

Práticas e políticas de conservação no English Heritage

Relatório de Estágio

GERALDINE GARCIA FIGUEIRA

Documento submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM MUSEOLOGIA

Orientador: Prof. Dr Armando Coelho Ferreira da Silva

SETEMBRO DE 2010

Aos meus Pais

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer aos meus pais, os quais tornaram esta experiência possível através do seu árduo e incansável trabalho: muito obrigada!

Ao Professor Doutor Armando Coelho Ferreira da Silva, por ter aceite ter sido meu orientador.

À Mestre Paula Menino Homem, em primeiro lugar, por ter lutado para conseguir que o estágio no English Heritage: o meu muito obrigado! Em segundo lugar, quero também agradecer por ter conseguido prestar apoio para a realização do presente projecto apesar de todas as suas dificuldades.

Expresso também um agradecimento muito especial a David Thickett, pela orientação proporcionada durante o estágio e, acima de tudo, pela sua amizade

A Sarah Lambarth, Sally Johnson e Peter Bonta, assim como a todos os outros membros do English Heritage, Ann-Katrin Köester, Pam Bradock, Naomi Luxford, Alice Tate-Hart, Wendy Richardson, Claire Fry, Dee Lauder, Amber Xavier-Rowe.

A Boris Pretzel (V&A Museum) e Ian Gibb (Historic Royal Palaces), pelo apoio prestado na elaboração do projecto de LEDs.

À minha querida amiga e colega de estágio Joana Filipa Tuna de Almeida, sempre presente ao longo dos seis meses de duração do mesmo, pronta a prestar apoio.

Quero também agradecer à minha querida Diana Bencatel, por ser sempre um ombro amigo, presente nos bons e nos momentos difíceis.

Agradeço também a todos os outros que ficaram por mencionar e que contribuíram, de forma directa ou indirecta, para a realização do presente trabalho.

Quero também dar o meu profundo obrigada Dr. Paulo César Santos, por todo o apoio prestado.

E, *last but not least*, não posso deixar de expressar o meu profundo agradecimento ao meu querido Leonel, sempre presente mesmo na distância, cujo acompanhamento e apoio incansável foram a chave para a realização deste projecto.

RESUMO

O período de estágio curricular efectuado no âmbito do curso de Mestrado em Museologia foi realizado em regime Erasmus no *English Heritage*, instituição do Reino Unido responsável pela conservação e promoção do património histórico inglês. Este consistiu numa integração da equipa de *Collections Conservation*, composta por profissionais da Conservação Preventiva, tendo sido desenvolvidas inúmeras actividades no âmbito do acompanhamento da equipa e inseridas no seu plano geral de conservação preventiva, destacando-se a elaboração de Relatórios Ambientais.

Durante o decorrer do estágio foi possível assistir a palestras, seminários e conferências que permitiram um conhecimento mais ou menos aprofundado dos estudos realizados e em curso no âmbito da preservação do património. Participou-se também em reuniões da *Collections Conservation Team*, de âmbito diverso, úteis sobretudo para a compreensão do seu funcionamento segundo o seu plano de gestão integrada. As tarefas desenvolvidas em prestação de apoio à referida equipa, permitiram o contacto com novos equipamentos e tecnologias essenciais para o desenvolvimento do trabalho da referida equipa.

Foi igualmente desenvolvido um projecto de investigação, com o qual se pretendia avaliar a viabilidade de utilização de iluminação de tipo LED nos espaços museológicos. A necessidade de realização deste estudo prendeu-se com o facto de se ter vindo a verificar um uso crescente deste tipo de iluminação em casas históricas e outros espaços museológicos do *English Heritage*, devido sobretudo à eficiência energética e características do feixe de luz que esta tecnologia apresenta, livre de radiação UV e IV.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação Preventiva, *English Heritage*, Gestão Integrada, Relatórios Ambientais, LED.

ABSTRACT

The placement period of the Museology Master's course was spent at English Heritage, an United Kingdom organization that is responsible for the conservation and promotion of its historic heritage. This program of studies implied joining the Collections Conservation Team and developing numerous activities inserted in their general plan of Preventive Conservation, especially concerning environmental monitoring and the elaboration of Environmental Reports.

During the placement many opportunities came for attending seminars, conferences and lectures, which allowed to gain knowledge about the kind of studies being done on the field of preservation of the historic heritage. The Collections Conservation Team's meetings were also attended, on which many topics were discussed, being useful mainly for the understanding of the team's work according to their integrated management plan. The tasks done under the follow through of the team allowed the contact with new equipments and technologies, essential for the development of the work of the referred team.

Finally, it was also developed an investigation project, which intended to evaluate the practicability of the application of LED lighting in museums. The need for this study had to do with the growing usage of this kind of lighting on many of the historic houses and museums across English Heritage, certainly due to their high energy efficiency and the characteristics of their light beam, free from UV and IR radiation.

KEYWORDS: Preventive Conservation, English Heritage, Integrated management, Environmental Reports, LED.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v

Introdução	1
-------------------------	----------

1. O English Heritage e a Collections Conservation Team	3
1.1. INTRODUÇÃO	3
1.2. ENGLISH HERITAGE	3
1.3. COLLECTIONS CONSERVATION TEAM	5
1.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7

2. Actividades desenvolvidas no âmbito do plano integrado de Conservação Preventiva da <i>Collections Conservation Team</i>	9
2.1. INTRODUÇÃO	9
2.2. PARTICIPAÇÃO EM REUNIÕES DE EQUIPA	10
2.3. PARTICIPAÇÃO EM ACÇÕES DE FORMAÇÃO	12
2.4. PARTICIPAÇÃO EM PALESTRAS, CONFERÊNCIAS E SEMINÁRIOS	15
2.5. MANUTENÇÃO	17
2.5.1. LIMPEZA	17
2.5.2. EQUIPAMENTO	22
2.5.3. MANUTENÇÃO DO EDIFICADO	24
2.6. IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAIS	24
2.7. MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL	27
2.7.1. ILUMINAÇÃO	28
2.7.2. POLUIÇÃO	33
2.7.3. VENTILAÇÃO	37
2.7.4. HUMIDADE RELATIVA E TEMPERATURA	39
2.8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
2.9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

3. Monitorização termo-higrométrica – Interpretação de dados	47
3.1. INTRODUÇÃO	47
3.2. METODOLOGIA	48
3.2.1. FOLHAS DE CÁLCULO DE APOIO À ELABORAÇÃO DOS RA	48
3.2.2. CLASSIFICAÇÃO DA PERFORMANCE AMBIENTAL DAS SALAS E VITRINAS	48
3.3. CASAS HISTÓRICAS EM ESTUDO: CONTEXTUALIZAÇÃO TERRITORIAL, HISTÓRICA E ORGANIZAÇÃO INTERNA	49
3.3.1. RANGER'S HOUSE	49
3.3.1.1. Contextualização territorial e histórica	49
3.3.1.2. Organização interna e conteúdos	51
3.3.2. ELTHAM PALACE	54
3.3.2.1. Contextualização territorial e histórica	54
3.3.2.2. Organização interna e conteúdos	56
3.4. MECANISMOS DE CONDICIONAMENTO AMBIENTAL	60
3.4.1. RANGER'S HOUSE	60
3.4.1.1. Material de acondicionamento ambiental	60
3.4.1.2. Aquecimento	60
3.4.2. ELTHAM PALACE	61
3.4.2.1. Material de acondicionamento ambiental	61
4.2.2. Aquecimento	61
3.5. DADOS DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL	61
3.5.1. RANGER'S HOUSE	61
3.5.1.1. Piso 0	62
3.5.1.2. Piso 1	63
3.5.2. ELTHAM PALACE	67
3.5.2.1. Piso 0	67
3.5.2.2. Piso 1	68
3.6. SUMÁRIO DA PERFORMANCE AMBIENTAL	68
3.6.1. RANGER'S HOUSE	68
3.6.2. ELTHAM PALACE	71
3.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
3.7.1. FUTUROS DESENVOLVIMENTOS	76
3.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

4. LEDs – Avaliação da viabilidade da sua aplicação em museus	79
4.1. MOTIVAÇÃO PARA A REALIZAÇÃO DO PROJECTO	79
4.2. OBJECTIVOS	81
4.3. ENQUADRAMENTO TEÓRICO	83
4.3.1. A PERCEPÇÃO VISUAL E A ILUMINAÇÃO	83
4.3.2. PARÂMETROS UTILIZADOS NA ESCOLHA DAS FONTES DE LUZ	90
4.3.3. FONTES DE LUZ	95
4.4. METODOLOGIA	100
4.4.1. MEDIÇÃO DOS PERFIS DE ILUMINÂNCIA, UV E IV	100
4.4.2. DISTRIBUIÇÃO ESPECTRAL DA ENERGIA – TESTE DA ILUMINAÇÃO DE VITRINAS	101
4.4.3. MEDIÇÃO DOS ÍNDICES DE RESTITUIÇÃO DE COR E TEMPERATURA DE COR	106
4.4.4. USO DE PELÍCULAS DE GEL	107
4.4.5. TESTES DAS PROPRIEDADES DE TRANSMISSÃO DOS FILTROS WHATMAN Nº1	107
4.5. APRESENTAÇÃO, INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	108
4.5.1. APSLEY HOUSE	108
4.5.2. RANGER'S HOUSE	110
4.5.3. ELTHAM PALACE	112
4.5.4. DOWN HOUSE	113
4.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
4.6.1. CONCLUSÕES DO ESTUDO EFECTUADO	119
4.6.2. FUTUROS DESENVOLVIMENTOS	122
4.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
CONCLUSÕES	127
A1. ANEXO 1:	A1
A2. ANEXO 2:	A2
A3. ANEXO 3:	A3

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. – Contextualização territorial e localização da Ranger's House (A)	50
Figura 3.2. - Ranger's House – planta do piso 0	51
Figura 3.3. - Ranger's House – planta do piso 1	53
Figura 3.4. - Contextualização territorial e localização de Eltham Palace (A)	55
Figura 3.5. - Eltham Palace – planta do piso 0	56
Figura 3.6. – Eltham Palace – planta do piso 1.....	58
Figura 3.7. – Gráfico sumário da performance ambiental dos quartos e vitrinas de Ranger's House durante o período de Inverno	69
Figura 3.8. – Gráfico sumário da performance ambiental dos quartos e vitrinas de Ranger's House durante o período de Verão	70
Figura 3.9. – Gráfico sumário de amplitudes dos níveis de HR durante o ano de 2006-2007, na Ranger's House.....	71
Figura 3.10. – Gráfico sumário da performance ambiental dos quartos de Eltham Palace durante o período de Inverno	72
Figura 3.11. – Gráfico sumário da performance ambiental dos quartos de Eltham Palace durante o período de Verão	73
Figura 3.12. – Gráfico sumário de amplitudes dos níveis de HR durante o ano de 2008-2009, em Eltham Palace	74
Figura 4.1. – Denominação de cores usualmente dados às principais regiões do espectro segundo o seu comprimento de onda (em nm)	84
Figura 4.2. – Diferentes tipos de radiação e seus comprimentos de onda correspondentes	85
Figura 4.3. – Representação em corte da constituição do globo ocular	86
Figura 4.4. – Curva da visão escotópica	87
Figura 4.5. – Espaço de cor CIE (1960) ou diagrama de cromaticidade	89
Figura 4.6. – Comparação da Tc de várias fontes de luz eléctricas	93
Figura 4.7. – Matriz de cores de Munsell	95
Figura 4.8. – Aproximação das cores usadas no teste de CRI	95
Figura 4.9. – Distribuição espectral de energia de radiadores de Planck a diversas temperaturas de cor	97
Figura 4.10. – London Eye, Londres, iluminado utilizando a tecnologia LED.....	100
Figura 4.11. – Luzes diurnas de automóvel através da tecnologia de LEDs.....	100
Figura 4.12. – Leitura do espectro de lâmpada de tungsténio-halogéneo com interferências	104
Figura 4.13. – Espectro de lâmpada de tungsténio-halogéneo	109
Figura 4.14. – Espectro de lâmpada de tungsténio-halogéneo – poupança de energia (PE)	109

Figura 4.15. – Sobreposição dos espectros de lâmpada de tungsténio-halogéneo e de tungsténio halogéneo – poupança de energia (PE).....	110
Figura 4.16. – Sobreposição dos espectros de lâmpada de tungsténio-halogéneo e de uma fonte de luz LED	111
Figura 4.17. – Espectro emitido por um ponto de luz da barra de iluminação tipo LED	113
Figura 4.18. – Sobreposição dos espectros de LEDs, todos modulados (lâmpada nº 1).....	115
Figura 4.19. – Sobreposição dos espectros de LEDs – modulado e no estado normal (Down Origin Case)	116
Figura 4.20. – Espectro de lâmpada de tungsténio-halogéneo (Apsley House).....	120
Figura 4.21. – Fonte de luz LED modulada (Down Origin Case).....	120
Figura 4.22. – Sobreposição dos espectros de LEDs – modulado e no estado normal (Down Origin Case)	120

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 4.1. – Resultados das medições dos níveis de iluminância no Yellow Drawing Room, Apsley House	108
Quadro 4.2. – Resultados das medições dos IRC e da Tc nas lâmpadas do Yellow Drawing Room, Apsley House	109
Quadro 4.3. – Resultados das medições dos níveis de iluminância, radiação UV e IV nas lâmpadas da Maiolica Room Case, Ranger's House	110
Quadro 4.4. – Resultados das medições dos IRC e da Tc nas lâmpadas da Maiolica Room Case, Ranger's House	111
Quadro 4.5. – Resultados das medições dos níveis de iluminância, radiação UV e IV na barra de luz da vitrina 1 do Great Hall, Eltham Palace	112
Quadro 4.6. – – Resultados das medições dos IRC e da Tc na barra de luz da vitrina 1 do Great Hall, Eltham Palace	112
Quadro 4.7. – Resultados das medições dos níveis de iluminância, radiação UV e IV na Down Diary Case, Down House	114
Quadro 4.8. – Resultados das medições dos IRC e da Tc na Down Diary Case, Down House – lâmpadas 2 a 5	114
Quadro 4.9. – Resultados das medições dos IRC e da Tc na Down Diary Case, Down House – lâmpada 1	115
Quadro 4.10. – Resultados das medições dos níveis de iluminância, radiação UV e IV na Down Origin Case, Down House	116
Quadro 4.11. – Resultados das medições dos IRC e da Tc na barra de luz da Down Origin Case, Down House	116
Quadro 4.12. – Resultados obtidos após os cálculos obtidos através da correlação	118

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

CC – Collections Conservator

CCA – Collections Care Assistant

EH – English Heritage

DCTP – Departamento de Ciências e Técnicas do Património

IRC – Índice de restituição de cor (corresponde à abreviação inglesa CRI)

NMR – National Monuments Record

RA – Relatórios ambientais

TRA – Taxa de renovação de ar

V&A – Victoria and Albert Museum

XRF – Fluorescência de Raios X

λ – lambda (representa o comprimento de onda do espectro electromagnético)

GLOSSÁRIO

Absorção (de radiação): é a transformação de energia radiante noutra tipo de energia, usualmente calor.

Candela: unidade de medida básica do Sistema Internacional de Unidades para a intensidade luminosa, representada por cd.

Catálise: a mudança de velocidade de uma reacção química devido à adição de uma substância (catalisador) que praticamente não se transforma ao final da reacção.

Colorimetria: ciência e tecnologia que estuda percepção física da cor, e que desenvolve métodos para a quantificação da cor, através do desenvolvimento de valores numéricos.

Conteúdo de humidade: peso em água de um objecto, expresso como percentagem do seu peso seco.

Conservação Preventiva: conjunto de acções sobre os objectos, directas ou indirectas, que visam prevenir ou retardar o inevitável processo de degradação e envelhecimento.

Contraste: diferença nas propriedades visuais que tornam uma imagem distinguível de outros objectos de um *background*. Na óptica, o contraste é determinado pela diferença de cor e de brilho do objecto que se visualiza em relação a outros objectos no mesmo campo de visão.

Cromaticidade: qualidade de cor caracterizada pelo seu comprimento de onda dominante ou complementar e a sua pureza, considerados em conjunto.

Deterioração inerente: é um risco já que alguns materiais deterioram-se em qualquer que seja o ambiente em que se encontrem. Bons exemplos são papel produzido após 1850 e polímeros como cloreto de polivinilo, poliuretano, nitrato de celulose (ou nitrocelulose), e acetato de celulose.

Diodo: na electrónica, um diodo é um terminal bilateral que conduz energia eléctrica apenas numa direcção. O termo aplica-se normalmente a diodos semi-condutores.

Diodo semiconductor: dispositivo ou componente electrónico composto de um cristal semiconductor numa película cristalina cujas faces opostas são *dopadas* por diferentes gases durante sua formação.

Dopagem: acto ou efeito de introduzir substâncias estranhas num meio ou sistema, no caso dos diodos com a finalidade de os dotar de propriedades de semi-condução controlada específica.

Dosímetro: dispositivo ou instrumento para a mediação ou avaliação da dose absorvida durante uma exposição a radiações ionizantes ou para a determinação de qualquer outra grandeza radiológica.

Eficácia luminosa – indicador de eficiência utilizado para avaliar o rendimento da conversão de energia em luz por uma determinada fonte luminosa. Consiste na avaliação do rácio entre o fluxo luminoso (em lumens) e a potência (geralmente em watts): Lm/W.

Emissividade: relação entre a radiação emitida por um corpo a uma dada temperatura e a radiação emitida por um corpo negro de forma e temperatura iguais.

Espectroscopia: estudo da interacção entre a radiação e um material em função do comprimento de onda. É normalmente utilizada no âmbito da física e na química analítica para a identificação de substâncias através do espectro emitido ou absorvido por elas.

Espectro luminoso: faixa do espectro electromagnético visível ao ser humano.

Entomologia: ciência que estuda os insectos.

Emissividade: relação entre a radiação emitida por um corpo a uma dada temperatura e a radiação emitida por um corpo negro de forma e temperatura idênticas.

Fluorescência: fenómeno segundo o qual a absorção de radiação de uma energia específica resulta na re-emissão de radiação a um diferente comprimento de onda.

Frequência: grandeza física ondulatória que indica o número de ocorrências de um evento (ciclos, voltas, oscilações, etc.) num determinado intervalo de tempo.

Histerese: da palavra grega *υστέρησις*, que significa 'retardo'; trata-se da tendência de um material ou sistema de conservar suas propriedades na ausência de um estímulo que as gerou.

Humidade Absoluta: quantidade de vapor de água existente num determinado local ou atmosfera.

Humidade Relativa: quantidade de vapor existente num determinado local, relativamente ao máximo que o ar pode conter a uma determinada temperatura. É expresso em percentagem.

Iluminância: fluxo luminoso total incidente numa superfície por unidade de área, normalmente medido em lúmen/m².

Irradiância: termo utilizado relativamente à radiação incidente numa superfície. Caracteriza a quantidade total de radiação existente, nas suas diversas frequências. Quando estas frequências são consideradas segundo o seu comprimento de onda, fala-se em **irradiância espectral**, expressa em W/m³.

Modulação: processo de variação de altura, intensidade, frequência, comprimento ou fase de onda que deforma uma das características de um sinal portador e que varia proporcionalmente ao sinal modulador.

Semicondutor: material com condutividade eléctrica. Os elementos semicondutores podem ser tratados quimicamente para transmitir e controlar uma corrente eléctrica.

Potenciómetro: componente electrónico que possui resistência eléctrica ajustável.

Radiação: termo da física que se refere à propagação de energia por meio de partículas ou ondas.

Reflexão (de radiação): fenómeno que consiste na mudança de direcção da propagação da energia (desde que o ângulo de incidência não seja de 0°). Consiste no retorno da energia incidente em direcção à região de onde teve origem, após entrar em contacto com uma superfície reflectora.

Refracção: desvio de direcção que os raios luminosos sofrem quando passam de um meio para outro.

Risco: probabilidade de um perigo causar efeitos indesejáveis em determinadas condições ou em determinado período de tempo. Pode ser entendido também como uma indicação de perda provável devido a um perigo em determinadas circunstâncias.

Tempo de integração: intervalo durante o qual são feitas medições. Tempos de integração mais longos permitem a redução de barulhos de fundo.

Transmissão (de radiação): percentagem de radiação incidente que atravessa um determinado filme ou filtro.

Variadores de luminosidade (*dimmers*): dispositivos utilizados para variar a intensidade de uma corrente eléctrica média numa carga. Consistem em gradadores que, através da diminuição ou aumento da tensão controlam a intensidade da luz produzida pela mesma. Um variador tem como objectivo fazer com que a intensidade luminosa aumente ou diminua através de um potenciómetro, o qual auxilia nessa operação.

INTRODUÇÃO

ÂMBITO, CONTEXTUALIZAÇÃO E OBJECTIVOS DO RELATÓRIO

O presente relatório, redigido no âmbito do estágio realizado no *English Heritage*¹, (Reino Unido), tem como objectivo a exposição e análise das acções e projectos desenvolvidos no seu decurso. Este contou com a orientação do Professor Doutor Armando Coelho Ferreira da Silva, uma vez que a Dra. Paula Menino Homem, especialista em Conservação Preventiva, se encontrava de licença sabática. No entanto, a mesma prestou um apoio que se revelou importante para a redacção do presente documento. No *English Heritage*, o estágio foi orientado pelo Dr. David Thickett, cientista na área da Conservação Preventiva, o qual foi delineando planos de acção segundo as necessidades da sua equipa, a *Collections Conservation Team*. Por fim, é de referir que o estágio foi realizado em conjunto com outra estagiária do mesmo curso da FLUP, Joana Almeida.

A realização de um período de estágio ao abrigo do *Programa Erasmus* prendeu-se com o objectivo de este se desenvolver dentro da área da Conservação Preventiva, sendo assim de todo o interesse que se realizasse num local onde a investigação e as práticas nesta área se encontrassem bastante desenvolvidas, quer a nível teórico, quer a nível prático. Esta situação tornou o Reino Unido num destino, desde logo, óbvio. De facto, a dinâmica aí existente em torno da área da Conservação Preventiva é uma realidade muito distinta da portuguesa. Desde logo, objectivava-se um alargamento de horizontes e um contacto com novas formas de acção, assim como com novos métodos de trabalho e toda uma nova dinâmica num local onde se faz investigação de ponta na área do Património e da sua preservação.

Por conseguinte, graças à nova vertente do programa de estudos no exterior, o qual se alargou do habitual programa *Erasmus-Estudos* e passou a incluir a componente *Erasmus-Estágio*, foi possível a vivência desta enriquecedora experiência.

Os objectivos do estágio foram-se definindo ao longo do seu decorrer, consistindo sobretudo na integração na equipa responsável pelas tarefas de conservação preventiva no EH, com destaque para o contacto com metodologias e práticas de monitorização ambiental, associando-se ainda a realização de um projecto de investigação.

ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

O presente relatório encontra-se dividido em quatro capítulos e três anexos. Optou-se, para uma melhor organização do documento, fazer-se a inserção de imagens e quadros ao longo

¹ Este desenvolveu-se entre 8 de Janeiro de 2010 e 29 de Junho de 2010

do texto em certos capítulos, já que estes se revelavam úteis para a sua compreensão, proporcionando um melhor encadeamento de ideias. Optou-se também por se fazer uma compilação das referências bibliográficas no final de cada capítulo, também por questões de uma melhor organização. Cada capítulo tem igualmente uma pequena introdução e conclusão de forma a fazer-se um melhor enquadramento e estruturação de cada parte.

No primeiro capítulo faz-se uma breve introdução geral acerca da instituição de acolhimento durante o período de estágio, o *English Heritage*, analisando o seu *modus operandi*, contextos de acção e a equipa na qual se efectuou a integração.

O segundo capítulo diz respeito a algumas das actividades realizadas durante o estágio, apresentadas de forma resumida, encontrando-se estas organizadas segundo os âmbitos gerais em que se realizaram: participação em reuniões de equipa; participação em acções de formação; participação em palestras, conferências e seminários; tarefas de manutenção; identificação de materiais e, por fim, monitorização ambiental.

O terceiro capítulo, ainda que no âmbito da monitorização ambiental, relaciona-se com uma das tarefas que mais se desenvolveu durante o estágio: a recolha e interpretação de dados de monitorização termo-higrométrica de duas casas históricas do EH (Ranger's House e Eltham Palace). A opção de remeter este assunto para capítulo próprio deveu-se à grande quantidade de informação recolhida e ao especial detalhe com que foi estudada.

O quarto e último capítulo diz respeito inteiramente ao projecto de investigação desenvolvido na recta final do estágio. Trata-se de um projecto que se debruça sobre a temática da aplicação de iluminação de tipo LED em espaços museológicos, mais propriamente em vitrinas de exposição. Neste capítulo é feita uma breve descrição do estado da arte, assim como dos principais aspectos relacionados com a percepção humana e questões básicas relacionadas com iluminação. Após esta exposição, apresentam-se os resultados dos testes realizados em diversas casas históricas do EH para a avaliação da sua aplicabilidade generalizada em contextos museológicos.

O documento termina com algumas considerações gerais relativas ao estágio, seguindo-se dos anexos. Nestes, foi considerado importante incluir, para além dos gráficos que suportaram a análise realizada nos diversos capítulos e outras informações, as fichas técnicas dos equipamentos usados, como forma de não sobrecarregar o texto com demasiada informação.

1

O English Heritage e a Collections Conservation Team

1.1. INTRODUÇÃO

O período de estágio foi desenvolvido numa organização de conservação e defesa do património inglês, o *English Heritage*. Esta foi uma experiência bem diferente relativamente aos outros estágios desenvolvidos no âmbito do primeiro ano do Mestrado em Museologia. Em primeiro lugar, porque o destino não era um museu, mas sim uma vasta quantidade de casas históricas que se encontram sob a tutela do EH. Segundo, tratava-se de uma realidade completamente diferente em termos de escala, uma vez que esta organização, para além de possuir um grande número de casas históricas e locais patrimoniais sob a sua protecção, dispõe de vastos recursos humanos, distribuídos por diferentes equipas, cada uma com as suas tarefas específicas.

Passa-se, assim, a fazer uma breve introdução ao que é o *English Heritage*, as suas principais funções e à apresentação da equipa que se integrou durante o estágio, a *Collections Conservation Team*.

1.2. O ENGLISH HERITAGE

A organização de acolhimento durante o período de estágios foi o *English Heritage*², conhecida oficialmente como *Historic Buildings and Monuments Commission for England*. Trata-se de um organismo público não departamental que tem como principais funções:

- a identificação de edifícios com interesse histórico ou arquitectónico e de monumentos, tendo em vista a sua preservação;
- prestação de assistência aos donos de imóveis e propriedades de relevo histórico, assim como a outros órgãos de cariz diverso relativamente à conservação do Património identificado – incluindo-se igualmente jardins históricos e paisagens –, actividades que têm como objectivo final a salvaguarda futura do ambiente histórico inglês;

² Em 1999, o EH absorveu o *Royal Commission on the Historical Monuments of England* (RCHME), tendo-se transformado no maior organismo inglês no campo do Património.

- prestação de serviços a nível do público para que este tenha a possibilidade de apreciar, compreender e usufruir da sua herança cultural.

Podemos assim resumir que, de um modo geral, as actividades e projectos desenvolvidos pelo *English Heritage* se prendem com a valorização, facilitação de acesso, compreensão e preservação do passado³.

O EH, sendo uma organização de carácter semi-público, é patrocinado em parte pelo Governo Britânico através do Departamento de Cultura, Média e Desporto (*Department for Culture, Media and Sport - DCMS*), responsável por diversas actividades ligadas à cultura e desporto, com o objectivo final de melhorar a qualidade de vida dos cidadãos através da promoção de actividades culturais e desportivas, defendendo também o turismo e a indústria de lazer e criatividade⁴. Para além destes dinheiros públicos, o EH obtém financiamento das receitas feitas pelas casas e sítios históricos que se encontram sob a sua gestão, recebendo também, por vezes, doações de origem diversa. Por exemplo, uma das maiores fontes de doação é o *National Lottery Fund*, o qual, através da angariação de fundos obtidos pela lotaria nacional, efectua doações que visam a manutenção do património, abrangendo não só museus e casas históricas, mas também o Património Natural, sítios arqueológicos e até tradições culturais⁵. Graças a estes financiamentos, o EH tem sido capaz de fazer frente a uma crise económica de escala mundial que muito tem afectado o sector do Património, realizando várias obras e remodelações de exposições nas diversas casas históricas sob a sua tutela⁶, canalizando também financiamentos para a realização de projectos na área da arqueologia e em diversas áreas da conservação e restauro de colecções de edifícios antigos e monumentos.

As actividades do EH encontram-se reguladas pelo *National Heritage Act* (1983), tendo a organização a obrigação de apresentar contas das suas actividades ao Parlamento inglês através do Secretário de Estado da Cultura, Media e Desporto⁷. Para além disso, é supervisionado por um presidente e por uma comissão composta por um máximo de dezasseis membros, os quais são seleccionados pelo Governo. Esta comissão é, por sua vez, assessorada por doze comités consultivos e painéis.

O EH interage também com outros departamentos governamentais, nomeadamente o *Communities and Local Government*⁸ (CLG), organismo relacionado com os governos locais, e o *Department for Environment, Food and Rural Affairs*⁹ (*Defra*), departamento responsável pelas políticas e regulamentações acerca do ambiente, alimentação e assuntos rurais.

O EH possui um património histórico e arquitectónico afecto vastíssimo, desempenhando um importantíssimo papel no seu registo adequado, fornecendo igualmente aconselhamento relativo à sua preservação e encorajando um envolvimento mais lato do público com este património, promovendo ao mesmo tempo a educação e investigação. Para além da enorme quantidade de objectos existentes nas casas históricas, cerca de meio milhão a nível nacional, o EH zela também pela preservação de uma grande quantidade de material arqueológico, grande parte em reserva, assim como de elementos arquitectónicos e artilharia de

³ English heritage, *About us, Key Facts*.

⁴ Department for Culture, Media and Sports, *About us*.

⁵ Heritage Lottery Fund, *About Us*.

⁶ São exemplo disso a exposição da colecção de Vernher em Ranger's House e a exposição da vida de Darwin, em Down House.

⁷ <http://www.english-heritage.org.uk/>

⁸ Communities and local Government, *About Us*.

⁹ Defra, *About us*.

diversas épocas¹⁰, não esquecendo o cuidado com a conservação das réplicas de objectos existentes em algumas das casas históricas do EH.

Para além de obter financiamento para as propriedades que lhe são afectas, presta igualmente apoio desta índole a instituições administrativas de carácter local e a outras entidades para a salvaguarda e conservação do património, mesmo que este não se lhe encontre directamente afecto, trabalhando em sítios privados conjuntamente com os donos, sendo as propriedades geridas através de acordos de tutela.

Tratando-se de um organismo público financiado em grande parte pelo Estado inglês, necessita de prestar contas das suas acções a este e aos contribuintes. Além da disponibilização de um relatório de contas anual online, outra forma de prestação de contas indirecta, a qual valoriza o trabalho realizado pelo EH, é através da disponibilização de inúmeros documentos e recursos online, através dos quais os contribuintes podem tomar conhecimento do trabalho feito pela organização, os projectos de investigação e mesmo os seus objectivos traçados para cada ano, assim como *newsletters* em formato digital. Entre estes recursos disponíveis, encontram-se *guidelines* de acção em diversas áreas relacionadas com o património histórico e arqueológico, disponíveis de forma gratuita, e que mais uma vez revelam a preocupação e o interesse na difusão dos resultados da investigação realizada pelo EH, revelando igualmente a existência de uma visão global da preservação do património já que, por exemplo, outras instituições com menos recursos para aplicar na realização de investigação científica na área de conservação do património podem usufruir destes guias livres de qualquer encargo financeiro.

A página da internet do EH fornece ainda informações que auxiliam o público a organizar as suas visitas, disponibilizando informações para o visitante sobre as suas propriedades e casas históricas nas diversas zonas do país. Para além disso, dão um grande ênfase à educação, fornecendo uma série de documentos online para a preparação das visitas de grupos escolares.

No âmbito das suas responsabilidades no que diz respeito ao registo e protecção do património histórico mantém um arquivo público, o *National Monuments Record* (NMR), o qual possui uma grande colecção de documentos gráficos e fotográficos disponibilizada online.

Relativamente à sua organização interna, o EH encontra-se dividido em diversos departamentos e, por sua vez, os departamentos encontram-se divididos em equipas, cada uma com as suas áreas específicas de acção. Por fim, além do escritório central em Londres, existem sedes regionais: South East, South West, East of England, East Midlands, West Midlands, North West, Yorkshire, North East, juntando-se o *Centre for archaeology* (Portsmouth) e o NMR (Swindon).

1.3. A COLLECTIONS CONSERVATION TEAM

O estágio realizado no EH pressupõe a integração numa das equipas da organização, nomeadamente na *Collections Conservation Team*¹¹, a qual faz parte do departamento designado por *Properties Presentation*. Esta equipa divide-se num quadro de curadores (*curators*) e de profissionais da conservação preventiva (*conservators*), trabalhando em grande proximidade.

As actividades desta equipa encontram-se reguladas pelo *English Heritage Collections Conservation Strategy 2007 – 2010*, documento resultante de uma reflexão conjunta da equipa e no qual se encontram definidas as estratégias a adoptar tendo em conta as prioridades de acção

¹⁰ Xavier-Rowe, 2007.

¹¹ Organograma no Anexo 1, pág. A1-2.

num período de 3 anos. Uma das actividades mais importantes presentes neste plano de acção é a realização de um Relatório de Riscos e do Estado de Conservação das Colecções (*Collections Risk and Condition Audit*), ferramenta de elevadíssima importância no estabelecimento de prioridades de acção e na alocação de custos para a resolução dos problemas mais graves detectados. Pretende-se que este tipo de estudo seja realizado a cada dez anos, sendo elaborado em conjunto pelos curadores e pelos profissionais de Conservação Preventiva, recorrendo-se a consultadoria externa quando necessário.

A *Collections Conservation Team* é dirigida por Amber-Xavier Rowe¹², a qual coordena a equipa nas suas linhas gerais de acção; em termos de hierarquia, seguem-se-lhe três conservadores séniores¹³: o *Collections Pest Control Manager*, responsável pela gestão integrada de pestes, o *Senior Collections Conservator*, directamente responsável pelas colecções, e o *Senior Conservation Scientist*, David Thickett, orientador do estágio em análise. Este encontra-se responsável pela manutenção do equipamento de monitorização ambiental e pela prestação de apoio às casas históricas e outras propriedades do EH (e mesmo outras instituições externas), dedicando parte do seu tempo à investigação científica no âmbito da Conservação Preventiva. Enquanto os *Collections Conservators* têm uma acção territorialmente circunscrita, o *Senior Conservation Scientist* tem uma zona de acção muito maior, tal como o *Collections Pest Control Manager*, prestando apoio às propriedades que se encontram dispersas um pouco por todo o país.

Para além dos referidos cargos séniores, que exigem uma maior abrangência territorial, existem seis¹⁴ *Collections Conservators*, estando o seu campo de acção dividido por cinco regiões do país: região Este, Sudoeste, Norte, Oeste e o território de Londres. No decorrer do estágio houve um contacto mais frequente com as CCs da região londrina¹⁵: Sarah Lambarth, responsável pela zona Sul de Londres¹⁶, e Sally Johnson, pela zona Norte¹⁷. Esta divisão permite uma melhor coordenação do trabalho, possibilitando que estes profissionais tenham a oportunidade de se concentrar mais na realização de investigação e projectos aplicados às suas realidades de acção¹⁸.

Por fim, existem ainda os *Collections Care Assistant*, os quais prestam apoio aos *Collections Conservators*¹⁹. Convém também não esquecer os assistentes de sala das casas históricas do EH, responsáveis pelo cuidado diário das colecções e pela aplicação correcta das técnicas de manutenção das colecções e edifícios.

A equipa de *Collections Conservation* encontra-se encarregue de uma série de actividades que têm como objectivo prevenir o dano a objectos históricos, encontrando-se estes distribuídos pelas casas históricas, museus e reservas do EH. No desenvolvimento das suas tarefas, a equipa tem produzido uma série de guias práticos resultantes do trabalho tanto com

¹² *Head of Collections Conservation*.

¹³ O cargo de *Senior Conservator* para Belas Artes encontra-se vago de momento, havendo, contudo, a posição de *Collections Conservator* especificamente para esta área.

¹⁴ Para além destes seis, existe ainda um outro *Collection Conservator*, encontrando-se de momento, responsável pelo projecto em curso relativo à recuperação da Fábrica de prata *J. W. Evans*, em Birmingham.

¹⁵ Embora as viagens frequentes tivessem permitido a interacção com grande parte da equipa da *Collections Conservation*.

¹⁶ Onde se localizam as casas históricas de Eltham Palace, Down House e Ranger's House.

¹⁷ Onde se localizam as casas históricas de Kenwood House, Chiswick House, Marble Hill e Apsley House.

¹⁸ Xavier-Rowe, 2007.

¹⁹ No caso da zona de Londres, o CCA auxiliava sobretudo em termos de limpezas mais especializadas, onde era necessária a utilização de andaimes, a limpeza de objectos delicados, etc.

parceiros internos como externos acerca da protecção de colecções históricas²⁰. Para além disso, inserem-se nas suas actividades a realização de acções de formação do quadro de funcionários das casas históricas.

A sua forma de acção ou *modus operandi* inclui a realização de reuniões periódicas entre os diversos membros da equipa da secção de conservação e de outras equipas do EH para discussão de projectos, planos, orçamentos, eventos, entre outras questões. A estas reuniões, de carácter mais global, juntam-se outras onde participam os responsáveis por determinadas propriedades ou casas históricas nas quais se debatem problemas específicos das mesmas e se equacionam possíveis soluções. Finalmente, promovem-se encontros, os quais são realizados em diversas zonas no país, nas propriedades do EH, expondo-se projectos realizados ou em curso, como forma de dar a conhecer os trabalhos específicos desenvolvidos pelas diversas equipas territoriais.

Uma das características mais interessantes sobre o funcionamento desta equipa, e que é, aliás, política do EH de forma geral, é a aposta em parcerias com instituições de índole diversa. No que diz respeito à investigação no campo da conservação, existem parcerias com o *Historic Royal Palaces*²¹, o *National Trust*²², várias universidades, como o *Birbeck College* e a Universidade de Southampton, assim como algumas instituições europeias, parcerias essenciais para a implementação de programas de investigação.

1.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Xavier-rowe, A. (2007), *Conservation Principles - Policies and Guidance*, English Heritage internal document.

Communities and local Government, *About Us*, <http://www.communities.gov.uk/corporate/>, 15/09/2010

Defra, *About us*, <http://www.defra.gov.uk/> 15/09/2010

Department for Culture, Media and Sports, *About us*, <http://www.culture.gov.uk/> 15/09/2010

English heritage, *About us, Key Facts*, <http://www.english-heritage.org.uk/about/>, 01/09/2010.

Heritage Counts 2009 - England, 2009, http://hc.english-heritage.org.uk/upload/pdf/HC09_England_Acc.pdf?1284627835 16/09/2010

Heritage Lottery Fund, *About Us*, <http://www.hlf.org.uk/aboutus/Pages/AboutUs.aspx>, 01/09/2010.

²⁰ Os trabalhos desenvolvidos por esta equipa, assim como *guidelines* e outros documentos, são colocados numa plataforma informática de acesso disponível a todos os seus membros.

²¹ <http://www.hrp.org.uk/>

²² <http://www.nationaltrust.org.uk/main/>

2

Actividades desenvolvidas no âmbito do plano integrado de Conservação Preventiva da *Collections Conservation Team*

2.1. INTRODUÇÃO

O estágio realizado no *English Heritage* pressupôs a integração na equipa de *Collections Conservation*, integração que se efectuou com acompanhamento e prestação de apoio à realização das tarefas agendadas nos seus planos de acção, fazendo frente às necessidades mais urgentes. Foram assim desenvolvidas diversas tarefas, algumas delas em conjunto com alguns dos membros da equipa, sendo a grande parte realizadas em parceria com Joana Almeida e algumas realizadas de forma autónoma. O presente capítulo diz assim respeito às tarefas e actividades mais importantes desenvolvidas ao longo dos seis meses do estágio no *English Heritage*.

Ao longo de todo o estágio realizaram-se visitas a diversas propriedades do EH, algumas com objectivos específicos e outras apenas para as conhecer de uma forma mais geral. Muitas destas casas históricas e locais patrimoniais encontravam-se fora do centro de Londres, o que implicava por vezes longas viagens, durante as quais muitas vezes se discutiam certos temas relacionados com a visita ou outras acerca da Conservação Preventiva²³. Em cada local visitado, eram salientados os principais problemas de conservação e principais medidas tomadas para a sua minimização, projectos de monitorização em curso, entre outros aspectos relevantes.

As actividades mais relevantes realizadas serão de seguida expostas, sendo agrupadas segundo a sua tipologia. As actividades mais simples, embora não constem do presente relatório já que o tornariam demasiado extenso²⁴, contribuíram de igual forma para o desenvolvimento de certas competências.

²³ Estas viagens eram normalmente aproveitadas pelos CCs para a discussão de temas relacionados com o trabalho, prática comum entre os diversos membros do EH, sendo uma forma de compensar o tempo perdido nas frequentes viagens realizadas.

²⁴ O seu carácter elementar não justificava a sua inserção no presente documento. Estas actividades consistiam na recolha de elementos de teste expostos pelo *Senior Conservation Scientist*, a visita a propriedades sem objectivos específicos, pesquisas bibliográficas, entre outras. Em anexo encontra-se uma exposição resumida de todas as tarefas desenvolvidas durante o estágio, distribuídas pelas locais onde ocorreram - Anexo 1, pág. A1-9.

Estas tarefas serão apresentadas como casos de estudo, expondo-se, como já foi referido, a temática ou temáticas focadas associadas à gestão integrada das casas históricas do EH, a metodologia de acção, quando for caso disso, e as mais valias ou os resultados provenientes dessas acções, sempre que se lhes tenha tido acesso.

2.2. PARTICIPAÇÃO EM REUNIÕES DE EQUIPA

O estágio realizado no English Heritage envolveu a interacção frequente com vários membros da equipa de conservação, para além do orientador e das responsáveis pelas casas históricas do centro de Londres. Uma das componentes de integração na equipa de *Collections Conservation* foi precisamente a participação nas suas diversas reuniões de equipa. Estas permitiram que se obtivesse uma visão da organização da equipa e da gestão das suas diversas actividades. Frequentaram-se, contudo, não só as reuniões da equipa referida, mas também outras onde se encontrava presente pelo menos um dos *Collection Conservators*, nas quais se discutiam problemas específicos de certos locais com o *staff* das casas históricas e técnicos de outras especialidades. Desta forma, pôde obter-se também uma perspectiva integrada do que realmente implica gerir o funcionamento de uma equipa de conservação, desde a gestão dos orçamentos e tarefas, à gestão do funcionamento das casas históricas.

Assim, sempre que ocorria uma reunião relevante, as quais nem sempre se realizavam na zona central de Londres, acompanhava-se o conservador em questão para a participação nessas reuniões na qualidade de espectadora.

<u>Reunião de equipa 1:</u>	Reunião de gestão da <i>Collections Conservation Team</i>
------------------------------------	---

<u>Local:</u>	Water House Square
----------------------	--------------------

Participantes: chefe da *Collections Conservation Team*, Amber Xavier-Rowe, David Thickett (*Senior Conservation Scientist*) Claire Fry, Alice Tate-Heart e Dee Lauder.

Temas abordados: discutiu-se o orçamento para o ano fiscal que se iniciaria daí a pouco tempo, sendo necessário estabelecer-se as prioridades de acção. Discutiram-se também os pontos principais do plano do ano vindouro, tal como a organização da equipa durante a ausência de um dos *Collection Conservators* e do *Senior Conservation Scientist*.

Conhecimentos adquiridos: aquisição de noções acerca do trabalho de gestão que se encontra por trás do funcionamento da equipa de *Collections Conservation*, em termos de programação de actividades, aplicação dos orçamentos existentes e gestão da equipa em geral.

<u>Reunião de equipa 2:</u>	Reunião de equipa de Colecções (<i>Collection Team Meeting</i>)
------------------------------------	---

<u>Local:</u>	Walmer Castle (Kent)
----------------------	----------------------

Participantes: Ann-Katrin Köester (CC responsável pela zona Sudoeste) e elementos do staff da propriedade em questão.

Temas abordados: analisaram-se os resultados do *Collections Risk and Condition Audit* e um relatório ambiental de performance ambiental, salientando-se problemas com o aquecimento e o desconhecimento da distribuição da sua canalização, tendo ficado decidido a necessidade urgente de se fazer o seu estudo. Discutiu-se também o relatório de danos detectados elaborado

por Wendy Richardson (CCA), destacando-se problemas como a HR descer por vezes até aos 8%, causando grandes fissuras em objectos orgânicos e levando à queda de alguns quadros por falha dos mecanismos de suporte. Tendo em conta estas informações, foi destacada a necessidade urgente para um controlo humidistático, propondo-se a instalação de um *trend system*²⁵.

Para além das questões referidas, teceram-se ainda considerações acerca do *Curatorial plan*²⁶ para o local em questão, questões relacionadas com a limpeza do local (*housekeeping*) e acerca do programa de substituição dos filtros UV das janelas.

Utilidade para o estágio: constatou-se o quão complexa é a gestão de uma casa histórica, implicando um grande trabalho de equipa. Muitas vezes desconhecem-se certos aspectos da sua construção que são de extrema importância para a sua manutenção, como é o caso do funcionamento dos sistemas de aquecimento, tão importantes numa zona que sofre com Invernos rigorosos.

Reunião de equipa 3: Reunião de gestão da *Collections Conservation Team* (Late May Meeting).

Local: Brodsworth Hall (Yorkshire)

Participantes: *Collections Conservation Team*, sendo a reunião presidida por Claire Fry por ausência da chefe de equipa.

Temas abordados: em primeiro lugar, discutiu-se o orçamento da equipa, passando-se de seguida ao *Collections Conservation Master Programme* para 2010/2011, o qual se traduz na promoção de cursos com a duração de um dia que focam sobretudo o staff do EH. Decidiu-se que seriam ministrados os seguintes cursos: taxas de renovação de ar, leccionado por David Thickett e destinado aos conservadores do EH e aberto a pessoas externas; dia de limpezas de conservação e curso sobre a luz e humidade, destinado ao staff que lida com o público e manutenção das casas históricas; curso sobre o programa de monitorização IPM, leccionado por Dee Lauder; *masterclass* de *housekeeping* dedicado aos CCAs. Depois discutiu-se o Festival de História que se realizaria em Julho desse ano e as ideias para mostrar ao público o que a equipa faz, através da demonstração, por exemplo, da limpeza de pratas, de peças danificadas por pestes e alguns exemplares de insectos, limpeza de quadros, demonstração de como se faz a aplicação de folha de ouro, entre outras actividades. Foram ainda discutidas questões como o programa de recuperação de pinturas do atelier de Ranger's House, o programa de investigação da equipa, entre outros assuntos. No final da reunião realizou-se uma *Disaster Hotline* – exercício de procedimentos de resposta na ocorrência de um desastre²⁷.

Conhecimentos adquiridos: conheceram-se diferentes iniciativas levadas a cabo pela equipa para a promoção da educação do público e para dar a conhecer o trabalho efectuado por esta. Para além disso, conheceram-se aspectos relacionados com o funcionamento e gestão da equipa, nomeadamente através da apresentação dos diversos projectos a desenvolver, protocolos de acolhimento de estagiários, etc. Foi também possível conhecer os métodos de actuação em

²⁵ Trata-se de um *building management system*, ou seja, um sistema automatizado de controlo ambiental, o qual pode encontrar-se configurado para parâmetros diferentes segundo zonas estipuladas, à semelhança do que acontece em Brodsworth Hall, uma das casas históricas do EH – Cassar, 2009

²⁶ Plano de acção da equipa de curadores.

²⁷ Neste caso, a ocorrência de um incêndio, tendo em conta não só a acção do fogo mas também os métodos utilizados na sua extinção, os quais podem ser bastante destrutivos.

situações de emergência, verificando-se que existe um protocolo bem estruturado no qual constam os passos a seguir para a gestão de uma situação destas²⁸.

Reunião de equipa 4: *English Heritage Conservators Meeting*

Local: Fort Cumberland²⁹

Participantes: membros da *Collections Conservation Team*, da *Buildings Conservation Team* e do National Monuments Records.

Temas abordados: esta reunião teve o propósito da apresentação das equipas e respectivos projectos, já realizados ou em curso. Foi apresentado, por exemplo, o projecto da exposição de celebração do bicentenário de Down House, o projecto do NMR da colecção de fotografias Bedford Lemere, entre outros projectos de investigação. Após as apresentações, realizou-se uma visita aos arquivos de arqueologia, Arqueologia Marítima e Ciência Arqueológica (*Archaeology, Maritime Archaeology, Archaeological Science and Archaeological Archives*) e aos laboratórios do centro de arqueologia, tendo-se feito uma apresentação dos diversos equipamentos e técnicas aplicadas à investigação realizada no centro, tal como a microscopia electrónica de varrimento (SEM)³⁰ e a difracção de raios X (XRD)³¹.

Conhecimentos adquiridos: esta reunião permitiu conhecer mais um tipo de acção com o objectivo da difusão do trabalho efectuado por diferentes equipas do EH sobre diversos assuntos, assim como conhecer alguns dos recursos em termos de equipamento existentes no EH e passíveis de ser aplicados à investigação científica também no campo da Conservação Preventiva.

2.3. PARTICIPAÇÃO EM ACÇÕES DE FORMAÇÃO

A integração na equipa de conservação do *English Heritage* passou também pela participação em acções de formação, destinadas à equipa de conservação, que foram surgindo ao longo do tempo do estágio ou mesmo de outros cursos, estes não directamente relacionados com conservação, mas cuja frequência se revelou indispensável para a realização de certas tarefas ao longo do estágio, tal como o tratamento de dados ambientais através de uma folha de cálculo destinada para o efeito.

²⁸ Existe um cargo rotativo, o qual recai sobre os *Collection Conservators*, implicando que o responsável tenha consigo sempre um telemóvel de emergência disponível 24 horas e que, no caso de ocorrência de uma situação de emergência, inicie a cadeia de procedimentos a seguir. Para seu auxílio, o CC responsável tem também uma pasta onde se encontram os números de telefone de diversos membros do EH, bombeiros, fornecedores de materiais que podem ser necessários para, por exemplo, acondicionar objectos que necessitem ser retirados das casas históricas, entre outros, de forma a ter uma acção célere e para que todos os responsáveis sejam contactados a tempo.

²⁹ O Centro de Arqueologia de Fort Cumberland foi fundado em 1999, concentrando-se aí as especialidades em arqueologia e em ciências arqueológicas num único sítio.

³⁰ Técnica que produz imagens de alta resolução da superfície das amostras.

³¹ Técnica analítica não destrutiva que permite a identificação da composição química de materiais através da difracção de raios X.

<u>Acção de Formação 1:</u>	Curso de Microsoft Excel: cálculos no Excel e Ficheiros múltiplos (<i>Excel Builtin Calculations and Multiple Files</i>) e Bases de dados e tabelas dinâmicas (<i>Excel Database and Pivot Tables</i>) (6 horas)
<u>Formadora:</u>	Josephine Brook
<u>Local:</u>	Dover Castle

Temas abordados: tratou-se de um curso prático de iniciação ao Excel. Focou-se a realização de cálculos automáticos, a manipulação de diversos ficheiros em simultâneo e aspectos ligados à elaboração de bases de dados e tabelas dinâmicas.

Competências adquiridas: familiarização com os vários comandos do programa, focando-se a realização de cálculos através de fórmulas inseridas nas próprias células do programa. A frequência deste curso revelou-se necessária e essencial para a realização das variadas tarefas desempenhadas no *English Heritage*, tal como o cálculo das taxas de renovação de ar e a elaboração de relatórios ambientais, colmatando lacunas no manuseamento do referido programa informático, de forma a aproveitar ao máximo as suas funcionalidades para a simplificação da manipulação de dados.

<u>Acção de Formação 2:</u>	Acção de formação de início de época do staff de Eltham
<u>Formadores:</u>	Sarah Lambarth
<u>Local:</u>	Eltham Palace

Temas abordados: abordaram-se questões básicas como a diferença entre curadores e conservadores e das suas competências, expondo-se as tarefas da equipa de *Collections Conservation* e de como o *staff* pode contribuir para a redução do risco de dano para as colecções. Este tipo de acção de formação é realizado todos os anos quando as casas históricas abrem ao público após o período de Inverno. Estas têm como objectivo mostrar ao *staff* mais velho e aos novos membros do *staff* os procedimentos correctos a ter na casa relativamente a situações de emergência, regras de conservação, modos e materiais de limpeza, etc.

Competências adquiridas: conhecimento do tipo de acções periódicas desenvolvidas no EH para a formação contínua do seu pessoal, essencial para a manutenção e difusão de boas práticas de trabalho.

<u>Acção de Formação 3:</u>	Curso de Gestão integrada de pestes (<i>Pests Masterclass</i>) (5 horas)
<u>Formadores:</u>	David Pinningier, Ed Allan ³² e Dee Lauder ³³
<u>Local:</u>	Torre de Londres

Temas abordados: a acção de formação em análise teve uma componente teórica e prática. A componente prática consistiu na visualização de materiais atacados pelas diversas pestes, de

³² Entomologistas que trabalham como consultores do EH

³³ *Pest Manager* do EH – encarregue da identificação de pestes e a elaboração de um relatório anual com estatísticas das espécies encontradas em cada casa. Trimestralmente, cada CCA envia as armadilhas de cada casa histórica ao *Pest Manager*, de modo a este proceder à identificação e contagem das espécies infestantes.

exemplares de roedores e amostras de dejectos de diversas espécies infestantes, elemento muito útil para a sua identificação. Foram explorados durante o curso os problemas-chave da estratégia de gestão integrada de pestes, focando-se não só os insectos³⁴, mas também pestes vertebradas, salientando-se a importância de se ter uma equipa de limpeza escrupulosa. Foram identificados também pontos frágeis relacionados com a entrada de insectos, tal como as chaminés, e a necessidade de uma monitorização e vigilância constantes para identificação de indícios da acção de pestes, identificando-se o tipo de pestes mais comuns identificadas nas casas históricas inglesas³⁵. Por fim, indicaram-se empresas que lidam com este problema, de forma aos responsáveis pelas casas históricas terem uma referência caso surja um problema deste género. No final da acção, houve espaço para uma sessão de perguntas e respostas, durante a qual alguns CCs expuseram os principais problemas com os quais se debatiam, tendo sido distribuído um cartaz onde constavam as pestes mais comuns encontradas nas casas históricas do EH³⁶.

Competências adquiridas: a frequência de cursos deste género é muito importante para quem lida com o Património. Tratou-se de um curso essencial porque fez referência aos ambientes preferidos pelas pestes, o que necessitam para sobreviver, como se reproduzem e evoluem, quais as circunstâncias ideais para que estas se estabeleçam dentro das casas históricas, e como lidar com este problema, focando-se alguns métodos existentes para a sua identificação e erradicação segura no ambiente museológico. Deu-se a conhecer também os passos da estratégia de gestão de pestes implantada no EH.

<u>Acção de Formação 4:</u>	Conservação de fotografia (6 horas)
<u>Formadores:</u>	Jenny Hodgson
<u>Local:</u>	National Monuments Record (Swindon)

Temas abordados: foi feita uma exposição dos diferentes tipos de fotografia existentes, havendo um enfoque especial no projecto em curso no NMR da conservação e restauro da colecção de negativos em vidro *Bedford Lamere*, expondo-se as principais tarefas e métodos aplicados na conservação e restauro desta colecção³⁷. Focou-se o problema de armazenamento de negativos e filmes antigos, altamente inflamáveis, os quais necessitam ser mantidos a baixas temperaturas. No final, realizou-se uma visita ao arquivo do NMR, com enfoque especial para o funcionamento do sistema de controlo ambiental do arquivo, assim como questões de segurança relativas à entrada e saída de documentos do arquivo³⁸.

Competências adquiridas: obtiveram-se noções de referência para o auxílio na identificação dos diversos tipos de fotografia, assim como métodos de conservação e restauro das mesmas. A visita ao arquivo permitiu conhecer formas adequadas de armazenamento não só de colecções de fotografia, mas também de CDs e DVDs, extremamente frágeis e de rápida deterioração, sendo colecções por vezes levadas em pouca consideração.

³⁴ Com grande ênfase para os xilófagos.

³⁵ Besouros, traças e peixinhos de prata.

³⁶ O qual se encontra no anexo digital.

³⁷ Por exemplo, métodos de estabilização de fracturas, estabilização de emulsões e questões relacionadas com o seu armazenamento posterior, como o tipo de ambiente mais apropriado e a utilização de estantes estáticas metálicas.

³⁸ Existe uma câmara de ambientação para que a passagem do ambiente do arquivo, onde existem temperaturas muito baixas, para o exterior, não se efectue de forma brusca, o que poderia danificar os documentos.

<u>Ação de Formação 5:</u>	Conservação de estatuária em pedra exposta ao ambiente externo (<i>Care and cleaning of external sculpture</i>)
<u>Formadores:</u>	David Carrington – <i>Skillington Workshop Ltd</i> ³⁹ .
<u>Local:</u>	Brodsworth Hall (South Yorkshire)

Temas abordados: abordaram-se factores de degradação de elementos pétreos exteriores⁴⁰, assim como técnicas e métodos de conservação: acções de limpeza e remoção de infestações por colónias de tipo fungo e algas, colmatagem de falhas com argamassas adequadas e protecção de estatuária e elementos pétreos expostos à intempérie⁴¹. No final da exposição teórica, foi feita uma demonstração sobre a aplicação de um produto biocida⁴² para a remoção das infestações de colónias de tipo fungo (bolores) e algas.

Competências adquiridas: foram obtidas noções acerca dos diversos tratamentos que podem ser aplicados a peças de estatuária exterior, sobretudo mármore e pedras calcárias, alguns de carácter meramente preventivo, e outros de carácter mais invasivo, como é o caso da colmatagem das falhas existentes nas peças.

2.4. PARTICIPAÇÃO EM PALESTRAS, CONFERÊNCIAS E SEMINÁRIOS

Para além de reuniões de equipa, surgiram também oportunidades de assistir a palestras, conferências e seminários, o que se revelou particularmente proveitoso para a aquisição de conhecimentos acerca do tipo de investigação que se encontra em curso no âmbito do património e sua conservação.

<u>Palestra:</u>	"The Thief Within" – indoor generated air pollution
<u>Oradores:</u>	Dr Lorraine T. Gibson
<u>Local:</u>	University College of London

Temas abordados: a palestra, inserida no evento anual "*The Nigel J. Seeley Memorial Lectures*" foi apresentada pela Dra. Lorraine T. Gibson⁴³ e centrou-se num sal identificado em eflorescências sobretudo de calcários e cerâmicas, a *thecotrichite*, tema da sua tese de doutoramento. Fez também uma exposição acerca da detecção destes compostos através do seu cheiro e se seria possível proceder-se à sua identificação através de equipamento adequado.

³⁹ <http://www.skillingtons.co.uk/welcome.html>

⁴⁰ Principalmente a exposição aos ciclos gelo-degelo, acção de chuvas com pH ácido, nocivas sobretudo para os mármore e calcários.

⁴¹ A aplicação de cobertas na estatuária exterior proporciona-lhes protecção contra a chuva, a acção do vento, gelo, poluentes, danos provocados por cloretos e flora e fauna invasiva. Foi efectuado um estudo relativo aos microclimas existentes dentro dos diversos tipos de coberturas utilizadas em peças de mármore, tendo-se verificado que a utilização do método de *close-wrapping* – imagem no Anexo 1, pág. A1-4 - com uma cobertura permeável ao vapor com isolamento térmico proporciona uma boa protecção contra os ciclos gelo-degelo e níveis estáveis de Humidade – Berry, et. Al., 2005.

⁴² Algae Killer Concentrate, da Si Laboratories -

http://www.silaboratories.com/moss_and_algae_prevention.html

⁴³ Pertence ao Departamento de Química Pura e Aplicada (*Pure and Applied Chemistry Department*) da Universidade de Strathclyde, Glasgow, Escócia. Realizou já vários trabalhos de pesquisa relacionados com ácido acético e fórmico, formaldeído e também outros compostos orgânicos voláteis: http://www.chem.strath.ac.uk/people/academic/lorraine_gibson

Uma vez que se tratava de um tema altamente especializado, grande parte da palestra foi difícil de seguir. Contudo, tratou-se de uma boa oportunidade para haver uma aproximação com o tipo de investigação que se faz na área científica aplicada aos museus.

Competências adquiridas: a palestra foi útil para obter um conhecimento mais profundo, por exemplo, das formas de prevenção da ocorrência de eflorescências e métodos de detecção de poluentes no interior de edifícios (como os tubos de difusão), assim como dos métodos utilizados para a sua eliminação e algumas fragilidades desses métodos⁴⁴.

<u>Palestra:</u>	"Towards in-situ monitoring of tapestry degradation using strain-based engineering techniques"
<u>Oradores:</u>	Textile Conservation Centre e School of Engineering Sciences - Universidade de Southampton
<u>Local:</u>	Institute of Archaeology - University College of London

Temas abordados: o projecto em questão reúne pesquisadores da Escola de Ciências da Engenharia (SES) e o Centro de Conservação Têxtil (TCC) da Universidade de Southampton, fazendo parte de um estudo de três anos, financiado pelo *Arts and Humanities Research Council*⁴⁵ (AHRC). Este estudo explorou os principais mecanismos de degradação das tapeçarias, focando-se no stress aplicado pelo seu próprio peso. O objectivo do programa é o da aplicação de tecnologia de ponta, com metodologias não destrutivas, na monitorização do estado de conservação de tapeçarias. No âmbito do estudo, estão a ser realizados testes de envelhecimento precoce, com a aplicação de cargas constantes em tapeçarias não históricas, associado a um programa de Correlação de Imagem Digital, o qual tem o objectivo de mapear os esforços aplicados nas tapeçarias. Neste estudo incluiu-se ainda a aplicação de sensores de fibra óptica para efectuar medições de esforços e para detecção de pontos de dano, embora ainda se tenha que equacionar uma boa forma de se aplicar as fibras nas tapeçarias.

Competências adquiridas: em certos pontos, tratou-se de uma palestra um pouco difícil de seguir, embora se tenham depreendido os pontos e objectivos principais do projecto em curso. Foi útil sobretudo para se conhecer o tipo de investigação científica realizada ainda no âmbito académico, aplicada à área da conservação. Foi interessante ver uma associação tão intrínseca da realidade científica com a vontade de preservação de evidências históricas.

<u>Palestra:</u>	"New Research in Conservation" - Departamento de Conservação de Pintura Mural do Courtauld Institute of Art (CIA) ⁴⁶ .
<u>Oradores:</u>	Mestrados do Courtauld Institute of Art
<u>Local:</u>	St. Andrews Courthouse

Temas abordados: a palestra em questão teve como objectivo a apresentação dos trabalhos desenvolvidos no mestrado de conservação de pintura mural do *Courtauld Institute of Art*. Os

⁴⁴ Por exemplo, o carvão activado, muito utilizado no interior de vitrinas, pode libertar os compostos adsorvidos se, por exemplo, ocorrer um impacto nas vitrinas, libertando de uma só vez concentrações elevadas de poluentes.

⁴⁵ <http://www.ahrc.ac.uk/Pages/default.aspx>

⁴⁶ Organizado feita pela *Building Conservation Research Team*, do Departamento de Conservação do EH.

projectos diferiam bastante entre si, tendo sido desenvolvida investigação relativamente à monitorização ambiental, utilização de diferentes tipos de esponjas nas intervenções de conservação e a conservação de pinturas murais através da sua protecção com a montagem de painéis de madeira.

Competências adquiridas: os temas abordados foram bastante interessantes, sendo possível obter uma noção de práticas, métodos e materiais associados à conservação de pintura mural.

2.5. MANUTENÇÃO

No âmbito da manutenção preventiva e correctiva foram realizadas várias actividades, recorrendo-se a metodologias inerentes à prática da Conservação Preventiva dos objectos e estruturas intervencionadas.

Podemos distinguir pelo menos dois tipos de manutenção: a preventiva e a correctiva⁴⁷. A manutenção correctiva entra em acção quando o dano já ocorreu. Pelo contrário, a manutenção preventiva diz respeito a acções que previnem a ocorrência do dano, ou pelo menos danos em grande escala. Quanto melhor aplicada for uma política de manutenção preventiva, menos intervenções correctivas serão necessárias.

2.5.1. LIMPEZA

As tarefas de manutenção e limpeza podem considerar-se como fazendo parte tanto da manutenção correctiva como preventiva: por exemplo, por um lado, efectuam-se acções de limpeza para a remoção de partículas que de outro modo poderiam vir a causar dano⁴⁸, enquanto por outro, pode ter ocorrido dano por qualquer razão⁴⁹, perante o qual a limpeza funciona como uma correcção.

As acções de limpeza são, assim, de extrema importância, já que permitem a remoção de partículas que podem funcionar como catalisadoras da degradação das peças, removendo-se também possíveis fontes de alimentos para insectos e outro tipo de pestes. As partículas de pó são higroscópicas, pelo que absorvem água e podem libertá-la sobre os objectos. Para além disso, o pó é constituído por diversos tipos de partículas, podendo incluir pele e cabelos humanos, fibras de tecidos e poluentes atmosféricos, as quais, para além de serem pólos de atracção de pestes, podem provocar a abrasão das superfícies de certos objectos mais delicados⁵⁰.

No EH, as tarefas de limpeza são orientadas por um documento de boas práticas redigido por Peter Bonta⁵¹, CCA da zona central de Londres, *guidelines* que foram em grande parte baseadas nas recomendações que constam do manual de limpeza editado pela *National Trust*⁵². Estas devem ser feitas por pessoal com alguma sensibilidade, já que quem as realiza pode alertar para algum processo de mudança pelo qual as peças possam estar a passar, como o aparecimento de pequenos destacamentos na superfície de objectos metálicos ou com revestimentos diversos, vestígios de serrim à volta de peças de madeira, aparecimento de fissuras nas peças, entre outros.

⁴⁷ Existe ainda quem insira a distinção de manutenção preditiva, uma derivação da manutenção preventiva a qual consiste em intervenções nos objectos antes que estes apresentem qualquer indício de degradação.

⁴⁸ Por acção catalítica, por exemplo.

⁴⁹ Por exemplo, a queda de tinta num chão de madeira.

⁵⁰ Bonta, 2008

⁵¹ Idem

⁵² *The National Trust Manual of Housekeeping*, editado pela Butterworth-Heinemann em 2006.

De forma geral, a planificação das limpezas, é feita por trimestres, sendo estas indicadas pelo CCA responsável das casas históricas. Nas casas que se encontram abertas ao público, efectua-se de forma diária uma limpeza geral, o que inclui aspirar tapetes e chão, cantos e lareiras (de onde costumam cair muitos detritos, dependendo de se estas se encontram devidamente vedadas ou não), incidindo estas limpezas sobretudo em locais de circulação frequente pelos visitantes e superfícies planas. Anualmente, organiza-se uma limpeza a fundo, a qual inclui limpezas em altura⁵³, a deslocação de peças e sua protecção após a limpeza de forma a evitar a deposição de partículas durante o período de encerramento e outras limpezas que requerem uma maior minúcia. Por vezes, é necessária a deslocação de *staff* de umas casas históricas para outras para a prestação de auxílio na realização destas tarefas, principalmente por falta de pessoal.

É necessário realçar que as acções de limpeza devem ser alvo de controlo: não pode haver limpeza em excesso nem falta dela⁵⁴. O material a ser usado é também de extrema importância. Por norma, as tarefas de limpeza usam medidas de intervenção mínimas, passando a usar-se procedimentos mais agressivos apenas no caso de ser estritamente necessário, o que tem que ser muito bem equacionado⁵⁵.

Estudo de caso 1: Realização de limpezas segundo os princípios de conservação

Local: Chiswick House

Chiswick House é uma das muitas casas históricas do EH. Tal como noutras propriedades, como Eltham Palace e Kenwood House, realizam-se aqui eventos de hospitalidade, principalmente casamentos. Apesar de existirem várias regras relativamente à organização destes eventos – tal como proibir bebidas que originem manchas, proteger a superfície das mobílias com perspex⁵⁶, etc. – por vezes ocorrem acidentes. De qualquer forma, a presença regular de aglomerados de gente faz com que a quantidade de partículas aumente no interior das casas, as quais se depositam nos objectos e superfícies. Assim, aproveitando que a casa se encontrava fechada ao público, encontravam-se em curso as limpezas de Inverno. Devido à falta de pessoal, houve necessidade de um reforço, de modo a que as limpezas avançassem de forma mais célere. Fizeram-se duas intervenções em dias separados, tendo-se intervindo em duas lareiras e procedido à remoção de partículas de uma das salas da casa, incluindo tapetes e outras superfícies através de aspiração e limpeza segundo os princípios de conservação, intervindo-se também na *Lower Tribune*, sala onde é recorrente haver eventos.

Objectivos: introdução e aplicação dos métodos e técnicas de limpeza segundo os princípios da conservação (*Conservation Housekeeping*), com orientação de Sally Johnson, CC da zona Norte de Londres.

Equipamento: tensioactivo de pH neutro; escovas de cerdas sintéticas; pincel de pêlo de pónei (para superfícies mais frágeis) e de pêlo de porco (para superfícies mais robustas); luvas de algodão; pano de micro-fibras; esponjas diversas; aspirador; rede para boca do aspirador.

Metodologia: os trabalhos de limpeza foram orientados pela CC responsável, segundo as orientações seguidas pelo EH.

⁵³ Com recurso a andaimes, necessitando de pessoal habilitado à sua montagem e utilização.

⁵⁴ Bonta, 2008

⁵⁵ Idem

⁵⁶ Ingram, 2004

Em primeiro lugar, para se proceder às acções de limpeza, é necessária a utilização de luvas de forma a evitar o contacto dos objectos com os óleos e ácidos gordos produzidos pelas glândulas da pele⁵⁷. Dependendo do objecto em questão, escolhe-se um determinado tipo de luva: utilizam-se luvas de algodão para o manuseamento de têxteis e uso geral, e luvas de nitrilo⁵⁸ quando é necessário lidar com objectos com superfícies mais escorregadias ou que impliquem uma melhor percepção sensorial para o seu manuseamento em segurança⁵⁹. Neste caso, recorreu-se ao uso de luvas de algodão.

Na limpeza das lareiras⁶⁰ utilizou-se o pincel de pêlo de porco, já que as superfícies se encontravam em bom estado de conservação e eram robustas (em mármore e metal). Todos os pincéis se encontram etiquetados, cada um sendo aplicado em materiais específicos, de modo a se evitarem contaminações. Como forma de reduzir a difusão de partículas pelo passar do pincel, era utilizado o aspirador, colocado em grande proximidade do local que se encontrava a ser intervencionado; no bocal deste⁶¹, foi posta uma rede, com o objectivo de, se houvesse algum destacamento da superfície do objecto em tratamento, este não fosse aspirado. Esta rede permite também a monitorização da quantidade de sujidade de forma a se poder equacionar de quanto em quanto tempo as peças ou locais devem ser limpos⁶². Por vezes, quando a sucção do aspirador é demasiado forte, utiliza-se um pedaço de mangueira que se coloca dentro do tubo de sucção, de modo a diminuir essa força, a qual pode ser demasiado agressiva para certos materiais. Neste dia procedeu-se ainda à remoção de partículas dos beirais das janelas da Green Velvet Room com recurso a um pano de microfibras, aspirando-se também o chão, com especial cuidado nos cantos e rodapés e, por fim, o grande tapete que ocupa grande parte da área da sala.

No segundo dia de limpezas, a intervenção realizou-se numa das salas onde se realizam eventos, a Lower Tribune, a qual não possui qualquer tipo de mobília. Esta apresentava o chão muito manchado e com algumas aderências⁶³. A intervenção na sala foi completa, incluindo-se as paredes, colunas e o pavimento. A metodologia empregue neste caso foi, primeiro, a aspiração cuidadosa do local e, depois, a limpeza foi feita com recurso à utilização de um tensioactivo de pH neutro, em pequeníssimas quantidades (apenas algumas gotas) diluído num balde de água morna. As paredes e colunas foram limpas com recurso a uma esponja, já que se tratavam de superfícies mais frágeis. No caso do pavimento, utilizou-se a seguinte metodologia: primeiro, molhava-se um pouco o chão com uma das esponjas, esfregando-o depois com uma escova de cerdas sintéticas; logo, o excesso de água era removido através de uma esponja e a superfície ficava a secar com a temperatura ambiente. Aproveitaram-se as marcações das diversas lajes do pavimento para a orientação do trabalho, de modo que não ficasse nenhuma por intervencionar. Quando se verificava que a água se encontrava um pouco suja (mas não demasiado), procedia-se à sua troca.

⁵⁷ Os quais podem deixar marcas de difícil remoção, dependendo da superfície (principalmente em certos metais) - Bonta, 2008; Sandwith e Staiton, 1993

⁵⁸ É necessário ter em conta que existem certos tipos de luvas de nitrilo que são produzidas através de métodos que implicam a sua clorinação e consequente redução por enxofre, não devendo estas ser utilizadas em conservação - <http://cool.conservation-us.org/byform/mailling-lists/cdl/2008/0538.html>.

⁵⁹ Bonta, 2008

⁶⁰ Localizadas no Green Velvet Room – imagem no Anexo 1, pág. A1-4 – e na Lower Tribune – planta no Anexo 1, pág. A1-14 e A1-15.

⁶¹ De plástico, para reduzir a possibilidade de ocorrência de dano pelo embate deste contra as superfícies em intervenção.

⁶² Bonta, 2008

⁶³ Sobretudo pastilhas elásticas, as quais foram retiradas com a ajuda de uma lâmina.

Estudo de caso 2: Realização de limpezas segundo os princípios de conservação e verificação do estado de conservação das peças

Local: Kenwood House

Kenwood House é outra das grandes casas históricas do EH. Para além da casa onde se encontra a exposição, existem algumas reservas em edifício anexo. Tal como a casa, estas necessitam também de acções de limpeza, embora não tão frequentes, as quais são normalmente conjugadas com a verificação do estado de conservação dos objectos intervencionados. Realizaram-se assim, duas acções de limpeza no armazém de cadeiras da casa, sendo a acção aproveitada por Sarah Adler (*Assistant Curator*) para a catalogação das peças.

Objectivos: limpeza das cadeiras do armazém de Kenwood House, através dos métodos e técnicas de limpeza próprias da conservação preventiva, com orientação de Sally Johnson.

Equipamento: pincel de pêlo de pónei (para superfícies mais frágeis) e de pêlo de porco (para superfícies mais robustas); luvas de algodão; pano de micro-fibras; aspirador; rede para boca do aspirador.

Metodologia: as cadeiras encontravam-se tapadas com coberturas de *tyveck*⁶⁴, as quais foram removidas, apresentando alguns indícios de actividade microbiológica⁶⁵; a metodologia utilizada nas limpezas seguiu os passos do estudo de caso anterior; contudo, uma vez que várias cadeiras tinham estofos em tecido, foi necessário ter um cuidado redobrado, manifestando-se na utilização do pincel de pêlo de pónei e realizando-se passagens do pincel muito suaves, acompanhadas da aspiração das partículas libertadas. A utilização da rede de protecção do bocal do aspirador revelou-se particularmente importante neste caso, já que uma das cadeiras intervencionadas, decorada com folheado de ouro, se encontrava em muito mau estado de conservação, verificando-se destacamentos do folheado e do suporte, em gesso. A rede permitiu que estes não fossem aspirados, podendo ser guardados para uma futura recolocação durante uma intervenção de conservação e restauro⁶⁶.

Detectaram-se outras peças em muito mau estado de conservação, com a superfície dos estofos completamente destruída, com evidências de antigas infestações e também com problemas de infestações microbiológicas, muito devido às condições ambientais existentes no armazém, onde se verificam níveis de HR bastante altos⁶⁷. Por fim, antes da recolocação das cadeiras no armazém, as estantes eram limpas com recurso ao pano de micro-fibras.

Estudo de caso 3: Cooperação com o grupo de voluntários NADFAS⁶⁸ no tratamento de livros. Introdução aos métodos e técnicas simples de tratamento de livros

Local: Kenwood House

Objectivos: introdução a metodologias de limpeza, acondicionamento e intervenções mínimas em colecções de livros.

⁶⁴ Estas coberturas são feitas de polietileno de alta densidade, sendo leves, permeáveis e duráveis: http://www2.dupont.com/Tyvek/en_US/index.html

⁶⁵ Anexo 1 – pág. A1-5.

⁶⁶ A CC de Kenwood decidiu que, neste caso particular, não valia a pena guardarem-se estes fragmentos, uma vez que eram de muito reduzida dimensão e não poderiam ser recolocados.

⁶⁷ Imagens no Anexo 1 – pág. A1-5.

⁶⁸ The National Association of Decorative & Fine Arts Societies: <http://www.nadfas.org.uk/>

Equipamento: pincéis de pêlo de pónei; luvas de algodão; pasta de amido de trigo⁶⁹ (*wheat starch paste*); papel japonês; borracha plástica (*plastic eraser*, da Staedler Mars.); vaselina.

Metodologia: inicialmente, foi fornecida documentação com as orientações de acção no manuseamento de colecções de livros⁷⁰, onde se encontravam expressos, por exemplo, os principais problemas encontrados neste tipo de colecções, os materiais a utilizar nas acções de limpeza e conservação e as metodologias de intervenção. Relativamente ao tratamento dos livros, para cada um que era intervencionado, preenchia-se uma ficha, na qual este era identificado e onde se relatavam os principais danos visíveis, incluindo os tratamentos a realizar. As fichas eram sempre preenchidas a lápis, já que a utilização de canetas de tinta permanente não era permitida neste espaço. Logo, os livros eram pincelados, tendo um cuidado especial nas zonas da lombada. Alguns livros que apresentavam rasgões nas folhas, dependendo da sua severidade, poderiam ser tratados com papel japonês e adesivo de amido de trigo. As capas de alguns livros⁷¹ eram intervencionadas com vaselina, aplicada com uma meia de vidro, como forma de limpeza de superfície. Apesar de não se ter tido oportunidade de aprender a metodologia, alguns membros do grupo procedem à elaboração de caixas de cartão à medida de cada livro⁷² para os proteger da deposição de partículas e também das acções nocivas da iluminação.

Estudo de caso 4:

Realização de tarefas de desempacotamento e limpeza segundo os princípios de conservação

Local:

Fort Brockhurst – reservas

Objectivos: desempacotamento e limpeza da colecção proveniente de uma Igreja da localidade, a qual tinha sofrido um tratamento de congelação para erradicação de espécies infestantes, sob a orientação de Pam Braddock.

Equipamento: pincel de pêlo de pónei; luvas de nitrilo; aspirador.

Metodologia: a acção desenrolou-se em dois dias, nas reservas do forte⁷³. Esta consistiu no desempacotamento de objectos provindos de uma Igreja, hoje em ruínas: livros, almofadas de genuflexão e peças de indumentária religiosa, algumas em muito mau estado de conservação devido ao ataque de espécies infestantes⁷⁴. As peças foram desempacotadas, efectuando-se a remoção de partículas e vestígios da infestação que tinham sofrido, através da passagem do pincel de pêlo de pónei, adequado à natureza frágil dos objectos (têxteis). A pincelagem era acompanhada pela aspiração das partículas removidas, para evitar a contaminação do local.

⁶⁹ Esta necessita ser cozida (neste caso, era feita num microondas), formando um adesivo que normalmente se utiliza com papel japonês para o restauro de obras em papel, sendo um adesivo reversível.

⁷⁰ Bendix, 2003

⁷¹ As que são revestidas a pano escuro (*bookcloth*).

⁷² Com cartão *John Purcell Paper folding archival board*: <http://www.johnpurcell.net/arcbox.html>. Não se obtiveram informações acerca se este era ou não *acid free*.

⁷³ Refere-se aqui que esta tarefa se deveria ter desenrolado num outro local; contudo, a falta de locais apropriados e a dificuldade em deslocar as peças de sítio, condicionaram a que as acções de limpeza se tivessem que desenrolar na própria reserva.

⁷⁴ Imagens no Anexo A1, pág. A1-6.

Após a sua limpeza, estas eram novamente colocadas nas estantes, sem o recurso a mecanismo de protecção⁷⁵.

2.5.2. EQUIPAMENTO

A manutenção de equipamento pode ter diferentes vertentes: pode entrar no campo da manutenção preventiva ou mesmo da correctiva. No caso da preventiva, temos, por exemplo, a substituição de baterias, de forma a evitar falhas nestes sistemas. No caso da manutenção correctiva podemos incluir a substituição de equipamento obsoleto por equipamento mais preciso.

<u>Estudo de caso 1:</u>	Substituição e instalação de novo equipamento de monitorização ambiental
---------------------------------	--

<u>Local:</u>	Kenwood House
----------------------	---------------

Objectivos: upgrade do equipamento de monitorização ambiental como forma de renovação progressiva do equipamento de monitorização.

Equipamento: transmissores STX da MEACO⁷⁶, com *display* LCD⁷⁷. Estes possuem uma precisão de +/- 2% HR e de +/-0,3°C.

Metodologia: esta visita foi preparada na sede da *Collections Conservation Team*, em Ranger's House, uma vez que era necessário perceber-se como se procedia à modificação das definições dos sensores, atribuindo-se-lhes um número específico⁷⁸. No âmbito desta preparação foi redigida uma tabela de instruções sobre a configuração destes sensores⁷⁹.

Uma vez em Kenwood, procedeu-se à substituição de transmissores mais antigos pelos referidos, fazendo-se também a sua introdução no sistema informático. Não foram substituídos todos os transmissores, já que isto implicaria um investimento económico considerável⁸⁰. Estes foram colocados em locais onde não se verificasse uma incidência solar directa, sobretudo nas prateleiras das lareiras.

Resultados: o equipamento de recepção dos dados (*receiver*) revelou não ser compatível com estes novos sensores, pelo que o sistema não era capaz de receber os dados por eles enviados. Este problema só foi resolvido muito tempo depois, tendo-se perdido cerca de 5 meses de dados nas salas onde foram colocados estes novos sensores.

<u>Estudo de caso 2:</u>	Introdução à calibração de Data Loggers
---------------------------------	---

<u>Local:</u>	Ranger's House
----------------------	----------------

Objectivos: verificação da calibração de data loggers.

⁷⁵ Por exemplo, tapar as peças ou colocá-las em caixotes de modo a protegê-las da deposição de partículas. Esta opção de as deixar desprotegidas foi tomada pela CC do forte, Pam Braddock, de forma a permitir uma melhor ventilação. Para além disso, as peças ainda não se encontravam catalogadas.

⁷⁶ <http://www.meaco.co.uk/>

⁷⁷ Ficha técnica no Anexo 1, pág. A1-22 e A1-23.

⁷⁸ Cada sensor possui um número que isola e identifica o seu sinal.

⁷⁹ Anexo 1, pág. A1-11.

⁸⁰ A substituição de equipamentos mais antigos por outros mais recentes e precisos é feita de forma gradual, de forma a contornar o problema dos orçamentos limitados disponíveis para a aquisição de novo equipamento.

Equipamento: *Novasina Salt Pots*⁸¹ - soluções saturadas de sais que funcionam como standards de humidade⁸², utilizando-se os standards de 33% HR (cloreto de magnésio - $MgCl_2(H_2O)$), 53% HR (nitrato de magnésio - $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$) e 75% HR (cloreto de sódio - $NaCl$); *white tack*.

Metodologia: esta tarefa foi realizada de forma faseada, sempre que havia oportunidade⁸³. A calibração de cada sensor era verificada recorrendo aos três standards, começando-se sempre por utilizar o standard com HR mais baixa, depois o intermédio, e logo o que tinha níveis mais altos⁸⁴. Estes possuem um orifício no centro para serem inseridos nas antenas onde se localizam os sensores. Dependendo da grossura dessa antena, é necessário utilizar um adaptador do standard, utilizando-se também *white tack*⁸⁵ para selar bem as junções entre o standard e o sensor, de forma a obter-se uma leitura correcta.

Cada standard era deixado no sensor durante um mínimo de meia hora, para permitir que este se ambientasse. Após esse tempo, os resultados do *display* do sensor eram comparados com as indicações do standard, o qual tem indicações de níveis de HR a três temperaturas diferentes. Se os resultados do *display* fossem semelhantes (com erro de +/- 2/3% nos níveis de HR) considerava-se que não era necessária calibração. Valores mais discrepantes indicavam essa necessidade. Todos os resultados eram registados num documento informático para referência futura.

Quando não se encontram a ser utilizados, estes standards devem ser devidamente armazenados, com as tampas colocadas nos orifícios e inseridos nos contentores próprios, de modo a impedir a evaporação da solução de sais.

<u>Estudo de caso 3:</u>	Substituição de equipamento de regulação das condições ambientais – humidificadores
<u>Local:</u>	Kenwood House

Objectivos: substituição de equipamento antigo por novos humidificadores.

Equipamento: humidificadores de evaporação B 500 da Meaco⁸⁶.

Metodologia: este equipamento é controlado por humidostatos, tendo sido definida, de forma geral, uma configuração que se encontra entre os 50 e os 65% de HR⁸⁷. Prestou-se assistência na colocação dos humidificadores nos sítios correctos e na sua preparação para funcionamento – os depósitos de água foram preenchidos e as definições de funcionamento estipuladas. Algumas salas continham 2 humidificadores; para não se utilizar na mesma sala dois humidostatos, um foi configurado para receber ambos sinais. Assim, os que não foram utilizados foram guardados como suplentes.

⁸¹ http://www.novasina.com/wEnglisch/Produkte/Feuchte_Temperatur/Items/h_SAL-SC.php?navanchor=2110012 ; Fichas técnicas no Anexo 1, pág. A1-24 e A1-25.

⁸² Cada sal tem uma HR associada, pelo que são bons métodos para a verificação da calibração dos data loggers.

⁸³ Ficha de resultados no Anexo 1, pág. A1-12

⁸⁴ Por isso, tendo em conta o tempo disponível, não foi possível analisar um grande número de sensores.

⁸⁵ Massa adesiva. Esta é preferida por David Thickett ao popular *blu-tack* devido à sua composição química.

⁸⁶ Ficha técnica no Anexo 1, pág. A1-26 a A1-28.

⁸⁷ Em certos locais, as configurações eram ligeiramente diferentes.

2.5.3. MANUTENÇÃO DO EDIFICADO

Estudo de caso 1: Medidas de minimização do impacto de públicos nas colecções e edifícios

Local: Eltham Palace

Objectivos: introdução a medidas de minimização do impacto provocados pelos públicos das casas históricas.

