

**Área temática:** EL PROCESO DE INTERVENCIÓN Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

**Título:**

**ANÁLISIS PREVIO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE REVESTIMIENTOS ANTIGUOS. EL DIAGNÓSTICO A TRAVÉS DE ENSAYOS IN SITU Y DE LABORATORIO. ALGUNOS CASOS DE ESTUDIO.**

**Martha Tavares**

Restauradora, Becaria, Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa, Portugal  
[marthal@lneec.pt](mailto:marthal@lneec.pt) o [alexmart@net.sapo.pt](mailto:alexmart@net.sapo.pt)

**Ana Cristian Magalhães**

Ing. Civil, Becaria de Investigación, Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa, Portugal, [anacristian@lneec.pt](mailto:anacristian@lneec.pt)

**Maria do Rosário Veiga**

Doctor Ing. Civil, Investigadora Principal, Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa, Portugal, [rveiga@lneec.pt](mailto:rveiga@lneec.pt)

**José Aguiar**

Doctor Arquitecto, Investigador Auxiliar, Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa, Portugal, [jaguiar@lneec.pt](mailto:jaguiar@lneec.pt)

**Resumen:**

El uso de métodos de análisis *in situ* y de laboratorio, como técnicas auxiliares de diagnóstico para edificios antiguos, ha dado resultados muy útiles en la estimación de su estado de conservación. Para demostrarlo y evidenciar la importancia de algunas técnicas y las posibilidades del análisis combinado de sus resultados, se presentan en este trabajo algunos casos de estudio realizados sobre revestimientos de paredes de edificios antiguos en la Zona de Lisboa.

En la presente comunicación se describen brevemente las diversas capas de revestimiento - revocos, enlucidos y pinturas de dos edificios estudiados; se hace una descripción sintetizada de las técnicas utilizadas para el diagnóstico, se analizan los resultados obtenidos, y en conclusión se hace una reflexión sobre la aplicabilidad de dichas técnicas en el análisis del estado de conservación de revestimientos antiguos de edificios.

**Abstract:**

The use of *in situ* and laboratorial analysis methods, as auxiliary diagnosis techniques to ancient buildings, has given useful results in order to estimate their state of conservation.

In this work, the importance of some diagnosis techniques and the correlation possibilities of their results are shown by studying some cases of ancient wall mortars on Lisbon area. A brief description of ancient rendering coats - render, finishing render and painting – of studied buildings is made; a synthetic description of the used techniques is presented and the obtained results are assessed.

In conclusion, some considerations concerning the importance of techniques applicability on ancient renderings conservation state analysis are presented.

## 1. INTRODUCCIÓN

Un estudio histórico del edificio, de las técnicas de ejecución, del estado de conservación y de las causas de deterioración antes de una intervención, es de grande relevancia para la elaboración de una propuesta de tratamiento de conservación y reparación fundamentada en criterios técnicos y científicos.

La conservación del patrimonio histórico y arquitectónico requiere un abordaje multidisciplinar, involucrando una variedad de profesionales. Cualquiera intervención en el patrimonio histórico debe ser realizada siguiendo diversos estudios:

- una investigación histórica sobre el monumento;
- una inspección visual da fachada, objetivando la evaluación de la técnica constructiva utilizada, o su proceso de envejecimiento y su grado de deterioro.
- investigaciones especializadas, que incluyen ensayos sistemáticos y específicos (*in situ* y de laboratorio), con resultados fiables para la evaluación del estado general de conservación del monumento y de los materiales de construcción: piedras, revocos, pinturas etc.;

Tras la investigación histórica, la inspección visual del edificio, y la detección de las lesiones y del grado de “severidad”, se llevan a cabo los ensayos *in situ* y laboratoriales.

El *Laboratorio Nacional de Engenharia Civil* (LNEC), sensible a la importancia de los estudios sobre el estado de conservación del edificio antes de la intervención de restauración propiamente dicha, viene desarrollando un conjunto de ensayos y estudios científicos con el objetivo de establecer una metodología general de evaluación del estado de conservación y de diagnóstico de lesiones de revestimiento antiguos.

