício Sede e Museu da <i>Fundação Calouste Gulbenkian</i> , Av. de Berna n.º 45A	Não inspecionado
1987 (JRP)	Instituto <i>Jacob Rodrigues Pereira</i> , Casa Pia de Lisboa, R. Dom Francisco de Almeida, n.º 1	Infiltrações, manchas, destacamentos
2002 (UNL)	Reitoria da <i>Universidade Nova de Lisboa</i> , Campus de Campolide	Não foram detetadas anomalias

A amostragem foi realizada maioritariamente no interior dos edifícios, dado que nem sempre foi possível recolher amostras no exterior. As amostras foram extraídas em zonas onde existisse destacamentos ou de que não resultasse um impacto visual negativo. As amostras, maioritariamente multicamada, têm frequentemente acabamentos de estuque e de argamassas de imitação de pedra.

2.2 Análise experimental

2.2.1 Análise petrográfica e microestrutural ao MEV/EDS

A análise petrográfica das amostras de argamassas foi efetuada por observação em lâmina delgada ao microscópio ótico de luz transmitida. Esta observação permitiu identificar a natureza dos agregados e aspetos texturais destes materiais. Foi ainda realizada a contagem de pontos, para a quantificação de agregados carbonatados em amostras de argamassas de imitação de pedra. A observação ao microscópio eletrónico de varrimento (MEV) complementada com a

microanálise de raios X (EDS), foi realizada em superfícies polidas das amostras. Esta análise permitiu obter informações sobre a composição do ligante, dos agregados e de eventuais compostos de neoformação ou alteração.

2.2.2 Análise mineralógica por DRX

A composição mineralógica por DRX (radiação Cu K α , 0.05°/s e 2 θ variando de 3° a 75°) foi realizada em duas frações: fração global resultante da desagregação e moagem da amostra total; e a fração fina obtida após separação da maior parte do agregado sendo, portanto, mais rica em ligante.

2.2.3 Análise termogravimétrica e térmica diferencial (ATG/ATD)

A análise foi realizada na fração global utilizando uma balança térmica com fluxo de argon de 3 L h⁻¹ e com uma velocidade de aquecimento constante de 10 °C/min desde a temperatura ambiente até 1000 °C. Para a quantificação do teor de ligante nas arga-

massas de cal aérea com areia siliciosa foi considerada a perda total de CO₂, transformada em CaCO₃ e seguidamente em cal hidratada. No caso das argamassas com cimento, este teor foi determinado através do método dos inertes [2].

2.2.4 Análise química. Determinação dos teores de areia, sílica solúvel, álcalis, sulfatos e cloretos

Separou-se a areia do ligante por ataque com ácido nítrico a frio. O resíduo (areia) do ataque ácido – resíduo insolúvel (RI) – foi calcinado a 1000 °C [2]. Nas soluções resultantes do ataque com ácido nítrico efetuaram-se as determinações dos teores de álcalis (sódio e potássio) por absorção atómica (adaptado de [3]), sílica solúvel pelo método do óxido de polietileno [3], sulfatos pelo método gravimétrico com cloreto de bário [3] e cloretos por potenciometria. Estas determinações tiveram como objetivo detetar compostos provenientes de reações de degradação (sulfatos e cloretos) e confirmar a eventual utilização de ligante hidráulico (sílica solúvel e álcalis).

Tabela 2 | Compostos identificados através da perda de massa por ATG/ATD e por DRX

Caso de estudo	Amostra	ATG/ATD (% em massa)				DRX (fração global)						
		Cal		Gesso		Portlandite	Dolomite	Calcite	Gesso	Bassanite	Anidrite	Quartzo
		Ca(OH) ₂	CaCO ₃	CaSO ₄ ·2H ₂ O	G:C*							
1903 (CVT)	CVT1A	-	74,60	1,48	1:50,4	-	-	+++	vtg	-	-	++
	CVT2A	-	55,95	35,88	1:1,6	-	+	++	+++	vtg	vtg	?/vtg
	CVT3A	-	35,02	60,53	1:0,6	-	-	++	+++	-	vtg	?/vtg
1923 (AR49)	AR49-2A	-	59,49	32,92	1:1,8	-	-	+++	+++	-	-	vtg
	AR49-11A	-	55,72	28,48	1:2,0	-	-	+++	++/+++	-	-	vtg
	AR49-15A	-	62,45	30,39	1:2,1	-	-	+++	+++	-	-	-
1939 (CBP)	CBP4A	4,87	39,39	43,38	1:0,8	++	-	++/+++	+++	-	+	vtg
	CBP6A	1,75	65,25	16,96	1:2,9	+	-	+++	+/++	-	-	+
	CBP7A ₁	3,45	50,94	37,17	1:1,1	+/++	-	++/+++	++	-	vtg	-
	CBP7A ₂	2,85	57,95	31,10	1:1,5	+/++	-	++/+++	++	-	vtg	-
1940 (DN)	DN19A	-	11,37	52,60	1:0,2	-	-	+/++	+++	vtg	++	+

