

# Pensar dentro da caixa: avaliação da eficácia de embalagens em polipropileno para acondicionamento de bens culturais

JOANA REBORDÃO  
AMARAL

Parques de Sintra - Monte da  
Lua S. A., Parque de Monserrate,  
2710-405 Sintra, Portugal  
\* joana.amaral@parquesdesintra.pt

## Thinking inside the box: evaluation of polypropylene boxes for the storage of museum objects

### Resumo

Em 2013 foram implementadas novas melhorias nas condições de reserva dos Palácios Nacionais da Pena, de Queluz e de Sintra sob gestão da Parques de Sintra–Monte da Lua. A prioridade inicial foi rentabilizar o pouco espaço disponível para o armazenamento de bens culturais, tendo sido implementada a execução de embalagens em polipropileno, adequadas a cada objeto ou a cada conjunto de objetos, de forma a permitir a sua sobreposição em segurança. Procurou-se desenvolver uma metodologia simples e reprodutível que permitisse uniformização de materiais, métodos e organização nas várias reservas, considerando as diferentes tipologias de objetos existentes. Este artigo pretende partilhar os aspetos práticos desenvolvidos na procura de soluções de acondicionamento adequadas e a avaliação em curso, realizada segundo os agentes de deterioração, que tem motivado alterações significativas na metodologia definida inicialmente. É analisado o contributo das embalagens nas ações de conservação preventiva, eliminando ou diminuindo alguns agentes de deterioração, e na gestão de coleções, ao permitir uma melhor utilização dos objetos em reserva.

### Abstract

In 2013 new improvements took place at the storage areas of the national palaces of Pena, Queluz and Sintra administrated by Parques de Sintra–Monte da Lua. The initial goal was to achieve a better use of the little space available by building custom made polypropylene boxes so stacking up could be done safely. We tried to develop a system that was simple and easily repeatable so that identical materials, methods and organization principles could be followed in storage areas in spite of the different characteristics of existing objects. This paper aims to share practical aspects that were developed while searching for an optimal solution to adequately cushion and box museum objects. The ongoing assessment, carried out according to the agents of deterioration, triggered significant changes to the initial methodology. Results of the evaluation of the use of boxes to block or mitigate some agents of deterioration and their contribution to preventive conservation are presented. How these improvements also reflected in collection management and lead to a better use of the collections is also discussed.

---

### PALAVRAS-CHAVE

Reserva  
Embalagem  
Polipropileno  
Agentes de deterioração

---

### KEYWORDS

Storage  
Box  
Polypropylene  
Agents of deterioration

## Introdução

A Parques de Sintra – Monte da Lua integrou, no conjunto de propriedades do Estado sob sua gestão, o Palácio Nacional da Pena e o Palácio de Monserrate em 2007 [1]. Em 2012 a estes se juntaram o Palácio Nacional de Queluz e o Palácio Nacional de Sintra [2]. Esta circunstância promoveu, a partir de 2013, a implementação de novas melhorias nas condições de reserva de bens culturais [3]. Estes palácios têm como característica principal estarem instalados em edifícios históricos: o Palácio Nacional da Pena é constituído por duas alas, sendo a primeira construída no século XVI e reformada com a construção da segunda ala no século XIX; o Palácio Nacional de Queluz foi edificado no século XVIII; e o Palácio Nacional de Sintra sofreu as principais campanhas de obras entre o século XIII e o século XVI. O acervo destes palácios é constituído principalmente por mobiliário e artes decorativas em cerâmica, vidro e metais (Figuras 1-3).

## Objetivos e identificação de prioridades para bens culturais em reserva

Procuraram-se soluções que permitissem a uniformização e a aplicação de sistemas de acondicionamento replicáveis nos quatro palácios. A metodologia de trabalho foi definida tendo em conta os avanços já desenvolvidos em momentos anteriores. Estes palácios apresentam diferenças significativas nos seus edifícios e nos seus acervos; no entanto, em todos foram identificadas como situações de intervenção prioritária a necessidade de tornar mais efetiva a gestão do espaço e a necessidade de implementar medidas para diminuir o impacto de agentes de deterioração, considerando especialmente os contaminantes, as forças físicas e a dissociação.