A seguir se hace una descripción de los ensayos realizados para valorar el estado de conservación de dos edificios en la zona de Lisboa. Los inmuebles analizados en estos estudios respectan dos condiciones básicas: su importancia histórico-arquitectural y la relevancia de las técnicas de revestimiento.

El edificio de Lisboa tiene revocos de cal y el revestimiento de acabado es constituido por varias capas de pintura (probablemente pintura a la cal); el edificio de Sintra se caracteriza por tener el revoco de cal protegido por tres capas de enlucido, siendo la última, de color rojo, ejecutada a través de la técnica de  *fingido*<sup>1</sup>. La técnica de  *fingido de ladrillo*, empleada en este caso, ha sido frecuentemente usada en la región de Sintra durante el  *Ecletismo* en el siglo XIX.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE ESTUDIO

### 2.1 Análisis visual

Inicialmente el trabajo incidió en un análisis visual y de reconocimiento de cada monumento, compilada a través del rellenado de fichas, donde fueran descritos el estado de conservación de cada edificio y las técnicas de construcción y de acabados. Posteriormente fueron realizados ensayos *in situ* y de laboratorio, que a seguir se describen.

### 2.2 Análisis in situ de identificación cromática

Este análisis es una investigación histórica sobre el cromatismo del edificio a lo largo del tiempo, a través de una prospección arqueológica, con la remoción de las diversas capas de pinturas existentes. Los colores son identificados a través de un análisis comparativo con determinados padrones como el Atlas cromático Munsell y NCS (Natural Colour Systems).

---

<sup>1</sup> Técnica de pintura al fresco bastante utilizada, tanto para ornamentar edificios, como para simular materiales nobles o elementos arquitectónicos como falsas cornijas, pilares, frisos, balaustradas, etc.

### 2.3 Recogida de muestras

Fueron recogidas muestras de revoco con las diversas capas de pinturas para el análisis laboratorial del edificio localizado en Sintra. Las muestras fueron extraídas de las zonas menos deterioradas de los edificios para el conocimiento de su estructura y composición. Dichas muestras fueron recogidas tras un minucioso examen sobre el estado de conservación del monumento, siendo posteriormente debidamente almacenadas y identificadas. Los análisis efectuados fueron: corte estratigráfico para observación a la lupa binocular; Difractometría de Rayos X (DRX), Microscopio Electrónico de Barrido (MEV) y Microanálisis de Rayos X por Dispersión de Energía (AXDE).

### 2.4 Análisis in situ no-destructivos y poco destructivos

Se llevó a cabo un conjunto de ensayos, que a continuación se describen, para evaluación del estado de conservación de los morteros antiguos y de su comportamiento.

#### a) Contenido de agua con humidímetro portátil

Es un ensayo no-destructivo, en el cual se utiliza un instrumento bastante sencillo, utilizado para medir el contenido de agua en las paredes, a través de dos electrodos en forma de agujas o de sondas de profundidad que son introducidos en los elementos a analizar. Los resultados suministrados por esta técnica tienen validez en términos comparativos, pero no en términos absolutos; no obstante, puede ser una herramienta bastante útil en la detección de zonas con elevado contenido de humedad y en la determinación de las causas de dicho fenómeno.

#### b) Ensayo de resistencia superficial: impacto de esfera

El ensayo de impacto de esfera consiste en la aplicación del impacto de un cuerpo duro de 3 Julios de energía, realizado a través de una esfera de acero con cerca de 50 mm de diámetro. Se obtiene así informaciones sobre la deformación del revestimiento. La resistencia al impacto es evaluada a partir del diámetro de la marca producida en la superficie ensayada y del tipo de degradación resultante.