Equipamento: não foi utilizado equipamento.

Metodologia: foi equacionado o dano ocorrido no papel de parede do quarto de Stephen Courtauld, o qual apresentava rasgos na zona da porta de acesso à casa de banho e perda do material de suporte (gesso). Discutiram-se medidas de protecção e restauro, tal como a consolidação do papel com pasta adesiva de amido de trigo, o preenchimento das lacunas de material por trás do papel e a protecção do papel com uma placa de perspex.

Estudo de caso 2: Introdução aos métodos de medição da temperatura de superfície: Câmara de Infravermelhos

Local: Kenwood House

Objectivos: avaliação da ocorrência de condensação na parte posterior de pinturas. Medições realizadas por Caroline Gunn.

Equipamento: Câmara de Infravermelhos⁸⁸. Este equipamento pode efectuar medições entre -22°C e 120°C, com uma precisão de +/- 2°C.

Metodologia: foi utilizada uma câmara de infravermelhos para determinar se existiam pontos com um valor de Temperatura mais baixos nessas zonas, valores que poderiam provocar episódios de condensação na parte posterior dos quadros quando o aquecimento é ligado e as luzes acesas⁸⁹. Foram realizadas medições na *Dinning Room* e no piso superior da casa. Antes de se efectuarem as medições, foram inseridas as informações referentes aos valores de HR e T das salas, de modo a ter um ponto de referência geral⁹⁰. Logo, as medições eram realizadas com as luzes da sala apagadas.

Resultados: não houve acesso aos resultados. Apesar de só se ter tido um contacto muito superficial com esta técnica, foi possível tomar conhecimento de um novo método de apoio para a avaliação das condições ambientais das casas históricas em apoio ao seu plano de gestão e conservação preventiva.

2.6. IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAIS

A identificação de materiais é um processo de vital importância no auxílio à tomada de decisões para a sua conservação. Diferentes materiais têm comportamentos e fragilidades próprias: podem ser mais sensíveis à incidência de radiação, a certos compostos gasosos, a determinados níveis de Humidade Relativa, entre outros. Embora certos materiais sejam de fácil

⁸⁸ A referência do equipamento encontrava-se documentada em fotografia; infelizmente, esses dados perderam-se.

⁸⁹ Pelas diferenças de temperatura de superfície.

⁹⁰ Estes valores podem ser adicionados após a realização das medições, o que tomaria mais tempo no tratamento dos dados.

identificação através da mera percepção visual existem outros, como os polímeros, cuja identificação pelo referido processo é praticamente impossível. Isto porque existe um elevadíssimo número de compostos poliméricos que, embora em certos casos seja possível a sua identificação através do estabelecimento de uma relação composição-uso, no caso dos objectos históricos são de difícil identificação.

Pelo acima exposto, conclui-se que é necessária a aplicação de técnicas analíticas que permitam a identificação dos materiais que compõem os objectos que se visa conservar, de modo a ter maior segurança nas metodologias de conservação adoptadas.

Estudo de caso 1: Identificação de ligas metálicas através de técnicas não-destrutivas:
Fluorescência de raios X (XRF).

Local: JW Evans Factory – Birmingham

No seguimento do projecto de recuperação e musealização da Fábrica de Prata J. W. Evans, Birmingham, surgiu a necessidade de protecção dos moldes da corrosão. Esta fábrica possui milhares de moldes, alguns já apresentando uma camada de produtos de corrosão, embora outros se encontrassem em bom estado de conservação, o que será indicador de que poderiam existir diferentes ligas metálicas. Assim sendo, tornava-se necessário que se procedesse à identificação das ligas existentes, trabalho que foi realizado *in situ*, já que a deslocação destes elementos para um laboratório, devido ao seu peso e quantidade, se tornava impraticável, o que implicou a utilização de equipamentos portáteis.

A técnica utilizada para a identificação de materiais foi a Fluorescência de Raios X. Esta é uma técnica analítica não destrutiva que permite uma análise não só qualitativa mas também quantitativa de elementos⁹¹, a qual utiliza uma fonte de radiação gama ou raios X de elevada energia. Esta radiação, ao bombardear o objecto em análise, cria uma excitação dos átomos desse objecto⁹² que emitem raios X secundários ou fluorescentes (fenómeno da fluorescência). A Fluorescência de Raios X é uma técnica utilizada em várias áreas, nas quais se encontram a mineralogia, biologia, medicina, investigação criminal, arqueologia e metalurgia⁹³.

Objectivos: identificação de ligas metálicas dos moldes da fábrica de modo a se fazer uma posterior avaliação dos tipos de revestimento de protecção mais adequados, segundo as diversas ligas identificadas.

Equipamento: XRF portátil, da Bruker AXS⁹⁴. Este equipamento funciona com ligação a um computador ou através de um PDA, onde se encontram armazenados as referências que irão ser comparadas com as medições, daí resultando a identificação da liga em questão⁹⁵.

Metodologia: os testes foram realizados por David Thickett, com o nosso⁹⁶ apoio e de Bethan Stanley⁹⁷. Tiveram lugar em três locais diferentes, tendo-se identificado diversas ligas.

⁹¹ Beckhoff, 2006

⁹² Ou seja, ocorre a sua ionização - http://en.wikipedia.org/wiki/X-ray_fluorescence.

⁹³ Beckhoff, 2006

⁹⁴ Desconhece-se a referência do modelo - <http://www.bruker-axs.de/literature.html>. Através de uma comparação fotográfica com os modelos disponibilizados pela empresa, o equipamento utilizado será muito provavelmente do modelo *Tracer SD*.

⁹⁵ Desde que exista uma correspondência entre os elementos analisados e informação contida no aparelho. De forma geral, estes standards são adquiridos à parte dos equipamentos, chegando a ser bastante dispendiosos. Contudo, a sua existência diminuiu bastante a carga de trabalho dos investigadores, que há pouco tempo atrás tinham que fazer a comparação manual dos espectros obtidos com espectros de referência publicados sobretudo pelo sector industrial.

Relativamente ao manuseamento do equipamento era necessário ter cuidados de segurança especiais devido ao carácter nocivo da radiação que dele escapa, tal como nunca se posicionar do lado em que esta radiação é libertada pelo equipamento (neste caso, do lado esquerdo).

As medições eram efectuadas por David T., procedendo-se depois ao registo dos resultados. A cada molde era atribuída uma numeração sequencial, sendo colocadas etiquetas em cada um dos avaliados, numeração esta associada aos registos das medições do XRF.

Resultados: os resultados aos quais se teve acesso foram apenas as designações dadas pelo equipamento⁹⁸.

Estudo de caso 2: Identificação de polímeros através de técnicas não destrutivas: Espectroscopia de Infravermelho Próximo (NIR).

Local: Dover Castle

Foi realizada uma visita ao Castelo de Dover, mais precisamente aos *Secret Wartime Tunnels*, tendo-se discutido os principais problemas de conservação nesse local⁹⁹ e medidas de conservação adoptadas. No local encontravam-se Wendy Richardson¹⁰⁰ e Naomi Luxford¹⁰¹, procedendo esta à realização de testes através da técnica da Espectroscopia de Infravermelho Próximo (NIR) aplicada ao campo da Conservação Preventiva.

A Espectroscopia de Infravermelhos, técnica de análise não destrutiva¹⁰², teve origem na primeira metade do séc. XX. Existem vários tipos de espectroscopia de IV, sendo a mais comum a espectroscopia de absorção¹⁰³. Esta, tal como o nome indica, utiliza um tipo de radiação específica, a radiação infra-vermelha¹⁰⁴. Funciona sobre o princípio de interacção entre a radiação e os materiais: diferentes tipos de radiação têm efeitos diferentes nas moléculas, causando a radiação IV mudanças na energia vibracional das moléculas¹⁰⁵. Cada tipo diferente

⁹⁶ Geraldine Garcia e Joana Almeida.

⁹⁷ CC responsável pelo projecto de musealização da fábrica.

⁹⁸ Anexo 1, pág. A1-13.

⁹⁹ Entre os mais importantes encontra-se o destacamento de partículas dos tijolos da cobertura, crescimento de bolores devido à elevada HR e fraca ventilação.

¹⁰⁰ CCA da região Sudoeste.

¹⁰¹ Estudante de pós-doutoramento, cujo tema é “*Change or Damage? Effect of Climate on Decorative Furniture Surfaces in Historic Properties*” (2010-2013).

¹⁰² Outros tipos de radiação, mais energéticas, produzem a quebra de certos compostos moleculares, causando a degradação dos objectos. Por isso, este tipo de técnica, produzindo uma reacção mínima nas moléculas dos objectos, se trata de um método não destrutivo.

¹⁰³ Derrick, et. al., 1999

¹⁰⁴ A radiação IV é dividida em três regiões: próxima, média e longa, sendo a próxima a mais energética e, portanto, usada nesta técnica - Derrick, et. al., 1999.

¹⁰⁵ A energia vibracional é necessária para que os átomos individuais dentro de uma molécula mudem de posição relativamente aos outros, sem causar movimentação rotacional da molécula. A radiação IV é suficiente para causar mudanças de translação, rotação e vibracional nas moléculas, embora as 2 primeiras sejam muito difíceis de medir sem um aparelho de alta precisão. Por isso, faz-se a medição das mudanças na energia vibracional, o que torna esta técnica numa poderosa ferramenta para a caracterização de compostos. Outros tipos de radiação, mais energéticas, produzem a quebra de certos compostos moleculares, causando a degradação dos objectos. Por isso, este tipo de técnica, produzindo uma reacção mínima nas moléculas dos objectos, se trata de um método não destrutivo - Derrick, et. al., 1999.

de molécula produz um espectro único e característico, o qual é registado pelo equipamento, podendo, assim, proceder-se à sua identificação¹⁰⁶.

Estes testes foram então efectuados da seguinte forma:

Objectivos: identificação de polímeros com vista à adopção de medidas de conservação, sobretudo no que diz respeito à sua manutenção¹⁰⁷.

Equipamento: Lab-Spec 5000¹⁰⁸. Trata-se de um equipamento de carácter portátil, com fonte de luz integrada¹⁰⁹, realizando-se as medições com recurso a uma fibra óptica.

Metodologia: as medições foram feitas por Naomi Luxford, no âmbito do seu projecto de pós doutoramento realizado em parceria com o EH¹¹⁰, tendo-se prestado apoio no registo das peças num documento de referência, o qual fazia corresponder a referência da medição a um determinado objecto. Estas foram realizadas com recurso a uma fibra óptica, a qual era posicionada de forma perpendicular às amostras. De modo a garantir a segurança do equipamento, de cada vez que era necessário passar-se a outro local, esse era devidamente acondicionado nas respectivas caixas de transporte.

Resultados: não houve acesso aos resultados. Contudo, pôde verificar-se que os aparelhos de espectroscopia de infra-vermelhos portáteis são mais limitados que os estáticos. Isto porque certas peças de cor próxima ao negro, não puderam ser identificadas relativamente à sua composição, pelo que foi necessário retirar algumas pequenas amostras dessas peças para que estas fossem analisadas através de um aparelho distinto.

2.7. MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL

A monitorização ambiental é uma das partes da política de gestão ambiental, consistindo na medição e registo de certos parâmetros ambientais que têm influência da conservação/degradação dos objectos. Como afirma M. Cassar, uma colecção estável implica um ambiente estável¹¹¹. Os diversos factores normalmente monitorizados nos museus e casas históricas são a Temperatura, Humidade Relativa, incidência de radiação e poluição¹¹², factores de degradação das colecções¹¹³.

Todos os materiais que fazem parte de colecções museológicas encontram-se sujeitos ao processo natural de envelhecimento e degradação, o qual pode ser acelerado por condições ambientais descontroladas ou inadequadas. Os factores de degradação afectam a taxa à qual a colecção sofre dano. Assim, ao se proceder ao seu controlo, tendo em conta uma série de condicionantes como os materiais que compõem os objectos, as suas sensibilidades, características e também o seu percurso histórico, é possível reduzir os processos de envelhecimento e perda de valor das colecções museológicas.

Conhecer-se o comportamento ambiental das casas históricas e museus é essencial para se implantar uma estratégia de gestão ambiental, as quais implicam geralmente métodos de acondicionamento ambiental. Estes passam pela inserção de equipamentos que aumentem ou

¹⁰⁶ Derrick, et. al., 1999

¹⁰⁷ Sobretudo em termos de limpeza. Tornava-se importante identificar os diferentes tipos de polímeros existentes já que, dependendo da sua composição, sofrem diferentes processos de degradação.

¹⁰⁸ <http://www.asdi.com/products/labspec-5000-5100-portable-vis-nir-spectrometer>

¹⁰⁹ Fonte de luz de tungsténio, rica em radiações infra-vermelhas.

¹¹⁰ Como título *Change or Damage? Effect of Climate on Decorative Furniture Surfaces in Historic Properties*: <http://www.ucl.ac.uk/sustainableheritage/changeordamage.htm>

¹¹¹ Cassar, 1995

¹¹² Tanto em forma de gases ou de partículas.

¹¹³ Ashley-Smith, 1999.

reduzam a Humidade Relativa no ar (ou ambos), elementos de controlo da temperatura e equipamentos de filtragem de ar. No caso das casas históricas, esta tarefa encontra-se mais condicionada, já que o nível de intervenção nas estruturas dos edifícios para instalação de equipamentos deve ser mínima¹¹⁴.

Dos factores de dano, os dois mais complicados de gerir são a radiação visível e a Humidade Relativa. Diferentes tipos de materiais têm tolerâncias diferentes e diferentes pontos óptimos de conteúdo em água. O ambiente em que os objectos se encontram, muitas vezes durante muitos anos, deve também ser levado em conta. Muitas vezes deslocá-los para ambientes com valores de Humidade Relativa e Temperatura designados como óptimos podem causar grandes danos nos objectos.

2.7.1. ILUMINAÇÃO

A iluminação é, tal como referido, um dos factores de degradação que é necessário ter em conta quando se elabora um plano de gestão integrada de factores de risco. Neste caso, a gestão passa por equacionar a incidência tanto de radiação visível como de radiação invisível nas colecções, sobretudo a radiação ultra-violeta e a radiação infra-vermelha. Estes dois últimos tipos de radiação causam diferentes tipos de dano: fotoquímico e térmico¹¹⁵. Assim, o ideal seria eliminar por completo estes dois tipos de radiação do ambiente museológico, que no caso das radiações ultra-violeta é algo até bastante simples, conseguindo-se através da colocação de filtros UV nas janelas ou mesmo nas fontes de luz artificiais, quando necessário.

Contudo, existe um tipo de radiação que não é possível eliminar¹¹⁶: trata-se da radiação visível, ou luz, igualmente causadora de dano fotoquímico nos objectos. Desta forma, o que se pode fazer é avaliar a sensibilidade dos diferentes objectos e materiais e equacionar a dose de iluminação que recebem¹¹⁷, existindo para isto tabelas e recomendações de referência que auxiliam o trabalho dos profissionais de conservação preventiva¹¹⁸.

A adopção de estratégias de controlo dos diferentes tipos de radiação é apenas o primeiro passo; é necessário, depois, fazer uma monitorização constante da sua performance, de forma a salvaguardar qualquer falha ou perda de eficácia dos métodos adoptados.

<u>Estudo de caso 1:</u>	Medições de iluminância e radiação UV integradas no plano de iluminação (<i>light plan</i>)
---------------------------------	---

<u>Local:</u>	Down House
----------------------	------------

Uma das práticas correntes do EH relativamente à gestão das suas casa históricas é a elaboração de um plano de iluminação (*light plan*). Trata-se de um documento dividido por partes, onde cada parte corresponde a uma das salas da casa histórica em questão. Este é elaborado através de longos períodos de monitorização, em diferentes alturas do dia, diferentes alturas do ano e com diferentes estados do tempo, sobretudo para formular a parte do plano que diz respeito ao posicionamento em altura das cortinas de cada sala. As monitorizações são feitas

¹¹⁴ Inviabilizando, por exemplo, a introdução de sistemas de AVAC – Aquecimento, Ventilação e ar-condicionado.

¹¹⁵ Os quais serão brevemente explorados no capítulo seguinte.

¹¹⁶ Uma vez que necessitamos dela para conseguir perceber as colecções.

¹¹⁷ Questão explorada no capítulo seguinte.

¹¹⁸ Thomson, 1986; Ashley-Smith, et al., 2002.

em locais específicos, os quais se encontram identificados no plano onde constam todas as salas da casa histórica em questão, assim como plantas das salas relativamente à sua localização no edifício, fazendo-se referência, entre outros, aos seguintes parâmetros:

- tipo de material dos objectos existentes em cada sala;
- os métodos de controlo da iluminação (persianas, cortinas, iluminação artificial, etc.);
- localização dos objectos e dos pontos de monitorização;
- os níveis de iluminância estipulados para cada sala, tendo-se o cuidado de criar uma iluminação constante para não existirem quartos demasiado iluminados (por não possuírem objectos sensíveis), ao lado de quartos onde são necessários níveis de iluminação mais baixos, já que esta diferença criará um ambiente muito noturno e onde os visitantes teriam mais dificuldade em perceber os objectos pois é necessário algum tempo de adaptação aos diferentes níveis de iluminação;
- altura a que se encontram as cortinas em diferentes horas do dia e alturas do ano¹¹⁹.

Recomenda-se ainda que exista alguma forma de monitorização constante da iluminância, seja por sensores electrónicos ou por dosímetros de tipo *Blue Wool* ou outros.

Relativamente à entrada de radiação UV, o que era difundido há cerca de 20 anos como níveis aceitáveis era uma quantidade de 75 $\mu\text{W}/\text{lúmen}$ ¹²⁰. Hoje em dia, com o desenvolvimento da tecnologia, é possível bloquear grande parte desta radiação através da aplicação de filtros, sendo aceitáveis níveis mais baixos, os quais rondam os 30 $\mu\text{W}/\text{lúmen}$. Estes têm um tempo de vida limitado, recomendando-se no plano de luz que se faça uma monitorização, pelo menos, a cada dois anos, relacionando-se a tarefa em questão com essa necessidade de monitorização da performance dos filtros.

Objectivos: medições de iluminância e radiação UV para elaboração no plano de iluminação (*light plan*).

Equipamento: Luxímetro Elsec 774¹²¹.

Metodologia: as medições foram feitas a duas alturas do dia: uma da parte da manhã e outra da parte da tarde. Estas foram feitas em diferentes locais das salas, onde se verificava uma maior incidência de iluminação na superfície de objectos sensíveis à radiação. As medições efectuaram-se com o monitor paralelo à superfície dos objectos, segundo as orientações do documento relativo à elaboração dos planos de iluminação¹²². Os objectos nos quais se fez a medição foram registados numa tabela e a sua localização identificada em planta. Estas foram realizadas apenas nos locais onde se verificava a entrada de iluminação solar.¹²³

Resultados: os resultados obtidos das medições¹²⁴ serão informações de base, juntamente com as informações de medições posteriores, as irão dar origem ao plano de iluminação de Down House.

¹¹⁹ *Creating a light plan*, English Heritage document

¹²⁰ Thomson, 1986.

¹²¹ Ficha técnica no Anexo 1, pág. A1-29.

¹²² *Creating a light plan*, English Heritage document

¹²³ No *Old Study* apenas se realizaram medições da parte da tarde, já na parte da manhã a sala estava a ser utilizada para a gravação de um documentário.

¹²⁴ Plantas e tabela com resultados no Anexo 1, pág. A1-16 a A1-19.

Estudo de caso 2: Medições da penetração de radiação UV – verificação da performance dos filtros UV

Local: Ranger's House, Kenwood House e Eltham Palace

Tal como se referiu anteriormente, nas casas históricas do *English Heritage* são utilizados diversos sistemas destinados a travar a entrada de radiação indesejável através das inúmeras janelas que é usual possuírem. Para além de cortinas semi-opacas, utilizadas em conjugação com cortinas azul-escuras opacas¹²⁵, são também usadas películas de filtro UV, as quais, pelas suas características, passam completamente despercebidas, não criando problemas a nível de interferência visual no ambiente da casa histórica. Não se obteve informações relativamente ao tipo de filtros utilizados pelo *English Heritage*, mas serão do género dos filtros *Sun-X MT90 Clear Ultraviolet Filter*¹²⁶, os quais permitem a entrada da radiação visível, bloqueando a passagem da radiação ultra-violeta. Estes filtros, dependendo das suas condições de exposição à luz solar, têm um tempo de vida que ronda os cinco anos, mas, conforme os contextos nos quais se encontrem, podem chegar a durar entre oito e dez anos, perdendo a sua eficácia de forma gradual e constante. Estes filtros são aplicados no interior das janelas, de forma a ficarem protegidos das intempéries e não se comprometer a sua durabilidade.

Na política de monitorização do EH existe uma rotina de verificação da eficácia dos filtros de modo a aferir se e quando necessitam ser substituídos. Para além disso, estas rotinas de monitorização são úteis porque, por vezes, ocorre a quebra de uma vidraça e, quando esta é substituída, pode haver um lapso na colocação do filtro UV.

Devido ao exposto, foram realizados testes de medição da entrada de radiação ultra-violeta e de radiação visível em várias casas históricas do EH: Ranger's House, Kenwood House e Eltham Palace.

Objectivos: medições da penetração de radiação visível e UV para verificação da performance dos filtros UV.

Equipamento: Luxímetro Elsec 774.

Metodologia: os testes foram sendo realizados ao longo do decorrer do estágio. Foram efectuadas medições em cada vidraça das janelas das casas até onde era possível chegar-se, com o auxílio de uma escada (algumas encontravam-se demasiado altas ou então tapadas pelos sistemas de cortinas). Em Ranger's House efectuaram-se medições apenas no piso inferior, uma vez que é o único onde se utiliza a luz solar como método de iluminação das salas¹²⁷. As medições em Kenwood House e Eltham Palace incluíram todas as salas da casa, excluindo os escritórios do *staff*, tal como em Ranger's House. O único local onde não foram feitas medições em Eltham Palace foi no *Great Hall*, devido à altura das janelas.

Resultados: de uma forma geral, os filtros encontram-se em boas condições, deixando passar níveis muito baixos de radiação UV, níveis não preocupantes já que a maior parte das janelas, para além de terem as cortinas em rolo¹²⁸, possuem outras cortinas¹²⁹ que ajudam a bloquear a passagem de radiação. Identificaram-se, contudo, alguns casos preocupantes em Eltham Palace,

¹²⁵ Do género das Sun-X Cap & Rack Rollers: <http://www.sun-x.co.uk/index.php/conservation-blinds/cap-and-rack-blinds.html>

¹²⁶ <http://www.sun-x.co.uk/index.php/conservation-window-films/MT90-window-film.html>

¹²⁷ Conjugado com sistemas de iluminação artificial.

¹²⁸ Ausentes em Eltham Palace.

¹²⁹ Anexo 1, pág. A1-7.

onde se verificou a falta de um grande número de filtros e outros que se encontravam danificados (riscados e com falhas), pelo que devem ser substituídos¹³⁰.

Estudo de caso 3: Medições dos níveis de iluminância e radiação UV nas luzes de segurança nocturna

Local: Kenwood House

A tarefa supra mencionada encontra-se, de certa forma, relacionada com a anterior. Contudo, o que se pretendia medir aqui não era o conteúdo em radiação UV da luz solar e dos seus níveis de iluminância, mas estas características em fontes de iluminação artificiais, neste caso, as luzes de segurança utilizadas para iluminar as salas durante as rondas dos guardas nocturnos.

Objectivos: medição nos níveis de radiação visível e UV das luzes de segurança.

Equipamento: Luxímetro Elsec 774.

Metodologia: estas medições foram realizadas no período matinal, antes que as luzes em causa fossem desligadas e removidas pelo *staff* da casa. Por isso, tiveram que ser realizadas de forma diligente, fazendo-se o registo da localização das lâmpadas, a direcção para a qual se encontravam apontadas e efectuando-se medições nos objectos que se encontravam no caminho dessas luzes (sobretudo pinturas), de modo a se ter uma ideia da dose de radiação incidente.

Resultados: os resultados obtidos permitiram concluir que os níveis de iluminância que caíam nos objectos não eram muito altos¹³¹. Contudo, é necessário equacionar a dose de exposição¹³². Os objectos encontram-se expostos a radiações durante todo o dia, sendo esta de origem natural e artificial. Seria de esperar que, pelo menos durante o período nocturno, os objectos tivessem algum descanso de modo a atingirem os níveis de iluminação recomendados segundo o seu nível de sensibilidade. Porém, tal situação não se verifica o que torna a situação preocupante.

Medidas de minimização propostas: uma forma de minimizar o problema seria a instalação de um sistema remoto de controlo das luzes ou sensores, como forma a estas só acenderem na aproximação de alguém. Uma vez que se trata de uma solução que requer algum financiamento, outra forma de minimizar o problema seria, tanto quanto possível, desviar as luzes da direcção dos objectos, pelo menos dos mais sensíveis. Poderiam também utilizar-se dosímetros, colocados nas zonas para onde as luzes de segurança estão apontadas, de modo a se ter uma prova física do seu efeito nocivo para sensibilizar o *staff* durante as acções de formação promovidas pelos CCs, para que este tenha especial cuidado na colocação das lâmpadas.

Estudo de caso 4: Realização de medições de colorimetria de uma carpete de seda

Local: Osborne House – Isle of Wight

Existe um plano de monitorização em curso desde 2004 de uma carpete de seda exposta na Osborne House que, até essa data, tinha estado em reserva. Este plano tem como objectivo avaliar o seu ritmo de degradação, consistindo em medições anuais de certos pontos pré-definidos da carpete, de forma a haver consistência de dados.

¹³⁰ Resultados das medições no anexo digital – UV Surveys.

¹³¹ Anexo 1, pág. A1-19.

¹³² Thomson, 1986

Objectivos: medição de pontos pré-definidos numa carpete através do método da colorimetria de modo a determinar o grau de dano provocado pela radiação solar e a sua evolução.

Equipamento: espectro-fotómetro Minolta CM-2600d¹³³. Trata-se de um dispositivo portátil de fácil utilização. Possui uma ranhura com uma portinhola que se pode abrir manualmente, através da qual se pode verificar o local exacto da medição, de forma a se fazerem as leituras no local que se pretende. A este equipamento encontra-se associado o programa informático *SpectraMagic*, no qual se pode fazer o download e consulta dos dados.

Metodologia: no arranque deste projecto foram realizadas fotografias da carpete de modo a elaborar-se um mapa de referência dos locais de medição, os quais incluem as diferentes cores da carpete. A cada medição feita com o colorímetro, à qual este atribuía um número sequencial de forma automática, era associado o número de referência do esquema da carpete, num documento em formato digital, para correspondência dos dados. Os dados do colorímetro seriam depois descarregados através do programa de software associado ao equipamento, o *SpectraMagic*, com o qual não se teve muita interacção¹³⁴.

Resultados: não se teve acesso aos dados das medições, já que se trata de um projecto em curso.

<u>Estudo de caso 5:</u>	Medições dos níveis de iluminância e radiação UV e IV nos <i>spots</i> de iluminação de pinturas (<i>Picture light survey</i>)
<u>Local:</u>	Ranger's House

As casas históricas do EH possuem colecções com um grande número de pinturas: óleo sobre tela, sobre madeira, aguarelas, etc. Estas encontram-se expostas nas paredes das salas, encontrando-se realçadas por um sistema de focos direccionados para a sua superfície, surgindo a necessidade de saber se os sistemas de iluminação empregues conteriam radiação infravermelha, o que poderia colocar em risco a conservação das pinturas. Pretendia-se também determinar se o vidro que existia à frente de algumas das lâmpadas era alguma espécie de filtro ou se serviriam apenas o propósito de impedir a entrada de partículas no invólucro do sistema. Assim sendo, efectuou-se uma ronda de medições em ambos os pisos de Ranger's House.

Objectivos: medições dos níveis de iluminância e radiação IV e UV nos *spots* de iluminação de pinturas.

Equipamento: Luxímetro Elsec 774.

Metodologia: o que aqui mais interessava era a radiação IV, já que, em princípio, todas as lâmpadas seriam incandescentes. Contudo, aproveitou-se para se fazer a medição também da radiação visível e UV, informações sempre úteis para os conservadores. Efectuaram-se medições tanto na superfície dos quadros como na proximidade imediata das fontes de luz. As medições nos quadros foram feitas em grelha, dependendo o número de medições das dimensões de cada quadro. Para além das medições em grelha, teve-se em conta o ponto máximo de energia, ou seja, onde o feixe de luz incidia no quadro, o que era por vezes difícil de determinar devido aos reflexos provocados pelos vernizes dos quadros.

¹³³ Ficha técnica no Anexo 1, pág. A1-30.

¹³⁴ É muito importante verificar se a data do aparelho se encontra correcta, já que, caso não se faça o descarregamento imediato dos dados, se tenha uma referência do dia em que determinados testes foram efectuados, de forma a não haver confusões. Verificou-se que a data do aparelho se encontrava incorrecta, tendo-se alertado o *Senior Conservation Scientist* para esse facto.

A realização destas medições foi bastante complicada já que, uma vez que estas necessitavam de ser feitas paralelamente às telas e o mais próximo possível das mesmas, mas sem lhes tocar, o que era complicado de se conseguir em cima de uma escada¹³⁵.

Em algumas pinturas não foram efectuadas medições por estas se encontrarem fora de alcance ou por não possuírem sistemas de iluminação em funcionamento.

Resultados: o que se verificou foi que, em termos de incidência nos quadros, não existia radiação IV, tendo-se, contudo, registado alguma radiação UV¹³⁶ (possivelmente proveniente dos outros sistemas de iluminação existentes nas salas). Os níveis de iluminância revelaram ser um pouco altos. Contudo, tendo em conta que a casa se encontra fechada grande parte do ano e, mesmo em período de abertura, só abre por marcação, tendo muito poucos visitantes, pode não constituir um problema¹³⁷.

2.7.2. POLUIÇÃO

<u>Estudo de caso 1:</u>	Colocação de amostradores passivos (<i>diffusion tubes</i>) para a medição da concentração de poluentes
<u>Local:</u>	Down House

A exposição que se encontra no segundo piso de Down House é bastante recente, tendo pouco mais de um ano. Nesta exposição foram instalados sistemas de filtragem de ar, o RKII¹³⁸ e o Miniclíma¹³⁹. Estes sistemas controlam o micro-ambiente das vitrinas em termos de HR sem interferir com a temperatura, sendo que RKII faz ainda a filtragem de certos poluentes, como o dióxido de enxofre (SO₂) e o dióxido de azoto (NO₂), sendo estes gases os mais problemáticos para a colecção em causa¹⁴⁰, pretendendo-se determinar se o referido sistema se encontrava a realizar a sua devida filtragem.

Objectivos: colocação de amostradores passivos (*diffusion tubes*) para a medição da concentração de poluentes, para verificação da performance do RKII e verificação das quantidades de poluentes existentes em vitrinas onde não se utiliza este sistema.

Equipamento: tubos de difusão da Gradko¹⁴¹, para a medição dos níveis de NO₂ (dióxido de azoto) e SO₂ (dióxido de enxofre)¹⁴², fazendo-se igualmente uso dos tubos para a medição de O₃ (ozono).

Metodologia: foram colocados quatro conjuntos de tubos no piso superior de Down House, três dentro de vitrinas e um conjunto de controlo numa das salas. Um conjunto de tubos foi colocado na *Diary Case* (controlada pelo sistema RKII)¹⁴³, outro na *Beagle Highlights* (controlada pelo

¹³⁵ O transporte da escada foi alvo de muito cuidado, de forma a que esta não embatesse em nenhum objecto. Os pés desta foram revestidos com um material polimérico, de modo a que não riscassem as superfícies onde esta era colocada.

¹³⁶ Resultados no anexo digital – Picture Light Survey.

¹³⁷ Contudo, seria de interesse que se implementasse um programa de monitorização constante, pelo menos durante um ano, de modo a ter uma ideia da dose de radiação que os objectos recebem, já que, de outra forma, é quase impossível determinar essa dose.

¹³⁸ http://www.glasbau-hahn.de/english/vitrinen/reinluft/reinluft_en.php

¹³⁹ <http://www.miniclíma.com/en/ebc-descr.html>

¹⁴⁰ Já que causam uma maior degradação do papel.

¹⁴¹ http://www.gradko.co.uk/indoor_ambient_air.shtml . Ficha no Anexo 1, pág. A1-35.

¹⁴² O tubo de difusão usado era o mesmo para ambos os poluentes.

¹⁴³ O sistema RKII encontra-se partilhado com duas vitrinas próximas através de um sistema de tubagens que se encontra dissimulado por trás de painéis de gesso cartonado.

Miniclíma) e por fim, o último conjunto foi colocado, noutra sala, na vitrina *Accounts* (controlada apenas por sílica-gel). Estes encontraram-se expostos durante cerca de um mês, sendo depois recolhidos e enviados para a empresa responsável para análise. Estes tubos têm que ser acompanhados por uma ficha onde se coloca os números atribuídos ou então os números de série, nos tubos que os têm, de forma a ter um registo que permita fazer coincidir os resultados com os locais onde os tubos estiveram expostos. É necessário igualmente calcular-se o tempo de exposição dos mesmos, apesar de existir um campo onde se coloca a data e hora de início e a data e hora da retirada dos tubos, já que se esse campo for deixado em branco, o custo dos testes acresce de forma considerável.

Resultados: embora não se tivesse tido acesso aos resultados, foi-nos informado que os gases testados não se encontravam em concentrações que causassem preocupações de maior.

<u>Estudo de caso 2:</u>	Colocação de cupons de metal revestidos a verniz mastic e de lâminas de microscópio para a monitorização da deposição de partículas
---------------------------------	---

<u>Local:</u>	Kenwood House
----------------------	---------------

Kenwood House, uma das casas históricas do EH, é local de exposição de uma vasta colecção de quadros, alguns de elevada importância histórica¹⁴⁴. Os técnicos responsáveis pelo restauro dos quadros verificaram que o verniz que era retirado tinha uma coloração muito alaranjada, pensando-se que se deva à gravilha de calcário que rodeia a casa. Surgiu assim um projecto que visava determinar se a composição desta gravilha era um factor de degradação do verniz utilizado nos quadros, estudo desenvolvido por David Thickett (cupons de mastic)¹⁴⁵ e Joana Almeida (lamelas de microscópio para recolha de partículas), nos quais participei fornecendo auxílio na colocação e recolha mensal das lamelas de microscópio e na colocação dos cupons de mastic.

Objectivos: monitorização da deposição de partículas e determinação do comportamento do verniz mastic perante essas partículas.

Equipamento: lamelas de microscópio e cupons metálicos revestidos a verniz mastic.

Metodologia: este projecto arrancou no início do estágio. Os cupons metálicos foram colocados em Janeiro e recolhidos em Julho¹⁴⁶. As lamelas de microscópio eram colocadas e retiradas após um mês de exposição, sendo substituídas por outras. Estes elementos foram colocados no topo dos caixilhos das portas com auxílio de uma escada, quando possível, ou então nas beiras de janelas ou locais menos óbvios (para evitar a sua visualização por parte dos visitantes ou a sua retirada pelo *staff* da casa durante os trabalhos de limpeza). A recolha destas lamelas era feita da seguinte forma: antes de se retirar a lamela do local, era colocada uma outra lamela, mais fina, no centro da primeira, prendendo-se com pequenos bocados de fita-cola, tendo o cuidado que

¹⁴⁴ Lá encontra-se em exposição a colecção de quadros dos Suffolk, um Rembrandt, Vermeers, entre outros.

¹⁴⁵ Este projecto foi desenvolvido por David Thickett e Boris Pretzel, *Materials Scientist* do Victoria & Albert Museum, no âmbito da utilização da micro-espectroscopia como forma de identificar os processos de deterioração, à semelhança do projecto desenvolvido em Ranger's House acerca da deterioração do esmalte de Limoges - 9ª. Conferência do IRUG – *Infra-Red and Raman Users Group*, em Buenos Aires

¹⁴⁶ O cupon de metal funcionou apenas como material de suporte para a aplicação da resina.

estes não interferissem com o espaço coberto pela tabela mais fina. As lamelas encontravam-se devidamente identificadas de acordo com a sua localização¹⁴⁷, expressa também em planta¹⁴⁸.

No caso dos cupons de verniz mastic, estes foram transportados até ao local de estudo em pequenos sacos chamados *polymer bags*¹⁴⁹, os quais contêm cobre e zinco na sua composição, o que faz com que não permitam que haja trocas de gases entre o interior e o exterior dos sacos, protegendo o seu conteúdo da corrosão. Uma vez no local, colocaram-se os cupons nos sítios designados, em cima dos vãos de algumas portas, tendo-se deixado uma lamela de microscópio a funcionar de base.

Resultados: no tempo em que foram expostos, cerca de 6 meses, não se notou uma alteração visível nos cupons de mastic, pelo que estes foram recolocados para continuarem expostos durante mais alguns meses. Relativamente às lamelas de microscópio, os resultados foram estudados e apresentados no relatório redigido por Joana Almeida.

<u>Estudo de caso 3:</u>	Introdução aos métodos e técnicas de estudos de materiais: variante do teste de Oddy (<i>3 in one accelerated corrosion test</i>); orientação de David Thickett
<u>Local:</u>	Ranger's House

O presente estudo de caso encontrou-se no contexto da necessidade de colocação de novas armadilhas para pestes numa exposição. Para uma utilização segura destas armadilhas, foi necessário testar os seus materiais de modo a determinar se apresentavam risco para as colecções. O método de teste utilizado foi uma variante do teste de Oddy, processo muito usado no *British Museum*, tendo sido desenvolvido por David Thickett e Robinet – *3 in one accelerated corrosion test*¹⁵⁰.

Objectivos: determinação da segurança da utilização de armadilhas para pestes na montagem de exposição temporária, para sua inserção em vitrinas.

Equipamento: amostras das armadilhas a testar (*Exosex*, *Clothes Moth Pheromone Tablet*, *Rentokil Moth Killer* – tiras e unidade dupla de pendurar –, *Killgerm AF*, *Clear Floor Trap*), perfazendo cerca de duas gramas; tubos de ensaio e balões de *Erlenmeyer*; pequenos recipientes de vidro; tubos de ensaio de 0.8 ml; algodão; acetona; rolhas em material inerte; pinças; lixas de fibra de vidro; tiras de cobre, prata e chumbo¹⁵¹.

Metodologia: em primeiro lugar, prepararam-se as amostras. Algumas armadilhas tinham várias partes, as quais foram testadas em separado. Foram cortadas amostras até perfazer cerca de 2 gramas, sendo estas posteriormente colocadas no interior dos balões de *Erlenmeyer* e tubos de ensaio¹⁵² devidamente identificados com a referência à amostra que continham. Logo, passou-se à preparação das tiras metálicas.

Utilizando-se luvas de nitrilo, cortaram-se amostras com cerca de 10 x 35 mm, tendo as tiras uma espessura de cerca de 0,1 mm. O passo seguinte foi proceder à abrasão da superfície

¹⁴⁷ A referência devia encontrar-se fora do espaço que iria depois ser ocupado pela lamela mais fina, de forma a que a letras não interferissem com os testes que iriam ser feitos com recurso à microscopia electrónica.

¹⁴⁸ Anexo A1, pág. A1-20 e A1-21.

¹⁴⁹ <http://www.libertypackaging.com/products.html>.

¹⁵⁰ Thickett e Lee, 2004

¹⁵¹ Foi feito um registo fotográfico da experiência, o qual, infelizmente, se perdeu.

¹⁵² Houve a necessidade de se utilizar tubos de ensaio por não existirem balões de *Erlenmeyer* suficientes para a quantidade de amostras existente.

dos cupons recorrendo a lixas de fibra de vidro¹⁵³, para remover qualquer vestígio de oxidação da superfície. Depois de abradidos, com a ajuda de pinças, os cupons foram colocados num recipiente com acetona, para remover qualquer traço de gordura. Esta operação deve fazer-se, à falta de uma Hotte, num local bem ventilado, uma vez que a acetona é uma substância irritante e inflamável extremamente volátil. Enquanto os cupons secavam, procedeu-se à abertura de três rasgos em cada rolha, com auxílio de um xizato, com suficiente espaçamento entre cada rasgo para que os cupons não se encontrassem em contacto uns com os outros. Logo, colocaram-se as amostras nos recipientes referidos, deixando-se um sem amostras, o qual serviria de controlo, juntamente com o pequeno tubo de ensaio com água destilada, tapado com algodão. A inserção deste tubo com água tinha a ver com a necessidade de inserir uma fonte de humidade nos recipientes de teste. Logo, colocaram-se os cupons de metal nas ranhuras, tendo-se o cuidado de os manter o mais planos possível¹⁵⁴, sendo depois os recipientes colocados na vertical numa estufa, ficando lá durante 28 dias a 60° C¹⁵⁵. No final do período de 28 dias, as amostras foram retiradas da estufa e as tiras de metal comparadas, detectando-se algumas alterações na sua aparência¹⁵⁶.

Resultados: alguns dos cupons apresentavam alguma descoloração nos extremos e pequenos pontos de corrosão, tendo sido classificados como material adequado apenas para uma utilização temporária¹⁵⁷, como as *Clear Floor Traps* no caso da prata. Outros cupons apresentavam danos mais severos, com claros sinais de corrosão, sendo as armadilhas classificadas como inadequadas, como aconteceu com *Exosex*, que causou maior corrosão nos cupons de chumbo e cobre, e o *Killgerm AF*, nocivo sobretudo para o cobre. Os restantes materiais, cuja acção não causou qualquer alteração visível nos cupons de metal, foram considerados como fiáveis para uso mais prolongado.

Conclui-se assim que este é um bom método de classificação de materiais quando são necessários resultados rápidos. No caso de se pretender a classificação de materiais para utilização em exposições permanentes ou em contexto de reserva, este deve ser complementado com outros testes de forma a garantir com mais segurança a inocuidade dos materiais utilizados.

<u>Estudo de caso 4:</u>	Sessão de esclarecimento sobre medidas de conservação em Apsley House; Download de dados de balança piezométrica
<u>Local:</u>	Ranger's House

Objectivos: esclarecimento sobre medidas de conservação aplicadas nas vitrinas de exposição de peças em prata em Apsley House; download de dados de balança piezométrica.

Equipamento: balança piezométrica OnGuard¹⁵⁸.

Metodologia: foi realizada uma visita guiada por David Thickett a Apsley House no contexto da visita de uma funcionária do museu militar. O objectivo da sua visita foi o de conhecer as medidas de monitorização e conservação de objectos de prata aplicadas nesta casa histórica, a

¹⁵³ Para cada metal, foi usada uma lixa diferente, de forma a evitar contaminações.

¹⁵⁴ Isto para evitar que existam distorções físicas que dificultem o processo de comparação dos cupons na fase de avaliação dos resultados.

¹⁵⁵ A descrição da metodologia foi baseada no decorrer da experiência e em Thickett e Lee, 2004.

¹⁵⁶ A avaliação do estado dos cupons revelou-se um pouco complicada, sobretudo quando não apresentavam sinais claros de corrosão, muito devido aos reflexos da superfície metálica.

¹⁵⁷ Não superior a seis meses.

¹⁵⁸ Ficha técnica no Anexo 1 – pág. A1-36. Este é um equipamento que utiliza cristais de quartzo revestidos com cobre e prata, capaz de medir a acumulação de gases responsáveis pela corrosão dos metais.

qual alberga uma vastíssima colecção de peças desta espécie, destacando-se o grande centro de mesa português em prata exposto na *Dining Room*¹⁵⁹. Entre as medidas de monitorização e conservação destas peças temos a utilização de cupons de metal (prata, chumbo e cobre) para monitorizar a existência de gases corrosivos no interior das vitrinas, aplicação de revestimentos nas peças, utilização de placas de carvão activado para remoção de gases orgânicos, entre outras.

A necessidade de aplicação de métodos que garantam a protecção das peças desta casa histórica é particularmente importante devido à sua localização, mesmo em frente a uma das vias de trânsito mais movimentadas da cidade de Londres, o que torna a entrada de partículas e gases ácidos um problema constante. São aplicados também métodos de monitorização dos poluentes, como o uso de balanças piezométricas, tendo-se nesta visita efectuado o download dos dados da que se encontrava na sala onde está exposto o centro de mesa.

Resultados: não houve acesso aos resultados.

2.7.3. VENTILAÇÃO

A ventilação é um factor importante nos museus já que é responsável pela renovação do ar dentro dos edifícios e também por evitar o crescimento de colónias de fungos¹⁶⁰. Não importa só a circulação de ar dentro do edifício mas também a taxa a que se dão as renovações do ar interior, particularmente importante no que diz respeito às vitrinas. As taxas de renovação de ar são um parâmetro de extrema importância no que diz respeito à eficácia das vitrinas na manutenção de um ambiente mais controlado¹⁶¹, sobretudo quando se utilizam métodos activos ou passivos de controlo ambiental¹⁶², mas não só. A taxa de renovação de ar diz respeito ao tempo que demora uma renovação de ar no interior da vitrina, ou seja, a velocidade à qual o ambiente no interior da vitrina estará igual ao ambiente exterior. Quando existem poluentes gerados internamente nas vitrinas, é conveniente que, na impossibilidade de retirar essas fontes, a taxa de renovação de ar não seja muito baixa de modo a permitir o escoamento desse gases nocivos para o exterior. Por isso, desde os anos 60 que os cientistas se debatiam com o desenvolvimento de um método simples e pouco dispendioso de calcular estas taxas¹⁶³, tendo-se recentemente chegado a um método simples de o fazer.

<u>Estudo de caso 1:</u>	Aplicação de procedimentos para medição das taxas de mudança de ar
<u>Local:</u>	Down House; Bodleian Library – Oxford; Down House

A acção desenvolvida na Bodleian Library tratou-se de uma prestação de apoio feita por David Thickett a um organismo externo ao EH¹⁶⁴, enquanto as medições feitas em Down House se encontraram associadas ao trabalho desenvolvido por Joana Almeida para a redacção do relatório ambiental da referida casa histórica.

¹⁵⁹ Este já sofreu a aplicação de uma camada de verniz de protecção, trabalho realizado pelo V&A: http://www.vam.ac.uk/res_cons/conservation/journal/number_17/portuguese_centrepiece/index.html

¹⁶⁰ Sandwith e Staiton, 1993

¹⁶¹ Calver, et. Al, 2005

¹⁶² Já que uma das razões mais importantes para se calcular esta taxa é o controlo da HR.

¹⁶³ Calver, et. Al, 2005

¹⁶⁴ No âmbito da montagem de uma nova exposição. As vitrinas encontravam-se ainda vazias, facilitando a tarefa.

O método desenvolvido por Calver et. al., após testes a diversos equipamentos e gases, utiliza um gás de traço inerte, o CO₂, para calcular a estanquidade¹⁶⁵ das vitrinas¹⁶⁶. As taxas de renovação de ar não são totalmente constantes, já que uma posição diferente, por exemplo do mecanismo de fecho, pode resultar em taxas diferentes. Para além disso, o peso das partes móveis das vitrinas provoca assentamentos que modificam estas taxas com o passar do tempo.

O desenvolvimento deste método compreendeu também o desenvolvimento de folhas de cálculo de acesso público que tornassem a análise simples, desenvolvendo-se um protocolo de utilização deste equipamento¹⁶⁷. A unidade usada são taxas de renovação por unidade de tempo (neste caso, por dia). É um método economicamente acessível¹⁶⁸ e fácil de aplicar, embora a sua aplicação em vitrinas que já possuem objectos no seu interior seja um pouco mais complicada.

Objectivos: instalação de equipamento para a medição da taxa de mudança de ar de vitrinas.

Equipamento: Vaisala GMP70¹⁶⁹ CO₂ dataloggers portátil; cilindros de CO₂ comprimido de 16 gramas e difusor. O datalogger funciona com uma bomba de aspiração, fazendo a medição e armazenamento de dados acerca da quantidade de CO₂ existente no ar. Os dados podem depois ser acedidos através do software MI70Link.

Metodologia: primeiro, é necessário fazer-se uma leitura do background, já que a taxa de renovação de ar é feita com base na diferença entre o conteúdo do gás no interior e no exterior das vitrinas¹⁷⁰. O equipamento é colocado no interior das vitrinas, encontrando-se configurado para fazer leituras de 15 em 15 minutos, de forma a ter memória suficiente para durar cerca de 3 dias. Seguidamente, as vitrinas são fechadas até ao ponto em que fica apenas uma ranhura suficientemente larga para se inserir o difusor de CO₂ e se abrir a válvula. De forma geral, insere-se uma quantidade de gás que atinja, pelo menos, os 5000 ppm¹⁷¹, tendo em conta o período de mistura do gás com o ar que se encontra no interior da vitrina¹⁷². As vitrinas são depois fechadas e o equipamento é idealmente deixado a fazer leituras durante três dias, embora em certos casos sejam necessários resultados mais rápidos, deixando-se o equipamento dentro da vitrina pelo menos durante 24 horas. É necessário ter em conta que durante o período de tempo do teste as vitrinas devem permanecer fechadas.

Resultados: no caso da Biblioteca Bodleian, não se obtiveram os resultados das medições feitas. Os cálculos relativos aos testes realizados em Down foram realizados por Joana Almeida e constam do seu relatório final.

<u>Estudo de caso 2:</u>	Cálculo das taxas de renovação de ar e concentração de poluentes em vitrinas
<u>Local:</u>	Waterhouse Square

Neste caso, fez-se a aplicação da folha de cálculo desenvolvida por Calver, et. Al. para o cálculo das taxas de renovação de ar. Estes cálculos foram realizados com base em testes

¹⁶⁵ Uma vitrina bem estanque tem uma taxa de renovação por volta dos 0,1/dia.

¹⁶⁶ Paralelamente ao desenvolvimento deste método, foi desenvolvido um método de CO₂ para detecção do local de fugas nas vitrinas, utilizando-se latas de ar comprimido utilizadas para a limpeza via ar-pressurizado, usando-se, por exemplo, o detector Inficon D-TEK Select - Calver, et. Al, 2005

¹⁶⁷ Calver, et. Al, 2005; *CO₂ loggers instructions*, English Heritage Document.

¹⁶⁸ Detectores de CO₂ com data loggers integrados custam menos de 1600€.

¹⁶⁹ Ficha técnica no Anexo 1, pág. A1-37.

¹⁷⁰ Calver, et. Al, 2005

¹⁷¹ Seis gramas de CO₂ são suficientes para este valor. Contudo, por vezes, são necessários mais cartuchos, dependendo da dimensão das vitrinas.

¹⁷² Inserindo-se uma quantidade maior de CO₂, desde que não se atinjam valores demasiado elevados, o que levaria ao aumento da pressão interior, provocando resultados falseados.

feitos em vitrinas da ilha de Creta, pretendendo-se a utilização dos resultados no programa *Impact*¹⁷³, desenvolvido pela *European Commission FP5 Research Project*, para o cálculo da concentração de poluentes nessas vitrinas, nomeadamente NO₂, SO₂ e O₃. Este programa, para além das taxas de renovação de ar, necessita que se tenham outras informações, tal como as medidas das vitrinas para cálculos volumétricos e os materiais que as compõem.

Objectivos: cálculo da taxa de renovação de ar em vitrinas para utilização dos dados no cálculo da estimativa da concentração de poluentes através do programa *Impact*.

Equipamento: foram utilizadas as folhas de cálculo desenvolvidas para o cálculo das taxas de renovação de ar e também o programa *Impact*. O equipamento utilizado para a recolha de informação acerca do decaimento da presença de CO₂ na vitrina foi o datalogger Vaisala GMP70.

Metodologia: os cálculos das taxas de renovação foram feitos segundo as instruções de funcionamento da folha de cálculo¹⁷⁴. Depois, foram feitos os cálculos relativos ao volume das vitrinas, e das áreas de cada material que as constituíam, para serem inseridas no programa *Impact*¹⁷⁵.

Resultados: verificaram-se concentrações de poluentes bastante baixas – entre 4 e 0 ppb –, sendo as taxas de renovação de ar bastante altas – 2.44/dia.

2.7.4. HUMIDADE RELATIVA E TEMPERATURA

A Humidade Relativa e a Temperatura são dois dos factores de degradação que são foco de maior preocupação por parte dos profissionais da Conservação Preventiva. Se por um lado, é possível remover a maior parte dos poluentes nocivos para as colecções e remover os tipos de radiação indesejáveis no âmbito da iluminação museológica, o controlo da HR e T em casas históricas torna-se mais complicado. Ao contrário do que acontece com a radiação, que provoca sempre dano, a HR e T apenas causam dano entre certos níveis, pelo que existem algumas recomendações relativamente aos níveis que se devem tentar manter nestes ambientes museológicos. Thomson¹⁷⁶, por exemplo, fornece a recomendação da utilização de um standard de 50 % de HR para os museus; contudo é necessário ter em conta os diferentes tipos de objectos e as suas características relativamente aos níveis que lhes são mais favoráveis¹⁷⁷. Níveis não apropriados podem levar ao aparecimento de diversos problemas nos objectos, tal como danos físicos ou químicos directamente provocados por valores demasiado altos ou baixos, podendo levar igualmente ao aparecimento de actividade microbiológica, favorecimento da actividade de pestes¹⁷⁸, etc. O estudo desenvolvido por D. Erhardt e M. Mecklenburg¹⁷⁹ consiste numa boa reflexão acerca desta temática, analisando os efeitos de diversos níveis de HR tendo em conta diversos materiais, estudo que resulta numa tabela de recomendação de níveis de HR¹⁸⁰.

¹⁷³ <http://www.ucl.ac.uk/sustainableheritage/impact/>. Imagem no Anexo 1, pág. A1-8.

¹⁷⁴ O cálculo foi feito no computador pessoal do Senior Conservation Scientist, uma vez que o ficheiro-base apresentava uma configuração que não era compatível noutros computadores, pelo que não se apresenta.

¹⁷⁵ Anexo electrónico – Crete Calculations.

¹⁷⁶ Thomson, 1986

¹⁷⁷ Erhardt e Mecklenburg, 1994

¹⁷⁸ Por exemplo, a madeira, quando se encontra muito húmida, é de mais fácil perfuração por insectos xilófagos.

¹⁷⁹ Erhardt e M. Mecklenburg, 1994

¹⁸⁰ Anexo 1, pág. A1-8 - Erhardt e Mecklenburg, 1994

A maioria das colecções museológicas são compostas por diversos materiais, pelo que não existe nenhum nível de HR ideal: qualquer valor escolhido deve ser um compromisso, tendo-se sempre em primeira conta as necessidades dos materiais mais frágeis. Contudo, nem sempre é possível, nas casas históricas, regular o ambiente de forma a que as condições ambientais não provoquem efeitos nefastos nas peças. Por isso, a utilização de vitrinas como forma de protecção das peças mais sensíveis de ambientes que não lhes são favoráveis tem-se tornado uma prática mais comum no EH. Vitrinas relativamente estanques proporcionam uma boa barreira para manter a HR constante, dependendo essa estanquidade da taxa de renovação de ar¹⁸¹. Uma vitrina com uma TRA de 1/dia pode não sofrer quase mudanças na HR interior se tiver uma grande quantidade de materiais higroscópicos. Isto deve-se ao efeito de tamponamento que estes materiais higroscópicos têm, ou seja, conforme a HR da vitrina aumenta ou diminui, estes materiais vão ganhar ou perder conteúdo de humidade de forma a permanecer em equilíbrio com a HR do ar que as envolve. Claro que isto depende da capacidade higroscópica de cada material¹⁸². Por isso, contar apenas com a capacidade dos objectos para a manutenção de um HR estável pode trazer problemas se permitimos ciclos regulares de expansão e contracção, como consequência do ganho ou perda no seu conteúdo de humidade, provocando demasiadas tensões de tracção e compressão, o que inevitavelmente irá conduzir à danificação da peça. Assim, como forma de minimização deste problema, é prática corrente a aplicação de sistema activos ou passivos de controlo ambiental no interior das vitrinas.

Um dos métodos passivos de controlo da HR utilizado no EH é o uso da sílica-gel, sendo esta aplicada em vitrinas onde existe material higroscópico, como madeira, osso, marfim, entre outros. Os materiais higroscópicos são muito menos afectados pela T que pela HR no seu conteúdo de humidade¹⁸³ e na sua estabilidade física, podendo pequenas mudanças na HR influenciar bastante o EMC das peças¹⁸⁴.

A sílica-gel utilizada pelo EH é a ArtSorb ou Prosorb, agente tampão. Esta tem uma grande capacidade de tamponamento, a qual tem a ver quantidade de humidade consegue ganhar ou perder entre determinados níveis de HR. Trata-se de uma substância inerte e não tóxica, composta por dióxido de silicone amorfo, com uma superfície específica de 700 a 800 m² por grama¹⁸⁵. Assim, este material adsorve ou liberta moléculas de água de forma a manter o equilíbrio de vapor de água com a HR do ar envolvente.

A sílica-gel pode ser usada por tempo indeterminado já que mantém as suas capacidades de adsorção e libertação de humidade¹⁸⁶, só tendo que ser re-acondicionada. Contudo, é possível em certos casos a criação de uma vitrina auto-correctiva, onde a sílica-gel se recondiciona a si mesma, mantendo a HR interior constante. Isto foi feito em Down House, na nova exposição dos diários de Darwin. Para se conseguir este efeito é necessário saber quais os extremos de HR, a média de HR dentro da vitrina e a sua diferença entre os valores mínimos e máximos, sendo necessário conhecer-se também a TRA.

Nas casas históricas do EH existe um registo acerca da quantidade de sílica-gel existente em cada vitrina e a última vez que esta foi mudada, de modo a ter indicação de quando

¹⁸¹ Uma taxa de renovação de ar por dia significa que, sem haver qualquer tipo de acondicionamento, o ambiente no interior da vitrina estará igual ao exterior no prazo de um dia.

¹⁸² Weintraub, 2002

¹⁸³ Peso em água de um objecto, expresso como percentagem do seu peso seco.

¹⁸⁴ *Equilibrium Moisture Content* – ponto em que o material não se encontra a ganhar ou a perder humidade, ou seja, se encontra estável ou em descanso - Weintraub, 2002

¹⁸⁵ Ou seja, ou colher de chá de sílica tem uma superfície específica interna equivalente a um campo de futebol – in Weintraub, 2002. No passado foram usado outros sais, como é o caso do cloreto de lítio, o qual causava corrosão nos metais devido aos cloretos, sendo irritante e tóxico.

¹⁸⁶ Ou seja, tem uma grande capacidade de histerese.

esta tem que ser reacondicionada. Isto acontece de forma mais ou menos regular, sendo necessário ter em conta os dados da monitorização ambiental, os quais podem indicar que seja necessário um reacondicionamento precoce da sílica-gel. Por isso, a performance das vitrinas acondicionadas com sílica-gel devem ser monitorizadas, sobretudo como forma de perceber a eficácia dos métodos de controlo.

Conclui-se assim que uma boa gestão destes agentes de degradação levará, pelo menos idealmente, a que os objectos se deterioreem de uma forma muito mais lenta, atrasando a necessidade de intervenções de restauro, poupando-se a peça de intervenções invasivas durante um longo período de tempo.

Estudo de caso 1: Introdução ao sistema de monitorização ambiental utilizado nas casas históricas (*Meaco System*) – monitorização semanal de condições ambientais; orientação de David Thickett

Local: Ranger's House, Down House e Eltham Palace

No início do estágio estipulou-se que cada uma das estagiárias ficaria responsável por determinadas casas históricas da zona de Londres relativamente à supervisão do funcionamento dos sistemas de monitorização ambiental existentes, neste caso o sistema MEACO.

Objectivos: verificar o estado dos sistemas de monitorização instalados nas propriedades delegadas, relativamente aos níveis de HR e T, estado de funcionamento dos sensores e níveis de bateria.

Equipamento: plataforma do sistema MEACO.

Metodologia: ficou estipulado que um dia por semana se fizesse a verificação do sistema das casas em questão. Esta verificação não se efectuou a um dia fixo já que se efectuavam muitas deslocações a diversos locais e nem sempre se encontrava disponível uma ligação à rede do sistema. Efectuava-se sempre uma tabela-resumo, a qual era enviada à responsável pelas casas históricas, realçando-se algum problema que surgisse, tal como níveis de HR elevados ou demasiado baixos (tendo por base os valores standard que se pretendiam atingir em cada uma das casas), entre outros.

Estudo de caso 2: Instalação de sistema de monitorização ambiental *Eltek*; efeitos de HR e T desadequadas no contexto de uma Igreja histórica; orientação de David Thickett

Local: Carisbrooke Castle e Capela do castelo

Objectivos: instalação de sistema ELTEK e avaliação de danos ocorridos pelo sistema de aquecimento na capela de Carisbrooke Castle.

Equipamento: Eltek Squirrel, modelo 1010; loggers Gen II Eltek¹⁸⁷.

Metodologia: as definições dos data loggers foram atribuídas em altura prévia à visita. Na chegada ao local estes foram colocados no interior das vitrinas, de forma pouco visível. Foi visitada também a capela do castelo onde se puderam constatar os efeitos nocivos e profundos provocados por um ambiente com níveis de HR demasiado baixos. Verificou-se aqui que o

¹⁸⁷ Ficha técnica no Anexo 1, pág. A1-39.

cadeiral da igreja apresentava fissurações muito significativas (algumas com quase 5 mm¹⁸⁸) pois, durante o período de férias do zelador, o aquecimento tinha sido deixado ligado dia e noite. Em condições normais, este só é utilizado durante os escassos serviços religiosos que aí ocorrem. Para além das fissuras, verificou-se que uma parte do cadeiral se tinha destacado, apresentando, segundo a opinião de David Thickett, problemas estruturais.

Resultados: a monitorização encontra-se em curso, não se tendo tido acesso aos resultados. Relativamente aos danos do cadeiral, foi decidida a necessidade de uma avaliação mais profunda da sua estabilidade por um especialista na área da carpintaria, de modo a se poder decidir que acções tomar relativamente a uma possível intervenção de restauro.

Estudo de caso 3: Download de dados do sistema Eltek

Local: Battle Abbey e Saint Augustine's Abbey

A preparação desta acção foi feita em Ranger's House, onde David Thickett procedeu à explicação do funcionamento do sistema *Darca Heritage* no que diz respeito às formas de configuração dos data loggers e à metodologia de download de dados do *Squirrel*, receptor dos sinais enviados pelos data loggers. Este sistema é normalmente instalado em locais onde não existe um computador disponível para estar ligado durante 24 horas ou então em locais que não necessitem de mais de 6 sensores, como é o caso de Battle Abbey. Assim, efectuou-se uma visita a esta abadia na companhia de Ann Katrin Koester e, noutro dia, a Saint Augustine's Abbey, desta vez sem a companhia de qualquer membro do EH, para efectuar o download de dados dos sistemas de monitorização.

Objectivos: download dos dados do sistema de monitorização Eltek.

Equipamento: Eltek Squirrel, modelo 1010¹⁸⁹.

Metodologia: utilizou-se o programa *Darca Heritage* para se fazer o download dos dados, seguindo as indicações fornecidas por David Thickett. Estes ficam gravados num formato próprio do programa, só podendo ser consultados através deste. Em Battle Abbey não foi possível estabelecer uma conexão entre o computador e o aparelho, não se sabe por que razão. Em Saint Augustine's Abbey, a tarefa foi bem sucedida.

Resultados: o download dos dados em Battle não foi bem sucedido, pelo que não se obtiveram informações. No caso de Saint Augustine's Abbey, o ficheiro foi transmitido ao *Senior Conservation Scientist*, David Thickett, o qual faria a análise dos resultados.

Através deste estudo de caso e dos anteriores referentes à manipulação do sistema MEACO, procedeu-se a uma avaliação comparativa de ambos os sistemas, tendo por base as suas vantagens e desvantagens:

Sistema MEACO

Vantagens

- 1- O sistema rádio não necessita que alguém se desloque ao local para fazer o download dos dados, o que se revela muito vantajoso em termos de gestão de tempo, sendo o software muito simples de usar, ao contrário do sistema de monitorização Eltek.
- 2- Não existe o problema de falta de memória do sistema, uma vez que a informação fica armazenada num computador, com uma memória muito superior à de um data logger.

¹⁸⁸ Fotografia no Anexo 1, pág. A1-7.

¹⁸⁹ http://www.eltekdataloggers.co.uk/energy_management.shtml

- 3- Este sistema pode ser monitorizado à distância, pelo que qualquer problema no seu funcionamento pode ser detectado de forma precoce, procedendo-se a uma mais rápida resolução e não se perdendo tanta informação.
- 4- Este sistema permite a configuração de alarmes que avisam o conservador para o caso da Humidade Relativa ou Temperatura se encontrarem fora dos valores pretendidos.

Desvantagens

- 1- Um dos maiores problemas deste sistema, como se pôde comprovar em Ranger's House, foi a frequência com que o sinal de rádio pode sofrer interferências. O sistema de Ranger's estava a sofrer interferências com o sistema de monitorização do museu marítimo de Greenwich, o que fazia com que o sistema mostrasse leituras completamente irreais (temperaturas de 90°C, por exemplo).
- 2- Por outro lado, é conveniente que haja alguém encarregue de verificar o sistema com alguma regularidade, semanalmente pelo menos, de forma a detectar prontamente qualquer tipo de avaria no mesmo. É necessário também ter-se em atenção a bateria dos sensores e também o seu estado de funcionamento, já que muitas vezes os computadores responsáveis por recolher os dados enviados para o receptor do sistema rádio (que se encontra conectado a um computador, não podendo este ser desligado), são desligados, deixando de receber os dados enviados pelos sensores. Uma vez que estes não têm a capacidade de recolher os dados numa memória interna, no espaço de tempo durante o qual o computador se encontra desligado, todos esses dados são perdidos.
- 3- As casas históricas têm muitas vezes sistemas eléctricos que não têm uma grande capacidade, pelo que as falhas eléctricas são frequentes. Se não houver alguém sempre de sobreaviso para voltar a ligar o sistema, as perdas de informação poderão ser bastante frequentes.
- 4- Correntemente, a organização encontra-se a adquirir, faseadamente, novos sensores. Uma vez que renovar a totalidade dos sistemas de uma determinada propriedade é muito dispendioso, esta renovação é feita aos poucos, substituindo sensores mais antigos por outros mais recentes. O problema disto são as compatibilidades dos sensores com os receptores. Em Kenwood perdeu-se cerca de meio ano de dados dos novos sensores devido a este problema.

Sistema ELTEK

Vantagens

- 1- Trata-se de um sistema mais indicado para ser utilizado num local que não necessite da instalação de muitos sensores, sendo mais economicamente viável (até seis sensores).
- 2- O receptor e software são mais baratos que no caso do sistema Meaco.
- 3- Permite o download à distância através de uma linha telefónica ou através de recepção GSM.

Desvantagens

- 1- Trata-se de um sistema que necessita de ser descarregado de forma periódica, dependendo da frequência com que faz medições (quanto mais frequentes as medições, mais rápido ficará a memória cheia), o que quando não existe uma linha telefónica disponível se torna mais complicado.
- 2- O software deste sistema não é intuitivo, sendo bastante complicado fazer o download dos dados.
- 3- Não é possível fazer a sua monitorização à distância em tempo real.

4- Os sensores são mais caros que os do sistema MEACO.

Assim, quando se pretende instalar um sistema, é necessário haver muita ponderação, tendo em conta o contexto em que este será inserido. É preciso equacionar muito bem as necessidades do local e as suas condições.

<u>Estudo de caso 4:</u>	Download e interpretação de dados ambientais para a elaboração de Relatórios Ambientais
<u>Local:</u>	Ranger's House e Eltham Palace

Objectivos: elaboração de relatórios de performance ambiental com base nos dados recolhidos pelo sistema de monitorização Meaco.

Uma vez que se tratou de uma tarefa extensa, e por questões de organização do presente documento, optou-se por se lhes dedicar um capítulo próprio. Assim, no próximo capítulo serão discutidos de forma mais profunda os objectivos, metodologia e resultados do estudo realizado.

2.8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se pôde verificar através das exposições feitas no presente capítulo, as tarefas e acções desenvolvidas no English Heritage foram de grande diversidade, tendo sido realizadas em vários âmbitos – acções de manutenção, apoio a trabalhos de investigação em curso, etc. Algumas foram, por assim dizer, tarefas únicas, enquanto outra se repetiram e prolongaram ao longo do estágio. Esta diversidade, apesar de constituir uma dificuldade no que diz respeito à assimilação de informação, teve a grande vantagem de proporcionar um contacto alargado com novas técnicas e metodologias de trabalho proporcionando, pelo menos, bases que serão úteis para uma melhor compreensão desses assuntos caso seja necessário, algum dia, lidar com eles.

Desta forma, consideram-se as experiências aqui apresentadas, mesmo as mais simples, como impulsionadoras do desenvolvimento dos conhecimentos relativos à gestão integrada de casas históricas, onde teoria e prática se fundem.

2.9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ashley-Smith, J. (1999), *Risk Assessment for Object Conservation*, Butterworth & Heinemann, Oxford

Beckhoff, B.; Kanngießer, B.; Langhoff, N.; Wedell, R.; Wolff, H. (2006), *Handbook of practical X-ray fluorescence analysis*, Springer ed., Berlin

Bendix, C. (2003), *Heritage Volunteers – Library Refurbishment Manual*, Nafdas document

Berry, J.; David, F.; Julien-Lees, S.; Stanley, B.; Thickett, D. (2005), *Assessing the performance of protective winter covers for outdoor marble statuary: pilot investigation*, 14th triennial meeting the Hague preprints, pp. 879-887, ICOM, The Hague

Bonta, P. (2008), *Housekeeping Notes*, English Heritage Document

Bryant, J. (2002), *The Wernher Collection at Ranger's House*, English Heritage, Swindon

Calver, A.; Holbrook, A.; Thickett, D.; Weintraub, S. (2005), *Simple methods to measure air exchange rates and detect leaks in display and storage enclosures*, 14th triennial meeting the Hague preprints, pp. 597-609, ICOM, London

Cassar, M. (1995), *Environmental Management*, Routledge, Abingdon

Cassar, M. (2009), *Environmental Management Performance Standards – Guidelines for Historic buildings*, English Heritage, Swindon

Derrick, M. R.; Stulik, D.; Landry, J. M. (1999), *Infrared Spectroscopy in Conservation Science*, Scientific Tools for Conservation, The Getty Conservation Institute, Los Angeles

Erhardt, D.; Mezcklenburg, M. (1994), *Relative Humidity re-examined*, in Preventive Conservation – Practice, Theory and Research, Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress, 12-16 September, pp. 32-38, ICC, London

Gaussorgues, G. (1994), *Infrared Thermography*, Champman and Hall, ed., London

Ingram, N. (2004), *Practical Conservation Guidelines for Successful Hospitality Events in Historic Houses*, English Heritage, Swindon

Sandwith, H.; Staintin, S. (1993) – *The National Trust Manual of Housekeeping*, Penguin Books, London

Thickett, D.; Lee, L. R. (2004), *The Selection of Materials for Storage or Display of Museum Objects*, The British Museum Occasional Paper, nº 111, London

Thickett, D.; Pretzel, B. (2010), *Micro-spectroscopy; a powerful tool to understand deterioration*, p. 45, 9ª IRUG Conference – Infra-Red and Raman Users Group, Buenos Aires

Thickett, D.; Richardson, E. (2008), *Preventive Conservation research for plastics on open display*, disponível em http://www.english-heritage.org.uk/content/imported-docs/p-t/plasticsv_a.pdf - 17/09/2010

Thomson, G. (1986), *The museum Environment*, Butterwoth-Heinemann, London

Tolhurst, M. (2002), *Eltham Palace – Information for teachers*, English Heritage, disponível <http://www.english-heritage.org.uk/publications/eltham-palace-information-for-teachers/>- 15/09/2010

Weintraub, S. (2002), *Demystifying silica gel*, in Object Specialty Group Postprints (vol. 9), American Institute for Conservation, Washington, D.C.

Creating a light plan, English Heritage document, s.d

CO2 loggers instructions, English Heritage Document, s.d

3

Monitorização termo-higrométrica – Interpretação de dados

3.1. INTRODUÇÃO

A recolha de dados dos sistemas de monitorização ambiental foi uma das actividades que mais tempo tomou durante o estágio. Esta recolha de dados teve duas vertentes. Em primeiro lugar, efectuou-se o download das informações dos anos transactos, tarefa que se realiza no final de cada ano, de modo a manter-se esse registo. A outra vertente disse respeito ao download de um “ano ambiental”¹⁹⁰, o qual tinha como objectivo a elaboração de Relatórios Ambientais (*Environmental Reports*), ou seja, um documento de análise dos dados recolhidos relativos aos valores de Humidade Relativa e Temperatura de forma a avaliar a performance ambiental das casas históricas.

A elaboração destes relatórios ambientais passou não só pela morosa tarefa de efectuar o download de dados do sistema *Meaco*¹⁹¹, mas também pela recolha de informações referentes a certos aspectos do funcionamento das casas históricas em questão, como os parâmetros de funcionamento dos sistemas de aquecimento, a existência de outros meios de controlo ambiental, o tipo de peças existentes na casa, entre outros.

A elaboração de *Relatórios Ambientais* é uma prática que se visa instituir em cada casa histórica do *English Heritage* onde se efectua monitorização ambiental constante, estando a sua elaboração ao encargo dos *Collections Conservators* responsáveis pela casa. Existiam já alguns relatórios deste género no EH, mas não faziam parte de uma prática corrente na organização, sendo este um dos objectivos que se pretende atingir no programa da *Collections Conservation Team*, através da utilização de um template standard, de forma a se obter alguma uniformidade na sua redacção.

A elaboração destes relatórios é feita no término de cada “ano ambiental”¹⁹². Os resultados obtidos servirão de base para o equacionar de soluções que minimizem os problemas encontrados. São também uma forma de verificação da eficácia dos sistemas de controlo

¹⁹⁰ De 15 de Abril a 15 de Abril de cada ano.

¹⁹¹ Devido a problemas existentes na rede de ligação à Internet nas novas instalações da *Collections Conservation Team*, esta tarefa levou longos dias a ser concluída. O sistema ia também muitas vezes abaixo e o facto de ter sido necessário fazer o download de vários anos de informação no caso de Ranger’s, tornou esta tarefa muito morosa.

¹⁹² A metodologia será explicada no ponto seguinte.

ambiental. Assim, garante-se que a existência de sistemas de monitorização é aproveitada ao máximo de forma a rentabilizar os investimentos neles realizados.

3.2. METODOLOGIA

No *English Heritage*, o ano divide-se em dois períodos distintos: o período de Verão e o de Inverno, o primeiro correspondendo ao período que vai de 15 de Abril a 14 de Outubro e o segundo de 15 de Outubro a 14 de Abril. Esta distinção diz respeito ao arranque e paragem do funcionamento dos sistemas de aquecimento.

Como foi referido anteriormente, foi criado um template a seguir na elaboração destes relatórios, tendo o *Senior Conservation Scientist*, David Thickett, criado folhas de cálculo Excel nas quais se encontram uma série de cálculos embutidos para auxílio da interpretação dos dados. Assim, os dados devem ser recolhidos sempre de Abril a Abril, de modo a serem compatíveis para a inserção nas referidas folhas de cálculo¹⁹³.

Para além da interpretação dos dados ambientais, realizaram-se várias visitas às propriedades, embora não tenha sido possível conhecer o seu funcionamento de forma tão aprofundada como se pretendia – muito do tempo foi passado em outras propriedades e tratando de outros assuntos, o que não permitiu um conhecimento exaustivo das propriedades em causa. O pessoal encarregue da manutenção e funcionamento das casas foi de elevada importância, assim como a CC responsável, Sarah Lambarth¹⁹⁴, e o CCA¹⁹⁵, Peter Bonta, já que eram as pessoas mais indicadas para salientar os aspectos principais relacionados com o comportamento ambiental das propriedades.

3.2.1. FOLHAS DE CÁLCULO DE APOIO À ELABORAÇÃO DOS RA

Para além dos *templates*, foram criadas por D. Thickett folhas de cálculo Excel nas quais se encontram cálculos embutidos para auxílio da interpretação dos dados. A cada ano, estas folhas têm que ser actualizadas em termos de datas, pelo que é necessário que exista alguém responsável por esta tarefa ou que os CCs tenham conhecimentos suficientes de manipulação do programa informático referido de forma a poderem efectuar as modificações necessárias¹⁹⁶. A utilização destas folhas, as quais se focam mais na HR¹⁹⁷, foi importante para a afinação dos cálculos¹⁹⁸, uma vez que se visa a sua futura distribuição pelos diversos CCs.

Tendo-se começado o download dos dados em Janeiro de 2010¹⁹⁹, a ideia inicial foi a de recolher os dados do ano transacto – de 15 de Abril de 2008 a 15 de Abril de 2009. Contudo, surgiram algumas condicionantes que inviabilizaram a utilização dos dados correspondentes ao período em questão, como se referirá adiante.

3.2.2. CLASSIFICAÇÃO DA PERFORMANCE AMBIENTAL DAS SALAS E VITRINAS

No âmbito da análise dos dados obtidos pelo sistema de monitorização, segundo o template existente, deve ser preenchida uma tabela que sumariza os dados existentes, segundo o

¹⁹³ Estas folhas encontram-se no anexo digital – Ranger's e Eltham Environmental data.

¹⁹⁴ *Collections Conservator* da zona Sul de Londres.

¹⁹⁵ *Collections Care Assistant*

¹⁹⁶ Nesta tarefa, o curso de Excel promovido pelo EH foi particularmente importante.

¹⁹⁷ Já que níveis desadequados de HR causam maiores danos. A Temperatura, em princípio, através do sistema de aquecimento, é mais controlável.

¹⁹⁸ Foram detectadas algumas gralhas na formatação, como o facto de não contar os zeros, por exemplo.

¹⁹⁹ Não tendo o ano ambiental chegado ainda ao fim.

tempo que estiveram entre determinados valores de Humidade Relativa. Assim sendo, o EH optou por classificar qualitativamente a performance da seguinte forma:

- Muito bom: 100% dos dados dentro dos limites entre 40-65% de HR;
- Bom: 80% dos dados dentro dos limites entre 40-65% HR. Incluiu-se um patamar intermédio considerado como aceitável, quando os valores fogem um pouco do que se pretende mas não o suficiente para se considerar como uma má performance;
- Mau: 10% dos dados abaixo de 30% ou acima de 85% de HR;
- Muito mau: 20% dos dados abaixo de 30% ou acima de 85% de HR.

Contudo, o que se verificou com o decorrer da elaboração do relatório é que, embora para certos casos esta classificação possa ser inserida sem questões de maior, para outros casos revelou ser demasiado generalista, nomeadamente no que diz respeito às vitrinas onde se pretende um controlo ambiental mais apertado que nas salas. Por outro lado, também não tem em conta certas particularidades do comportamento ambiental, tal como flutuações rápidas na HR, algo que se deve a todo o custo evitar. Assim sendo, optou-se por classificar como Muito mau flutuações rápidas de 10% de HR em 24 horas nas vitrinas.

Existem certos standards de HR que se pretende atingir em Ranger's House, sendo os valores das salas semelhantes²⁰⁰. Os que mais diferem são os das vitrinas, com amplitudes de HR muito restritas, sendo muito diferentes dos patamares estipulados nas folhas de cálculo supra referidas. Assim, optou-se por se fazer uma adaptação de patamares, com valores adaptados a cada caso, inserindo os cálculos nas folhas de cálculo respectivas²⁰¹.

No caso de Eltham, não existem standards a atingir. Assim, a classificação da sua performance teve por base os standards gerais presentes nas folhas de cálculo.

3.3. CASAS HISTÓRICAS EM ESTUDO: CONTEXTUALIZAÇÃO TERRITORIAL, HISTÓRICA E ORGANIZAÇÃO INTERNA

3.3.1. RANGER'S HOUSE

3.3.1.1. Contextualização territorial e histórica

Ranger's House, encontra-se localizada em Greenwich, nos arredores de Londres, na margem Sul do rio Tamisa, entre o Parque de Greenwich e Blackheath, no topo da Croom's Hill (Figura 3.1.). Encontra-se sob a administração do English Heritage desde 1986.

²⁰⁰ Estas e outras informações encontram-se na tabela-sumário, no Anexo 2, pág. A1-14.

²⁰¹ As folhas de cálculo que serviram de base para esta análise encontram-se no anexo digital – Ranger's e Eltham environmental data.

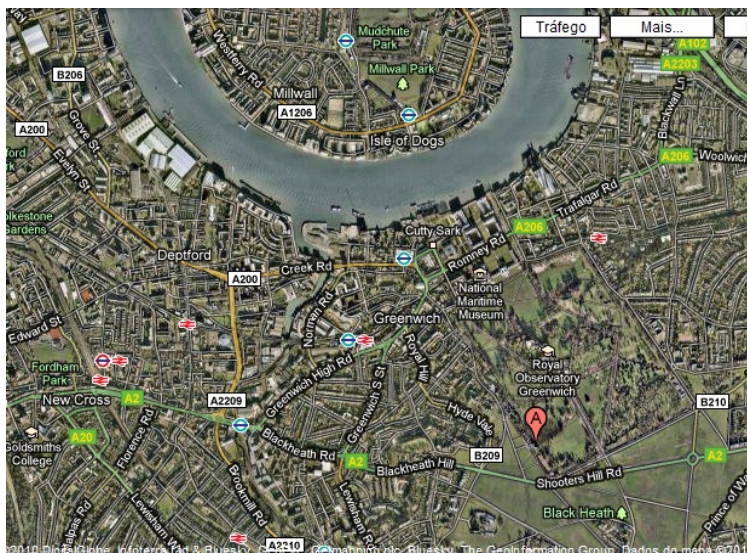


Figura 3.1. – Contextualização territorial e localização da Ranger's House (A).

A casa é constituída por três pisos, sendo um deles a cave, onde se encontram os escritórios dos serviços administrativos²⁰².

Esta casa foi construída entre 1700 e 1720 para habitação do Almirante Francis Hosier²⁰³, tendo sofrido posteriores acrescentos, como é o caso da Galeria que terá sido construída entre 1749-50 sob a ordem de Philip Chesterfield, 4º Conde de Chesterfield, o qual herdara a casa em 1748. A Ala Norte é outro exemplo de um acrescento, tendo sido construída entre 1780-83, trinta e dois anos depois da construção da Galeria, sob a responsabilidade de Richard Hulse. Esta nova ala foi criada com o objectivo de providenciar um maior número de salas no piso inferior e maior número de quartos no piso superior²⁰⁴.

O nome pelo qual a casa é conhecida (*Ranger's House*) foi adquirido após a sua ligação à Coroa²⁰⁵, em 1815, quando foi transformada na residência oficial do Ranger do Parque de Greenwich²⁰⁶, naquela altura a Princesa Sophia Matilda de Gloucester²⁰⁷.

Entre 1902 e 1974 teve várias utilizações, funcionando como casa de chá, local de apoio aos campos de ténis, local de exposições históricas²⁰⁸ e galeria de arte em 1974²⁰⁹, albergando a importantíssima colecção Suffolk de retratos ingleses e obras dos grandes mestres da pintura²¹⁰.

Relativamente ao conteúdo original da casa, este foi desaparecendo ao longo do tempo, muito provavelmente ao longo das suas diferentes utilizações e reformulações. Assim, podemos dizer que esta propriedade não tem uma colecção própria.

O English Heritage tem vindo a promover a revitalização das suas propriedades, levando a cabo renovações nas mesmas, as quais passam pela aquisição de mobília original ou

²⁰² Infelizmente não foi possível encontrar uma planta do local.

²⁰³ 1673 – 1727

²⁰⁴ French, 1992

²⁰⁵ Em 1807, a casa foi associada à Coroa, tendo sido alugada pela Duquesa de Brunswick, irmã de Jorge III.

²⁰⁶ Estes tinham a função de cuidar do parque de Greenwich. Manteve-se como residência oficial dos Rangers de Greenwich até 1896 – Bryant, 2002.

²⁰⁷ 1777-1848

²⁰⁸ Bryant, 2002

²⁰⁹ French, 1992; Bryant, 2002

²¹⁰ Hoje exposta em Kenwood House.

equivalente e também de quadros, de forma a recriar os esquemas decorativos de cada casa²¹¹. Esta é uma das propriedades que foi contemplada com este tipo de acção.

Em 2002 surgiu um projecto que modificou a exposição em Ranger's House, expondo-se a colecção de Sir Julius Wernher²¹², resultante de negociações do *English Heritage* para um empréstimo da colecção a longo prazo, a qual consta de cerca de 700 objectos, sendo esta uma das poucas colecções da época que ainda restam²¹³. Grosso modo, trata-se de uma colecção de peças de artes decorativas, joalharia, gravações em marfim e madeira, escultura em bronze, esmaltes e cerâmicas, incluindo peças que vão desde a Idade Média até ao séc. XIX, com especial destaque para a época Renascença.

Os quartos de Ranger's House foram remodelados de forma a recriar os espaços da casa de Wernher em Picadilly, tratando-se de um grande projecto de museologia. No piso inferior encontram-se expostas uma série de peças de mobiliário de Wernher e quadros da sua colecção, sem recurso a vitrinas²¹⁴. No piso superior encontra-se um tipo de exposição mais “tradicional”, recorrendo-se ao uso de vitrinas em todas as salas menos na primeira (*Sir Julius Room*). A maioria das vitrinas encontra-se condicionada com sílica-gel, sendo a sua utilização explorada mais adiante.

3.3.1.2. Organização interna e conteúdos

O piso 0 da casa histórica encontra-se dividido em sete espaços visitáveis, acrescentando-se uma loja. A ala Norte é onde se encontram sediados os serviços de Conservação (*Collections Conservation Team*) (Figura 3.2.). Começando pela zona Noroeste, temos o *Birdie's Boudoir*, uma pequena antecâmara que contém três pinturas e alguma mobília.

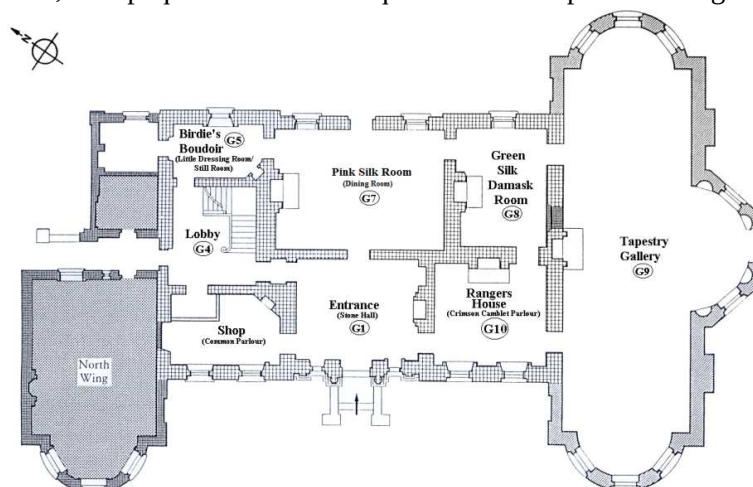


Figura 3.2. – Ranger's House – planta do piso 0²¹⁵.