### Intervenções prioritárias: contaminantes, forças físicas e dissociação

Os contaminantes podem ser sólidos, líquidos ou gasosos [4] e os danos causados nas coleções dependem das reações químicas e físicas que ocorrem entre os diferentes materiais. Em instituições com um número de visitantes muito elevado um dos grandes problemas relacionados com contaminantes é a deposição de poeiras (partículas sólidas) trazidas pelo público.

Nos três palácios referidos o esforço desenvolvido em ações de limpeza de espaços e de acervos é considerável. Tendo em conta que o manuseamento decorrente das ações de limpeza significa sempre um acréscimo de situações de risco para o acervo, e que mesmo nas ações mais cuidadas de limpeza superficial ocorre perda de material original, foi desenvolvido um estudo para se obter uma ideia aproximada do impacto deste agente de deterioração. Foi selecionado o Palácio Nacional de Queluz por ser aquele onde os aspetos logísticos desta recolha perturbariam menos os visitantes. O

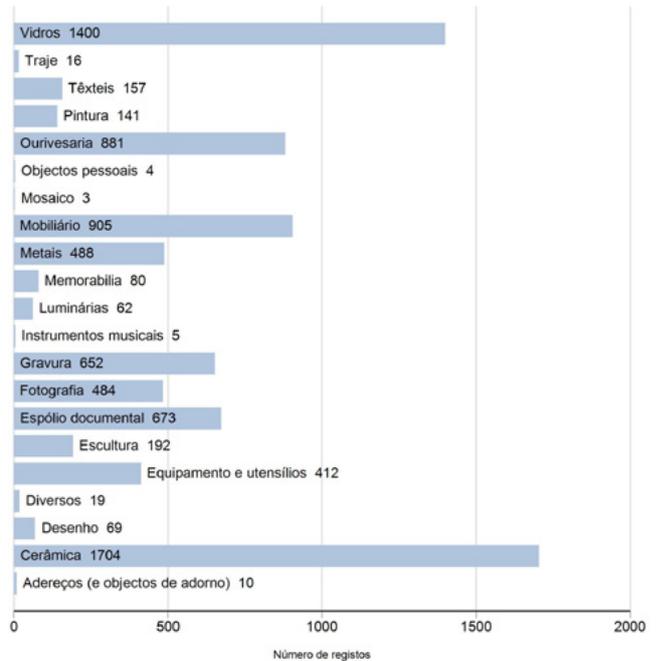


Figura 1. Património móvel do Palácio Nacional da Pena, por categoria.

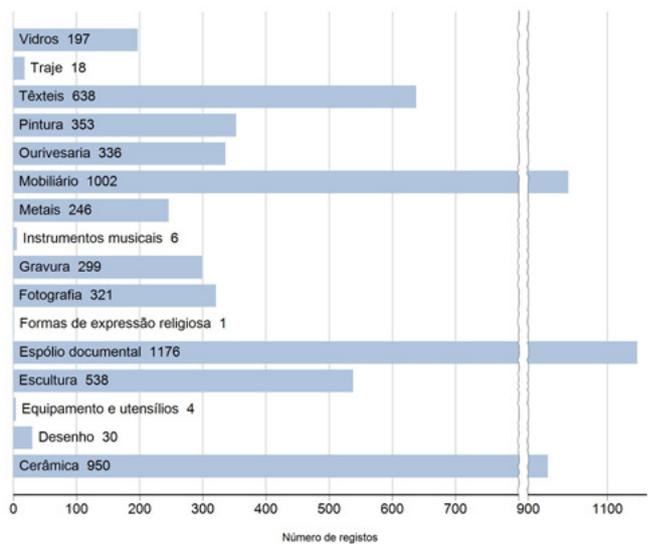


Figura 2. Património móvel do Palácio Nacional de Queluz, por categoria.