#### c) Ensayo de penetración controlada<sup>2</sup>

Este ensayo, poco destructivo, consiste en provocar la penetración de un punzón de acero, con una escala graduada en milímetros, con varios impactos de energía constante. Se puede registrar la penetración obtenida en el mortero con cada impacto efectuado. Este método permite evaluar cualitativamente la resistencia de cada capa y puede ser útil para obtener información sobre la resistencia mecánica de las capas internas, permitiendo de esta forma, una evaluación de su estado.

#### d) Ensayo de permeabilidad al agua a baja presión (con los Tubos de Carsten)<sup>3</sup>

Este ensayo no destructivo, consiste en medir la cantidad de agua absorbida por una determinada superficie del revoco o del acabado, después de transcurrido un determinado tiempo. Se utiliza para esto un conjunto de pequeños tubos graduados y en forma de pipa, que son fijados a las zonas de la pared que se pretende estudiar. La medida de la permeabilidad al agua a través de este método puede ser usada para caracterizar, cualitativamente, el estado en que se encuentra el revoco. En efecto, a través de comparaciones que tienen por objeto evaluar las alteraciones superficiales que modifican la absorción del agua por el revoco es posible estimar su grado de degradación.

---

<sup>2</sup> Dicho ensayo ha sido desarrollado en el ámbito del proyecto *OLDRENDERS*.

<sup>3</sup> Dicha técnica de ensayo es basada en una metodología adoptada por RILEM (RILEM, 1980)

Las figuras 1 a 6 ilustran algunos aspectos de los edificios estudiados y algunos de los ensayos realizados.



Fig.1 Edificio en Sintra



Fig.2 Aspecto del revestimiento del edificio de Lisboa



Fig.3 Ensayo con humidímetro en el edificio de Sintra

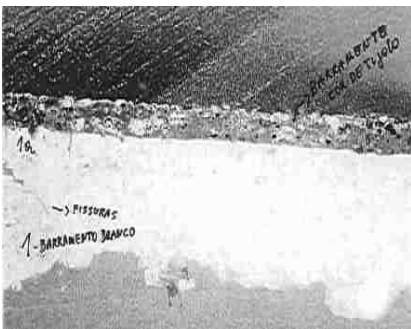


Fig.4 Observación del revestimiento a través de la lupa binocular. Edificio de Sintra



Fig.5 Aspecto del revoco. Edificio de Lisboa



Fig.6 Ensayo de penetración controlada en el edificio de Lisboa

### 3. SÍNTESIS DE LOS ANÁLISIS Y RESULTADOS OBTENIDOS

#### 3.1 Resumen de las principales lesiones

En ambos los edificios estudiados (Lisboa y Sintra), se buscó, inicialmente, diferenciar las zonas del revestimiento exterior que estuviesen en un buen estado aparente de conservación, de las zonas en mal estado, a través del número y grado de severidad de las lesiones detectadas. De esta forma, se pretendía realizar los ensayos en zonas con diferentes niveles de deterioro, para posibilitar la comparación de los resultados obtenidos. En los cuadros 1 y 2 se hace una descripción detallada de los problemas más importantes identificados en las zonas seleccionadas para estudio, y de las características de los revestimientos observados a la lupa binocular.

Cuadro 1 - Resumen de las características más relevantes de las zonas estudiadas

Edificio	Zona	Nivel de degradación*	Características más relevantes de las zonas degradadas de las paredes exteriores
Lisboa (Edificio del inicio del siglo XX)	LA (LA1, LA2 e LA3)	+++ (elevado)	Degradación generalizada del revestimiento: extensas manchas de suciedad y humedad, presencia de colonización biológica (hongos, líquenes), disgregación generalizada del revestimiento, fisuras, erosión. Son además visibles eflorescencias salinas en el soporte.
	LB	(++++) (muy elevado)	Además de las lesiones descritas en la Zona A de este edificio, se verifica elevada pérdida de cohesión y pérdida de adherencia del revoco además de la existencia de raíces en el interior del revoco. De una forma general, esta zona se presenta únicamente con la primera capa de revoco.
Sintra (Edificio del siglo XIX)	SA	+++ (elevado)	Zona con gran nivel de degradación, presenta: separación (desprendimiento) de las capas, mucho polvo, manchas blancas, lavado de la pintura (alteración cromática), presencia de colonización biológica (hongos, líquenes, etc.), fisuras y mucha suciedad.
	SB	++ (reducido)	Zona visiblemente menos degradada; el revestimiento se encuentra adherido al soporte.