? – dúvida; vtg – vestigial; + – fraca proporção; ++ – proporção média; +++ – Composto predominante (-) não identificado; * – razão ponderal gesso:cal hidratada

Tabela 3 | Teores de compostos por ATG/ATD, por análise química e contagem de pontos das argamassas de imitação de pedra

Caso de estudo	Id.	Reves-timento	ATG/ATD (% em massa)				Análise química (% em massa)						Sais por DRX	TP
			CO ₂	PF	CaCO ₃	AC* % vol.	RI	Teor de cimento	SiO ₂ solúvel	Na ₂ O equivalente	Cloreto	Sulfatos		
1944 (AAC)	AAC2A	Exterior	30,41	36,45	69,16	13,00	15,71	10,49	1,45	0,34	0,01	0,10	G	1:3
	AAC3A	Interior	33,29	37,98	75,71	39,22	4,04	16,97	3,62	0,12	0,03	0,34	n.d	1:2
	AAC4A	Interior	30,70	35,03	69,82	37,84	2,80	24,45	4,99	0,13	0,01	0,47	n.d	1:2
1970 (EUA53)	EUA53-2A	Interior	11,48	12,81	26,11	n.d	57,33	16,55	1,53	0,04	0,00	0,29	n.d	1:3
	EUA53-3A	Exterior	40,54	42,08	92,20	55,69	4,13	3,57	0,30	0,08	0,01	0,26	G?	1:16
	EUA53-4A	Interior	39,17	41,44	89,08	57,55	3,74	6,35	1,31	0,05	0,00	0,22	n.d	1:9

*AC – Agregados calcários estimados por contagem de pontos; PF – perda ao fogo; RI – Resíduo insolúvel; (n.d) – não detetados; G – gesso; TP – Traço ponderal em massa (cimento:areia), proporção determinada através da razão RI/cimento

3. RESULTADOS OBTIDOS

Uma vez que a maior parte das amostras recolhidas são multicamada, atribuiu-se uma sequência de ordem alfabética para distinguir a sua posição estratigráfica, sendo atribuída a letra A à amostra da camada mais superficial do conjunto.

3.1 Estuques

Os estuques analisados, maioritariamente lisos de cor branca com espessuras na ordem dos 5 mm, são essencialmente de gesso e cal, na maioria dos casos com uma prevalência de cal em relação ao gesso. Na tabela 2 apresentam-se os resultados obtidos através das referidas análises.