²¹¹ *The London Historic House Museum Review*, 1993

²¹² Sir Julius Wernher (1850-1912), nascido na Alemanha, fez fortuna no Sul de África, tendo-se depois fixado em Londres. A sua colecção, fruto das suas viagens, cresceu na sua casa em Picadilly. Em 1945, já após a sua morte, o seu filho Harold trasladou a colecção para a mansão de *Luton Hoo* (Bedfordshire). A maior parte da colecção foi depois posta ao cuidado da *Wernher's Foundation*, instituição de caridade fundada em 1981 pelos descendentes de Julius Wernher – Bryant, 2002.

²¹³ Bryant, 2002.

²¹⁴ Existe apenas uma pequena vitrina numa das salas, onde se encontram algumas peças em porcelana. Esta vitrina não se encontra acondicionada.

²¹⁵ As plantas presentes deste capítulo encontram-se em maiores dimensões no Anexo 2, pp. A2-2, A2-3, A2-8 e A2-9.

Great Hall

A Entrada ou *Great Hall*²¹⁶ data de inícios do séc. XVIII. Encontram-se aqui mobiliário em mogno com trabalho de marchetaria, bustos, peças de cerâmica e peças de mobiliário e decoração, destacando-se os quadros de J. Wernher e sua esposa. É por aqui que se faz a entrada da casa, embora a porta esteja normalmente fechada. Possui pequenas janelas orientadas a Sudoeste.

*Ranger's Room*²¹⁷

Esta era uma das salas de estar principais da casa do tempo de Hosier, albergando hoje duas telas de grande dimensão, um busto em mármore e uma vitrina com algumas réplicas de fotografias e documentação. Encontra-se igualmente orientada a Sudoeste.

Gallery

A Galeria, de apenas um piso, foi construída como sala de estar segundo o estilo palaciano, de moda na Inglaterra da primeira metade do século XVIII²¹⁸. Esta ocupa a totalidade da lateral E-S da casa, tendo uma área quase do tamanho da casa original²¹⁹. Apesar do seu tamanho, tem apenas uma lareira, existindo, contudo, um maior número de radiadores. Possui três conjuntos de janelas, um a Nordeste, outro a Sudeste e o último a Sudoeste.

Green Silk Damask Room (Ante-Chamber)

Esta era a sala de estar mais importante da casa do Almirante Hosier. Possuía paredes cobertas com tecido de Damasco²²⁰ em vez de painéis de madeira, existentes na maioria dos outros compartimentos. Mais tarde foi usada como antecâmara de ligação à Sala de Jantar, sendo transformada em biblioteca em 1815²²¹. Possui uma única janela, orientada a Nordeste.

Pink Silk Room (Dining Parlour)

No início do séc. XVIII, no tempo do Almirante Hosier, era a sala mais importante do piso inferior, tendo sempre tido a função de sala de jantar. Sabe-se que a sala foi bastante alterada com a construção da Galeria²²². Possui um grande número de pinturas a óleo, esculturas em bronze, peças em cerâmica e tapeçarias, não esquecendo as peças de mobiliário próprias de uma sala de jantar, como são a mesa em madeira coberta a pele, as cadeiras, cadeirões e cómodas²²³. Possui três janelas orientadas a Nordeste.

O piso superior tem uma organização semelhante ao piso inferior, existindo 8 espaços de exposição (Figura 3.3.), encontrando-se as salas de exposição divididas por um corredor central. Aqui o recurso a vitrinas é uma constante²²⁴, encontrando-se estas condicionadas com sílica-gel, embora existam peças que se encontram fora de vitrinas, tal como as peças de mobiliário e quadros.

Através da escadaria acede-se ao *Hall* do piso superior, o qual dá acesso ao corredor central, a *Long Gallery*, a qual conserva ainda os seus painéis de parede do séc. XVIII

²¹⁶ Também referido como *Stone Hall*.

²¹⁷ Ou *Crimson Camblet Parlour*

²¹⁸ French, 1992

²¹⁹ Idem

²²⁰ O tecido que hoje se encontra na sala é uma recriação de um tecido do Victoria & Albert Museum - French, 1992.

²²¹ French, 1992

²²² Idem

²²³ Imagem no Anexo 2, pág. A2-6.

²²⁴ Planta da sua disposição no Anexo 2, pág. A2-4.

intactos²²⁵. A porta central²²⁶ que existe à esquerda da escadaria conduz ao sobrado do Almirante, um mirante utilizado pelo Almirante Hosier para observar os barcos do Tamisa com o seu telescópio. Hoje, o seu acesso não é normalmente permitido a visitantes.

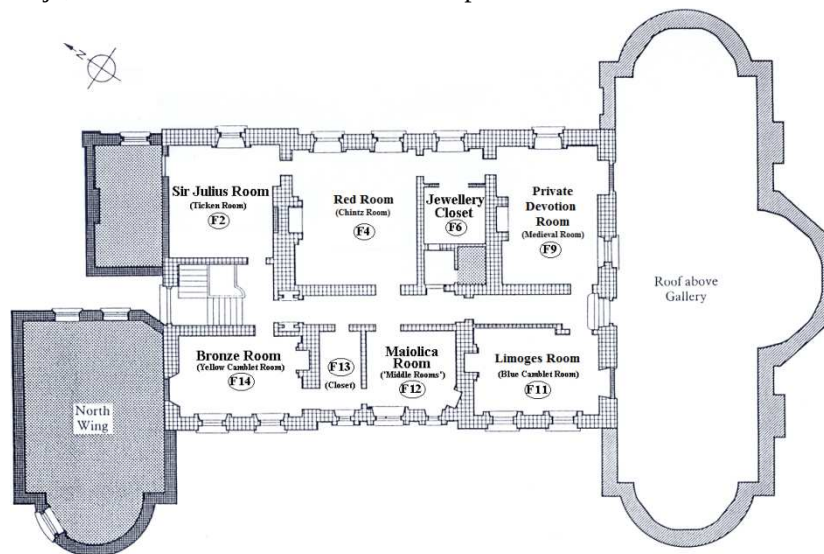


Figura 3.3. – Ranger's House – planta do piso 1.

Bronze Room (Yellow Camblet Room)

Este quarto, situado à direita do Hall e com orientação a Sudoeste, foi muito provavelmente o quarto de Hosier e também o de Lord Chesterfield, devido à sua vista privilegiada²²⁷. Hoje alberga uma vasta coleção de figuras em bronze do séc. XVI e XVII.

Maiolica Room (Middle Rooms)

Antigo quarto de vestir do Almirante Hosier²²⁸, orientado também a Sudoeste, possui hoje uma vitrina repleta de peças de cerâmica Maiolica²²⁹, para além de algum mobiliário e um quadro de pintura a óleo.

Limoges Room (Blue Camblet Room)

Pensa-se que se tratava de um quarto de dormir, muito provavelmente dedicado a receber as visitas. Hoje tem 5 vitrinas onde se encontram peças de esmalte de Limoges²³⁰. Tal como o Maiolica Room, a sua fachada encontra-se orientada a Sudoeste.

*Private Devotion Room (Stitched Room)*²³¹

Este terá sido um dos dois quartos de hóspedes principais da casa, tendo tido uma decoração e mobiliário luxuosos. Possui hoje seis vitrinas vitrinas, sendo as peças na sua maioria em madeira, existindo também peças em metal, corno e marfim.

Red Room (Bath House)

Este é o maior quarto do primeiro piso, tendo sido o quarto de dormir principal tanto do Almirante Hosier como de Chesterfield. Possui uma grande mesa com vitrinas, e outras duas

²²⁵ Idem

²²⁶ A qual não consta da planta apresentada.

²²⁷ French, 1992

²²⁸ Idem

²²⁹ Cerâmica com vidrado de estanho.

²³⁰ Peças de esmalte sobre suporte de cobre.

²³¹ Anteriormente à remodelação da exposição era designado por *Crimson Damask Bed Chamber* ou *Medieval Room*.

encostadas às paredes, para além de peças de mobiliário, quadros e tapeçarias. As vitrinas contêm peças em madeira e marfim, na sua maioria, existindo também alguns bronzes²³². A fachada desta sala encontra-se orientada para Nordeste, tal como o quarto anterior.

Sir Julius Room (Ticken Room)

Este quarto foi muito modificado desde o séc. XVIII. Originalmente seria um armário do tamanho do Birdie's Boudoir, tendo sido aumentado nos inícios do séc. XIX, tendo hoje aproximadamente o seu tamanho original²³³. Este quarto contém apenas uma peça, tratando-se do escritório portátil de Wherner, em madeira.

Jewellery Closet

A colecção de joalharia de Wernher inclui peças que vão desde o séc. II a.C. até ao séc. XIX, embora a maioria das peças date dos sécs. XVI e XVII. Existem pendentes relicários, camafeus, anéis, jóias religiosas, jóias de comemoração/recordação, e jóias *memento mori*²³⁴. A maioria são feitas em metais nobres e cristais, embora existam algumas onde se recorre à utilização de marfim.

Para além das referências já feitas, é necessário ainda realçar que a maioria dos quartos possui lareiras²³⁵, as quais se encontram tapadas, embora não se conheça o sistema utilizado.

Como se pode verificar, existe uma grande quantidade de materiais em cada quarto da casa, de diferentes épocas. O que se constata é que as peças mais frágeis são as obras de arte colecionadas por Wherner, sobretudo aquelas em material orgânico. As peças de mobiliário, apesar de serem em madeira, são mais robustas e, assim, mais resistentes a mudanças na HR ambiente, desde que não sejam muito brucas. Contudo, é necessário ter em conta as peças que possuem folheados e trabalho de marchetaria são mais frágeis e de resposta mais rápida a mudanças nos níveis de HR²³⁶.

3.3.2. ELTHAM PALACE

3.3.2.1. Contextualização territorial e histórica

Eltham Palace localiza-se nos arredores da cidade de Londres (Figura 3.4.), tal como acontece com *Ranger's House*, embora esta se encontre numa área com maior densidade habitacional. Encontra-se recuada em relação à rua que lhe dá acesso, na qual não parece haver uma circulação de tráfego muito intensa pois não se trata de uma rua principal.

Esta é uma propriedade muito particular, na qual se conjugam vários momentos construtivos.

²³² Imagem no Anexo 2, pág. A2-7.

²³³ French, 1992

²³⁴ Os *memento mori* são jóias que têm a finalidade de relembrar a transitoriedade/efemeridade da vida. Um bom exemplo deste tipo de joalharia é o pendente que representa uma caveira. O topo do crânio da caveira abre-se, revelando uma cena do baptismo de Cristo, em esmalte.

²³⁵ A excepção do Jewellery Closet, Sir Julius Room e o armário do piso 1 (*Closet*).

²³⁶ Níveis demasiado baixos de HR revelam-se particularmente desastrosos, já que provocam a abertura de fissuras e o destacamento de camadas de verniz e mesmo de partes do trabalho de marchetaria.

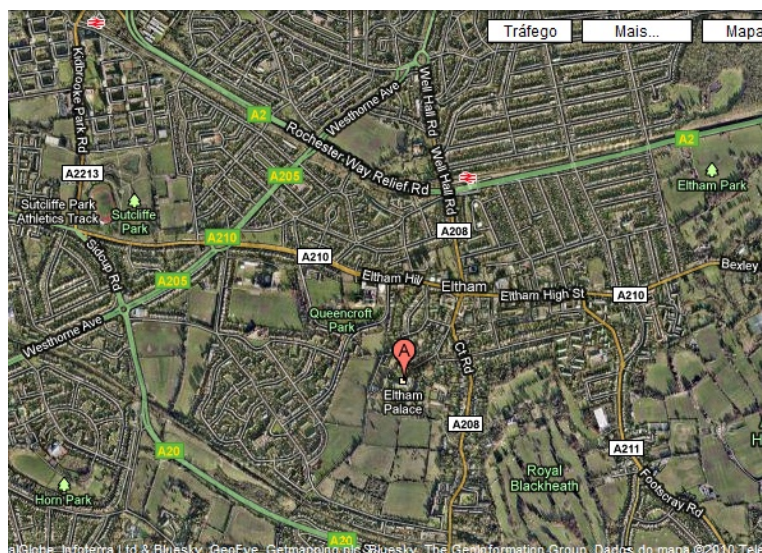


Figura 3.4. – Contextualização territorial e localização de Eltham Palace (A)

A sua construção, a qual se dever à acção do rei Eduardo IV, o Grande, remonta ao séc. XV, mais propriamente ao ano de 1480²³⁷. Tratava-se de um Palácio Medieval, do qual hoje apenas resta o *Great Hall*.

O edifício palaciano de Eduardo IV foi arrasado quase na sua totalidade durante a Guerra Civil Inglesa, no séc. XVII, sendo posteriormente os campos da propriedade ocupados com uma quinta e ficando o edifício medieval ao abandono.

É só no séc. XX que recomeçam as intervenções no local, tendo o primeiro restauro do *Great Hall* sido feito entre 1912-1914.

Em 1933, Stephen Courtald arrenda o local, iniciando a construção de um novo edifício, terminado em 1936²³⁸. Os edifícios que hoje vemos datam desta época: o pavilhão medieval ou *Great Hall*, que foi alvo de outra série de restauros (terminados em 1937²³⁹), e a belíssima casa dos Courtald, com ligação ao referido pavilhão medieval.

Esta casa caracteriza-se por uma construção altamente moderna para a época em que foi construída, possuindo uma vasta série de elementos vanguardistas, como o sistema de pavimento radiante a água, relógios sincronizados nos quartos principais, mobílias embutidas, lareiras eléctricas, sistema de colunas de som integradas no piso 0 e sistema centralizado de aspiração localizado na cave, com pontos de acesso em cada um dos quartos²⁴⁰.

Em termos decorativos, o design da residência dos Courtald foi feito por diferentes designers de proveniência diversa²⁴¹, evidenciando-se claramente os trabalhos de cada um. À arte Déco (*Dining Room*) junta-se um estilo mais clássico, presente, por exemplo, no *Drawing Room*.

Na construção desta casa foram usadas madeiras exóticas em muitos locais, destacando-se o Entrance Hall, com o seu fenomenal painel de marchetaria.

²³⁷ Strong, s.d.

²³⁸ Tolhurst, 2002

²³⁹ Strong, s.d.

²⁴⁰ Turner e West, 1996

²⁴¹ Rolf Engströmer (arquitecto), de Estocolmo; Peter Malacrida, italiano (detentor de uma firma de decoração denominada White Allom & Co.), responsável pelo design da Biblioteca, Boudoir, Drawing e Dining room; Seely & Paget, designers ingleses –Turner e West, 1996.

À casa dos Courtauld e à *Great Gallery* juntam-se os vastos terrenos de jardim e um pequeno lago, com ligação ao fosso que se encontra a Norte do Palácio, fazendo-se a entrada na propriedade através de uma ponte, provavelmente mandada construir por Eduardo IV, a qual atravessa o fosso, dando acesso ao pátio do Great Hall e à entrada actual da casa²⁴².

Infelizmente para os seus proprietários, a ocupação da casa foi bastante curta, já que em 1944, devido à 2ª Guerra Mundial, os Courtauld se mudaram para a Escócia, acabando por fixar residência na Rodésia do Sul²⁴³.

A casa encontra-se sob a tutela do *English Heritage* desde 1995²⁴⁴, sendo uma das propriedades mais requisitadas para a realização de eventos, tal como filmagens e casamentos, o que levanta alguns problemas relativamente à sua conservação.

3.3.2.2. Organização interna e conteúdos

A casa histórica em questão encontra-se dividida em três pisos²⁴⁵, tendo uma configuração de planta pouco convencional, como se pode verificar pela Figura 3.5.

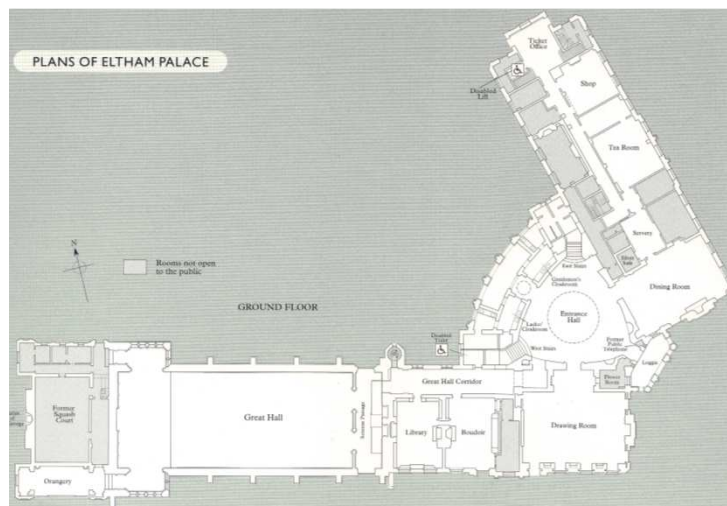


Figura 3.5 – Eltham Palace – planta do piso 0.

O piso 0 encontra-se dividido entre espaços de visita e salas de apoio aos visitantes, incluindo a recepção, loja, casas de banho e sala de chá. Nesta propriedade, ao contrário da *Ranger's House*, não existem quase vitrinas para a exposição de materiais, existindo apenas duas situadas no *Great Hall*, de instalação relativamente recente, nas quais se encontram expostos materiais provenientes das escavações realizadas no exterior do *Great Hall* (sobretudo peças cerâmicas e peças em ferro e bronze). As escadas de acesso ao piso superior encontram-se no hall de entrada, encontrando-se divididas em dois tramos de escadaria, um sensivelmente a Este e o outro a Oeste.

Entrance Hall

O Hall de entrada, com a frente orientada sensivelmente a Norte, é um espaço amplo e bem iluminado, o qual dá acesso a várias zonas da casa, funcionando como um espaço distribuidor. Deste local temos acesso à frente e às traseiras da casa, assim como a diversos

²⁴² Onde se encontra a recepção.

²⁴³ Turner e West, 1996

²⁴⁴ Idem

²⁴⁵ Não existindo uma planta da cave disponível.

espaços interiores, tal como a sala de jantar, a *Drawing Room* e às escadas de acesso ao piso superior.

Em termos decorativos, um dos elementos que salta à vista é o esplêndido painel de marchetaria que cobre parte das paredes desta sala²⁴⁶. Trata-se de uma obra de grande requinte e detalhe. Uma das madeiras usadas neste painel foi o da *Castanospermum australe* (*blakbean*), madeira particularmente frágil²⁴⁷. A sala possui uma clarabóia, localizada no centro da sala, a qual fornece a maioria da iluminação do local. Directamente por baixo, encontra-se uma bela réplica do tapete circular dos Courtauld. Possui ainda alguma mobília, tal como cómodas e cadeiras. Quando há eventos este local funciona como pista de dança.

Dining Room

Esta sala, com janelas orientadas a Sul e a Este, é decorada ao estilo da Arte Déco, é verdadeiramente interessante. O centro do tecto é forrado com uma folha prateada, sendo esta de de alumínio²⁴⁸ e não de prata, como aparenta. De facto, apesar de serem extremamente abastados, os Courtauld foram bastante pragmáticos no que tocou a certos aspectos decorativos de Eltham. As portas encontram-se decoradas com apliques em forma de animais, em gesso pintado com tinta de alumínio, apesar de parecerem ser feitos com materiais preciosos, e as paredes são forradas com finíssimos painéis de madeira.

Em termos de conteúdo, possui a meio uma grande mesa de jantar em madeira, com seis cadeiras de estofos em couro. Possui também diversos quadros, peças em cerâmica e outras peças de mobília. Existe ainda uma chaminé a meio da sala.

Biblioteca

A biblioteca dos Courtauld, com uma janela orientada a Sul, possui uma série de particularidades de elevado interesse. Este é um quarto forrado a painéis de sicômoro, de uma elevada qualidade de execução e colocação. As paredes encontram-se decoradas com uma série de aquarelas²⁴⁹, as quais podem ser protegidas nas horas de maior incidência solar por uma espécie de portas deslizantes, desenhadas pelo próprio Stephen Courtauld, nas quais se encontravam expostas uma série de impressões a preto e branco, mais resistentes à acção nociva das radiações solares. Trata-se de uma notável medida de conservação de peças mais frágeis, o que revela o grau de génio dos Courtauld.

Uma das paredes da biblioteca é decorada com um belíssimo mapa em pele que ilustra a área geográfica de Eltham²⁵⁰, no qual se encontra uma porta disfarçada (*jib-door*) que dá acesso ao *boudoir* adjacente. Apesar de existir um cordão para impedir a passagem dos visitantes, um dos extremos do mapa apresenta grandes sinais de degradação por acção mecânica²⁵¹.

Drawing Room

Esta sala foi pensada como local de exposição da colecção de mobília dos Courtauld e da sua colecção de pinturas italianas. As janelas, orientadas a Sul e Este encontram-se decoradas com baixos-relevos representando várias civilizações ao longo da História²⁵². Imita um estilo mais Renascentista, com barrotes no tecto e pesadas cortinas. As janelas possuem umas grades

²⁴⁶ Imagem no Anexo 2, pág. A2-10.

²⁴⁷ Turner e West, 1996

²⁴⁸ Este é um metal muito mais resistente à corrosão, factor que parece ter pesado na escolha da sua utilização pelos Courtauld.

²⁴⁹ Entre elas, 13 Turner's – in Turner e West, 1996

²⁵⁰ Turner e West, 1996

²⁵¹ Imagens no Anexo 2, pág. A2-11.

²⁵² Turner e West, 1996

de ferro fundido, tendo as paredes um espaço para que estas deslizem para lá quando se pretende ter as janelas abertas.

Como já foi referido, a sala possui uma série de quadros e alguma mobília e elementos decorativos, entre sofás, mesas, tapetes e um grande piano. Durante uma das visitas à casa, verificou-se que existia uma fissura no tecto da sala.

Great Hall

A sua construção deve-se a Eduardo IV, começando a ser usado por volta de 1480²⁵³. Foi reconstruído e redecorado segundo o estilo medieval pelos Courtauld, utilizando vitrais e mobília antiga, sendo utilizado como sala de estar.

Uma particularidade adquirida no tempo dos Courtauld, é que este pavilhão podia ser “separado” do resto da casa através de um biombo japonês, hoje em condições de extrema fragilidade, existente na saída que dava acesso à casa, que, quando fechado, formava um espaço independente. Existe uma caixa de escadas em caracol, as quais dão acesso ao piso de cima (pela *Ministrel’s Gallery*) e também à cave. Este pavilhão possui um grande número de altas janelas orientadas a Norte e Sul.

O piso superior (Figura 3.6.) é o local onde se encontram os quartos de dormir, incluindo os quartos de dormir dos criados que, em tempos, tiveram uma separação física entre os quartos femininos e os masculinos (hoje desaparecida). É nessa zona que hoje se encontram a funcionar os serviços do *English Heritage*, estando-se a zona encerrada ao público.

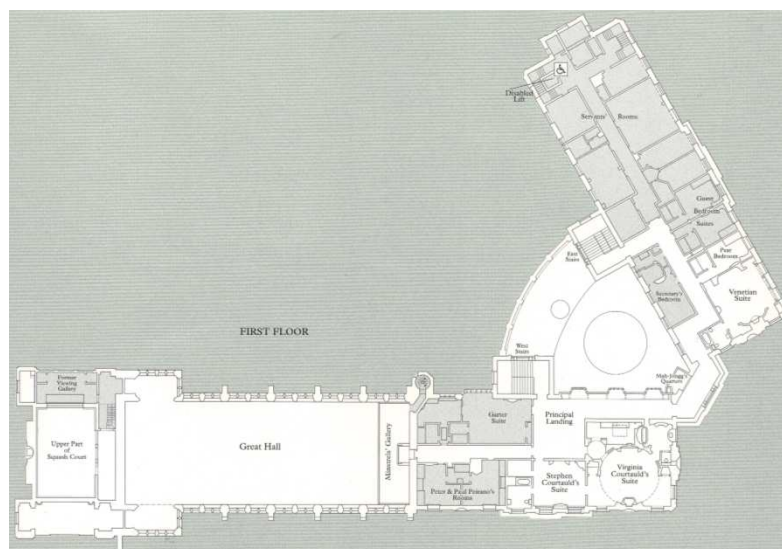


Figura 3.6. – Eltham Palace – planta do piso 1.

Neste piso, excluindo as habitações dos empregados da casa, existiam no total dez habitações, englobando as principais e as de hóspedes.

Todos os dez quartos possuem quartos de banho *en-suite* e mesmo os quartos duplos têm uma casa de banho para cada²⁵⁴. Os quartos mais importantes, como o de Virginia Courtauld, por exemplo, são decorados a folheado de madeira²⁵⁵ e os mais pequenos têm mobília embutida, igualmente com folheado de madeira, em alguns casos pelo menos, de forma

²⁵³ Strong, s.d.

²⁵⁴ A maior parte das casas-de-banho foi desenhada por Seely e Paget – in Turner e West, 1996.

²⁵⁵ Incluindo folheado de carvalho e castanheiro – in Turner e West, 1996.

a aproveitar bem o espaço. Em termos de revestimento das paredes, os quartos de menor importância diferem dos principais, tendo as paredes decoradas com papel de parede – excepção feita ao quarto de Stephen Courtauld que conjuga as duas soluções.

Stephen Courtauld Bedroom

Dos dois quartos que mais se destacam na casa, um deles é o quarto de Stephen Courtauld, decorado por Seely e Paget²⁵⁶. As paredes laterais são decoradas com papel de parede impresso onde se encontram representados os *Kew Gardens*²⁵⁷. Nas janelas existem bancos embutidos e uma cómoda a meio de ambas. Para além disso, existe ainda uma cama, ladeada por duas mesas-de-cabeceira, em madeira forrada a folheado de madeira, tal como os bancos e beirais das janelas. Estes apresentam fendas e quebras no verniz, devido à exposição à luz solar.

Virginia's Courtauld Bedroom

Desenhado por Malacrida, este quarto encontra-se adjacente ao de Stephen Courtauld. Trata-se de um quarto com uma planta quadrada, com as paredes forradas com painéis de sicômoro e ácer²⁵⁸. À entrada do quarto, podem ainda hoje ver-se as iniciais VC na porta, em trabalho de marchetaria. Em termos de mobília, existe uma grande cama ladeada por mesinhas de cabeceira, cadeiras com os tampos almofadados e forrados a trabalhos de ponto cruz, réplicas de quadros, um toucador e sofás²⁵⁹. No pequeno hall de entrada do quarto, de planta circular, existe um acesso para o quarto de vestir de Virginia, hoje fechado ao público.

O acesso à casa de banho faz-se pelo quarto. Esta, igualmente decorada por Malacrida, contém na zona da banheira um nicho com uma base de ónix, decorado com mosaico dourado com uma estátua em pedra²⁶⁰.

Mah-jong's quarters

Os Courtauld possuíam um animal de estimação, no mínimo, peculiar. Tratava-se de um lémmure de rabo anelado, chamado Mah-jong. Este tinha a sua própria habitação equipada com aquecimento e tinha acesso directo ao piso inferior através de um poste que descia desde a sua habitação.

Venetian Room

Trata-se de outro dos quartos decorados por Malacrida. Encontra-se coberto com painéis venezianos do séc. XVIII²⁶¹, decoração que é combinada com elementos modernos²⁶². Tem um relicário num plinto, embora o que lá se encontre hoje seja uma réplica, já que o original se encontra a ser restaurado. Uma vez que não se possuem grandes informações relativamente à sua função ou decoração na altura dos Courtauld, o local é usado como sala de projecção de um filme sobre a família dos Courtauld.

Minstrel's Gallery

Trata-se de um pequeno varandim dentro do Great Hall. Daqui pode aceder-se à caixa de escadas circulares que dão ligação ao piso inferior.

²⁵⁶ Turner e West, 1996

²⁵⁷ Imagens no Anexo 2, pág. A2-12.

²⁵⁸ Turner e West, 1996

²⁵⁹ Imagens no Anexo 2, pág. A2-12.

²⁶⁰ Turner e West, 1996.

²⁶¹ Mais propriamente da década de 1780.

²⁶² Turner e West, 1996.

3.4. MECANISMOS DE ACONDICIONAMENTO AMBIENTAL

Para se realizar uma boa interpretação dos dados recolhidos pelos sistemas de monitorização ambiental é necessário ter em conta os mecanismos ou materiais utilizados para acondicionamento ambiental, já que estes irão influenciar largamente o comportamento ambiental das casas e das vitrinas. Nas propriedades em causa, a HR, no que concerne às salas, é controlada apenas através do aquecimento e as vitrinas contêm apenas métodos de condicionamento passivos, nomeadamente sílica-gel Art Sorb²⁶³.

3.4.1. RANGER'S HOUSE

3.4.1.1. Material de acondicionamento ambiental

A maior parte das vitrinas de *Ranger's House* encontram-se condicionadas com sílica-gel Art Sorb, uma vez que contêm materiais higroscópicos²⁶⁴ que não toleram grandes flutuações de Humidade Relativa, como é o caso das peças em marfim e madeira no Private Devotion Room.

A escolha da sílica-gel a utilizar, tal como afirma Steven Weintraub²⁶⁵, deve depender das suas características de performance, optando-se pela melhor solução custo-benefícios. O cálculo da quantidade de sílica-gel a utilizar deve ter por base um conhecimento completo das características ambientais e das próprias características das vitrinas nas quais se irá colocar este produto. Quando aplicado correctamente, o uso de sílica-gel torna-se num método passivo de controlo da HR muito eficiente em termos de custo.

A sílica-gel usada pelo EH é da marca Art Sorb, sendo esta um agente tampão. Quando comparada com a sílica-gel comum, apresenta a grande vantagem de ser necessária em quantidades muito menores, o que é muito vantajoso para vitrinas com compartimentos para sílica mais pequenos. Por outro lado, a menor quantidade de sílica-gel leva a uma absorção mais homogénea da humidade pela própria sílica, havendo uma maior eficácia.

3.4.1.2. Aquecimento

Encontra-se estipulado que a *Ranger's House* deve (ou deveria ter) o chamado “aquecimento de conforto para os visitantes” durante o dia (*comfort heating*) – com temperaturas compreendidas entre os 16º e os 22ºC – e o “aquecimento de conforto para as colecções” (*conservation heating*) durante a noite, o qual deve garantir valores de Humidade Relativa entre os 40% e os 70%, sendo os radiadores controlado por sensores humidistáticos, os quais fazem com que o aquecimento ligue no caso da HR se elevar demasiado²⁶⁶. O aquecimento é feito através de radiadores de água, encontrando-se a caldeira de aquecimento na cave do edifício. Como seria de esperar, este encontra-se em funcionamento apenas durante os meses de Inverno. Em cada sala da casa existe um número diferente de radiadores, variando o seu número conforme o tamanho das mesmas²⁶⁷.

²⁶³ <http://www.artsorbonline.com/product/>

²⁶⁴ Cujas quantidades de humidade varia segundo a Temperatura e a HR do ar com o qual se encontram em contacto.

²⁶⁵ Weintraub, 2002.

²⁶⁶ Controla-se, assim, apenas os altos níveis de HR. Não existe em nenhuma das casas em estudo mecanismos que façam subir os níveis de HR quando estes se encontram demasiado baixos, como acontece em Kenwood House, onde existem equipamentos de humedificação.

²⁶⁷ Localização dos radiadores encontra-se no Anexo 2, pág. A2-4 e A2-5.

O sistema de aquecimento funciona por zonas, havendo nesta casa cinco zonas distintas. Estas foram estipuladas tendo por base a orientação das salas, sobretudo a orientação sensivelmente Norte-Sul, com um lado da casa a receber mais radiação solar que o outro.

Contudo, este sistema tem demonstrado problemas de funcionamento, sendo a rotina de aquecimento, na verdade, desconhecida. De forma a tentar descortinar como e em que parâmetros os radiadores se encontravam a funcionar, foram colocados pequenos data loggers (*ibuttons*²⁶⁸) no topo dos radiadores, para se perceber em que alturas é que se ligavam, a que temperatura e durante quanto tempo. Os data loggers estiveram colocados durante um mês, de Março a Abril, altura em que o aquecimento foi desligado devido ao início do período de Verão. Infelizmente, os dados dos data loggers perderam-se por sobreposição de informação, pelo que o funcionamento dos aquecedores continua desconhecido. Este teste deverá ser repetido no início do próximo período de Inverno, já que, se algo correr mal novamente, haverá ainda tempo para se repetir a experiência. A verificação de como funciona este sistema é de extrema importância, uma vez que existe a suspeita de o aquecimento de conforto para os visitantes ser deixado por vezes ligado durante a noite, tornando, por vezes, o ambiente demasiado seco.

3.4.2. ELTHAM PALACE

3.4.2.1. Material de acondicionamento ambiental

O caso de Eltham é bastante diferente de Ranger's House. Aqui existem apenas duas vitrinas, ambas localizadas no Great Hall, e, uma vez que não possuem objectos particularmente sensíveis à HR, não possuem material de acondicionamento associado.

3.4.2.2. Aquecimento

À semelhança de Ranger's House, o controlo ambiental é feito através do sistema de aquecimento das salas, funcionando este apenas durante o Inverno. Nesta casa existem quatro zonas controladas pelo sistema de aquecimento²⁶⁹, cuja caldeira se encontra na cave. Algumas zonas são bastante grandes, tendo havido a tentativa de introduzir uma quinta zona que correspondesse apenas ao Great Hall; contudo, tal solução revelou ser mais dispendiosa e complicada do que se pensara inicialmente, pelo que o projecto não foi avante. Para além disso, existe o problema que a água quente que sai da caldeira tem de percorrer todo o edifício, encontrando-se normalmente mais quente no piso 0 do que no piso 1, criando o seguinte problema: se o aquecimento for mantido a baixas temperaturas, o *staff*, que trabalha nos pisos superiores, ficará num ambiente demasiado frio.

O único tipo de controlo ambiental nesta casa histórica é feito através do aquecimento. As definições de funcionamento são as mesmas para o período nocturno e diurno, rondando as temperaturas de conforto para o público e não para as colecções.

3.5. DADOS DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL

3.5.1. RANGER'S HOUSE

Os dados a utilizar para a elaboração do relatório de performance ambiental seriam, em princípio, os do ano 2008/2009. Contudo, o que se verificou após o download dos dados foi que, durante este período, houve uma grande perturbação das leituras devido a interferências no sinal

²⁶⁸ Ficha técnica no Anexo 2, pág. A2-46.

²⁶⁹ Embora não se tenha obtido o conhecimento de quais são estas zonas.

de rádio com o sistema de monitorização do Museu Marítimo de Greenwich (*Maritime Museum*). O mesmo se passou com os dados recolhidos no ano de 2009/2010.

Resolveu-se, então, recuar um ano, para 2007/2008. Contudo, verificou-se que a captura de dados durante o referido ano foi bastante reduzida. Relativamente a muitos dos sensores, perdeu-se uma grande quantidade de dados e nenhum deles registou uma percentagem de dados acima dos 69%. Assim, optou-se por se fazer uma comparação entre a quantidade de dados deste ano e do ano de 2006/2007, de forma a avaliar qual deles teria mais informação com a qual se pudesse trabalhar²⁷⁰.

Decidiu-se então usar as informações de 2006/2007, já que não existia nenhum relatório referente a este período para a *Ranger's House*, utilizando-se a informação de vinte e cinco dos vinte e sete sensores existentes na casa, cuja localização se referirá de seguida. O sistema encontra-se programado para fazer leituras a cada trinta minutos, tal como em *Eltham Palace*.

Os sensores nº 36, situado na vitrina do *Ranger's Room* e o nº 65, na *Great Gallery*, não foram contemplados no estudo, uma vez que o primeiro possui pouco mais de 20% dos dados e o segundo foi colocado em período posterior, não tendo dados para este espaço de tempo. É de referir ainda que a sala *Birdie's Boudoir* não se encontra inserida no projecto de monitorização.

A informação recolhida entre 2006 e 2007 contém, apesar de tudo, algumas lacunas, com alguns sensores a não ultrapassar os 70% de dados recolhidos. No geral, verificou-se que existe uma falha nos dados de todos os sensores no período de Inverno, entre 21 de Dezembro e 22 de Fevereiro em todos os sensores, pelo que o mais provável é que tenha ocorrido uma falha no computador ao qual se encontra ligado o receptor.

Todas as vitrinas menos o *Jewellery Vault top* se encontram condicionadas com sílica-gel²⁷¹.

3.5.1.1. Piso 0

Main Entrance (Sensor n. 1)

Nesta sala, encontra-se estipulado que os valores de HR devem estar entre 35-70%. Relativamente aos dados, existem lacunas pontuais em vários meses e não existem dados para o mês de Janeiro de 2007.

A Humidade Relativa máxima atingida foi de 74%, no período de Inverno, e a mínima de 32%, valor atingido tanto no período de Verão como no de Inverno (em Julho e Março), mas apenas durante algumas horas. Estes valores encontram-se, assim, dentro do estipulado para o local. O comportamento desta sala encontra-se assim classificado como Bom²⁷².

Existem certas descidas na HR que não parecem corresponder, por exemplo, ao início de funcionamento do aquecimento, já que não se verifica um aumento da temperatura, seguindo a sala o comportamento do ambiente exterior. Pelos dados analisados, parece existir um tamponamento de cerca de 10° C relativamente ao exterior.

Ranger's Room (Sensor n. 2)

O comportamento desta sala encontra-se entre o Pobre e o Adequado. Isto porque, embora a maior parte do tempo os níveis de HR se encontrem dentro do estipulado para a sala (35-65%), existe ainda um período de tempo significativo em que estes valores se encontram demasiado abaixo do normal. O valor mínimo de HR registado foi de 30%, enquanto o valor máximo foi de 80%, havendo uma maior amplitude de valores que na *Main Entrance*.

²⁷⁰ Quadro em anexo com a quantidade de informação, Anexo 2, pág A2-18.

²⁷¹ Quadro com a distribuição e quantidade de sílica-gel no Anexo 2, pág. A2-19.

²⁷² Todas as informações utilizadas na análise aqui realizada encontram-se no Anexo digital – *Ranger's House environmental report, 2006-2007* e *Eltham Environmental Report 2008-2009*.

- Ranger's Room Case (Sensor n. 36)

Relativamente a esta vitrina, não se pode fazer uma análise com resultados seguros devido à exígua quantidade de dados.

Green Silk Damask Room (Sensor n. 5)

No que diz respeito aos valores estipulados de HR, entre 30-65%, os valores atingidos nesta sala encontraram-se fora dos limites, chegando a atingir um máximo de 79%, enquanto os valores mínimos se ficaram pelos 32%. Este foi outro dos quartos em que se recolheu pouco mais do que 2/3 dos dados (68.60%). Pelo que se pôde analisar, tanto no Verão como no Inverno, a HR esteve durante a maior parte do tempo entre os 40 e os 65%, embora uma percentagem de tempo significativa tenha estado entre os 30 e os 40% de HR, valores que, embora um pouco baixos, ainda se inserem dentro do estipulado para esse quarto. O mesmo já não acontece com 7.75% dos dados que se encontram acima dos valores estipulados, entre os 65% e os 85%, e uma muito pequena parte acima dos 85% (0.02%). A sua classificação encontra-se assim entre o Bom e o Adequado.

Bath House (Pink Silk Room) (Sensor n. 4)

Relativamente a esta sala o que se verificou foi que no Verão as temperaturas se encontraram mais tempo dentro dos valores em vista (30-70%), e no Inverno existiram mais episódios de HR demasiado baixa, embora se encontrasse durante mais de 95% do tempo dentro dos valores estipulados. Os valores de HR mais baixa verificaram-se no Inverno, com 31% de HR, existindo um máximo de 75% de HR no período de Verão, pelo que a sua performance se encontra no patamar do Muito bom.

3.5.1.2. Piso 1

Sir Julius Room (Sensor n. 9)

A recolha de dados nesta sala atingiu os 75%. A performance ambiental foi considerada como sendo boa/adequada, já que a grande maioria do tempo a HR se encontrou dentro dos valores estipulados, entre 40-60%, amplitude mais restrita que nas salas anteriormente tratadas. Atingiu um valor mínimo de 30% de HR e 71% de máxima, embora tenha estado mais tempo dentro dos limites entre 30 e 40% do que acima dos 60%. É necessário ter em conta que os baixos níveis de HR são particularmente nocivos para a peça que se encontra em exposição nesta sala – o escritório ambulante de Wherner, revestido a folheado de madeira, muito sensível às mudanças da HR ambiente, devido à sua parca espessura.

Red Room (Sensor n. 0)

No período de Inverno, o que se verificou foi que na maior parte do tempo a Humidade Relativa variou entre os 40 e os 65%²⁷³, encontrando-se os níveis estipulados entre 35-60% de HR. Contudo, houve um espaço de tempo significativo durante o qual esta se encontrou com baixos níveis de HR. Durante o período de Verão, verificou-se que em 36,74% do tempo a HR se encontrou mais abaixo do que seria esperado.

Esta sala contém três vitrinas com monitorização, um delas tendo dois sensores por se encontrar dividida em duas partes. Considerou-se ser de interesse adaptar os patamares das folhas de cálculo, já que os valores de HR que se pretendem atingir não se encontram contemplados por estas folhas de cálculo ou nos *templates*.

²⁷³ Durante 57,19% do tempo no período de Inverno.

- Red Room Replica Case (Sensor n. 12)

A vitrina comporta-se de uma forma bastante diferente da sala onde se encontra, tal como seria de esperar de uma vitrina bem selada. Todos os dados encontram-se no patamar dos 40-65%. Através de um apuramento dos patamares, verificou-se que apenas uma pequeníssima fracção dos valores se encontrava acima dos 50% de HR²⁷⁴, pelo que a vitrina tem um desempenho que se encontra no patamar do Muito bom.

- Red Room Centre Table Case (Sensor n. 23)

Neste caso, a amplitude dos níveis de HR é muito mais estreita (entre os 40-45% de HR). Segundo o patamar geral, o seu comportamento é Muito bom. Contudo, o que se verificou foi que esteve apenas durante cerca de 2% do tempo dentro desses valores, encontrando-se na sua maioria entre os 46-50% de HR²⁷⁵, classificando-se o seu comportamento ambiental como Bom. Os valores não são alarmantes; contudo, esta situação pode indicar que seja necessário um reacondicionamento da sílica-gel de forma mais frequente para esta vitrina²⁷⁶ que para outras, onde se toleram valores mais alargados.

- Red Room Victorian Case, top (Sensor n. 10)

Segundo o patamar geral, o seu comportamento é Muito bom, encontrando-se os níveis estipulados entre os 40-50% de HR. Verificaram-se nesta vitrina as maiores amplitudes de HR, durante o mês de Junho de 2006 (9,1%). Contudo, estas flutuações foram graduais, nunca se verificando uma flutuação de mais de 4% em 24 horas. Os valores da HR encontraram-se quase 95 % do tempo entre os níveis estipulados, pelo que se reitera a classificação de uma performance muito boa.

- Red Room Victorian Case, bottom (Sensor n. 24)

Segundo o patamar geral, o seu comportamento é Muito bom. Através da afinação dos patamares, verificou-se que a HR se encontrou 92% do tempo no patamar estipulado de 40-50% de HR, encontrando-se algum tempo acima destes valores. Remete-se assim o seu funcionamento como estando entre o Bom e o Muito Bom, podendo ser necessário o reacondicionamento da sílica-gel²⁷⁷.

Jewellery Vault

- Jewellery Vault Top (Sensor n. 11)

Segundo o patamar geral, o seu comportamento é Muito bom, pretendendo-se que a HR se encontre entre os 40-50%. Na verdade, a sua performance situa-se no patamar de Bom, já que se encontra apenas durante 83% do tempo dentro dos limites estipulados.

- Jewellery Vault Table (Sensor n. 21)

Segundo o patamar geral, o seu comportamento é Muito bom. Esta classificação encontra-se correcta, facto verificado com a adaptação dos patamares de HR, tendo-se mantido durante cerca de 99% do tempo entre o patamar estipulado de 40-60% de HR.

Private Devotion Room (Medieval Room) (Sensor n. 8)

Os valores estipulados para esta sala encontram-se entre os 35-75% de HR, tendo-se atingido um valor mínimo de 29% e o máximo de 79% de HR. Apesar de se terem registado períodos em que os valores de HR foram demasiado baixos, sobretudo na época de Verão, foi

²⁷⁴ Cerca de 0,2%.

²⁷⁵ 97% do tempo total.

²⁷⁶ E outras como os mesmos patamares a atingir.

²⁷⁷ Os dados aqui utilizados são dados antigos, como anteriormente se referiu. Contudo, foram tratados na análise como dados recentes, já que este estudo se tratava de um exercício de análise.

apenas por poucas horas, notando-se, contudo, uma temperatura máxima ligeiramente mais alta que nos outros quartos do lado Nordeste da casa. Segundo a tabela de classificações do EH, trata-se de um dos quartos com pior comportamento ambiental da casa. Contudo, temos que equacionar que a percentagem de dados recolhidos foi substancialmente menor que noutros locais, pelo que esta leitura se pode encontrar falseada.

- Private Devotion Room - Victorian Case bottom (Sensor n. 13)

Segundo o patamar geral, o seu comportamento é Muito bom, encontrando-se os valores estipulados de HR entre os 45-55%. Contudo, após a adequação dos patamares, verificou-se que a HR se encontra durante um período de tempo considerável abaixo do estipulado (cerca de 28% do tempo), tanto no Verão como durante o Inverno, atingindo o valor mais de 35 % de HR, mas nunca ultrapassando os 55%²⁷⁸. Assim, classifica-se a sua performance como Boa/Aceitável.

- Private Devotion Room - Victorian Case Top (Sensor n. 14)

Esta vitrina tem níveis estipulados de HR entre os 40-50%. Segundo o patamar geral, o seu comportamento é Muito bom. Contudo, o que se verifica é que o seu comportamento se encontra mais próximo do Bom, já que durante cerca de 19% do tempo, os níveis de HR se encontraram acima do estipulado, podendo ser necessário o reacondicionamento da sílica-gel.

- Private Devotion Room - near closet (Sensor n. 16)

Segundo o patamar geral, o seu comportamento é Muito bom. Esta vitrina tem níveis estipulados de HR muito restritos, encontrando-se estes entre os 45-50%. Através da adaptação dos patamares, foi possível observar que, apesar da HR nunca ter ultrapassado o nível mínimo, ultrapassou o nível máximo, encontrando-se durante cerca de 18% entre os 50-65% de HR, tratando-se de um fenómeno que se estende pelo ano inteiro. Assim sendo, a sua performance classifica-se como Boa.

- Private Devotion Room - Table Case (Sensor n. 17)

Segundo o patamar geral, o seu comportamento é Muito bom. Tendo em conta que o patamar estipulado se encontra entre os 45-50% de HR, aceitando-se uma extensão do nível máximo até aos 55% de HR, após a adequação dos patamares verificou-se que, de facto, o seu comportamento é Muito bom.

- Private Devotion Room - Near Alcove (Sensor n. 19)

Esta é outra das vitrinas com um patamar-alvo bastante restrito, encontrando-se entre os 45-50% de HR. Segundo o patamar geral, o seu comportamento é Muito bom. Contudo, após a adequação dos patamares, verificou-se que durante 14% do tempo, os níveis de HR se encontraram acima do pretendido, o que ocorreu durante todo o ano. A sua classificação encontra-se, assim, entre o Muito Bom e Bom.

- Private Devotion Alcove (Sensor n. 20)

Os valores de HR estipulados para esta vitrina encontram-se entre os 45-55% e, de acordo com o patamar geral, o seu comportamento é Muito bom. Contudo, através da adequação de patamares, verificou-se que existem alturas em que a HR é demasiado baixa, encontrando-se entre os 30 e os 40% durante cerca de 27% do tempo. Não obstante, o valor mínimo atingido foi de 40% de HR (valor raramente atingido), o que não se revela muito grave. Assim, o seu comportamento encontra-se no patamar entre o Bom e o Muito Bom.

²⁷⁸ As amplitudes mensais dos níveis de HR também não revelaram oscilações bruscas.

Limoges Room (Sensor n. 7)

Os valores que se encontram estipulados para esta sala encontram-se entre os 35-75% de HR. O valor máximo de HR atingido foi de 83% e o mínimo de 28%, valores que já se encontram fora dos valores estipulados para esta sala em específico. Tanto no Inverno como no Verão, apresenta valores de HR muito altos (especialmente no Inverno), e também valores baixos de HR no Verão. Segundo o patamar geral, poderia classificar-se a sua performance como Pobre ou Adequada; contudo, apesar de não se tratar de uma vitrina, optou-se por se fazer a adaptação de patamares, verificando-se que os valores de HR se encontraram durante 93% do tempo dentro dos limites estipulados. Contudo a permanência em valores muito baixos, mesmo que dentro do estipulado, não é nada benéfica para os materiais higroscópicos. Por isso, optou-se por se atribuir uma classificação de Adequado.

- Limoges Large Vitrine (Sensor n. 15)

Segundo o patamar geral, o seu comportamento é Muito Bom, encontrando-se os níveis estipulados de HR entre os 35-45%. A adequação de patamares levou a que se verificasse que durante grande parte do tempo (26%), os valores de HR se encontram acima do estipulado, entre os 45-55%. Desta forma, atribui-se-lhe a classificação de performance Boa/Adequada.

- Limoges Alcove Case (Sensor n. 18)

Trata-se de outra vitrina com o patamar de HR bastante restrito, encontrando-se entre os 45-50% . Contudo, foi estipulado pelos CC que, se a HR se mantivesse abaixo do 60%, se encontraria dentro dos valores aceitáveis. Segundo o patamar de classificação geral, o seu comportamento é Muito bom. O que se verificou com a adequação dos patamares, foi que durante a maior parte do tempo, os níveis de HR se encontraram entre os 45-60% de HR. Assim sendo, considera-se que a vitrina tem uma Boa performance.

- Limoges Window Case (Sensor n. 22)

Segundo o patamar geral, o seu comportamento é Muito bom, encontrando-se os valores estipulados entre os 35-45% de HR. A adequação de patamares levou a que se verificasse que durante a maior parte do tempo, a HR se encontrou acima dos valores pretendidos (52% do tempo). Por isso, classifica-se a sua performance entre o Bom e o Adequado²⁷⁹. A sílica-gel deve, assim, ser reacondicionada.

Bronze's Room (Sensor n. 6) - 35-65%

O comportamento desta sala é o pior. No Inverno apresenta níveis de HR muito baixos, com mais de metade do tempo do período de Inverno nestes valores (entre 30-40%), número que diminui para metade na época de Verão. Trata-se do quarto mais instável da casa. Contudo, tendo em conta as peças que alberga – peças em bronze – tal situação não parece ser demasiado preocupante. As peças que mais podem sofrer com estas oscilações são as próprias vitrinas, de madeira, e os painéis e quadros do quarto. A sua classificação remete-se, por isso, para o Adequado.

External (Sensor n. 25)

Não existem standards.

²⁷⁹ Na ficha das vitrinas, esta vitrina aparece como não tendo sílica-gel; contudo, é de relembrar que a ficha é referente a 2009 e os dados a 2006-2007, indicando o comportamento da vitrina a existência deste agente tampão.

3.5.2. ELTHAM PALACE

Nesta casa histórica existem doze sensores no total, distribuídos pelo primeiro piso e piso 0²⁸⁰: seis no piso térreo, cinco no piso 1 e um sensor externo.

Relativamente aos dados recolhidos em Eltham, a percentagem de dados foi muito menor que no caso de Ranger's House, havendo uma média de 50% de dados anuais recolhidos. Dos dados mais importantes, os exteriores, é onde a falha é maior, havendo apenas pouco mais de 9% dos dados, o que compromete bastante a interpretação dos dados²⁸¹.

No caso de Ranger's house, optou-se por se fazer o relatório de anos transactos, já que para os anos escolhidos os relatórios não tinham sido feitos e também para evitar o problema das interferências. No caso de Eltham, apesar das falhas de dados, manteve-se o ano escolhido (2008-2009), já que se trata de um problema com o qual os conservadores têm que se defrontar, o das falhas do sistema de monitorização. Assim, apesar da reduzida quantidade de dados, tentou-se fazer uma análise tão completa quanto possível do comportamento ambiental da casa.

Relativamente a limites de HR e T, esta casa é diferente de Ranger's House, não havendo uma amplitude de HR alvo²⁸².

3.5.2.1. Piso 0

Entrance Hall (Sensor n. 1)

O valor máximo de HR atingido foi de 86% (Outubro) e o mínimo de 27% (Janeiro). Apresenta níveis baixos de HR no Inverno durante a maior parte do tempo, embora não de forma tão radical como outras salas, as quais se analisarão de seguida. No período de Verão, os níveis de HR são já mais altos, encontrando-se na maior parte do tempo entre os 40% e 65% de HR.

Dining Room (Sensor n. 0)

O valor máximo de HR atingido foi de 75% e o mínimo de 35,8%. O período de Inverno revela ser bastante problemático, uma vez que este quarto se encontrou durante mais de metade do tempo em valores baixíssimos de HR (abaixo de 30%). No verão, durante 24% do tempo, encontra-se com níveis de HR demasiado altos²⁸³.

Drawing Room (Sensor n. 2)

Este é outro compartimento onde se verifica existir valores de HR demasiado baixos no Inverno, embora não tanto como no *Dining Room*: 27% do tempo encontra-se abaixo dos 30% de HR e 51% do tempo encontra-se entre os 30 e 40% de HR. No Verão, tem um comportamento semelhante aos outros quartos.

Boudoir (Sensor n. 3)

O comportamento desta sala é extremamente semelhante à sala anterior, com valores muito similares tanto para o período de Verão como para o de Inverno, embora para o período de Verão a HR se apresente durante mais tempo no patamar entre os 65 e os 85%.

²⁸⁰ Não existe monitorização na cave, onde se encontra a reserva.

²⁸¹ Torna-se mais difícil, por exemplo, verificar se certos níveis de T e HR se devem ao aquecimento, já que não é possível haver uma comparação com o exterior.

²⁸² Anexo 2, pág. A2-16.

²⁸³ Esta percentagem poderá encontrar-se falseada, já que a quantidade de dados recolhidos para o Verão foi apenas de 16%.

Great Hall (Sensor n. 4)

O *Great Hall*, apesar de se tratar da maior sala da casa, apresenta um comportamento ambiental em tudo idêntico ao do *Drawing Room*.

Library (Sensor n. 9)

Este é um dos quartos que apresenta níveis de HR mais amenos. Comparativamente aos outros analisados, apenas 10% dos dados se encontram abaixo de 30%, o que é significativo tendo em conta que os outros quartos se encontram mais de 20% do tempo nesse patamar durante o Inverno. Aqui, durante a maior parte do tempo, os níveis de HR encontraram-se entre os 30 e 40%. No Verão, apresenta comportamento semelhante aos anteriores.

3.5.2.2. Piso 1

Stephen Courtauld's Bedroom (Sensor n. 5)

Trata-se também de um local muito seco durante o período de Inverno, com valores de HR abaixo de 30% durante mais de 20% do tempo analisado. No Verão, o seu comportamento ambiental assemelha-se às salas do piso de baixo.

Virginia Courtauld's Bedroom (Sensor n. 6)

O comportamento ambiental deste quarto é em tudo semelhante ao anterior, para ambos os períodos.

Venetian Bedroom (Sensor n. 7)

Este quarto é o que apresenta valores mais preocupantes no piso superior. Mais de 50% do tempo é passado com valores de HR abaixo dos 30%. Convém lembrar que as paredes deste quarto se encontram revestidas a painéis de madeira venezianos do séc. XVIII, e que estes valores podem ser muito prejudiciais para a sua conservação.

Room 3 (Sensor n. 8)²⁸⁴

Esta sala tem um comportamento ambiental quase idêntico aos quartos de Virgínia e Stephen Courtauld.

Ministral's Gallery (Sensor n. 19)

Não existem dados para este período.

External (Sensor n. 13)

Os dados externos recolhidos para o período em questão foram extremamente reduzidos, o que dificulta a interpretação dos dados restantes, uma vez que não é possível estabelecer comparações entre as condições ambientais exteriores e as do interior da casa.

Esta falha de dados ter-se-á devido, muito provavelmente, a um problema com o sensor ou com a recepção de dados.

3.6. SUMÁRIO DA PERFORMANCE AMBIENTAL

3.6.1. RANGER'S HOUSE

De forma geral, verifica-se que o Red Room e o Bronze's Room são os quartos mais secos da casa (Figura 3.7. e 3.8.), sobretudo durante o Inverno, tendo os dois orientações diferentes, encontrando-se um a Nordeste e o outro a Sudoeste.

²⁸⁴ Trata-se de um dos quartos que se encontra fechado ao público – *Guest Room*.

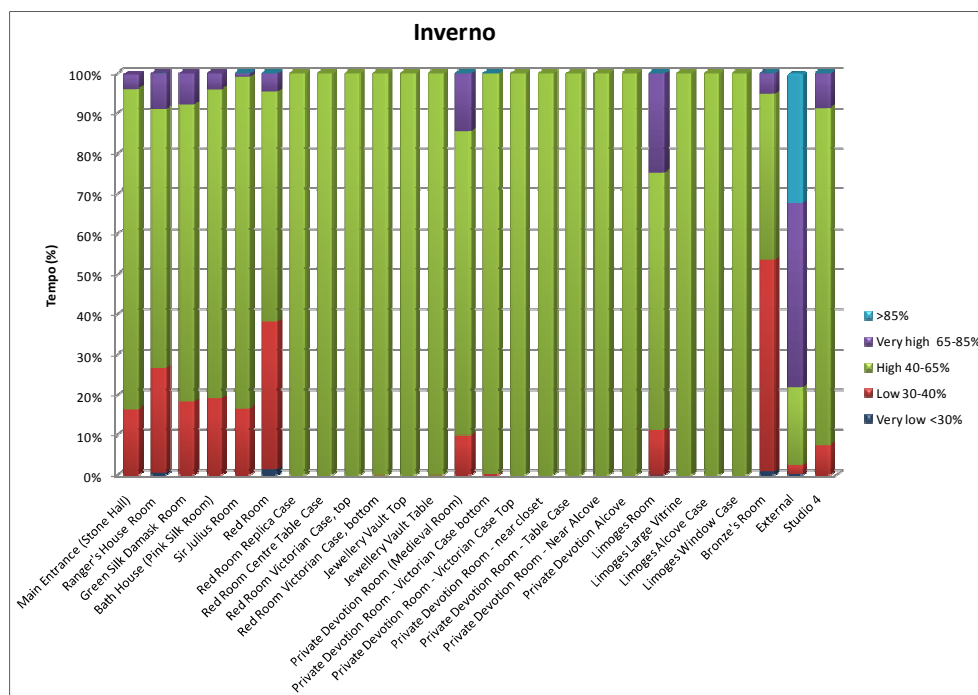


Figura 3.7. – Gráfico sumário da performance ambiental dos quartos e vitrinas de Ranger's House durante o período de Inverno.

No Verão, os níveis de HR encontram-se mais altos, embora não se atinjam tão frequentemente níveis acima dos 65%. O *Private Devotion Room* apresenta um comportamento que destoa um pouco do conjunto, apresentando uma quantidade significativa de valores de HR, durante o Verão, entre os 30 e os 40% (Figura 3.8.).

A maior parte dos sensores mostrou que estas salas se mantiveram durante a maior parte do tempo entre os valores pretendidos, embora tenha havido os quase inevitáveis episódios nos quais a HR esteve demasiado alta ou demasiado baixa. Na verdade, nota-se uma grande diferença entre os valores das salas e os valores das vitrinas, onde a HR se manteve durante mais tempo dentro dos valores estipulados, muitas delas estando muito próximas dos 100%, enquanto o valor máximo registado para uma sala dentro dos valores requeridos tenha sido de 90,82% do tempo²⁸⁵, apenas no Verão, no *Pink Silk Room*. De forma geral, os valores mantiveram-se mais tempo dentro do estipulado no Verão do que no Inverno, mas tanto numa época como noutra existiram deslizes para valores mais altos e para valores mais baixos.

Pôde igualmente verificar-se que as salas que se encontram com a fachada a Sudoeste têm os valores menos harmoniosos, juntando-se-lhes a *Private Devotion Room*. Seria interessante obter dados da *Maiolica Room* para ver se realmente se pode fazer esta associação. De facto, a escolha da disposição da colecção prendeu-se com o facto do lado Nordeste ser mais frio que o Sudoeste²⁸⁶, embora se tenha verificado que, por exemplo, os quartos mais secos da casa têm orientação um a Nordeste e o outro a Sudoeste.

A *Private Devotion Room* tem poucos dados (apenas 64%), apresentando um comportamento ambiental ligeiramente diferente das outras salas da fachada Nordeste, com valores de HR mais altos que as restantes.

²⁸⁵ Com 81,97% dos dados anuais recolhidos.

²⁸⁶ Cassar, 2009

O *Limoges Room*, parece ser o quarto mais húmido da casa (com as janelas viradas a Sudoeste), embora o *Private Devotion Room* (com a janela virada a Nordeste) tenha atingido valores bastante altos durante o Verão. Contudo, apresenta também algum tempo com a HR demasiado baixa, pelo que se pode deduzir que o quarto não se encontra muito bem vedado.

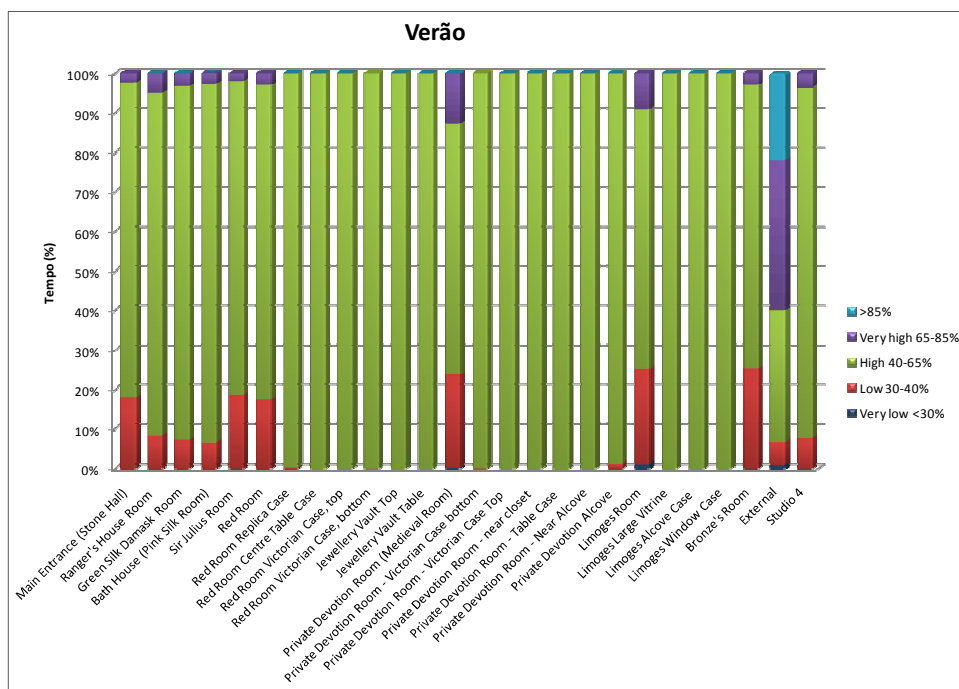


Figura 3.8. – Gráfico sumário da performance ambiental dos quartos e vitrinas de Ranger's House durante o período de Verão.

Relativamente ao comportamento das vitrinas, como já foi referido, estas têm um comportamento bastante mais estável que as salas, o que na verdade, condiz com o seu propósito de utilização, conjugado com a aplicação de um agente tampão, a sílica-gel Art Sorb. Assim, as peças dentro de vitrinas encontram-se protegidas das grandes flutuações ambientais das salas²⁸⁷. A confrontação dos valores de HR das vitrinas com os valores das salas faz com que se tenha uma óptima percepção da presença do agente de acondicionamento ambiental, tendo-se identificado algumas situações em que poderia ser necessário o seu reacondicionamento²⁸⁸. Comprova-se assim a utilidade da monitorização ambiental, podendo através desta detectar se será necessário acondicionar a sílica-gel um pouco mais cedo que o pensado ou se, pelo contrário, esta pode passar mais tempo sem passar por este processo.

No caso particular da *Alcove Case*, pensou-se que, uma vez que o equipamento de iluminação se encontra na sua parte inferior, esta poderia ter níveis de T mais altos, o que influenciaria os níveis de HR, mas tal não se verificou de forma clara, talvez por existir uma boa ventilação da parte inferior da vitrina.

²⁸⁷ Uma vez analisado o comportamento das vitrinas, e tendo-se verificado que o seu comportamento é muito bom em termos da manutenção dos valores de HR pretendidos, um melhor controlo do ambiente das salas serviria apenas para fazer com que o reacondicionamento da sílica-gel fosse feito com um maior intervalo de tempo.

²⁸⁸ Os dados foram tratados como sendo actuais, mas não se pode esquecer que têm já quatro anos e as condições podem ter mudado, existindo um programa de mudança regular da sílica-gel.

Relativamente à veracidade dos dados recolhidos pelo equipamento de monitorização, verificou-se na maior parte dos sensores a existência de interferências (com leituras de valores de 0, por exemplo, ou valores completamente discrepantes²⁸⁹), pelo que foi necessário verificar os valores, um a um, em cada ficheiro, para eliminar os valores anómalos; esta tarefa levou bastante tempo, mas foi necessário para produzir resultados minimamente credíveis.

A existência do sensor exterior permite fazer comparações entre o interior e o exterior da casa. Por exemplo verificou-se que as mudanças, sobretudo na HR, que se dão no interior acompanham as mudanças do exterior, de forma mais retardada e mais suave. A existência do sensor exterior foi útil para interpretar as situações em que a HR no interior diminuía sem que se tivessem verificado mudanças na temperatura: quando os valores eram contrapostos com os do exterior, verificava-se que também aqui havia uma diminuição da HR.

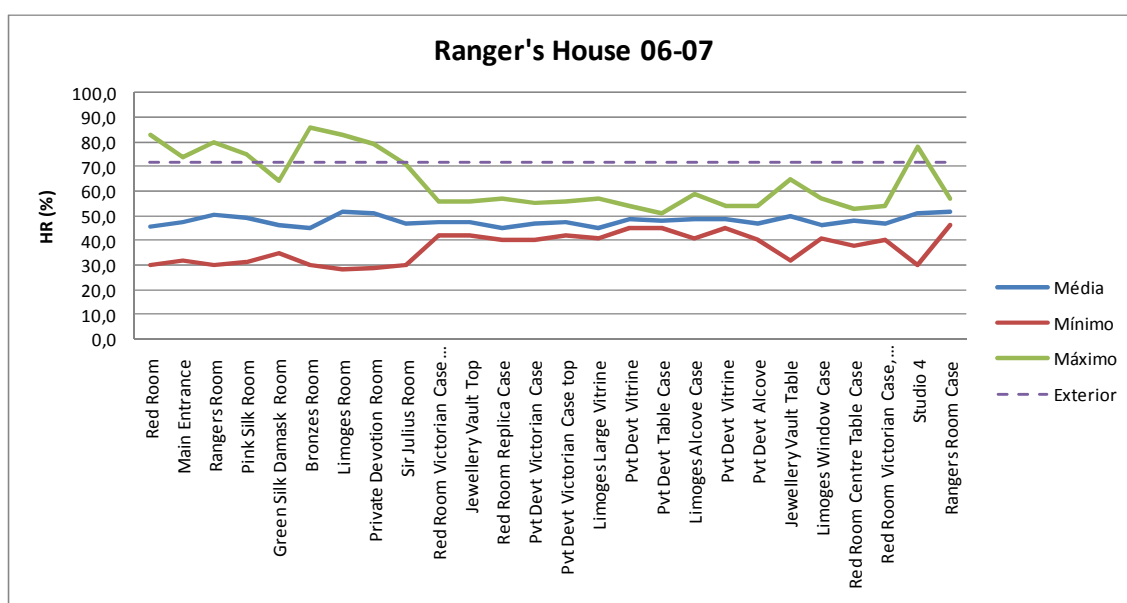


Figura 3.9. – Gráfico sumário de amplitudes dos níveis de HR durante o ano de 2006-2007, na Ranger's House.

Por fim, relativamente às amplitudes dos níveis de HR anuais (Figura 3.9.), o que se pôde verificar é que o quarto mais estável, de forma geral, é o Green Silk Room²⁹⁰, com amplitudes de 30% de HR, encontrando-se este orientado a Nordeste (Figura 3.2.), enquanto o que se revela mais instável é o Bronze's Room, com amplitudes de 55% de HR, tendo a sala uma orientação a Sudoeste (Figura 3.3.). Assim, no piso 1, os quartos que se encontram orientados a Sudoeste, apresentam amplitudes ligeiramente maiores que aqueles que se encontram na fachada Noroeste. No piso 0 não foi possível encontrar-se esta associação.

3.6.2. ELTHAM PALACE

Em todos os casos, é quase certo que houve várias alturas em que o sistema se encontrou com problemas, devido ao computador ligado ao receptor ter sido desligado ou por falhas de energia. No caso do sensor externo, terá havido uma falha do próprio sensor, talvez devido a falta de bateria. Perderam-se assim dados muito importantes para se fazer esta análise.

²⁸⁹ Por exemplo, com a passagem de uma leitura de 40% de HR para uma leitura de 80% e logo uma descida abrupta para o primeiro valor.

²⁹⁰ O que é compreensível devido a ser uma das salas mais pequenas.

Os dados externos permitiriam verificar até que ponto funcionam os sistemas de controlo ambiental no interior e se os valores ambientais interiores se aproximam dos exteriores – por exemplo, estabelecer se uma HR baixa se deve a condições ambientais exteriores ou se se deve a um aquecimento excessivo da casa.

Sem dúvidas de maior, verificou-se que o período mais problemático em Eltham Palace é o período de Inverno, atingindo-se, de forma geral, valores demasiado baixos de HR. Poderá, assim, confirmar-se existir um sobreaquecimento da casa, tal como foi referido pelo CC responsável, facto indicado pelas temperaturas estáveis durante o dia e a noite verificadas. O Entrance Hall, como é um espaço mais amplo, é mais difícil de aquecer, apresentando níveis de HR um pouco mais altos no Inverno que as outras salas.

Apesar de ter sido possível tirar algumas conclusões, é necessário, contudo, ter em conta a quantidade de dados recolhida. Possivelmente, uma recolha mais completa resultaria em interpretações um pouco distintas. Não obstante, uma vez que se recolheram mais dados referentes ao período de Inverno que ao de Verão (quase 80% deste período), é possível afirmar-se que existe alguma segurança nas interpretações feitas.

No período de Inverno (Figura 3.10), o que se pôde verificar é que o quarto com HR mais elevada é o *Drawing Room*, seguido do *Entrance Hall*, sendo o mais seco o *Dining Room*, seguido do *Venetian Bedroom*, ambos com a mesma orientação – ambos os quartos têm janelas orientadas a Este e a Sul. Contudo, para ter resultados mais fiáveis relativamente a esta interpretação, seria necessário contrapor estes resultados com o comportamento ambiental do exterior.

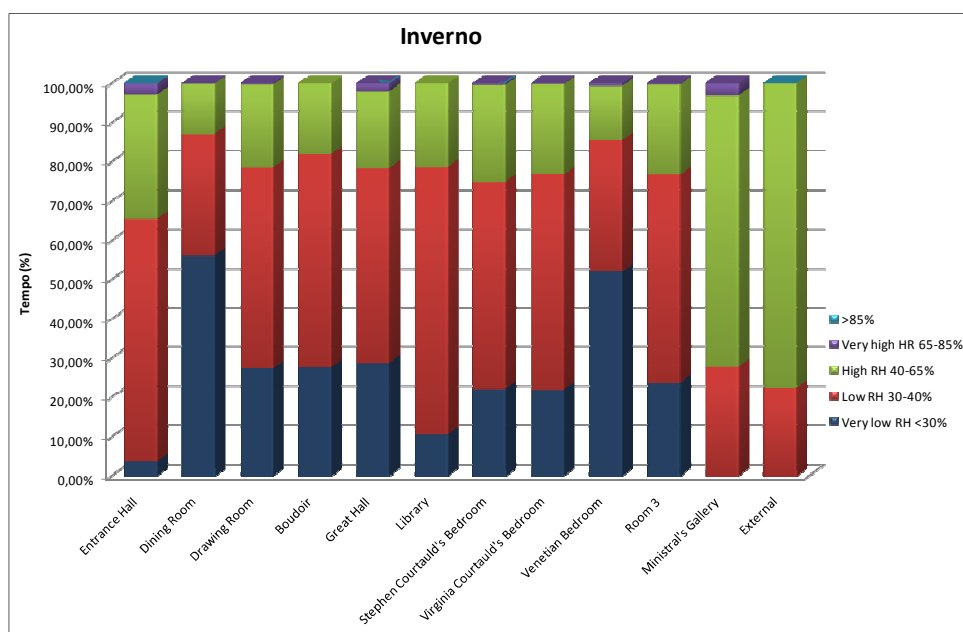


Figura 3.10. – Gráfico sumário da performance ambiental de Eltham Palace durante o período de Inverno.

Relativamente aos dados do período de Verão (Figura 3.11.), estes têm que ser vistos de forma mais relativa, uma vez que a maioria dos sensores não ultrapassou muito os 35% de dados anuais.

De forma geral, as maiores amplitudes de HR verificaram-se nos meses mais chuvosos do ano (Maio e Outubro). A sala mais húmida parece ser o Entrance Hall, com uma média de HR que ronda os 60%; contudo, uma vez que os dados para o período de Verão são tão escassos, esta interpretação pode não corresponder à realidade. Se, por uma questão de precaução, tivermos em conta as salas que têm uma maior quantidade de dados, e sendo esta quantidade

semelhante, podemos tirar conclusões mais seguras, pelo menos em termos relativos. Assim, para as salas que têm entre 33 a 46% dos dados para o período de Verão (não esquecendo o *Room 3*, com 60,2% dos dados), a sala com uma média de HR mais alta seria o *Room 3*, seguido do *Venetian Room*, com níveis de HR de 47%. O mais seco é o *Drawing Room*, com 43,7%. A média de temperaturas ronda os 20°C.

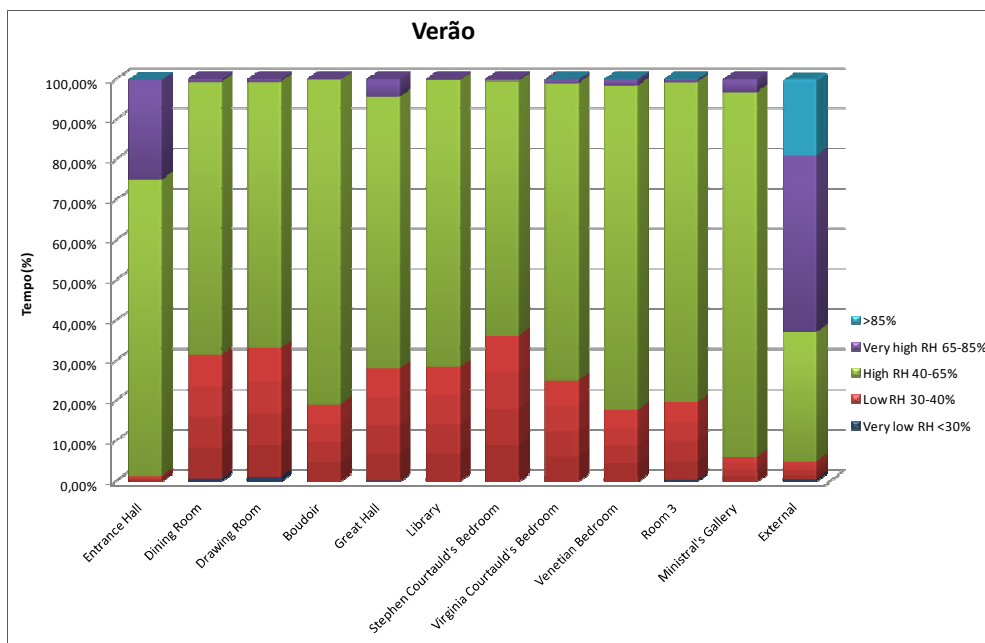


Figura 3.11. – Gráfico sumário da performance ambiental de Eltham Palace durante o período de Verão.

O *Drawing Room* parece encontrar-se mais exposto às modificações ambientais exteriores que os restantes quartos da casa, talvez devido à grande quantidade de janelas existentes no mesmo.

De uma forma geral, a casa apresenta níveis de Humidade Relativa demasiado baixos, o que revela ser particularmente nocivo para o tipo de peças existentes na cada, maioritariamente móveis com folheados e outras peças muito sensíveis a flutuações nos níveis de HR.

Através da Figura 3.12. podemos verificar que o quarto que apresenta uma menor amplitude dos valores de HR é a *Library*, orientada a Sul, embora as outras salas apresentem amplitudes anuais semelhantes. De qualquer forma, todas as salas têm, de forma mais ou menos acentuada, uma orientação a Sul, excepto a *Entrance Hall*, a qual apresenta níveis de HR mais altos, o que pode indicar que esta orientação influencia o comportamento ambiental da casa.

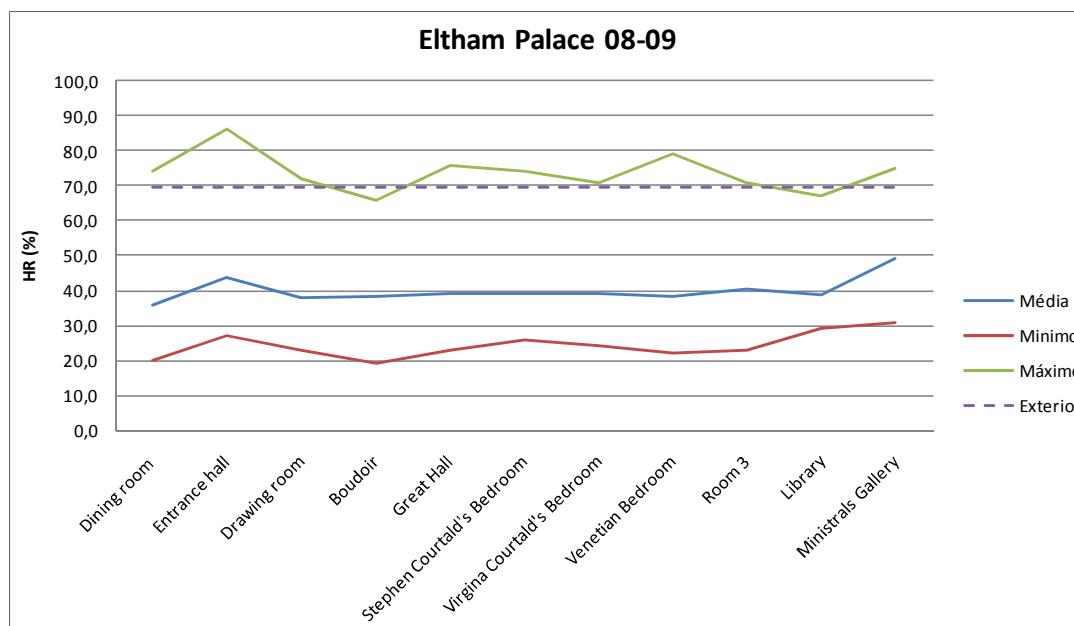


Figura 3.12. – Gráfico sumário de amplitudes dos níveis de HR durante o ano de 2008-2009, em Eltham Palace.

No piso 1, o *Venetian Room* é o que apresenta uma amplitude dos níveis de HR maior em relação aos outros quartos do mesmo piso, apesar de ter uma exposição solar semelhante ao de *Virginia Courtauld's Room*, ambos com duas fachadas expostas e orientações semelhantes.

O que se depreende após a análise dos dados ambientais, é que a casa, durante o Inverno, se encontra sobreaquecida, funcionando o aquecimento segundo os parâmetros do aquecimento de conforto para os visitantes, mesmo durante o período nocturno, tendo-se identificado níveis de Temperatura que vão dos 15 aos 19°C no período nocturno, não se respeitando, de todo, o chamado “aquecimento de conforto para as colecções” (*conservation heating*). Os objectos e peças de decoração da casa revelam sinais de dano provocados por esta situação, sobretudo os painéis e placas de madeira que revestem móveis e paredes, e os painéis de marchetaria, nomeadamente o do Entrance Hall, que regularmente sofre destacamentos de partes do embutido em madeira, encontrando-se em claro stress²⁹¹. Deveria assim haver algum mecanismo que elevasse estes níveis de HR²⁹², existindo a preocupação de que esta seja mantida o mais constante possível para benefício das peças, realçando-se mais uma vez que a reduzida espessura de algumas faz com que as respostas a flutuações dos níveis de HR sejam rápidas e bruscas. A protecção que poderia ser dada pelos revestimentos de verniz encontra-se praticamente anulada, já que estes se encontram extremamente fissurados.

Relativamente às falhas no sistema, ficou demonstrada a necessidade de se manter uma vigilância constante do funcionamento do sistema de recolha de dados, sobretudo tendo em conta que as informações recolhidas irão servir de base para a avaliação do comportamento ambiental da casa, sendo estes dados uma “prova” quantificável para os profissionais de Conservação Preventiva para o case de proporem medidas de controlo ambiental que visem melhorar a performance ambiental do local. Por outro lado, no caso da implementação de alguma medida com o objectivo já referido, a monitorização cuidada das condições ambientais serão a única forma de perceber a eficácia dessas mesmas medidas.

²⁹¹ Imagem no Anexo 2, pág. A2-13.

²⁹² Como os humidificadores de Kenwood House.

Para esta casa histórica, foram já pensadas algumas formas de elevar os níveis de HR, como a introdução de plantas, o que acarreta consigo toda outra problemática relativa ao facto das plantas serem pólos de atracção de pestes ou outros organismos biológicos que, embora relativamente inofensivos, funcionam como chamariz de outros organismos bem mais perigosos para o património em questão. Por outro lado, a implantação desta medida tem que ser muito bem pensada no que concerne à escolha do tipo de plantas a ser empregue, relativamente à libertação de pólenes e outras substâncias que possam danificar o seu entorno (seivas pegajosas, por exemplo), assim como as suas necessidades de manutenção (de rega, principalmente), já que um dos maiores problemas com o qual as casas históricas do EH se debatem é com a falta de pessoal.

Conclui-se assim que é necessária a introdução de equipamentos ou métodos que permitam a manutenção de uma HR mais alta, de forma a ser mais confortável para os objectos. Isto pode passar por fazer um aquecimento mais cuidado da casa, a T um pouco mais baixas, o que poderá minimizar este problema, pelo menos no período de Inverno.

Pelo que se pôde observar, o comportamento ambiental das duas casa é bastante diferente, comportamento que se poderá dever a factores não directamente relacionados com a sua localização geográfica, embora a primeira se localize mais próxima ao rio Tamisa, podendo daí resultar os níveis de HR mais altos que no caso de Eltham.

3.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das maiores conclusões retiradas da elaboração dos RA, foi que os sistemas de monitorização devem ser, por sua vez, monitorizados de forma constante, já que não são, de todo, infalíveis. No caso destas duas propriedades, verificaram-se várias perdas de informação por diversas razões, devido a falhas do sistema, interferências ou sobreposição de dados²⁹³.

Se não houver o cuidado da monitorização do sistema, o investimento económico feito na sua aquisição acabará por não ser rentável, já que informações fragmentadas não permitem chegar a conclusões minimamente seguras ou aceitáveis que sirvam de base para a tomada de medidas de correcção²⁹⁴.

Apesar das desvantagens identificadas, nomeadamente as interferências, considera-se que o sistema MEACO traz vantagens a uma organização que se encontra responsável por várias propriedades. O facto de permitir a monitorização do seu funcionamento à distância é muito importante, já que permite diminuir o número de deslocações aos locais.

Relativamente à utilização das folhas de cálculo criadas para a inserção das informações ambientais, estas revelaram-se muito úteis, apesar de se ter considerado necessárias modificações quando aplicada ao caso das vitrinas. A tabela geral com os patamares de avaliação da performance ambiental das salas foi particularmente útil na análise dos dados de Eltham, onde não existem vitrinas nem amplitudes alvo a atingir no que concerne à HR.

Um dos grandes problemas detectados foram problemas de compatibilidade entre os ficheiros e o Microsoft Excel que fizeram com que o trabalho fosse muito mais moroso, já que tiveram que se fazer cálculos extra para resolver esses problemas: junção de diversas células

²⁹³ No caso dos loggers colocados nos radiadores de Ranger's House

²⁹⁴ Apesar de não ter sido referido durante o ponto dos relatórios ambientais, é necessário salientar que deve haver um cuidado constante no que diz respeito à precisão dos data loggers, os quais devem ser verificados uma vez por ano, utilizando as metodologias disponíveis – neste caso, no EH recorre-se à utilização de soluções concentradas de sais para a verificar a necessidade de calibração dos data loggers.

numa única, conversão de números com três casas decimais para números com sete, entre outros. A separação dos dados para três colunas é até bastante simples, mas acresce muito o dispêndio de tempo já que todos os ficheiros necessitam de ser convertidos, um por um. Com o Excel 2003 não foi detectado qualquer problema. Isto mostra que o avanço tecnológico traz consigo muitas questões e alguns problemas que devem ser equacionados de antemão. Muitos museus vêm-se obrigados a manter sistemas de computação antigos exactamente devido a estes problemas de incompatibilidade.

Outro dos obstáculos encontrados na realização deste relatório foi o de que, na condição de estagiária, o acesso ao interior das vitrinas requeria a presença de alguém que supervisionasse, o que nem sempre era possível, devido ao regime de trabalho implantado no English Heritage, onde os conservadores e CCAs têm que se deslocar a várias propriedades durante a semana de trabalho²⁹⁵.

Salienta-se a importância de serem os CCs responsáveis por cada propriedade a redigir os Relatórios Ambientais, já que são eles que se encontram mais próximos das suas realidades, o que permite uma interpretação mais cuidada dos dados.

Tratou-se de um trabalho extremamente útil, pois permitiu perceber a complexidade da interpretação de dados ambientais. É necessário ter uma perspectiva integrada de todo o edifício, havendo uma estreita interacção com todo o pessoal que trabalha na propriedade, de forma a ter resultados e interpretações o mais fidedignas possível.

3.7.1. FUTUROS DESENVOLVIMENTOS

A realização de testes para a determinação da TRA das salas seria deveras interessante de modo a perceber qual o nível de tamponamento proporcionado pelas diferentes salas. Aconselha-se igualmente que se volte a fazer o teste recorrendo aos *ibuttons* para perceber qual o funcionamento dos radiadores. Este teste deve ser feito logo no início do período de Inverno, quando os aquecedores são ligados, se forma a ter-se tempo de repetir os testes caso os primeiros corram mal, e mesmo para verificar se o problema, a confirmar-se, é resolvido.