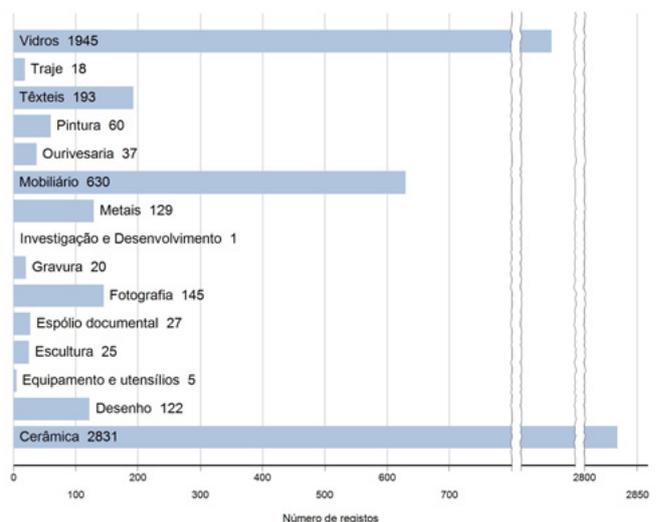


Figura 3. Património móvel do Palácio Nacional de Sintra, por categoria.

mês de março foi selecionado por ser uma época intermédia entre as épocas baixa e alta de afluência de visitantes. Para além dos aspetos apontados, este é um mês com alguma pluviosidade, o que significa uma menor presença de partículas que possam ser transportadas por correntes de ar. Assim, na última semana de março de 2016, foi recolhida toda a sujidade removida por aspiradores, panos, mopas ou qualquer outro método durante a limpeza diária dos espaços visitáveis neste palácio.

Esse estudo preliminar e não publicado permitiu relacionar o pó retirado em ações de limpeza com o número de visitantes correspondente ao mesmo período. Foi pesado o pó obtido em cada dia e relacionado com o número de visitantes do dia anterior, o que possibilitou concluir que, em média, cada visitante é responsável pela entrada no edifício de 0,34 g de pó. Se este valor for multiplicado pelo número de visitantes, então podemos dizer que estes foram responsáveis pela deposição de 64 kg de pó no Palácio Nacional de Queluz quando consideramos, por exemplo, o ano de 2018.

As partículas sólidas podem danificar os bens culturais através de fenómenos de abrasão, favorecendo o ataque biológico por microrganismos e insetos ou potenciando a presença de humidade superficial. Estas partículas também podem agir como catalisadores para reações químicas com outros elementos contaminantes [5-6]. Nas zonas de exposição existem diferentes estratégias para atenuar o impacto deste agente de deterioração [7], mas nas zonas não frequentadas pelo público, como são as áreas de reserva, é menos frequente que essas estratégias sejam aplicadas, quer por carência de recursos quer por impossibilidades inerentes às diferentes características apresentadas por estes espaços.

A deterioração com origem em forças físicas é relativamente frequente e o impacto nos bens culturais é observado pela presença de deformações, abrasão superficial, fraturas ou fendas e lacunas volumétricas com separação ou perda total de matéria [8].

Um outro estudo preliminar e não publicado realizado no Palácio Nacional de Queluz em 2018 sobre danos relacionados com forças físicas, em que foram avaliados 249 objetos (correspondendo a 42 % dos objetos em embalagem na reserva de cerâmica, vidro e metais), demonstrou que 64 % da coleção estudada apresenta danos relacionados com forças físicas (por exemplo, são 12,4 % os objetos com fraturas que foram tratadas, 30,9 % com fraturas que resultaram em perda de material, 34,9 % com fenómenos de abrasão superficial, 33,7 % com lacunas e 10 % com deformações causadas por impacto, sendo que cada objeto pode apresentar mais do que uma das degradações estudadas). É de referir que este estudo não avaliou ou caracterizou a extensão dos danos.