\*Clasificación efectuada con base en el análisis visual del revestimiento.

### 3.2 Observación Visual y a la lupa binocular de los revestimientos

Cuadro 2 - Características de los revestimientos observados a la lupa binocular

Localización del edificio	Observación visual y a la lupa binocular de los revestimientos de acabado		Observación visual y a la lupa binocular del revoco y enlucido	
	Capa (pintura a la cal)	Identificación NCS	Estratigrafía de las capas	Caracterización general
Lisboa (Edificio del inicio del siglo XX)	1- Blanco	-	1 Revoco de cal	Las dos capas de revoco son bastante arenosas y parecen tener poca o ninguna cohesión. En ellas son visibles granos de arena y de cal. Tienen color castaño claro y espesor próximo a los 20 mm.
	2- Salmón	S0520Y40R	2 Revoco de cal	
	3- Ocre castaño	S2040Y10R		
	4- Ocre amarillo	S1040Y10R		
	5- Ocre amarillo vivo	S1060Y10R		
Sintra (Edificio del siglo XIX)	Enlucido de color <i>rojo teja</i> (fingido de ladrillo)	3040 Y 80R	1- Revoco	Revoco de color claro, bastante espeso, constituido por inertes de granulometría y colores variados (ocre y ceniza), con muchas fisuras y, además, sin cohesión.
			2- Enlucido blanco	Las dos capas de enlucido blanco son más compactas y tienen menos inertes que la capa de revoco.
	3- Enlucido blanco			

### 3.3 Principales resultados de los análisis de laboratorio<sup>4</sup>

En el Cuadro 3 están sintetizados los resultados de los ensayos realizados en laboratorio.

*Cuadro3 – Ensayos de laboratorio*

<b>Edificio localizado en Sintra</b>	
<b>Localización - Sintra</b>	<b>Época – siglo XIX</b>
<b>Composición del Revoco/ Mortero</b>	
<b>Difracción de Raios-X</b> – Capa constituida por: Cuarzo (++++), Calcite (+++), Feldspatos (++) y Hematite (vestigios). Dicha composición indica se tratar de un mortero de cal aérea.	
<b>Enlucido</b>	
<b>Difracción de Raios-X</b> - Compuestos cristalinos identificados: Calcite (++++), Sulfato de potássio (vestigios). La existencia de sales de sulfatos alcalinos indica la presencia de sales solubles.	
<b>MEV e AXDE</b> - Capa constituida esencialmente por carbonato de calcio, con una microestructura porosa, característica de argamasa de cal y inerte calcáreo. Es visible la presencia de colonización biológica en menor cantidad en la capa interior de que en la capa exterior (enlucido rojo), lo que permite concluir que dicha colonización es formada desde el exterior hacia el interior.	
<b>Enlucido rojo</b>	
<b>Difracción de Raios-X</b> – Compuestos cristalinos identificados: Calcite (++++), Cuarzo(+), Hematite (vestigios). Es constituido de un mortero rico en cal, al cual le ha sido añadido el pigmento óxido de hierro (hematite).	
<b>MEV e AXDE</b> – Capa de 1 mm de espesor constituida básicamente por Calcite, algún Cuarzo y pigmento de Óxido de Ferro. Han sido encontrados también vestigios de yeso quizá debidos a la acción de la polución atmosférica. En su interior fue observada gran cantidad de colonización biológica además de muchas fisuras, que pueden tener su origen en la presencia de estos filamentos.	