3.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bryant, J. (ed.) (1999), *Collections Review, Vol. II*, English Heritage

Bryant, J.; Ekserdjian, D. (ed.) (s.d.), *Decorative arts from the Wernher Collection*, , Apollo Magazine Ltd., English Heritage

Cassar, M. (2009), *Environmental Management Performance Standards – Guidelines for Historic buildings*, English Heritage, Swindon

Erhardt, D.; Mezcklenburg, M. (1994), *Relative Humidity re-examined*, in Preventive Conservation – Practice, Theory and Research, Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress, 12-16 September, pp. 32-38, ICC, London

²⁹⁵ Os condicionalismos que se apresentaram durante o estágio - necessidade de deslocação regular a outras propriedades, maioritariamente - não permitiram um maior contacto com a realidade destas casas históricas, o que teria sido útil na análise dos dados ambientais. Por isso, o apoio da CC responsável, Sarah Lambarth, e do CCA das duas propriedades, Peter Bonta, foram essenciais para a realização destas tarefas.

French, A. (1992), *Ranger's House*, English Heritage, Swindon

Strong, D. E. (s.d.), *Eltham Palace*, Historic Buildings and Monuments Commission for England, English Heritage

Turner, M.; West, J. (1996), *Eltham Palace*, English Heritage

V.A (1993) – *The London Historic House Museum Review*, 1990-92, The London Historic Museums Trust

4

LEDs – Avaliação da viabilidade da sua aplicação em museus

4.1. MOTIVAÇÃO PARA A REALIZAÇÃO DO PROJECTO

É de parecer que muitos museus à volta do mundo foram tomados pela “febre do LED”. De facto, este tipo de iluminação, tem sido correntemente adaptado para o uso em iluminação pública e mesmo iluminação de edifícios, para além do seu uso em sinais reguladores de trânsito, etc.

Cada vez mais surgem novas soluções de iluminação nas quais se recorre ao uso de LEDs. A iluminação LED apresenta uma alternativa de baixo consumo energético, o que, pelo menos no caso do EH, levou a que fossem utilizados para a iluminação de algumas exposições. De facto, foi, em primeiro lugar, a necessidade de cortar nos gastos energéticos que levou a esta opção. Por outro lado, os altos índices de duração destas lâmpadas levam a uma diminuição da mão-de-obra necessária para a manutenção dos sistemas de iluminação, o que é uma mais valia, tendo em conta que as casas históricas se debatem com falta de pessoal. Uma outra vantagem da utilização de iluminação do tipo LED, em termos de conservação das peças, é que a radiação emitida é livre de radiação ultra-violeta e de radiação infra-vermelha.

Desta forma, pode-se constatar o quão tentadora é uma solução destas, especialmente se tivermos em conta que muitos museus e instituições culturais se debatem com orçamentos bastante reduzidos. É certo que é necessário um investimento inicial considerável, já que estas lâmpadas têm um custo de aquisição elevado, mas que se dilui a longo prazo, acabando por compensar face a outro tipo de soluções, como é o caso das lâmpadas de tungsténio-halogéneo. Estas últimas produzem um desperdício de 90% da energia que lhes é fornecida, transformando-a em calor.

Contudo, existem ainda algumas questões que têm de ser respondidas para determinar se este tipo de iluminação é seguro para uso no espaço museológico. De facto, o início da utilização dos LEDs neste contexto poderá, segundo alguns, ter sido um pouco precipitado, existindo ainda questões por explorar acerca do dano que esta iluminação pode causar e acerca da própria qualidade da luz. Com este pequeno estudo, tentou-se dar resposta a algumas destas questões, embora muito continue por determinar. Mesmo assim, foi possível chegar a algumas conclusões, compreender algumas das questões levantadas e traçar as linhas a seguir

relativamente à realização de outros testes que permitam a obtenção de mais informação de forma a avaliar se estas fontes de luz possuem a qualidade suficiente para o uso no contexto que se pretende.

De uma forma geral, os fabricantes mais conhecidos, como a PHILIPS³⁰² e a OSRAM³⁰³, apresentam para este tipo de iluminação índices de restituição de cor que rondam os 80³⁰⁴, níveis que se encontram abaixo daqueles atingidos por outros tipos de iluminação, tal como algumas lâmpadas de tungsténio-halógeno³⁰⁵. De facto, o IRC³⁰⁶ é um dos parâmetros mais importantes aquando da escolha de fontes de luz, sobretudo nos museus onde se procura oferecer ao visitante uma experiência tão genuína quanto possível. Não obstante, torna-se necessário referir que a forma como os cálculos do IRC são feitos é muitas vezes questionada, uma vez que é de opinião geral que não se trata da melhor forma de analisar a qualidade de uma luz. Contudo, trata-se de um dos parâmetros actuais para a classificação das lâmpadas, pelo que é algo que deve ser tido em conta.

Um dos maiores problemas reportados relativamente à iluminação de tipo LED é que os fabricantes nem sempre conseguem produzir lâmpadas exactamente com as mesmas características, ou seja, o espectro luminoso emitido por estas lâmpadas não está ainda totalmente “estandardizado”³⁰⁷, levando a que duas lâmpadas do mesmo modelo tenham comportamentos ligeiramente diferentes.

Dale Paul Kronkright, conservador no museu Georgia O’Keeffe, em Santa Fé, lançou um alerta, possivelmente um pouco excessivo, afirmando que a utilização de LEDs em espaços de exposição museológica, e citando Jim Druzik do Instituto de Conservação Getty, é *o mesmo que brincar com fogo*, sobretudo no que concerne à iluminação de objectos sensíveis à luz³⁰⁸. Por outro lado, através de testes por ele realizados, verificou-se que a energia emitida por uma lâmpada de tipo LED emite entre 20 a 400% mais energia que uma de tungsténio-halógeno, mesmo que se encontrem ambas a 50 Lux³⁰⁹. Reconhece, contudo, e como não poderia deixar de ser, que os LED são uma boa alternativa para a iluminação de colecções que não são classificadas como sendo sensíveis à luz e onde a discriminação de cores não é muito importante, sobretudo devido às suas características de consumo energético.

De acordo com os testes do mesmo autor, o espectro luminoso de um LED apresenta alguns picos altos a certos comprimentos de onda, os quais considera como sendo muito perigosos. Contudo, devemos lembrar-nos de como é o espectro de emissão de uma lâmpada incandescente: embora pareça mais harmonioso, apresenta um pico energético na parte final do espectro visível, muito próxima da zona da radiação infra-vermelha, começando sensivelmente nos 450 nm, atingindo o máximo aos 660 nm e decrescendo a partir daí.

Outra questão que deve ser levada em conta é que a iluminação produzida pelos LED é, de forma geral, muito branca. Por isso, alguns fabricantes e designers recorrem ao uso de películas de gel para tornar a luz mais amarelada e acolhedora. Os efeitos deste uso de película devem ser equacionados, sobretudo no que diz respeito ao modo como afectam a distribuição espectral de energia e os índices de restituição de cor.

³⁰² <http://www.ecat.lighting.philips.com/l/gb/>

³⁰³ http://www.osram.pt/osram_pt/

³⁰⁴ Como o caso das MASTER LEDspot MV da Philips, com um IRC anunciado de 85.

³⁰⁵ Algumas têm um IRC de 95 e outras mesmo de 100.

³⁰⁶ Parâmetro que será explorado de seguida.

³⁰⁷ Infelizmente, não foi possível explorar mais profundamente esta questão. Trata-se de um problema que foi verbalmente discutido com vendedores da área de iluminação.

³⁰⁸ Kronkright, 2010

³⁰⁹ Apesar deste facto se ter verificado na realização dos testes do presente estudo, as consequências desta maior quantidade de energia não foram aqui exploradas.

Assim, a utilização de LEDs em museus deve ser alvo de mais investigação, já que alguns autores alertam para o problemas deste tipo de iluminação representar um risco para os objectos mais sensíveis, desencadeando processos de deterioração mais rapidamente que outro tipo de iluminação.

4.2. OBJECTIVOS

O objectivo principal deste projecto foi verificar se realmente os LED são confiáveis o suficiente para serem utilizados em espaços museológicos, para a iluminação de todo o tipo de objectos³¹⁰, ou se é necessário aplicar certas limitações no seu uso. Para se determinar esta situação, traçou-se um plano de testes a realizar, utilizando-se equipamentos diversos.

O plano de testes a realizar foi-se modificando com o decorrer do tempo, já que inicialmente se previa a realização de uma série de testes que, por falta de tempo, de equipamento ou por outros constrangimentos, não foram possíveis de realizar³¹¹.

Uma das ideias iniciais do projecto passava por catalogar quais os tipos de lâmpadas LED utilizadas no EH e fazer um estudo de forma a avaliar qual o melhor tipo para ser utilizado na iluminação de exposições. Contudo, os sistemas de iluminação utilizados nas vitrinas eram na sua maioria fornecidas por companhias independentes que produziam as vitrinas e também tratavam das questões relacionadas com a iluminação, não fornecendo grande informação acerca das características técnicas desses mesmos sistemas³¹². Portanto, esse estudo comparativo não foi levado avante. Trata-se, contudo, de um estudo interessante a ser feito, podendo-se realizar testes semelhantes aos que irão ser apresentados neste capítulo.

Assim, tendo em conta o tempo e equipamento disponíveis, optou-se pela realização de testes que permitissem estudar os seguintes parâmetros:

- Perfis de iluminância, UV, e IV próximo;
- Índices de restituição de cor;
- Uso de películas de gel;
- Distribuição espectral de energia.

Relativamente às casas históricas que seriam integradas no estudo, pensou-se em incluir vários locais aproveitando o facto de aí terem sido instalados sistemas de iluminação de tipo LED. No entanto, constrangimentos durante o processo de testes levaram a que essa fase levasse muito mais tempo que o previsto sendo, por isso, necessário diminuir o raio de acção do estudo³¹³. Este apenas se focou em três casas históricas do EH onde se utilizam LEDs, acrescentando-se uma outra onde se procedeu à troca de lâmpadas de tungsténio-halogéneo por outras do mesmo tipo, mas de baixo consumo, situação aproveitada para melhor se perceber como se comporta este tipo de lâmpadas em termos de distribuição de energia espectral. Neste sentido, os locais envolvidos no estudo foram:

- Ranger's House – realizaram-se testes numa vitrina, a qual possuía em parte iluminação de tipo LED e também de tungsténio-halogéneo;

³¹⁰ Seguindo, claro está, determinados níveis de iluminância definidos segundo diferentes categorias de objectos, dos mais aos menos sensíveis.

³¹¹ Nomeadamente os efeitos da flutuação de voltagem e o tempo de vida das lâmpadas.

³¹² Tentou-se encontrar informação acerca destes sistemas, mas tal não foi possível.

³¹³ Excluindo-se Kenilworth e Lullingstone, já que, no primeiro caso, não era possível ficar na casa fora das horas do expediente para se realizarem os testes, e no segundo caso, a propriedade era de mais difícil acesso e a conservadora responsável não tinha oportunidade de se deslocar lá a tempo de se realizarem os testes.

- Apsley House – realizaram-se testes num candelabro com lâmpadas de tungsténio-halogéneo;
- Down House – realizaram-se testes em duas vitrinas com tipo de iluminação LED, mas sistemas de iluminação distintos uma da outra;
- Eltham Palace – realizaram-se testes numa vitrina, tendo esta apenas iluminação de tipo LED.

Em termos de equipamento utilizado, recorreu-se a equipamento sobretudo de carácter portátil:

- Espectrómetro Ocean HR 2000³¹⁴: foi o equipamento mais utilizado no estudo. Trata-se do instrumento com o qual se mediram os espectros de emissão das lâmpadas testadas, sendo utilizado juntamente com um cabo de fibra óptica. Este aparelho é de concepção modular, podendo-se fazer a ligação de alguns acessórios: fibras ópticas, fontes de luz, entre outros. Tem uma resolução que vai dos 200 aos 1100 nm, funcionando com um software próprio, o *Spectra Suite*. Para a utilização deste equipamento é necessário que este esteja ligado a um computador portátil que tenha instalado o software referido, não sendo possível, como acontece com outros equipamentos, fazerem-se leituras com descarregamento posterior dos dados. Com o espectrómetro Ocean HR 2000³¹⁵, munido com os acessórios adequados, é possível fazerem-se vários tipos de medições, desde testes do espectro de emissão de um sistema de iluminação, a testes de absorção, reflexão e transmissão. A utilização deste equipamento e do software exigiu a leitura cuidada do manual de utilização, assim como a realização de testes preliminares de forma a avaliar a metodologia mais correcta a ser aplicada no estudo em questão.
- Luxímetro Elsec 774: foi com este instrumento que se realizaram testes de medição pontual da iluminância das lâmpadas testadas (em Lux), assim como a medição da quantidade de radiação ultra-violeta (em $\mu\text{W/lúmen}$) e infra-vermelha (em W/m^2).

Devido à falha de um dos equipamentos que iria ser usado³¹⁶, foi necessária também a utilização de equipamentos estacionários:

- Espectrómetro Hitachi U-4001³¹⁷: foi utilizado para se efectuarem testes a filtros utilizados em conjunto com as fibras ópticas, de forma a caracterizar as suas características de transmissão.

Para além destes equipamentos, foi utilizado também o espectro-fotómetro Minolta CM-2600d, para a realização de testes de reflexão de diferentes cores numa carpete. Este teste tinha como objectivo fazer uma comparação dos espectros resultantes com os espectros dos LEDs, de forma a determinar se este tipo de iluminação seria mais prejudicial a determinadas cores do que a outras, conforme as suas características de absorção e reflexão de radiação. Contudo, tratou-se de um teste que não foi muito bem equacionado. Após uma reflexão mais

³¹⁴ Ficha técnica no Anexo 3, pág. A3-11.

³¹⁵ Este equipamento foi descontinuado, devido a certas limitações relacionadas com a pouca disponibilidade de um dos seus componentes, dando origem ao HR4000.

³¹⁶ Tratava-se da fonte de luz DT-MINI-2-GS da Ocean Optics, a qual possuía uma fonte de luz de tungsténio-halogéneo e uma de deutério, relacionada com os comprimentos de onda mais curtos, a qual seria utilizada para se realizarem testes de transmissão dos filtros utilizados nas capas das fibras ópticas, como irá ser referido de seguida.

³¹⁷ Uma vez que se trata de um equipamento já com alguns anos, não foi possível encontrar-se a sua ficha técnica online. Contudo, trata-se de um equipamento capaz de realizar os testes usuais de absorção, reflexão e transmissão.

cuidada, já após a realização destas medições, verificou-se que, não sendo esta carpete iluminada com o recurso a LEDs, não fazia sentido incluí-la no presente capítulo. Contudo, graças ao contacto com este equipamento, foi possível fazer sugestões acerca de novos testes a realizarem-se para a continuação do presente projecto, as quais serão expostas no final do presente capítulo.

4.3. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Antes de proceder à exposição do estudo em si, considera-se necessário a realização de uma contextualização teórica de certos aspectos relevantes para a compreensão do mesmo. É necessário, antes de mais, compreender de forma sumária a forma como percebemos o que nos rodeia. A visão é a razão pela qual necessitamos de luz no nosso dia-a-dia e, claro está, nos nossos museus. Sem esta, não seríamos capazes de perceber o mundo. A nossa visão possui certas características e particularidades, tendo a capacidade de perceber a iluminação a diferentes comprimentos de onda, havendo uma maior acuidade visual numa zona específica do espectro luminoso. Assim, é necessário ter em atenção esta e outras questões quando, por exemplo, se escolhe um determinado tipo de lâmpada, sendo crucial que esta permita uma boa e fiel visualização dos objectos.

Para além destas questões, é ainda necessário ter em conta outros factores, uns relacionados directamente com a nossa acuidade visual e outros que não lhe estão tão directamente relacionados. Estes últimos referem-se aos parâmetros que são avaliados na escolha de determinados tipos de iluminação para a sua aplicação em museus, como o índice de restituição de cor, comportamento energético dos sistemas de iluminação, a existência ou não de radiação UV e IV no espectro luminoso das lâmpadas, entre outros que serão de seguida referidos.

Procede-se assim de seguida a uma breve exposição acerca destes e outros temas e conceitos.

3.3.1. A PERCEPÇÃO VISUAL E A ILUMINAÇÃO

Segundo uma estimativa feita por Judd & Wyszecki em 1975, o ser humano consegue distinguir cerca de dez milhões de cores³¹⁸, dependendo a sua percepção de três componentes básicas da cor: as fontes de luz que iluminam os objectos, as características dos próprios objectos e, por fim, os observadores. As cores que percebemos dependem de como os nossos olhos funcionam. A cor envolve por isso diferentes campos científicos, desde a física à química, passando pelas ciências humanas como a psicologia e fisiologia³¹⁹.

Não só a nossa visão, mas também o nosso estado de alerta é influenciado pela iluminação. Com níveis de iluminação baixos, como quando o sol se põe, por exemplo, o nosso cérebro começa a produzir melatonina, hormona cujo objectivo principal é regular o ciclo do sono. Conforme os níveis de melatonina aumentam, devido a um ambiente escuro e também calmo, o sono vai aumentando. Quando os níveis de iluminação aumentam, a produção de melatonina vai decrescendo, preparando-nos para o estado de vigília. Compreende-se assim que a iluminação é um dos aspectos mais importantes para o regulamento do nosso funcionamento biológico.

³¹⁸ Hunt, 1991, p. 21

³¹⁹ Hunt, 1991

O espectro luminoso

Em 1666, Newton usou o método experimental para criar uma base científica sustentável às suas teorias sobre a cor. As suas experiências constituíram num grande avanço científico na área da física, uma vez que as teorias existentes até à data eram demasiado vagas, carecendo de fundamentação. Assim, a utilização pela primeira vez da palavra *espectro* surgiu com Newton quando, após fazer um pequeno orifício na parede de uma sala que se encontrava completamente às escuras, colocou um prisma à frente do feixe de luz solar que por aí entrava, verificando que este se dividia em forma de um leque de várias cores. Através desta simples experiência, Newton foi capaz de concluir que, ao contrário do que parece à primeira vista, a luz branca não é homogénea, resultando sim da junção de todas as cores do espectro. De forma a determinar se as cores que via no espectro se tratavam de misturas de cores, podendo estas através do mesmo método ser separadas em mais cores, realizou uma outra experiência, a qual consistiu na divisão de uma faixa correspondente a uma cor com o auxílio de um cartão com uma ranhura, colocando à sua frente um segundo prisma; depressa chegou à conclusão que, uma vez que a cor continuou exactamente igual sem haver mais divisões, as cores do espectro – vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, índigo e violeta - são os componentes básicos da luz branca³²⁰ (Figura 4.1.).

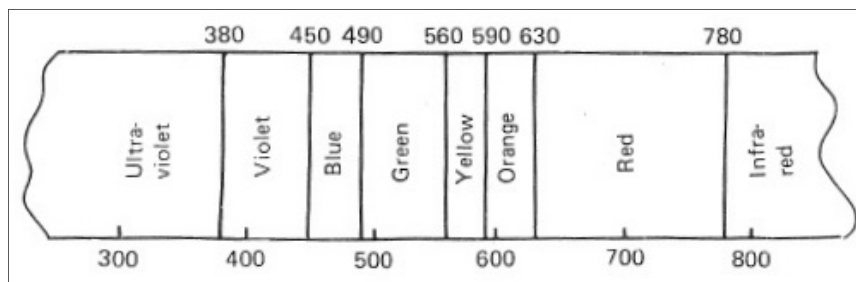


Figura 4.1 – Denominação das cores usualmente dadas às principais regiões do espectro segundo o seu comprimento de onda (em nm)³²¹.

Radiação electromagnética – comprimentos de onda

Existem diversos tipos de radiação electromagnética, sendo a luz uma delas, assim como, por exemplo, os raios X e as ondas de rádio. Os diferentes tipos de radiação distinguem-se pelos seus comprimentos de onda característicos. No caso das ondas de rádio, o comprimento de onda é bastante longo, ao contrário dos raios X que têm um comprimento de onda bastante curto.

Relativamente aos comprimentos de onda da radiação visível (mais correntemente designada como luz), não existe uma linha exacta de divisão entre as diferentes cores do espectro³²² já que estas se vão gradualmente diluindo uma na outra. Para além disso, a aparência de uma cor a um certo comprimento de onda pode modificar ligeiramente de acordo com as diferentes condições de observação³²³. A unidade utilizada para a medição do comprimento de

³²⁰ Hunt, 1991

³²¹ Imagem retirada de Hunt, 1991, p. 22.

³²² Na imagem apresentada, as cores aparecem nitidamente separadas umas das outras, mas trata-se apenas de uma forma simplificada de representação das cores do espectro.

³²³ Hunt, 1991

onda da luz visível é o nanómetro ($\text{nm} = 1\text{m} \times 10^{-9}$), encontrando-se a luz visível entre os 400 e os 760 nm³²⁴ (Figura 4.2.).

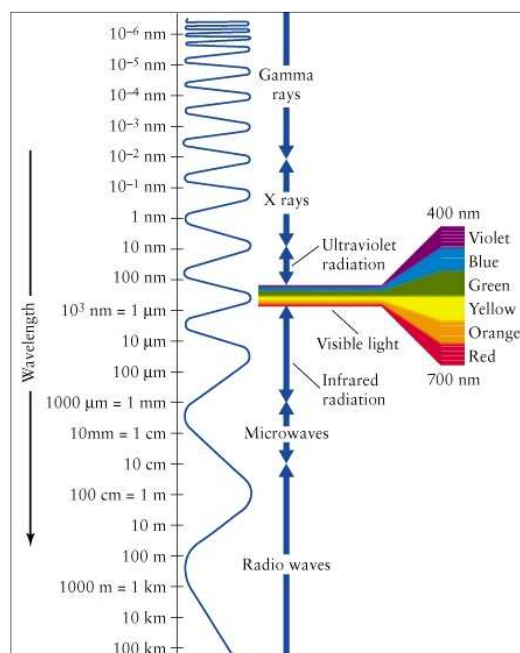


Figura 4.2. – Diferentes tipos de radiação e seus comprimentos de onda correspondentes³²⁵.

Para quem lida com o Património, as regiões do espectro mais importantes para além da zona da radiação visível, são as regiões dos comprimentos de onda que correspondem à radiação Ultra-Violeta³²⁶ e Infra-Vermelha³²⁷, as quais se encontram fora do espectro visível da luz³²⁸.

Embora na ciência da cor se tenha o costume de usar o comprimento de onda para distinguir as diferentes partes do espectro, seria mais correcto, segundo Hunt³²⁹, utilizar a frequência. Isto porque a radiação de qualquer parte do espectro electromagnético, conforme passa por um *médium*, vê o seu comprimento de onda diminuir ao ser dividido pelo índice de refração desse mesmo médium, assim como a velocidade à qual viaja, diminui esta na mesma proporção. Isto significa que a frequência, que não é mais do que a velocidade/comprimento de onda ($= V/\lambda$) permanece constante.

O globo ocular – constituição e características

Os olhos são os órgãos responsáveis pela detecção da luz, transformando-a em impulsos electroquímicos nos neurónios e produzindo as imagens que vemos. Este processo desenrola-se da seguinte forma: a luz responsável pela formação de imagem entra no olho através da córnea, sendo depois refractada por esta e pela lente e focada pela retina. Esta é constituída por uma

³²⁴ Embora a nossa capacidade de perceber a iluminação a partir dos 700 nm seja muito reduzida – Thomson, 1986.

³²⁵ Imagem retirada de: http://eosweb.larc.nasa.gov/EDDOCS/Wavelengths_for_Colors.html

³²⁶ Com um comprimento de onda mais curto que a luz visível.

³²⁷ Com um comprimento de onda mais longo que a luz visível.

³²⁸ Apesar de não ser visível, a radiação infra-vermelha é perceptível em forma de calor.

³²⁹ Hunt, 1991, p. 23.

série de camadas celulares e de pigmentos, assim como uma camada de fibras nervosas, tratando-se do tecido sensível à luz do olho³³⁰ (Figura 4.3.).

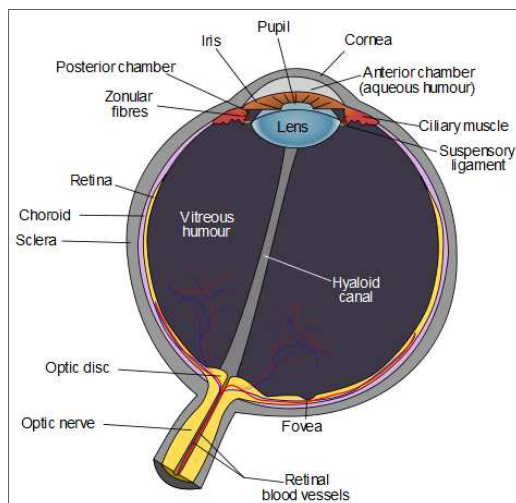


Figura 4.3 – Representação em corte da constituição do globo ocular³³¹.

O processo de focagem a várias distâncias é chamado de acomodação, o qual consiste na alteração da forma da lente. O diâmetro do feixe de luz que entra no olho é controlado pela íris, a qual possui uma abertura, a pupila³³², com uma aparência negra devido à absorção da maior parte da luz que por aí entra. A pupila é controlada pela íris, que faz com que esta aumente ou diminua de tamanho conforme a quantidade de luz existente ou conforme os estados de alerta do nosso sistema nervoso.

Uma outra característica da retina é que esta não é igualmente sensível à luz no seu todo: a visão a cores encontra-se dentro dos limites até 40° do eixo de visão, sendo a área que se encontra fora desta praticamente monocromática, usada maioritariamente para a detecção de movimento. A capacidade de ver a cores e pequenos detalhes aumenta gradualmente em direcção ao eixo do olho, sendo a área com maior acuidade visual chamada de fóvea. Há ainda uma área dentro desta, chamada fovéola, onde se encontram receptores visuais³³³. Do lado contrário da fóvea e da fovéola, que não se encontram exactamente no centro do eixo visual, mas sim a cerca de 4° para um lado³³⁴, encontra-se o ponto cego, onde as fibras nervosas que conectam a retina com o cérebro se juntam, sendo esta uma área totalmente desprovida de sensibilidade à luz.

Os receptores da retina

A camada de células foto-sensitivas da retina é composta por dois tipos de receptores: os cones e os bastonetes³³⁵. Na fovéola, encontramos apenas cones, encontrando-se os bastonetes fora desta área. O rácio entre cones e bastonetes vai variando de forma contínua,

³³⁰ Atchison e Smith, 2003

³³¹ Imagem retirada de: <http://en.wikipedia.org/wiki/Eye>

³³² Atchison e Smith, 2003

³³³ Hunt, 1991.

³³⁴ O que significa que o campo visual se encontra ligeiramente descentrado.

³³⁵ Atchison e Smith, 2003; Hunt, 1991

passando de só cones e nenhum bastonete na foveola, para praticamente nenhum cone e quase só bastonetes para além do limite dos 40° medidos a partir do eixo visual³³⁶.

A função dos bastonetes da retina é a de fornecer uma visão monocromática quando existem baixos níveis de luminosidade – visão escotópica. Estes funcionam com valores de iluminância inferiores a algumas centenas de *candela* por metro quadrado (cd/m^2). Por sua vez, os cones têm a função de captar uma visão a cores a níveis normais de iluminância – visão fotópica³³⁷.

Existe uma mudança gradual entre a visão fotópica e a escotópica conforme os níveis de iluminância vão descendo, sendo este tipo de visão chamado de visão mesópica, a qual utiliza tanto cones como bastonetes (combinação dos dois tipos de visão anteriores). Estes últimos são mais sensíveis a comprimentos de onda mais curtos do que no caso dos cones, o que significa que conforme os níveis de iluminância vão descendo para além da faixa da visão mesópica, o brilho relativo das cores vermelha e azul, por exemplo, mudam, parecendo os vermelhos mais escuros com baixos níveis de iluminação³³⁸.

Sensibilidade espectral dos receptores retiniais

Os bastonetes e os cones não são igualmente sensíveis a todos os comprimentos de onda da luz visível. No caso dos bastonetes, o passo inicial do processo visual é a absorção de luz num pigmento foto-sensitivo chamado *rodopsina*. O pigmento absorve a luz de forma mais intensa na parte azul e verde do espectro, e menos conforme o espectro aumenta ou diminui³³⁹.

No caso dos cones da retina, ainda não foi possível isolar e identificar o pigmento foto-sensitivo. Sabe-se, contudo, que existem três tipos de cones, respondendo cada um a três tipos de pigmentos foto-sensíveis diferentes, como se pode verificar na Figura 4.4.

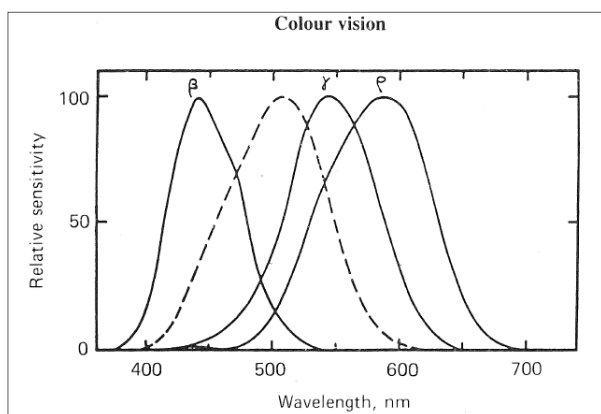


Figura 4.4 – Curva da visão escotópica. A linha quebrada representa a sensibilidade espectral da visão escotópica, com uma maior acuidade visual por volta dos 510 nm, enquanto que as curvas a cheio representam a sensibilidade dos diferentes tipos de cones, os quais são a base deste tipo de visão³⁴⁰.

Existem várias designações usadas para se fazer referência às curvas espectrais relativas à sensibilidade dos cones, sendo a de *RGB* a mais conhecida³⁴¹ (*reddish, bluish e greenish*), correspondendo cada curva a uma zona diferente do espectro visível.

³³⁶ Hunt, 1991.

³³⁷ Hunt, 1991.

³³⁸ Já que são cores que se encontram nos extremos do espectro da luz visível.

³³⁹ Hunt, 1991

³⁴⁰ Imagem retirada de: Hunt, 1991, pág. 26

³⁴¹ Na imagem, o autor utiliza uma designação diferente: ρ, γ, β , correspondendo, respectivamente a RGB.

O daltonismo, problema com uma maior incidência no género masculino, resulta de um defeito do funcionamento destes receptores da retina. Este defeito pode ter a ver com a inexistência de um ou dois tipos de cones ou da indiferenciação dos sinais emitidos por estes. Existem certos tipos de daltonismo onde há a completa inexistência de cones, o que resulta na completa incapacidade de discriminar as diferentes cores, sendo extremamente raro³⁴².

Constância de cor

A cor é uma das pistas que nos ajuda a reconhecer diferentes objectos, pelo que é necessário considerar que estes podem ser iluminados sob uma vasta gama de condições, podendo o nível e cor da iluminação variar de forma considerável³⁴³, o que pode dificultar essa associação entre cor-objecto.

A luz solar brilhante representa um nível de iluminação que se encontra tipicamente cerca de 1000 vezes mais alto no exterior que dentro de um edifício; por sua vez, uma lâmpada de tungsténio emite uma luz muito mais amarelada que a da luz solar, dando uma aparência diferente às cores. Contudo, o sistema visual humano tem uma capacidade muito boa de compensação destas mudanças tanto no nível como na cor da iluminação. Como resultado desta adaptação, os objectos têm a tendência de ser reconhecidos como tendo mais ou menos a mesma cor em várias condições, um fenómeno conhecido como constância da cor. A constância da cor é apenas aproximada, e mudanças consideráveis na aparência da cor podem por vezes ocorrer, como sucede com as cores que parecem roxas quando iluminadas pela luz solar e mais avermelhadas quando iluminadas por lâmpadas de tungsténio; contudo, a constância de cor é um efeito extremamente importante na percepção de cor³⁴⁴.

O mesmo acontece relativamente ao brilho das cores: com uma iluminação mais intensa, estas parecem mais brilhantes do que se forem iluminadas por um tipo de iluminação mais fraco. Contudo, somos capazes, de forma inconsciente, perceber que o factor de menor brilho não é causado por mudanças nos objectos, mas por mudanças na iluminação, tratando-se das mesmas cores.

Estas noções são importantes para se perceber como os nossos olhos funcionam, sendo muito úteis para quem trabalha com iluminação de museus. Quanto mais vasto for o conhecimento acerca do funcionamento da nossa visão, maior será a capacidade de trabalhar com as suas diferentes características de forma a obter bons resultados nas exposições museológicas.

Metamerismo

Existe um fenómeno que, embora pareça ser resultado de uma ilusão óptica, trata-se na verdade de uma questão ligada à própria composição espectral das cores. Quando duas cores correspondem entre si, ou seja, são iguais, mas têm uma composição espectral diferente, diz-se que são metaméricas. Trata-se de um efeito muito importante já que, quanto maior for o grau de metamerismo, ou seja, quanto maior for a diferença na composição espectral, maior será a hipótese das cores não se igualarem se uma das condições for alterada, como a mudança da composição espectral da luz, a própria sensibilidade espectral do observador ou mesmo o tamanho das amostras. Na indústria dos corantes é frequentemente necessário trabalhar com

³⁴² Hunt, 1991

³⁴³ Hunt, 1991.

³⁴⁴ Idem

amostras que são metaméricas umas relativas às outras, e é importante perceber até que ponto estas cores irão cessar de parecer iguais perante diferentes iluminantes, observadores e tamanhos de amostra. É assim importante ter métodos de avaliação da diferença de composição espectral entre duas amostras que são metamericamente emparelhadas.

Sistema CIE LAB

Trata-se de um sistema através do qual se efectuam medições de cor. Para se fazer uma medição deste género, pode utilizar-se ou um colorímetro ou um espectrómetro. O primeiro tem em conta um número reduzido de cores, normalmente três, usando uma fonte de luz conhecida, enquanto o segundo mede a reflexão através de um espectro contínuo, completamente independente do tipo de iluminação³⁴⁵.

O sistema CIE LAB tem por base as características de reflexão do objecto perante um iluminante conhecido³⁴⁶, e as características da visão humana em relação ao estímulo cromático³⁴⁷, transformando as leituras em coordenadas no diagrama de cromaticidade (Figura 4.5.) – tri-estímulo Y. O resultado é obtido através de um sistema de coordenadas (x, y) – referidas como a* (vermelhos e verdes) e b* (amarelos e azuis)³⁴⁸. Uma outra coordenada, referente à luminância, L*, é necessária para completar o sistema, a qual dá a referência da localização de uma cor entre o mais claro e mais escuro³⁴⁹. É possível, assim, medir a cor. Este é um método muito usado pelos colorímetros, podendo registar-se as mudanças ocorridas numa certa cor exposta à acção nociva dos diferentes tipos de radiação, vendo ao ritmo a que a cor esvanece.

Existem também os sistemas U*V*W e LUV³⁵⁰, os quais não foram explorados para o estudo em questão. São, contudo, também sistemas de coordenadas de três estímulos.

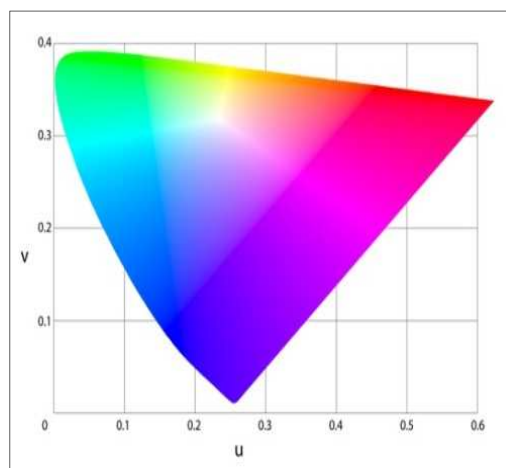


Figura 4.5. - Espaço de cor CIE (1960) ou diagrama de cromaticidade³⁵¹.

³⁴⁵ Podendo esta técnica ser usada para identificação de substâncias e compostos químicos – Thomson, 1986.

³⁴⁶ Do qual se possuem as características da sua distribuição espectral de energia.

³⁴⁷ Thomson, 1986.

³⁴⁸ Hunt, 1991

³⁴⁹ Thomson, 1986.

³⁵⁰ Upgrade do sistema UVW. Este necessita de um estímulo acromático de referência, ou seja, branco.

³⁵¹ Imagem retirada de:

http://www.wikienergia.pt/~edp/index.php?title=CRI_%28color_rendition_index%29

4.3.2. PARÂMETROS UTILIZADOS NA ESCOLHA DAS FONTES DE LUZ

Tal como foi anteriormente referido, existem certos parâmetros classificativos da performance das fontes de luz que são tidos em conta aquando da escolha das diferentes fontes de luz. Alguns têm a ver com a composição do espectro electromagnético destas fontes, avaliando-se os tipos de radiação que emitem, de modo a precaver o dano provocado, por exemplo, pela emissão de radiação a comprimentos de onda mais curtos (radiação UV). Outros parâmetros, embora baseados nas medições do espectro de emissão das fontes de iluminação, baseiam-se mais na percepção visual obtida através da iluminação dos objectos com determinadas fontes de luz. Estes últimos parâmetros combinam-se com cálculos matemáticos de modo a obter classificações quantificáveis relativamente ao seu desempenho relativamente à sensação visual que nos transmitem.

De seguida será feita uma breve exposição relativamente ao dano provocado pela radiação visível e invisível, fazendo-se referência a certas medidas que é necessário tomar relativamente à iluminação de objectos com diferentes sensibilidades. Seguidamente, procede-se a uma exposição de outros parâmetros que são tidos em conta na escolha das fontes de luz, sendo estes a sua temperatura de cor e o seu índice de restituição de cor. Estes são definidos pela *Comission International de l'éclairage* (CIE)³⁵², organismo internacional responsável, entre outras tarefas, pelo desenvolvimento de procedimentos e standards relativamente à metrologia nas áreas da luz e da iluminação.

A radiação visível e invisível: factores de dano

A radiação visível é o que normalmente chamamos luz. Como já se referiu anteriormente, encontra-se numa banda de comprimento de onda que vai dos 400 aos 760 nm. Contudo, a nossa visão vai ficando menos sensível conforme a iluminação vai atingindo os dois extremos referidos. A radiação ultra-violeta, possui um comprimento de onda mais curto que a radiação visível, encontrando-se entre os 300 e 400 nm. Isto significa que se trata de um tipo de radiação que contém mais energia e, conseqüentemente, provoca maior dano nos objectos que a mesma quantidade de outros tipos de radiação, com comprimentos de onda mais longos. A radiação infra-vermelha, situada a partir de um comprimento de onda de 760 nm, é um tipo de radiação que percebemos como calor.

Tanto os danos provocados tanto pela radiação visível como pela invisível (sobretudo a comprimentos de onda mais curtos), são graduais e irreversíveis. O dano encontra-se relacionado, para além da dose, com o comprimento de onda³⁵³: quanto mais curto, mais energia há e, conseqüentemente, maior é o dano.

De uma forma geral, os materiais orgânicos são todos susceptíveis a sofrerem dano por acção das radiações; contudo, existem materiais com sensibilidades diferentes³⁵⁴. O dano provocado pela radiação UV e visível é um dano por via fotoquímica³⁵⁵, sendo este o mais problemático, uma vez que é irreversível e irrectificável através de tratamentos de conservação³⁵⁶. Entre os efeitos visíveis nos objectos estão a alteração de cor e a deterioração física, que se traduz no esvanecimento das cores dos materiais, amarelecimento de certos

³⁵² <http://www.cie.co.at/>

³⁵³ Thomson, 1986

³⁵⁴ Idem

³⁵⁵ Ou seja, provoca alterações dos materiais a nível químico.

³⁵⁶ Thomson, 1986

vernizes, no enfraquecimento de fibras têxteis, tapeçarias e materiais celulósicos, perda das propriedades plásticas de alguns polímeros, entre outros. A radiação pode ainda ser responsável pelo escurecimento de alguns pigmentos específicos. As colecções de História Natural, por exemplo, são particularmente sensíveis aos danos provocados pela radiação.

Os materiais inorgânicos são mais resistentes à acção danificadora das radiações³⁵⁷, incluindo-se neste campo os vidros, cerâmicas, pedras, metais e minerais, assim como alguns pigmentos de origem sintética. Salienta-se que, mesmo no caso dos materiais inorgânicos, existem excepções, havendo casos em que são sensíveis à acção das radiações³⁵⁸.

Relativamente à radiação infra-vermelha, o maior risco são os efeitos térmicos resultantes da sua incidência na superfície dos objectos. O local aquecido por esta radiação vai sofrer uma imediata alteração no seu conteúdo de Humidade, o que pode levar a agitações, deformações e, em casos mais extremos, à formação de fendas em materiais porosos, tal como a madeira, ou nos vernizes de pinturas³⁵⁹.

Assim, importa proteger o mais possível os materiais dos efeitos nocivos das radiações. Isto pode ser feito de várias formas: através da aplicação de filtros que bloqueiem a passagem de radiação UV, tanto no que concerne à luz natural como nas fontes de iluminação artificiais, a utilização de reflectores que deflectam a radiação infra-vermelha das fontes de luz normalmente utilizadas em, a redução do tempo de exposição e a gestão da dose.

Ao contrário da HR, não existe nenhum nível de iluminância que não cause dano. Assim, é necessário ter em conta a chamada *Lei da Reciprocidade*³⁶⁰, a qual nos diz que a mesma quantidade de dano é produzida tanto por uma lâmpada potente durante um curto espaço de tempo, como por uma lâmpada fraca num período de tempo mais longo. Assim, é necessário ter em conta a dose. Para se gerir esta questão, foi elaborada uma tabela classificativa dos diferentes tipos de materiais de acordo com a sua maior ou menor sensibilidade, elaborada por Thomson, o qual recomenda a iluminação a Lux durante 8 horas (400 Lux/hora por dia) para colecções muito sensíveis³⁶¹ e um máximo de 200 Lux por 8 horas (1600 lux/hora por dia) para objectos resistentes³⁶².

Esta tabela foi revista e alterada pelo V&A em 2001, no âmbito da reestruturação da sua política de iluminação das colecções³⁶³. A política de 1999 do V&A surgiu como forma de simplificar, tanto quanto possível, a categorização das obras de arte em papel relativamente à sua sensibilidade à radiação visível, tendo-se depois estendido a outro tipo de objectos, surgindo a política de iluminação de 2001. Relativamente à tabela elaborada por Thomson, as novas classificações propostas pelo V&A adicionam um outro patamar³⁶⁴, fornecendo directrizes quanto ao tipo de objectos inseridos em cada categoria e relativamente às condições de exposição³⁶⁵. Recomenda-se, claro está, a exclusão total da radiação UV, a utilização de fontes de luz que emitam uma iluminação com uma temperatura de cor entre os 3000 e 4000 K, e

³⁵⁷ É necessário ter em atenção que estes materiais podem ser conjugados com outros de alta sensibilidade à acção da radiação, tal como objectos policromados.

³⁵⁸ Thomson, 1986

³⁵⁹ Idem

³⁶⁰ Idem

³⁶¹ Têxteis, aquarelas e colecções de História Natural, por exemplo.

³⁶² Por exemplo, pinturas a óleo e mobília.

³⁶³ Ashley-Smith, et al., 2002

³⁶⁴ Relativo aos objectos extremamente sensíveis, os quais devem encontrar-se expostos a baixos níveis de iluminância e por um curto espaço de tempo (20% do tempo).

³⁶⁵ Quadro no Anexo3, pág. A3-9 e A3-10.

estabelece-se também uma taxa de esvanecimento: 1 PC em 50 anos³⁶⁶. Esta nova política foi aplicada na abertura de uma nova galeria no museu, a qual continha um grande número de objectos muito sensíveis.

Relativamente ao limite dos níveis de iluminância, continuam a aplicar-se os 50 Lux recomendados por Thomson³⁶⁷, para os objectos mais sensíveis, jogando-se com o tempo durante o qual os objectos com diferentes classificações de sensibilidade são expostos. Esta política tem também em conta os visitantes com dificuldades visuais, encontrando-se neste campo sobretudo os idosos. Com o envelhecimento do sistema óptico, vamos perdendo a capacidade de focagem, efeito que se pronuncia a níveis de iluminação mais baixos³⁶⁸. Para isto, prevêem-se à partida dias em que a iluminação é mantida a níveis mais altos, proporcionando um maior contraste e brilho para quem tem mais dificuldades de visão, mas não mais que um dia por ano para as mesmas peças³⁶⁹ - são os chamados *highlight days*.

Como exemplo de métodos de controlo dos níveis de iluminância relativamente aos objectos mais sensíveis, temos as *British Galleries* do V&A. Estes níveis são controlados através da aplicação de mecanismos que ligam e desligam as luzes das vitrinas através da utilização de sensores, sendo a exposição dos objectos controlada através da sua colocação em gavetas e da utilização de espaços de sombra para posicionar os objectos de forma estratégica.

Estas soluções são um exemplo do que se pode fazer para minimizar os efeitos nocivos da radiação emitida pelas fontes de luz, permitindo um maior tempo de vida das colecções.

Temperatura de cor

No ponto anterior, fez-se referência que o museu Victoria & Albert recomendava a utilização de lâmpadas com uma temperatura de cor entre os 3000 e 4000 K. A temperatura de cor (T_c) é uma característica da radiação visível, correspondendo à temperatura de um radiador de corpo negro que irradia uma iluminação de matiz comparável à da fonte de luz, valor expresso sempre em Kelvin (K^{370}). Por outras palavras, trata-se da temperatura de um radiador de Planck cuja radiação tem a mesma cromaticidade que a de um determinado estímulo³⁷¹.

Os radiadores de corpo negro ou de Planck são objectos idealizados que absorvem toda a radiação electromagnética que sobre eles incide. Uma vez que nenhuma desta radiação é reflectida ou transmitida, o corpo apresenta uma aparência negra quando se encontra frio. Quando se lhe faz incidir radiação, a energia absorvida é reemitida sob a forma de incandescência, num espectro contínuo e característico³⁷², o qual depende somente da temperatura do corpo, isto é, a distribuição de energia emitida é independente do material do qual é construído, sendo o espectro dependente da temperatura à qual se encontra o corpo³⁷³. Assim, a radiação de um corpo negro não é mais do que radiação em equilíbrio térmico com esse corpo.

³⁶⁶ Estabelece-se um período de vida dos objectos de 500 anos, significando 1 PC uma mudança perceptível (*perceptible change*) no período de 50 anos. Quando chega aos 10 PC, significa que o objecto chegou ao seu fim de vida - Ashley-Smith, et. al, 2002.

³⁶⁷ Thomson, 1986

³⁶⁸ Thomson, 1986; Cavallotti e Cerulli, 2008

³⁶⁹ Mas nunca para os objectos classificados como “vulneráveis”.

³⁷⁰ Corresponde à temperatura em $^{\circ}C + 273$ - Hunt, 1991

³⁷¹ Hunt, 1991

³⁷² De forma a obter uma explicação simples e perceptível, a definição apresentada foi obtida através da súmula de informações obtidas em diversa bibliografia, assim como em informações retiradas de páginas da internet, principalmente: http://en.wikipedia.org/wiki/Black_body

³⁷³ <http://www.dsif.fee.unicamp.br/~furio/IE607A/FTIR.pdf> ; Thomson, 1986

Num corpo negro, um comprimento de onda mais curto relaciona-se com uma temperatura mais elevada. Assim, a cor de um objecto mais quente encontra-se mais próxima da zona azul do espectro electromagnético, enquanto um mais frio se encontra mais próximo do outro extremo do espectro electromagnético da radiação visível³⁷⁴. A comparação mais próxima que se pode fazer relativamente a um corpo negro é a uma fornalha: quando as brasas estão muito quentes, a cor das chamas é branco-azulada, enquanto quando se estão quase a extinguir, têm uma cor avermelhada. Assim, apesar da sensação que nos transmitem, uma fonte de luz que emita uma iluminação mais amarelada tem um temperatura de cor mais fria que a iluminação branca. Desta forma, temperaturas de cor mais altas (5000 K ou acima) são chamadas cores frias (brancos azulados) e temperaturas de cor mais baixas (2700–3000 K) são cores quentes (brancos amarelados)³⁷⁵ (Figura 4.6.).



Figura 4.6. – Comparação da Tc de várias fontes de luz eléctricas³⁷⁶.

Para estímulos cuja cromaticidade se encontra aproximada, mas não é exactamente igual, é útil caracterizar a cor do estímulo citando a temperatura do radiador de Planck que tem a cor percebida mais similar, vista sob o mesmo brilho e sob condições de visualização especificadas. A isto chama-se temperatura correlacionada de cor (T_{cc}) – iluminação com a mesma distribuição relativa de energia espectral de um radiador de Planck.

As temperaturas correlacionadas de cor são usadas para calcular os índices de restituição de cor do CIE³⁷⁷. Este parâmetro da escolha de lâmpadas é importante porque tem a ver com a sensação que temos relativamente às características da iluminação. Cores mais quentes (com T_c mais baixas), provocam uma sensação de relaxamento, enquanto cores mais frias (com T_c mais altas) provocam um maior estado de alerta, não sendo consideradas tão agradáveis. Contudo, este não é o único parâmetro que se deve ter em conta na escolha das fontes de luz, existindo ainda o índice de restituição de cor.

Índice de restituição de cor

O *índice de restituição de cor* é uma medida quantitativa da capacidade de uma fonte de luz reproduzir fielmente as cores de diversos objectos em relação a uma fonte de luz ideal ou natural. Trata-se assim de um parâmetro que tem a ver com a nossa percepção visual das cores. Segundo a *Comission Internationale de l'Éclairage* (CIE) a restituição de cor é “o efeito de um

³⁷⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Black_body

³⁷⁵ Hunt, 1991

³⁷⁶ Imagem retirada de: http://en.wikipedia.org/wiki/Color_temperature

³⁷⁷ Hunt, 1991

iluminante na aparência cromática de objectos por meio da comparação consciente ou inconsciente com a sua aparência de cor quando exposta a um iluminante de referência”. O índice de restituição de cor não indica por si só qual é a temperatura de cor da fonte de luz de referência, utilizando-se para isso a sua T_{cc} , a qual faz referência ao iluminante standard utilizado³⁷⁸.

Os *iluminantes standard* da CIE surgiram para reduzir a complexidade de certas situações, como por exemplo, o facto de objectos coloridos estarem sujeitos a mudanças apreciáveis na sua aparência, conforme se muda a fonte de luz, apesar dos processos de adaptação do nosso sistema visual³⁷⁹. Os standards existentes têm T_{cc} s próprias, tendo designações que vão do A ao D³⁸⁰. Para além dos iluminantes standard, existem as fontes standard³⁸¹, que não são mais do que as fontes de luz que se associam aos iluminantes standard, produzindo fisicamente uma iluminação com as características conhecidas³⁸².

Voltando ao assunto em questão, é largamente conhecido que diferentes tipos de iluminação têm diferentes propriedades de restituição de cor. Por exemplo, as lâmpadas de sódio de baixa pressão³⁸³, que emitem luz num comprimento de onda extremamente restrito, fazem com que as cores por elas iluminadas tenham uma aparência muito diferente daquela que têm quando expostas, por exemplo, à luz solar³⁸⁴.

O índice de restituição de cor surgiu após o aparecimento das lâmpadas fluorescentes, as quais possuem distribuições de energia espectral muito diversas. Este parâmetro surgiu com o intuito de se ter um meio de expressar o grau em que um certo iluminante tem a capacidade de restituir a “verdadeira” cor dos objectos. Para isso, a CIE recomendou em 1965 o *Special Colour Rendering Index* (representado como R_i) e o *General Colour Rendering Index* (CRI), revistos em 1974 e em 1988 (CIE 1974 e 1988).

O *General Colour Rendering Index* (representado com a sigla R_a) baseia-se em 8 cores standard³⁸⁵ (Figura 4.8.), iluminadas pelo standard CIE D_{65} , sendo obtido da seguinte forma:

$$R_a = 100 - [4.6/8] [d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7 + d_8],$$

onde d_1 a d_8 são os valores de R_i ³⁸⁶ para as cores de Munsell 7.5R6/4, 5Y6/4, 5GY6/8, 2.5G6/6, 10BG6/8, 2.5P6/8 (Figura 4.7.).

³⁷⁸ Idem

³⁷⁹ Hunt, 1991

³⁸⁰ O iluminante standard A tem uma T_{cc} de 2856K. Os iluminantes B ($T_{cc} = 4874K$) e C ($T_{cc} = 6774K$) são 2 standards que representam a luz do dia, sendo, contudo, pobres em radiação ultra-violeta. O iluminante standard B encontra-se hoje obsoleto. Por fim, o iluminante standard D surgiu devido ao aparecimento das fontes de luz fluorescentes, as quais são, de forma geral, ricas em radiação UV. Surge assim o standard D_{65} , com uma T_{cc} que ronda os 6504 K. Existem outros standards da série D que representam a luz do sol a diferentes temperaturas de cor, como o D_{50} ($T_{cc} = 5000K$), D_{55} ($T_{cc} = 5500 K$) e por aí adiante – Hunt, 1991.

³⁸¹ Hunt, 1991

³⁸² Ou seja, produzem fisicamente uma iluminação com as características descritas pelos standard.

³⁸³ Usadas em sistemas de iluminação pública exterior.

³⁸⁴ Hunt, 1991

³⁸⁵ Este foi o sistema utilizado no estudo, através de um programa próprio, o qual calcula também a T de cor.

³⁸⁶ O R_i é igual a $100 - 4.6d_i$, onde d_i corresponde à distância no espaço CIE $U^*V^*W^*$ entre os pontos que representam a cor em questão quando iluminada por um iluminante de tipo D mais próximo no diagrama de cromaticidade - Hunt, 1991.

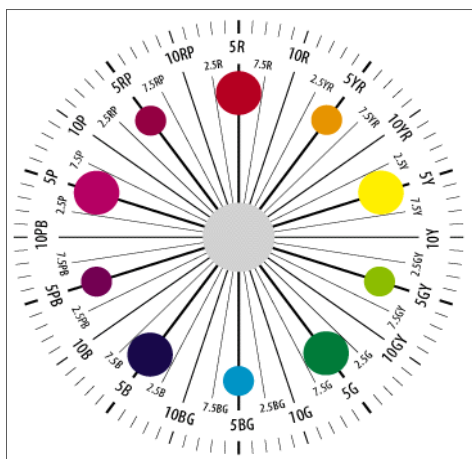


Figura 4.7. - Matriz de cores de Munsell³⁸⁷.

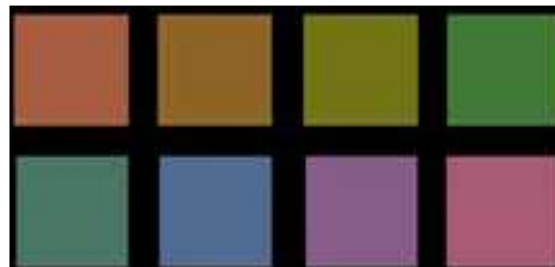


Figura 4.8. - Aproximação das cores usadas no teste de CRI³⁸⁸.

Um índice de restituição de cor de 100 significa que, para as cores consideradas nesta avaliação, a fonte de luz avaliada é equivalente ao iluminante standard de tipo D mais próximo. Fontes com índices gerais de 90 ou mais, são normalmente consideradas como tendo capacidades de restituição de cor muito elevadas em aplicações práticas³⁸⁹. Assim, as fontes de luz utilizadas em espaços museológicos devem possuir IRC elevados, de forma a oferecer ao visitante uma percepção fidedigna das cores dos objectos que se encontram em exposição.

4.3.3. FONTES DE LUZ

Como já foi referido anteriormente, sem luz não há cor, pelo que as diferentes fontes de luz desempenham um papel crucial no que diz respeito à colorimetria. Existem cores auto-luminosas³⁹⁰, embora o mais normal é que as cores se encontrem associadas a objectos que reflectem ou transmitem a iluminação emitida por fontes de luz³⁹¹.

A natureza destas fontes de luz pode ter efeitos dramáticos na aparência de um objecto colorido. Por exemplo, as cores vermelha e amarela quando vistas sob uma lâmpada de tungsténio, parecem mais claras e “coloridas”, enquanto os objectos azuis parecem menos coloridos e mais escuros, existindo muitos outros exemplos relativos a outros tipos de iluminação. É bom lembrar que, se o sistema visual não se adaptasse ao nível e cor da iluminação, estas mudanças na aparência das cores seriam ainda maiores.

As fontes de luz encontram-se envolvidas na colorimetria de várias formas. Em primeiro lugar, sem luz, não há cor. Para além disso, pares de cor que são iguais sob uma

³⁸⁷ Imagem retirada de: http://dba.med.sc.edu/price/irf/Adobe_tg/models/munsell.html. Este diagrama representa as diversas cores de uma forma simples, referindo-se o R a vermelho (red) o YR a amarelo-vermelho (yellow-red) e por aí adiante. Cada cor foi distribuída em torno de 10° do eixo, sendo identificados Segundo a sua localização no segmento. Por exemplo, o vermelho primário, estando localizado no ponto médio do segmento vermelho, é identificado como as 5R. seguindo esta lógica, a cor referida como 2.5R seria um vermelho que se aproxima mais do vermelho-púrpura, enquanto o vermelho 7.5R tenderá mais para o amarelo-avermelhado.

³⁸⁸ Imagem retirada de: http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/ssl/color_rendering_index.pdf

³⁸⁹ Hunt, 1991

³⁹⁰ Como no caso dos fogos de artifício, onde a fonte de luz é a cor em si mesma – em Hunt, 1991.

³⁹¹ Hunt, 1991

determinada luz, podem não o ser debaixo de outra, tendo uma composição espectral diferente. Por fim, espécimes que têm a capacidade de fluorescência irão variar na sua cor conforme as luzes de diferentes composições espectrais, particularmente quando ocorrem variações no conteúdo ultra-violeta da luz.

Conclui-se que nestes casos, as especificações de cor encontram-se intrinsecamente relacionadas com um tipo específico de fonte de luz, existindo métodos de produção de iluminação de vários tipos³⁹². De facto, os valores X, Y e Z, e quaisquer outras medidas colorimétricas derivadas destes, não fazem qualquer sentido, a não ser que a fonte de luz seja também especificada³⁹³.

A luz artificial pode ser produzida de variadas formas, indo aqui focar-se apenas as fontes de luz de tungsténio-halogéneo (incandescentes) e as fontes de luz LED (electroluminescentes), fazendo-se também uma breve referência à luz natural.

Iluminação solar

Esta é rica nos diferentes tipos de radiação explorados, com níveis energéticos bastantes elevados causando, por estas razões, maior dano nos objectos. A superfície do sol encontra-se a cerca de 5800K mas, dado que a luz solar tem que passar pela sua atmosfera e pela atmosfera terrestre, a sua temperatura de cor correlacionada ronda os 5500K quando o sol se encontra no seu pico, apresentando valores mais baixos quando se encontra perto do horizonte.

Dependendo das variáveis atmosféricas, a luz solar resultante pode variar na distribuição da energia espectral de forma considerável.

Fontes de luz incandescentes

Tanto sólidos como líquidos podem ser excitados para produzir luz de variadas formas, mas, de longe, a forma mais comum e importante de gerar luz é através do seu aquecimento a uma temperatura acima dos 1000K - incandescência. A fonte natural mais importante de luz incandescente é o sol e a fonte mais importante produzida pelo homem é a lâmpada de filamento de tungsténio.

A quantidade de energia irradiada por uma fonte incandescente depende da sua temperatura : quanto mais alta for a temperatura, mais energia é irradiada. A temperaturas inferiores a cerca de 5600 K, é irradiada mais energia no comprimento de onda mais longo do espectro da radiação visível. Quando se atingem temperaturas mais altas, é irradiada mais energia no comprimento de onda mais curto do espectro da radiação visível³⁹⁴.

³⁹² Entre eles encontram-se a incandescência, descargas de gás, electroluminescência, fotoluminescência, catodoluminescência e a quimiluminescência.

³⁹³ Hunt, 1991

³⁹⁴ Idem

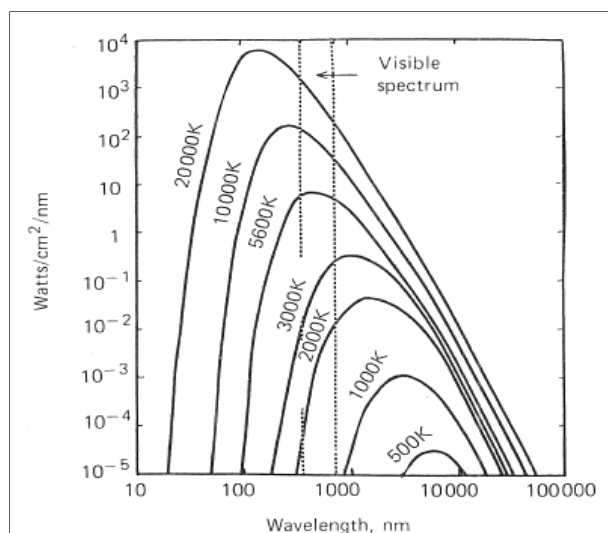


Figura 4.9. – Distribuição espectral de energia de radiadores de Planck a diversas temperaturas de cor³⁹⁵.

Como se pode verificar, com o aumento da temperatura dos 2000 para os 3400 K, por exemplo, verifica-se o aumento da quantidade de luz emitida, bem como o aumento gradual do rácio entre comprimento de onda curto e longo. Pode ver-se que a quantidade de luz dos dois extremos do espectro visível torna-se semelhante quando a temperatura se encontra entre os 5000 e os 6000 K.

Fontes de luz de tungsténio

A forma mais simples de se obter uma fonte de luz incandescente é ao aquecer um condutor fazendo passar uma corrente eléctrica através dele. De forma a evitar a sua rápida oxidação, o condutor é encerrado num invólucro de vidro que contém um vácuo ou então que se encontra preenchido por gases inertes, obtendo-se assim uma fonte de luz estável. As primeiras lâmpadas deste género usavam filamentos de carbono em vácuo; contudo, embora o carbono tenha uma alta emissividade, tende a evaporar-se e a produzir um depósito escuro no interior do envelope de vidro³⁹⁶.

O material mais apropriado até agora encontrado foi o filamento de tungsténio. A emissividade espectral do tungsténio é quase constante no espectro visível, mas diminui um pouco quando se aproxima a comprimentos de onda maiores; consequentemente, a distribuição de energia espectral dos filamentos de tungsténio são quase idênticas aos radiadores de Planck cujas temperaturas se encontram 50K acima das dos filamentos correspondentes. O desejável é que se opere com temperaturas o mais elevadas possível³⁹⁷, porque assim a quantidade de luz emitida aumenta e o rácio entre comprimentos de onda curtos e longos torna-se menos desequilibrado; contudo, temperaturas mais altas provocam maior evaporação do tungsténio dos filamentos, conduzindo à sua quebra e consequente falha da lâmpada. Esta evaporação pode ser reduzida preenchendo o invólucro de vidro com gases inertes, o que faz com que este tipo de

³⁹⁵ Imagem retirada de Hunt, 1991, pág. 94.

³⁹⁶ Hunt, 1991

³⁹⁷ Tendo em conta que o seu ponto de fusão é aos 3410 °C (3683K), pelo que estas fontes devem funcionar a temperaturas mais baixas que a referida.

lâmpada possa trabalhar a temperaturas mais altas por um determinado espaço de tempo, quando comparadas com lâmpadas de vácuo³⁹⁸.

Fontes de luz de tungsténio-halogéneo

O invólucro de uma lâmpada de tungsténio-halogéneo, ao contrário das de tungsténio, é feita de sílica pura fundida (quartzo) sendo muito mais pequena que uma lâmpada normal; por conseguinte, atinge temperaturas muito mais elevadas quando se encontra em funcionamento. O invólucro contém um gás de halogéneo, o qual aumenta o tempo de vida da lâmpada. Isto porque quando o tungsténio se evapora do filamento, se combina com o halogéneo nas paredes quentes do invólucro, formando um gás que migra de volta ao filamento, onde se decompõe, re-depositando o tungsténio no filamento, retornando o halogéneo à mistura de gases do invólucro, evitando-se a formação de depósitos escuros na sua superfície. A forma compacta da lâmpada, quando comparada com as de tungsténio correntes, leva a que a pressão do gás seja maior, o que reduz a evaporação do tungsténio, e portanto, o filamento não é tão fragilizado. Isto significa que a lâmpada pode funcionar a uma temperatura de cor mais alta, com maior eficiência, desde os 2850K até cerca de 3300K, tendo eficiências de cerca de 15 a 35 lúmen por W³⁹⁹.

Este tipo de iluminação é muito utilizado nos museus hoje em dia, sendo por vezes associado a dispositivos de fibra óptica, os quais filtram os comprimentos de onda que se situam na zona dos infra-vermelhos, já que o seu espectro, apesar de se encontrar livre de radiação UV, emite radiação na zona infra-vermelha. Para minimizar este problema, utilizam-se reflectores dicróicos, que reflectem esta radiação para trás da lâmpada. Contudo, quando se procede à aplicação destas lâmpadas dentro de vitrinas, é necessário ter em atenção que as lâmpadas têm que possuir um sistema de ventilação muito bom para que o calor se dissipe e não faça com que a temperatura no interior das vitrinas aumente, o que iria fazer descer os níveis de HR, podendo provocar dano nos objectos mais sensíveis.

Fontes de luz LED

Os LEDs, ou díodos emissores de luz, são fontes de luz que funcionam através do método da electroluminescência, ou seja, através da passagem de corrente eléctrica através de um semi-condutor, resultando na emissão de luz. Este fenómeno, ao contrário da incandescência, ocorre à temperatura ambiente⁴⁰⁰. Uma vez que se trata de uma tecnologia de utilização recente como alternativa às fontes de luz incandescentes, não se conhece nenhuma publicação que integre a análise de LEDs na avaliação das diversas fontes de luz. A bibliografia existente aplica-se sobretudo ao campo da electrónica, campo onde a utilização de LEDs se iniciou. Contudo, vão surgindo alguns artigos acerca deste tipo de iluminação e das suas diferentes aplicações, sendo o Instituto de Engenharia da Iluminação do Japão (*Illuminating Engineering Institute of Japan*)⁴⁰¹ particularmente fértil quanto a esta questão. Por estas razões, recorreu-se maioritariamente a informações e artigos disponíveis online, e também às páginas de algumas empresas de iluminação, sobretudo a Philips e a Osram⁴⁰².

³⁹⁸ Hunt, 1991

³⁹⁹ Idem

⁴⁰⁰ Schubert, 2006

⁴⁰¹ <http://www.ieij.or.jp/english/>

⁴⁰² Durante o decorrer do estudo, ambas foram contactadas, tentando-se pedir mais informações acerca de certos tipos de LEDs; contudo, o pedido não obteve resposta.

A electroluminescência foi descoberta em 1907 por H. J. Round, aplicada à tecnologia de rádios com detectores de cristal. Foram os primeiros aparelhos electrónicos semicondutores, utilizando diodos semicondutores, nascendo nesta época os primeiros LEDs. Estes funcionavam tocando-se com eléctrodos num cristal natural, o *carborundum* (SiC). Em 1960, graças a tratamentos aplicados aos filmes de SiC e à sua associação a junções p-n⁴⁰³, surgem os LEDs de iluminação azul.

De forma mais ou menos paralela, nos anos 50 tinha-se começado a expandir a produção de um novo composto semi-condutor sintético, o arsenieto de gálio (GaAs), sobretudo a partir de 1954. Os primeiros LEDs que emitiam radiação infra-vermelha, resultantes da utilização deste composto, encontram-se documentados desde 1962, sendo também utilizados na produção de lasers. Eram usados como indicadores em equipamento de laboratório e equipamentos electrónicos de testes, sendo depois aplicados em TVs, rádios, telefones, calculadoras, etc.

Após várias mudanças nos compostos utilizados, sendo investigado o processo de dopagem com Nitrogénio para a criação de LEDs de cor verde, em 1989 investigadores japoneses recorrem à utilização do sistema de nitreto de gálio-índio/nitreto de gálio (GaInN/GaN), sobretudo para a produção de LEDs verdes, hoje muito usado em sinais de trânsito. Este processo, contudo, é também aplicável para a obtenção de uma luz branca, sendo baseado em conversores de comprimento de onda de fósforo.

Inicialmente os LEDs eram utilizados para aplicações que necessitassem de um baixo brilho, tal como lâmpadas indicadoras. Contudo, a sua aplicação crescente em outros contextos leva a que seja necessário que estas sejam vistas, por exemplo, em condições exteriores e a grandes distâncias, como no caso dos sinais de trânsito. Enquanto os LEDs de GaAsP e os dopados com Nitrogénio são bons para usos em que não se necessita de um alto brilho, para as utilizações em causa é necessário que se use os AlGaInP e GaInN. Este sistema foi desenvolvido nos anos 90, começando a encontrar-se disponíveis no mercado os LEDs que emitiam na zona azul e verde do espectro⁴⁰⁴.

Hoje, a maior partes dos LEDs “brancos” são produzidos por um método que utiliza LEDs de nitreto de gálio e índio (InGaN) azul, emitindo em comprimentos de onda entre os 450 e 470nm, associados a um revestimento de fósforo para criar uma luz branca, o qual amplia o espectro de emissão do LED. Os problemas com a reprodutibilidade dos LEDs podem ter a ver com o problema referido por Schubert na produção de GaInN com um alto conteúdo de In⁴⁰⁵. O primeiro pico de emissão deste tipo de iluminação é o pico de emissão da fonte de luz, enquanto que o segundo se reporta à ampliação da emissão em termos de comprimento de onda provocada pela adição de fósforo à lâmpada.

Um outro método, menos corrente, mistura vários comprimentos de onda de vários LEDs para produzir um feixe de luz branco (sistema RGB); este método permite ao *light designer* afinar o feixe de luz para uma determinada temperatura de cor⁴⁰⁶.

A utilização de mais ou menos fósforo leva a que seja possível produzir fontes de luz com temperaturas de cor diferentes. Por fim, é de referir que este tipo de iluminação tem uma maior eficiência luminosa: alguns modelos excedem os 300lm/W.

⁴⁰³ Estrutura dos componentes electrónicos normalmente denominados semicondutores, como os diodos. É formada pela junção metalúrgica de dois cristais, geralmente Silício (Si) e Germânio (Ge), de natureza P e N, segundo sua composição a nível atómico.

⁴⁰⁴ Schubert, 2006

⁴⁰⁵ Schubert, 2006 – p. 216

⁴⁰⁶ <http://www.philipslumileds.com/technology/quality-white-light>

Actualmente os LEDs são usados como substitutos das fontes de luz incandescentes e fluorescentes. Além de mais eficientes, os LEDs apresentam também uma vida útil e uma robustez muito superior às fontes de luz mais correntemente utilizadas. Uma lâmpada de LED pode durar 58.500 horas, bem mais do que uma lâmpada incandescente. Embora os LEDs sejam muito mais dispendiosos do que as lâmpadas incandescentes apresentam, devido à sua eficiência energética, um consumo de energia muito inferior e produzem menos desperdício energético⁴⁰⁷.

As luzes de tipo LED apresentam grande vantagem quando se requer uma cor específica. Contrariamente às tradicionais luzes brancas, os LED não necessitam de revestimentos ou difusores que absorvam a energia a comprimentos de onda que não são necessários. Os LED são, de forma inerente, coloridos, encontrando-se disponíveis em diversas cores⁴⁰⁸. Por isso, são cada vez mais utilizados com um intuito decorativo, mas também na indústria automóvel, iluminação exterior, utilização em viveiros e para o crescimento de plantas⁴⁰⁹, etc.



Figura 4.10. – London Eye, Londres, iluminado tecnologia LED⁴¹⁰.



Figura 4.11. – Luzes diurnas de automóvel utilizando a através da tecnologia de LEDs⁴¹¹.

O que nos interessa neste estudo é a sua utilização na iluminação do dia-a-dia, das casas, escritórios, etc. e mais concretamente, museus e vitrinas. O único artigo que se conhece acerca da aplicação destas fontes de luz em museus, relativamente ao dano que provocam, é o trabalho desenvolvido por Ishii, et al., acerca da degradação de têxteis com corantes naturais quando iluminadas por LEDs brancas⁴¹². Com este estudo chegou-se à conclusão que pigmentos amarelos são mais susceptíveis ao esvanecimento quando iluminados por este tipo de fonte de luz, devido ao seu espectro de emissão, muito alto na zona dos 400-500 nm.

4.4. METODOLOGIA

4.4.1. MEDIÇÃO DOS PERFIS DE ILUMINÂNCIA, UV E IV

Para se determinarem os perfis de iluminância, utilizou-se o luxímetro Elsek 774, o qual tinha a capacidade de fazer a leitura da iluminância, radiação ultra-violeta e infra-vermelha.

⁴⁰⁷ <http://www.doubulb.com/LED-applications.html>

⁴⁰⁸ Idem

⁴⁰⁹ Fujiyasu, et al., 2008

⁴¹⁰ Imagem retirada de: http://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode

⁴¹¹ Imagem retirada de: http://www.colorkinetics.com/corp/news/pr/releases/2007-01-08_londoneye.html, fotografia de David Morrell.

⁴¹² Ishii, et. Al., 2008.

A única excepção relativamente ao equipamento ocorreu em Apsley, onde as leituras foram realizadas com recurso a outro aparelho, do qual não se tinha a referência, tendo sido realizado por uma técnica do EH. Estas leituras foram realizadas anteriormente à medição das distribuições de energia espectral⁴¹³.

Assim sendo, adoptou-se a seguinte metodologia:

1. As leituras realizadas nas vitrinas foram feitas com os sensores do equipamento o mais próximos possível da saída do feixe de luz, de forma a obter-se uma referência da energia transmitida e não da quantidade que caía nos objectos.
2. Realizou-se apenas uma leitura pontual, de modo a obter uma indicação para se proceder à comparação desses valores com as fontes de luz incandescentes.

Em Apsley, a fotocélula do luxímetro foi colocada no chão, por baixo do candelabro, fazendo-se aí a medição.

4.4.2. DISTRIBUIÇÃO ESPECTRAL DA ENERGIA – TESTE DA ILUMINAÇÃO DE VITRINAS

A metodologia utilizada nestas medições foi resultado de uma série de testes preliminares. Em primeiro lugar, porque não se conhecia o equipamento nem o software e, em segundo lugar, porque não se sabia qual iria ser o seu comportamento e quais as condicionantes que poderiam aparecer para a sua realização (como por exemplo, a sua localização nas vitrinas, se seriam ou não de fácil acesso, etc.). Desta forma, passam-se a descrever os testes preliminares que deram origem à metodologia empregue.

1º dia de testes

Como já se referiu anteriormente, para a medição da distribuição de energia espectral das fontes de luz, foi utilizado o *Ocean Spectrometer HR 2000*, tendo os testes iniciado 18 de Maio de 2010. Os primeiros testes foram realizados no *Great Hall*, em *Eltham Palace*. Aqui existem duas vitrinas, as quais contêm objectos classificados como sendo permanentes⁴¹⁴ – cerâmicas e metais – encontrando-se iluminadas por barras de luz sem reguladores de intensidade/moduladores. A parte mais importante deste teste inicial foi perceber como funcionava o equipamento, qual a melhor forma de posicionar a fibra óptica, verificar se o equipamento se encontrava a funcionar de forma apropriada e também identificar eventuais problemas a ultrapassar o mais rapidamente possível para se prosseguir com a fase de testes, uma vez que o projecto havia já começado numa fase bastante tardia do estágio. Os procedimentos e testes iniciais são essenciais, já que por vezes é necessário seguir outras linhas de acção que não se encontravam previstas no início da idealização do projecto. Assim sendo, os problemas/dificuldades identificados nesta fase foram:

- Posicionamento da fibra óptica: verificou-se que o posicionamento da fibra óptica é, por vezes, problemático. Sendo esta mal posicionada, os resultados podem ser severamente afectados, sobretudo no que diz respeito à medição da intensidade⁴¹⁵. Na verdade, uma medição ideal devia ser feita em condições em que a fonte de luz a ser testada se encontrasse isolada e sem haver qualquer tipo de “contaminação” da leitura

⁴¹³ Por lapso – esquecimento do equipamento – as vitrinas de Down não foram medidas em termos da sua iluminância com a iluminação não modulada.

⁴¹⁴ Segundo a tabela classificativa publicada em 2001 pelo V&A.

⁴¹⁵ A intensidade não tem nenhuma unidade associada, sendo esta expressa através de um número arbitrário, fazendo-se referência a “contagens de intensidade” (*intensity counts*).

por outras fontes de luz. Infelizmente, a realização de testes de equipamento *in situ* não permite que tal seja possível. A medição revelou-se difícil de fazer devido ao posicionamento das barras de luz, as quais se encontram instaladas ao fundo das vitrinas. O sistema de abertura do tampo destas vitrinas é sobre um eixo horizontal situado também ao fundo da mesma⁴¹⁶, pelo que torna o seu acesso mais complicado. Para complicar a situação, é preciso ter-se em conta o comprimento da fibra, a qual se encontra ligada directamente ao espectrómetro e este, ao computador, necessitando-se de um elemento de apoio para estes equipamentos, que possa ser colocado próximo às vitrinas, como por exemplo uma cadeira com um tampo de dimensões generosas. Para além disso, não podemos esquecer os conteúdos das vitrinas, tendo estes que ser afastados conforme o estudo vai avançando de um lado para outro da vitrina; tudo isto torna a tarefa de manter a mão firme no mesmo local durante alguns segundos bastante complicada. O que se pôde observar é que na maior parte da vezes, não se consegue garantir um posicionamento firme da fibra óptica e quem se encontra a fazer a medição não se apercebe que esta não se encontra colocada onde deveria.

- Para além das questões levantadas no ponto anterior, o maior problema encontrado nesta fase foi o facto do ponto de saturação energética do espectrómetro ser demasiado baixo para a realização deste tipo de testes. Este não lê contagens de energia mais altas que 16.000. De facto, os LEDs testados tinham uma energia que ultrapassava em muito estes valores, o que resultava numa leitura saturada que mostrava simplesmente uma linha horizontal paralela ao eixo de X, situada nas 16.000 contagens de intensidade. Esta situação não permitia identificar-se, sequer, a que comprimento de onda se encontrava o pico de emissão deste tipo de iluminação.
- Outra questão levantada foi que, uma vez que as medições foram guardadas como uma média de cinco medições, a medição tinha que ser começada com a fibra já correctamente posicionada e ser parada antes de a retirar; de outro modo, a leitura iria ser quase uma linha paralela sobre-posicionada ao eixo X, contando para a média essa queda abrupta dos níveis de energia. Foram assim necessárias duas pessoas para se realizar o teste: uma responsável pelo manuseamento da fibra óptica e outra responsável por iniciar e parar as leituras do espectrómetro. Por outro lado, a informação poderia ser guardada a cada segundo ou milissegundo; contudo esta situação criaria uma infinidade de ficheiros. Para além disso, a serem todos tratados de modo a avaliar quais os melhores a ser usados⁴¹⁷, criaria uma tarefa praticamente impossível de atingir, para não mencionar confusa. Concluiu-se assim que seria necessário experimentar outro tipo de definições de gravação, salvaguardando a indisponibilidade de haver prestação de auxílio por um segundo elemento⁴¹⁸.

Apesar dos problemas encontrados, as medições neste dia continuaram, em parte, para uma maior familiarização com o equipamento e software e tentar perceber se haveria algum comando no software que conseguisse resolver este problema. Na altura, não havia certezas se este problema era das lâmpadas ou das definições no programa de software com as quais se

⁴¹⁶ Sistema idêntico à vitrina denominada por *Down Origin Case*.

⁴¹⁷ Aqueles com as linhas mais definidas, sem indicação de existirem interferências.

⁴¹⁸ Após algumas experiências com o software em contexto de gabinete e alguma ponderação, concluiu-se que, de facto, o teste poderia ser feito apenas por uma pessoa, mas o trabalho posterior iria ser muito maior, já que seria depois necessário rever todos os espectros guardados. O que se decidiu foi espaçar a gravação dos ficheiros em 10 segundos, sendo necessário apenas descartar a primeira e última leituras guardadas.

estavam a fazer as medições. Assim, procurou-se, tão rápido quanto possível, fazer novos testes com diferentes lâmpadas de tipo LED para verificar se este problema persistia.

2º dia de testes

O segundo dia de testes foi realizado em Ranger's House (19 de Maio). Estes foram realizados maioritariamente para verificar se o problema relacionado com a saturação do espectrómetro era algo persistente e, se fosse o caso, tentar encontrar uma solução o mais rapidamente possível.

Os testes realizaram-se na *Mailoca Room Case*. Esta encontra-se iluminada com LEDs do lado direito – 6 lâmpadas, com três pontos de luz cada uma⁴¹⁹ e com lâmpadas de tungsténio-halogéneo do lado esquerdo, 6 lâmpadas. Esta situação diferia da anterior já que as vitrinas de Eltham eram iluminadas por barras de luz e estas por lâmpadas.

Os testes iniciaram-se do lado direito da vitrina, onde se encontravam os LEDs, tendo decorrido da seguinte forma:

- começou-se da direita para a esquerda. As lâmpadas não puderam ser medidas com a ponta da fibra óptica directamente na superfície da lâmpada já que existia, entre estas e as vitrinas, um vidro de separação. Algumas das lâmpadas tinham inclusivamente uma espécie de filtro de densidade neutra para tornar a luz mais difusa e não tão clara, decidindo-se que estas não seriam medidas. O vidro que separava as lâmpadas da vitrina não criava as melhores condições para a realização dos testes: as fibras ópticas encontravam-se mais longe da fonte de luz, havendo alguma interferência das outras fontes de luz;
- de forma a minimizar a situação supra referida, tentou-se, tanto quanto possível, colocar a fibra óptica na direcção do feixe de luz;
- verificou-se que o espectrómetro continuava a saturar, tal como acontecera anteriormente.

Uma vez que a vitrina tinha também lâmpadas de tungsténio, resolveu-se fazer uma medição para verificar como é que o aparelho se comportava com um tipo de iluminação diferente. Apesar de se perceber que este tipo de iluminação tinha uma emissão energética mais baixa que no caso dos LEDs, o mesmo problema persistia;

Tentou-se resolver este problema através da aplicação de filtros de densidade neutra (*Sun-X Window Films*) à frente da fibra óptica. Foram utilizados 4 filtros diferentes:

- SUN-X MT65 – permite a passagem apenas de 68% da radiação visível;
- SUN-X MT50 – permite a passagem apenas de 49% da radiação visível;
- SUN-X MT35 – permite a passagem apenas de 35% da radiação visível;
- SUN-X MT20 – permite a passagem apenas de 24% da radiação visível.

Infelizmente, nenhum dos filtros foi suficiente para resolver o problema. Pensou-se em utilizar duas camadas do último filtro, que deixa passar apenas 24% da radiação visível. Contudo, apesar da leitura já não se encontrar saturada, deu origem a outro problema: a utilização de duas camadas de filtro fez com que a leitura apresentasse uma grande perturbação devido à reflexão da luz nas camadas de filtro, criando uma leitura como a da Figura 3.12.

⁴¹⁹ Philips Master LED spot MV, 3 W GU10 – ficha técnica no Anexo 3, pág. A3-14.

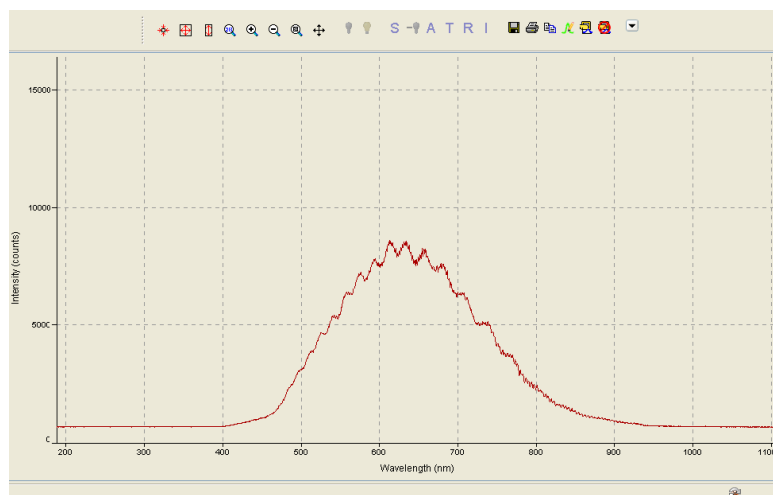


Figura 4.12. – Leitura do espectro de lâmpada de tungstênio-halogéneo com interferências⁴²⁰.

Os altos e baixos presentes na leitura são expressão dessa interferência, resultando da reflexão da radiação nos filtros, criando uma leitura com erro. Desta forma, foi necessário equacionar outra solução.

Inicialmente, pensou-se que este problema poderia estar a surgir devido ao facto das camadas de filtro não se encontrarem perfeitamente paralelas à fibra óptica, causando as interferências referidas. Contudo, verificou-se que mesmo estando paralelos, o problema persistia.

Uma vez descartada esta hipótese, pensou-se que, ao adaptar um tubo de cor negra no final da fibra óptica, já que o negro é a única cor que absorve a totalidade dos comprimentos de onda e era necessário que este absorvesse alguma da energia das lâmpadas em proporção igual em todos os comprimentos de onda, poderia ser possível fazer-se uma leitura do espectro sem que ocorresse saturação. Contudo, seria necessário ter-se a certeza de que o tubo era mesmo negro e não apenas uma mistura de cores cujo resultado final fosse visualmente impossível de diferenciar; a leitura seria errada, já que diferentes cores absorvem e reflectem energia a diferentes comprimentos de onda, modificando assim o espectro resultante. Uma vez que esta solução se revelava um pouco complicada de atingir, pelo menos no espaço de tempo disponível, preferiu-se tentar encontrar uma alternativa.

Assim, uma segunda hipótese seria tentar fazer a leitura num quarto completamente às escuras, só com a fonte de luz em questão. A fibra óptica seria progressivamente afastada dessa fonte de luz até se conseguir visualizar o pico máximo. Obviamente, não se conseguiria saber a que quantidade de energia corresponderia esse pico, mas pelo menos saber-se-ia onde se encontrava ao certo. Esta solução, contudo, não se revelava prática, já que a remoção das lâmpadas das vitrinas não era uma opção e não se sabia se existiam lâmpadas suplentes para se realizarem estes testes.

Equacionou-se, assim, uma terceira opção. Por sugestão de Boris Pretzel, do museu *Victoria & Albert*, e de David Thickett, colocou-se uma folha de alumínio sobre a ponta da fibra óptica, a qual possuía um furo de reduzidíssimas dimensões (menos de 1 mm), como forma de bloquear parte das fibras de vidro e, assim, bloquear parte da recepção energética. Este teste foi

⁴²⁰ Esta imagem apresenta o aspecto do software Spectra Suite, programa associado aos espectrómetros *Ocean*.

marcado para a semana seguinte (27 de Maio), utilizando-se uma fonte de luz portátil (porta-chaves), com iluminação de tipo LED.