Embora seja possível quantificar estes danos nos objetos que se encontram nas reservas da Parques de Sintra-Monte da Lua, não é possível calcular a frequência em que esta deterioração sucede por não terem sido registados

sistematicamente os dados relacionados com este tipo de ocorrência. Atualmente estes dados são registados em fichas de ocorrência que são preenchidas no momento em que o dano é detetado ou no momento em que este ocorre. Estas fichas sistematizam os dados relativos a danos por forças físicas. Em áreas de reserva, nos últimos seis anos, existiram duas situações deste tipo e apenas uma em que o objeto se encontrava em embalagem. Em nenhuma outra situação de movimentação ou circulação interna de bens em embalagem foram registados danos. Apesar destes registos mais recentes, não é ainda possível tirar ilações relativamente a todos os fenómenos fruto de forças físicas observáveis nos bens culturais.

A dissociação, inicialmente referida como negligência institucional [9], ocorre quando:

- não é possível identificar ou localizar um bem cultural;
- não é possível relacionar um bem cultural com as informações que dele dispomos;
- não é possível identificar ou localizar informações relativas a um bem cultural;
- não é possível reunir todos os elementos constituintes de um bem cultural (por exemplo, quando falta uma ou mais peças ou quando falta um ou mais fragmentos).

Nos três palácios nacionais sob gestão da Parques de Sintra-Monte da Lua existem objetos pertencentes ao acervo cuja inscrição do número de inventário é ilegível, errada, confusa ou mesmo inexistente. Em alguns casos o método utilizado não terá sido o mais correto e os números têm perdido a leitura com o passar do tempo. A existência de números de inventários inscritos que não sejam fiáveis dificulta todas as ações relacionadas com o acervo. A presença de problemas causados por dissociação impede e limita várias ações de gestão e reduz o potencial de utilização de um bem cultural ao não permitir o cumprimento no todo ou em parte das funções museológicas (estudo e investigação; incorporação; inventário e documentação; conservação; segurança; interpretação e exposição; educação) [10].

### **Intervenções prioritárias: gestão de coleções e gestão de espaço**

Quando consideradas as questões relacionadas com a organização de acervos, verificou-se que havia alguma dispersão das coleções por várias áreas diferentes e isso dificultava a sua gestão bem como a implementação de ações de conservação preventiva. Após uma avaliação inicial foram definidas quais as áreas em que seria possível concentrar as coleções mantendo a coerência na sua ordenação e assegurando o acesso a cada bem cultural.

Após a definição das áreas de reserva foram selecionadas estantes e armários de montagem simples. Foi definido que deveriam ter sistemas de encaixe para permitir maior flexibilidade na organização das coleções, através da alteração rápida das distâncias entre prateleiras, e deveriam ser sistemas modulares para serem adaptáveis aos espaços disponíveis e admitirem os

acréscimos necessários no futuro. Sempre que possível foram utilizadas as estantes já existentes.

Paralelamente à seleção das áreas e à reformulação das estantes, iniciou-se a construção de embalagens em polipropileno alveolar branco. As embalagens em polipropileno alveolar branco começaram a ser utilizadas no Museu Nacional de Arqueologia a partir de 1999-2000 no âmbito de uma campanha de melhoria de condições de reserva e desde então essa prática tem sido mantida nesse museu e seguida por outras instituições museológicas portuguesas. No contexto internacional este é igualmente um material considerado adequado para a construção de embalagem ou de contentores para bens culturais móveis sendo do Instituto Canadano de Conservação a primeira publicação que refere instruções para trabalhar com este material [11].