### 3.4 Principales resultados de los análisis *in situ* no destructivos y poco destructivos

Para la realización de los ensayos, se tuvo en consideración la existencia de indicios seguros de que el revoco fuera original en una extensión adecuada para ejecutar los ensayos previstos; la existencia de áreas suficientemente regulares para posibilitar la realización de los ensayos en las mejores condiciones posibles; y además la accesibilidad de las personas y de los equipamientos necesarios para la realización de los ensayos. Particularmente en el edificio de Lisboa, la zona LB se han llevado cabo únicamente las determinaciones de humedad, ya que el estado de conservación del revoco no ha permitido efectuar los ensayos de penetración controlada e impacto de esfera.

En los cuadros 4 a 8 y en los gráficos 1 e 2 están sintetizados los resultados de los ensayos *in situ* realizados.

#### a) Contenido de agua con humidímetro portátil

*Cuadro 4 - Resultados dos ensayos con humidímetro*

Edificio	Zona		Temperatura superficial da pared media (°C)	Humidad del revestimiento (valor medio) (%)	
				Días c/ tiempo seco	Días c/ tiempo muy húmido (HR~100%)
Edificio Lisboa	LA	LA1*	14-16	11-20	60**
		LA2*			
		LA3*			
		LB	14-18	20-35	50-60**
Edificio Sintra		SA	19	15	-
		SB	22	11	-

\*Las zonas LA1, LA2 e LA3 aún que localizadas en la misma pared, se encuentran a diferentes alturas, además de alejadas una de las otras de cerca de 50 a 60 cm.

\*\* Dichos valores fueron determinados en un día con Humedad Relativa del aire situando próximo de los 100%. Se añade a esto, el hecho de haber llovido en los dos días anteriores a la fecha de realización de los ensayos con humidímetro.

<sup>4</sup> Estos ensayos fueron efectuados únicamente para los revestimientos del edificio de Sintra. Han sido realizados en el Núcleo de Química del LNEC, estando los resultados de los análisis detalladamente descritos en el Informe 232/98-NQ y en la Nota Técnica n° 85/98-NQ del LNEC.

Aunque los valores del ensayo con humidímetro sean únicamente comparativos, ya que el aparato está calibrado para un material diferente de morteros, las determinaciones efectuadas muestran valores muy próximos de humedad entre las zonas estudiadas, teniendo en cuenta una determinada condición atmosférica. Estas diferencias, en algunos casos, infieren que zonas aparentemente con menor cohesión (LB) se encuentran menos húmedas que las zonas aparentemente con gran cohesión o menos degradadas (SA, SB e LA). Utilizando el humidímetro ha sido posible conferir además un sensible aumento del contenido de agua del revestimiento como consecuencia del periodo de mojado a que estuvo sometido durante los días de lluvia.

En el Edificio de Lisboa, las determinaciones efectuadas con el humidímetro en zonas próximas del solo (zócalo), el revestimiento de *gingido* – aparentemente con mayor cohesión y con mejor aspecto que las zonas analizadas –, confieren que dicho revestimiento se encuentra menos húmedo que las zonas más superiores de la misma pared analizada. En relación a la temperatura superficial de la pared, dato determinado únicamente para comparación, se observan menudas variaciones entre los revestimientos de los dos edificios estudiados.

## b) Impacto de esfera

*Cuadro 5 - Resultados de los ensayos de impacto de esfera*

Localización	Zonas		Valor Medio (Ø, mm)	
Edificio en Lisboa	LA1	LA	17	16*
	LA2		16	
	LA3		15	
	LB		-	
Edificio en Sintra	SA		14	
	SB		12	

\*Média entre as zonas LA1, LA2 e LA3.

## c) Penetración Controlada

*Cuadro 6 - Resultados de los ensayos de penetración controlada en el Edificio de Lisboa*

Localización	Valores Medios (mm)				Valor Medio da Zona A (mm)*
Edificio de Lisboa	Golpe	Zona LA1	Zona LA2	Zona LA3	
	1 <sup>a</sup>	9,0	7,6	6,3	7,6
	2 <sup>a</sup>	1,3	2,7	3,0	2,3
	3 <sup>a</sup>	1,0	2,3	2,7	2
Penetración total en el revoco =		11,3	12,6	12,0	11,9

\*Média entre as zonas LA1, LA2 e LA3.