Infelizmente, devido à ocorrência de um seminário de investigação em Ranger's House na data agendada, não foi possível realizar-se o teste pretendido, tendo-se adiado para daí a uma semana.

3º dia de testes

Tal como fora sugerido, no dia 2 de Julho, fez-se o teste que consistia na colocação de uma folha de alumínio na frente da fibra óptica, com um pequeníssimo orifício. Contudo, mesmo sendo o orifício de muito reduzidas dimensões, a leitura continuava a saturar, tal como anteriormente.

Assim, tentou-se outra via. Utilizou-se o papel-filtro Whatman nº 1⁴²¹. Por fim, esta revelou ser uma solução eficaz, necessitando-se, para a fonte de luz utilizada nestes testes preliminares (luz do porta-chaves), cerca de doze camadas de filtro para que o espectrómetro não saturasse. Esta solução levou a que fossem necessárias algumas tampas para colocar à frente da fibra óptica para manter as camadas de filtro fixas. Optou-se por esta solução porque, apesar de não se ter uma leitura 100% fidedigna em termos da intensidade da luz, não se notaram problemas de reflexão como acontecera com os de densidade neutra.

As leituras teriam, contudo, algum erro, já que o filtro em questão não faz a transmissão da radiação de forma totalmente homogénea, transmitindo mais energia a certos comprimentos de onda que a outros. Por isso, definiu-se desde um princípio que seria necessário fazer testes para se conhecerem as características de transmissão do filtro em questão, de forma a fazer-se um ajuste das leituras.

Relativamente às tampas colocadas na ponta da fibra óptica, fizeram-se várias, tendo cada uma no seu interior diferente número de camadas de filtro, devidamente registadas no exterior, já que algumas lâmpadas se poderiam revelar mais energéticas que outras.

Após a resolução dos problemas mencionados, a **metodologia** adoptada foi, assim, a seguinte:

1 – Antes de cada leitura:

- é necessário que se faça uma leitura do “espectro negro” ou *baseline*, ou seja, tapar-se por completo a fibra óptica e guardar a leitura para referência. Isto porque, mesmo quando a fibra óptica se encontra tapada, o espectrómetro produz sempre algum ruído. Esta leitura, após ser guardada no sistema, irá retirar esse ruído das leituras feitas às fontes de luz.

2 – Posicionamento da fibra óptica:

- colocar a ponta, tanto quanto possível, no centro da direcção do feixe de luz, que, no caso de algumas barras de luz, aparece marcado como um segundo círculo na superfície plástica do tubo;
- ter atenção que, nas lâmpadas de tungsténio-halogéneo, a temperatura da sua superfície é bastante alta, pelo que não se deve encostar a ponta da fibra óptica directamente sobre esta. A fibra óptica encontra-se coberta com uma película de plástico, que pode derreter quando encostada às referidas lâmpadas. Com o uso das tampas com os filtros, este

⁴²¹ <http://www.whatman.com/SamplePreparationMaterials.aspx> - no fundo, tentou-se criar uma espécie de difusor perfeito.

problema não ocorre, pelo que se pode e deve encostá-las à fonte de luz, desde que não por tempo excessivo.

3 – Definições de gravação do espectro no programa de software da Ocean Optics, *Spectra Suite*:

- atribuir uma referência de identificação ao ficheiro que se irá guardar, de forma a identificar a qual lâmpada medida corresponde a cada ficheiro;
- colocar as definições de gravação como resultado de uma média de 5 leituras, guardando automaticamente um ficheiro a cada 10 segundos;
- guardar entre duas a três leituras por lâmpada ou ponto de luz⁴²², de forma a salvaguardar qualquer perda de informação ou leitura mal feita; trata-se de uma forma de verificar se as leituras são coerentes entre si;
- qualquer ficheiro de uma mesma lâmpada que apresente leituras díspares relativamente aos restantes⁴²³, é descartado, já que se verificou que estas resultavam de uma mau posicionamento da fibra óptica.

4 – No caso do teste ser realizado por uma só pessoa:

- descartar pelo menos a primeira leitura (10 segundos), esperar cerca de 30 segundos para a aquisição de três leituras, e descartar a última leitura feita, a qual corresponderá à retirada da fibra óptica da fonte de luz.

Cuidados a ter com o equipamento/metodologia de transporte e utilização:

1. A fibra óptica, apesar de resistente, pode facilmente partir se mal manuseada. Deve-se evitar ao máximo dobrá-la e ter um cuidado extra, durante as medições, para que ninguém a calque, já que muitas vezes é necessário que parte desta fique pousada no chão.
2. O espectrómetro deve ser colocado num local seguro, de forma a evitar quedas ou encontrões. Para a realização destes testes utilizou-se uma cadeira ou escadote, de modo a elevar o equipamento e ser possível realizar as medições, garantido ao mesmo tempo a segurança do equipamento;
3. Para garantir a segurança, o equipamento deve ser colocado nas respectivas caixas durante o transporte de um local para o outro. A fibra óptica deve ser SEMPRE retirada do espectrómetro e a entrada da fibra óptica do espectrómetro tapada com a tampa própria para o efeito, de forma a evitar a entrada de poeiras⁴²⁴.

4.4.3. MEDIÇÃO DOS ÍNDICES DE RESTITUIÇÃO DE COR E TEMPERATURA DE COR

A medição dos índices de restituição de cor e temperatura de cor foram feitas recorrendo a um programa informático⁴²⁵ fornecido por Boris Pretzel, do V&A. Este, através da utilização dos dados numéricos recolhidos nos testes de espectrometria⁴²⁶, calculava tanto a

⁴²² No caso das barras de luz.

⁴²³ Nomeadamente, níveis energéticos demasiado baixos quando comparados com os de outras leituras da mesma lâmpada.

⁴²⁴ É necessário ter em atenção que de cada vez que se desconecta a fibra óptica do equipamento e este do computador, é necessário reiniciar o programa, já com o equipamento conectado novamente.

⁴²⁵ O qual utilizava apenas a informação desde os 395 aos 800 nm, já que se tratam de testes aplicados apenas à radiação visível.

⁴²⁶ Ver anexo digital – Medição da distribuição espectral de energia.

temperatura de cor como o índice de restituição de cor das fontes de luz. Este processo foi extremamente moroso, uma vez que foi necessário um longo tratamento de dados⁴²⁷.

Os dados numéricos resultantes dos testes de espectrometria continham resultados com casas decimais, havendo 2 ou 3 resultados para comprimentos de onda muito próximos⁴²⁸. O programa apenas aceita informações sem casas decimais, sendo necessário apagar dados. Como forma de sistematização, optou-se por se manter sempre a primeira leitura de cada comprimento de onda, eliminando-se as repetidas. Depois disto, era necessário passar os dados e copiá-los para um ficheiro de tipo “.text”, com uma formatação própria, procedendo-se ao cálculo.

A familiarização com o programa foi inicialmente complicada, uma vez que se este tivesse dados a mais ou a menos, transmitia uma mensagem de erro, tendo-se que se ir verificar todos os dados inseridos, não se percebendo de imediato a que se referiam estas mensagens⁴²⁹. Contudo, uma vez tratados e verificados os dados, os cálculos são feitos de forma quase instantânea, podendo estes ser copiados e colados para um documento próprio – neste caso foram inseridos nas folha de cálculo Excel onde se encontrava a informação da distribuição energética espectral de cada uma das fontes de luz testadas.

4.4.4. USO DE PELÍCULAS DE GEL

Recorreu-se ao mesmo método e equipamento utilizados na medição das distribuições espectral de energia, com a única diferença de que o filtro se encontrava à frente da fonte de luz.

4.4.5. TESTES DAS PROPRIEDADES DE TRANSMISSÃO DOS FILTROS WHATMAN Nº1

Como foi já mencionado, a iluminação que passa através das fibras do filtro são em parte reflectidas por este, diminuindo-se assim a quantidade de energia. Contudo, esta transmissão não é linear. Assim sendo, foi necessário realizar testes às propriedades do filtro utilizado. Inicialmente, iria recorrer-se a uma fonte de luz adaptável ao espectrómetro que se encontrava a ser usado, já que este tem uma estrutura modular podendo adaptar-se-lhe vários acessórios. Esta fonte de luz continha 2 fontes de luz distintas: uma de tungsténio, para os comprimentos de onda da luz visível e da radiação IV, e uma de deutério, para os comprimentos de onda da radiação UV. Contudo, esta encontrava-se danificada, pelo que não foi possível fazer estes testes da forma que se pretendia.

Desta forma, recorreu-se a um espectrómetro estacionário, o Hitachi U-4001, propriedade do V&A, tendo-se realizado testes para uma, duas, três, quatro e cinco camadas de filtro⁴³⁰. Antes da primeira leitura, foi necessário tirar uma leitura de referência ou *baseline*, repetindo-se este processo a cada três leituras de modo a obter resultados fiáveis.

⁴²⁷ Cada ficheiro levava em média, meia hora a ser tratado, tendo-se demorado vários dias no tratamento desta informação para a realização dos testes em causa.

⁴²⁸ Por exemplo: 851,20; 851,56; 851,93.

⁴²⁹ Para tornar esta tarefa mais fácil, desenvolveu-se o hábito de fazer o tratamento de dados numa folha Excel, colando já os dados na célula 395 e verificando se o ultimo dados correspondia à célula nº 800.

⁴³⁰ Cinco foi o máximo de filtros com os quais foi possível obter uma leitura. Um maior numero não permitia a passagem de energia suficiente para que o espectrómetro registasse os resultados, o que colocou novos problemas, os quais serão discutidos no decorrer do texto.

4.5. APRESENTAÇÃO, INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

4.5.1. APSLEY HOUSE

Apesar de serem apresentados em primeiro lugar, os testes em Apsley House não foram os primeiros a ser realizados. Contudo, opta-se por referi-los agora para se fazer uma pequena reflexão acerca das características das lâmpadas de tungsténio e perceber melhor qual a composição do seu espectro. De facto, este local não se encontrava integrado directamente no estudo, mas a necessidade de se fazerem leituras do espectro de umas novas lâmpadas, também de tungsténio-halogéneo, mas de baixo consumo⁴³¹, que iriam substituir as mais antigas⁴³², levou a que a informação fosse aproveitada para o referido fim.

O objectivo primário destes testes foi o de perceber se o perfil espectral destas novas lâmpadas seria semelhante ou não ao das antigas, de forma a averiguar se haveria alguma condicionante relativamente ao seu uso.

Os testes foram efectuados na sala denominada por *Yellow Drawing Room*. Esta sala tem exposta uma colecção de pinturas diversas, pelo que se pretendia ter a segurança de, pelo menos, as lâmpadas novas serem similares às antigas em termos de espectro luminoso. A sala é iluminada de duas formas: por um lado, recorre-se à iluminação natural, proporcionada pelas duas janelas existentes na sala, encontrando-se os estores abertos apenas em dias encobertos⁴³³; por outro, recorre-se à iluminação artificial.

Devido à altura do candelabro em questão, foram feitas apenas medições em três lâmpadas aleatórias. É necessário realçar mais uma vez que estes testes não foram realizados nas condições ideais, já que todas as lâmpadas do candelabro se encontravam ligadas. Para além disso, havia a entrada de alguma radiação solar, já que o mecanismo de um dos blackouts se encontrava danificado.

Os resultados dos testes dos níveis de iluminância⁴³⁴ encontra-se no quadro 4.1.

	Iluminância (Lx)
Antes da substituição	11 – 12 Lux
Depois da substituição	12 – 13 Lux

Quadro 4.1. – Resultados das medições dos níveis de iluminância no *Yellow Drawing Room*, Apsley House.

É importante referir que nem todas as lâmpadas foram mudadas e, dada a forma como se efectuaram os teste dos níveis de iluminância, é normal que os resultados tenham sido muito semelhantes para ambos os tipos de lâmpada em questão. Para além disso, não foi medido o conteúdo em UV⁴³⁵ nem IV de nenhuma das lâmpadas.

Relativamente à sua distribuição de energia espectral, obtiveram-se leituras de ambos os tipos de lâmpadas, as quais, à primeira vista, eram muito semelhantes, mesmo no que diz respeito a níveis de intensidade (Figura 4.13. e 4.14).

⁴³¹ 18Watt B22 EcoClassic, *General Electrics* – permitirão, segundo os cálculos de Geraldine O’Farrell, *Senior Building Services Engineer*, uma redução de 21% no consumo de energia.

⁴³² Lâmpadas de tungsténio BCB de 25Watts.

⁴³³ Em dias de incidência solar elevada, os estores encontram-se fechados – fotografia no Anexo 3, pág. A3-3.

⁴³⁴ Estas medições foram feitas por Geraldine O’Farrell, com o seu equipamento próprio, do qual não se obteve a sua referência.

⁴³⁵ Que em princípio, não existirá.

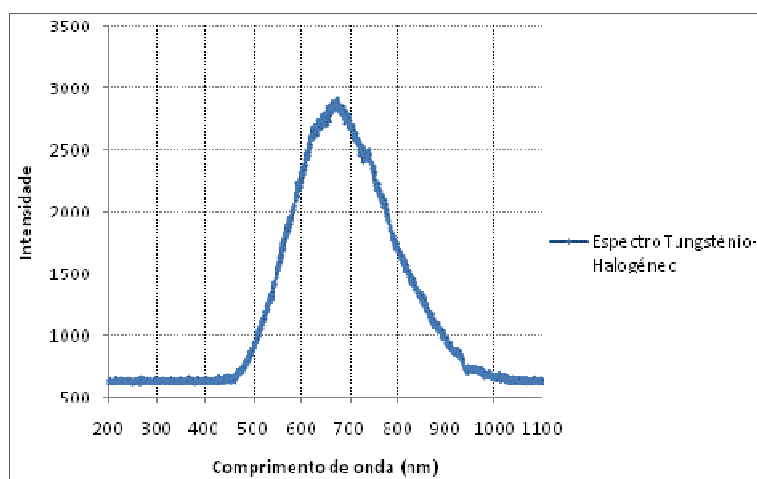


Figura 4.13. – Espectro de lâmpada de tungstênio-halógeno⁴³⁶.

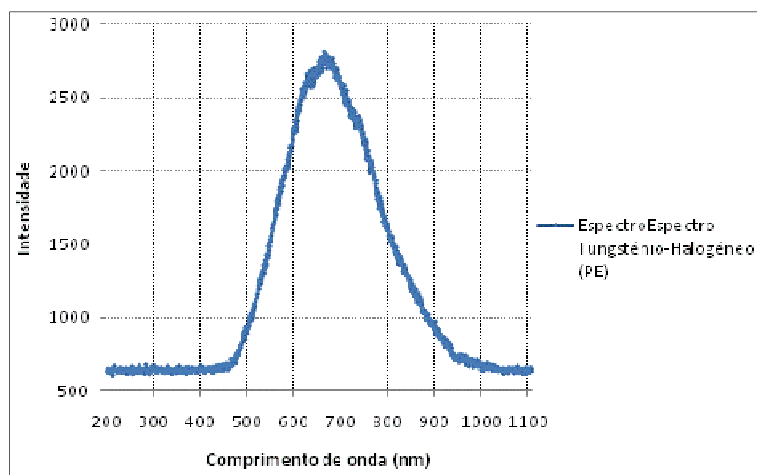


Figura 4.14. – Espectro de lâmpada de tungstênio-halógeno – poupança de energia (PE).

Relativamente ao seu IRC e T_c os valores obtidos encontram-se no Quadro 4.2.

	IRC	T _c (K)
Tungstênio-halógeno	95.69	2580
Tungstênio-halógeno – PE	96.79	2767

Quadro 4.2. – Resultados das medições dos IRC e da T_c nas lâmpadas do *Yellow Drawing Room*, Apsley House.

Como se pode verificar, os dois tipos de lâmpada têm resultados muito próximos. De modo a se confirmar a estreita relação entre o espectro energético de uma e outra, contrapuseram-se os dois espectros no mesmo gráfico (Figura 4.15.).

⁴³⁶ Não foi possível obter informações mais detalhadas acerca das lâmpadas que foram substituídas, apenas que se tratavam de lâmpadas de tungstênio-halógeno.

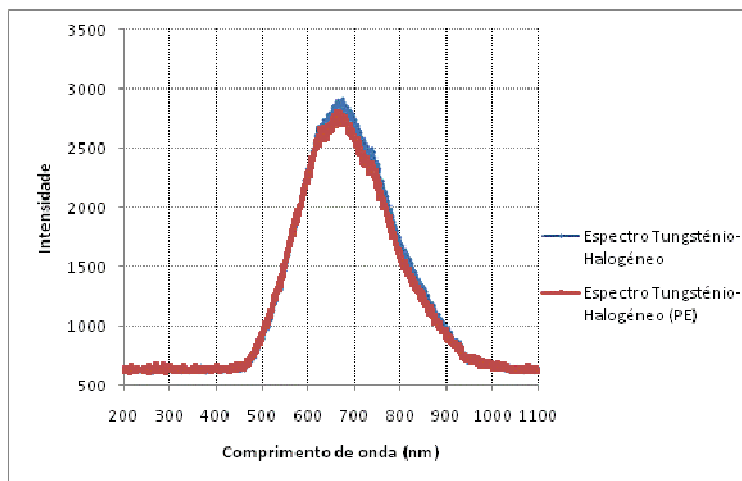


Figura 4.15. – Sobreposição dos espectros da lâmpada de tungsténio-halogéneo e de tungsténio halogéneo – poupança de energia (PE)⁴³⁷.

Como se pode verificar pelo gráfico apresentado, o espectro de ambos os tipos de lâmpadas coincidem o que, associados aos baixos níveis de iluminância, levaram à conclusão de que a sua instalação não levantava problemas. É de realçar, contudo, que tendo as novas lâmpadas um espectro idêntico às anteriores, estas são igualmente ricas em radiação infra-vermelha. A altura do candelabro deve levar a que esta energia térmica se dissipe e não afecte directamente as peças, as quais, de qualquer forma, são iluminadas de forma difusa/indirecta.

4.5.2. RANGER'S HOUSE

Os testes realizados em Ranger's House centraram-se na *Maiolica Room Case*. Segundo indicações dos conservadores, as peças de Maiólica⁴³⁸ não são sensíveis à acção da luz. Esta vitrina, composta por três secções, encontra-se iluminada em parte por LEDs e por lâmpadas de tungsténio-halogéneo. A sensação visual que se tem ao observar a vitrina⁴³⁹, é que a iluminação de tipo LED tem uma tonalidade mais esbranquiçada que a de tungsténio-halogéneo, embora a diferença não seja muito acentuada: existem filtros difusores e de densidade neutra que tornam o feixe de luz dos LEDs mais amarelado, de forma a que o contraste entre os dois tipos de iluminação não seja muito acentuado.

Assim, efectuaram-se medições de ambos os tipos de fonte de luz aplicando-se a metodologia já referida, passando a apresentar-se os resultados no Quadro 4.3 e 4.4.

	Iluminância (Lx)	Radiação UV (µW/lúmen)	Radiação IV (W/m2)
Tungsténio-halogéneo	1290	0	105
LED - Philips Master LED spot MV, 3 W GU10	110105	0	50.5

Quadro 4.3. – Resultados das medições dos níveis de iluminância, radiação UV e IV nas lâmpadas da *Maiolica Room Case*, Ranger's House.

⁴³⁷ Para a realização deste teste, foram utilizadas 8 camadas de filtro nos dois casos.

⁴³⁸ Também referida como Majólica, trata-se de uma tipo de cerâmica com vitral de estanho, cuja produção remonta ao Renascimento. São peças decoradas com cores vivas sobre um fundo branco, retratando muitas vezes cenas históricas e lendárias.

⁴³⁹ A qual não se conseguiu reproduzir de forma conveniente em fotografia.

	IRC	T _c (K)
Tungsténio-halogéneo	89.29	2284
LED - Philips Master LED spot MV, 3 W GU10	76.23	2229

Quadro 4.4. – Resultados das medições dos IRC e da T_c nas lâmpadas da *Maiolica Room Case*, Ranger's House.

Para a realização das medições dos espectros luminosos das fontes de luz em questão, foi necessária a utilização das já mencionadas capas com camadas de papel-filtro Whatman nº 1. No caso das lâmpadas de tungsténio-halogéneo, utilizaram-se 8 camadas de filtro, enquanto no caso dos LED foi necessária a utilização de 12 camadas de filtro.

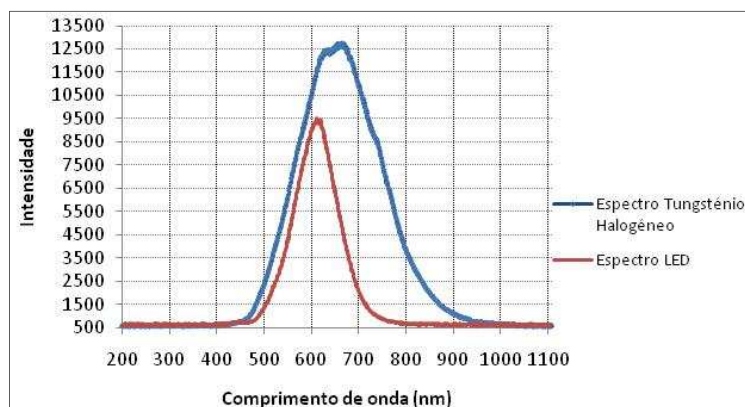


Figura 4.16. – Sobreposição dos espectros de lâmpada de tungsténio-halogéneo e de uma fonte de luz LED.

A conclusão que se pode retirar dos resultados obtidos é que, sem dúvida, as fontes de luz incandescentes possuem um IRC mais alto que as LED, apesar das fontes de luz testadas possuírem temperaturas de cor muito semelhantes.

Relativamente aos espectros luminosos, pôde verificar-se que o espectro dos LEDs é menos amplo que o das lâmpadas de tungsténio-halogéneo (Figura 4.16.). Através do presente gráfico não se encontra muito perceptível um pequeno pico de emissão no espectro dos LED, o qual se inicia por volta dos 420 nm, próximo da zona dos UV. Para além disso, a necessidade de se usar um maior número de camadas de filtro no caso dos LED para anular o efeito de saturação indicou que se tratam de fontes de luz muito mais energéticas que as incandescentes. Os níveis de iluminância registados foram, também, mais elevados que os das fontes de luz de tungsténio. Contudo, as fontes de tipo LED apresentam níveis de eficiência energética muito mais altos, razão pela qual a sua utilização se encontra em franca expansão no EH.

Neste caso, nenhuma das fontes de luz se encontrava modulada, já que a vitrina em questão não continha peças sensíveis à acção da radiação visível. Contudo, os níveis energéticos registados⁴⁴⁰ indicam que a utilização deste tipo de iluminação para peças sensíveis, necessitará de uma boa modulação, reduzindo de forma muito significativa o seu índice energético, o que indicava a necessidade de se perceber o seu comportamento quando moduladas⁴⁴¹.

⁴⁴⁰ Os quais são muito mais altos que os registados, devido à utilização dos filtros.

⁴⁴¹ O que foi possível em *Down House*, como será exposto de seguida.

Os níveis de IV detectados parecem ser um pouco contraditórios, sobretudo no que diz respeito às características dos LED, cujo feixe de luz, e tal como se verifica no gráfico, se encontra fora da zona desta radiação. Assim sendo, a explicação mais lógica para estes resultados, é que estes se devam à “contaminação” provocada pelas fontes de luz de tungsténio, o que indica que estes sistemas necessitem de uma boa ventilação para minimizar este efeito. Os sistemas eléctricos das fontes de luz de tipo LED devem também ser ventilados, uma vez que também libertam bastante calor.

4.5.3. ELTHAM PALACE

Após a resolução dos problemas iniciais, efectuou-se uma segunda ronda de testes em *Eltham Palace*. Estes foram realizados numa das duas únicas vitrinas da casa histórica⁴⁴², encontrando-se estas localizadas no *Great Hall*. O sistema de iluminação aqui utilizado recorre a fontes de luz LED através, não da aplicação de lâmpadas, mas sim de barras de luz, com um total de pontos de luz que rondava os 50⁴⁴³.

Inicialmente, começou-se por medir a distribuição espectral de energia de cada um dos pontos de luz⁴⁴⁴. Mas, uma vez que as leituras eram todas semelhantes, a partir do vigésimo, guardaram-se medições de 5 em 5 pontos, tendo-se efectuado medições rápidas aos outros pontos para confirmar que não havia discrepâncias nas leituras.

Os resultados das leituras encontram-se nos Quadros 4.5. e 4.6, bem como na Figura 4.17.

	Iluminância (Lx)	Radiação UV ($\mu\text{W}/\text{lúmen}$)	Radiação IV (W/m^2)
LED – barra de luz	77.000	0	0.1

Quadro 4.5. – Resultados das medições dos níveis de iluminância, radiação UV e IV na barra de luz da vitrina 1 do Great Hall, Eltham Palace.

	IRC	T _c (K)
LED – barra de luz	64.19- 65.85	3028-3062

Quadro 4.6. – Resultados das medições dos IRC e da T_c na barra de luz da vitrina 1 do Great Hall, Eltham Palace.

⁴⁴² Tendo-se-lhe atribuído a denominação *Vitrina 1*.

⁴⁴³ Infelizmente, não foi possível obter informações técnicas acerca destas barras de luz nem acerca do fabricante das vitrinas.

⁴⁴⁴ Pretendia-se medir o tempo de estabilização das fontes de luz desde que estas eram ligadas, mas tal não foi possível com o equipamento utilizado, não se tendo notado diferenças relativamente a nenhum dos parâmetros avaliados.

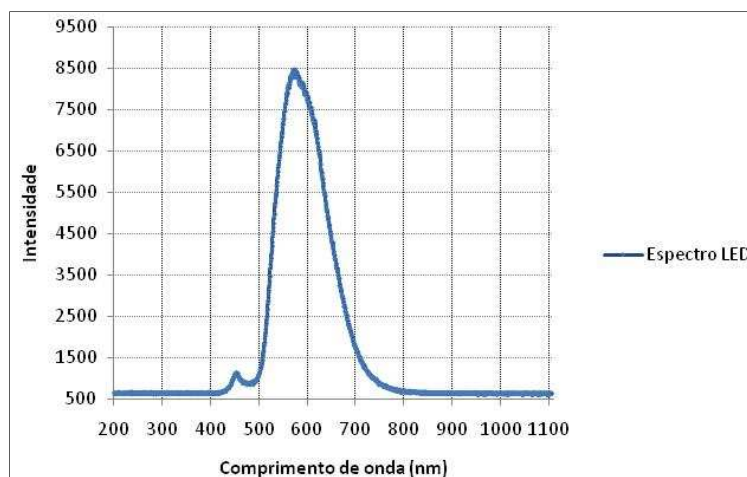


Figura 4.17. – Espectro emitido por um ponto de luz da barra de iluminação tipo LED⁴⁴⁵.

De forma geral, as medições feitas ao longo de toda a barra de luz deram resultados muito próximos uns dos outros, não se tendo verificado qualquer situação de uma distribuição desigual de energia. Contudo, como curiosidade, foi possível verificar-se com a realização destes testes que a IRCs mais altos⁴⁴⁶ correspondem a T_cs mais altas, embora esta não seja, de todo, uma regra.

No gráfico apresentado, já é possível ver-se com mais clareza o primeiro pico de emissão deste tipo de iluminação, encontrando-se este próximo da zona da radiação UV. Verifica-se, mais uma vez, que os níveis energéticos emitidos por este tipo de iluminação são muito altos, embora se tenha constatado que o seu feixe luminoso se encontra livre de radiação UV e IV.

4.5.4. DOWN

Em *Down House*, último local de testes, surgiu a oportunidade de verificar qual o comportamento dos LEDs relativamente à utilização de variadores, assim como os efeitos provocados na composição do espectro energéticos dos LEDs pela utilização de películas de gel. Nesta casa histórica efectuaram-se medições a duas vitrinas, ambas com iluminação de tipo LED: a primeira, a *Down Diary Case*, recorria a um sistema de iluminação LED com focos, encontrando-se estes modulados para um nível de 50 Lux; a segunda, a *Down Origin Case*, possuía um sistema de barra de luz, distinto do de Eltham, também ele modulado para os mesmos níveis de iluminância.

É largamente conhecido que o espectro das fontes de luz de tungsténio-halógeno, quando se encontram moduladas por um variador, sofre uma deslocação em direcção aos comprimentos de onda maiores, encontrando-se, mais do que no seu estado não modulado, dentro da zona de radiação infra-vermelha. Tendo-se este conhecimento, surge a questão: como se comporta o espectro luminoso de uma fonte de luz LED quando modulada?

Esta pergunta encontrou resposta em *Down House*: uma vez que as peças que se encontram expostas são sensíveis à radiação⁴⁴⁷, necessitam de baixos níveis de iluminância, e

⁴⁴⁵ Tendo-se utilizado uma capa com 6 camadas de papel-filtro Whatman nº 1.

⁴⁴⁶ Embora sejam níveis muito próximos uns dos outros.

⁴⁴⁷ Tratavam-se dos cadernos de anotação de Darwin e do seu Diário de Viagem, assim com outros elementos de base celulósica.

sendo iluminadas por LED's, os quais, como já se mencionou, são fontes de luz que emitem altos níveis de energia, houve a necessidade de se recorrer à utilização de variadores ou *dimmers*. Para além disso, numa das vitrinas onde se optou pela colocação de focos LEDs, havia-se recorrido à utilização de películas de gel para tornar o feixe de luz mais amarelado e, assim, mais agradável para os visitantes. Passa-se então à exposição dos resultados.

Down Diary Case

Nesta vitrina encontra-se exposto o diário pessoal de Darwin, peça única na vitrina. Esta é iluminada por cinco lâmpadas de tipo LED, com apenas um ponto de luz, as quais se encontram moduladas a 50 Lux⁴⁴⁸. Cada uma das fontes de luz tem duas películas: uma película transparente, que funciona como difusor, e uma alaranjada, para tornar o feixe de luz mais amarelado e, em termos de percepção, mais quente e acolhedor, ao invés do feixe de luz branco do LED que muitas vezes é considerado como sendo um pouco desagradável devido ao seu elevado brilho.

Os testes nesta vitrina focaram-se sobretudo numa das lâmpadas, a qual ocupava a posição central⁴⁴⁹. Todas as 5 lâmpadas foram medidas com a totalidade dos filtros, mas foi apenas na nº 1 que se fizeram os testes retirando-se as películas difusora e de gel, devido às dificuldade que tal acarretava: era necessário retirar a lâmpada do seu suporte, a qual tinha um sistema de mola para fixação no orifício existente na placa superior da vitrina, sendo necessário desligar as luzes para não haver risco de electrocussão, já que os cabos eléctricos se encontravam na parte superior da vitrina.

Observando-se o espectro durante cada uma das medições, das lâmpadas 1 a 5, verificou-se que estas eram muito similares e, por isso, optou-se por se medir apenas uma das lâmpadas nas três fases, sendo depois possível fazer uma extrapolação das características das restantes.

Uma vez que se encontravam moduladas, foi apenas necessário utilizar uma tampa com 3 camadas de papel-filtro Whatman nº 1.

Os resultados alcançados encontram-se nos Quadros 4.7., 4.8. e 4.9. e Figura 4.18.

	Iluminância (Lx)	Radiação UV ($\mu\text{W}/\text{lúmen}$)	Radiação IV (W/m^2)
Lâmpadas de tipo LED	≈ 50	0	0

Quadro 4.7. – Resultados das medições dos níveis de iluminância, radiação UV e IV na Down Diary Case, Down House.

	IRC	Tc (K)
Todos os filtros	66.96 – 68.74	3738 - 3782

Quadro 4.8. – Resultados das medições dos IRC e da T_c na Down Diary Case, Down House – lâmpadas 2 a 5.

⁴⁴⁸ Nesta vitrina não se efectuaram medições das luzes sem estarem moduladas, deixando-se estes testes para outra vitrina onde fosse mais fácil aceder ao mecanismo.

⁴⁴⁹ Anexo 3, pág. A3-5.

	IRC	T _c (K)
Sem filtros	68.63 - 69.64	4320 - 4364
Com película difusora	69.13 - 69.45	4325 - 4337
Todos os filtros	73.43-74.97	3919-3948

Quadro 4.9. – Resultados das medições dos IRC e da T_c na Down Diary Case, Down House – lâmpada 1.

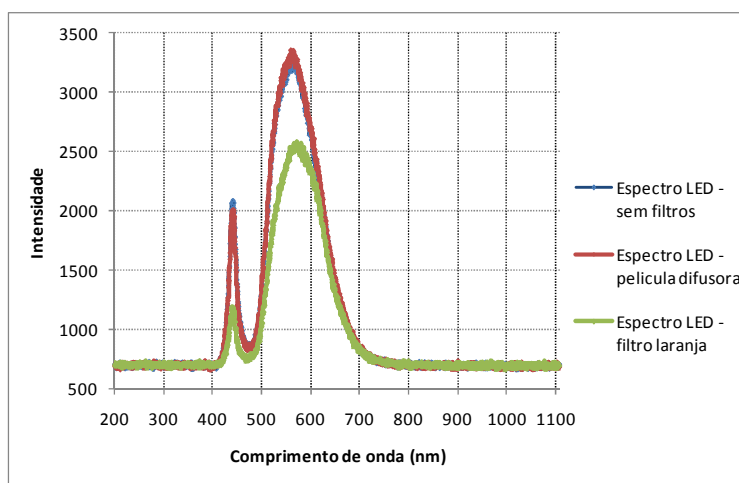


Figura 4.18. – Sobreposição dos espectros de LEDs, todos modulados (lâmpada nº 1).

A primeira coisa que salta à vista é que, dado aos valores das medições dos IRC e T_c, a lâmpada central (nº1) é de um tipo distinto das restantes, apresentando índices de restituição de cor substancialmente mais altos e uma temperatura de cor mais baixa que as restantes lâmpadas⁴⁵⁰. Uma vez que os cálculos do índice de restituição de cor e da temperatura de cor⁴⁵¹ foram feitos após o término do estágio, não foi possível identificar com mais antecedência esta situação.

Relativamente à utilização da película de gel laranja, concluiu-se que esta proporciona uma melhor restituição de cor aos objectos, segundo a fórmula de cálculo de IRC em vigor. A película difusora (transparente) não tem qualquer efeito relativamente às características do espectro luminoso.

Para além do supra citado, foi também possível verificar, com base nos gráficos obtidos da distribuição espectral de energia, comparando a diferença entre os picos de emissão da iluminação com e sem película de gel, que o filtro alaranjado bloqueia a passagem de alguma da energia situada nos comprimentos de onda mais curtos – onde se encontra o primeiro pico – o que se revela bastante positivo, pois este tipo de iluminação quando se encontra modulada para atingir os 50 Lux, demonstrou sofrer um aumento da emissão de energia nesses comprimentos de onda⁴⁵², que, sendo mais baixos, possuem mais energia e são, assim, mais prejudiciais à conservação das peças.

⁴⁵⁰ Infelizmente, só se constatou esta situação após o final do estágio, pelo que não foi possível realizar-se mais testes às restantes lâmpadas.

⁴⁵¹ Tarefa extremamente dispendiosa em termos de tempo, não tendo havido oportunidade de serem feitos antes do término do estágio.

⁴⁵² Assunto que irá ser discutido com mais pormenor no ponto seguinte.

Down Origin Case

Esta vitrina, ao contrário da anterior, encontra-se iluminada por uma barra de luz dividida em três secções. As medições foram efectuadas com uma capa de 3 camadas de papel-filtro Whatman nº1 com as luzes moduladas, sendo necessário usar um de 8 camadas nas medições das luzes na potência máxima.

Os resultados obtidos encontram-se nos Quadros 4.10. e 4.11. e Figura 4.19.

	Iluminância (Lx)	Radiação UV ($\mu\text{W}/\text{lúmen}$)	Radiação IV (W/m^2)
LED – barra de luz (modulado)	≈ 50	0	0

Quadro 4.10. – Resultados das medições dos níveis de iluminância, radiação UV e IV na Down Origin Case, Down House.

	IRC	T _c (K)
LED – barra de luz: <u>modulado</u>	74.58-77.02	3734-3826
LED – barra de luz: <u>sem modulação</u>	73.72-77.06 ⁴⁵³	3181-3323

Quadro 4.11. – Resultados das medições dos IRC e da T_c na barra de luz da Down Origin Case, Down House.

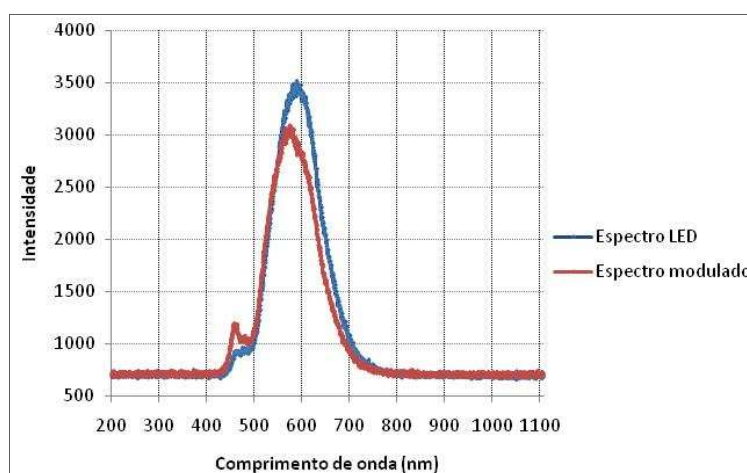


Figura 4.19. – Sobreposição dos espectros de LEDs – modulado e no estado normal (*Down Origin Case*).

Relativamente aos níveis de iluminância, radiação UV e IV, foram obtidos os mesmos que na vitrina anterior. Infelizmente, por lapso, não se efectuou a medição dos níveis de iluminância das luzes na sua potência máxima.

No que concerne às características do espectro LED quando se introduz um variador, não se verificou uma deslocação do espectro em direcção à zona infra-vermelha, como acontece com as fontes de luz incandescentes. Identificou-se, contudo, um comportamento particular: o aumento da emissão de energia no primeiro pico de emissão do espectro. Como se pode verificar na Figura 4.19., no espectro dos LEDs modulados de forma a emitir um valor de iluminância mais baixo, neste caso de 50 Lux, a quantidade de energia presente nos

⁴⁵³ Este valor mais alto foi o mais discrepante no conjunto de dados, já que a maioria andava entre os 73 e 74.

comprimentos de onda mais próximos da radiação UV aumenta de forma considerável. Temos que ter em conta, contudo, o erro nas medições: o tempo de integração das leituras foi o mesmo, mas a quantidade de filtros usados não, pelo que é necessário fazer uma leitura relativa dos dados. Se tivermos em conta o posicionamento do pico mais alto em ambas as leituras, verificamos que o pico do LED no seu estado normal é mais alto do que quando modulado, já que emite uma maior quantidade de energia, como seria de esperar.

A utilização destes filtros, apesar das suas contrapartidas, permitiu identificar a situação referida de forma muito mais fácil. Se olharmos para o pico mais pequeno, seguindo a lógica anterior, seria de esperar que o do espectro modulado fosse mais pequeno que o do LED no estado normal. Não só isto não acontece, como se verifica que o pico do LED modulado é, de facto, mais alto.

Apesar de tudo, não se é de excluir o facto de que esta situação se possa dever ao erro produzido pela utilização dos filtros. Contudo, quando se tem em conta as características de transmissão dos mesmos, a diferença entre a absorção dos diferentes comprimentos de onda não parece ser grande o suficiente para produzir um distúrbio tão significativo⁴⁵⁴.

Como já se referiu, foram realizados testes às características de transmissão de diversas camadas de papel-filtro Whatman nº 1. Nos casos anteriores, não se achou necessário proceder-se à realização dos cálculos de compensação⁴⁵⁵, mas, para este caso, achou-se por bem proceder à sua integração nas leituras realizadas.

- *Correlação para verificação da validade dos dados/conclusões*

Os testes realizados para a avaliação das propriedades de transmissão dos filtros de papel Whatman nº 1, foram feitos com recurso ao espectrómetro Hitachi U-4001. Efectuaram-se medições de uma a cinco camadas de filtro, uma vez que o espectrómetro usava uma fonte de luz que emitia uma quantidade de energia muito menor que a iluminação tipo LED, não sendo possível fazer-se testes com um maior número de camadas de filtro. Por esta razão, não existia informação acerca das características de transmissão a partir das 5 camadas de filtro.

A realização destes testes de transmissão permitiram, quanto mais não seja, verificar-se que os filtros bloqueiam uma maior quantidade de energia nos comprimentos de onda mais curtos, passando uma maior quantidade de energia nos comprimentos de onda mais longos. Contudo, com a utilização de uma quantidade cada vez maior de filtros, verificou-se que estas diferenças passavam a ser cada vez mais irrisórias.

Por isso, caso se pretendesse integrar estes cálculos nas leituras feitas, seria necessário fazer uma extrapolação para as quantidades superiores de camadas de filtro, resultando em valores que, embora teoricamente mais próximos dos valores reais, continuariam a ser uma aproximação. Optou-se por não se proceder desta forma⁴⁵⁶. Contudo, no caso supra referido, achou-se por bem tentar-se obter informações tão fidedignas quanto possível.

⁴⁵⁴ Aconselha-se, contudo, que estes testes sejam realizados novamente de modo a tirar esta questão a limpo e produzir conclusões mais definitivas e seguras.

⁴⁵⁵ Pelas razões que serão apresentadas no ponto seguinte.

⁴⁵⁶ Foi realizado um para 8 filtros, verificando-se que os resultados obtidos, sem tratamento, são extremamente semelhantes, modificando-se apenas a quantidade de energia presente a cada comprimento de onda, como seria de esperar. Verificou-se, assim, que a distorção de leitura provocada pelos filtros não é assim tão significativa. Na verdade, este cálculos/tratamento de dados não se efectuaram para cada espectro existente por uma questão de falta de tempo. Isto porque a absorção a cada comprimento de onda é diferente e seriam necessários muitos cálculos para se efectuar o tratamento dos dados. No caso da *Origin Diary Case*, fizeram-se por curiosidade os cálculos, uma vez que se possuía a informação para 3 camadas de filtro – cálculos no anexo digital – Transmission file.

Assim sendo, procedeu-se à determinação, com base nos valores obtidos para as diversas camadas de filtros, de uma curva de tendência.

O nível de correlação entre a curva de tendência⁴⁵⁷ determinada e os diversos pontos (resultantes das medições das diversas camadas de filtro) é medido através do R^2 . Uma correlação perfeita corresponderia a $R^2=1$.

No caso da utilização de oito filtros, por exemplo, foi obtida uma correlação de $R^2=0,9892$ para uma equação potencial, o que permite concluir que a correlação encontrada é bastante boa, já que se encontra muito próxima de 1. Assim, através da equação da curva de tendência foi possível determinar de forma aproximada a quantidade de energia da fonte de luz LED testada.

O teste em questão tinha objectivo de determinar se, realmente, e de forma proporcional, as luzes moduladas emitiam uma maior quantidade de energia nos comprimentos de onda mais curtos do que não estando moduladas. Através dos gráficos elaborados tendo por base os resultados das medições do espectro das luzes moduladas e não moduladas foi possível obter esta relação.

Ao invés de se tomar como referência a totalidade dos pontos medidos⁴⁵⁸, tomaram-se dois pontos em cada gráfico, correspondentes ao valor máximo de cada um dos picos do espectro, e efectuaram-se os cálculos necessários para determinar, por assim dizer, a energia real de cada espectro (Quadro 4.12)⁴⁵⁹:

Tipo de medição		Comprimento onda (nm)	Intensidade com filtro	Intensidade sem filtro
Não modulado (linha azul)	1º Pico	461	927	57667,9
	2º Pico	589	3517	218789,8
Modulado (linha Rosa)	1º Pico	464	3092	21678,5
	2º Pico	574	1182	48742,8

Quadro 4.12. – Resultados obtidos após os cálculos obtidos através da correlação.

Olhando para os valores da tabela constata-se que ambos os picos de emissão do LED não modulado são maiores que os modulados, como seria de esperar. O 2º pico do gráfico azul é também muito superior ao do gráfico rosa (Figura 4.19).

Quando analisamos a diferença de picos em proporção, constata-se que o 1º pico do gráfico do LED modulado (a rosa) representa cerca de 44% do 2º pico (o mais alto), enquanto no caso do gráfico do LED não modulado (a azul), o primeiro representa cerca de 26% do 2º pico. Desta forma conclui-se que, de forma relativa, o 1º pico no gráfico não modulado tem menos energia que o 1º pico do gráfico modulado.

Podemos assim concluir que, proporcionalmente, os LEDs modulados emitem mais radiação nos comprimentos de onda mais curtos que no seu estado normal, pelo que se devem ser equacionadas medidas de minimização, tal como a aplicação de filtros UV.

⁴⁵⁷ Trata-se de um modelo matemático que permite estimar umas variáveis em função de outras. Por exemplo $y = ax + b$ + erro aleatório é uma curva de tendência (no caso, uma recta) para estimar y em função de x . A diferença entre o dado estimado e o dado real é uma variável aleatória.

⁴⁵⁸ O que resultaria em cálculos muito pesados que levavam a que o sistema deixasse de funcionar.

⁴⁵⁹ Teve-se em conta apenas o comprimento de onda entre os 395 e os 850 nm.

Nota:

Algumas das leituras apresentaram resultados que são, no mínimo, duvidosos. Quatro dos pontos de luz da *Down Origin Case* apresentaram índices de restituição de cor acima dos 90, o que não será de todo verídico, já que as restantes leituras apresentam valores que rondam a casa dos 60. Estes resultados podem ter a ver com o facto de uma parte da barra de luz se encontrar com intermitências, o que deverá ter influenciado as leituras feitas⁴⁶⁰.

Aconselha-se, como no caso anterior, que se façam novos testes, nas três secções da barra de luz, para verificar se esta situação volta a ocorrer.

4.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Antes de mais, é crucial salientar-se a complexidade do tema em questão. Apesar de, anteriormente à elaboração do projecto, possuir certas noções acerca de iluminação em espaços museológicos, sobretudo no que diz respeito aos níveis de iluminância aconselhados, tipos de radiação, etc., este estudo implicava uma bagagem científica muito maior. Questões como a utilização de terminologia específica aplicada de forma correcta, tornaram-se por vezes difíceis para alguém com poucos conteúdos aprofundados nas matérias aqui tratadas. Tentou-se, através da utilização de bibliografia especializada, colmatar ao máximo essas falhas, embora não tivesse sido possível realizar-se uma pesquisa bibliográfica exaustiva, devido ao tardio início do projecto. De facto, não é possível condensar anos de estudo num período tão curto como o período em questão.

Para além da falta de bases teóricas, a falta de conhecimentos acerca do funcionamento do equipamento utilizado e as dificuldades que surgiram no decorrer do estudo, contribuíram para o seu avanço moroso, incluindo-se aqui a análise e tratamento de dados, que não se imaginava ser tão complicado.

Existiu, como já se mencionou, uma grande dificuldade em conseguir informações acerca de LEDs, para além das publicações relacionadas com sistema eléctricos. Verificou-se, contudo, e numa fase um pouco tardia, que afinal até existe bastante informação sobre este tipo de iluminação, relacionada não só com sistema eléctricos mas com as suas mais variadas aplicações⁴⁶¹. O que falta sim são mais estudos acerca da sua aplicação em museus, e estudos comparativos extensos com as fontes de luz mais usadas nestes espaços.

Gostaria de ter procedido, por exemplo, à exploração mais profunda das sensibilidades das peças iluminadas pelas fontes de luz em questão e de outras que demonstram alguns problemas resultantes da iluminação por lâmpadas de tungsténio-halogéneo⁴⁶², de modo a poder-se ou não aconselhar a utilização de fontes de luz LED, mas tal não foi possível, assim como à exploração dos diversos tipos de LEDs existentes e outras tantas questões que teriam enriquecido o projecto.

⁴⁶⁰ No Anexo 3, pág. A3-8., encontra-se o exemplo de um gráfico de uma leitura de um destes pontos de luz.

⁴⁶¹ Sobretudo de fontes japonesas.

⁴⁶² Por exemplo, sabe-se que as peças da *Limoges window case*, peças em esmalte de Limoges apresentavam o problema de estarem mais quentes no topo do que na base devido à acção da radiação IV das lâmpadas de tungsténio. A utilização de fontes de luz LED poderia resolver este problema, já que o seu espectro luminoso se encontra livre de radiação IV.

4.6.1. CONCLUSÕES DO ESTUDO EFECTUADO

Distribuição Espectral de Energia

Através dos testes efectuados, o que se pôde verificar é que o espectro dos LEDs é, de facto, bastante diferente do das lâmpadas de tungsténio. O primeiro, tal como se pode verificar pela imagem 4.20., apresenta uma curva harmoniosa, havendo um pico suave e uma amplitude de coluna bastante significativa, a qual vai sensivelmente dos 460 nm aos 920 nm, já fora do espectro visível. O que este gráfico mostra é que este tipo de lâmpadas, como é mais ou menos de conhecimento geral, são ricas em radiação IV, o que torna necessário a utilização de mecanismos que reflectam esta energia não desejada dos objectos expostos, como é o caso dos reflectores dicróicos.

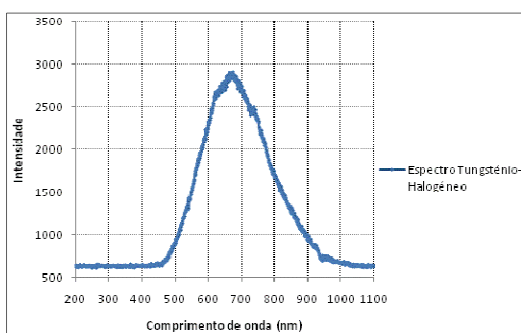


Figura 4.20. – Espectro de lâmpada de tungsténio-halogéneo (*Apsley House*)

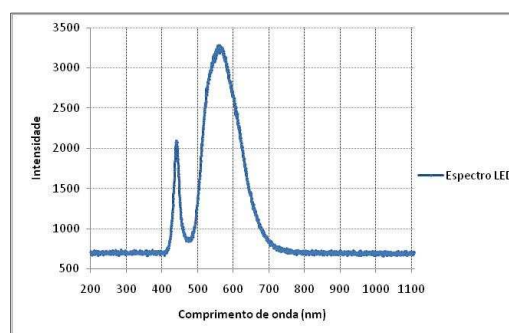


Figura 4.21. – Fonte de luz LED modulada (*Down Origin Case*)

No caso dos LEDs, o que se pôde verificar é que realmente, tal como anunciado, não possuem nem UV nem IV, podendo ser mais seguras que as de tungsténio neste aspecto. Relativamente à distribuição espectral de energia, o que se verificou foi que existem dois picos, um mais pequeno, a cerca de 450 nm, e outro mais alto, sensivelmente aos 580 nm.

Tendo em conta a eficiência máxima da nossa percepção visual, ambos os espectros cobrem a zona dos 555 nm, o que se trata de um factor positivo.

Para além da situação supra referida acerca do aumento de energia na zona mais próxima à radiação UV nos LEDs modulados⁴⁶³, percebeu-se que certos tipos de LED têm um espectro de emissão que se encontra mais próximo da zona de radiação ultra-violeta, questão que deve ser avaliada aquando da escolha de diversos modelos de fonte de luz.

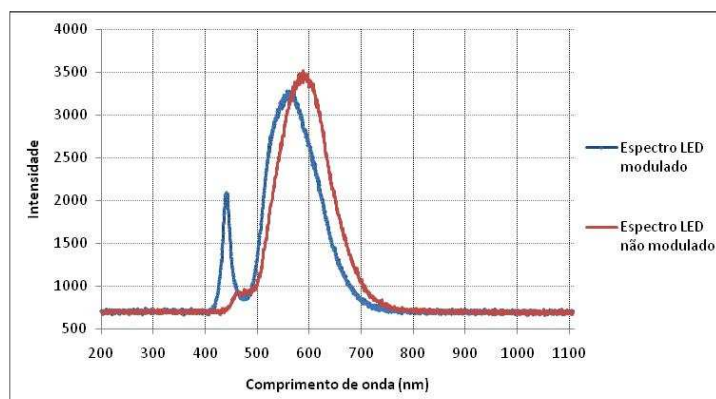


Figura 4.22. – Sobreposição dos espectros de LEDs – modulado (*Down Diary Case*) e no estado normal (*Down Origin Case*)

⁴⁶³ Discutida no ponto referente à *Down Origin Case*.

Teria sido interessante ter-se conseguido informações acerca das marcas e modelos das luzes, de forma a fazer-se uma avaliação mais profunda, que pudesse servir de base para algum projecto próximo de iluminação de vitrina com recurso à tecnologia LED. Contudo, não houve tempo nem oportunidade para contactar as empresas fornecedoras e pedir-lhes as especificações dessas luzes⁴⁶⁴. Assim, o que se pode dizer é que o sistema de barras de luz de Eltham é mais seguro que o sistema usado em Down, com mais radiação a comprimentos de onda curtos.

Perfis de iluminância, UV e IV

Em termos de iluminância, tanto os LEDs não modulados como os modulados emitem níveis mais altos de energia que as fontes de luz de tungsténio-halógeno. Isto implica que, para a iluminação de grande parte dos tipos de objectos museológicos que não sejam insensíveis à acção nociva da radiação, se necessite de um sistema de modulação. Contudo, apresentam uma grande vantagem, uma vez que o seu feixe de luz não possui radiação infra-vermelha, ao contrário das de tungsténio-halógeno. Ambas são livres de radiação UV, embora o espectro de emissão dos LEDs se encontre mais próximo desses comprimentos de onda.

Ambos os sistemas, embora se encontrem livres de radiação IV, têm sistemas eléctricos que emitem uma quantidade significativa de calor, pelo que é necessário que exista uma boa ventilação das vitrinas e que se evite a colocação destes sistemas na parte inferior das vitrinas, já que o calor tem tendência a subir e irá certamente provocar um aumento da temperatura no seu interior.

Utilização de películas de gel

A película de gel testada, para além de tornar a luz do LED mais agradável, parece ter a propriedade de bloquear parte da emissão energética, sobretudo nos comprimentos de onda mais curtos, aumentando os IRC. Assim, a sua utilização em associação aos LEDs poderá ser uma boa opção para os museus. É necessário, contudo, que se explorem outros tipos de películas existentes no mercado, fazendo-se a sua avaliação rigorosa.

Devido aos resultados obtidos, pode-se considerar o presente como apenas um estudo prévio. Este serviu, em certo modo, para levantar mais questões do que fornecer propriamente respostas concretas, não sendo, contudo, um estudo inútil já que foi possível perceber certos problemas ligados a este tipo de luzes. Passa-se agora a fazer uma sistematização das conclusões principais retiradas do estudo:

1. À primeira vista, parece que os LEDs são uma boa opção para serem utilizados em museus. Contudo, é necessário ter bem presente que se tratam, pelo menos no caso das testadas, de fontes de luz altamente energéticas, pelo que se aconselha que se lhes associe um variador de luminosidade, tendo como base os níveis de iluminância tabelados por Thomson ou segundo a nova política de iluminação do V&A (2001).
2. A existência de dois picos de emissão, um mais próximo do comprimento de onda referente à radiação UV, não se considera como sendo de alto risco já que se os níveis de iluminância forem regulados, e esta regulação é feita tendo em conta o pico mais alto, o pico situado na zona mais próxima à radiação UV não será muito significativo. É necessário ter em conta, contudo, os efeitos referidos das modulações de energia. Trata-

⁴⁶⁴Por exemplo, em Down, não se sabia bem onde estavam as informações da empresa relativamente ao projecto elaborado e o seu site não contém informações específicas (<http://www.reier.com/portal.html>).

se de uma situação que necessita ser equacionada tendo por base os objectos que se pretende expor.

3. Devido a certas falhas, o que se propõe é que os testes realizados sejam refeitos, de modo a confirmar ou desmentir os resultados apresentados e também para ultrapassar lacunas e falhas presentes no estudo em análise. Propõe-se que se tente encontrar uma solução fiável de medição dos espectros luminosos uma vez que teve que se recorrer à utilização de filtros, os quais não absorviam a mesma quantidade de energia ao longo do espectro, produzindo leituras que não são 100% correctas⁴⁶⁵. Apesar das leituras não terem sido feitas da melhor maneira, foi possível distinguir os picos de emissão da luz e perceber em que comprimentos de onda se concentra a energia emitida pelos LEDs.
4. São necessários mais testes para ter maior segurança de se fazerem afirmações mais fundamentadas relativamente a se este tipo de iluminação é bom para a sua aplicação em museus. Um teste de envelhecimento precoce, por exemplo, poderia dar mais luz acerca este assunto, percebendo o comportamento de diferentes cores e pigmentos sob este tipo de iluminação.

De forma geral, tratou-se de um estudo muito complicado de conseguir. Foi iniciado de forma tardia no estágio e, apesar da bagagem teórica existente relativamente aos danos provocados pelos diversos tipos de radiações e outras questões associadas à utilização dos diversos tipos de iluminação nos museus, o projecto em questão exigiu muito estudo, que apesar de ter sido intenso, apenas permitiu adquirir algumas bases teóricas essenciais para a utilização dos equipamentos, para a realização dos testes e chegada de conclusões. Para um estudo mais aprofundado e alargado também, seria sem qualquer dúvida necessário um apetrechamento teórico muito mais vasto e profundo.

4.6.2. FUTUROS DESENVOLVIMENTOS

1. Verificar o potencial de utilização de OLEDs⁴⁶⁶, através da realização de testes que avaliem os seus índices de restituição de cor, temperatura de cor, distribuição espectral de energia.
2. Foram efectuadas medições de uma carpete em Ranger's House com o espectrofotómetro Minolta, mas uma vez que não era iluminada por fonte de luz de tipo LED, não se incluíram os dados no estudo. O que faria, sim, sentido, seria efectuar medições deste género com o equipamento referido mas em peças que se encontram iluminadas por LEDs, fazendo-se medições periódicas, anuais por exemplo, seguindo o exemplo do projecto de monitorização da carpete na Osborne House, de forma a perceber qual o ritmo de esvanecimento das diferentes cores dos objectos (os seus pigmentos, corantes, etc.). Para além disso, podem efectuar-se testes de envelhecimento acelerado, à semelhança daqueles feitos por Ruth e Jack Miller⁴⁶⁷, de forma a antecipar situações de dano que serão irreversíveis.
3. Apesar da publicação de Konkwright, Druzik afirma que existem fontes de luz LED que conseguem já um IRC acima dos 90, embora não tenha especificado quais as marcas. Este tipo de LEDs poderia ser testado para ver as suas características e até que ponto será mais vantajoso a sua utilização em detrimento das fontes de luz já testadas.

⁴⁶⁵ Embora se tenha verificado que não andam muito longe da realidade

⁴⁶⁶ LEDs orgânicos. Tecnologia ainda em desenvolvimento.

⁴⁶⁷ Miller e Miller, 1993

4. Testar diferentes tipos de películas de gel para se conhecer a realidade existente no mercado e quais as melhores a aplicar em museus.
5. Seria interessante obter, de início, todas as informações sobre os tipos de lâmpadas usadas pelo EH e criar-se um tipo de dossier de estudo: as lâmpadas seriam medidas logo no início do seu funcionamento para ver o percurso da sua performance ao longo do tempo, tendo-se o registo do envelhecimento da lâmpada e de todos os tipos existentes e das suas características, para se equacionar os melhores locais a aplicar cada uma.

O campo de investigação dedicado à iluminação por LEDs encontra-se em constante evolução. A conclusão mais geral que se pode obter é que não existem nem nunca existirão fontes de luz perfeitas que não causem deterioração eventual dos objectos. O máximo que podemos fazer, tendo em conta a preservação das colecções para as gerações vindouras, é tentar encontrar um compromisso entre a conservação das peças e a sua fruição pelo público nas melhores condições possíveis.

4.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ashley-Smith, J., Derbyshire, A., Pretzel, B. (2002), *The continuing development of a practical lighting policy for Works of art on paper and other object types at the Victoria and Albert Museum*, 13th Triennial Meeting Rio de Janeiro-Volume I, 2002, ICOM, London

Atchison, D. A.; Smith, G. (2003), *Optics of the human eye*, Butterworth-Heinemann, Edimburgo

Cavallotti, C., Cerulli, L. (2008), *Age-Related Changes of the Human Eye*, Humana Press, Roma

Fujiyasu, H., Ishigaki, T., Fujiyasu, K., Ujihara, S., Watanabe, N., Sunayama, S., Ikoma, S., (2008), *LED and semiconductor photo-effects on living things*, Journal of Light & vision environment, vol. 32, nº 2, 2008, <http://www.ieij.or.jp/english/publish/index.html> - 22/09/2010

Hunt, R. W. G. (1991), *Measuring Colour*, Ellis Horwood Limited, London.

Ishii, M., Moriyama, T., Toda, M., Kohmoto, K., Saito, M. (2008), *Color degradation of textiles with Natural dyes and of blue scale standards exposed to white LED lamps: evaluation of white LED lights for effectiveness as museum lighting*, Journal of Light & vision environment, vol. 32, nº 4, 2008, <http://www.ieij.or.jp/english/publish/index.html> - 22/09/2010

Kronkright, D. P. (2010), *Caution urged when considering LED light sources for light-sensitive materials*, <http://cool.conservation-us.org/byform/mailling-lists/cdl/2010/0361.html> - 30/08/2010.

Miller, R. E., Miller, J. V. (1993), *Fading of fugitive colours by museum light sources*, NoUVIR Research CO., Seaford.

Schubert, E. F. (2006), *Light-emitting Diodes*, Cambridge University Press, Cambridge.

Thomson, G. (1986), *The museum Environment*, Butterworth-Heinemann ,Oxford.

Wysecki, G., STILES, W.S. (1982), *Color Science*, John Wiley & Sons Inc., New York

CIE, about us, General Information – CIE's objectives,
<http://www.cie.co.at/index.php/About+us/General+Information>, 21/09/2010

Philips,
<http://www.ecat.lighting.philips.com/l/gb/> , 19/09/2010

Philips - Quality White Lighting with LEDs,
<http://www.philipslumileds.com/technology/quality-white-light>, 19/09/2010

Osram,
http://www.osram.com/osram_com/LED/Everything_about_LED/Advantages_of_LEDs/index.html, 09/09/2010

Commission Internationale d'Eclairage (CIE,
<http://www.cie.co.at>, 20/09/2010

Sustainability in Art Conservation – LED lighting,
<http://vmontanaryan.wordpress.com/2010/03/27/sustainability-in-art-conservation-led-lighting/>, 20/09/2010

Whatman,
<http://www.whatman.com/SamplePreparationMaterials.aspx> , 29/08/2010

Atmospheric science data centre,
http://eosweb.larc.nasa.gov/EDDOCS/Wavelengths_for_Colors.html, 27/08/2010

LED Magazine
<http://www.ledsmagazine.com/main>, 27/08/2010

Conclusões

A diversidade de tarefas realizadas traduziram-se numa integração com sucesso na equipa *Collections and Conservation*, tendo-se contribuído para o avanço de projectos de investigação ou simplesmente dando-se seguimento a procedimentos rotineiros de monitorização ambiental, limpezas de conservação, entre outros. De facto, a duração do estágio, de início parecendo tão longa, revelou-se extremamente curta para a quantidade de trabalho a realizar. Não obstante, se por um lado não foi possível haver uma focalização do esforço para a realização de um estudo aprofundado sobre apenas um dos temas apresentados no presente relatório, foi possível o contacto com novas formas de lidar com o património histórico, adquirindo experiência e capacidade de avaliar um leque alargado de situações, tomando conhecimento de várias técnicas, métodos, testes e procedimentos aplicados na área da preservação do património¹. Esta grande interacção com diferentes situações e indivíduos foi igualmente importante para um desenvolvimento das capacidades inter-pessoais, qualidade que se considera essencial para um profissional da Conservação Preventiva, já que este se encontra numa espécie de limbo, estando ligado às várias entidades que gerem um museu ou local patrimonial.

No que concerne à elaboração dos relatórios ambientais, pôde verificar-se a diferença de comportamento ambiental de duas propriedades bastante próximas² encontrando-se, portanto, em ambientes similares. Ranger's House destaca-se pela proximidade ao rio Tamisa, o que poderá ter alguma influência relativamente aos níveis de Humidade exterior, que serão mais altos nesta zona. Contudo, para se poder fazer uma comparação entre os níveis de HR exterior de um local e outro, seria necessário ter-se os dados dos sensores exteriores de cada uma das casas históricas, comparação que foi inviabilizada pela quase inexistência de dados termo-higrométricos exteriores no caso de Eltham Palace. Assim, o que se pôde concluir é que o que parece ter mais influência no ambiente interno das casas históricas é a sua rotina de aquecimento, a qual se determinou que será demasiado excessiva no caso de Eltham Palace o que, a associar-se a valores exteriores de Humidade Relativa mais baixos que no caso de Ranger's, tornará o problema mais grave. Com este estudo foi possível verificar a importância dos projectos e sistemas de monitorização ambiental, através dos quais se pode identificar situações de risco para as colecções, não se limitando, claro está, a monitorização, à T e HR. A monitorização de outros factores de degradação são também de extrema importância, pois é necessário possuir um conhecimento profundo de todos os riscos que existem nas casas históricas, de forma a se

¹ Esta situação, conjugada com o início tardio da elaboração do projecto de investigação e com outros impedimentos, condicionou o trabalho de pesquisa bibliográfica, não havendo oportunidade de uma exploração exaustiva dos estudos e trabalhos publicados sobre os temas em questão.

² Encontram-se a cerca de 6 km uma da outra.

poder tomar medidas de minimização, tendo em conta as sinergias. Também só através de uma monitorização constante se poderá garantir a eficácia de medidas de conservação tomadas.

A questão custo-benefício é um dos factores que regula a política de Conservação Preventiva do EH. A situação económica não está a melhorar relativamente ao património, nem mesmo num país tão desenvolvido como Inglaterra. Se por um lado, os grandes museus conseguem atrair financiamentos por parte, sobretudo, de patronos e filantropos, a situação mais generalizada é de cortes orçamentais severos, sobretudo quando a empresa depende do Estado. Trata-se de um problema que se espraia para além das fronteiras portuguesas, atingindo países que se encontram mais desenvolvidos economicamente. Assim, cada vez mais é necessário procurar soluções que tenham em conta o custo-benefício, de forma a respeitar os orçamentos disponíveis e não colocar em risco as colecções pela aquisição de equipamento de qualidade duvidosa. Estes problemas financeiros podem ser contornados através da realização gradual de certas tarefas, não se esperando por grandes oportunidades para se fazer tudo de uma vez – por exemplo, a substituição de equipamento. Por outro lado, fazer-se um extensivo estudo de mercado é de extrema importância, assim como o diálogo entre diversas instituições que tutelam o património, já que pode haver uma troca de experiências relativamente a questões acerca do funcionamento dos sistemas, os problemas que apresentam, entre outras questões, sendo esta uma prática corrente no EH, que assenta o seu funcionamento em diversas parcerias entre diversas instituições.

Relativamente ao projecto de avaliação da viabilidade de aplicação de iluminação de tipo LED em espaços museológicos, apesar de se ter chegado a algumas conclusões, faltam ainda estudos que determinem com mais segurança a viabilidade da sua aplicação. Este tipo de iluminação apresenta vantagens claras relativamente à iluminação incandescente, sobretudo no que diz respeito à sua eficiência energética e feixe de luz isento de radiações UV e IV, pelo que cada vez mais se difunde o seu uso, embora o elevado custo das lâmpadas LED poderá levar a alguma resistência à sua aplicação em museus mais pequenos, com menos possibilidades económicas. Recomenda-se, assim, que a sua utilização se restrinja, enquanto não são desenvolvidos mais estudos, a objectos resistentes à acção das radiações, evitando-se a iluminação de objectos foto-sensitivos, uma vez que, para já, ainda se desconhece a taxa de esvanecimento destes quando iluminados por este tipo de sistema. Deverão ser feitos testes comparativos entre este e os sistemas usualmente utilizados em museus de modo a determinar-se, com segurança, as circunstâncias em que poderão ser usados e se existirá ou não alguma restrição.

O estudo constante e a actualização permanente de conhecimentos por parte de quem lida com o património revela-se crucial, de modo a que erros do passado não sejam repetidos. É de extrema importância também que o profissional da Conservação Preventiva seja capaz de tomar decisões e de ter ferramentas que o ajudem a fazê-lo – daí a grande importância de ter tido um contacto, mesmo que mínimo, com certas práticas e metodologias. Quem se encontra responsável pela conservação de colecções museológicas necessita de ter fundamentação relativamente à necessidade da implementação de medidas, já que só assim conseguirá a compreensão e apoio dos outros profissionais que com ele trabalham.

UMA REALIDADE DISTINTA

A realidade inglesa e a portuguesa são muito distintas. Em primeiro lugar, em termos de escala: os grandes museus portugueses não se podem comparar aos grandes museus ingleses, nomeadamente no que diz respeito à sua dimensão, ao número de pessoas que constituem as equipas de trabalho e ao equipamento de que dispõem. Na verdade, o que se pode perceber logo à partida é que a

compartimentação existente entre os diversos departamentos ou especialidades existentes na maioria dos museus portugueses anula-se na realidade do EH, onde o funcionamento em rede é fundamental no trabalho do dia-a-dia. O mais interessante foi verificar que este pensamento não se limita apenas à organização em si, mas se estende para fora dela, havendo uma intensa inter-comunicação entre diversas instituições que lidam com o património, não se circunscrevendo sequer ao território inglês. Existe uma grande abertura de mentalidades que permitem um maior rendimento e eficácia do trabalho realizado. Esta forma de trabalhar é extremamente importante pois permite o contacto com novos trabalhos de investigação, conhecimento de novas metodologias e procedimentos no campo da Conservação Preventiva, podendo ser também útil para a resolução de certos problemas graças ao recurso a especialistas que se encontram interligados por essa grande rede de comunicação no ramo do património. Assim, podem ultrapassar-se problemas de uma forma muito mais rápida, obter-se sugestões de caminhos a seguir, tipos de equipamentos a adquirir, entre outros, pelo que se conclui que um funcionamento deste género acarreta consigo uma série de mais valias. É uma forma eficaz de ter sempre os conhecimentos actualizados, mantendo um nível de actividade e produção elevados, ao contrário do isolamento, que a única coisa que pode trazer é um conhecimento limitado e com poucas hipóteses de actualização. Conhecer os sucessos e as falhas de projectos de investigação leva a que se procure sempre produzir algo novo e não fazer coisas que já foram mais que estudadas, gastando-se recursos e tempo de forma desnecessária.

O que se verifica muitas vezes é que a compartimentação que se presencia nas diversas especialidades dos museus portugueses leva a que as tarefas de cada núcleo não sejam largamente divulgadas produzindo desta forma resultados fraccionados. Para além disso, uma compartimentação leva a diálogos difíceis e ao conhecimento de uma realidade muito mais restrita que acaba por gerar entraves, quando esse trabalho de equipa é absolutamente fundamental. A criação de uma rotina de reuniões frequentes entre os diversos departamentos pode ser uma tática para tornar as relações inter-laborais mais fluidas e facilitando trabalhos futuros. É necessário criar-se um comportamento já automático segundo o qual seja rotineiro a discussão de situações entre os diversos membros das equipas dos museus, os quais poderão ter as mais variadas formações. No *English Heritage* trabalham, lado a lado, historiadores, cientistas da física e da química, engenheiros, sendo uma “família” extremamente diversificada, dinâmica e interligada.

A Conservação Preventiva é uma área que se pode caracterizar, antes de mais, pela transversalidade dos conhecimentos que se lhe encontram associados. É preciso ter noções dos mais diversos assuntos. O que se verificou é que em Inglaterra, uma grande parte dos profissionais da Conservação Preventiva têm formação em áreas científicas específicas, tal como a química e a física, existindo também o perfil do conservador-restaurador que enveredou pela via da conservação preventiva e os profissionais que desde o início enveredaram por essa via específica. Esta pluralidade de formações leva a que estes profissionais, deparando-se com problemas específicos, tenham a capacidade de equacionar testes de base científica para avaliar essas situações de forma controlada e tentar encontrar as melhores soluções para esses problemas. A interacção entre os diversos profissionais permite, também, difundir as investigações de cada um que podem dar resposta a problemas de instituições que não só as suas, promovendo o avanço do campo científico da Conservação Preventiva.

Existe em Portugal uma clara necessidade de fomentar o trabalho em equipa e em transversalidade com as diversas especialidades associadas ao trabalho com património. Só assim será possível desenvolver uma política de gestão sustentável que garanta o usufruto das colecções para as gerações vindouras.

NOTAS FINAIS

Todo o estágio foi um desafio, com especial realce para o projecto dos LEDs, o qual se revelou muito exigente. A bagagem de formação que se tinha era manifestamente insuficiente, sendo necessário um grande esforço para a compreensão do funcionamento de equipamentos, softwares e mesmo de conhecimentos teóricos acerca dos temas explorados. O défice de conhecimentos acima descrito e ao grande volume de dados recolhidos, levaram a que a produção de informação e análise de dados tomasse muito tempo. Algumas noções foram difíceis de compreender, levando a que fosse necessário fazer muita pesquisa relativamente a diferentes definições aplicadas. Para além disso, a língua inglesa utiliza termos, como *preventive conservator* ou *conservation cleaning*, que são de difícil tradução para o português, onde existe uma terminologia não tão específica.

Uma das coisas mais importantes que se percebeu no estágio foi que a realização de testes com resultados menos satisfatórios não significa que tenham sido uma perda de tempo, por exemplo, durante a realização dos testes para o projecto de avaliação dos LEDs, realizaram-se medições de uma carpete com recurso a um espectro-fotómetro, à semelhança daquelas que foram realizadas em *Osborne House* no início do estágio. Estes testes não foram bem pensados, muito devido à falta de experiência e sobretudo de tempo para uma melhor reflexão e organização do projecto. Contudo, foi mais uma oportunidade de familiarização com um novo equipamento, já que se teve acesso ao software e aos resultados, verificando-se como é que estes podem ser usados e plotados com o resultado de outros testes, como os de medições do espectro da iluminação testada.

O estágio foi igualmente importante a criação de redes de contactos que irão, certamente, ser de extrema utilidade no futuro.

Anexo A1

- Imagens e Quadros**
- Documentação Fotográfica**
- Plantas**
- Fichas Técnicas¹**

¹ Presentes também no anexo digital, por falta de definição gráfica de algumas presentes neste anexo.

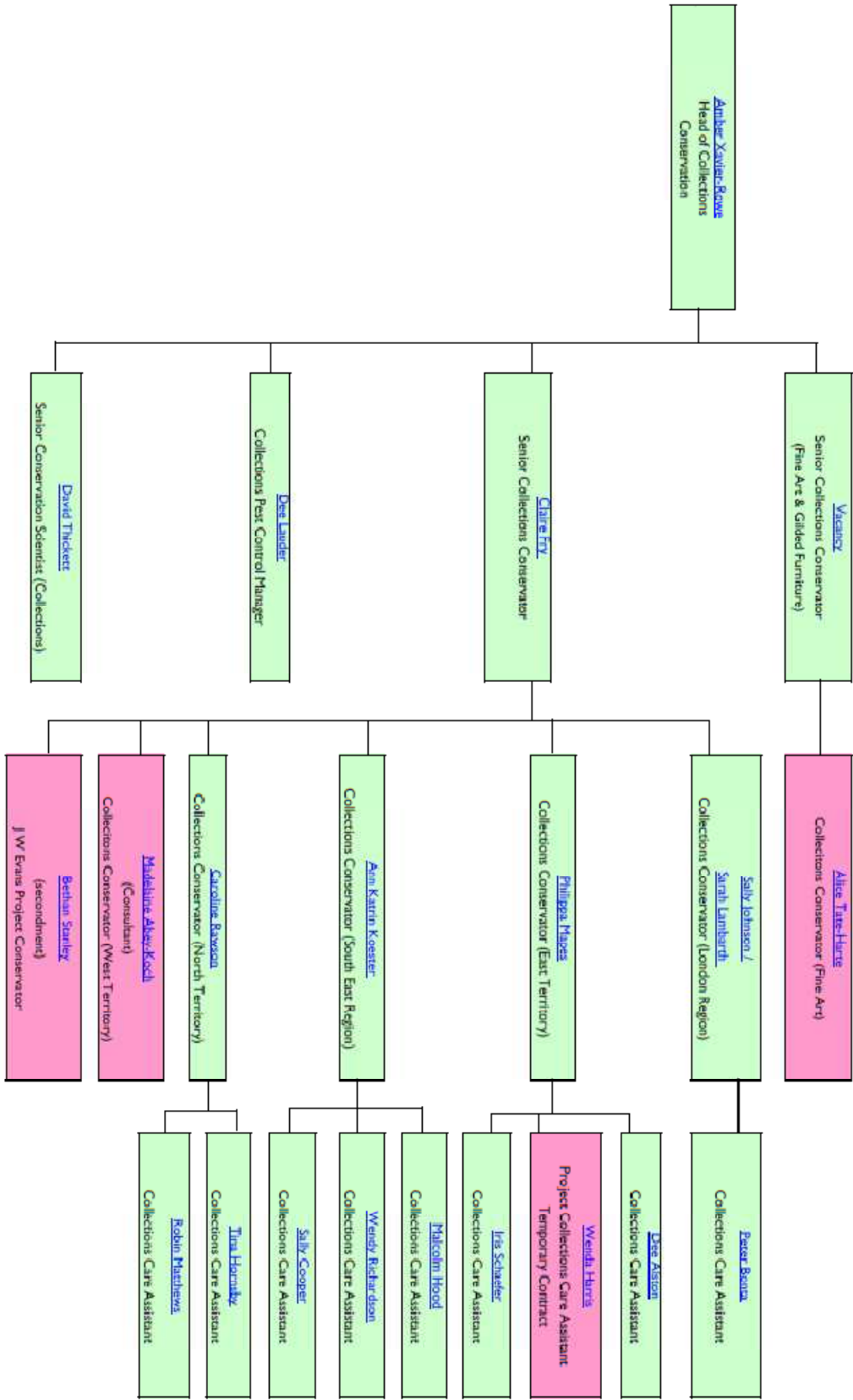


Figura A1.1. - Organograma da Collections Conservation Team



Figura A1.2. – Mapa geral das propriedades do EH

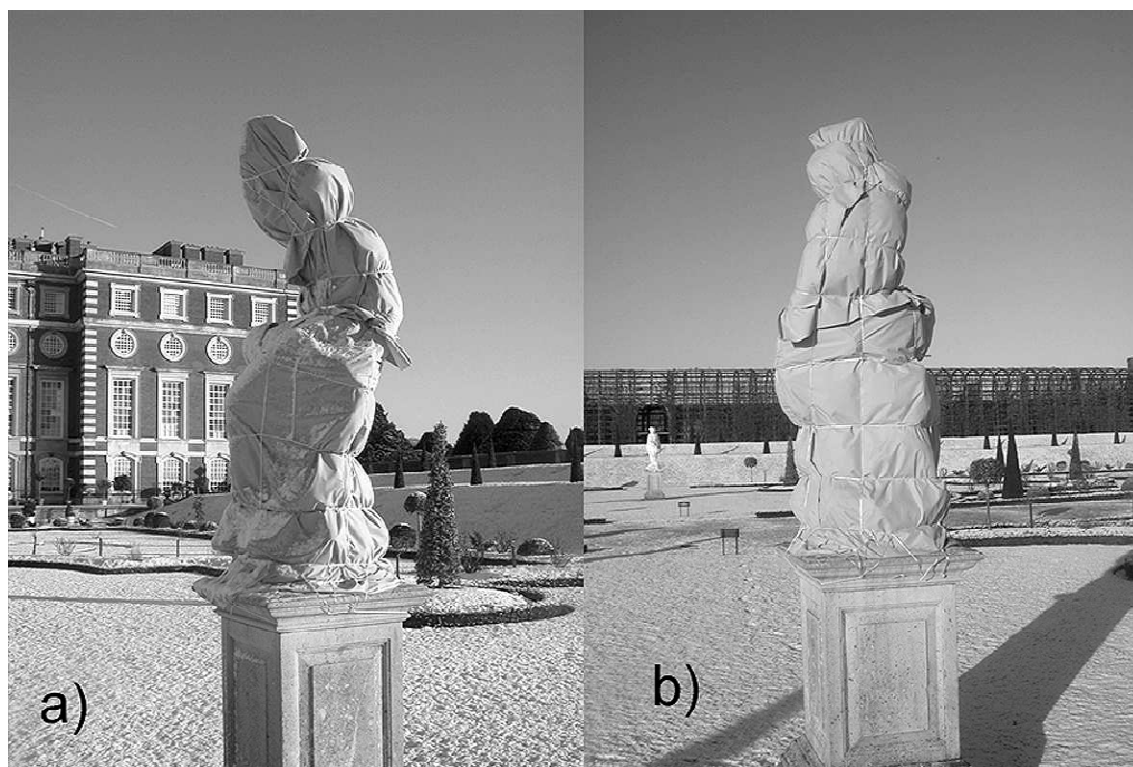


Figura A1.3. – Método de “Close-wrapping” de estátuas de mármore em Hampton Court Palace: (a) coberta permeável (b) coberta permeável com isolamento².



Figura A1.4. – Limpeza de lareira em Chiswick House no *Green Velvet Saloon*, seguindo os princípios de Conservação Preventiva³.

² Imagem retirada de Berry, J.; et. Al., 2005 p. 882

³ Fotografia realizada por Joana Almeida.



Figura A1.5. – Cadeirão em muito mau estado de conservação (reserva de cadeira de Kenwood House)⁴



Figura A1.6. – Evidências da presença de colônias de fungos na parte inferior de um tampo de cadeira reserva de cadeira de Kenwood House)⁶

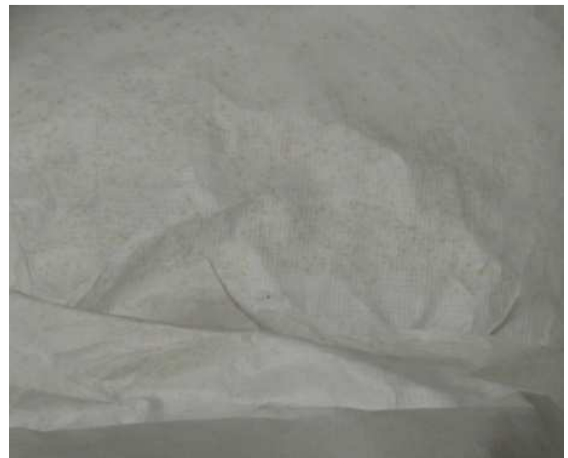


Figura A1.7. – Evidências da presença de colônias de fungos sobre coberta de Tyveck reserva de cadeira de Kenwood House)⁵

⁴ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

⁵ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

⁶ Fotografia realizada por Geraldine Garcia



Figura A1.8. – Almofada de genuflexão empacotada (reserva de Fort Brockhurst)⁷



Figura A1.9. – Almofada de genuflexão desempacotada, mostrando evidências de infestação prévia (reserva de Fort Brockhurst)⁸



Figura A1.10. – Boné litúrgico em muito mau estado de conservação (reserva de Fort Brockhurst)¹⁰



Figura A1.11. – Boné litúrgico bom estado de conservação (reserva de Fort Brockhurst)⁹

⁷ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

⁸ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

⁹ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

¹⁰ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

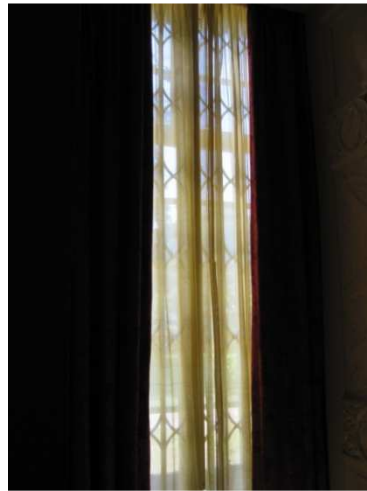


Figura A1.12. – Cortinas em Eltham Palace¹¹.



Figura A1.13. – Visão geral da Capela de Carisbrooke Castle¹²

Figura A1.14. – Ferradura do museu de Carisbrooke Castle, com sinais de corrosão activa. A coloração alaranjada indica a presença de um composto de corrosão chamado acaganite¹³.

Figura A1.15 – Pormenor do cadeiral da capela de Carisbrooke Castle, o qual apresenta grandes fissurações¹⁴.