O recurso a embalagens foi a resposta à primeira prioridade, a de otimização de espaço (Figura 4), pois assim seria viável a sobreposição em segurança de objetos ou conjuntos de objetos. Esta é a solução adotada por muitos museus para a organização de objetos de pequenas dimensões, ou de materiais específicos, em áreas de espaço reduzido. No caso das reservas alvo desta reformulação não foi possível recorrer a embalagens já existentes no mercado porque as enormes disparidades nas dimensões apresentadas pelos diversos objetos e pelos vários conjuntos, que interessava manter unidos, tornaria contraproducente a utilização de embalagens standardizadas pois isso significaria maior desperdício de espaço.

A primeira área de reserva onde se colocaram objetos em embalagem foi a reserva de cerâmica e vidro do Palácio Nacional da Pena. Durante a realização destas primeiras embalagens rapidamente se tornou óbvio que haveria vantagens em iniciar o trabalho pelas embalagens de maiores dimensões, pois o material disponível pelas sobras poderia ser utilizado para a construção de tampas ou mesmo embalagens mais pequenas. Assumindo este procedimento,

quase todas as embalagens utilizadas na reserva de azulejos do Palácio Nacional de Sintra foram construídas em simultâneo com as da primeira reserva. Esta atuação significou uma utilização mais responsável do plástico, com menos produção de material excedente.

Foi assim possível, no Palácio Nacional de Sintra, libertar espaços e concentrar os acervos na reserva de azulejos, na reserva de cerâmica, vidro e metais e na reserva de mobiliário, ficando disponíveis alguns espaços para arrumo de outros materiais e retirando o acervo de corredores de passagem. Nestas alterações foram mantidas áreas de reserva consideradas como parte integrante da história do palácio, como é o caso da *casa das loiças* e do *roupeiro da rainha*. Na reserva de azulejos existem atualmente 560 embalagens que substituíram os contentores de maiores dimensões que se encontravam empilhados. Estas embalagens estão em prateleiras, o que facilita o acesso ao acervo. Para a reserva de cerâmica, vidro e metais foram construídas 280 embalagens e ao acervo que já aqui se encontrava foram acrescentadas as coleções de vidro, lustres e as restantes cerâmicas (Figura 5).

No Palácio Nacional de Queluz foram mantidas todas as áreas de reserva, optando-se pela construção de mezaninos em algumas salas, o que tornou possível a quase duplicação do espaço existente. É neste palácio que se têm verificado os melhores resultados em termos de definição de áreas de reserva. As coleções estão agora organizadas por tipologias e, acompanhando esta organização, foram implementados diferentes sistemas, ou seja, foram criadas estantes para mobiliário, prateleiras para embalagens e grades móveis para pinturas de cavalete e outras obras emolduradas. O recurso a embalagens, combinado com os mezaninos, contribuiu para a utilização de quase todo o volume de espaço disponível tirando partido do pé-direito destas salas. Na reserva de cerâmica, vidro e metais foram construídas, até 2018, 225 embalagens que contêm 589 objetos.



**Figura 4.** Reserva de cerâmica e vidro do Palácio Nacional da Pena, em 18 de dezembro de 2012. O sombreado azul assinala o espaço não aproveitado.



**Figura 5.** Reserva de cerâmica, vidro e metal do Palácio Nacional de Sintra, em 25 de junho de 2018.

No Palácio Nacional da Pena foram mantidas quase todas as áreas de reserva, tendo sido criada uma reserva exterior ao Palácio – a reserva de Sta. Eufémia – que permitiu libertar a zona correspondente aos antigos aposentos do Príncipe D. Luís Filipe e reorganizar o mobiliário não exposto. A melhoria na gestão de espaço na reserva de cerâmica e vidro e na reserva do torreão permitiu libertar a *cela* (uma das antigas celas durante a utilização do edifício enquanto convento dos monges Jerónimos de Nossa Senhora da Pena, tendo servido de adega durante a utilização do edifício como residência por D. Fernando II). Este compartimento poderá vir a ser integrado no percurso de visita através da sua abertura ao público.