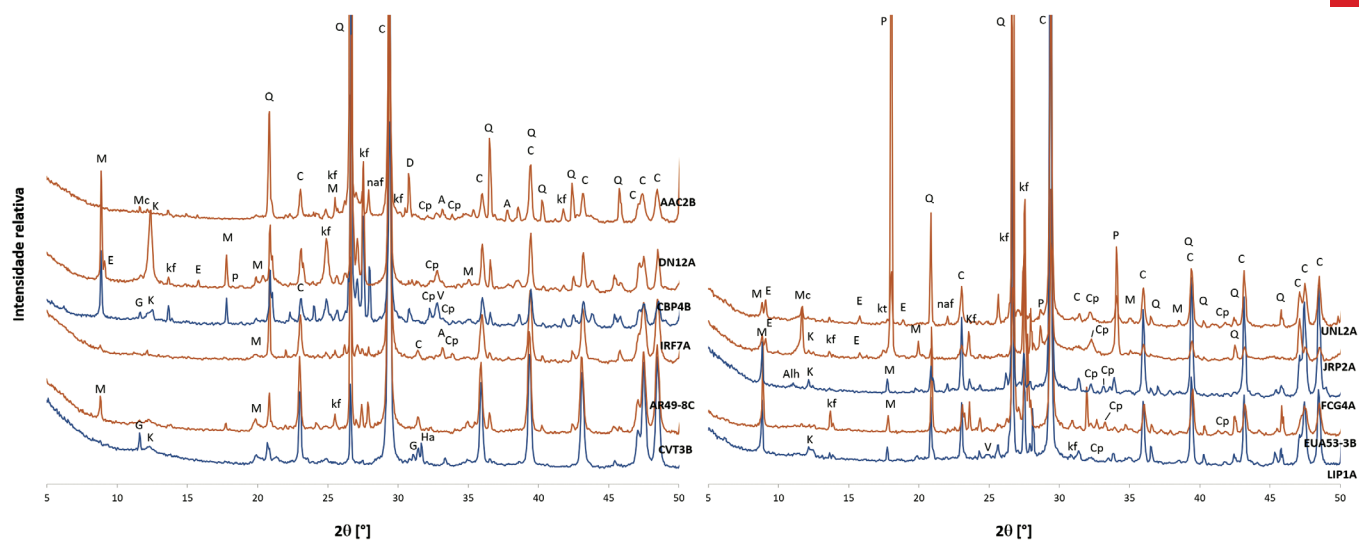
3.2 Argamassas de imitação de pedra

As argamassas de imitação de pedra, localizadas nos edifícios 1944 (AAC) e 1970 (EUA53), são na maioria constituídas por marmorite, cujo acabamento deixou à vista agregados principalmente de natureza calcária, através de uma técnica de lavagem ou de polimento [4]. Há a registar ainda a ocorrência de uma amostra de imitação de pedra (AAC2A), no edifício 1944 (AAC), com agregados calcários projetados.

Como se pode observar na tabela 3, o teor em carbonatos resultante da carbonatação do ligante, dos agregados e de um *filler* de rocha carbonatada (cuja utilização permitia a redução do teor de ligante), é elevado. Des-

sa forma foi necessário recorrer à contagem de pontos em lâmina delgada para estimar o teor em agregado calcário, de modo a distinguir o teor de CaCO₃ correspondente aos agregados do correspondente ao ligante carbonatado. A figura 1 mostra aspetos texturais de duas amostras de argamassa de imitação de pedra.

Confirmou-se pelas análises microscópicas e mineralógica a presença nestas amostras de silicatos anidros do clínquer Portland. Para o cálculo do teor de agregado, contabilizou-se o somatório do teor de areia siliciosa (RI) obtida pela análise química com o teor de agregado carbonatado, este convertido para massa após a sua contabilização por contagem de pontos em lâmina delgada.



Nas figuras 3 a 5 apresentam-se imagens obtidas por microscopia ótica e ao MEV que mostram os aspectos texturais e microestruturais de amostras de alguns casos de estudo. As figuras 4 e 5 evidenciam em particular aspectos na pasta que permitiram confirmar a existência de compostos de características hidráulicas. As argamassas aplicadas nos edifícios entre 1938 (IRF) e 1944 (AAC), apresentam com frequência nódulos de cal, sendo estes um excelente indicador da utilização da cal aérea.

As tabelas 4 a 6 apresentam os teores dos compostos obtidos por diferentes técnicas analíticas que permitiram o cálculo dos teores em cal hidratada e em cimento, de modo

a estabelecer a razão ponderal ligante/agregado. Para efetuar uma análise ao estado de conservação dos revestimentos estudados, apresentam-se ainda os teores em cloretos e sulfatos, que serão relacionados com a presença de sais identificados por DRX, cujos dados são também incluídos nas referidas tabelas.