*Cuadro 7 - Resultados de los ensayos de choque de esfera en el Edificio de Sintra*

Localização	Valores Médios (mm)		
Edifício de Sintra	Golpe	ZONA SA	ZONA SB
	1 <sup>a</sup>	5,0	4,5
	2 <sup>a</sup>	4,0	2,0
	3 <sup>a</sup>	2,5	1,5
Penetración total en el revoco =		11,5	8,0

En las determinaciones efectuadas con los ensayos de impacto de esfera y penetración controlada en las zonas del edificio de Lisboa y del edificio de Sintra se verificaron diferencias sutiles entre los resultados obtenidos. No obstante, estas pequeñas diferencias infieren una menor deformabilidad y una mayor

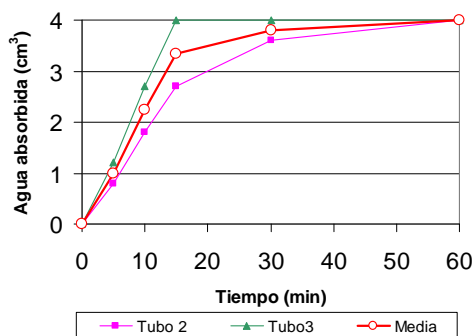
resistencia a la penetración en la zona SB del edificio de Sintra en relación a las demás zonas analizadas. Las zonas LA e SA fueron las que presentaron mayor deformabilidad y ofrecieron menor resistencia a la penetración. Estos resultados, de un modo general, parecen coherentes con el análisis de las características del revoco con base en la observación visual: zonas con nivel de degradación reducido (SB) son más duras, más resistentes, presentan más cohesión y son menos deformables de que zonas con elevado nivel de degradación (LA, SA).

Para evaluar el estado del mortero en mayor profundidad, el ensayo de penetración controlada fue realizado con recurso a tres golpes en cada punto, midiendo la penetración en cada una de ellas. En todas las zonas estudiadas, las segundas y terceras pancadas parecen indicar algún aumento de resistencia del mortero de revoco en profundidad, explicando quizá la adherencia (o no desprendimiento) de gran parte del revestimiento al soporte o a la camada subyacente.

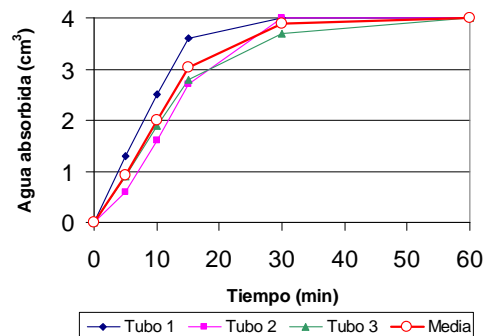
#### d) Tubos de Carsten

*Cuadro 8 - Resultados de los ensayos con los Tubos de Carsten*

Localización	Zona	A1				A2			
		Tiempo (min)	Agua absorbida (cm <sup>3</sup> )			Agua absorbida (cm <sup>3</sup> )			Media
			1	2	3	1	2	3	
Edificio de Lisboa	0	-	0	0	0	0	0	0	0
	5	-	0,8	1,2	1,0	1,3	0,6	0,9	0,9
	10	-	1,8	2,7	2,3	2,5	1,6	1,9	2,0
	15	-	2,7	>4	>3,3	3,6	2,7	2,8	3,0
	30	-	3,6	>4	>3,8	>4	>4	3,7	>3,9
	60	-	>4	-	>4	-	-	>4	>4



*Gráfico 1 – Agua absorbida del revoco, Zona LA1*



*Gráfico 2 – Agua absorbida del revoco, Zona LA2*

Los resultados de los ensayos con los Tubos de Carsten, en el edificio de Lisboa (Zonas LA1 y LA2) muestran valores muy próximos entre si, revelando morteros de revoco bastante permeables al agua.