Tomando como exemplo a reserva de cerâmica e vidro do Palácio Nacional da Pena, podemos, relativamente à gestão de espaço, verificar que foi possível um acréscimo superior a 160 % no número de bens culturais aqui acondicionados. Este incremento em quantidade de objetos deveu-se também ao aumento de cerca de 17 m<sup>2</sup> de área de prateleiras disponível. Para isso foram substituídas as estantes cujas prateleiras tinham 30 cm de profundidade por estantes com prateleiras de 40 cm de profundidade. Nesta reserva estavam organizados, em 2012, cerca de 600 objetos e em 2018 estão cerca de 1600 objetos acondicionados em 403 embalagens.

A atuação relativamente à implementação de ações de conservação preventiva e de gestão de coleções inicia-se com a definição de objetivos e com o consequente estabelecimento de prioridades. Em seguida são desenvolvidas as ações que concretizam os objetivos definidos que, por sua vez, devem ser monitorizadas. A monitorização inclui a recolha e registo de dados para possibilitar a avaliação das ações desenvolvidas. A análise de resultados garante a sua adequação aos objetivos e a boa conservação do acervo. Na sequência desta análise são redefinidos os objetivos e as prioridades.

## Avaliação

Selecionar a colocação em embalagem como medida de conservação preventiva significa que o estado de conservação da embalagem deve ser monitorizado para garantir que esta se mantém estável e sem danificar o acervo. Na Parques de Sintra–Monte da Lua a monitorização do acervo, do edifício e dos materiais e equipamentos de reserva e exposição tem lugar mensalmente.

Embora o polipropileno e o polietileno sejam materiais considerados adequados para utilização em contexto museológico por todos os autores e instituições de referência, são também sujeitos a fenómenos de deterioração, particularmente os decorrentes da foto-oxidação. Esta fragilidade não foi considerada como fator suficiente para a exclusão destes materiais pois as reservas estão sempre na obscuridade total havendo apenas luz quando é necessário o trabalho no seu interior. Todas as fontes de luz têm barreiras anti radiação ultravioleta, pelo que o risco é ainda

menor. Ainda assim durante a monitorização procuram-se alterações no aspeto (cor e textura) e nas propriedades físicas (se o material se apresenta quebradiço ou menos resistente). Nos últimos cinco anos nunca foram verificadas alterações nas embalagens.

A avaliação do comportamento das embalagens relativamente aos objetos que contêm foi realizada tendo em conta a capacidade destas em diminuir ou eliminarem os agentes de deterioração, tal como definidos pelo Instituto Canadano de Conservação: roubo, furto ou vandalismo; fogo; água; luz, radiação ultravioleta e infravermelha; agentes biológicos; dissociação; contaminantes; forças físicas; humidade relativa incorreta; e temperatura incorreta [12].

A reflexão a partir do impacto dos agentes de deterioração nos bens culturais é uma prática comum da conservação preventiva, principalmente desenvolvida durante a avaliação de riscos, mas desenvolvida também na avaliação de soluções propostas como sejam, por exemplo, os expositores, os suportes, os materiais de revestimento ou, como no caso do presente artigo, as embalagens e os materiais de acondicionamento.

Embora a utilização de embalagens para colocação de acervo em reserva seja frequente em instituições museológicas, os resultados da sua avaliação, quando existem, não são extrapoláveis para o caso particular dos palácios de Sintra onde não é possível utilizar outros meios de controlo de humidade relativa para além dos meios passivos e em que as condições de ambiente são extremas.

### Roubo, furto ou vandalismo

Relativamente a roubo, furto ou vandalismo não foi oportuno realizar uma avaliação, pois os métodos de combate e dissuasão deste agente passam por outro serviço da Parques de Sintra–Monte da Lua, que é responsável pela vigilância e pelos equipamentos de segurança. Também não há registos de danos deste tipo em áreas de reserva.