¹¹ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

¹² Fotografia realizada por Geraldine Garcia

¹³ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

¹⁴ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

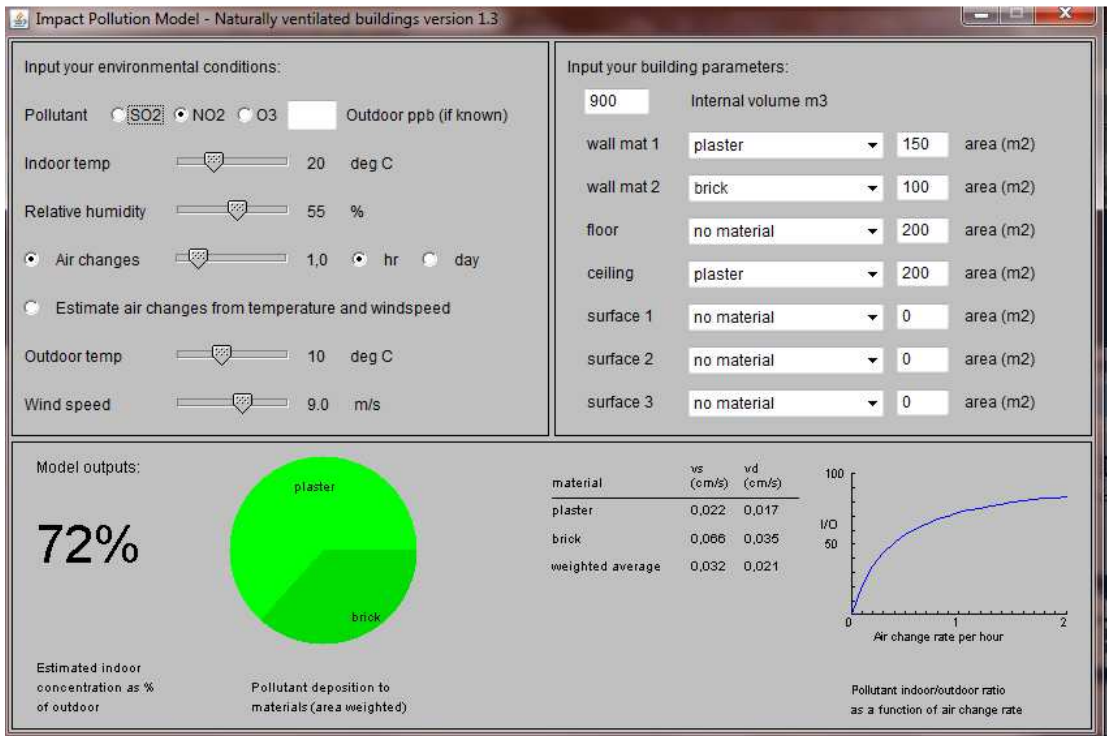


Figura A1.16 – Aspecto do Programa Impact

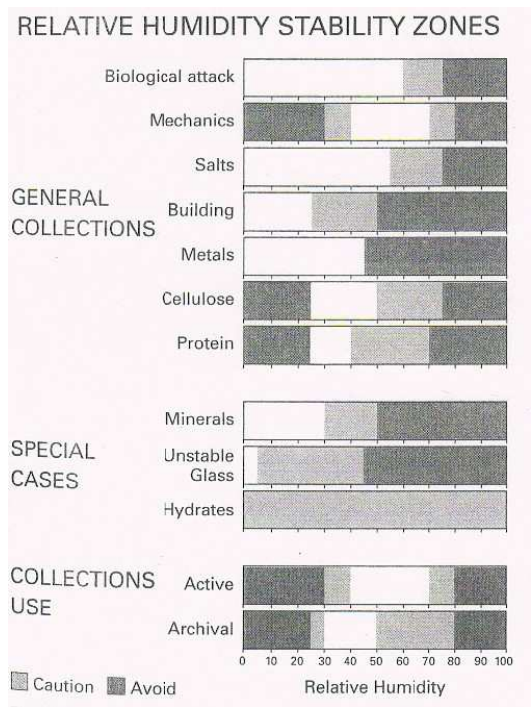


Figura A1.17. – Tabela de estabilidades de HR¹⁵

¹⁵ Erhardt e Mecklenburg, 1994

Local	Ação	Orientação/ acompanhamento
Audley End	Descrição da casa, principais problemas de conservação e medidas preventivas adoptadas. Colocação de data loggers sob cobertas de protecção em <i>tyvek</i> de objectos, para determinação da ocorrência de episódios de condensação. Mudança de baterias noutros data loggers.	David Thickett e Philippa Mapes
Apsley House	- Descrição da casa, principais aspectos relativos a problemas de conservação e medidas de conservação adoptadas. - Download de dados de balança piezométrica, exploração de questões relacionadas com a conservação da prata. - Captação e registo do espectro das antigas e novas lâmpadas da casa.	- David Thickett - David Thickett /
Battle Abbey	Download de dados do sistema <i>Eltek</i>.	Ann Katrin Köester
Birbeck University	- Introdução à Espectroscopia de Infravermelhos - Observação de vários métodos de análise de metais e seus produtos de corrosão: microscopia de força atómica (AFM), microscopia de tunelamento (STM) e voltametria de varredura linear (Linear Scan Voltammetry)	- David Thickett - David Thickett, Virginia Costa e Marianne Odlyha
Bodleian Library - University of Oxford	Colocação de data loggers de CO2 para posterior medição de taxas de renovação de ar.	David Thickett
British Museum Conservation and Science Research Library	Pesquisa bibliográfica	/
Brodsworth Hall	- Descrição da propriedade, principais problemas de conservação e medidas de conservação adoptadas. - Download de dados de data loggers da Rotronic – usados pontualmente em locais onde não existem sistemas de monitorização implementados, tendo estes uma alta precisão – ficha técnica no final do presente anexo.	David Thickett
Carisbrooke Castle	Descrição do sítio, dos principais problemas de conservação e medidas de conservação adoptadas. Instalação do sistema de monitorização ambiental <i>Eltek</i> e respectivos sensores no museu do castelo. Visita à capela para verificação dos efeitos de uma HR demasiado baixa no cadeiral em madeira.	David Thickett e Ann Katrin Köester
Chiswick House	Descrição da propriedade, principais problemas de conservação e medidas de conservação adoptadas. Introdução aos métodos e técnicas de limpeza de conservação (<i>Conservation Housekeeping</i>). Realização de limpezas de conservação.	Sally Johnson
Dover Castle	Visita aos <i>Secret Wartime Tunnels</i>, sua descrição, principais aspectos relativos a problemas de conservação e medidas de conservação adoptadas. Introdução à conservação preventiva de plásticos e métodos não destrutivos de identificação de materiais: Espectroscopia de Infravermelhos (NIR).	David Thickett, Naomi Luxford e Wendy Richardson
Down House	- Exploração do tema da Humidade Relativa e tolerância ambiental. Descrição da casa, seus principais problemas de conservação e medidas preventivas adoptadas. Colocação, na casa, de tubos de difusão de NO2, SO2 e O3. - Recollecção dos tubos difusores. Recollecção de dados para elaboração do plano de iluminação da casa. - Colocação de data loggers de CO2 nalgumas vitrinas para a medição das taxas de renovação de ar.	- David Thickett e Sarah Lambarth / - Sarah lambarth
Eltham Palace	- Descrição da casa, principais problemas de conservação e medidas de conservação adoptadas. Enfoque específico na degradação do papel de parede. - Realização de medições de espectrometria na vitrina 1 do Great Hall	- David Thickett, Sarah Lambarth e Philippa Mapes - Sarah Lambarth e Peter Bonta

	• Recolecção de dados para o plano de iluminação do palácio: medição dos níveis de radiação UV e luz visível. Frequência de acções de formação dos funcionários.	• Sarah Lambarth
Fort Brockust	• Descrição do forte e reservas, dos problemas de conservação e medidas de conservação adoptadas. Realização de tarefas de desempacotamento e limpeza nos objectos da reserva.	• Pam Bradock
Hampton Court Palace	• Introdução ao método de análise das lâminas de recolha de partículas - microscopia e software de análise	• David Thickett e Ian Gibb
JW Evans – Silver Factory	• Descrição do local e do projecto de musealização, assim como dos principais aspectos relativos a problemas de conservação e medidas preventivas adoptadas. Introdução aos métodos e técnicas não destrutivas de identificação de materiais: espectroscopia de infravermelhos - XRF. Trabalho prático.	• David Thickett e Bethan Stanley
Kenwood House	• Descrição da casa, dos principais aspectos relativos a problemas de conservação e medidas conservativas adoptadas. Colocação de novos data loggers na casa e no sistema Meaco. • Realização de medições de luz visível e radiação ultravioleta da iluminação nocturna de segurança da casa. Colocação de cupons de metal revestidos a verniz mastic. • Realização de tarefas de limpeza (<i>housekeeping</i>). • Colocação das lâminas de recollecção de partículas e recollecção de um novo set. Cooperação com o grupo de voluntários NADFAS no tratamento de livros. Introdução aos métodos e técnicas de tratamento de livros. • Colocação das lâminas de recollecção de partículas e recollecção periódica de novos sets. Introdução aos métodos de medição da temperatura de superfície: Câmara de Infravermelhos • Substituição dos humidificadores da casa. Discussão com Mike Hall, da empresa Meaco, sobre os problemas do programa na casa. Assistência nos trabalhos de fotografia dos objectos da casa, nomeadamente na deslocação de mobília e objectos da casa.	• David Thickett; Sally Johnson • Sally Johnson • Sally Johnson • Sally Johnson e NAFDAS • David Thickett, Sally Johnson e Caroline Gunn • Sally Johnson
Lullingstone Roman Villa	• Descrição do sítio arqueológico e seu museu, principais aspectos relativos a problemas de conservação e medidas de conservação e exposição adoptadas.	• Sarah Lambarth
National Monuments Record	• Visita às instalações do National Monuments Record, descrição do mesmo e medidas de conservação adoptadas para as colecções do arquivo.	• Jenny Hogdson
Osborne House	• Descrição da casa, dos principais problemas de conservação e medidas de conservação adoptadas. Realização das medições periódicas de cor de uma carpete.	• David Thickett Ann Katrin Köester
Ranger's House	• Introdução o sistema de monitorização ambiental utilizado nas propriedades (<i>Meaco System</i>). Download de dados relativos à monitorização ambiental das propriedades delegadas. Indicação de bibliografia. • Download de dados relativos à monitorização ambiental das propriedades delegadas. Controlo semanal do sistema de monitorização das propriedades delegadas e elaboração de um relatório sumário semanal. • Visita a Ranger's House, descrição da casa, dos principais problemas de conservação e medidas de conservação adoptadas. Avaliação da performance de filtros UV. • Discussão de formas de instalações de iluminação não intrusivas para exposições de pintura a óleo. Download de dados relativos à monitorização ambiental das propriedades delegadas. • Introdução a outro sistema de monitorização ambiental utilizado, o <i>Eltek System</i>, e instruções para a sua utilização. • Introdução à calibração de Data Loggers - métodos de	• David Thickett • Sarah Lambarth • Sarah Lambarth • Sarah Lambarth, Alice Tate-Harte e David Thickett • David Thickett • David Thickett

	- verificação do nível precisão dos sensores. - Avaliação dos perfis de emissão dos sistemas de iluminação dos quadros da casa (radiação visível, UV e IV). - Introdução ao método de medição e cálculo das taxas de renovação de ar em vitrinas. - Download de dados relativos à monitorização ambiental. Outras instruções para a utilização do sistema <i>Eltek</i>: download de dados. Instruções para a realização de tarefas sem orientação em Battle e Saint Augustine. - Introdução aos métodos e técnicas de estudos de materiais: variante do teste de Oddy (trabalho prático). - Pesquisa e leitura de bibliografia referente ao projecto de investigação.	- Sarah Lambarth - David Thickett - David Thickett - David Thickett
Saint Augustine's Abbey	Download de dados do sistema <i>Eltek</i>.	/
Victoria & Albert Museum	Testes às características de transmissão do papel-filtro Whatman nº 1.	Boris Pretzel
Walmer Castle	Descrição da propriedade, principais problemas de conservação e medidas de conservação adoptadas.	Ann Katrin Köester
Waterhouse Square	Download de dados relativos à monitorização ambiental das propriedades delegadas. Iniciação ao trabalho e manipulação de fichas de cálculo Excel para processamento de dados para elaboração de relatórios ambientais e ponto de condensação. Processamento dos dados relativos à monitorização ambiental através das fichas de cálculos Excel.	David Thickett

Quadro A1.1. – Resumo das acções realizadas durante o estágio no EH (excluindo acções de formação e palestras)

MEACO SET UP – Sensor STX162	
1.	On the bottom of the sensor there are 4 small buttons. Let's consider them as buttons 1 to 4 with the sensors display facing at the top. With a thin point object, touch the first button once, and then quickly, the fourth button until ADD appears.
2.	Then, use the middle buttons (two and three) to go up or down, according to the number you want to set it up to. When you get the right number, just keep the fourth button pressed down until the display shows the values of the RH and Temperature. Just as they appear, you will notice a small sign on the right bottom corner of the display, which indicates that the sensor is transmitting.
3.	If you want to check if the right number is on the sensor, just click the left button once (first button) and then the right one (fourth button) until add appears again. The number you see should be the number that you want the sensor to be.
4.	If that is the case, just press the first button again, just once, and you have your sensor good to go.

Quadro A1.2. – Tabela de instruções de configuração dos sensores Meaco STX¹⁶.

¹⁶ Elaborado por Geraldine Garcia.

Date	Logger	T	33% Salt			T	54% Salt			T	75% Salt			Recal
			Salt RH	Logger RH	Raw value		Salt RH	Logger RH	Raw value		Salt RH	Logger RH	Raw value	
01-02-2010	0407-00273	18	33,1	30,7		19,5	54,4	48,7		18,2	75,5	70,4		
01-02-2010	7969-040208	19,6	33,1	32,7		17,9	54,8	52,5		23	75,4	72,4		
01-02-2010	0407-00046	10,6	30,1	31,3		17,0	54,0	51,4		10,3	75,5	70		
03-03-2010	26330	13,6	33,1	28,2	60	18,8	54,1	44,1	87	19,1	76,6	58,9	128	
03-03-2010	32976	13,8	33,1	29,4	60	19,4	54,4	43,8	84	20,1	75,5	59,8	130	
03-03-2010	30209	19,4	33,1	29,4	60	20,2	54,4	53,2	84	20,6	75,5	74,4	130	
03-03-2010	17	20	33,1	33		20	54,4	40		21	75,5	74		
03-03-2010	19	21	33,1	32		21	54	40		21	75,5	76		
03-03-2010	0600/142	21	33,1	32		20	54,4	41		18	75,5	74		
03-03-2010	1099/001C	20	33,1	32		18	54,8	62		18	76,6	76		
31/03/2010	1001/NE0601	18	33,1	33		18	54,8	53		19	75,5	79		
31-03-2010	1079/002C	19	33,1	34		19	54,5	53		19	75,5	77		
31-03-2010	0300/50	19	33,1	34		19	54,4	47		19	75,5	75		
31-03-2010	0400/18	19	33,1	33		20	54,4	45		20	75,5	73		
31-03-2010	0400/15	20	30,1	33		21	54,2	46						
31-03-2010	1000/NE0601	20	33,1	32										

Quadro A1.3. – Resultados das testas à calibração dos data loggers.

Birmingham – XRF	
Stairs – 54 G12	3036 – ST 1 – 89 – 1000 series Carbon
	3037 – ST 2 – 90 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3038 – ST 3 – 91 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3039 – ST 4 – 92 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3040 – ST 5 – 93 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3041 – ST 6 – 94 – 1000 Series Carbon
	3042 – ST 7 – 95 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3043 – ST 8 – 96 – 1000 Series Carbon
	3044 – ST 9 – 97 – 6100 series/ E6150CRV steel
	3045 – ST 10 – 98 – 6100 series/ E6150CRV steel
	3046 – ST 11 – 99 – 6100 series/ E6150CRV steel
	3047 – ST 12 – 100 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3048 – ST 13 – 101 – 6100 series/ E6150CRV steel
	3049 – ST 14 – 102 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3050 – ST 15 – 103 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3051 – ST 16 – 104 – 6100 series/ E6150CRV steel
	3052 – ST 17 – 105 – 1000 Series Carbon
	3053 – ST 18 – 106 – 6100 series/ E6150CRV steel
	3054 – ST 19 – 107 – 6100 series/ E6150CRV steel
	3055 – ST 20 – 108 – 1000 Series Carbon
	3056 – ST 21 – 109 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3057 – ST 22 – 110 – 4300 4700 NICRMO
	3058 – ST 23 – 111 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3059 – ST 24 – 112 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3060 – ST 25 – 113 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3061 – ST 26 – 114 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3062 – ST 27 – 115 – 1000 Series Carbon
	3063 – ST 28 – 116 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3064 – ST 29 – 117 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3065 – ST 30 – 118 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3066 – ST 31 – 119 – 1000 Series Carbon
	3067 – ST 32 – 120 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3068 – ST 33 – 121 – 4300 4700 NICRMO
	3069 – ST 34 – 122 – 4800 series/E9310 NIMO Steel
	3070 – ST 35 – 123 – 1000 Series Carbon
	3071 – ST 36 – 124 – 4300 4700 NICRMO
	3072 – ST 37 – 125 – 1000 Series Carbon
	3073 – ST 38 – 126 – 1000 Series Carbon
	3074 – ST 39 – 127 – 1000 Series Carbon
	3075 – ST 40 – 128 – 1000 Series Carbon
Lowest Damp Room	3076 – LS 1 – 129 – Aluminium 1100
	3077 – LS 2 – 130 – Aluminium 1100
	3078 – LS 3 – 131 – Aluminium 1100
	3079 – LS 4 – 132 – Aluminium 1100
	3080 – LS 5 – 133 – Aluminium 1100
	3081 – LS 6 – 134 – Aluminium 7050
	3082 – LS 7 – 135 – Aluminium 1100
	3083 – LS 8 – 136 – Aluminium 1100
	3084 – LS 9 – 137 – Aluminium 1100
	3085 – LS 10 – 138 – Aluminium 1100
	3086 – LS 11 – 139 – Aluminium 1100
	3087 – LS 12 – 140 – Aluminium 1100
	3088 – LS 13 – 141 – Aluminium 1100
	3089 – LS 14 – 142 – Aluminium 1100
Dye Store	3090 – DS 1 – 147 – Aluminium 1100
	3091 – DS 2 – 148 – Aluminium 1100

Quadro A1.4. – Resultados das medições feitas por XRF na fábrica de prata JW EVans, Birmingham.

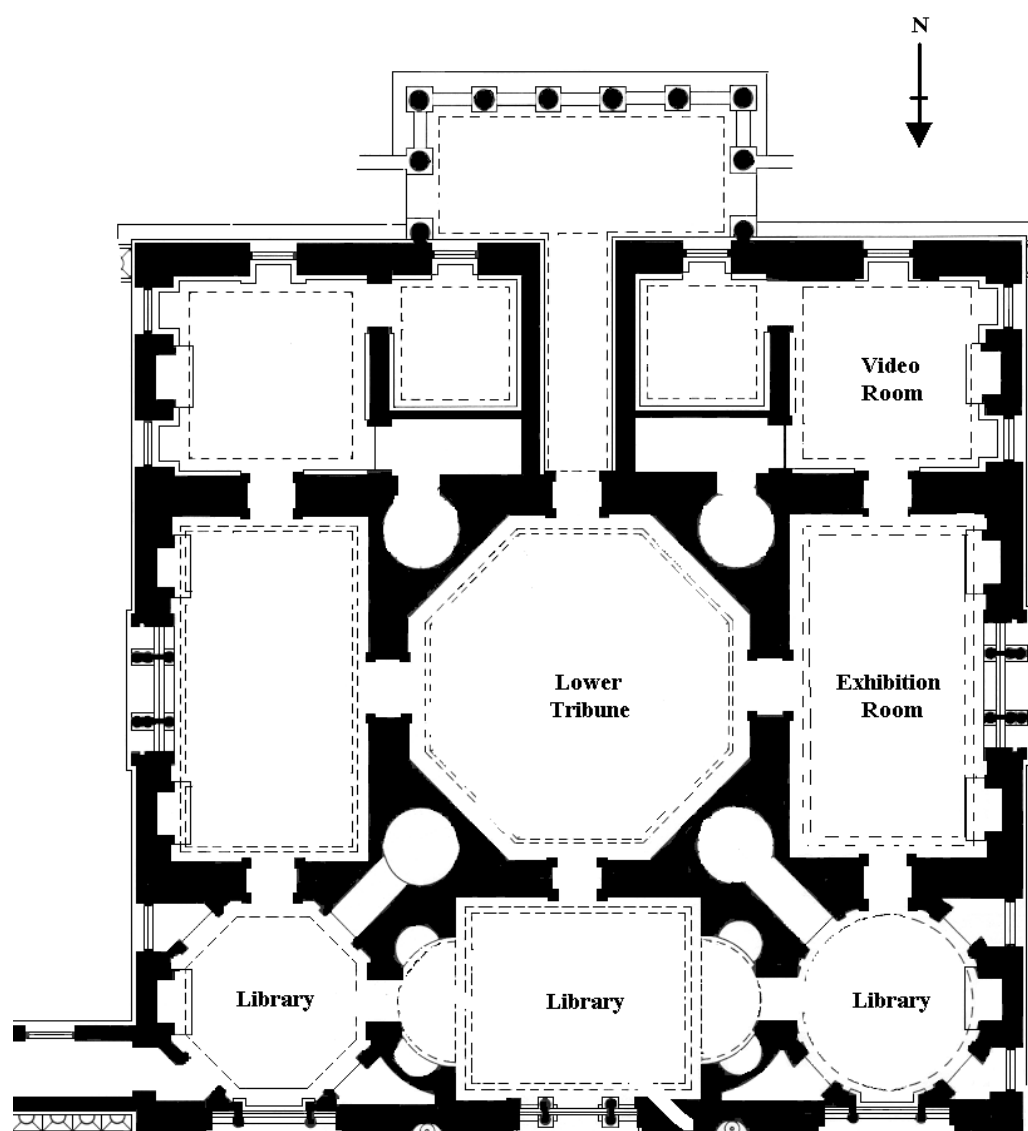


Figura A1.18. – Planta do piso 0 de Chiswick House.

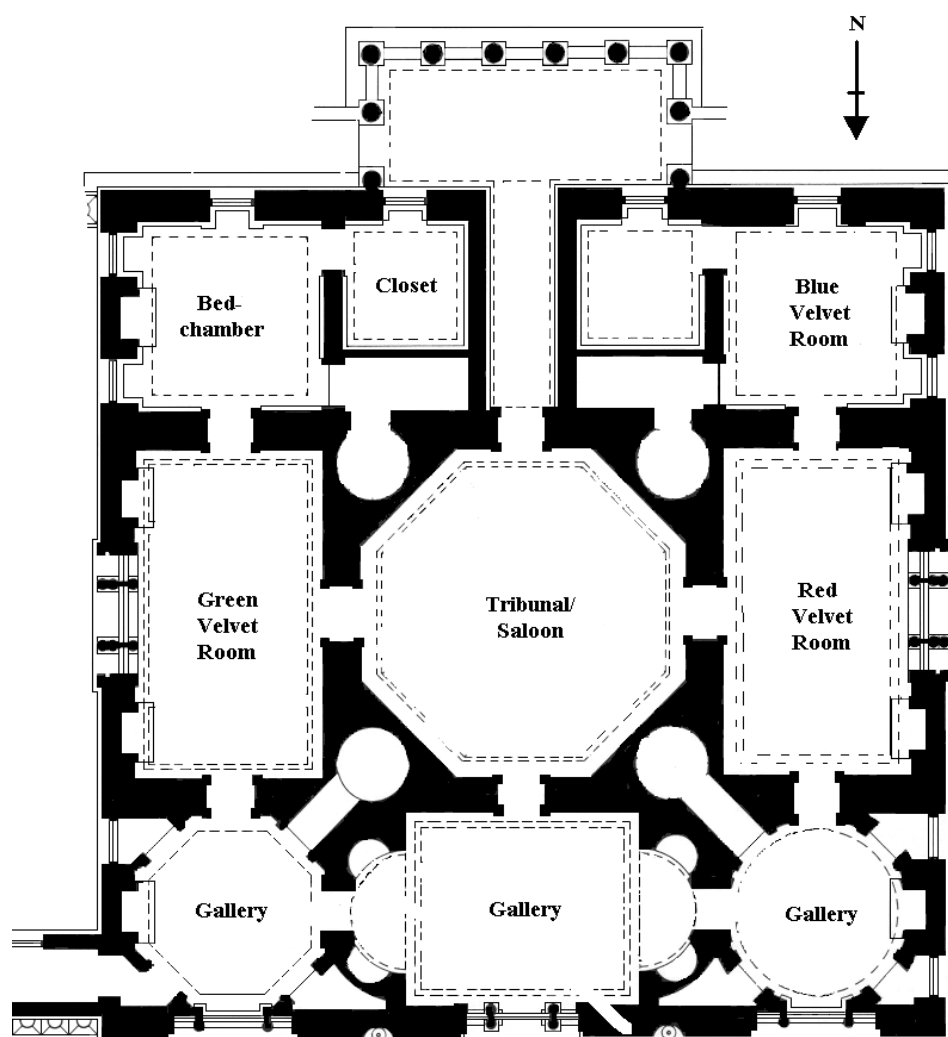


Figura A1.19. – Planta do piso 1 de Chiswick House.

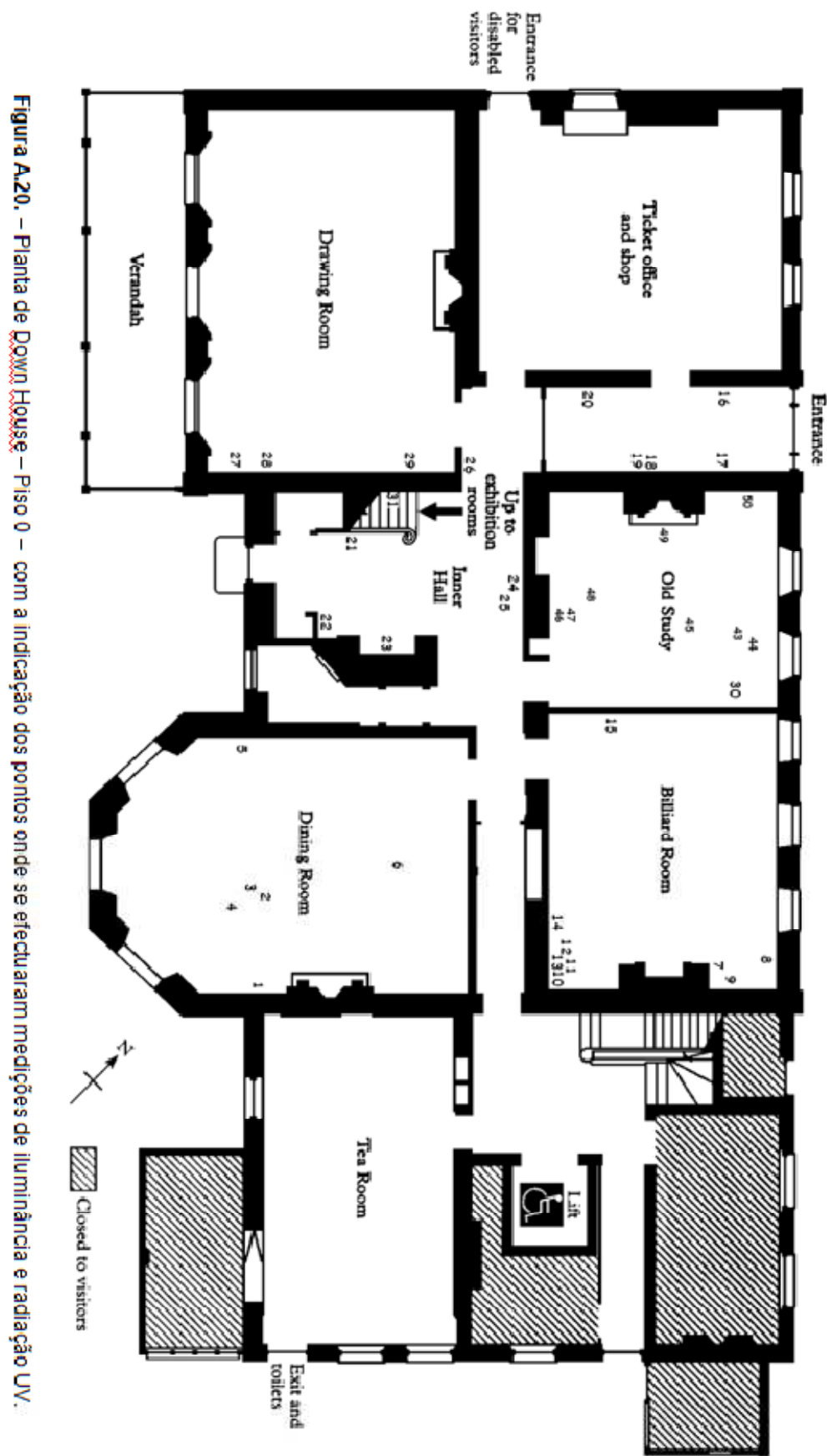


Figura A.20. – Planta de Down House – Piso 0 – com a indicação dos pontos onde se efectuaram medições de iluminação e radiação UV.

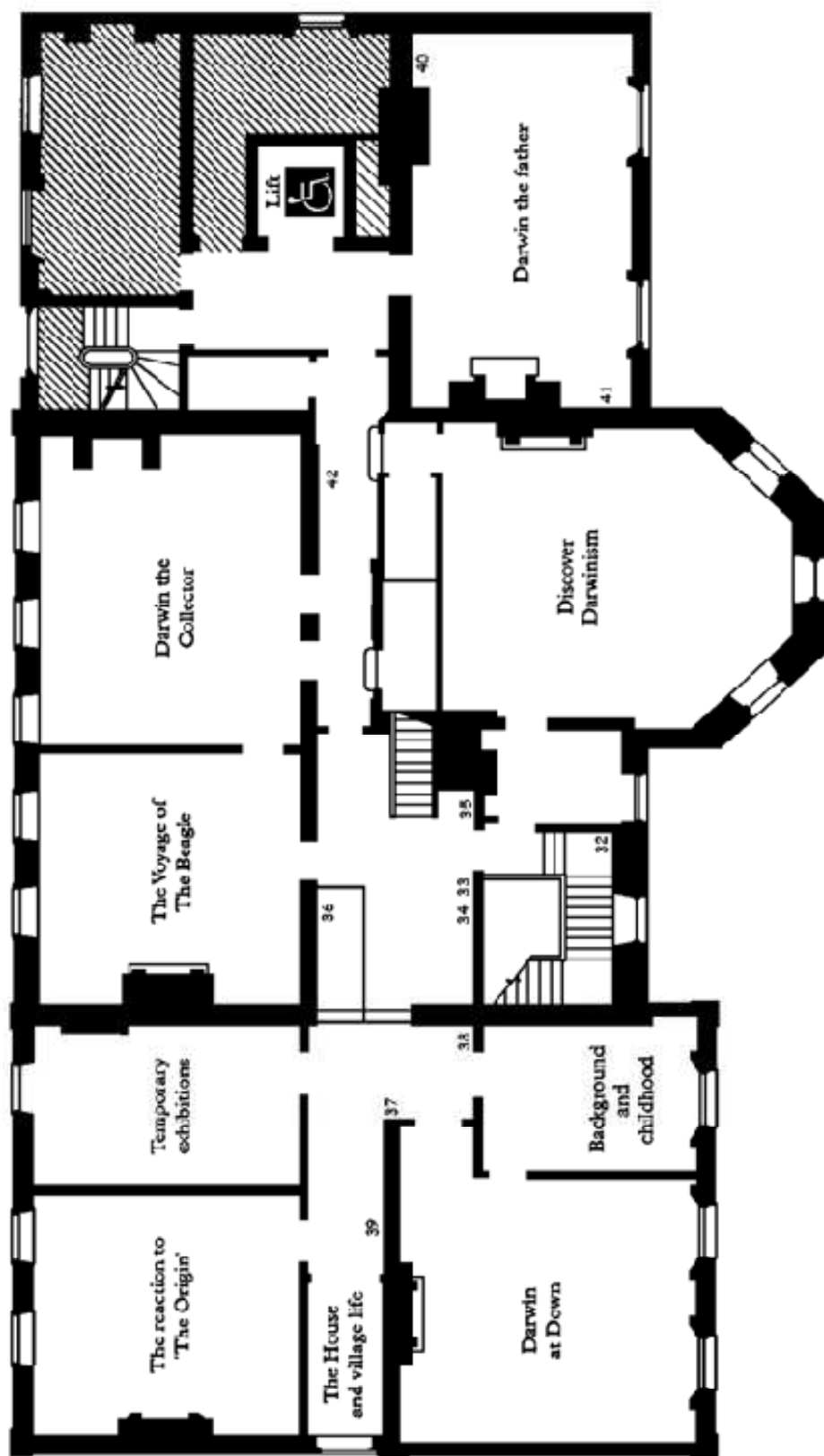


Figura A.21. – Planta de Down House – Piso 1 – com a indicação dos pontos onde se efectuaram medições de iluminação e radiação UV.

		Morning		Afternoon	
		Lux	UV	Lux	UV
1	Painting	175	4	162	0
2	Polychromed Plate	164	6	302	5
3	Chair	685	15	1719	12
4	Wooden chair	445	7	930	15
5	Darwing Painting	120	0	98,4	0
6	Blue velvet chair	191	7	457	5
7	Table top (book)	153	11	125	11
8	Darwing Painting	61	26	41	26
9	Darwing Painting	437	74	389	57
10	Painting	106	31	102	31
11	Wooden case	43	17	114	27
12	Table top	42	20	42,5	18
13	Books	30	0	30,6	0
14	Wall picture	92	20	68,8	23
15	Left painting	42	0	43,8	0
16	Picture	520	196	151	302
17	Picture	445	265	243	839
18	Table top	357	417	216	799
19	Picture	191	202	135	451
20	Picture	90	106	67,9	201
21	Stool	156	11	927	9
22	Clock	49	13	292	4
23	Painting	22,9	0	42	0
24	Painting	60	25	120	14
25	Books	42	17	94,6	9
26	Painting	73	309	33	463
27	Painting	196	3	1025	2
28	Books	156	0	761	2
29	Painting	234	76	331	31
30	Books	375	5	302	6
31	Darwing painting	27	0	232	3
32	Painting	52	13	417	2
33	Bird case	11,4	0	38,2	19
34	Photographs	30,4	30	32,8	0
35	Wall clock	18,6	0	39,5	0
36	Painting	21,4	31	35,3	0
37	Print	18,4	18	89	0

38	Bird case	84,4	0	81,6	0
39	Painting	36,6	0	43	0
40	Toys in showcase	214	5	782	2
41	The stair slide	156	96	87,8	0
42	Picture	86	0	42	0
43	Drum Table side			314	6
44	Carpet			298	6
45	Little stool			241	9
46	Map			105	8
47	Table			140	8
48	Silk			115	9
49	Above fireplace			21	0
50	Wood drawers			553	71

Quadro A1.5. – Resultados das medições de iluminância e radiação UV em Down House

Security lighting measurements - Kenwood House (28 January 2010)		
Breakfast Room		
Near the light (1 cm)	20964 Lux	31 UV
Closest painting	39,5 Lux	11 UV
Housekeeper's Room		
Near the light (1 cm)	21983 Lux	79 UV
Closest painting	90,5 Lux	31 UV
Deal Staircase		
Near the light (1 cm)	20451 Lux	18 UV
Closest painting	48,2 Lux	18 UV
Entrance Hall		
Near the light (1 cm)	24795 Lux	59 UV
Closest painting	37,7 Lux	30 UV
Music Room		
Near the light (1 cm)	14008 Lux	60 UV
Fire Screen	54,4 Lux	31 UV
Closest painting	16,9 Lux	31 UV
Dining Room		
Near the light (1 cm)	17882 Lux	40 UV
Closest painting	12,1 Lux	0 UV
Notes: Library - no security lights, but there are two lights on the ceiling, on each side of the room, that are always on.		
Ante chamber - security light is broken.		

Quadro A1.6. – Resultados das medições de iluminância e radiação UV das Security lights em Kenwood.

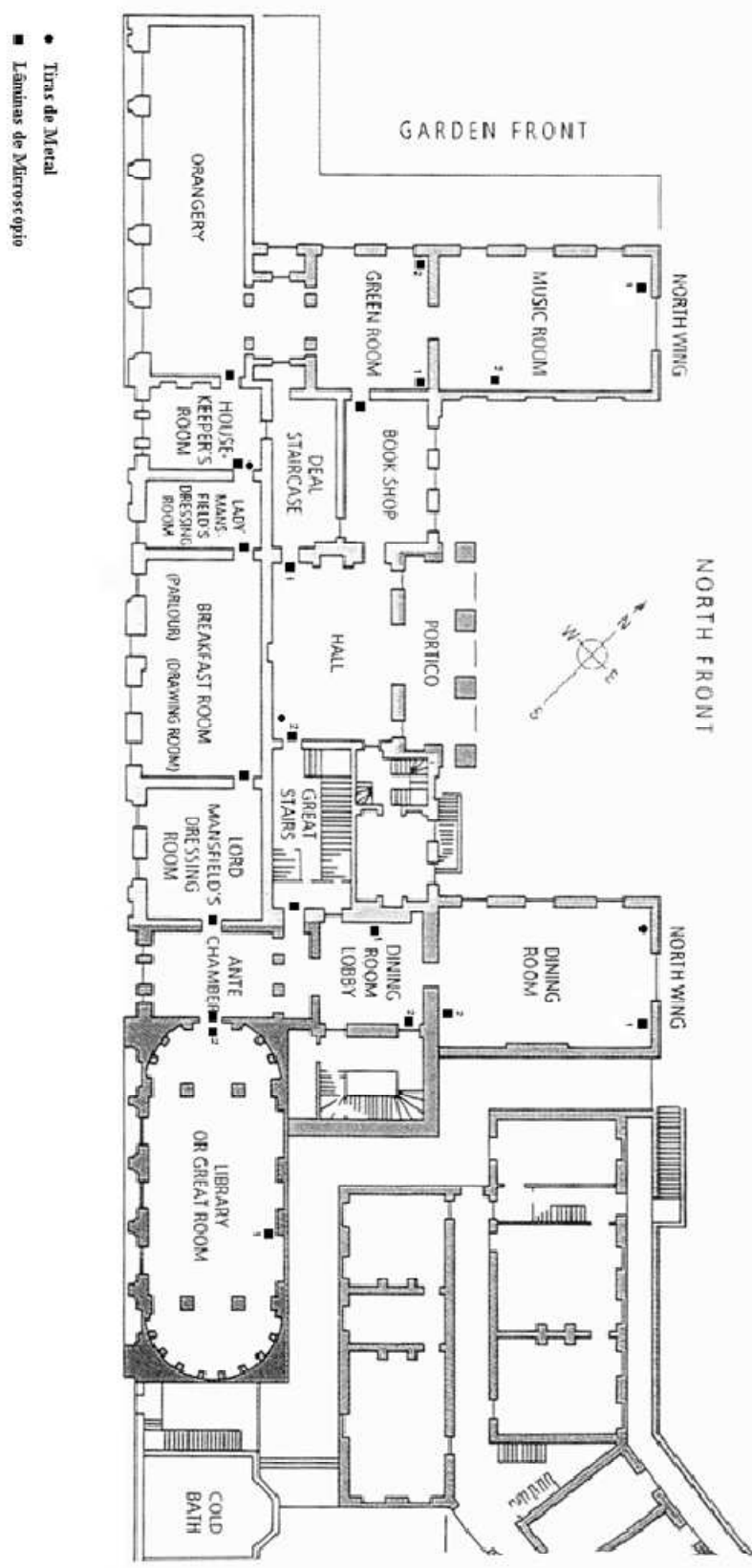


Figura A.22. – Planta de Kenwood House – Piso 0 – Localização dos cupons metálicos e lâminas de microscópio (elaborada por Joana Almeida)

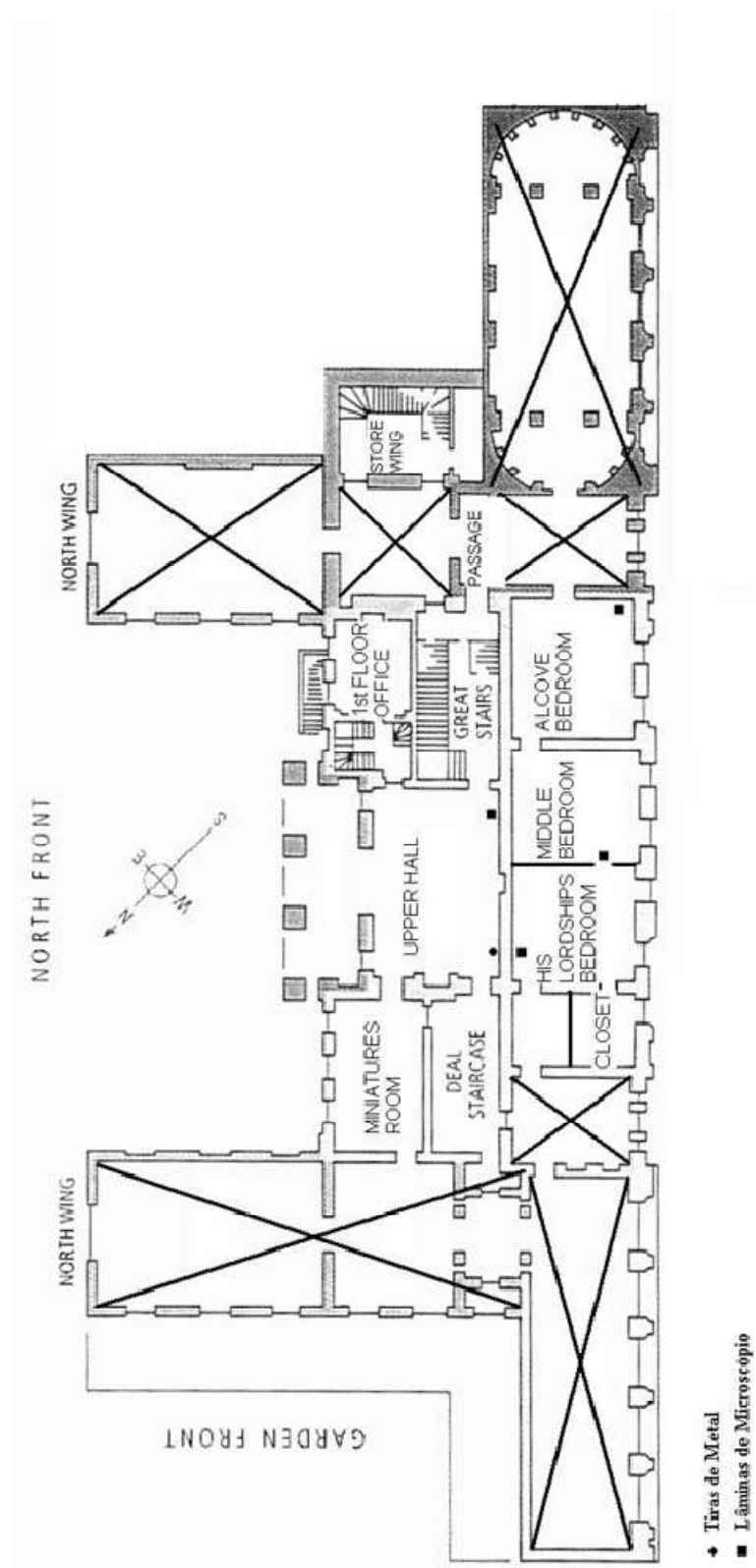


Figura A.23. – Planta de Kenwood House – Piso 1 – localização dos cupons metálicos e lâminas de microscópio (elaborada por Joana Almeida)



STX Transmitter



The STX and SLTX transmitters use a high precision temperature and humidity sensor which is accurate to $\pm 2\%$ rh ($\pm 0.3^{\circ}\text{C}$) and is integral to the transmitter thus allowing a smaller and neater outline.

Available in either a black or white enclosure the STX transmitter ensures discreet and reliable monitoring in display cases and public spaces as well as stores and archives.

Transmitter address and transmission intervals can be programmed by the user without the need for any further equipment and the units can be wall mounted or left freestanding.

The STX unit has a clear display which shows the current readings taken directly from the last transmission as well as having a low battery warning and a transmission indicator.

If required the STX can be adapted to include a Lux and UV sensor (SLTX) and the display then shows a continuous flow of all four readings (temperature / humidity / lux / UV). This enables more cost efficient monitoring of all conditions in one compact unit.



TECHNICAL DATA

DIMENSIONS	85mm x 70mm x 40mm aerial 160mm
WEIGHT	246g inc batteries
POWER SUPPLY	4 x AA batteries
BATTERY /LIFE	At least 2 years under normal conditions
FREQUENCY	434.075 MHz
RANGE	5km over open ground
TEMPERATURE ACCURACY	$\pm 0.3^{\circ}\text{C}$
HUMIDITY ACCURACY	$\pm 2\%$ rh

Meaco Receiver

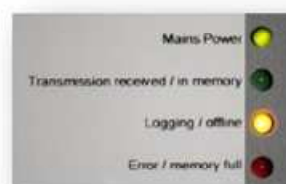


The receiver is designed to collect, process and transfer data sent from transmitters and/or repeaters (if used). The receiver is normally connected to a PC via serial or USB port (adapter required) and a host PC can have as many receivers attached to it as it has COM ports.

The receiver is connected to the PC and continuously transfers received data to the computers hard drive. Should the connection be interrupted (by nightly PC shutdown or power cuts for example) then the onboard memory and battery backup will provide continuity of data collection.

The aerial is a specially designed 3 db aerial which ensures maximum range and has a clip fitment. The receiver also comes with wall mounting brackets should these be required.

A series of LED's indicate the status of the receiver whether it is working in normal mode, logging mode, receiving transmissions or running on its internal battery – thus providing information at a glance.



TECHNICAL DATA

DIMENSIONS	260mm x 156mm x 63mm
WEIGHT	1350 grams including battery
POWER SUPPLY	Mains powered adaptor, 16VDC @ 350mA.
OPERATING TEMPERATURE	0°C to + 70°C
FREQUENCY	434.075 MHz
MEMORY CAPACITY	256kb
CONNECTIONS	RS232 or USB (via adaptor)



www.meaco.co.uk

t: 0845 838 6963 e: information@meaco.co.uk





Humidity standards to Novasina air measurement instruments to check and adjusting (calibration)

Humidity standards SAL-SC for transmitter und handheld instruments with 13 & 20mm diameter



111 0885	->	11% RH
111 0855	->	33% RH
111 0857	->	53% RH
111 0859	->	75% RH
111 0896	->	90% RH

Sensor-Checks SAL-SC:

Humidity standards based on saturated salt solutions in plastic cylinders with moisture permeable membranes. Each salt is delivered in a well-sealed box. Sensor Checks SAL-SC are obtainable for the following values (at 25°C):

11.3 %colourwhite
32.8 %colourblue
52.9 %colourgreen
75.3 %colourpurple
90.1 %colourwhite

Humidity values in the temperature range 15° 30°C:

11.3	.....	11.3%	rH
33.3	.....	32.4%	rH
55.9	.....	51.4%	rH
75.6	.....	75.1%	rH
90.9	.....	89.9%	rH

The precision corresponds to the Greenspan Report 1977 typically +/- 0.3 % rH

Weight : 60 g



111 1044	->	11% RH
111 1037	->	33% RH
111 1040	->	53% RH
111 1035	->	75% RH
111 1032	->	90% RH

Sensor-Checks SAL-SC with European certificate:

Humidity standards based on saturated salt solutions in plastic cylinders with moisture permeable membranes. Each salt is delivered in a well-sealed box. Sensor Checks SAL-SC are obtainable for the following values (at 25°C):

11.3 %colourwhite
32.8 %colourblue
52.9 %colourgreen
75.3 %colourpurple
90.1 %colourwhite

Internationally accredited laboratory
Weight: 60 g



All Novasina humidity standards can also be supplied with an internationally recognised certificate from an accredited European (UKAS England).



Prices see on the pricelist

ms1 certification in an accredited European laboratory:

A UKAS-laboratory will certify the instrument at two or more humidity values and at several different temperatures if required.

Internationally accredited laboratory



Certified instruments can be supplied.



[111 7847](#) Sensor-check Set

Set with 5 Sensor-Checks SAL-SC:

Humidity standards based on saturated salt solutions in plastic cylinders with moisture permeable membranes. Each salt is delivered in a well-sealed box. Sensor Checks SAL-SC are obtainable for the following values (at 25°C):

11.3 %colourwhite
32.8 %colourblue
52.9 %colourgreen
75.3 %colourpurple
90.1 %colourwhite

Case with all 5 Sensor Checks from 11 to 90%rH.
Humidity values in the temperature range 15° 30°C:

11.3	.....	11.3%	rH
33.3	.....	32.4%	rH
55.9	.....	51.4%	rH
75.6	.....	75.1%	rH
90.9	.....	89.9%	rH

The precision corresponds to the Greenspan Report 1977 typically +/- 0.3 % rH
Weight: 900 g



110 7345 Adapter CH

Sensor check adapter ch

for any 13mm sensor to SAL-SC-check salt standard

This adapter is needed for calibration an instrument. It ensures an airtight connection of a Sensor Check to the sensor tube of the top of the instrument. It reduces the diameter of 20 mm down to 13 mm and ensures an airtight seal.

-> The adaptor should first be attached to the sensor and then to the SC check. Both seals should be carefully checked, leaks will bias the calibration.

CH adapter for any 13mm sensors to SAL-SC checks:

Dimensions : 30 x 13 mm
Material : Polycarbonate, rubber

Weight : 5g

Quantity : 1 unit.



110 7345 Adapter CH

Sensor check adapter ch

for any 13mm sensor to SAL-SC-check salt standard

This adapter is needed for calibration an instrument. It ensures an airtight connection of a Sensor Check to the sensor tube of the top of the instrument. It reduces the diameter of 20 mm down to 13 mm and ensures an airtight seal.

-> The adaptor should first be attached to the sensor and then to the SC check. Both seals should be carefully checked, leaks will bias the calibration.

CH adapter for any 13mm sensors to SAL-SC checks:

Dimensions : 30 x 13 mm
Material : Polycarbonate, rubber

Weight : 5g

Quantity : 1 unit.



111 1302 Styrofoam box for SAL-SC

Thermal insulation styrofoam box

For the SAL-SC sensor Check system

A styrofoam box providing optimal insulation and temperature stabilisation of a SC Check SC while calibrating the system. Two half-covers for simple temporary in situ mounting.

-> Can be used together with the SC calibration kit for optimal thermal protection during calibration

Styrofoam box for the SC check:

Dimensions : 100 x 65 x 50 mm
Material: thermal insulating styrofoam PPE

Weight : 10 g

Quantity : 1 unit

THE PROFESSIONAL, FOR A PERFECT INDOOR CLIMATE

YOUR NEW STAR EMPLOYEE

Evaporative air humidifier
B500 
Professional

Perfect climate at home...

...at the office every day.

For the highest standards that can be claimed...

...Quality and...

... Measurement accuracy.

New!

365 DAYS A YEAR


Luftbefeuchtung ProKlima GmbH

EVAPORATIVE HUMIDIFIER

B500

Professional

Why does air get dry?
Relative humidity reduces far below its optimum value in winter, especially in closed, heated rooms. The warm, dry air tries to balance this deficit by absorbing humidity from its surroundings.

Loss of value due to dry air.
Plants, furniture, antiques, paintings, musical instruments and books can be damaged seriously (for instance dry cracks) by too dry air and lose a significant amount of their value. Expensive disturbances can occur due to electrostatic charging of data carriers in computer rooms and telephone offices.



Our violin will praise you to the skies:
Maintaining the right air temperature and humidity prevents damage. A relative humidity value of 50% to 60% is ideal for your musical instruments.

You can protect your health and preserve valuable art and decoration items in living and office areas, churches, music rooms, libraries, museums and galleries by humiditying and filtering the air in a reliable manner. Our devices ensure a constant level of good storage conditions in your wine cellar or in water in humidity. They guarantee smooth operations in large technical installations such as data processing rooms, telephone offices, laboratories, libraries, printing works and hospitals.

More comfort

With the B 500 Professional






Remote control

With this easy-to-use remote control unit only authorized personnel can alter the settings of the appliance quickly and easily without any irritating cables on the floor.

Housing

Its elegant, timeless design matches all kinds of surroundings. The housing with grained lacquer is made of plastic. It is anti-electrostatic, antistatic, resistant to alkaline solutions, absolutely corrosion-proof, dimensionally stable, highly shock-resistant.



Construction

Modular construction – no problems!
An air humidifier should be easy to maintain and operate. For this reason, our devices have been constructed as modular units and consist of three structural components:

- upper part
- middle part
- lower part

This construction has proven its worth in practice. The humidifiers can be maintained and serviced effortlessly. It can be moved on four steering rollers. We paid special attention to safety while developing this humidifier. The impeller is protected by means of a grid. We also took special care to ensure an environment friendly, almost noise-free operation. The regulation of the humidifier is fully electronic.



Luftbefeuchtung Proklima GmbH

« In most cases, it is the loss of a thing which teaches us its value. »
(A. Schopenhauer)

www.bruno.info - mail@bruno.info

UV sterilization and water treatment...

on demand



UV sterilization and lime conversion cartridge

Simple and hygienic - The use of the UV-sterilization and lime conversion cartridge reduces the germ development and avoids lime deposits in the humidifier.

Water distribution

No-filter

Lime conversion cartridge based on a magnetic field

Crystal glass tubes

W tubes

Air inlet

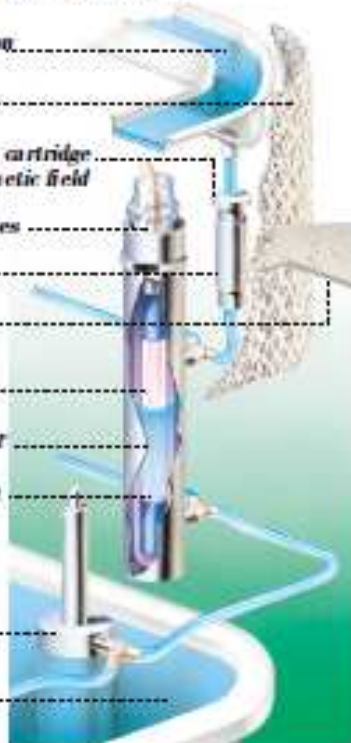
UV radiator

Sterilised water

Sterilising area

Pump

Water container



State-of-the-art hygiene technology:



We use two methods for evaporating based humidification of air which, for instance, are also used in clinics and by companies that supply drinking water.

A UV lamp kills germs and bacteria. The mercury low pressure lamp used in our devices operates in the UV-C range. This wavelength kills most micro-organisms. In this way, the water for the humidifier is disinfected efficiently and enters the water circulation of the device with a considerably reduced number of germs.

« It is a proven fact that the number of germs in the air is reduced significantly. »

The lime conversion cartridge changes the molecular structure of lime in such a way that it can no longer form deposits on the surfaces in the humidifier.

Permanent magnets are used to generate a magnetic field along which the water is transported in the humidifier. In this way, clean, softened water with a reduced number of germs is continuously supplied to the filter. The efficiency of the UV degermination was tested at the Institut Fresenius, 65232 Frankfurt, in September 1993.



The device with UV-Sterilization (product no. 93TM062867) reduces the number of aerobic bacteria by approximately three powers of ten as compared to the device without UV-Sterilization (product no. 93TM062868)."

Water supply and flushing system

Greater convenience: direct connection to the water main

Connecting the B 500 air humidifier to the water main eliminates the need for manually filling it by hand. Topping up is done for you by an electronically controlled magnetic valve that automatically opens the water supply when the minimum water level is reached and stops it at the maximum level.

Automatic flushing system

This option gives you the possibility of replacing the water in the tank easily and conveniently. Deposits of lime scale and dirt are thus minimised. A separate rinsing pump expels the residual water from the tank so that it can be replaced with

fresh water from a direct water connection. The rinsing can be started either manually, using the remote control unit, or automatically, at intervals that can be set and altered at any time between 1 and 7 days. You set the automatic flushing intervals yourself in the control panel.

In addition to this the rinsing pump can be used as a safety pump. If one minimum fill level is reached, it pumps any excessive water off until the normal level is reached again.



www.brune.info - mail@brune.info



Universal Light Monitor Type 774



- Replaces 4 separate instruments
- Thermal Radiation (IR)
- Ultra Violet (UV)
- Visible light (Lux or Foot-candles)
- Temperature ($^{\circ}\text{C}$ or $^{\circ}\text{F}$)
- Sized like a small mobile phone
- Easy one handed operation
- Large, easy to read display
- Optional data logging

A single instrument enables measurement of the three types of radiation that are of most interest: visible (Lux), thermal radiation and ultraviolet. The 774 also measures temperature in $^{\circ}\text{C}$ or $^{\circ}\text{F}$.

Thermal Radiation (IR)

The measurement of thermal radiation (shown as W/M^2 or $\text{btu}/\text{hour}/\text{ft}^2$) allows the user to estimate how much solar heat is coming through windows, check the performance of heat reflecting films, measure the heating effect of lamps on objects etc.

Visible Light

The amount of visible light is important, not only to check illumination in work areas, galleries etc but also to control damage to light sensitive objects that is also caused by normal light. Measurements can be displayed as Lux or Foot-candles.

Ultraviolet (UV)

For many years it has been recognised that one of the major causes of damage to museum objects and other sensitive objects, soft furnishings etc is the fading and rotting effect of light on the object. The most damaging part of the illumination is its ultraviolet content. Since 1976 Littlemore Scientific (ELSEC) has been providing instruments that enable the conservator to measure the UV content of light and thereby protect valuable exhibits. Using the 774, measurements can be taken of the proportion of UV present ($\mu\text{W}/\text{lumen}$) and the total amount of UV (mW/M^2).

Data Logging

The optional data-logging function enables over 10,000 readings of all four parameters to be automatically taken at selectable intervals (every 10 seconds to 1 hour). The saved data can then be transferred to a computer by a wireless infra-red link (IrDA compatible). Many modern computers have an infra-red interface built in; for those that do not, adapters are available. When logging data the 774 can be turned off to save power and the built in clock will turn the unit on whenever a reading needs to be taken, this enables a 774 to be left taking readings for months at a time. Software is provided to display the measurements and save the logged data in CSV format that can be accessed and displayed by many programs (e.g. Microsoft Excel).

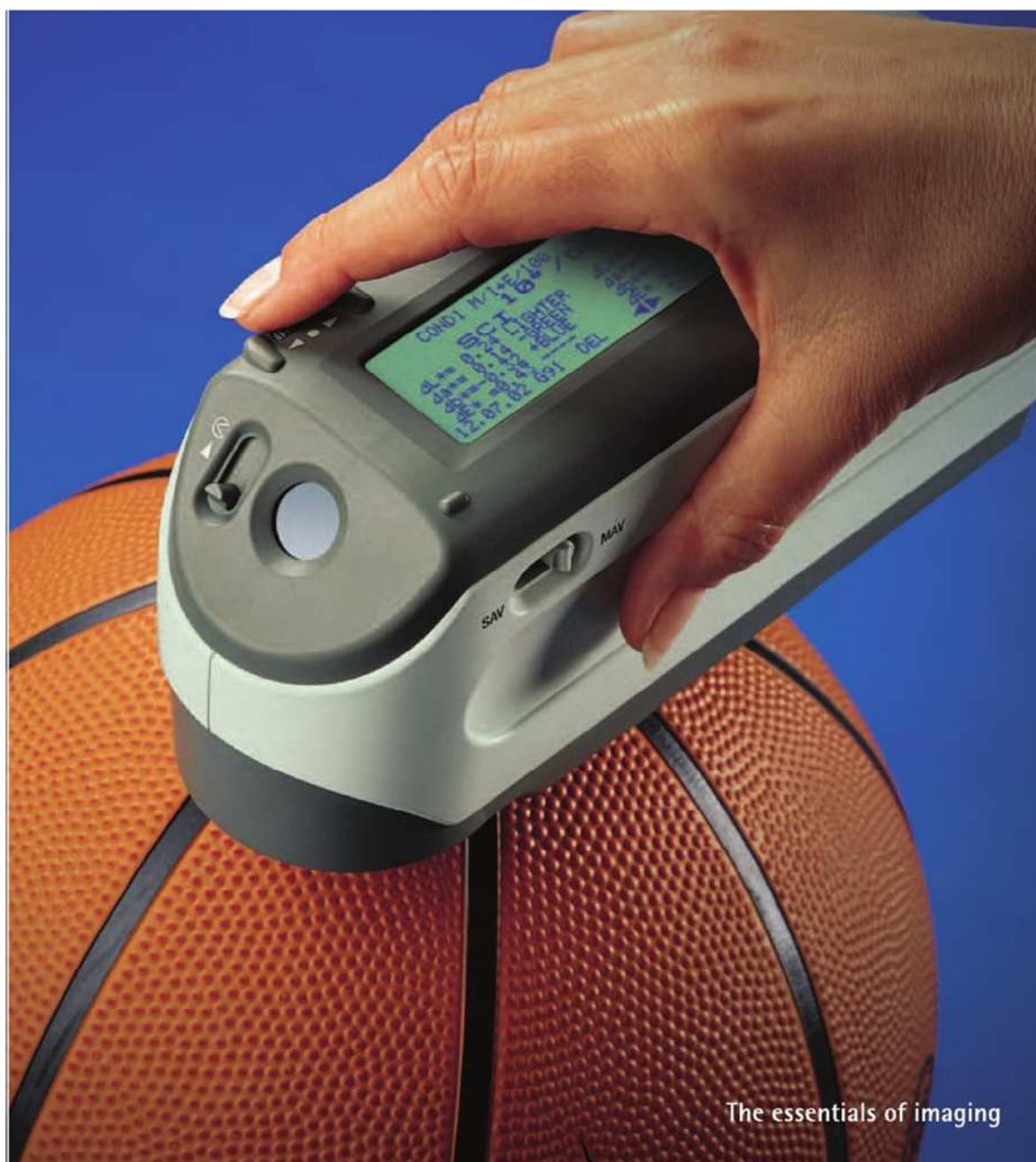
Easy to use

Much trouble has been taken to make the 774 as easy to use as possible. Anyone can take measurements straight out of the box with little, if any, reference to the instruction manual. The appropriate button is pushed depending on the measurement required and the reading is taken. The unit automatically turns off 10 seconds after the last reading unless a button is held down for over 5 seconds, this causes continuous measurements to be taken until another button is pressed. The large 8 line display enables an easy to use menu system to select the more advanced functions, change units etc.



SPECTROPHOTOMETER CM-2600d

Simply expands the Boundaries
in Color Control



PRONOUNCING “SPECTROPHOTOMETER” IS THE ONLY COMPLICATED THING ABOUT OUR LATEST PRODUCT.

We don't need to explain to you how important reliability is in color control issues. Whatever your product is, your customers can count on the same color on every item, and so can you. Today's spectrophotometers all claim to be highly accurate, lightweight and reliable. So what makes the difference? Whoever uses a spectrophotometer wants to use it intuitively and easily.



The new CM-2600d by KONICA MINOLTA is really easy to use. One hand is enough to hold it, two fingers are enough to operate it. The large display shows all the information you need, either complete graphical and numerical color information or a simple PASS / FAIL message – the CM-2600d fits perfectly into color control process. The ergonomic and interactive features encompass all applications in color quality control.

1 Single handed operation and you're in control of the all new CM-2600d:

Forget all you have heard about "easy operation" of any portable spectrophotometer so far! The new CM-2600d sets new standards when you look for a simple and fast handling instrument. The exclusive "Navigation wheel" and the measuring button are placed right where your hand fits. The Navigation wheel "guides" you through all the menu options with great ease – Forward, Backward and pressing down like using a PC mouse.



4 What you see is what you get:

Sample observation for precise targeting of small specimens has never been as simple as with the CM-2600d. Forget about these fuzzy "stapler" type targeting masks and other impractical devices. Simply open the sample viewing port and you can exactly see what you're aiming at. Even on very dark colors, the very bright special illumination LED shows you exactly what you'll measure, whether you're using the large or the small aperture mask. Once you have positioned the CM-2600d, just let the lever go and take the measurement.



5 Fits comfortably into your hand :

Weighing only 670 gr. (without batteries) and combined with its ergonomic design, the CM-2600d is perfectly suited for any application in the laboratory in the field. Taking measurements horizontally or vertically is both easy and fatigue free. The compact size and accessible measurement aperture allows you to measure samples of any shape or size.



2 Comprehensive and informative color Data Information Display:

The large Display is your "Information Centre". Displaying data graphically or numerically, it shows you the facts about your colors at a glance. Whether you select simple Pass/Fail indications, colorimetric data with descriptive color difference, or L*a*b* color graph with either box or elliptical tolerances, – you're in control at any time. And also Relativity Gloss Value can be displayed by using Numerical Gloss Control. The internal software contains all necessary colorimetric equations and standard light sources to cover your tasks as well as numerous industry and application specific indices.

The internal software communicates in six languages (English, German, French, Italian, Spanish and Japanese) and thus is prepared for your international color communication network. It even reminds you when it is time for a factory re-calibration to ensure traceability to ISO-9000 recommendations.



Pass / Fail Display Relativity Gloss Value



Color graph + data Display Relativity Gloss Value



Simultaneous color difference with wording for SCI and SCE Relativity Gloss Value



Spectral graph Relativity Gloss Value

6 Two measuring apertures to cover all sample sizes:

The CM-2600d offers you great flexibility of use with two interchangeable measurement apertures with 8 mm (MAV) and – 3 mm (SAV). Changing the aperture mask is very easy and quick. The two lens position settings guarantee perfect data correlation with both apertures, – as you can expect from a leading-optical precision manufacturer.

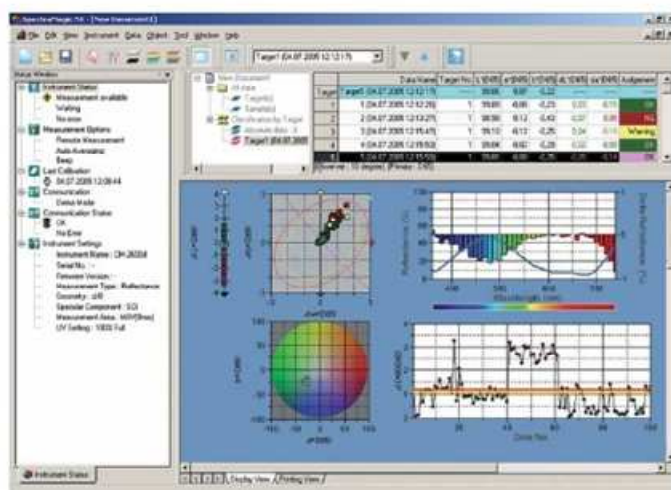
These two apertures enable you to measure samples of all size and shapes and avoid taking time consuming average measurements on structured surfaces or faulty results on small samples.



SpectraMagic NX (optional)

Supports Windows=2000/XP/Vista

SpectraMagic NX enables you to perform comprehensive color inspection and analysis of incoming raw materials, in process production, and outbound color critical goods and materials in virtually any industry. With SpectraMagic NX you can insert digital images with measured data. Measure samples in any of 8 universally accepted color spaces. Select from 15 illuminants, and up to 40 indices to determine specific color and appearance properties, such as strength, brightness, haze, yellowness, opacity and strength. You can even configure up to 3 customized color equations. Reports range from simple Pass/Fail to trend charts, histograms, color plots, and spectral graphs. SpectraMagic NX comes with predefined templates using skin technology, or you can create your own templates. For illustrations and explanations to understanding color and color measurement technology, there is a link to Konica Minolta's well known and respected "Precise Color Communication". Step by step navigation help.



• Windows is a trademark of Microsoft Corporation in the USA and other countries.

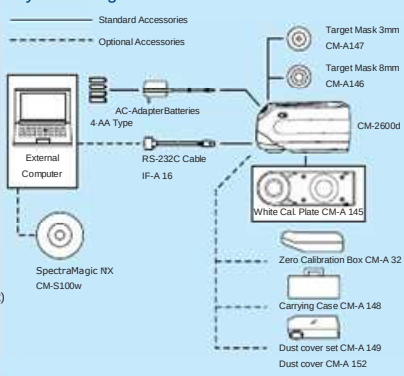


Specifications	
Illumination/viewing system:	di:8°, de:8° (diffused illumination, 8-degree viewing angle), equipped with simultaneous measurement of SCI (specular component included)/SCE (specular component excluded). (Conforms to DIN 5033 Teil 7, JIS Z 8722 Condition C, ISO 7724/1, CIE No.15, ASTM E1164.)
Size of integrating sphere:	52 mm
Detector:	Silicon photodiode array (dual 40 elements)
Spectral separation device:	Diffraction grating
Wavelength range:	360 nm to 740 nm
Wavelength pitch:	10 nm
Half bandwidth:	Approx. 10 nm
Reflectance range:	0 to 175%, Display resolution: 0.01%
Light source:	3 pulsed xenon lamps (2 xenon lamps for CM-2500d)
Measurement time:	Approx. 1.5 seconds (approx. 2 seconds for fluorescent measurement)
Minimum measurement interval:	3 seconds for SCI/SCE (4 seconds for fluorescent measurement) (Simultaneous evaluation of SCI/SCE is possible by a single measurement)
Measurement/illumination area:	MAV: 8mm/11 mm SAV: 3 mm/6 mm (Selectable between MAV and SAV) (Only MAV is available for CM-2500d) (Standard deviation): Spectral Reflectance: within 0.1% (360 to 380nm within 0.2%) Chromaticity Value: E^*ab within 0.04
Repeatability:	(When a white calibration plate is measured 30 times at 10-second intervals after white calibration) - E^*ab within 0.2 (MAV/SCI) (Average for 12 BCRA Series II color tiles compared to values measured with master body) Instantaneous adjustment (no mechanical adjustment required)
Inter instrument agreement:	*With UV400nm cut filter (no UV adjustment function for CM-2500d)
UV adjustment:	
Measurement mode:	Single/averaging (auto mode: 3, 5, 8 flashes/manual mode)
Interface:	RS-232C
Observer:	2/10 degrees (CIE 1931.2°; CIE 1964.10°)
Illuminant:	A, C, D50, D65, F2, F6, F7, F8, F10, F11, F12 (simultaneous evaluation is possible using two light sources)
Outputs:	Spectral value/graph, colorimetric value, color difference value/graph, PASS / FAIL result, relative gloss value
Color space/colorimetric data:	L*a*b*, L*c*h, CMC (1:1), CMC (2:1), CIE94, Hunter Lab, Yxy, Munsell, XYZ, M, W (ASTM E313), YI (ASTM E313/ASTM D1925), ISO Brightness (ISO 2470), Density status A/T, W/Tint (CIE/Ganz), CIE00
Data memory:	1700 pieces of data (as SCI/SCE 1 data) * 700 pieces of data in the "defined in COND." mode. *Total of the sample data for the COND and TASK modes and color difference target data
Tolerance Display:	Tolerance for color difference (both box and elliptical tolerances can be set)
Power sources:	AA-size battery (x4), AC adapter
Battery performance:	Approx. 1000 times at 10-second intervals (when alkaline batteries used)
Size (WxHxD):	69 x 96 x 193 mm
Weight:	Approx. 670g (without batteries)
Operating temperature/humidity range:	5 to 40°C, relative humidity 80% or less (at 35°C) with no condensation
Storage temperature/humidity range:	0 to 45°C, relative humidity 80% or less (at 35°C) with no condensation
Standard accessories:	White calibration plate, Target mask 8 mm, Target mask 3 mm (not supplied for CM-2500d), RS-232C cable, AC adapter, AA-size battery
Optional accessories:	Hard case, Dust cover set, Dust cover, SpectraMagic NX, Zero calibration box CM-A32

*1 Operating temperature/humidity range of products for North America : 5 to 40°C, relative humidity 80% or less (at 31°C) with no condensation

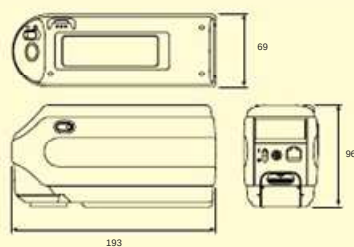
- Specifications and drawings subject to change without prior notice.

System Diagram



CM-2600d Dimensions

(Units:mm)



CM-2500d the lower cost option

Same simplicity, same performance but with the following restrictions:

- No UV control
- Only 8 mm aperture



SAFETY PRECAUTIONS

For correct use and for your safety, be sure to read the instruction manual before using the instrument.
Always connect the instrument to the specified power supply voltage. Improper connection may cause a fire or electric shock.
Be sure to use the specified batteries. Using improper batteries may cause a fire or electric shock.

KONICA MINOLTA SENSING, INC.
Konica Minolta Sensing Americas, Inc.
Konica Minolta Sensing Europe B.V.

Konica Minolta (CHINA) Investment Ltd.
SE Sales Division
SE Beijing Office
SE Guangzhou Office
KONICA MINOLTA SENSING, INC. Seoul Office

Osaka, Japan
New Jersey, U.S.A.
European Headquarters / BENELUX
German Office
French Office
UK Office
Italian Office
Swiss Office
Nordic Office
Austrian Office
Polish Office

Phone : 888-473-2656 (in USA), 201-236-4300 (outside USA)
Nieuwegein, Netherland
München, Germany
Roissy CDG, France
Milton Keynes, United Kingdom
Milan, Italy
Dietikon, Switzerland
Västra Frölunda, Sweden
Wien, Austria
Warszawa, Poland
Shanghai, China
Beijing, China
Guangzhou, China
Singapore
Seoul, Korea

Fax : 201-785-2480
+31(0)30 248-1193
+49(0)89 630267-9700
+33(0)1 493-82519
+44(0)1908 540-622
+39(0)23 90111
+41(0)43 322-9800
+46(0)31 7099464
+43(0)1 87882-430
+48(0)22 56033-00
+86-021-5489 0202
+86-010-8522 1551
+86-020-3826 4220
+65 6563-5533
+82(0)2-523-9726



Certificate No.: YKA 0937154
Registration Date: March 3, 1995



Certificate No.: JQA-E-80027
Registration Date: March 12, 1997

Addresses and telephone/fax numbers are subject to change without notice. For the latest contact information, please refer to the KONICA MINOLTA SENSING Worldwide Offices web page :

<http://konicaminolta.com/instruments/about/network>

© 2001 KONICA MINOLTA SENSING, INC.

9242-4879-21

AHLIPK AHLIPK Ltd in Japan



Technical Data Sheet : TDS 3

DIF 500 RTU-RA - COMBINED NITROGEN DIOXIDE (NO₂) AND SULPHUR DIOXIDE (SO₂) DIFFUSION TUBE

This tube is designed to simultaneously passively monitor gaseous NO₂ / SO₂



Description : Acrylic Tube fitted with a green and white thermoplastic rubber caps. The green cap contains the absorbent and the white cap is fitted with filter to prevent the ingress of particulates.

Analysis of exposed tubes is carried out by Ion Chromatography

This tube is suitable for carrying out spatial or localized assessments for NO₂ /SO₂ in ambient air. It can be used for co-location projects alongside an automatic analyzer but it is not recommended for bias comparison measurements, for this application, separate NO₂ and SO₂ diffusion should be employed

Tube Dimensions : 71.0mm length x 11.0mm internal diameter

Absorbent : 50% Triethanolamine / De-Ionised Water

Uptake Rate : NO₂ : 74.0^l hr⁻¹ SO₂ : 55.0^l hr⁻¹

Air Velocity : Influence of Wind Speed : Sampling Rate does not vary between 1.0 and 4.5 msec⁻¹ (* based on original data)

Storage : Store in a dark, cool environment preferably between 5-10 degrees centigrade

Shelf Life : 12 weeks from preparation date

Description Efficiency : d = 0.98 (determined using N.I.S.T. Standard Analytes)

Analytical Expanded Measurement Uncertainty : +/- 6.9%

L.O.D. (NO₂) : 0.42ppb (0.8ugm³) over a 2 week exposure period

(SO₂) : 2.44 ppb (6.52ugm³) over a 2 week exposure period

Relevant Standards : BS EN 13328 Parts 1-3 : 2002/3 BS EN 838 :1996

Special Factors : Potential interference from Nitrous Acid , Peroxy Acetyl Nitrate, and sub-micron sulphur loaded particulates which could increase levels of nitrate and sulphate

www.purafil.com

PRODUCT BULLETIN 4

ON GUARD[®] 3000

MUSEUM & ARCHIVE APPLICATIONS

THE PURAFIL ONGUARD 3000 measures in real-time the overall reactivity level of Airborne Molecular Contaminants (AMC) present in the local environment as well as temperature and relative humidity. This data can either be logged by an internal data logger or can be transmitted directly to the facility monitoring system via a 4-20 mA output signal. Reactivity monitoring is an accurate and reliable method of evaluating the quality of makeup and recirculation air characterizing the museum or archive environment, and evaluating the effectiveness of chemical filters.



ON GUARD OG3

FEATURES & BENEFITS

- Internal temperature and relative humidity sensors
- Incremental and cumulative corrosion data
- Service life of 4000 Angstroms
- Battery-operated, no wiring necessary
- Patented technology specific to airborne corrosion
- Accurate within $\pm 0.5\%$ of full span
- Corresponds to guidelines proposed for advanced museum preservation
- 4-20 mA output signal
- Four 4-20mA outputs: Copper, Silver, Temperature, RH
- LCD display (on battery operation, display and backlight activated by any button press)
- PC based software program to interface with the unit
- Serial or USB interface to PC
- Data logging possibilities

PRINCIPLE OF OPERATION

The OnGuard OG3 is the first reactivity monitor to provide real-time data on the level of AMC present in the local environment. A quartz crystal microbalance sensor (QCM) is plated with copper or silver and used to measure the mass accumulation of the corrosive film that results from the reaction of contaminants with the metals. The mass increase is described in terms of the corrosion film thickness measured in Angstroms (Å). This highly sensitive method of measurement will indicate the reactivity level of an environment with contaminant levels at or less than one part per billion (1 ppb).

Since 1989, Purafil has been working with a number of institutions to develop and refine techniques with which conservators may accurately gauge the destructive potential of their environments towards those artifacts and materials trusted to their care. This led to the formulation of a classification scheme that would allow conservators to determine if their environments were "preservation environments" or whether contaminants control measures were indicated.

SYSTEM ADVANTAGES

MAINTENANCE: The only maintenance necessary of the OnGuard OG3 is the replacement of the sensor(s), which is required at 4000 angstroms of cumulative corrosion growth, or if the sensor(s) has been damaged, causing the Red LED to blink.

INSTALLATION: Location: Select a clean, dry location free of excess vibration where the temperature will be between -10 and 75°C (14° and 167°F) and the relative humidity will be between 10% and 95% non-condensing.

PLACEMENT: When installing the OnGuard OG3 special care should be given to its placement. It should be mechanically affixed to a structure at eye level within the protected space.

PC BASED SOFTWARE PROGRAM: The OnGuard OG3 can be connected to any PC to view retrieved data via a software program included with the monitor. This software package can be downloaded to your PC and is used for communication and graphing of data stored within the monitor.

COPPER CORROSION		
CLASS	AIR QUALITY CLASSIFICATION	REACTIVITY RATE*
C1	Extremely Pure	<90 Å/30 days
C2	Pure	<150 Å/30 days
C3	Clean	<250 Å/30 days
C4	Slightly Contaminated	<350 Å/30 days
C5	Polluted	>350 Å/30 days

* Å = angstroms

SILVER CORROSION		
CLASS	AIR QUALITY CLASSIFICATION	REACTIVITY RATE*
S1	Extremely Pure	<40 Å/30 days
S2	Pure	<100 Å/30 days
S3	Clean	<200 Å/30 days
S4	Slightly Contaminated	<300 Å/30 days
S5	Polluted	>300 Å/30 days

* Å = angstroms

RECOMMENDED AIR QUALITY CONTROL:

Based on Purafil's environmental research with museums, archives and libraries worldwide, Purafil recommends that a Class 1 or Class 2 be maintained in areas with unrestricted public access and areas with restricted access to authorized personnel but where material are removed and replaced frequently. Environmental Class 1 is recommended in areas with highly restricted access where materials will be removed and replaced infrequently.



2654 Weaver Way Doraville, Georgia, 30340, U.S.A.

tel: (770) 662-8545

(800)-222-6367

www.purafil.com

© Purafil 2006 ProdBltn - OG3 - 01

VAISALA

www.vaisala.com

GM70 Hand-Held Carbon Dioxide Meter for Spot-Checking Applications



The Vaisala CARBOCAP® Hand-Held Carbon Dioxide Meter GM70 is the demanding professional's choice for hand-held carbon dioxide measurement. The meter consists of the indicator (center) and probe, used either with the handle (left) or pump (right).

Features/Benefits

- Proven Vaisala CARBOCAP® reliability
- Two optional sampling methods: diffusion or pump aspiration
- User-friendly meter with multilingual user interface
- Numerical and graphical display of measurements
- Data can be logged and transferred to PC via HTO Link software
- Wide selection of measurement ranges
- Easy recalibration using the interchangeable probes
- Suitable for field checking of fixed CO₂ instruments
- Short warm-up time
- Compact and versatile

The Vaisala CARBOCAP® Hand-Held Carbon Dioxide Meter GM70 is a user-friendly meter for demanding spot measurements in laboratories, greenhouses and mushroom farms. The meter can also be used in HVAC and industrial applications, and as a tool for checking fixed CO₂ instruments. The GM70 has a short warm-up time and is ready for use almost immediately. It has a menu-based interface, a graphical LCD display and data logging capability. The optional HTO Link Windows® software in combination with a USB connection cable provides an easy way to handle data in a PC environment.

Vaisala CARBOCAP® technology

The GM70 incorporates the advanced Vaisala CARBOCAP® sensor that has unique reference measurement capabilities. The measurement

accuracy is not affected by dust, water vapor or most chemicals. The GM70 has a two-year recommended calibration interval.

Two sampling methods

The handle is for hand-held diffusion sampling. The GM70 pump enables pump-aspirated sampling from locations difficult to access otherwise. It is also ideal for comparisons with fixed CO₂ transmitters.

Interchangeable probes

The GM70 uses the same probes as Vaisala CARBOCAP® Carbon Dioxide Transmitter Series GMT220 and Modulus Series GMM220. By plugging different probes into the handle or pump, the user can easily change the measurement range of the GM70.

The meter can also be used as a calibration check instrument for Vaisala's GM221 and series, GMT7 M221 fixed CO₂ instruments. GMT220 probes can even be adjusted by using the GM70 meter.

The GM70 has two probe inputs. Vaisala's relative humidity and dewpoint probes can also be used simultaneously with CO₂ measurement.

Technical data

CO₂ volume concentration measurement

Measurement range	
High concentration	0 ... 2%
short probe (GM7221)	0 ... 2%
	0 ... 5%, 0 ... 10%, 0 ... 20%
Low concentration	0 ... 2000 ppm
long probe (GM7222)	0 ... 3000 ppm, 0 ... 5000 ppm, 0 ... 7000 ppm, 0 ... 10,000 ppm
Accuracy (including repeatability, non-linearity and calibration uncertainty) at 25 °C and 1013 hPa	
GM7221	±(1.5% of range + 2% of reading)
(applies for concentrations above 2% of full scale)	
GM7222	±(1.5% of range + 2% of reading)
Temperature dependence, typical	
	-0.1 % of reading / °C
Pressure dependence, typical	
	±0.1% of reading/hPa
Long-term stability	
	<± 5%/5 years
Response time (95 %)	
GM7221	20 seconds
GM7222	30 seconds
Warm-up time	
	30 seconds, 15 minutes full specification

Measurement environment

Temperature	-20 ... +60 °C (-4 ... +140 °F)
Relative humidity	0 ... 100 %RH non-condensing
Operation pressure	720 ... 1020 hPa
Flow range (diffusion sampling)	0 ... 30 mL

Probe, handle & pump general

Sensor	Vaisala CAPIXCAM™	
Housing material		
GM7221/222 probe	PC plastic	
GM721 handle	ABS/PC blend	
GM72 Pump	aluminium casting	
Storage temperature	-20 ... +70 °C (-28 ... +158 °F)	
Storage humidity	0 ... 100 %RH non-condensing	
Weight		
GM721 with GM721/222 probe	120 g	
GM72 Pump with GM721/222 probe	700 g	

MI70 Indicator general

Main languages	
	English, Chinese, French, Spanish, German, Japanese, Russian, Swedish, Finnish
Display	
	LCD with backlight, graphic based display of any parameter, character height up to 16 mm
Max. no. of probes	
	2
Power supply	
	Rechargeable NiMH battery pack with AC adapter
Analog output	
	0 ... 1 VDC
Output resolution	
	0.0 mV
PC interface	
	MI70 Link software with USB or serial port cable
Data logging capacity	
	2200 points
Alarm	
	Audible alarm function
Operating temperature range	
	-20 ... +60 °C (-4 ... +140 °F)
Operating humidity range	
	non-condensing
Housing material	
	ABS/PC blend
Housing classification	
	IP54
Weight	
	400 g

Battery operation time

Continuous use with handle	better than 8h at +20 °C (+68 °F)
with pump	better than 2h at +20 °C (+68 °F) without load
Data logging use	
	up to a month, depending on logging interval

Electromagnetic compatibility

EN 61326-2, Portable Equipment

Accessories

Connection cable for fixed CO₂ instruments	
GM7221, GM7222, GM7221 and GM7222	GM721
MI70 Link software with USB cable	MI70M7
MI70 Link software with serial port cable	MI70S7M
Analog output cable for 0 ... 1 VDC	
	2716022
Calibration adapter	
	261502M
Carrying case	
	MI70CASE
Battery/NI-MH 4.8V	
	26150
Spare probe	
	GM7221, GM7222
(see also order form to define measurement range etc.)	
Manual/Manuals Tableting	
	2128072M

VAISALA

For more information, visit
www.vaisala.com or contact
us-en-sales@vaisala.com

© 2012 Vaisala Oyj. All rights reserved.
 The appearance and design of trademarks and other
 registered marks of Vaisala and its subsidiaries are hereby
 acknowledged. Any other marks and other marks of
 Vaisala or its subsidiaries are hereby acknowledged.
 Reproduction or storage in any form without written
 permission of Vaisala is prohibited. All rights reserved. -
 no charge without notice



Eltek GenII Radio Data Logging System



The Wireless Datalogging System

Eltek GenII radio data logging system combines exceptional performance and stylish products ideally suited for a wide range of applications and installations.

Now with 250 sensor capability, 125 transmitter capability, 250,000 readings and built in standby battery. Cost effective, even on occasions when using one transmitter and one sensor only, GenII can be expanded to meet any users requirements.

The GenII system enables sensors to be connected to the Receiver Logger by means of a radio link. Using UHF licence exempt radio provides a very cost effective and practical alternative to wired or cabled-in systems. Cabling is not only costly and labour intensive but can often lead to considerable disruption to the building or plant during and after installation. Radio overcomes these problems. Sensors and their associated radio transmitters are simply placed or permanently fitted as required once a radio connection has been established.

Radio lends itself ideally to installations where communications across a river, road or even just a large site need to be established quickly and effectively. Using high specification radio means a range of several kilometers, if line of sight reducing to several hundred meters in difficult environments (such as a brick or stone building or one containing considerable steel work).

Since no cables are used there is a great deal of freedom to change the placing of sensors or move the complete system to another site, again without disruption or significant cost.

Typical Applications

Typical applications by market include:

Cold chain and warehousing including pharmaceuticals

Monitoring the temperature in a store with ability to raise alarms if temperatures go outside limits. An audit trail can be recovered from the logger. Often this requirement is mandatory, dependant upon the commodity being warehoused.

Housing project monitoring

New building materials with high thermal efficiencies and new space heating systems can make for a warmer and more humid environment in a building. Monitoring such environments to ensure that the comfort levels the occupants expect can readily be achieved using GenII either for a temporary study project or as a permanent installation.

Monitoring ground water, compost manufacture etc.

The sensors for such uses are frequently sited some distance away from the logger, making cabling impractical. GenII provides a rapid reliable and flexible solution. GenII design allows for the connection of standard or complex sensors with no loss of accuracy or performance. Eltek has considerable experience in these fields.

Earth-moving equipment

Monitoring critical components on an earth-moving machine can be costly in the event of a breakdown. Even getting info back to the cab – let alone a site office can be difficult. GenII solves this problem and by warning of potential faults can prevent expensive plant outages.

Food production or through process

Monitoring a process for analysis or adherence to a specification is readily solved due to the small size and wireless capability of GenII. Even at high temperatures, such as in curing or cooking ovens, monitoring is possible using Eltek supplied thermal barriers, to safely protect the transmitter from high ambient temperatures.