4. APRECIÇÃO DOS RESULTADOS

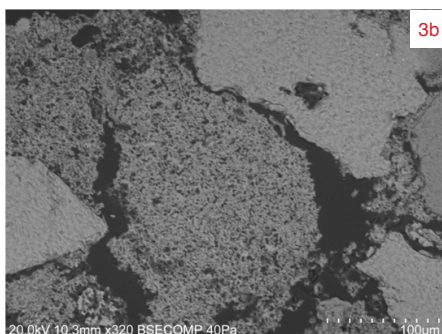
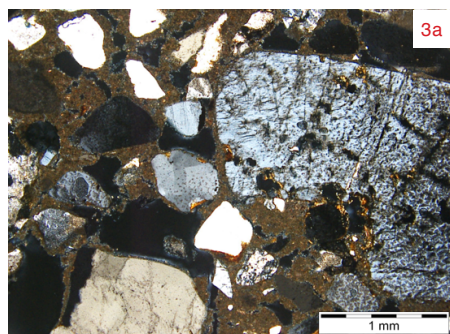
4.1 Estuques

A maioria dos estuques analisados são camadas de acabamento liso de cor branca. Todos os estuques são de gesso e cal, o que está

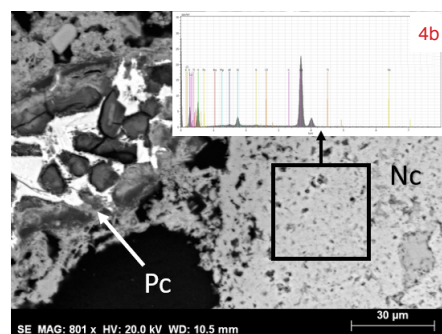
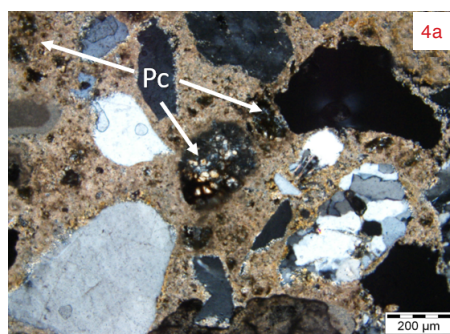
de acordo com o esperado com base na literatura [5]. Na maioria dos casos verificou-se uma maior proporção de cal em relação ao gesso. As amostras do caso de 1939 (CBP), apresentam ainda portlandite (Ca(OH)_2) ao contrário dos restantes casos, revelando características distintas de fabrico ou terem sido aplicadas em épocas diferentes.

4.2 Argamassas de imitação de pedra

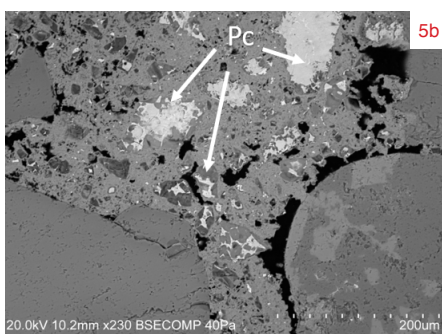
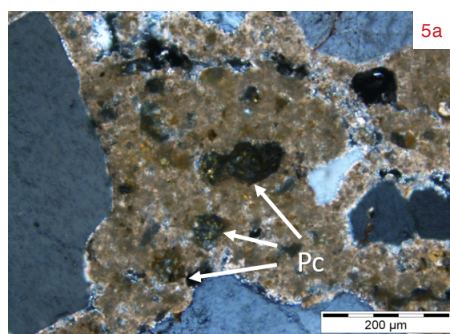
As argamassas de imitação de pedra foram recolhidas nos casos de estudo 1944 (AAC) e 1970 (EUA53). Os agregados são maioritariamente de natureza calcária, com texturas típicas de calcários cristalinos. Apenas uma



3 | Aspeto microestrutural de argamassa de cal aérea (amostra CVT3B). Imagens em microscopia ótica com nicóis cruzados (3a) onde se observam agregados de natureza siliciosa no seio de matriz carbonatada e ao MEV (3b) onde se observa porosidade relacionada com microfraturação.



4 | Aspeto microestrutural de argamassa de cal aérea e cimento Portland (amostra IRF7B). Imagens em microscopia ótica com nicóis cruzados (4a) onde se observam agregados de natureza siliciosa no seio de matriz carbonatada com visíveis nódulos de cimento (Pc) e ao MEV (4b) onde se observa um nódulo de cimento (Pc) e um outro de cal (Nc) com análise elementar por EDS confirmando a sua natureza.