### Fogo

O fogo tem também sistemas e equipamentos de deteção e de primeira intervenção sob a responsabilidade de outro serviço da Parques de Sintra–Monte da Lua. Em ambos os casos, fogo e roubo, furto ou vandalismo, é expectável que a presença da embalagem seja irrelevante. É previsível que estas embalagens ofereçam alguma proteção relativamente ao recurso a meios de primeira intervenção no combate ao fogo, na medida em que conseguirão atenuar os efeitos da água, de agentes químicos, de gases ou de outros materiais utilizados nos equipamentos de combate a incêndios.

### Água

Quando consideramos a água enquanto agente de deterioração estamos a observar apenas a água em estado líquido, excluindo portanto fenómenos relacionados com a humidade relativa no ambiente. As embalagens, por serem

construídas em polipropileno e por terem uma tampa que excede e cobre a base, oferecerão uma boa proteção a acidentes relacionados com água (por exemplo infiltrações de águas pluviais ou danos em canalizações). As estantes permitirão resistir a inundações ou excessos de água no pavimento até cerca de 15 cm de acumulação de água, mas se os acidentes provocarem um nível de água que cubra as embalagens estas oferecerão pouca proteção. Tal como nos agentes anteriores não foram registadas ocorrências deste tipo e se existirem boas práticas de manutenção dos edifícios não é expectável que aconteçam.

### **Luz, radiação ultravioleta e radiação infravermelha**

Na Parques de Sintra–Monte da Lua não é avaliado ainda o impacto da radiação no estado de conservação dos bens culturais; no entanto, são definidos os limites de radiação aceitável para a sua exposição, de acordo com valores de referência [13], que são monitorizados regularmente. São utilizadas outras estratégias para diminuir o impacto deste agente de deterioração nos bens culturais, como filtros ultravioleta e cortinas. Sempre que possível, como é o caso das áreas de reserva, os objetos são mantidos na obscuridade.

As embalagens e os materiais de acondicionamento utilizados também se deterioram com a luz. Por esse motivo os materiais são guardados em zonas sem luz direta natural e quer nesses locais quer nas reservas sempre que possível a luz é eliminada completamente. Tal como referido anteriormente, o estado de conservação dos materiais de embalagem e de acondicionamento é monitorizado regularmente.

### **Agentes biológicos**

Por agentes biológicos são referidos aqui apenas os insetos, fungos e outros microrganismos. Estes podem causar deterioração nos objetos que por vezes é típica (como os orifícios de saída dos insetos xilófagos) [14] e outras vezes de identificação mais difícil numa primeira observação (como a alteração cromática, superficial, causada por alguns fungos) [15]. Estes agentes dependem de condições particulares de humidade, de temperatura, de acumulação de sujidade, de circulação de ar e de luz para se desenvolverem [16].

No momento de colocação na embalagem, todos os objetos são alvo de uma monitorização que garante que não existem processos ativos. No entanto, nesta monitorização, em que se recorre apenas à observação visual direta, não é possível garantir que não estejam presentes insetos ou microrganismos que se possam vir a desenvolver mais tarde, particularmente no caso de objetos com materiais orgânicos. A colocação em embalagem impede a deposição de poeiras, onde se encontram com frequência os esporos responsáveis pela propagação de fungos. Por outro lado, a ausência de circulação de ar no interior da embalagem facilita a fixação desses esporos na superfície dos objetos. Todos estes dados devem ser ponderados e está previsto um estudo futuro sobre a relação entre a embalagem e o desenvolvimento de agentes biológicos. Nas monitorizações habituais já foram

detetados pequenos surtos de fungos em desenvolvimento em documentos de papel. Como estes documentos anteriormente estavam em ambientes com elevada humidade relativa não foi possível concluir se esses surtos surgiram antes ou depois da colocação em embalagem.