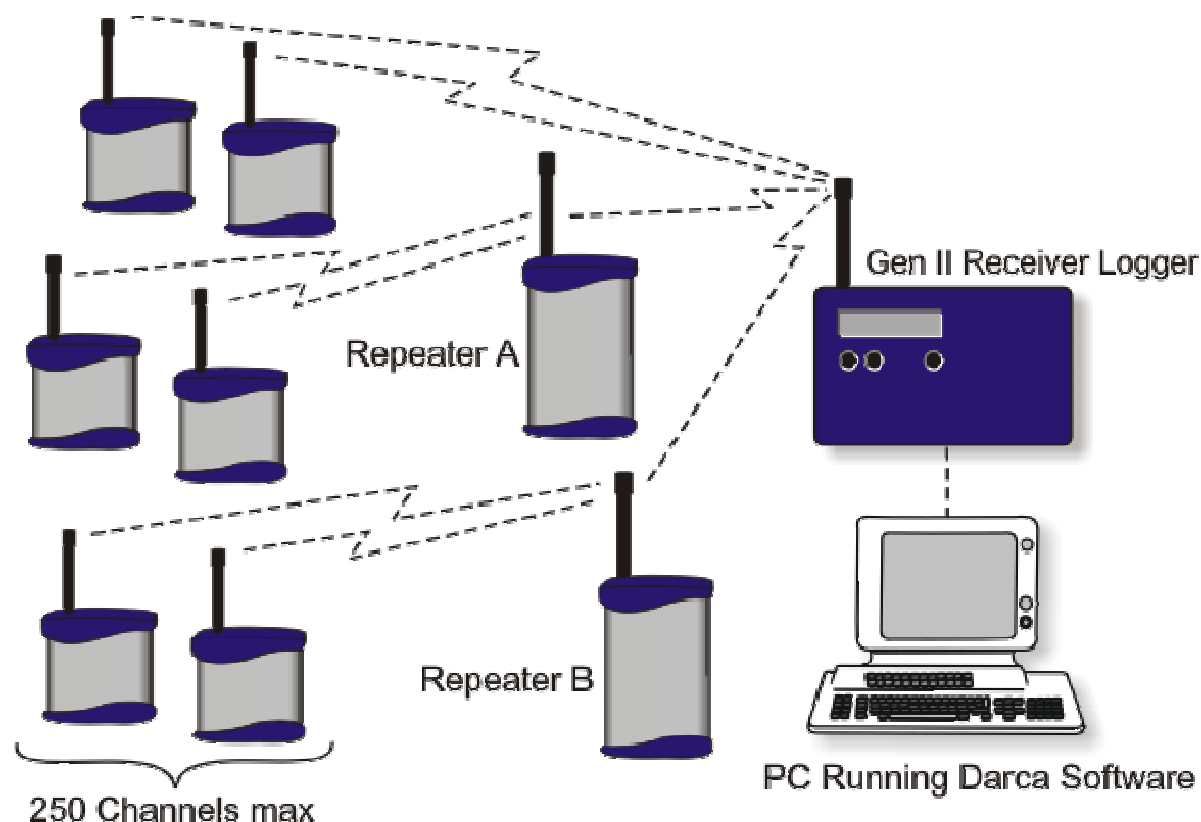
Monitoring the environment where precious artifacts are displayed or stored

GenII finds ready application in museums and galleries. Transmitters are small and can be mounted discreetly and securely in a room or gallery. Temperature, relative humidity, light and visitor numbers can be metered and logged. Precious items require a high level environmental stability not only to insure the longevity of the exhibit, be it painting, sculpture or documents, but also for insurance purposes!

Eltek has an impressive list of referrals to assure customers that the system is field proven over many years of operation. Please contact Eltek to learn more.

Whatever the application, the feature common to all systems is that the data from the sensors is transmitted to a central combined Receiver Logger which stores the data for real time monitoring or subsequent transfer to a computer.

Typical System Configuration



System features

- An integrated system with all components matched for optimum performance and ease of use.
- Transmitters available with built-in LCD display
- Transmitters available with built-in light, temperature and/or humidity sensors
- Transmitters available with sockets for external sensors, e.g. temperature, humidity, light, voltage, current (4-20mA) and RH / Temperature probe
- Transmitters can give more than **5 year** battery operation (at 5 minute intervals)
- Uses readily available off the shelf batteries
- Small compact light weight transmitters
- Receiver Logger with nonvolatile memory up to 2Mb readings (250,000 readings is standard)
- 12-bit system resolution
- Flexible data analysis using Eltek's Darca Plus software
- Powerful long range transmitters
- 250 input channels or sensors
- Up to 125 transmitters
- Up to 15 channels per transmitter
- RX250AL data logger with high specification built in receiver
- Alarms including GSM text messaging

- Transmitter low battery alarm and "% available remaining" indication at logger
- On-line metering via direct connection
- Tamper resistant wall bracket for transmitters and repeaters
- Wall bracket for added security and difficult surfaces
- Battery back-up throughout
- RP250GD repeater option to extend range
- Licence exempt (UHF and other frequencies are available)
- Darca Plus set up, data download and analysis software
- Program transmitters from PC or Receiver Logger

What is Telemetry?

Simply the transfer of information using radio waves. The Eltek Telemetry System uses UHF licence exempt frequencies. Note - we can provide frequencies available for use in your country, please contact Eltek.

How does the environment affect range?

Transmitters for UK users are limited to the permissible transmitter power limits. For use in other countries, other power levels, higher or lower, are available. Transmitters can give several kilometers line of sight coverage, however when the transmitter is in a building or working across a built up area, range will be reduced. Remember that within buildings, the building materials and furnishings can reduce transmission distances dramatically. **We always recommend a survey.** Range can be optimised easily using well sited antennae and repeaters.

Repeater extending range

In cases where distances prove too great for simple transmitter to Receiver Logger operation, the RP250GD repeater can be used. This picks up the information from a transmitter and retransmits it to the Receiver Logger or to a further repeater. Note that multiple repeaters can be sited around the Receiver Logger (referred to as radial operation) or multiple repeaters can be used in line to the Receiver Logger (referred to as tandem operation). Using one repeater with a dipole antenna can give a range of some kilometers. Please note that radio coverage is for guidance only, distances in excess of those indicated are quite possible in ideal circumstances. The RP250GD can be easily wall mounted.

Data analysis

Retrieve data via direct connection or GSM modem

Data can be viewed on the Receiver Logger's LCD display for instant system check or can be downloaded to a PC either directly or via a modem link. GSM communication is an ideal way of accessing the data in remote locations where no landline is available. Data retrieval is carried out using Darca Plus software. This program can be used to set up the system transmitters, the logger's channels, monitor or graph the data on screen in real time, and store the data for analysis and printout. Data can also be exported to a spreadsheet for analysis and archiving.

HYGROLOG

The image shows a blue, rectangular HygroClip data logger. It has a digital display on the front showing '42.7 %RH' and '26.5 °C'. The device is shown in two orientations: one with the display facing forward and one with the display facing backward. A small inset image shows the device with a probe attached. The background is a light blue with a pattern of binary code.

HYGROClip®

Humidity goes Digital

Humidity Temperature Data Logger

compact • accurate • calibration-free

- Advanced sensor technology with microprocessor and ASIC provides accuracy better than $\pm 1.5\% \text{rh}$ and $\pm 0.3^\circ \text{C}$
- Fully programmable with alarm, loop and start-stop modes
- 5,000 datapoints recording both humidity and temperature
- Up to one year operation without battery replacement
- Powerful, user friendly Windows based software
- Probe can be separated from electronics for measurements in the range of $-40 \dots 85^\circ \text{C}$ ($-40 \dots 185^\circ \text{F}$)

rotronic

LEADING IN HUMIDITY MEASUREMENT

Rostronic UK • Crompton Fields Crawley West Sussex RH10 9EE • T 01293 571000 • F 01293 571008 • www.rotronic.co.uk

HygroLog



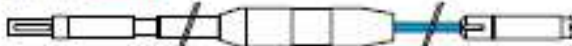
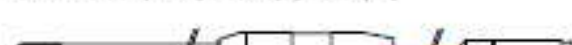
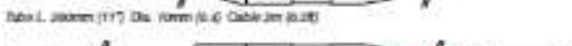
TECHNICAL DATA		
	HygroLog	HygroLog-D
Plug-in probe	HygroClip S	
Humidity Sensor	ROTRONIC HYGROMER® C94 (capacitive)	
Temperature Sensor	PT100 1/3 DIN RTD	
Operating Range - Logger	0...100%rh	0...100%rh
	-10...50°C with alkaline batteries	-10...50°C (limited by LCD display)
	-20...70°C with lithium batteries	
Operating Range - Probe	0...100%rh and -40...85°C (use extension cable for full temperature range)	
Accuracy at 23°C	better than ±1.5%rh and ±0.3°C / ±0.5°F	
Repeatability	±0.5%rh and 0.1°C	
Memory	5,000 x humidity and temperature data points	
Log Interval	15 sec to 120 minutes	
Batteries	3 x 1.5V (AA)	
Battery Life (5 min. log interval)	about 1 year	about 6 months
External Power	8...20VDC (requires HYGROLOG-IPH holder and AC adapter)	
PC Connection	by Hygrodata-HL data cable to a serial port (after unplugging the HygroClip probe)	
Software	HW3 (included with Hygrodata-HL)	
PC requirements	Microsoft Windows 95/98/Me, NT/2000, XP 233 MHz Pentium, 32 MB RAM, VGA monitor: minimum 800x600, 256 colors or higher	
Case Material	ABS	
Protection Grade	IP65	
Dimensions	140x85x25mm	
Weight	200g	

ACCESSORIES	
HYGROLOG-IPH	Wall-mount holder, can be used with or without AC adapter
HYGROLOG-SP	Shock protection for HygroLog/D
MDK-xx-DAT05	Extension cable for the HygroClip xx = 02 (2m/6ft) or 05 (5m/15ft maximum length)

HygroLog Probe Options

The ROTRONIC HygroClip digital probes are available in different configurations so as to meet the requirements of each application:



HygroClip S
for measurement in air, max. 85°C (185°F) wire mesh filter

HygroClip SP05
for measurement in air ducts, max. 85°C (185°F)

HygroClip SC05
for measurement in tight spaces, max. 100°C (212°F)

HygroClip HK25 / HK40
air probe for measurement at high temperature HK25: max. 150°C (302°F) HK40: max. 200°C (392°F) wire mesh filter

HygroClip HP28 insertion probe
for measurement of materials in bulk, max. 85°C (185°F) sintered steel filter

HygroClip HS28 sword probe
for measurement of paper stacks/rolls, max. 85°C (185°F)

Rev.1/UK 30/10/02

Anexo A2

- Plantas
- Documentação fotográfica
 - Quadros
 - Gráficos
- Fichas Técnicas

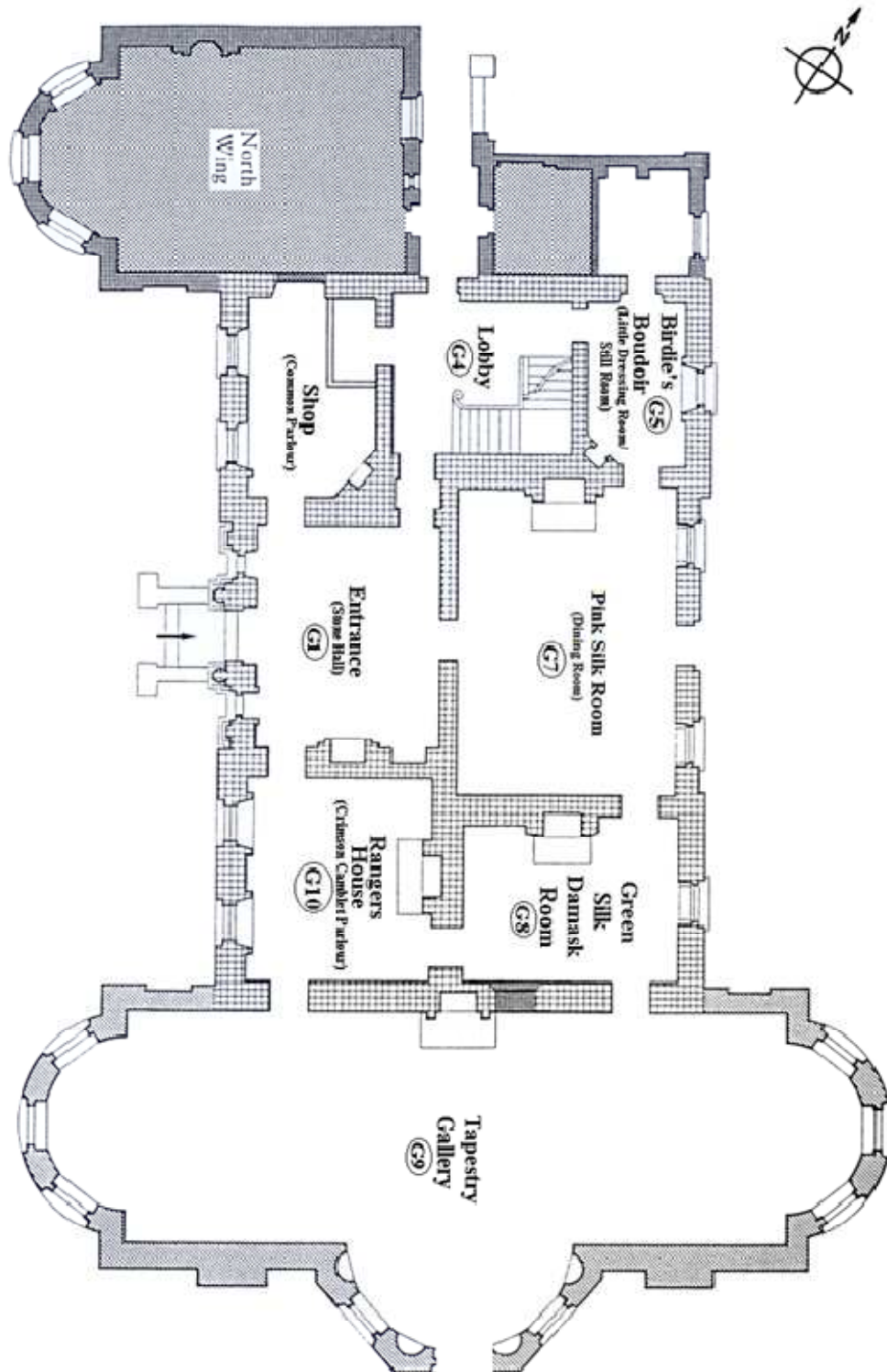


Figura A2.1. – Planta do piso 0 de Ranger's House

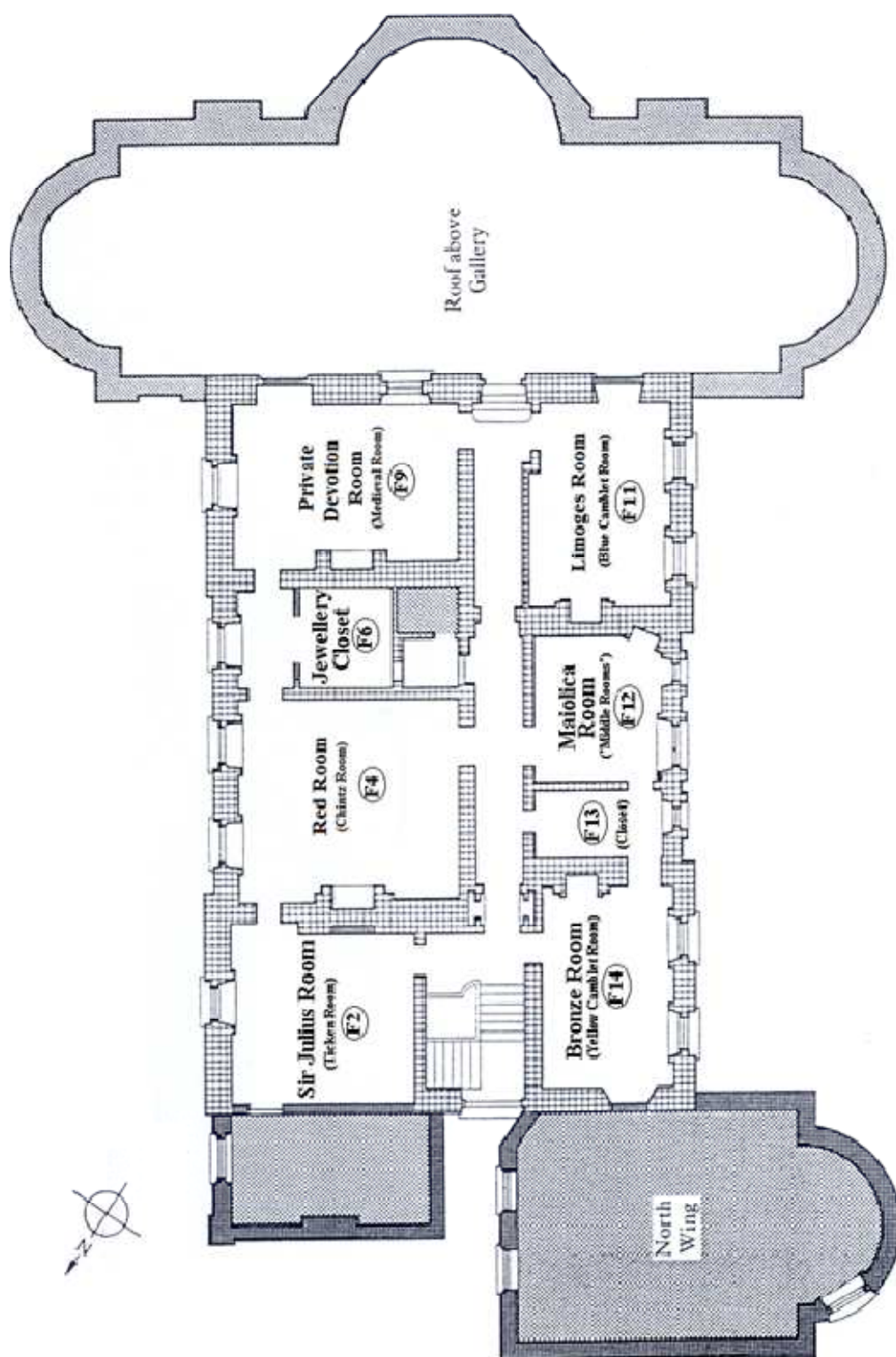


Figura A2.2. – Planta do piso 1 de Ranger's House

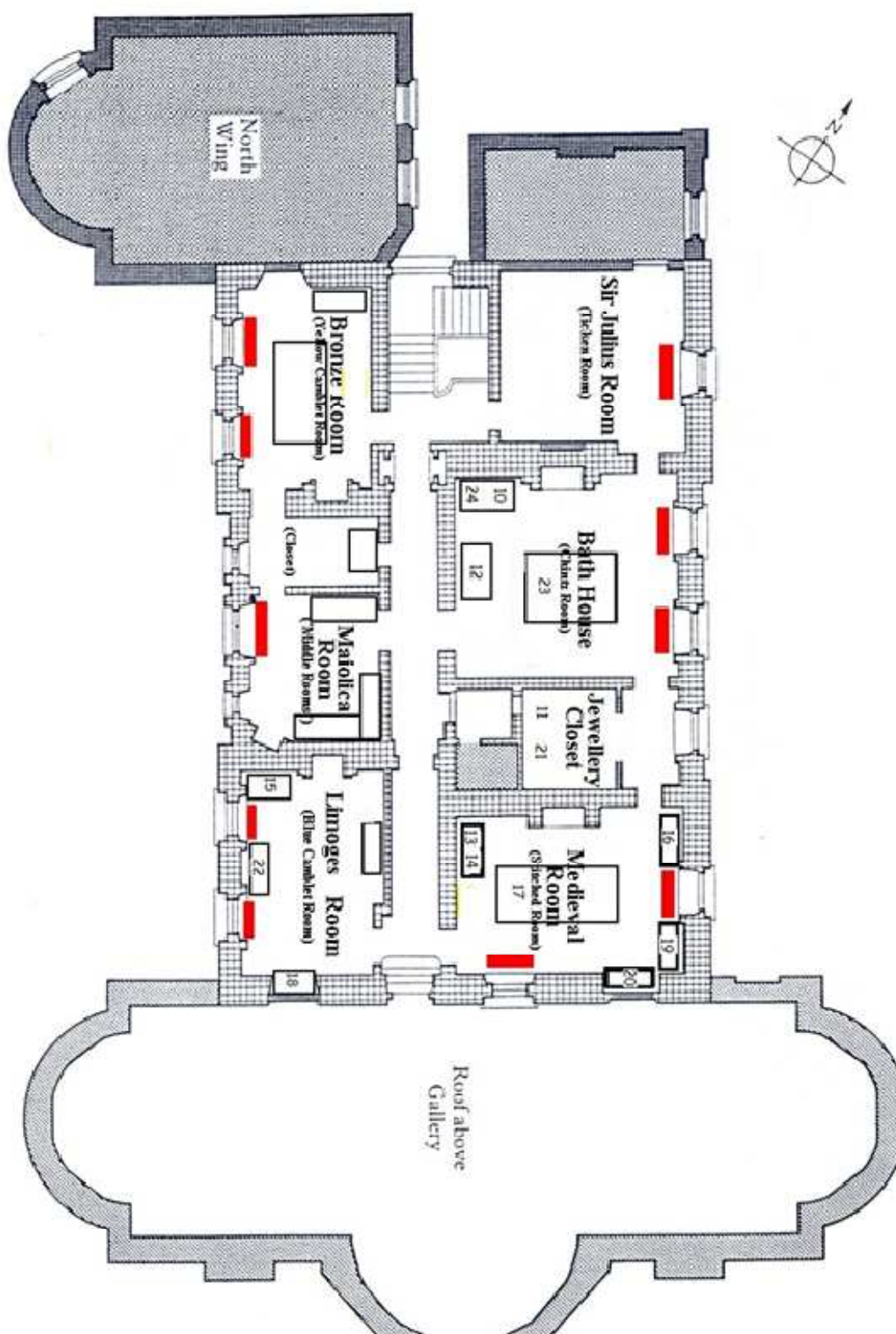


Figura A2.3. – Planta do piso O de Ranger's House com indicação da localização dos radiadores (a vermelho) e sensores termo-higrométricos (vitrinas)

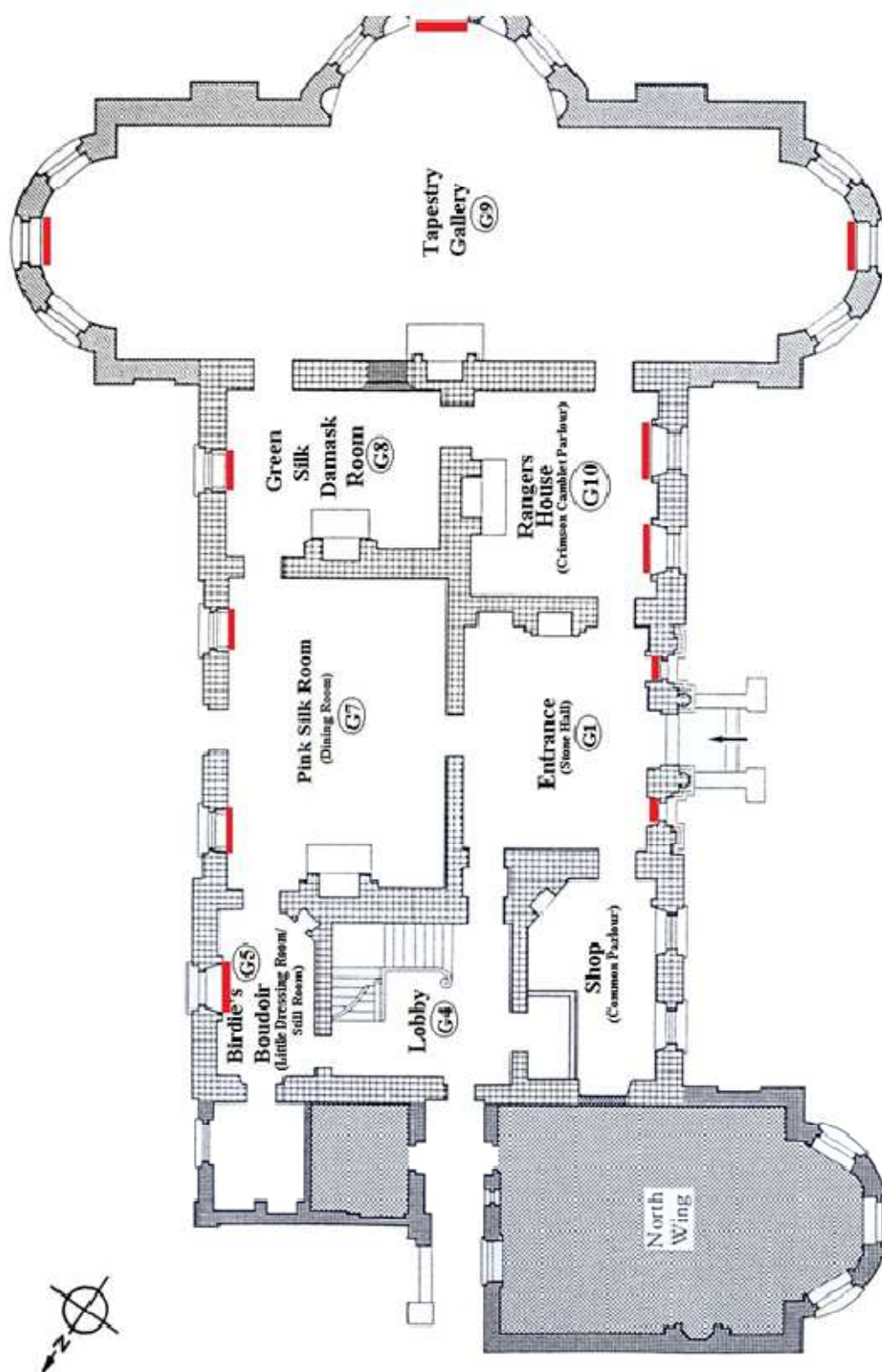


Figura A2.4. – Planta do piso 1 de Ranger's House com indicação da localização dos radiadores (a vermelho)



Figura A2.5. – Fachada de Ranger's House (Sudoeste)¹



Figura A2.6. – Entrance Hall²



Figura A2.7. – Pink Silk Room³

¹ <http://www.english-heritage.org.uk/>

² Fotografia realizada por Geraldine Garcia

³ <http://www.english-heritage.org.uk/>



Figura A2.8. – Gallery⁴



Figura A2.9. – Red Room⁵

⁴ <http://www.english-heritage.org.uk/>

⁵ <http://www.english-heritage.org.uk/>

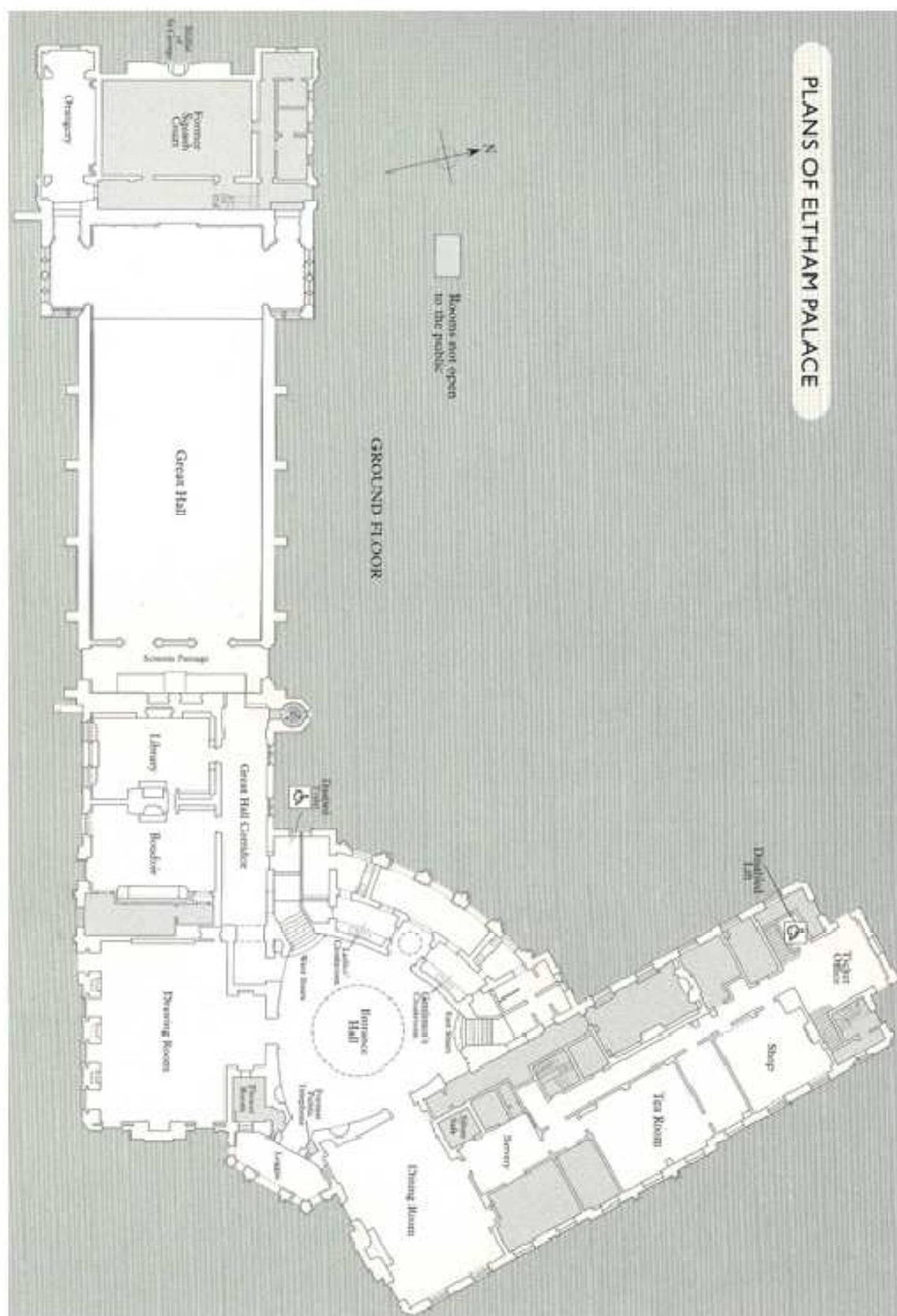


Figura A2.10. – Planta do piso 0 de Eltham Palace

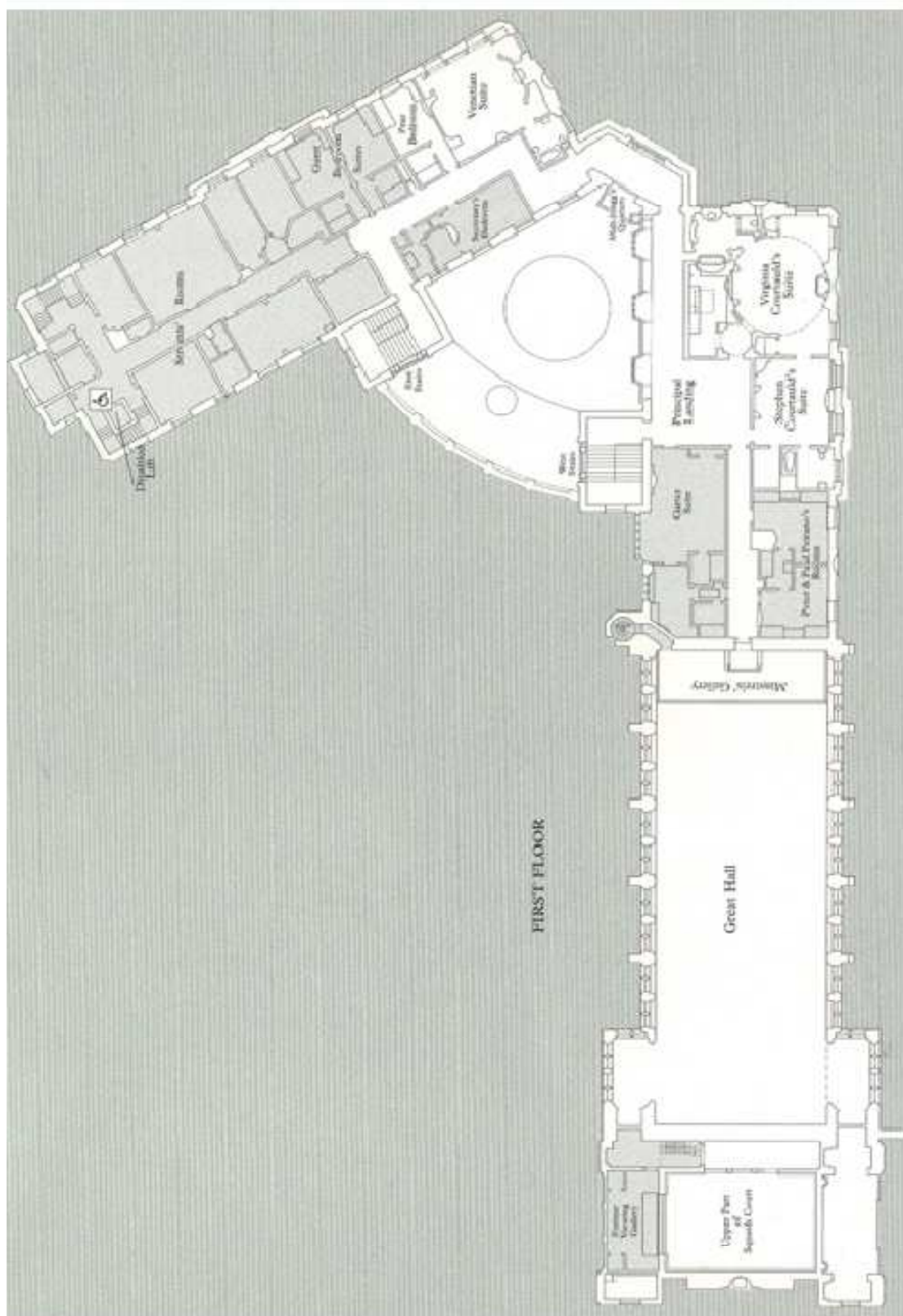


Figura A2.11. – Planta do piso 1 de Eltham Palace



Figura A.12. – Fachada de Eltham Palace (Norte)⁶



Figura A.13. – Entrance Hall⁷



Figura A.14. – Dining Room⁸

⁶ <http://www.english-heritage.org.uk/>

⁷ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

⁸ Fotografia realizada por Geraldine Garcia



Figura A.15. – Library (com pormenor do dano no mapa de pele, à direita)⁹



Figura A.16. – Library (pormenor das portas de correr com gravuras)¹⁰

⁹ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

¹⁰ Fotografia realizada por Geraldine Garcia



Figura A.17. – Virginia Courtauld's Bedroom¹¹



Figura A.18. – Stephen Courtauld's Bedroom (pormenor do papel de parede e painéis de madeira que revestem as paredes do quarto)¹²

¹¹ <http://www.english-heritage.org.uk/>

¹² Fotografia realizada por Geraldine Garcia



Figura A.19. – Pormenor do dano provocado por níveis de HR demasiado baixos no painel de marchetaria do Great Hall¹³



Figura A.20. – Pormenor do dano provocado por níveis de HR demasiado baixos em peça de mobiliário¹⁴.

¹³ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

¹⁴ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

Room	Sensor's Number	Data Captured (%)	Contents[1]	Standard	Performance [2]	WINTER RH % of data within band				SUMMER RH % of data within band				Comments
						Very low <30%	Low 30-40%	High 40-65%	Very high 65-85%	Very low <30%	Low 30-40%	High 40-65%	Very high 65-85%	
GROUND FLOOR														
Main Entrance (Stone Hall)	1	82.13%	P, F, G, M, L, C	35-70%	Good	0%	16.39%	79.69%	3.62%	0%	18.05%	79.74%	2.21%	
Ranger's House Room	2	81.74%	S, P, F, C, Pp	35-65%	Poor/adequate	0.57%	26.14%	64.49%	8.80%	0.00%	8.35%	86.74%	4.91%	
Ranger's Room Case	36	21.79%	Ph, Pp	?	Not enough data	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	no data	no data	no data	no data	
Green Silk Damask Room	5	68.41%	P, F, T, C	30-65%	Good/adequate	0%	18.25%	74.00%	7.76%	0%	7.29%	89.43%	3.28%	Some interference problems detected: 0.02% RH above 85% (Winter)
Bath House (Pink Silk Room)	4	81.97%	P, T, M, F, S, C, L	30-70%	Good/adequate	0%	19.17%	76.80%	4.03%	0.00%	6.66%	90.82%	2.52%	
Gallery	?		T, F, S	?		no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data	no data	
FIRST FLOOR														
Sir Julius Room	9	75.29%	F, M, C	40-60%	Good/adequate	0%	16.60%	82.50%	0.90%	0.03%	18.66%	79.51%	1.80%	Some interference problems detected
Red Room	0	82.12%	P, F, T	35-60%	Poor	1.53%	36.74%	57.19%	4.53%	0.01%	17.50%	79.54%	2.95%	
Red Room Replicas Case	12	81.60%	P, W, F, T, M	40-60%	very good	0%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.38%	99.62%	0%	
Red Room Centre Table Case	23	82.01%	L, M, C, E	40-45%	very good	0%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0%	
Red Room Victorian Case, top	10	82.14%	C, M, W, J	40-50%	very good	0%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0%	
Red Room Victorian Case, bottom	24	80.72%	M, L, W, J, T	40-50%	very good	0%	0.01%	99.99%	0.00%	0.00%	0.02%	99.98%	0%	
Jewellery Vault Top	11	82.14%	J, M, S, T, I	40-50%	very good	0.00%	0.00%	100.00%	0%	0.00%	0.00%	100.00%	0%	
Jewellery Vault Table	21	81.92%	J, M, S, T	40-60%	very good	0.00%	0.02%	99.98%	0%	0.00%	0.00%	100.00%	0%	

Private Devotion Room (Medieval Room)	8	64,04%	W, T, P	35-70%	poor/bad	0%	9,90%	75,77%	14,32%	0,29%	23,47%	63,63%	12,61%	Some interference problems detected
Private Devotion Room - Victorian Case bottom	13	76,52%	Pr, I, M, S, J, T, E,	45-55%	very good	0%	0,24%	99,76%	0,00%	0,00%	0,14%	99,86%	0,00%	
Private Devotion Room - Victorian Case Top	14	81,96%	I, M, S, J, T, E,	40-50%	very good	0%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	
Private Devotion Room - nearcloset	16	79,15%	W, M, J	45-50%	very good	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	
Private Devotion Room - Table Case	17	82,13%	W, E, M, C, P, Pr (vellum)	45-50/(45-55%)	very good	0%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	
Private Devotion Room - Near Alcove	19	82,13%	W	45-50%	very good	0%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	
Private Devotion Alcove	20	75,09%	W, S	45-55%	very good	0%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	1,33%	98,67%	0,00%	
Limoges Room	7	65,91%	S, C	35-75%	Poor/adequate	0,06%	11,10%	64,19%	24,64%	1,20%	24,17%	65,61%	9,02%	Some interference problems detected
Limoges Large Vitrine	15	82,13%	M, E, W	35-45%	very good	0%	0,00%	100,00%	0%	0,00%	0,00%	100,00%	0%	
Limoges Alcove Case	18	82,13%	M, C, J	45-50% (<60%)	very good	0%	0,00%	100,00%	0%	0,00%	0,00%	100,00%	0%	
Limoges Window Case	22	82,15%	M, E	35-45%	very good	0%	0,00%	100,00%	0%	0,00%	0,00%	100,00%	0%	
Bronze's Room	6	64,00%	M	35-65%	adequate	0,97%	52,60%	41,38%	5,15%	0,07%	25,40%	71,58%	2,94%	Some interference problems detected. 0,01% summer over 85%.
External	25	81,82%	/	no standard	no classification	0,21%	2,43%	19,15%	46,03%	0,99%	5,85%	33,12%	37,95%	Winter: 32,18%; Summer: 22,08% - above 85%
Studio 4	29	64,64%	/	?	no classification	0,00%	7,64%	83,90%	8,46%	0,03%	7,71%	88,62%	3,64%	

Quadro A2.1. - Ranger's House – Relatório Ambiental – 15 Abril 06 a 15 Abril 07

Legenda do Quadro:

[1] P – paintings, F – furniture, T – textiles, M – metals, MM – modern materials, C – ceramics, Ph – photographs, B – books, L – leather, NH – natural history, J – Jewellery, G – Glass, I – Ivory, E – Enamels, S – Stone, Pp – Paper

[2] V. Poor, Poor, Adequate, Good, V. good, Good, V. good
 Very good. 100% of time (or data) inside inner limits 40-65%RH
 Good, 80% of time (or data) inside inner limits 40-65%RH
 Poor 10% of time (or data) outside outer limits 30 and 85%RH
 Very poor 20% of time (or data) outside outer limits 30 and 85%RH

Room	Sensor's Number	Data Capture d (%)	Contents [1]	Standard	Performance [2]	WINTER RH % of data within band				SUMMER RH % of data within band				Comments
						Very low RH <30%	Low RH 30-40%	High RH 40-65%	Very high RH 65-85%	Very low RH <30%	Low RH 30-40%	High RH 40-65%	Very high RH 65-85%	
GROUND FLOOR														
Entrance Hall	1	47,10%	F	no standard	Poor	3,83%	61,76%	31,63%	2,78%	0,00%	1,40%	73,65%	24,81%	0,14% - RH higher than 85% (Summer)
Dining Room	0	55,79%	F, P, C	no standard	Very Poor	56,15%	30,58%	12,80%	0,07%	0,71%	30,75%	67,57%	0,58%	
Drawing Room	2	60,38%	F, P, T, C	no standard	Very Poor	27,49%	51,19%	21,04%	0,29%	1,16%	31,96%	66,33%	0,55%	
Dorridor	3	57,33%	F, T, C	no standard	Very Poor	27,06%	54,24%	17,90%	0,00%	0,00%	19,25%	80,69%	0,06%	
Great Hall	4	50,40%	F, T, M, C	no standard	Very Poor	28,90%	49,61%	19,53%	1,96%	0,21%	27,85%	67,73%	4,22%	
Library	9	59,82%	F, B, L	no standard		10,68%	68,09%	21,24%	0,00%	0,00%	28,49%	71,27%	0,23%	
FIRST FLOOR														
Stephen Courtauld's Bedroom	5	62,29%	F, I, P, C, M	no standard	Very Poor	22,25%	52,70%	24,66%	0,39%	0,10%	36,25%	63,28%	0,37%	
Virginia Courtauld's Bedroom	6	61,24%	F, T, C, M	no standard	Very Poor	22,08%	54,67%	22,88%	0,17%	0,00%	25,22%	73,88%	0,89%	
Verellean Bedroom	7	55,86%	F	no standard	Very Poor	52,15%	33,45%	13,78%	0,61%	0,00%	17,85%	80,66%	1,49%	
Room 3	8	72,45%	/	no standard	Very Poor	23,79%	53,03%	22,92%	0,25%	0,42%	19,26%	79,72%	0,61%	
Ministrel's Gallery	19	38,26%	F	no standard	Poor	0,00%	27,66%	69,04%	3,01%	0,00%	6,09%	90,81%	3,10%	
External	13	9,36%	/	no standard	/	0,00%	22,47%	77,53%	0,00%	0,55%	4,55%	32,05%	43,97%	18,39% RH higher than 85% (Summer)

Quadro A2.2. – Eltham Palace – Relatório Ambiental – 15 Abril 08 to 15 Abril 09

Legenda do Quadro:

[1] P – paintings, F – furniture, T – textiles, M – metals, MM – modern materials, C – ceramics, Ph – photographs, B – books, L- leather, NH – natural history, J - Jewellery, G – Glass, I – Ivory, E - Enamels, S - Stone, Pp – Paper

[2] V. Poor, Poor, Adequate, Good, V. good, Good, V. good

Very good, 100% of time (or data) inside inner limits 40-65%RH

Good, 80% of time (or data) inside inner limits 40-65%RH

Poor 10% of time (or data) outside outer limits 30 and 85%RH

Very poor 20% of time (or data) outside outer limits 30 and 85%RH

Nota: as cores usadas servem apenas para realçar a performance dos sensores, sendo o amarelo sinal de alerta e o vermelho sinal que os valores de HR são muito altos ou baixos.

Ranger's House Sensors	April 2006 - April 2007	April 2007- April 2008
0 Red Room	82,13%	68,56%
1 Main Entrance	82,13%	68,58%
2 Rangers Room	81,74%	31,78%
4 Pink Silk Room	81,97%	67,65%
5 Green Silk Damask Room	68,60%	60,57%
6 Bronzes Room	64,04%	62,71%
7 Limoges Room	65,92%	49,57%
8 Private Devotion Room	64,24%	58,42%
9 Sir Julius	75,36%	62,24%
10 Red Room Victorian Case, top	82,13%	52,44%
11 Jewellery Vault Top	82,14%	52,44%
12 Red Room Replica Case	81,64%	68,72%
13 Private Devotion Victorian Case	76,82%	68,49%
14 Private Devotion Victorian Case Top	81,96%	68,52%
15 Limoges Large Vitrine	82,13%	31,66%
16 Private Devotion Vitrine, near closet	80,25%	68,58%
17 Private Devotion Table Case	82,13%	29,10%
18 Limoges Alcove Case	82,13%	68,59%
19 Private Devotion Vitrine, Near Alcove	82,13%	68,53%
20 Private Devotion Alcove	75,08%	48,97%
21 Jewellery Vault Table	81,95%	61,40%
22 Limoges Window Case	82,15%	55,69%
23 Red Room Centre Table Case	82,11%	59%
24 Red Room Victorian Case, bottom	81,97%	68,57%
25 External	81,87%	66,78%
65 Gallery	Sem dados	Sem dados
36 Rangers Room Case	21,79% (sem dados para o período de Verão)	17,91% (sem dados para o período de Inverno)

Quadro A2.3 – Quantidade de dados da monitorização ambiental em Ranger's (2006-207/2007-2008)

Case description- cassette type- quantity-	Weight old cassettes - (batch weight)- recorded RH%	Weight new cassettes- (batch weight)- recorded RH%	Date changed	Range & Target RH%
Red Room table case	1036g/1037g/1037g	1001g/1006g/1008g	27.02.09	(40%-50%)
Full size cassettes	1038g/1038g/1039g	1010g/1012g/1013g		45%
x 6	(1050g) 44%	(1020g) 45%		
Red Victorian case				(40%-50%)
bottom		1 x 50%/ 2 x 46%	05.03.09	45%
Artsorb sheets x 3	44%	45%		
Red room replica case	Unchanged-expt. in progress			(40%-50%)
				45%
Jewellery Vault				(40%-50%)
Full size cassettes or equivalent x 7	Buffer only (inaccessible)	n/a		45%
Private Devotion	1036g	1037g		(45%-55%)
nr. closet			16.03.09	50%
Full size cassette x 1	(1050g) 47%	(1050g) 50%		
Private Devotion	1039g	1034g		(45%-55%)
nr. alcove			17.03.09	50%
Full size cassette x 1	(1050g) 50%	(1050g) 51%		
Private Devotion	1034g	1004g 1038		(45%-55%)
Table case	(1050g)	(1014g) (1050g)	27.03.09	50%
Full size cassette x 1	546g 548g	1040g		
Half size cassette x 2	(570g) (570g) 47%	(1050g) 50%		
Private Devotion				(45%-55%)
Offertory case	Buffer only			50%
Half size cassette x 1				
Private Devotion				(45%-55%)
Alcove case	Buffer only			50%
Full size cassette x 1	(1050g)			
Private Devotion				(40%-50%)
Victorian case bottom	Buffer only	n/a		45%
Half size cassette x 6	(inaccessible-taped to base-board)			
Limoges window case	Expt. in progress			(35%-45%)
Limoges alcove	Buffer only			(40%-55%)
Full size cassette x 1	(1050g) 50%	n/a		47.5%
Limoges large vitrine				(35%-45%)
Full size cassette x 3	(1050g) 47%	(1050g) 38%	17.06.09	38.5%
1 added to make 4				

Quadro A2.4. – Vitrinas e conteúdo de sílica-gel (elaborado por Sarah Lambarth)

GRÁFICOS DO RELATÓRIO AMBIENTAL DE RANGER'S HOUSE 2006-2007¹⁵

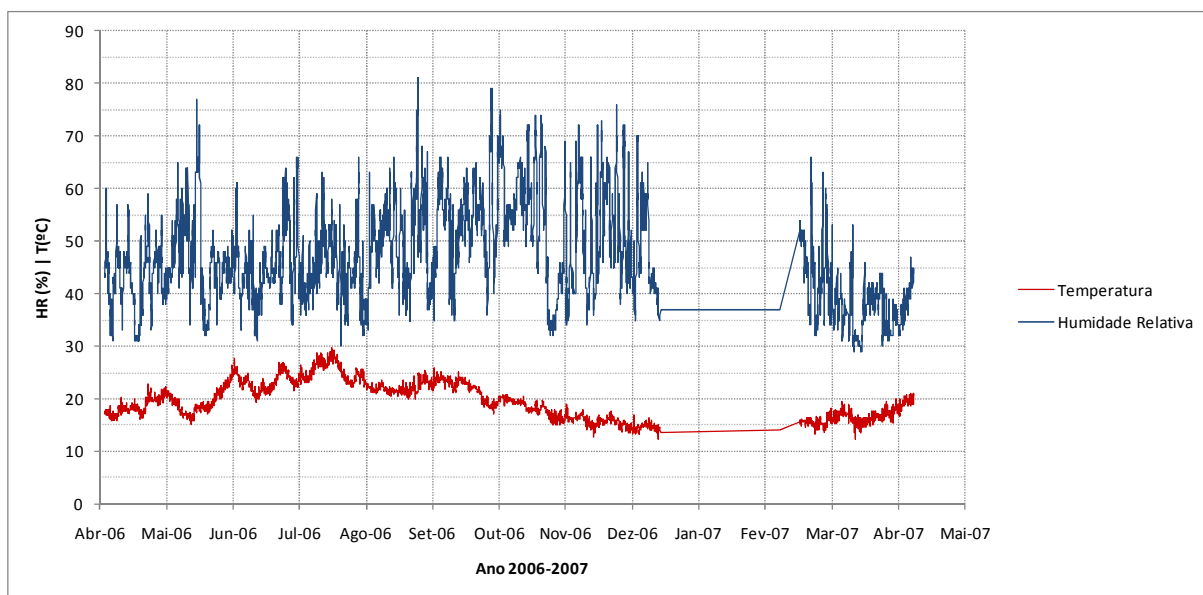


Figura A2.21. – 0 Red Room

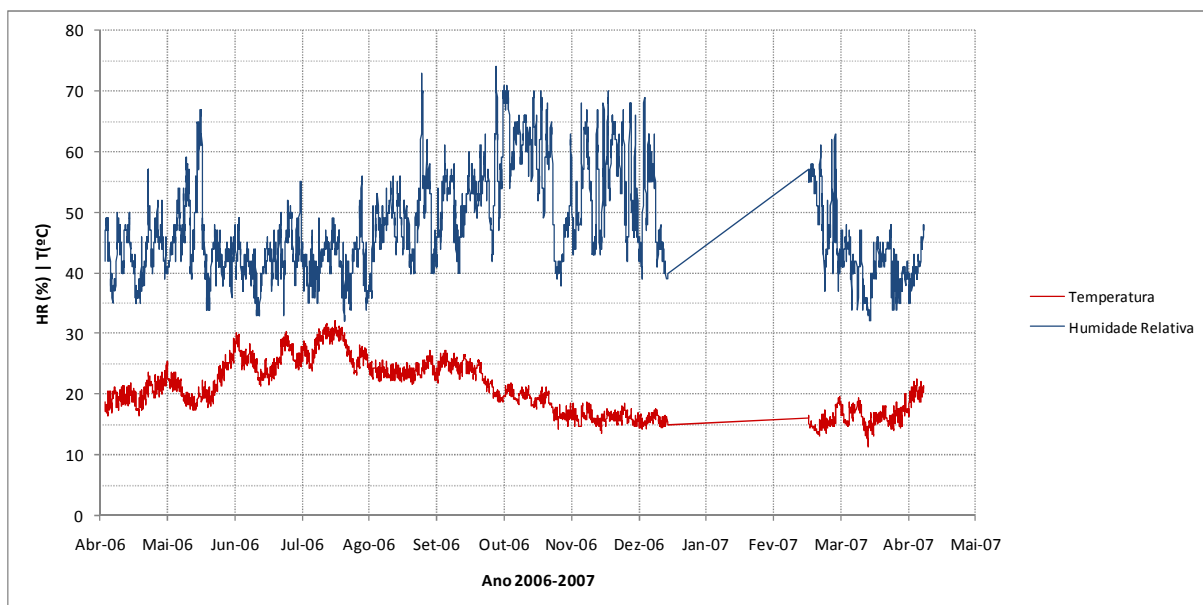


Figura A2.22. – 1 Main Entrance

¹⁵ Existem linhas rectas nos gráficos, as quais correspondem a falhas de informação. Estas devem-se à tipologia de gráfico utilizada.