5 | Aspeto microestrutural de argamassa de cimento Portland (amostra LIP9A). Imagens em microscopia ótica com nicóis cruzados (5a) onde se observam nódulos de cimento (Pc) e ao MEV (5b) onde, para além dos nódulos de cimento (Pc), se observa alguma porosidade na interface agregado/pasta e na pasta.

Tabela 4 | Teores de compostos por ATG/ATD, análise química e DRX em rebocos de cal aérea

Caso de estudo	Amostra	Revesti-mento	ATG/ATD (% em massa)			Análise química (% em massa)					Sais por DRX	TP
			CO ₂	CaCO ₃	Cal hidratada	RI	SiO ₂ (solúvel)	Na ₂ O equivalente	Cloretos	Sulfatos		
1903 (CVT)	CVT1B	Interior	7,99	18,17	13,45	72,78	0,19	0,07	0,03	3,60	G	1:5
	CVT1C	Interior	6,13	13,94	10,32	80,16	0,35	0,87	0,54	0,08	Ha; G	1:8
	CVT3B	Interior	10,48	23,83	17,64	75,66	0,19	0,48	0,07	0,10	Ha; G	1:4
1923 (AR49)	AR49-6C	Exterior	7,53	17,13	12,68	73,54	0,41	0,45	0,09	2,93	Ha?; G	1:6
	AR 49-7B	Exterior	12,42	28,25	20,91	62,62	0,37	0,94	0,37	0,89	Ha; G	1:3
	AR49-8A	Exterior	12,86	29,25	21,65	62,40	0,20	0,08	0,02	0,13	n.d	1:3
	AR49-8B	Exterior	4,46	10,14	7,51	83,86	0,44	0,06	0,03	0,08	n.d	1:11
	AR49-11B	Interior	7,19	16,35	12,10	80,53	0,24	0,84	0,10	0,11	Ha	1:7
	AR49-15B	Interior	5,85	13,30	9,85	69,81	0,09	0,31	0,06	0,14	n.d	1:7
1923 (AR49)	AR49-15C	Interior	6,21	14,12	10,45	82,38	0,15	0,33	0,06	0,15	n.d	1:8
1938 (IRF)	IRF2A	Interior	10,17	23,13	17,12	74,34	0,47	0,61	0,02	0,47	n.d	1:4
	IRF2B	Interior	5,11	11,62	8,60	85,43	0,35	0,36	0,05	0,10	n.d	1:10
	IRF3A	Interior	10,53	23,95	17,73	74,07	0,26	0,06	0,06	0,16	n.d	1:4
1939 (CBP)	CBP1A	Interior	5,92	13,46	9,97	83,70	0,10	0,07	0,06	0,24	n.d	1:8
	CBP6B	Interior	5,88	13,37	9,90	85,89	0,25	0,06	0,04	0,21	G	1:8
	CBP7C	Interior	4,66	10,60	7,85	87,87	0,21	0,06	0,11	0,10	G	1:11

RI – Resíduo insolúvel; Ha – Halite (NaCl); G – Gesso (CaSO₄.2H₂O); (n.d) – não detetados; TP – Traço ponderal em massa (cal aérea:areia)

Tabela 5 | Teores de compostos por ATG/ATD, análise química e DRX em rebocos de cal aérea+cimento Portland