## 4. BREVE ANÁLISIS DE LOS REVESTIMIENTOS ESTUDIADOS

### 4.1 Algunas consideraciones

Los resultados permitieron distinguir las diversas capas constituyentes de los revestimientos exteriores de cada edificio además de dar una idea de la respectiva composición y del estado de conservación. Así pues, se hacen algunas consideraciones para cada edificio estudiado, que se consideran más relevantes.



## 4.2 Composición y técnica de revestimiento

Los dos edificios analizados presentan revocos bastante arenosos y con poca cohesión, con estratigrafías y técnicas de revestimiento diferenciadas entre sí.

En el edificio de Lisboa el revestimiento es constituido por dos capas de revoco y cinco capas finas de pintura, probablemente una pintura a la cal, siendo la mayor parte en tonos de ocre.

El edificio de Sintra presenta únicamente una capa de revoco y más tres de enlucidos; dos capas de enlucido son de color blanco, y la última capa, que funciona como acabado, es constituida por un enlucido de color rojo, conferido por pigmento constituido por óxido de ferro. Dicha capa de acabado es ejecutada a través de la técnica del *fingido de ladrillo*. El edificio de Sintra revela, de esta forma, un mejor cuidado técnico en la ejecución y aplicación del revestimiento.

## 4.3 Estado de conservación del revestimiento

Los dos edificios presentan revestimientos con estados de conservación relativamente similares y con estado patológico parecido, predominando la falta de cohesión de los revocos, lo que se evidencia en los resultados de ensayos presentados.

El revestimiento encontrado en el zócalo, una barra de fingido situada en zonas inferiores a las zonas analizadas (LA1, LA2 e LA3) del edificio de Lisboa, se presenta en mejor estado de conservación que los revestimientos localizados en el medio o en la parte superior de la pared. Dicha zona de la pared se encuentra con humedad bastante inferior a las otras, lo que fue verificado a través de la medición de la humedad *in situ*. Estos hechos parecen indicar que el origen de la humedad de los revestimientos no será el terreno, pero, probablemente, alguna patología de la cubierta.

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

Los estudios previos sobre el estado de conservación de los revestimientos exteriores, en conjunto con los ensayos *in situ* y laboratoriales proporcionan algunos elementos sobre la viabilidad de su uso. Después de este estudio que ha sido solo un punto de partida para muchos otros y para la ampliación de conocimientos acerca del tema, se consideró interesante divulgar algunas consideraciones sobre las técnicas de revestimientos de algunos edificios portugueses, reafirmando la conveniencia de la realización de estudios histórico-críticos sobre la edificación, articulados en conjunto con los análisis técnico-científicos. De esta forma, se destacan a seguir algunos aspectos considerados relevantes durante el estudio:

- El uso constante de sistemas de revestimiento y de acabado ejecutados con la superposición de diversas capas con diferentes objetivos comportamentales y con diversas exigencias de ejecución.
- La constante y importante degradación causada por la presencia de humedad, provocando, además de otras lesiones, el desarrollo de colonización biológica, lo que en algunos casos afectó la cohesión del revestimiento. Esto se constató con la observación al MEV del mortero del edificio de Sintra.
- Aún que, actualmente, el edificio de Sintra no presente una buena composición del mortero de revoco - tiene poco aglomerante-, sin embargo, presenta, una buena calidad técnica de ejecución de revestimiento respecto al edificio de Lisboa; de hecho, las tres capas de enlucidos de cal mejoran bastante la durabilidad del revestimiento. La última capa de enlucido, ejecutada con recurso a técnicas de *fingido de ladrillo*, típicas del *Romantismo* y *Ecletismo* que estampan la arquitectura del local, confieren una elevada riqueza ornamental a dicho edificio.
- Los métodos de evaluación *in situ* del estado de conservación de los revestimientos antiguos son, en su gran parte, ensayos prácticos y poco onerosos. Pueden ser utilizados como métodos complementares, para aumentar la precisión de las evaluaciones realizadas. Muchos de los

instrumentos usados son ligeros, pequeños y de fácil transporte, permitiendo su uso en locales de difícil acceso, lo que confiere una gran practicidad de estos métodos de ensayos.