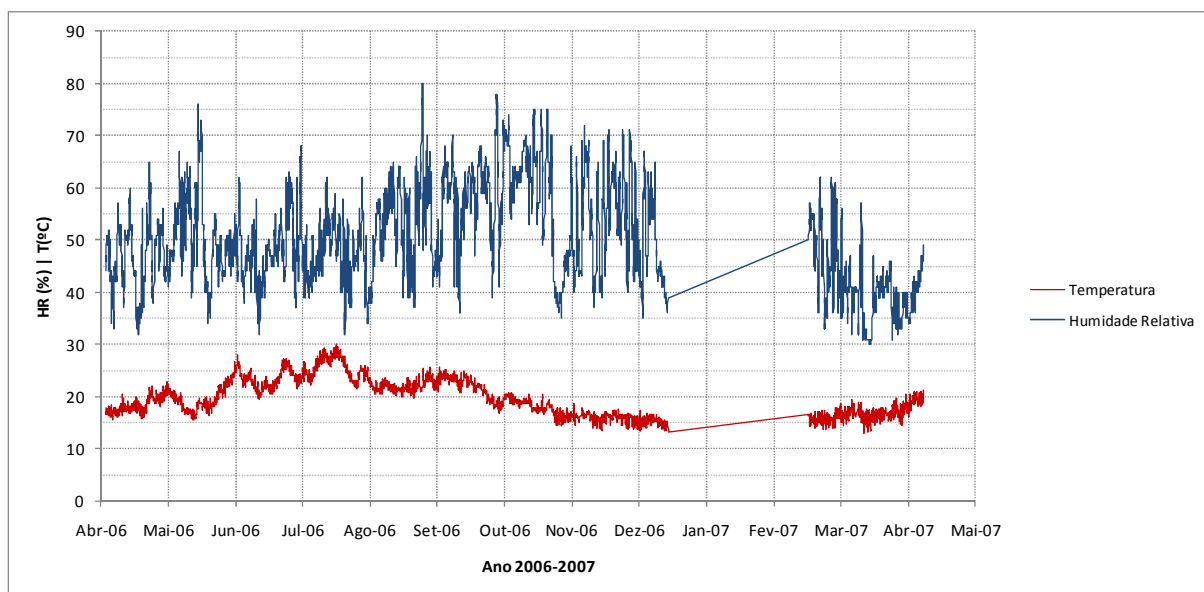


Figura A2.23. – 2 Rangers Room

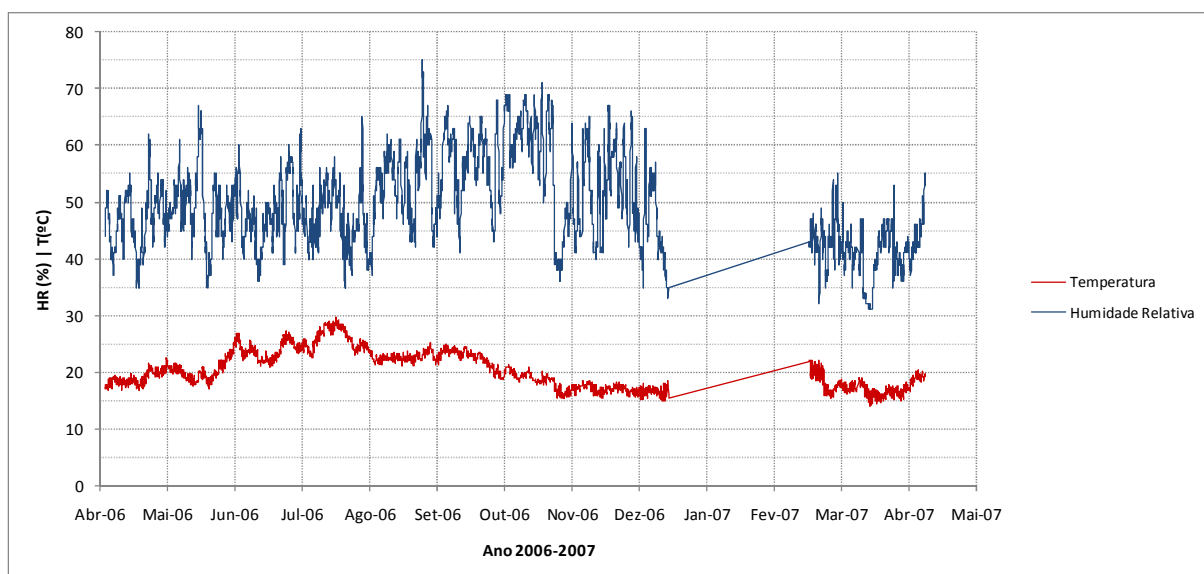


Figura A2.24. – 4 Pink Silk Room

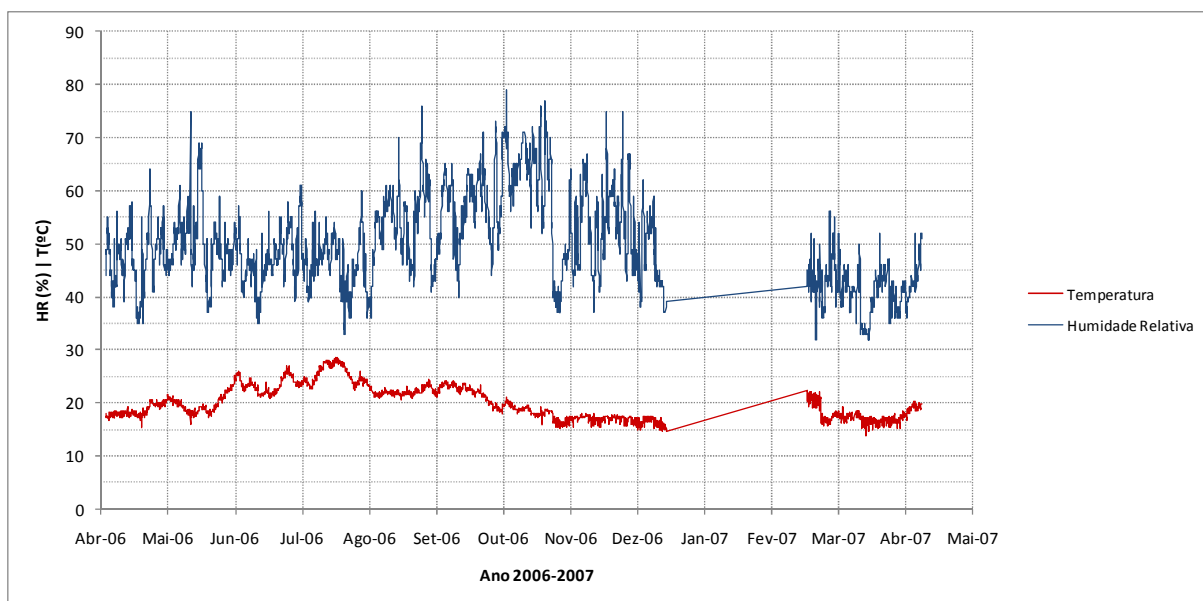


Figura A2.25. – 5 Green Silk Damask Room

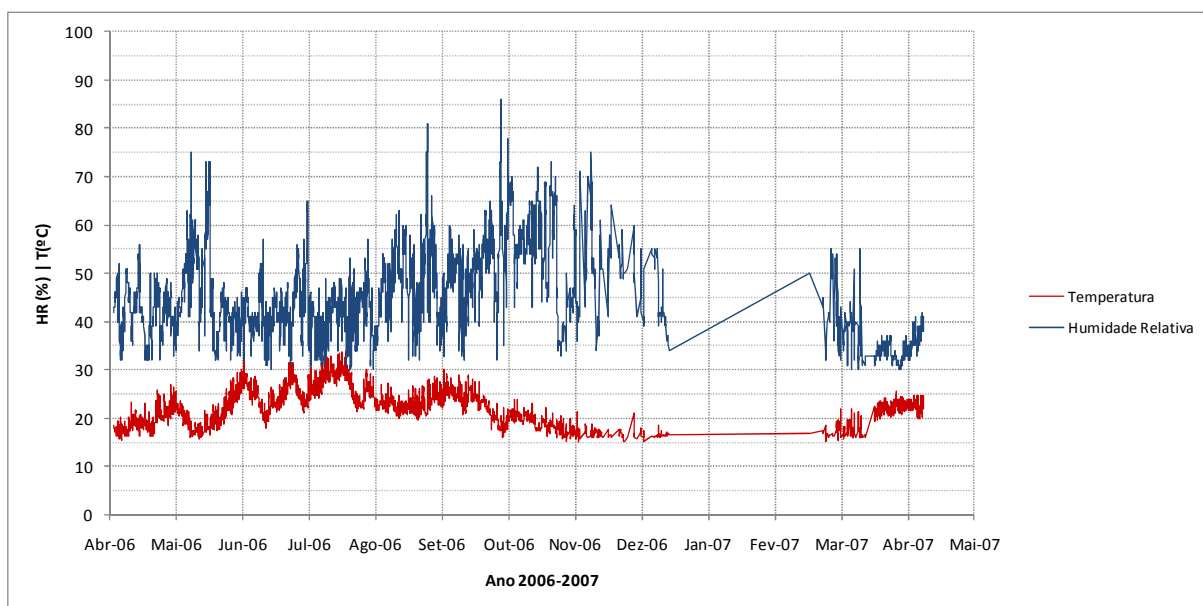


Figura A2.26. – 6 Bronzes Room

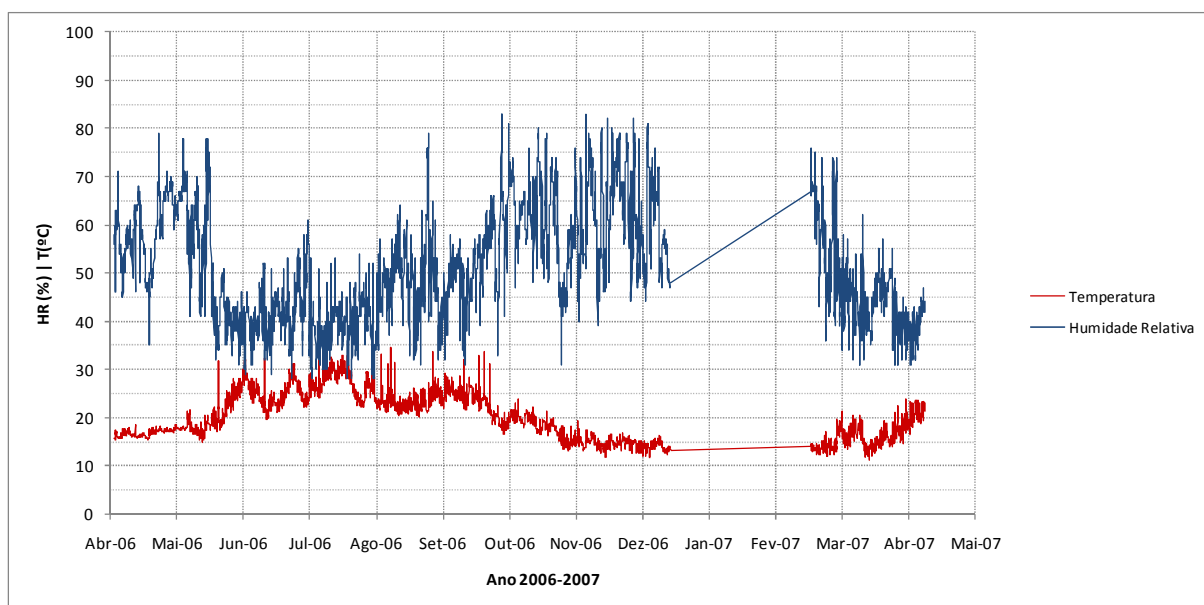


Figura A2.27. – 7 Limoges Room

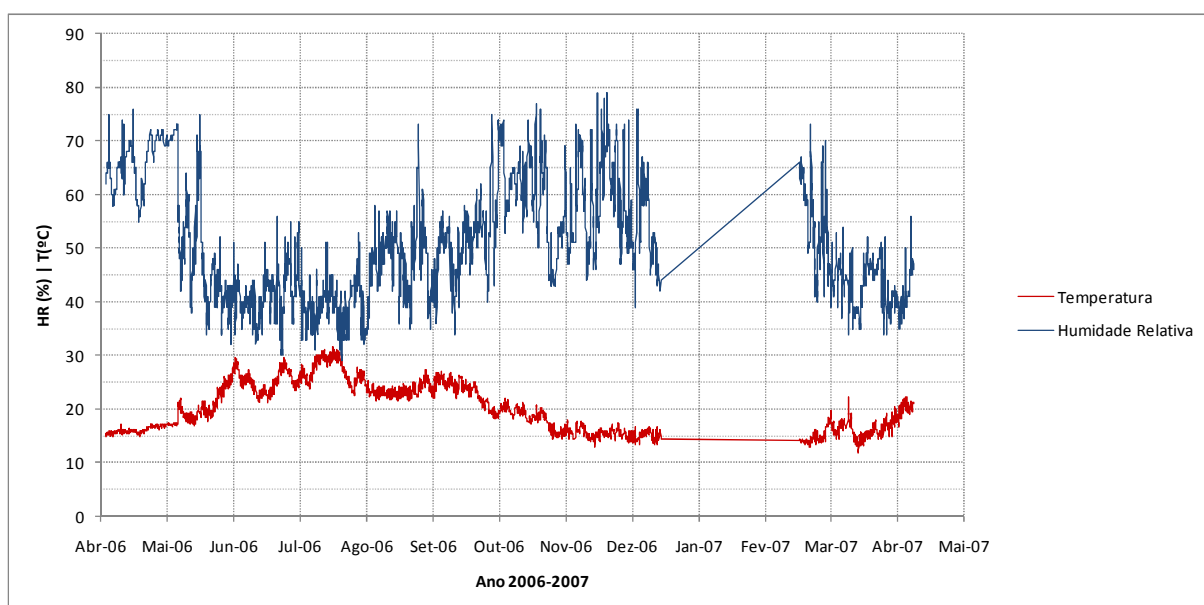


Figura A2.28. – 8 Private Devotion Room

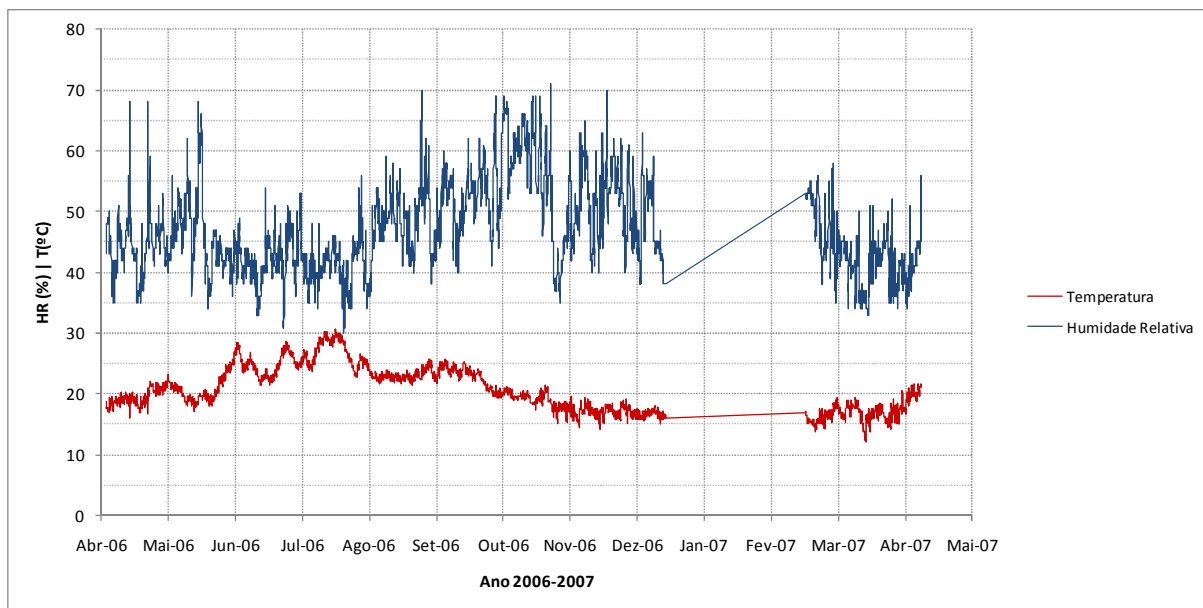


Figura A2.29. – 9 Sir Julius Room

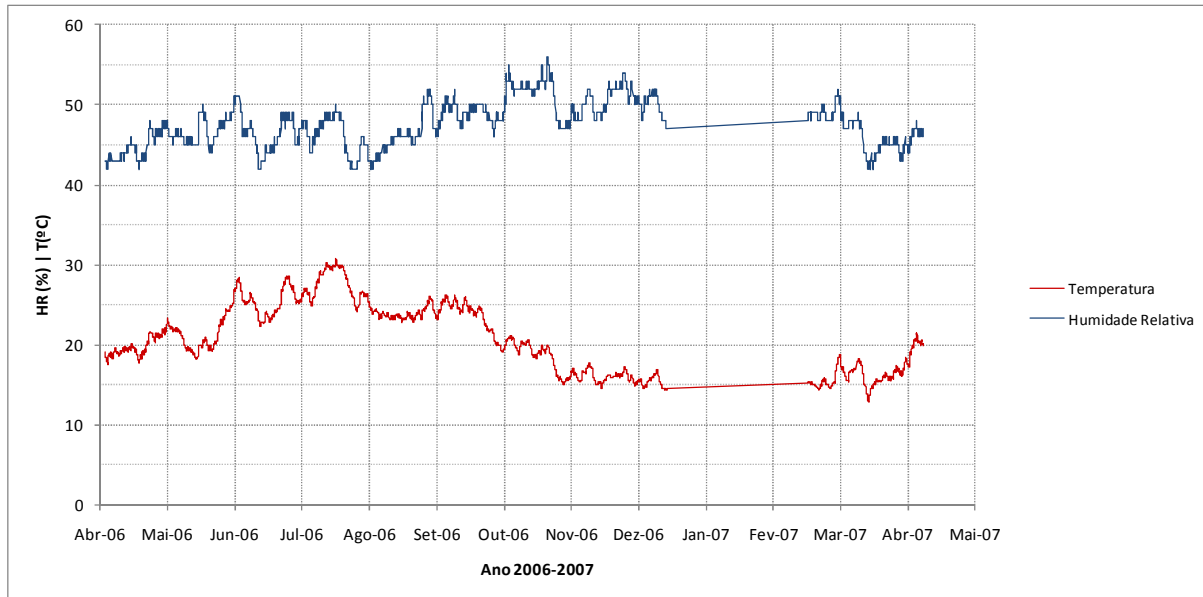


Figura A2.30. – 10 Red Room Victorian Case Bottom

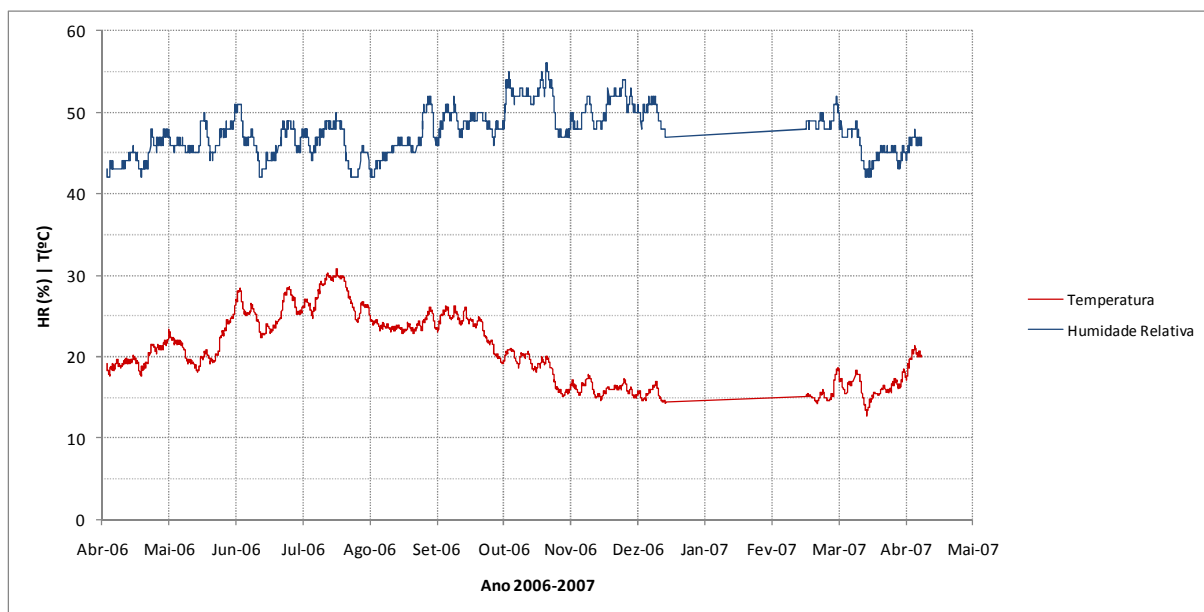


Figura A2.31. – 11 Jewellery Vault Top

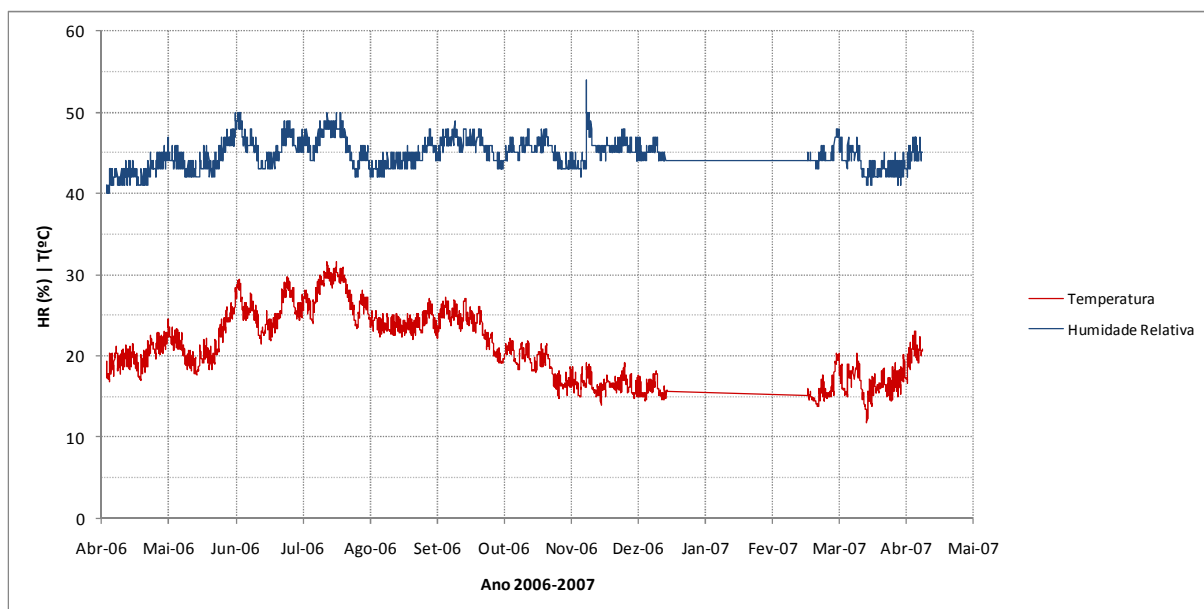


Figura A2.32. – 12 Red Room Replica Case

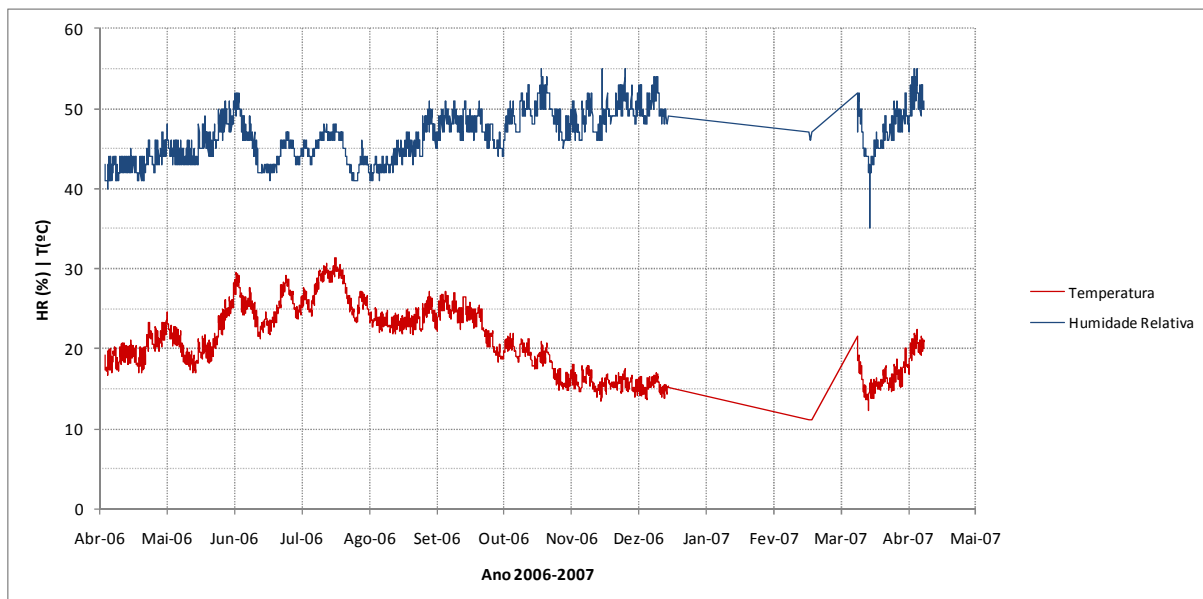


Figura A2.33. – 13 PVT Devt Victorian Case

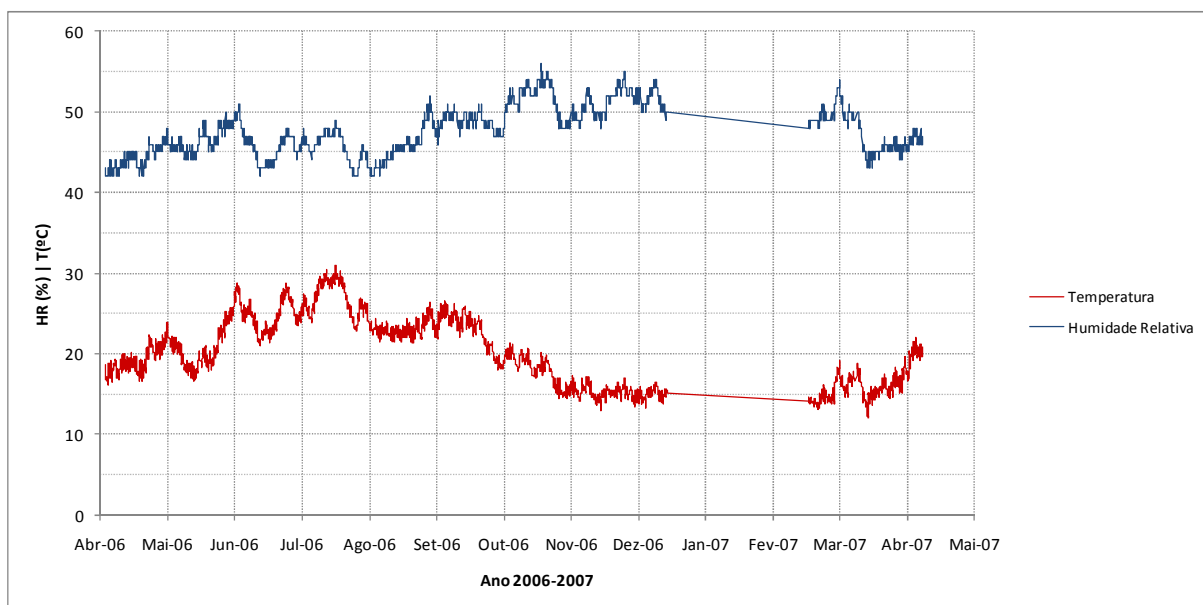


Figura A2.34. – 14 PVT Devt Victorian Case Top

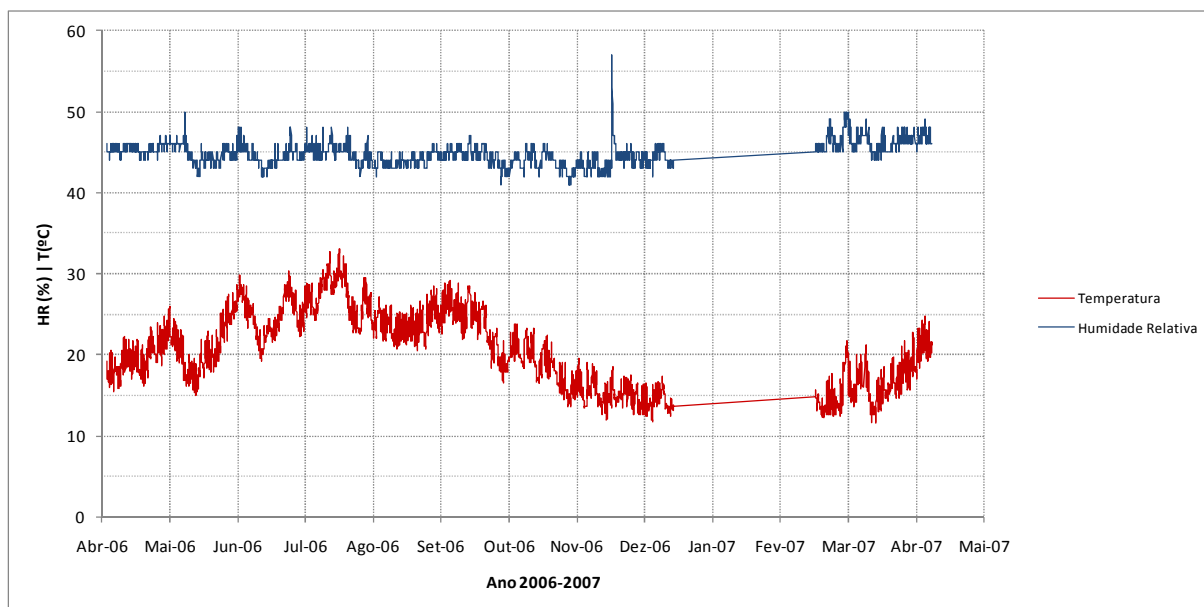


Figura A2.35. – 15 Limoges Large Vitrine

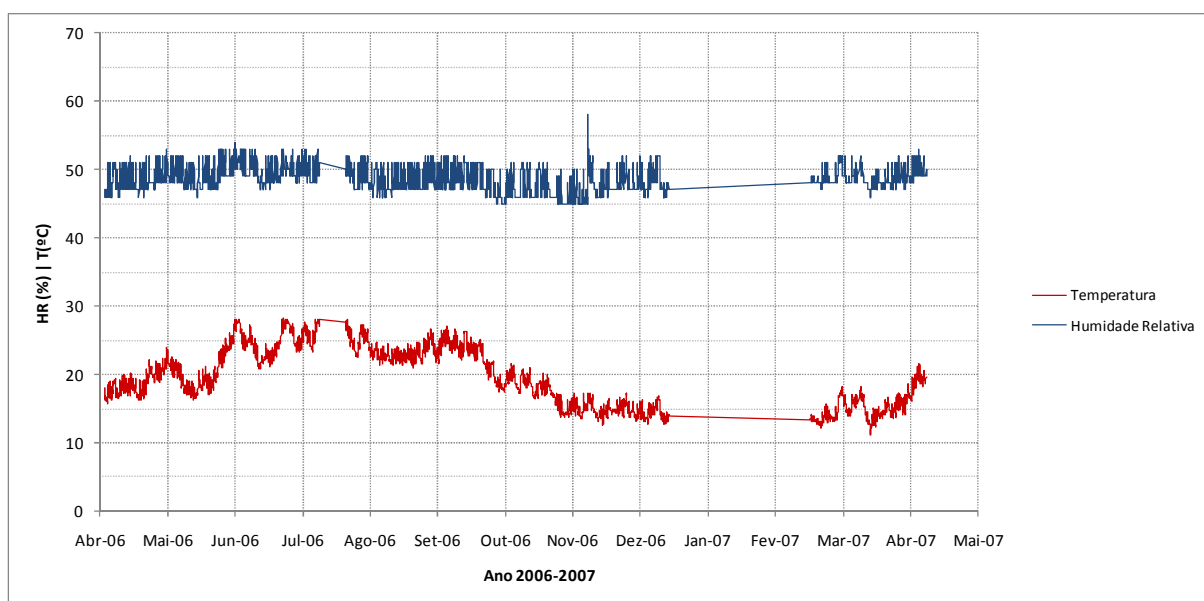


Figura A2.36. – 16 PVT Devt Vitrine, Nr Closet

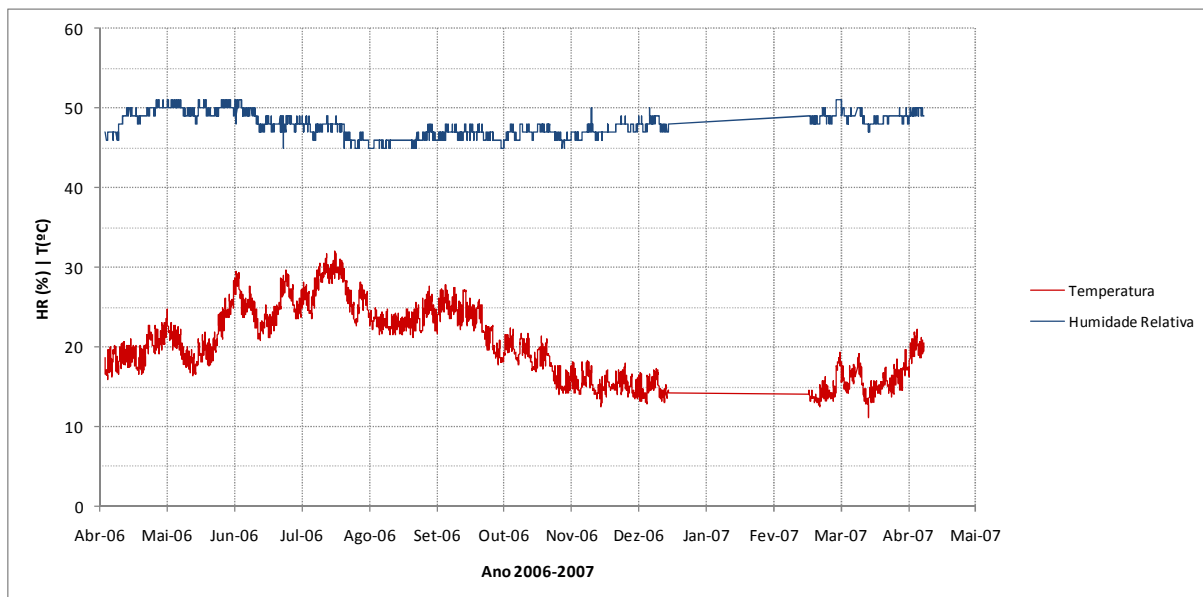


Figura A2.37. – 17 PVT Devt Table Case

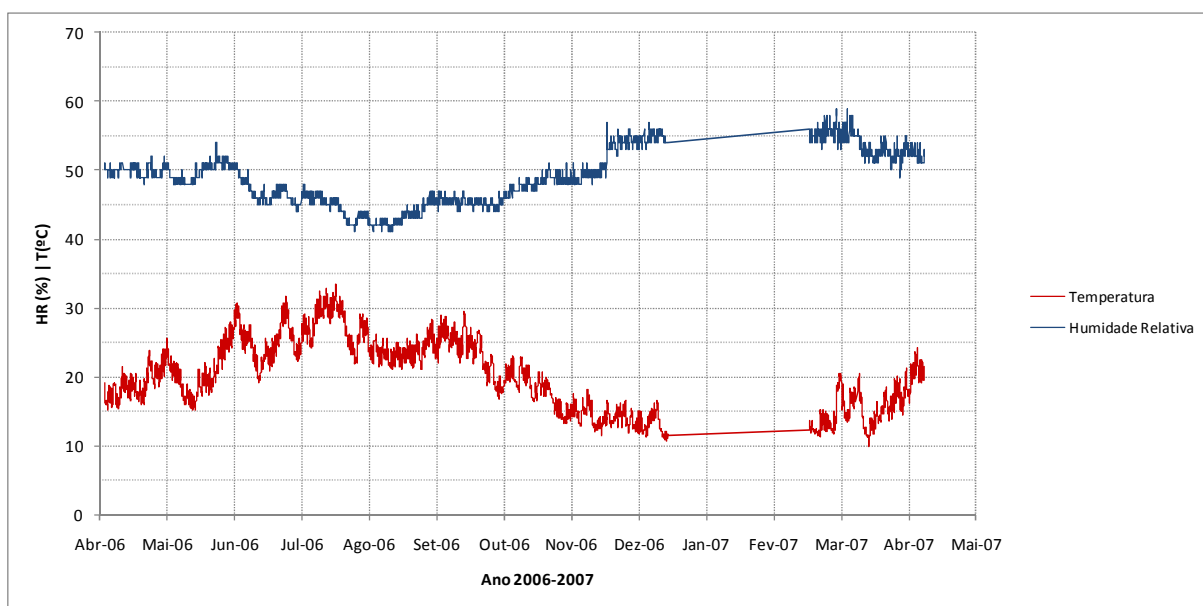


Figura A2.38. – 18 Limoges Alcove Case

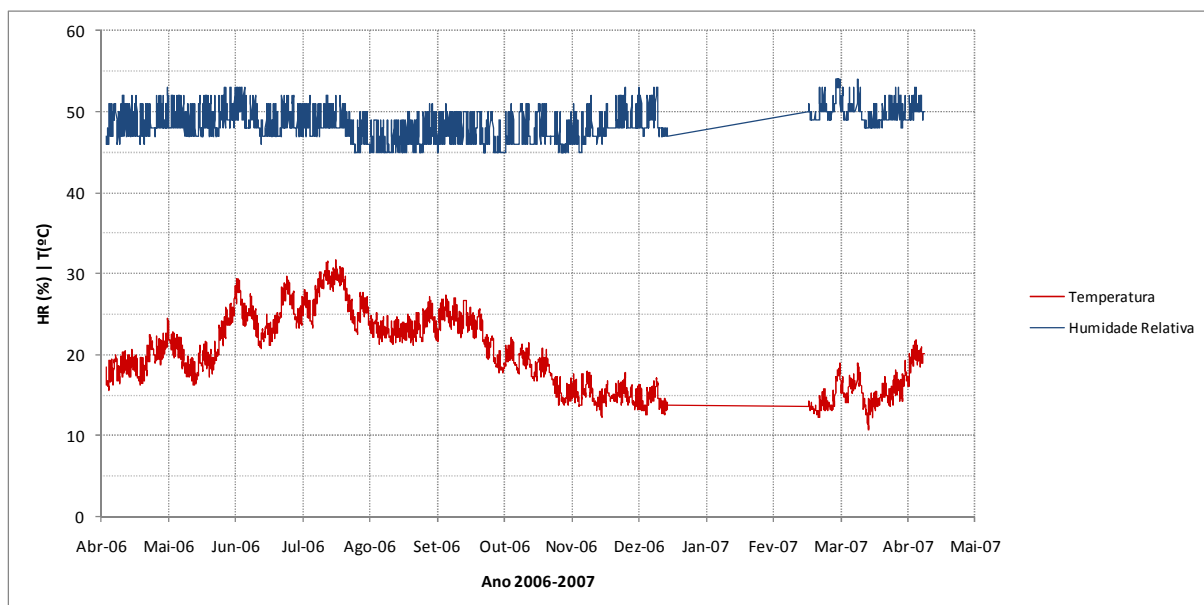


Figura A2.39. – 19 PVT Devt Vitrine, Nr Alcove

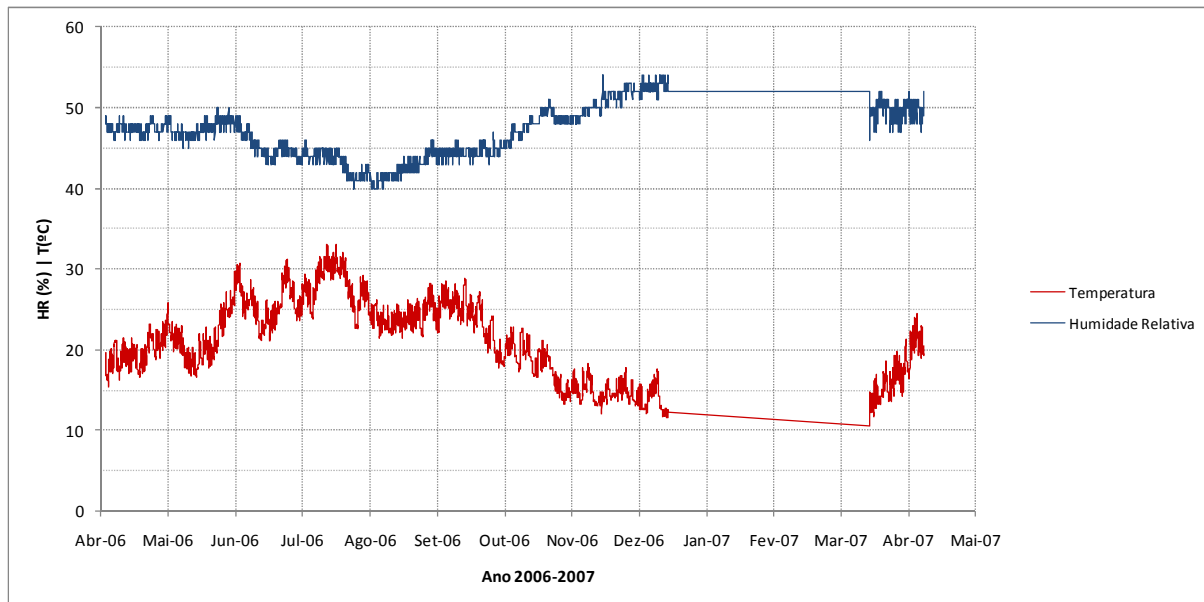


Figura A2.40. – 20 PVT Devt Alcove

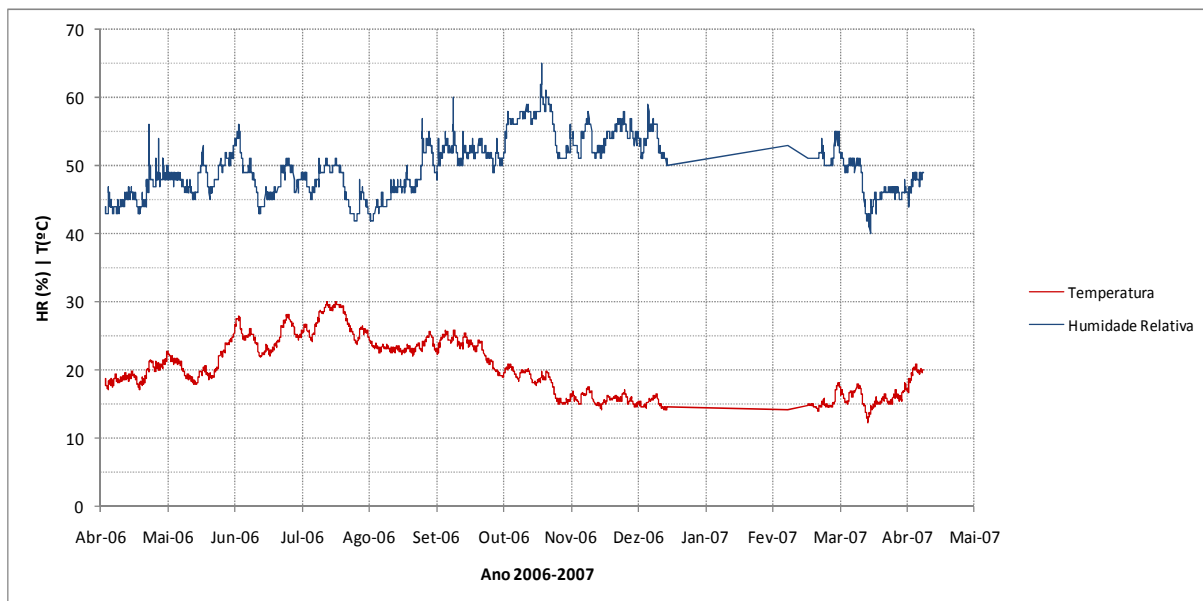


Figura A2.41. – 21 Jewellery Vault Table

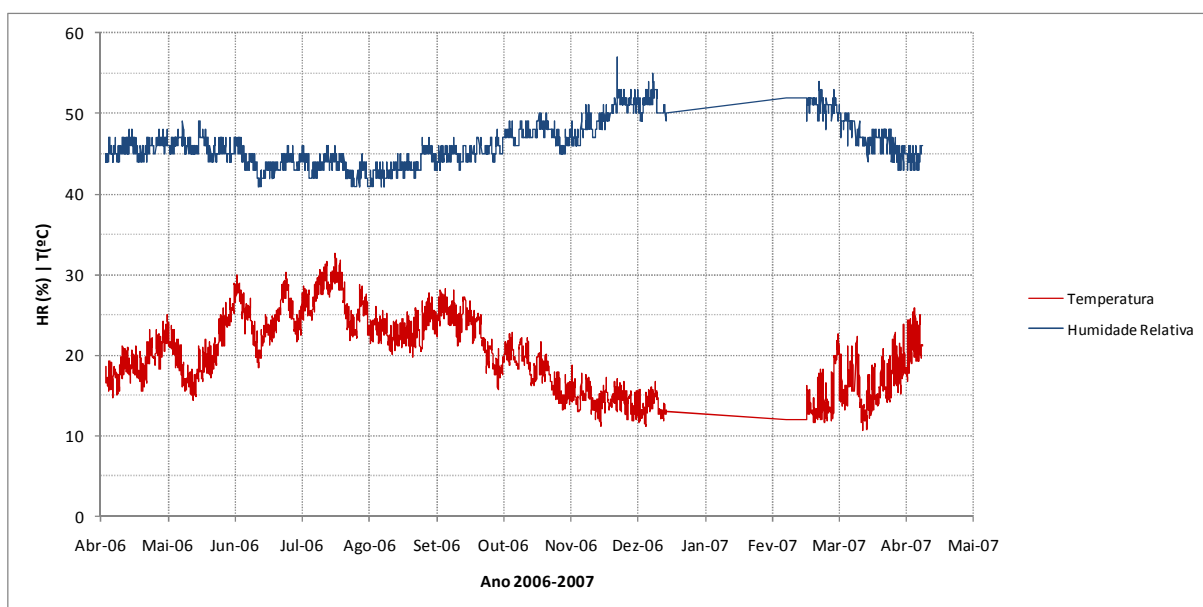


Figura A2.42. – 22 Limoges Window Case

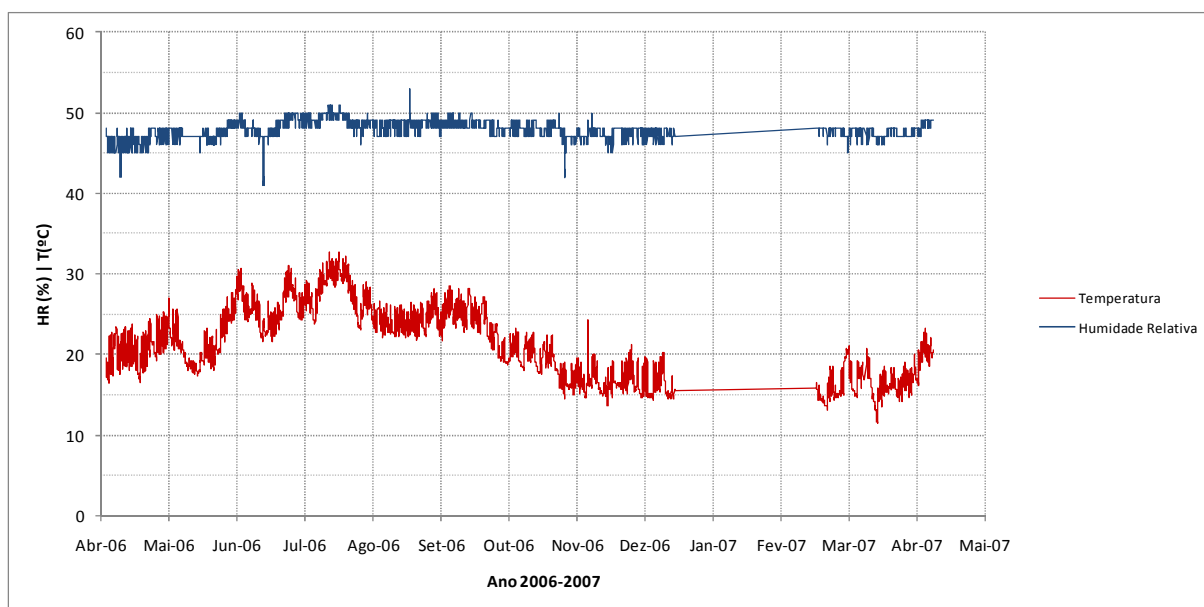


Figura A2.43. – 23 Red Room Central Table Case

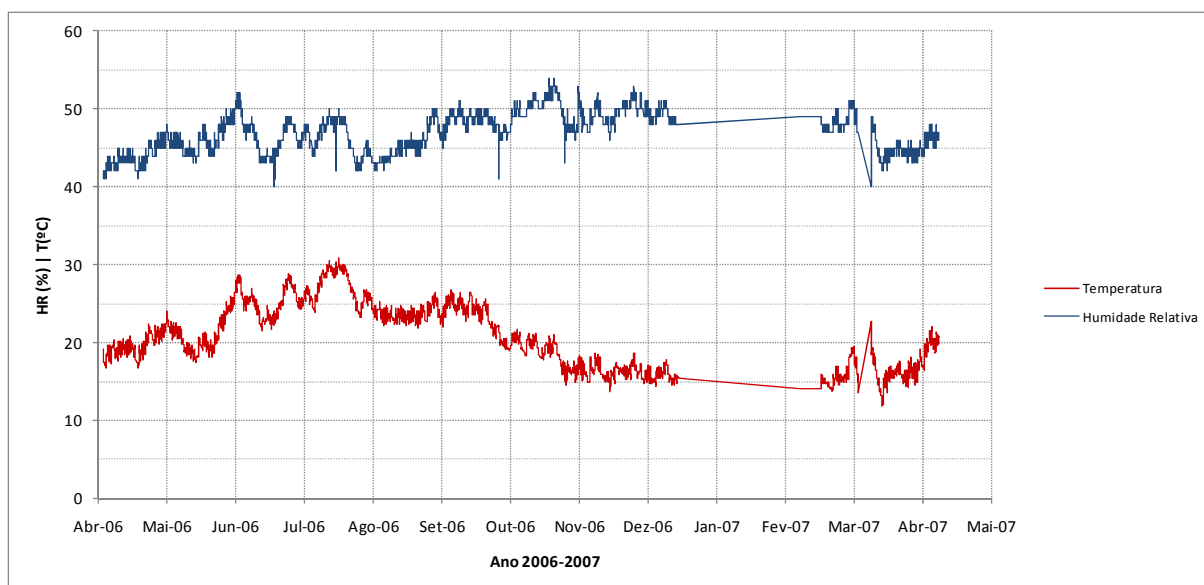


Figura A2.44. – 24 Red Room Victorian Case

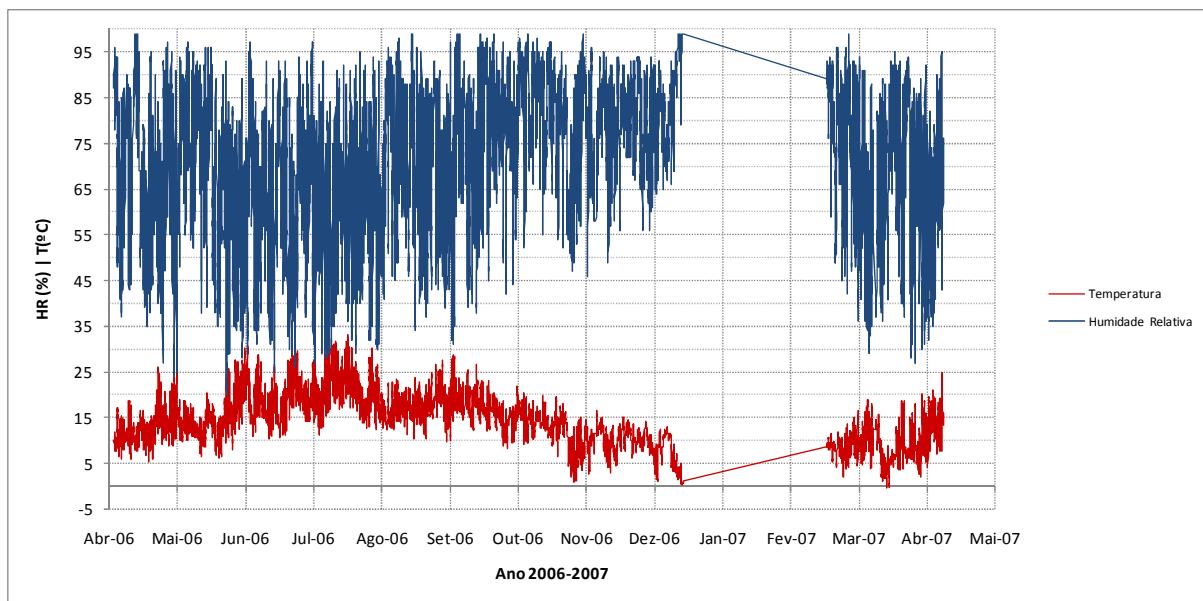


Figura A2.45. – 25 External

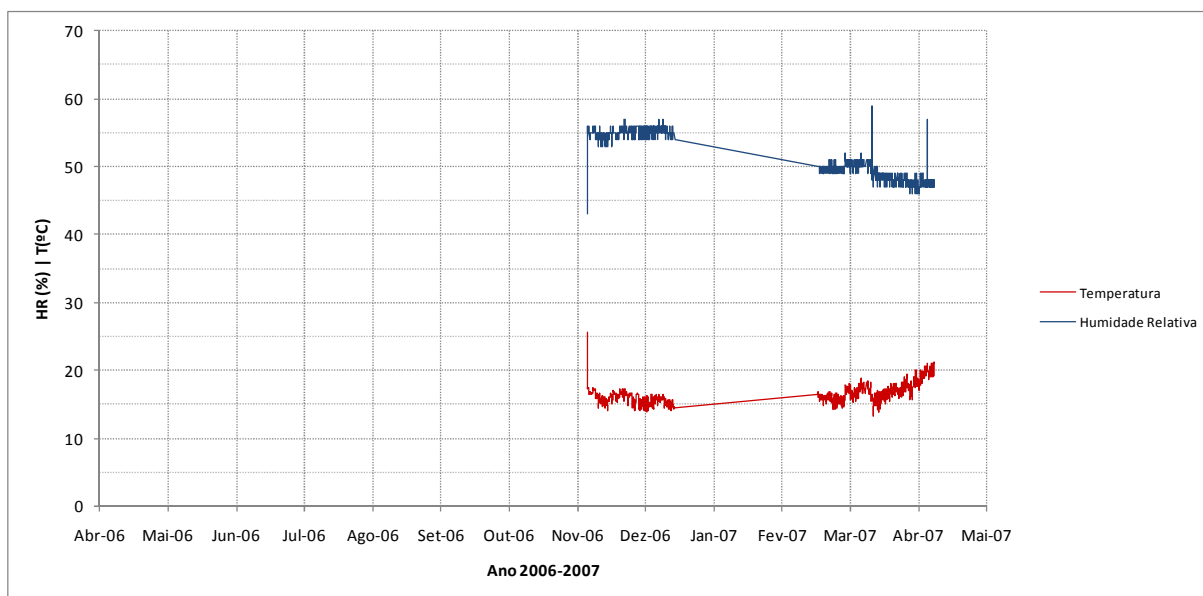


Figura A2.46. – 36 Rangers Room Case

GRÁFICOS DO RELATÓRIO AMBIENTAL DE ELTHAM PALACE 2008-2009

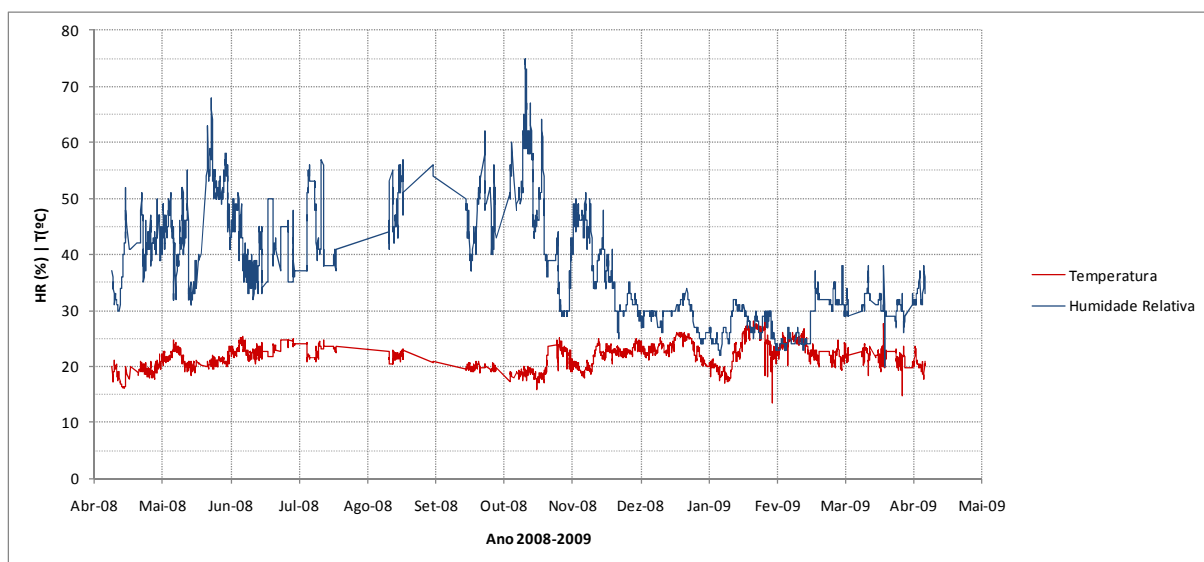


Figura A2.47. – 0 Dining Room

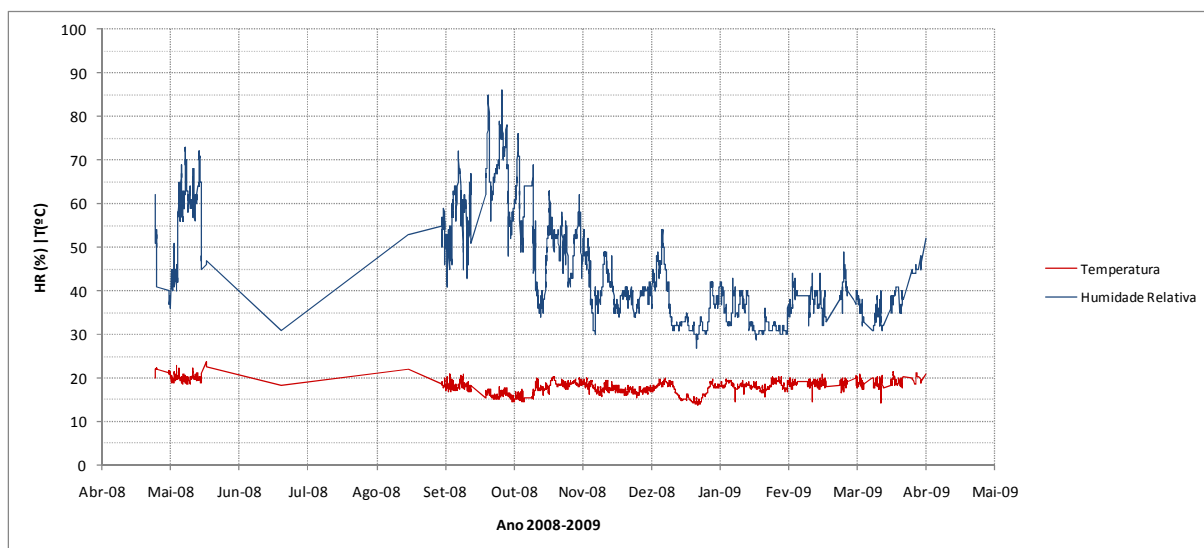


Figura A2.48. – 1 Entrance Hall

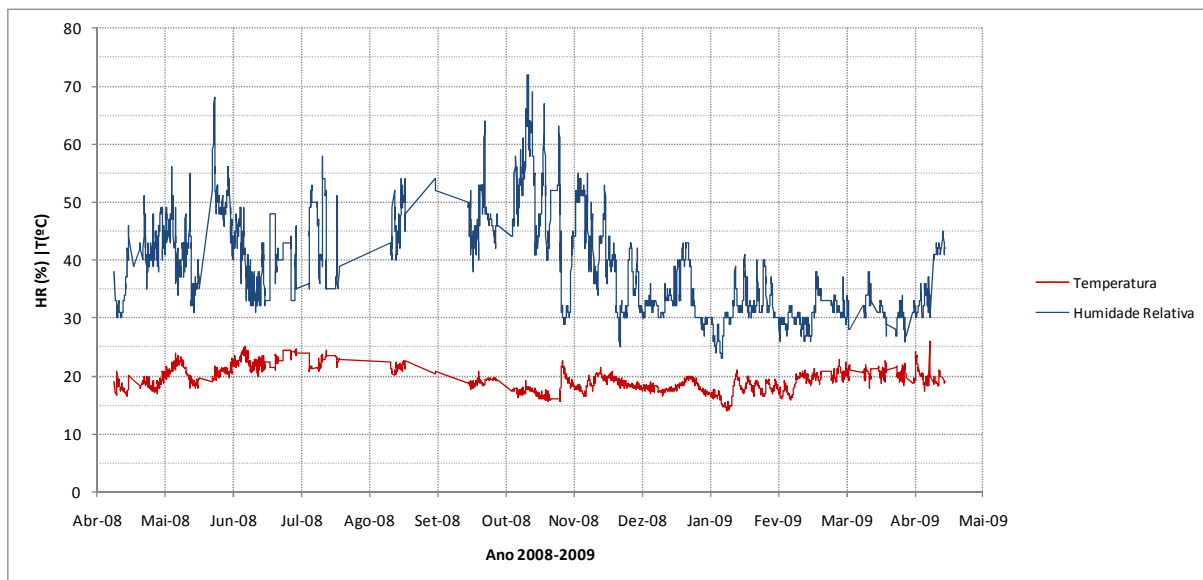


Figura A2.49. – 2 Drawing Room

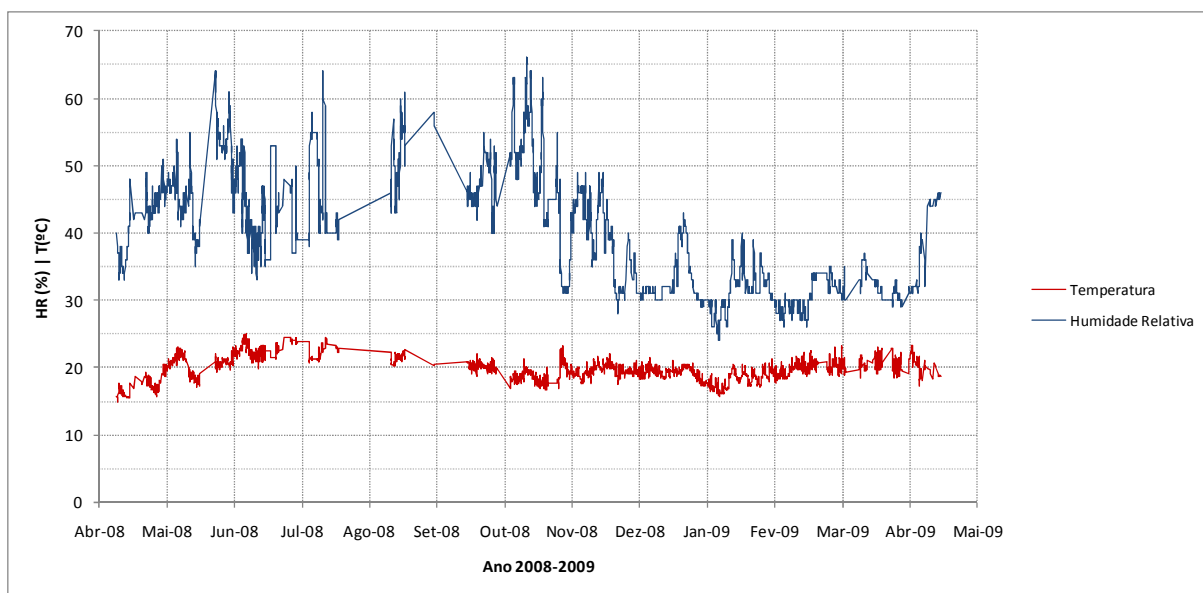


Figura A2.50. – 3 Boudoir

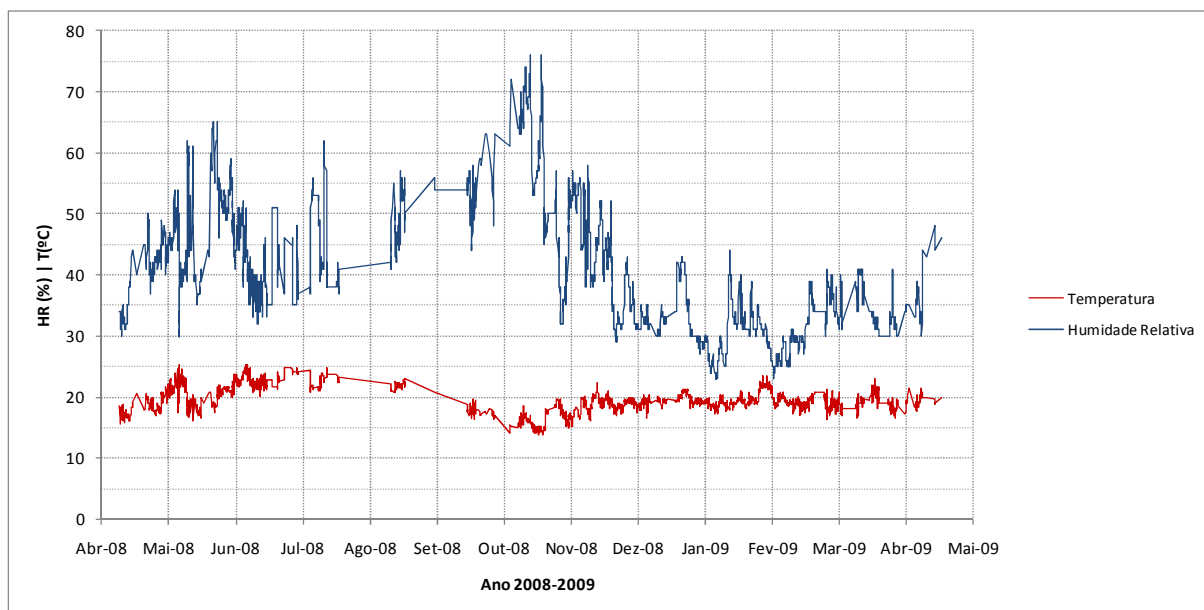


Figura A2.51. – 4 Great Hall

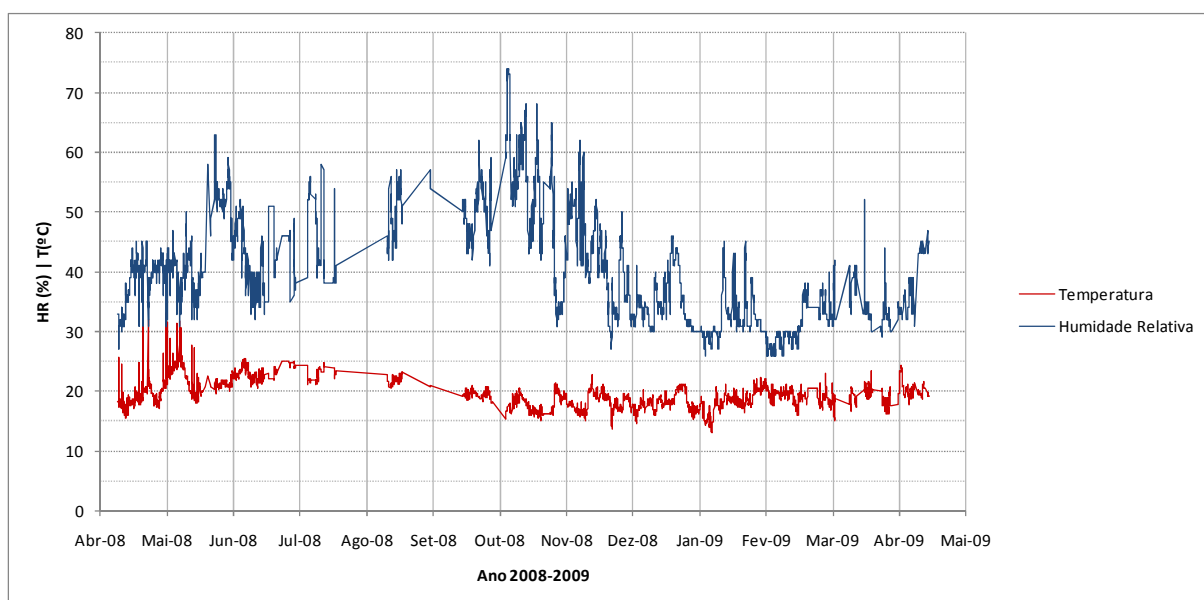


Figura A2.52. – 5 Stephen Courtaldis Bedroom

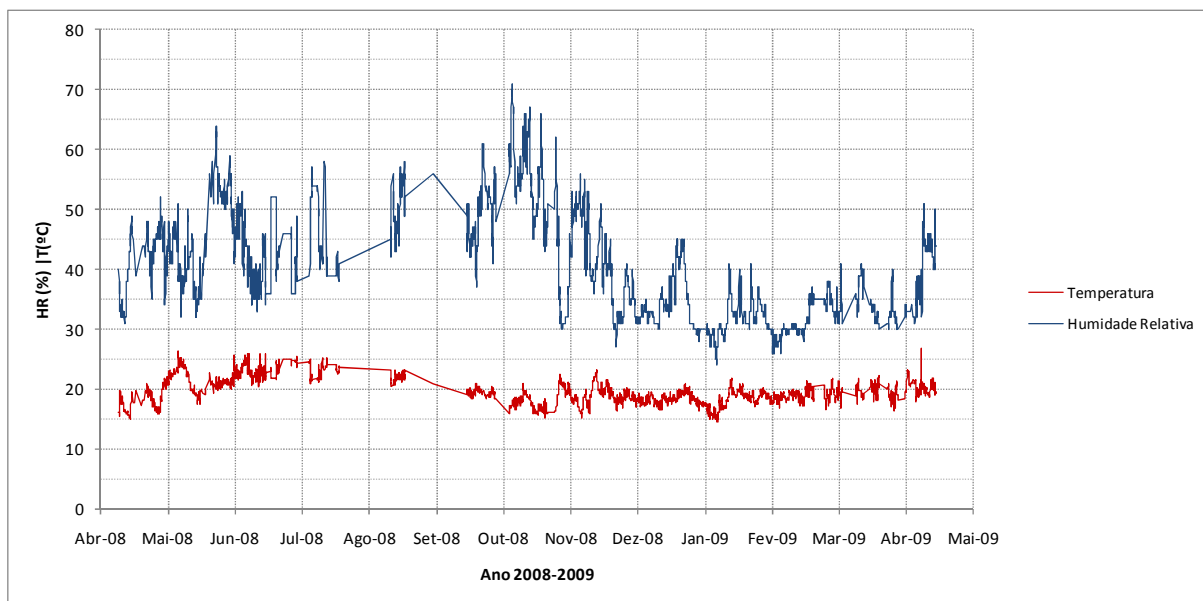


Figura A2.53. – 6 Virginia Courtaldis Bedroom

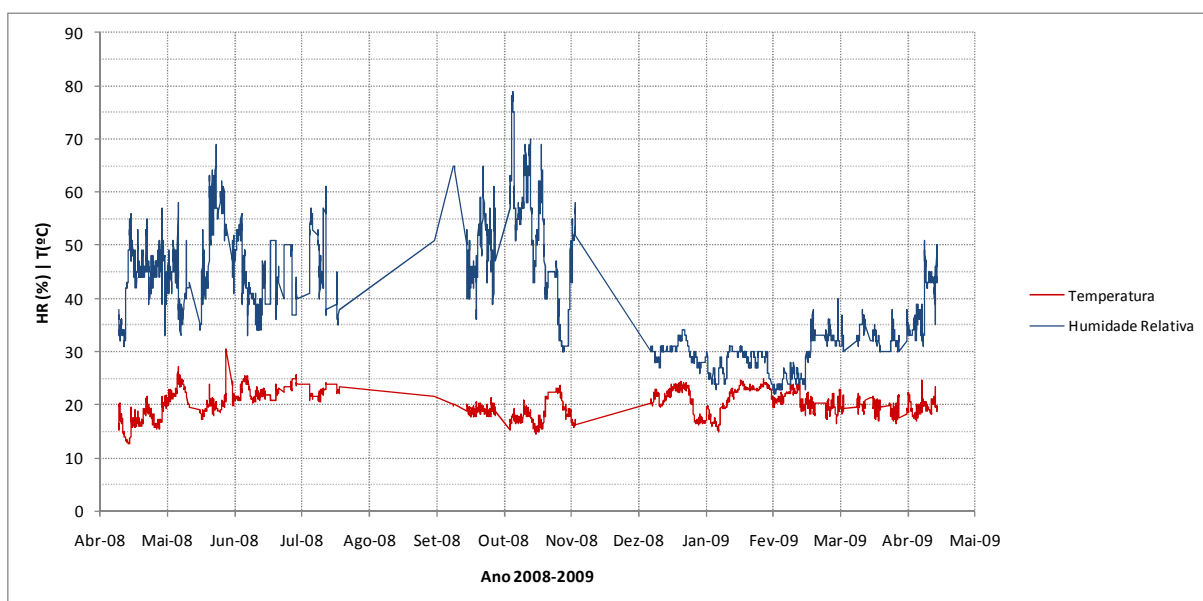


Figura A2.54. – 7 Venetian Bedroom

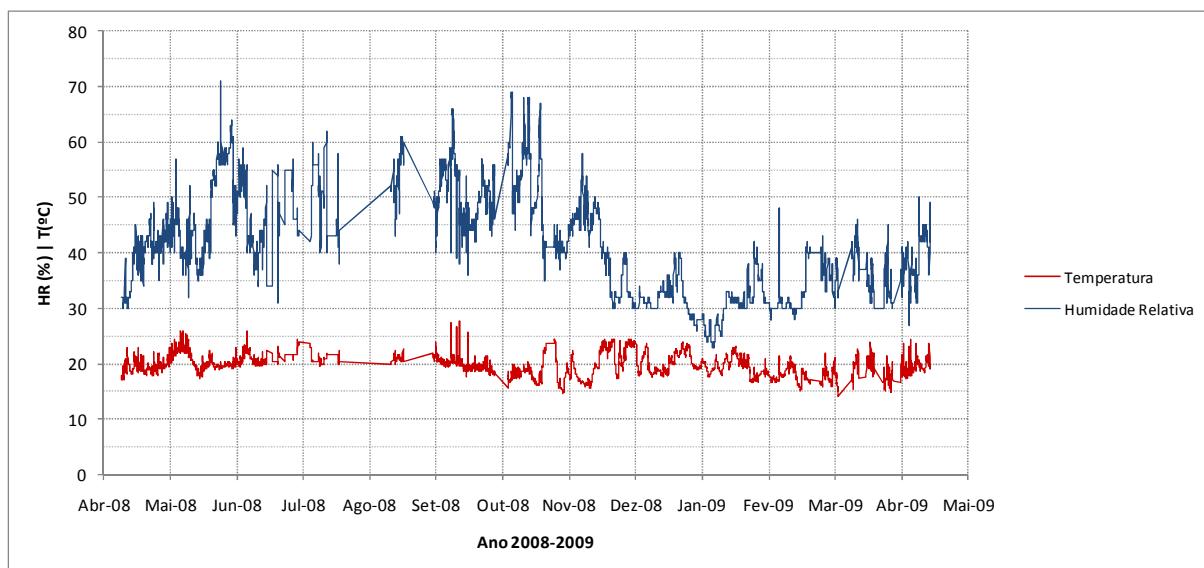


Figura A2.55. – 8 Room

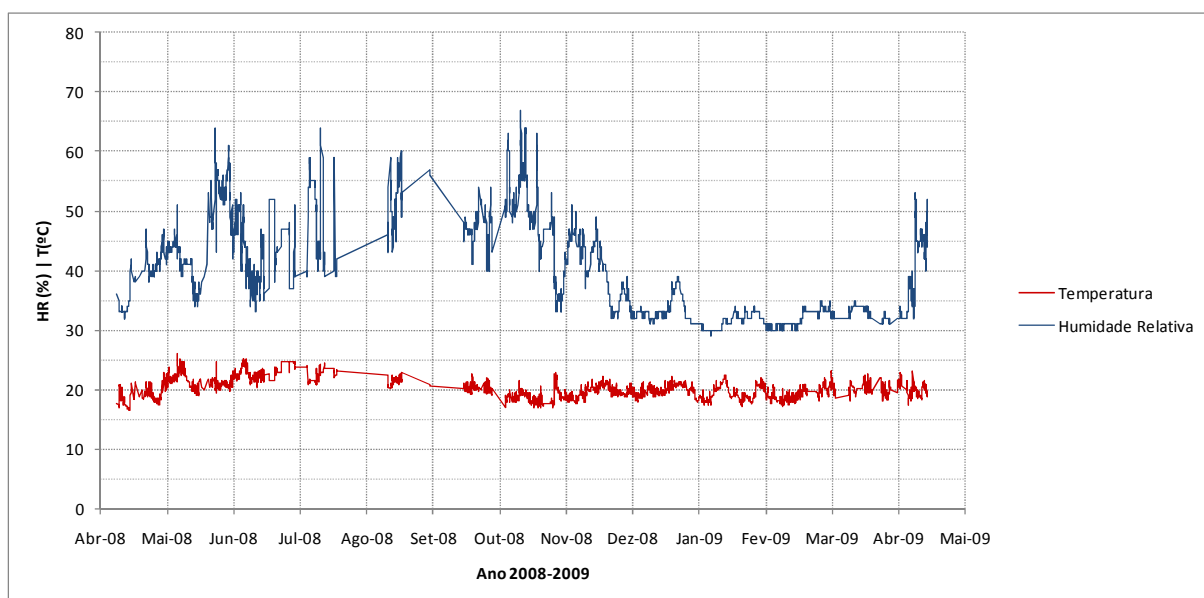


Figura A2.56. – 9 Library

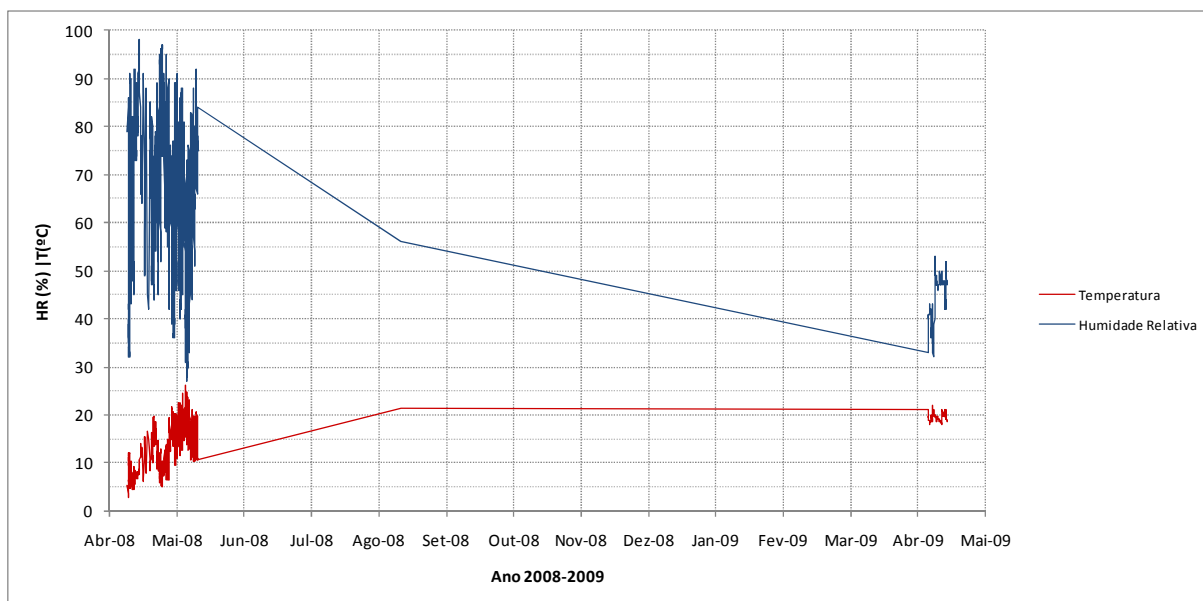


Figura A2.57. – 13 External

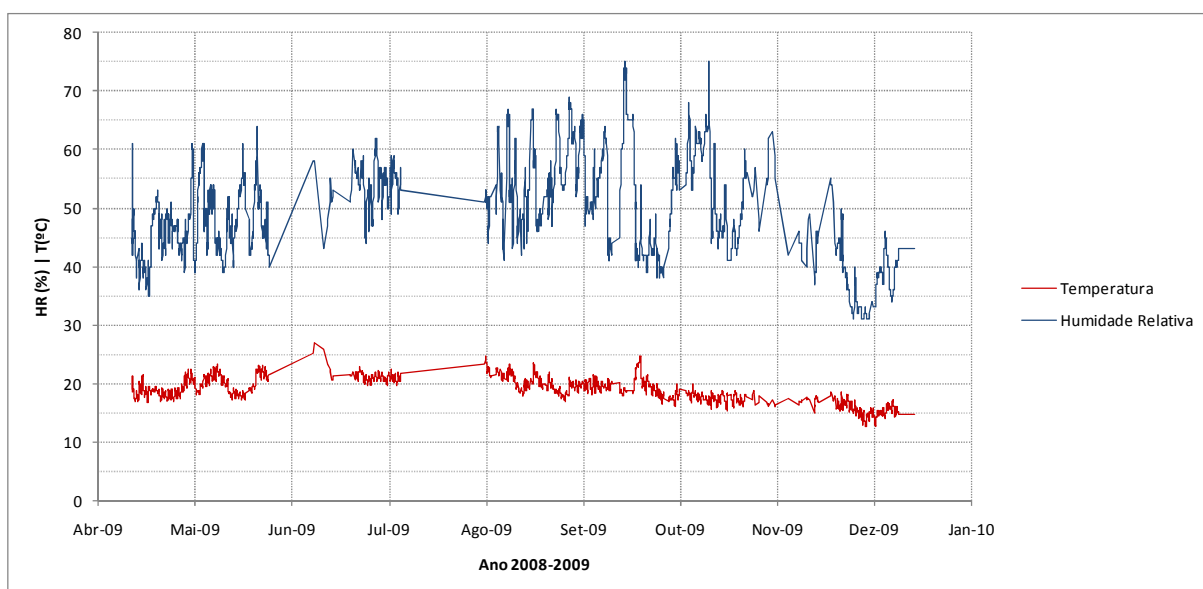


Figura A2.58. – 19 Ministrals Gallery

1.5. AMPLITUDES MÉDIAS MENSAIS – RANGER’S HOUSE

Sala		Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
0 Red Room	Temp °C	4,4	7,8	10,2	8,1	6	5,8	4,7	6,5	4,7		2,5	7	5,4
	HR %	29	45	30	36	34	46	43	41	41		32	34	16
1 Main Entrance	Temp °C	5,4	8,2	12,1	8,3	6,4	5,4	6	5,2	4,4		3,6	8,4	8,4
	HR %	15	33	16	23	22	33	32	32	30		14	31	14
2 Rangers Room	Temp °C	4,8	7,1	11	8,5	6,3	5,4	4,8	5,1	4		3,4	6,5	6,6
	HR %	28	42	30	36	32	44	39	37	36		26	32	8
4 Pink Silk Room	Temp °C	2,7	5,3	9,1	7,1	5,3	3,9	4,9	3,1	3,5		5,7	5	5,5
	HR %	20	32	24	28	28	34	28	31	33		17	24	19
5 Great Silk Damask Room	Temp °C	2,5	6,3	8,6	6,2	5,3	3,4	5,7	2,7	3		5,5	5,5	5,2
	HR %	23	40	24	28	34	36	35	38	38		20	24	16
6 Bronzes Room	Temp °C	7,9	11,1	15	12,8	10,4	9,5	8	6,3	6,1		0,6	9,1	5,7
	HR %	24	43	27	35	33	49	54	42	26		7	25	12
7 Limoges Room	Temp °C	3,1	16,7	14,9	11,9	14,6	12,8	14,9	7,8	5,9		4	10,1	9,3
	HR %	2,2	6,6	11,5	8,1	6,3	5,3	5,1	4,9	4,1		2,9	10,4	7,5
8 Private Devotion Room	Temp °C	2,2	6,6	11,5	8,1	6,3	5,3	5,1	4,9	4,1		2,9	10,4	7,5
	HR %	21	41	20	27	26	39	37	36	37		24	36	22
9 Sir Julius Room	Temp °C	4,4	6,6	10,5	7	5,4	4,1	4,7	5,3	4		3,8	7,2	7,4
	HR %	33	34	21	23	25	32	30	35	25		12	25	22

10 Red Room Victorian Case Bottom	Temp °C	2,6	5,1	9,1	6,2	5,3	3,1	4,9	3,4	3		1,4	5,9	5,7
	HR %	4	7	9	6	5	6	10	6	7		2	10	5
11 Jewellery Vault Top	Temp °C	2,6	5,1	9,1	6,2	6,3	3,1	4,9	3,4	3		1,4	5,9	5,7
	HR %	4	7	9	6	5	6	10	6	7		2	10	5
12 Red Room Replica Case	Temp °C	4,8	7	11,1	7,7	5,9	5,1	5,9	5,2	4,7		3,4	8,6	8,7
	HR %	4	6	8	6	4	5	5	12	4		3	7	6
13 Pvt Devt Victorian Case	Temp °C	4,4	7,7	11,1	7,5	5,5	4,9	5,2	4,6	3,9			9,2	7,6
	HR %	5	8	11	5	6	7	11	10	7			17	9
14 Pvt Devt Victorian Case Top	Temp °C	4	7,3	10,8	7,5	5,6	4,6	5,1	4,3	3,7		2,6	7	7,4
	HR %	3	7	9	5	5	6	9	6	6		3	11	4
15 Limoges Large Vitrine II	Temp °C	6,7	11	12	10,7	8,9	8,3	7,4	7,6	5,7		5	10,2	9,7
	HR %	2	8	6	4	5	4	5	16	4		4	6	4
16 Pvt Devt Vitrine, Nr Closet	Temp °C	4,6	7,7	10,8	4,9	6,2	5,5	5,6	4,8	4,6		3	7,2	7,8
	HR %	6	7	7	5	6	5	6	13	6		4	6	6
17 Pvt Devt Table Case	Temp °C	5	8,2	11,7	8,5	6,9	6,1	6,2	5,7	5,2		3,2	8,1	8,1
	HR %	4	3	4	4	2	2	3	5	3		2	4	2
18 Limoges Alvoce Case	Temp °C	6,3	10,5	13	11,2	8,1	8,3	7	6,7	5,9		4	10,6	9,7
	HR %	2	4	9	5	4	4	7	9	4		4	9	6
19 Pvt Devt Vitrine, Nr Alvoce	Temp °C	5,1	8,2	11,7	8,4	6,6	5,7	6	5,7	5,1		3,3	8,2	8,1
	HR %	6	7	7	5	14	6	6	7	6		4	6	5

AMPLITUDES MÉDIAS MENSAIS – RANGER'S (CONTINUAÇÃO)

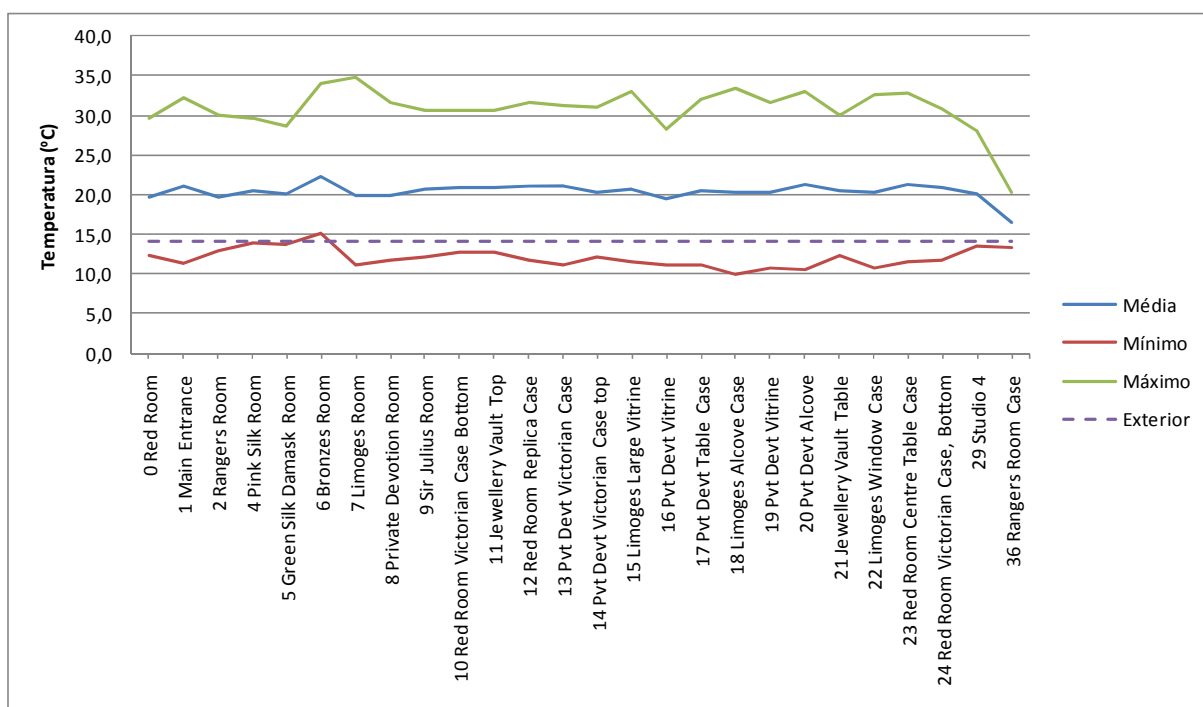
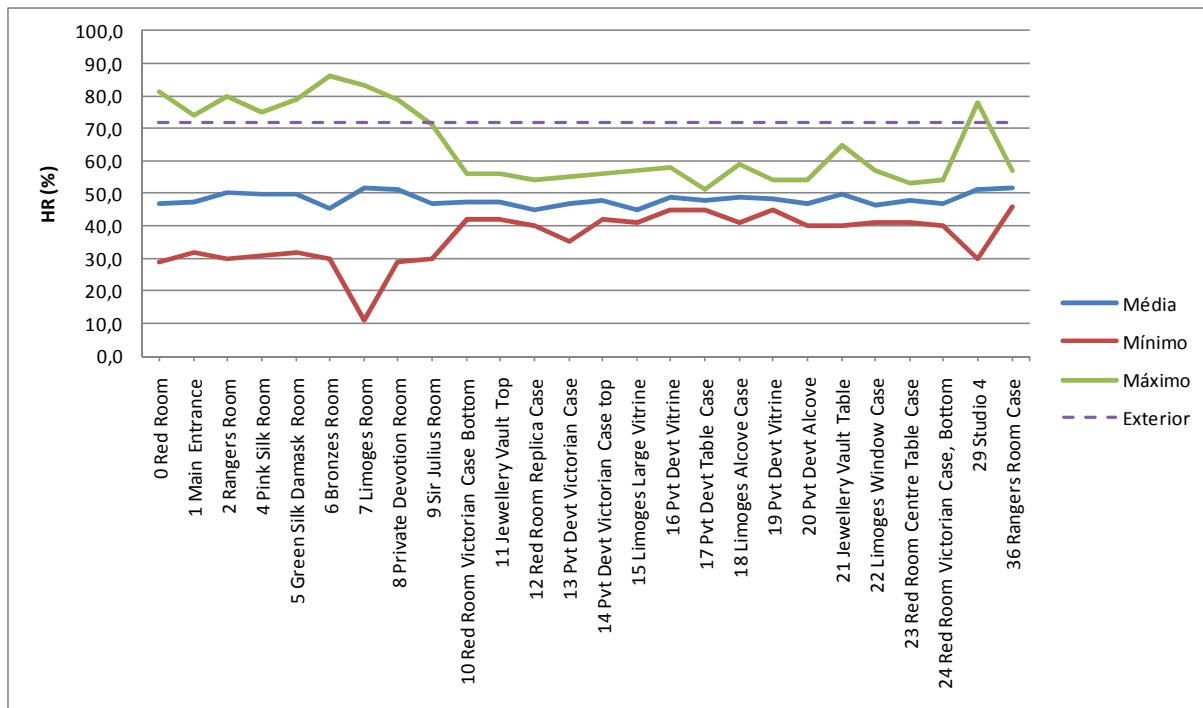
Sala		Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
20 Pvt Devt Alcove	Temp °C	6	9,2	12,6	9,5	7,6	7,1	7,6	6,2	6,2			8	10,3
	HR %	3	4	7	5	4	4	8	6	3			6	5
21 Jewellery Vault Table	Temp °C	2,8	5,1	9,2	6	5,3	3,5	5,1	3,5	3		1,6	5,9	5,9
	HR %	4	12	13	6	8	13	16	8	9		3	15	5
22 Limoges Window Case	Temp °C	6,5	10,7	12,7	11	8,9	7,7	7,1	7,6	5,7		6,5	12	11,1
	HR %	4	5	6	4	4	4	6	12	6		5	9	4
23 Red Room Centre Table Case	Temp °C	7,3	9,7	12,6	9,1	7,3	6,7	7	10,7	6,9		5,3	9,5	19,1
	HR %	6	3	9	3	7	3	2	8	2		2	3	2
24 Red Room Victorian Case, Bottom	Temp °C	4,1	6,5	10,5	6,9	5,4	4,8	5,6	4,8	4,3		3,2	11	7,8
	HR %	4	6	12	8	5	6	13	10	5		3	11	5
29 Studio 4	Temp °C	8,6	8,4	6,7	6,2	4,7	3	4,4	2,7	2,9		1,5	4,6	5
	HR %	29	34	29	27	27	33	33	27	28		20	24	18
30 Rangers Room Case	Temp °C								11,6	2,8		1,9	5,6	5,5
	HR %								14	3		2	12	11

AMPLITUDES MÉDIAS MENSAIS – ELTHAM

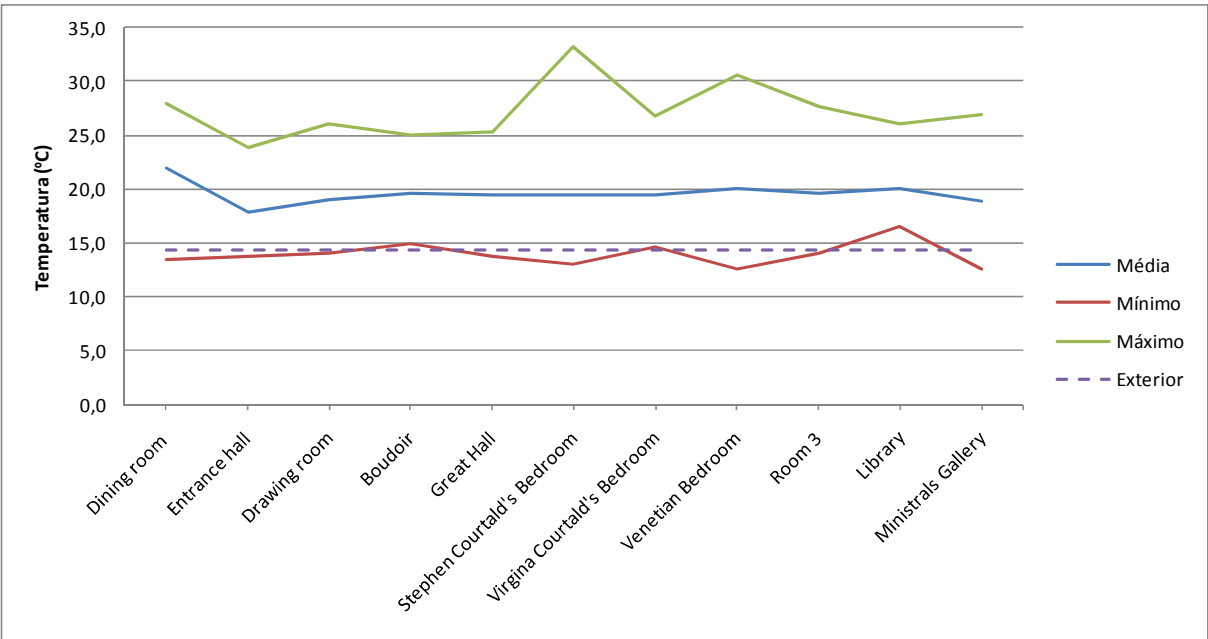
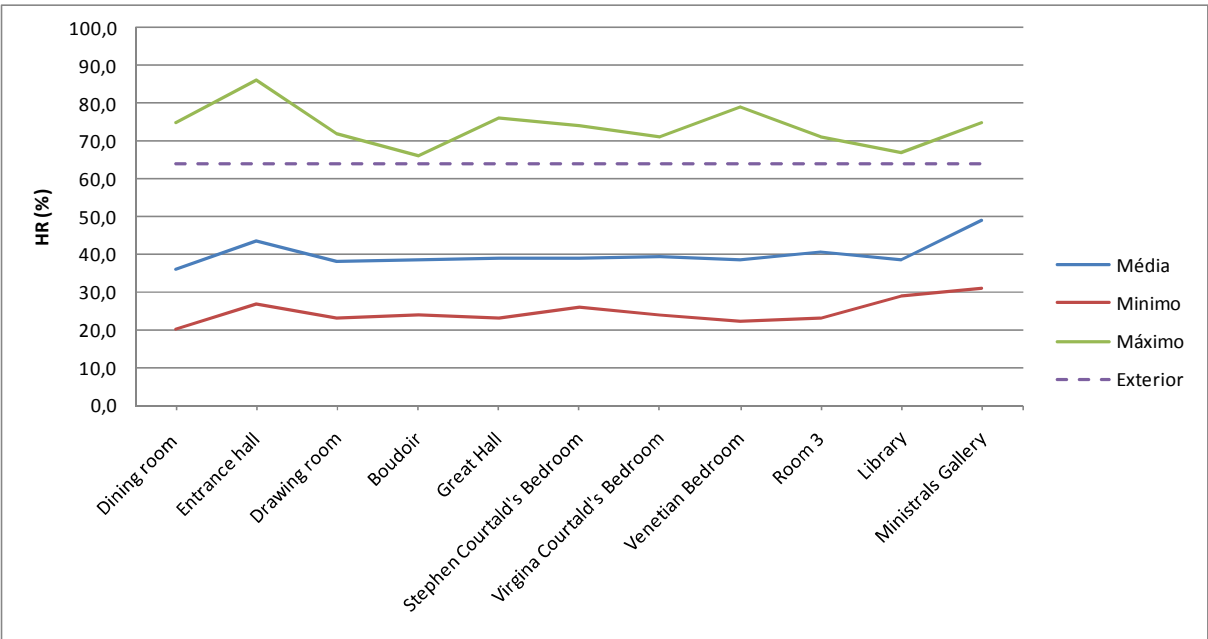
Sala		Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
Dining Room	Temp ° C	4,9	6,9	5,5	4	2,7	2,2	9,2	7	6	14,6	6,9	12,7	5,9
	HR %	22	37	26	22	16	25	46	26	10	10	14	18	7
Entrance Hall	Temp ° C		4,2	5			5	5,5	4,7	5,2	6	5,8	6,6	3,7
	HR %		37	27			31	52	33	23	16	15	18	17
Drawing Room	Temp ° C	4,3	6,9	5,3	3,9	2,6	3,2	7,2	5	3,4	6,9	7	4,7	8,6
	HR %	21	37	25	25	14	26	43	30	16	18	12	12	15
Boudoir	Temp ° C	4,3	7,3	5,4	3,8	2,5	3,3	6,4	4,4	4,1	5,3	5,4	4,8	5,9
	HR %	16	29	28	27	18	18	35	21	14	16	9	8	15
Great Hall	Temp ° C	4,8	9,2	5,3	4	2,4	4,4	5,9	7,4	4,8	6,1	4,9	6,5	4,2
	HR %	20	35	27	27	16	19	44	29	16	21	18	11	18
Stephen Courtaulds Bedroom	Temp ° C	16,5	16	4,4	3,9	2,6	3	6,4	9	6,7	9,3	7	8,2	6,5
	HR %	18	32	27	23	15	21	43	35	16	19	12	23	16
Virginia Courtaulds Bedroom	Temp ° C	5,7	10,5	6	4,5	2,7	2,5	7,1	7,9	4,4	7,3	5,1	5,8	9,6
	HR %	18	32	26	22	16	24	41	29	17	17	12	11	20
Venetian Bedroom	Temp ° C	8,9	11,8	11	5		3,9	9,1	3,6	8,1	9,7	6,8	6,2	7,6
	HR %	25	36	28	26		29	49	27	8	8	16	10	20
Room 3	Temp ° C	5,8	8,6	6,8	4,7	2,6	9,9	9,8	8,9	6,6	6,4	6,9	10	7,9
	HR %	19	39	33	24	18	30	34	28	14	19	20	16	23
Library	Temp	4,8	8,6	5,3	4	2,7	3,5	5,9	4,6	4,3	5,1	4,7	5	5,7

	° C													
	HR %	15	30	28	27	17	17	34	19	8	5	5	4	21
External	Temp ° C	16,8	19,6											4
	HR %	66	68											21
Ministrals Gallery	Temp ° C		5,8	6,1	7,2	4,4	6,6	8,7	3,4	6				
	HR %		26	25	19	26	27	37	34	24				

1.5. GRÁFICOS DA MÉDIA DE HR E T – RANGER'S HOUSE



GRÁFICOS DA MÉDIA DE HR E T – ELTHAM



BUTTON DATA LOGGERS

miniature temperature / humidity loggers



For anyone needing to monitor discreetly then the miniature button loggers are an ideal solution. Smaller than a twenty pence piece - the loggers can be hidden inside displays, packages in fact anywhere that size matters.

The loggers connect to your PC via a Serial or USB cable and you even have a choice of software! The 'Lite' edition allows you to configure the logger and then download the data to be shown in a graphical format and saved for viewing.

The more advanced 'Pro' version offers additional facilities such as a choice of data display format and allow exporting of data into programmes such as Excel.

Each logger costs just £75 with the connection cable costing £39 and the Lite software can be downloaded free of charge ! (Pro version costs £123)

Where the button loggers are concerned – good things definitely come in small packages.

Technical data:

Memory Capacity	8192 low resolution mode (4096 Temperature & 4096 Humidity) 4096 high resolution mode (2048 Temperature & 2048 Humidity)
Measuring Range	
Temperature	-20°C to +85°C
Humidity	to 100%rh
Accuracy	
Temperature	±0.5°C from -10°C to +70°C
Humidity	±5%RH
Battery Life	Self Powering – Battery life dependant up on sample rate and ambient temperatures. Typically 5 years at 10 minute sample rate.
Dimensions (H x W)	6mm x 17mm
Weight	5g

Prices exclude VAT and delivery



t: 0845 838 6963 e: information@meaco.co.uk f: 0845 838 6965

Anexo A3

- Documentação fotográfica**
 - Gráficos**
 - Quadros**
- Fichas Técnicas**



Figura A3.1. – Maiolica Case, Ranger's House¹



Figura A3.2. – Pormenor do sistema de iluminação da Maiolica Case, Ranger's House²

¹ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

² Fotografia realizada por Geraldine Garcia



Figura A3.3. – Testes realizados no Yellow Drawing Room, Apsley House³



Figura A3.4. – Sistema de Cortina de rolo usado no Yellow Drawing Room, Apsley House⁴

³ Fotografia realizada por Caroline Gunn.

⁴ Fotografia realizada por Geraldine Garcia



Figura A3.5. – Vitrina nº 1, Great Hall, Eltham Palace⁵



Figura A3.6. – Medições em curso na vitrina nº 1, Great Hall, Eltham Palace⁶

⁵ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

⁶ Fotografia realizada por Peter Bonta



Figura A3.7. – Sistema de iluminação da Down Diary Case, Down House⁷

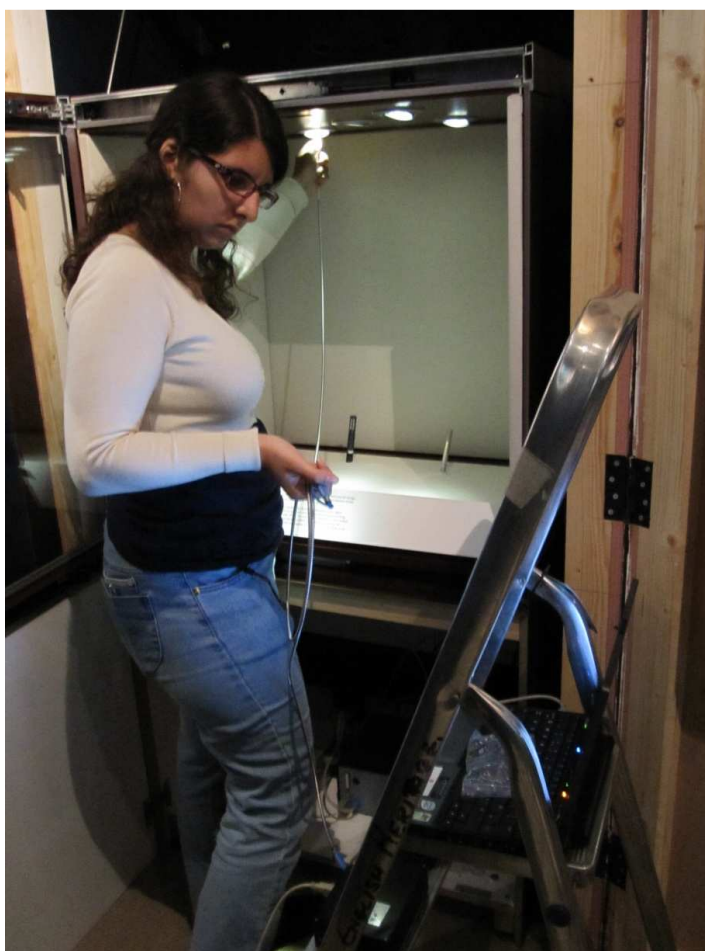


Figura A3.8. – Medições em curso na Down Diary Case, Down House⁸

⁷ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

⁸ Fotografia realizada por Geraldine Garcia



Figura A3.9. – Referência da película de gel usada no sistema de iluminação da Down Diary Case⁹

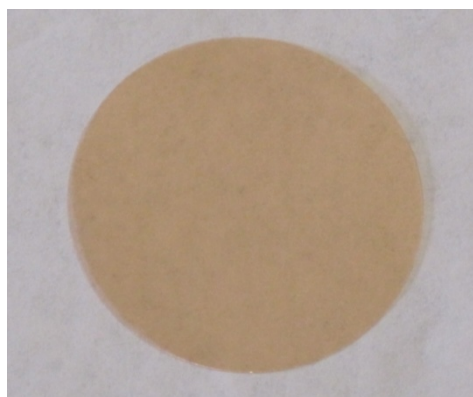


Figura A3.10. – Película de gel usada no sistema de iluminação da Down Diary Case¹⁰



Figura A3.11. – Referência da película difusora usada no sistema de iluminação da Down Diary Case¹¹



Figura A3.12. – Película difusora usada no sistema de iluminação da Down Diary Case¹²

⁹ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

¹⁰ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

¹¹ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

¹² Fotografia realizada por Geraldine Garcia



Figura A3.13. – Down Origin Case¹³



Figura A3.14. – Sistema de modulação da Down Origin Case (o dispositivo encontra-se na parte inferior da vitrina, no seu exterior)¹⁴

¹³ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

¹⁴ Fotografia realizada por Geraldine Garcia



Figura A3.15. e A3.16 – Capas com camadas de filtro Whatman nº 1 usadas na ponta da fibra de vidro¹⁵

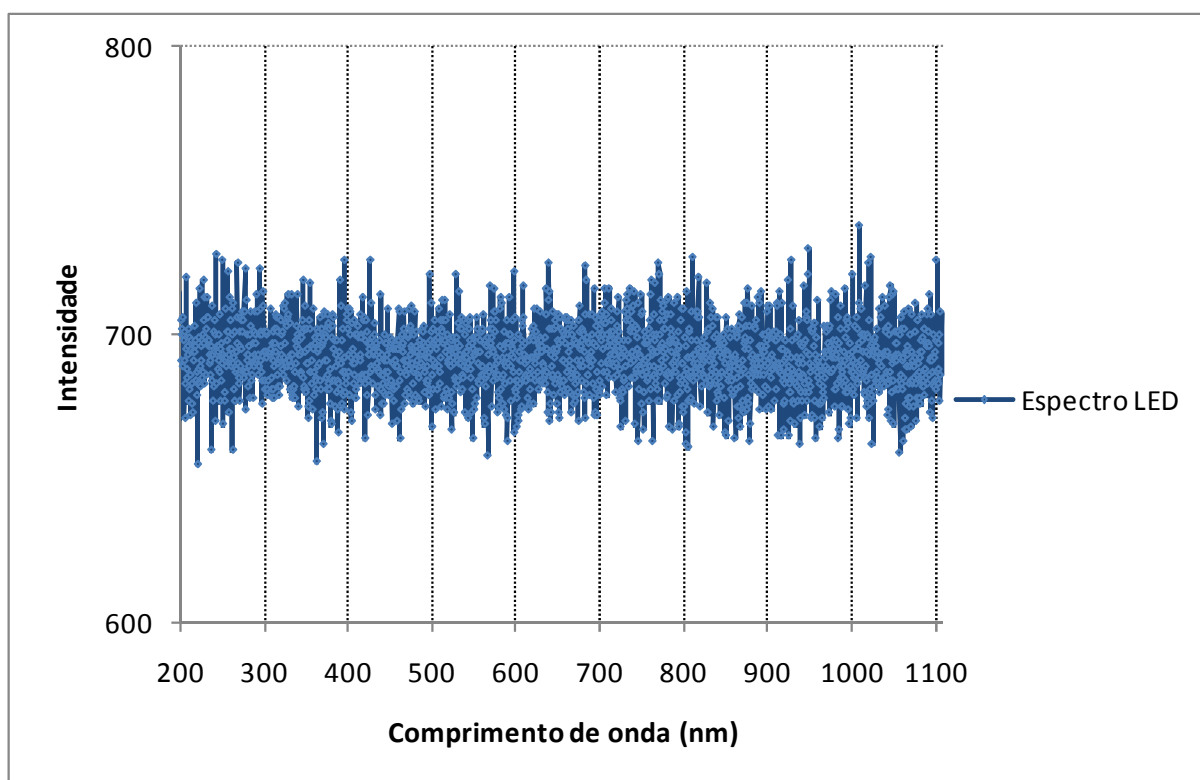


Figura A3.17. – Espectro anômalo na Down Origin Case

¹⁵ Fotografia realizada por Geraldine Garcia

V&A lighting policy - 1999

<i>Vulnerable</i> objects include photogenic drawings and light-sensitive objects that are in near-pristine condition. These objects should only be displayed (at no more than 50 lux) for exceptionally short periods of time, if at all, at the discretion of the curatorial department.
• <i>Sensitive</i> (ISO 4 and below) objects include the following: • works of art on paper that are coloured or on poor quality (i.e. discoloured) paper (for example, watercolours, Indian miniatures, pastels, coloured prints, Japanese prints, ink drawings and portrait miniatures) • textile objects • leather-bound books • colour photographs • furniture with original upholstery • plastics.
• <i>Durable</i> (ISO 5 and above) objects include: • works of art on paper that are black and white and on good quality paper (for example, drawings in graphite, black chalk and charcoal; also black-and-white etchings and engravings) • black-and-white fibre-based photographs • easel paintings • painted furniture • painted sculpture.
• <i>Permanent</i> objects, such as those made from stone and metal, can be lit at up to 300 lux.

Display considerations

Sensitive objects should be displayed at about 50 lux for no more than 20% of the display time – that is, 10 weeks in any one year or one year in any five-year period, etc. (This is in excess of the limits calculated from current blue wool reference data, as discussed above.)

Sensitive objects that are, for example, large and/or darkly coloured, may occasionally and exceptionally be displayed at up to 100 lux.

It is also recognized that the 50 lux level may be too low for some visually challenged visitors. It is, therefore, recommended that on special occasions sensitive objects may be displayed at up to 200 lux. This should not happen for more than one day per year when display has been limited to 20% (or five days for objects on permanent display for a year).

To avoid exhausting an object's quota of exposure too rapidly, sensitive objects should not be on continuous display for more than two years before being rotated.

Table 2. Categorization of object types with recommended light levels

Vulnerable	Sensitive	Durable	Permanent
Display not recommended	50 lux for 20% of display time	250 lux unlimited display time	300 lux unlimited display time
Photogenic drawings Sensitive objects in pristine condition	Watercolours Pastels Japanese prints Portrait miniatures Indian miniatures Coloured prints Old Master drawings Leather-bound books Colour photographs Plastics Textiles Furniture with original upholstery Discoloured paper Coloured wax	Black-and-white etchings and engravings Drawings in graphite (pencil), black chalk and charcoal Black-and-white fibre-based photographs Easel paintings Painted furniture Painted sculpture	Stone Glass Metal Ceramics Enamels

When not on display, sensitive objects should be kept in dark storage. When on display, a light level of up to 10 lux is considered *dark*.

Durable objects can be on continuous display at up to 250 lux.

Permanent objects are insensitive to light, but it is still appropriate to choose a maximum light level (300 lux) to minimize problems in mixed displays and with visitor adaptation from one display to another.

The sensitivity category of an object should be noted in the object record. An ongoing log of exposure should be kept for each object.

Table 2 is as an easy guide for categorizing object types.

Quadro A3.1 – Política de iluminação do V&A¹⁶

¹⁶ Ashley-Smith, et al., 2002

HR2000 High-resolution Miniature Fiber Optic Spectrometer¹⁷



The HR2000 High-resolution Miniature Fiber Optic Spectrometer is a small-footprint, modular spectrometer that provides optical resolution to 0.035 nm (FWHM). The HR2000 is especially suited for applications such as wavelength characterization of lasers and LEDs, monitoring of gases and monochromatic light sources, and determination of elemental atomic emission lines.

The HR2000 has been replaced by the [HR4000 Spectrometer](#), which retails for Call for Price. We upgraded the HR2000 to the HR4000 because of the limited availability of the Sony ILX511 detector used in HR2000-series spectrometers.

Modular Design

The HR2000 Spectrometer measures just 5.85" x 4.13" x 1.65" (LWH) and is the first model of a new line of modular optical bench spectrometers that allow users to select optical bench options such as the detector, grating and entrance aperture (slit). Detector options for this new line of modular optical bench spectrometers include a CCD array, UV CCD array and an array for NIR applications. Grating options include 300, 600, 1200, 1800 and 2400 lines per millimeter gratings; slit options include 5, 10, 25, 50, 100 or 200 mm sizes (or no slit at all). Also, users can select from fiber optic accessories such as light sources, probes and optical fibers to configure a variety of small-footprint, application-specific systems.

Turn HR2000 into a Network Spectrometer

When purchased with the Remora Network Adapter users can communicate with the HR2000 over Ethernet or Wi-Fi. Use with SpectraSuite Software, and turn your device into a network accessible spectrometer. Remotely capture spectral data from anywhere Plus, Remora allows multiple users to access data and experiment settings without the need for additional equipment. Remora's web-interface works with all popular web browsers and allows you to monitor data from a PDA, iPhone, and most internet ready devices.

AgPlus Mirrors Option

Our high-reflectivity [AgPlus Mirrors](#) can be used in the HR2000 bench for high-resolution measurements in low-light level experiments. AgPlus Mirrors have been shown to increase system sensitivity by 10-35% and are available for an additional charge of \$290 per pair. Refer to part number SAG+UPG-HR when ordering AgPlus Mirrors for your HR2000 system.

Facilitated Operation

The HR2000 High-resolution Spectrometer interfaces to a handheld, notebook or desktop PC via a USB port or a serial port. Wavelength calibration coefficients unique to each spectrometer are programmed into a memory chip right on the HR2000; our spectrometer operating software simply reads these values from the spectrometer. When interfaced to a PC via the USB port, the HR2000 High-resolution Spectrometer does not require an external power supply -- it draws its power from the

¹⁷ <http://www.oceanoptics.com/products/hr2000.asp>

computer.

Re-configured Optical Bench

The excellent optical resolution on the HR2000 High-resolution Spectrometer has been achieved by expanding the optical bench of our S2000 Miniature Fiber Optic Spectrometer to a 1" diameter, 4" focal length (f/4), in a symmetrical crossed Czerny-Turner optical design.

HR2000 Specifications

Dimensions:	148.6 mm x 104.8 mm x 45.1 mm
Weight:	570 grams
Power Consumption:	95 mA @ 5 VDC
Detector:	Sony ILX511 linear CCD array
Detector Range:	200-1100 nm
Pixel size:	14 µm x 200 µm
Optical bench:	f/4, 101 mm focal length
Gratings:	Choose from 13 different gratings
Pixel elements:	2048
Entrance Aperture:	5, 10, 25, 50, 100 or 200 µm wide slits or fiber (no slit)
Order-sorting filters:	Installed longpass and bandpas filters
Stray Light:	<0.05% at 600 nm; <0.10% at 435 nm
Dynamic Range:	2 x 10 ⁸ (system); 2000:1 for a single scan
Fiber Optic Connector:	SMA 905 to single-strand optical fiber 0.22 NA)
Data Transfer Rate:	Full scans into memory every 13 milliseconds
Integration Time:	3 milliseconds to 65 seconds
Network Access:	Remora's USB interface adapts for Ethernet Connectivity
Operating Systems:	Windows 98/ME/2000/XP, Mac OS X and Linux when using the USB interface on desktop or notebook PCs. Any 32-bit Windows operating system when using the serial port on desktop or notebook PCs.

HR2000 Pixel Resolution as a Function of Slit Size

Slit Width (microns)	Resolution (pixels)
5	1.5
10	2.0
25	2.5
50	4.2
100	8.0
200	15.3
400	25.2



MASTER LEDspot MV

MASTER LEDspotMV 3-35W GU10 2700K 25D

Delivering a warm, halogen-like accent beam, MASTER LEDspot GU10 is ideal for spot lighting (track, corridors, lift lobbies, display cases and cabinets) in the hospitality industry. It is particularly suited to public areas such as lobbies, corridors, stairwells, where the light is on 24/7. MASTER LED spot GU10 delivers huge energy savings and minimises maintenance cost without any compromise on brightness, enabling hospitality owners to achieve a return on their investment within one year. Compatible with most existing fixtures with a GU10 holder and designed as a retrofit replacement alternative for 35 and 50 W halogen lamps.

Product data

• Product Data

Order code	897883 00
Full product code	872790089788300
Full product name	MASTER LEDspotMV 3-35W GU10 2700K 25D
Order product name	MASTER LEDspotMV 3-35W GU10 2700K 25D
Pieces per pack	1
Packs per outerbox	10
Bar code on pack - EAN1	8727900897883
Bar code on outerbox - EAN3	8727900897890
Logistic code(s) - 12NC	929000167802
Net weight per piece	0.068 kg

• General Characteristics

Cap-Base	GU10
Average Lifetime	35000 hr

• Electrical Characteristics

Wattage	3W
---------	----

Wattage Technical	3W
Voltage	230 V [230]
Line Frequency	50-60 Hz
Power Factor	0.45 -
Lamp Current mA	35 mA
Dimmable	No

• Light Technical Characteristics

Colour Code	WW
Colour Designation	Warm White
Beam Angle	25 D
Beam Description	25D [Medium beam]
Correlated Colour Temperature	2700 K
Luminous Intensity	850 cd
Colour rendering index	80
Colour Temperature	2700 K [CCT 2700K]

• Product Dimensions

Diameter D	50 mm
Overall Length C	52.5 mm

PHILIPS
sense and simplicity