Caso de estudo	Amostra	Revesti-mento	ATG/ATD (% em massa)			Análise química (% em massa)					Sais por DRX	Teor de cimento	Cal:Cim: Areia
			CO ₂	CaCO ₃	Cal hidratada	RI	SiO ₂ Solúvel	Na ₂ O equiva-lente	Cloretos	Sulfatos			
1938 (IRF)	IRF1B	Interior	6,97	15,85	5,16	82,57	0,47	0,07	0,02	0,08	G	1,42	1 : 0,3 : 16,0
	IRF3B	Interior	6,19	14,08	4,58	83,70	0,47	0,32	0,04	0,20	n.d	2,07	1 : 0,5 : 18,3
	IRF4A	Interior	8,28	18,83	6,13	74,73	0,80	0,12	0,02	0,12	G	5,30	1 : 0,9 : 12,2
	IRF7A	Interior	10,65	24,22	7,88	67,30	1,16	0,15	0,01	0,19	n.d	6,75	1 : 0,9 : 8,5
	IRF7B	Interior	8,38	19,06	6,20	74,85	0,97	0,12	0,00	0,09	n.d	5,04	1 : 0,8 : 12,1
1939 (CBP)	CBP4B	Interior	3,35	7,62	2,48	87,76	0,67	0,10	0,06	0,20	G	4,33	1 : 1,7 : 35,4
1940 (DN)	DN2B	Interior	5,02	11,42	3,72	82,39	0,61	0,17	0,00	0,04	n.d	5,51	1 : 1,5 : 22,2
	DN12A	Interior	3,75	8,53	2,78	83,73	1,12	0,07	0,01	0,05	G	6,50	1 : 2,3 : 30,2
	DN12B	Interior	3,02	6,87	2,24	76,74	2,63	0,04	0,01	0,03	G?	10,49	1 : 4,7 : 34,3
	DN12C	Interior	3,95	8,98	2,92	69,60	2,11	0,17	0,04	0,49	G?	16,61	1 : 5,7 : 22,8
	DN12D	Interior	9,4	21,47	6,99	72,57	1,25	0,76	0,01	0,09	n.d	5,24	1 : 0,8 : 10,4
	DN19B	Interior	6,81	10,26	5,04	83,13	1,02	0,12	0,00	0,15	n.d	3,30	1 : 0,7 : 16,5
	DN19C	Interior	7,05	15,49	5,22	74,55	1,30	0,17	0,02	0,28	n.d	8,37	1 : 1,6 : 14,3
	DN19D	Interior	7,75	16,03	5,74	77,83	1,04	0,06	0,02	0,19	n.d	4,39	1 : 0,8 : 13,6
1944 (AAC)	AAC1A	Exterior	7,75	17,63	5,74	79,56	0,19	0,08	0,00	0,07	n.d	2,32	1 : 0,4 : 13,9
	AAC1B	Exterior	6,94	15,78	5,14	81,37	0,25	0,06	0,00	0,05	n.d	2,62	1 : 0,5 : 15,8
	AAC2B	Exterior	9,09	20,67	6,73	74,67	0,62	0,21	0,01	0,33	G	3,05	1 : 0,5 : 11,1

RI – Resíduo insolúvel; G – Gesso (CaSO₄.2H₂O); (n.d) – não detetados; Cal: Cim: Areia – Traço cal/cimento/areia



Tabela 6 | Teores de compostos por ATG/ATD, análise química e DRX em rebocos de cimento Portland

Caso de estudo	Amostra	Revesti-mento	ATG/ATD (% em massa)		Análise química (% em massa)					Sais (DRX)	Teor de cimento	Cim: Areia
			CO ₂	CaCO ₃	RI	SiO ₂ solúvel	Na ₂ O equivalente	Cloretos	Sulfatos			
1944 (AAC)	AAC4B	Interior	13,82	31,43	46,84	2,10	0,16	0,01	0,53	n.d	18,94	1:3
1958 (LIP)	LIP1A	Exterior	5,89	13,40	75,50	0,59	0,02	0,03	0,08	n.d	9,93	1:8
	LIP9A	Exterior	6,97	15,85	72,13	1,79	0,00	0,04	0,19	n.d	10,88	1:7
1970 (EUA53)	EUA53-2B	Interior	4,85	11,03	76,65	1,12	0,17	0,01	0,31	n.d	11,51	1:7
	EUA53-3B	Exterior	9,11	20,72	64,27	0,81	0,20	0,01	0,38	n.d	13,07	1:5
1970 (EUA53)	EUA53-4B	Interior	6,21	14,12	78,39	2,19	0,13	0,01	0,11	n.d	6,82	1:11
1975 (FCG)	FCG4A	Exterior	6,47	14,71	77,50	0,51	0,44	0,00	0,15	n.d	7,59	1:10
1987 (JRP)	JRP2A	Exterior	2,64	6,00	74,74	3,17	0,06	0,01	0,51	n.d	15,30	1:5
2002 (UNL)	UNL2A	Interior	6,79	15,44	69,90	1,48	0,08	0,00	0,15	n.d	12,64	1:6
	UNL3A	Interior	8,39	19,08	73,15	3,04	0,12	0,00	0,36	n.d	7,14	1:10

RI – Resíduo insolúvel; (n.d) – não detetados; Cim: Areia – Traço cimento/areia

amostra (EUA53-2A) é constituída por agregados quartzíticos. Todas as amostras têm ligante de cimento Portland e os traços ponderais traduzem a abundância de areia calcária e também de pó de pedra calcária, como é típico das marmorites [6]. Os baixos teores de cloretos e de sulfatos não indiciam que exista degradação por sais.