- Los métodos no destructivos son muy importantes para complementar la información de laboratorio, además, de permitir la determinación de algunas características y lesiones presentes en los revestimientos sin deteriorarlos. No obstante, algunos resultados son escasos y algunos instrumentos tienen limitaciones en cuanto a la viabilidad de realización y de interpretación, necesitando así de informaciones complementares.
- La comparación de los datos obtenidos en la investigación histórica con la información recogida con los métodos de evaluación in situ suministra una importante contribución para obtener la historia material del edificio, identificar los elementos que no son originales, caracterizar las lesiones y entender sus causas, tipificar las formas de deterioración y establecer de esta forma, una metodología de conservación, restauración o renovación más adecuada.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, José - *Estudos Cromáticos nas intervenções de conservação em centros históricos*. Évora: Universidade de Évora, Agosto de 1999. Tesis para la obtención del título de Doctor en Conservación del Patrimonio Arquitectónico.
- AGUIAR, José; TAVARES, Martha - *Estudos cromáticos para o centro histórico de Sintra*. Lisboa: LNEC. Informe del Núcleo de Arquitectura, 1998.
- HENRIQUES, Fernando M. A. - *Humidade em paredes*. Lisboa, LNEC, 2001 (2ª edição).
- MAGALHÃES, Ana Cristian; VEIGA, M. Rosário; CARVALHO, Fernanda - *Diagnosis of anomalies of wall renderings. Experimental techniques for in situ application*. Proceeding of XXX IAHS World Congress on Housing, Coimbra, Portugal, 9-13 Septiembre de 2002.
- MASSARI, Ippolito - *Damp Buildings, old and new*. Roma, ICCROM, 1993.
- RILEM - *Water absorption under low pressure. Pipe method*. Test N° II.4, Tentative Recommendations. Paris, RILEM, 1980.
- SILVA, Antonio Santos, REIS, M<sup>a</sup> Olinda Braga - *Caracterização mineralógica e microestrutural de revocos e pinturas de edifícios de Sintra e do Palácio de Mafra*. Informe 232/98-NQ, Lisboa: LNEC, 1998.
- TAVARES, Martha; AGUIAR, José, VEIGA, M. Rosário - *Conservação e restauro de antigos revestimentos exteriores: caracterização de alguns casos (do séc. XVII e XIX na zona de Lisboa)*. V SBTA - Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, São Paulo, USP, Junho 2003.
- TAVARES, Martha; MAGALHÃES, Ana C.; VEIGA, M<sup>o</sup> do Rosário, AGUIAR, J - *Métodos de diagnóstico para revestimientos de edificios antiguos. Importancia y aplicabilidad de los ensayos in situ*. Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (in edición).
- TAVARES, Martha - *Estudos dos pigmentos e pinturas em fachadas de edificios antigos em Portugal*. Informe de Actividad para PRAXXIS - FCT, LNEC, Lisboa, 1998.
- VEIGA, M. Rosário; CARVALHO, Fernanda - *Experimental characterisation of lime based rendering and repointing mortars. Definition of relevant laboratorial and "in situ" tests*. Athens, National Technical University of Athens, Diciembre de 2000.
- VEIGA, M. Rosário; AGUIAR, José; CARVALHO, Fernanda; SILVA, António Santos; SILVA, Córias - *Metodologias para caracterização e conservação de argamassas de revestimento de edificios antigos*. Informe Final del Proyecto OLDRENDERS. Lisboa, LNEC, Octubre de 2001.