4.3 Argamassas de reboco

As argamassas de reboco são em grande parte constituídas por várias camadas. Os agregados são essencialmente de natureza siliciosa e os ligantes utilizados foram: (1) cal aérea cálcica em todas as amostras dos casos 1903 (CVT) e 1923 (AR49) e em algumas amostras dos casos 1938 (IRF) e 1939 (CBP); (2) mistura de cal aérea cálcica e cimento Portland em amostras dos casos entre 1938 (IRF) e 1944 (AAC); (3) apenas cimento Portland em amostras do caso de 1944 (AAC) e posteriores. Os traços ponderais variam entre 1:3 e 1:11 (cal cálcica:areia), entre 1:0,3:16 e 1:5,7:23 (cal:cimento Portland:areia), com maior proporção de cimento nas amostras de 1939 (CBP) e 1940 (DN), e entre 1:3 e 1:11 (cimento Portland:areia). Quanto à presença de compostos associados a processos de degradação, apenas nas amostras das zonas mais degradadas dos edifícios mais antigos, 1903 (CVT) e 1923 (AR49), se registaram teores de cloretos e de sulfatos elevados.

5. CONCLUSÕES

As análises realizadas permitiram caracterizar a natureza dos agregados e a composição dos ligantes das várias tipologias de amostras recolhidas nos edifícios premiados.

Os principais resultados obtidos foram: (1) Os estuques são de cal e gesso, com predominância da cal; (2) As argamassas de interior e de imitação de pedra, que são na sua maioria de marmorite, têm agregados essencialmente calcários e o ligante é de cimento Portland; (3) As argamassas de reboco até 1923, aplicadas tanto no interior como no exterior, são de cal aérea cálcica. Entre os anos 1923 e 1944 o ligante é uma mistura de cal aérea com cimento Portland, em proporções variáveis mas, em geral, com predominância do cimento. A partir de 1944 o ligante já é exclusivamente de cimento Portland.

Com base nos dados apresentados pode-se concluir que as amostras de revestimento apresentam um bom estado de conservação. Exceção feita a algumas amostras retiradas de zonas degradadas nos casos de estudo 1903 (CVT) e 1923 (AR49) que apresentam contaminação por sais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e Tecnologia o apoio concedido através da bolsa de doutoramento SFRH/BD/112809/2015 e dos Projetos DB-HERITAGE, ref. PTDC/EPH-PAT/4684/2014 e CEMRESTORE, ref.: POCL-01-0145-FEDER-031612 e ao LNEC através dos Projetos DUR-HERITAGE e PRESERVE ■

REFERÊNCIAS

- [1] Veiga, M. R, Aguiar, J. (2003) Definição de estratégias de intervenção em revestimentos de edifícios antigos. Atas do 1.º Congr. Português de patologia e reabilitação de edifícios. FEUP.
- [2] Arluigie, G., Homain, H. (2007) Grandubé – Grands associés à la durabilité des bétons, Paris, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 437 p., ISBN 978-2-85978-425-6.
- [3] NP EN 166-2 (2014) Métodos de ensaio de cimentos; pt. 2: Análise química dos cimentos. IPQ.
- [4] Martinho, C., Veiga, R., and Faria, P. (2018) Marmorite – contributo para a correta conservação deste durável revestimento de paredes, Conservar Património, 28: 31-38.
- [5] Freire, T., Santos Silva, A., Veiga, R., de Brito, J. (2019) Studies in ancient gypsum based plasters towards their repair: Mineralogy and microstructure. Construction and Building Materials 196, p. 512-529.
- [6] Veiga, R., Santos Silva, A., Martinho, C., Faria, P. (2019) Decorative renders simulating stone of middle 20th century in the region of Lisbon. In HMC 2019 – 5th Historic Mortars Conference, University of Navarra, 19-21 June, 2019, Pamplona.