### **Dissociação**

Os problemas relacionados com a dissociação podem ser divididos em dois conjuntos: quando não se consegue localizar o objeto ou partes do objeto; e quando não se consegue encontrar ou relacionar informações com um objeto. No primeiro caso as dificuldades podem ser resolvidas através de mapeamentos das áreas de reserva, registo da localização de cada objeto e regras de utilização dos objetos em reserva para garantir que qualquer alteração é registada corretamente. No segundo caso esta situação é resolvida pela correta marcação de número de inventário no objeto, pela associação desse número às informações e pela existência de normas de inventário que clarificam a recolha e arquivo de informação [17]. Nos palácios sob gestão da Parques de Sintra–Monte da Lua é utilizado o Matriz 3.0, que constitui o *software* de referência da Direção Geral do Património Cultural para inventário, gestão e divulgação *on-line* de património cultural (móvel, imóvel e imaterial) e natural.

Durante as ações de melhoria de acondicionamento em reserva foram identificadas todas as prateleiras e foi realizado um mapeamento de cada área. Esse mapeamento é atualizado após qualquer alteração. A etiqueta de cada embalagem refere a reserva, o número da embalagem e identifica o objeto (ou conjunto de objetos) através de uma imagem e do número de inventário. Os objetos constituídos por várias peças estão, sempre que possível, acondicionados numa só embalagem. Este procedimento é seguido também no caso de objetos que se encontram fraturados. Desta forma não se separam elementos de um mesmo objeto.

A identificação de um elevado número de casos em que o número de inventário não se encontrava inscrito no objeto ou então era ilegível, incompleto, confuso ou instável originou uma campanha sistemática de inscrição de números de inventário, atualmente em curso. Esta campanha tem sido assegurada com a colaboração de alunos de conservação e restauro da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (programa Cuidar de Coleções) e por estagiários. É realizada com o apoio dos conservadores dos palácios e tem permitido resolver os problemas detetados tornando mais fácil a gestão de coleções em reserva.

### **Contaminantes**

A seleção dos materiais constituintes das embalagens e dos diferentes tipos de acondicionamento interior teve em conta a necessidade de evitar a presença de contaminantes. Foram selecionados materiais inertes, ou seja, quimicamente estáveis, que fossem adequados aos níveis de humidade relativa característicos da região de Sintra. Experiências



**Figura 6.** Exemplo de embalagem e de material de acondicionamento.

anteriores já tinham demonstrado que embalagens em materiais orgânicos naturais, como cartões ou outros derivados da celulose, não eram adequados. Neste tipo de embalagens foram observadas deformações e ataque biológico. Estes materiais celulósicos ao absorverem demasiada água perdem a resistência estrutural e deformam facilmente. A presença da água também favorece a proliferação de alguns tipos de ataque biológico. Em alguns casos os elementos metálicos que reforçam os cantos das embalagens de cartão oxidaram.

Pelos motivos apontados, foi selecionado um material sintético: o polipropileno alveolar branco. Para embalagens mais pequenas com conteúdo mais leve é usado polipropileno de 3 mm de espessura. Para as embalagens maiores ou com conteúdos mais pesados é usado polipropileno de 5 mm. Em ambos os casos trata-se de polipropileno com uma densidade de  $0,9 \text{ g/cm}^3$ . Este material é facilmente cortado com x-ato, vincado com uma dobradeira, dobrado e com os cantos fixos por botões rápidos niquelados aplicados com um martelo. Apesar destes elementos serem niquelados, nas embalagens colocadas nas áreas de reserva mais húmidas, observam-se fenómenos de corrosão pontual. Estes casos não têm afetado as propriedades físicas quanto à correta fixação da embalagem e não há libertação de produtos de corrosão. Em nenhuma embalagem os elementos de fixação metálicos estão em contacto com os bens acondicionados. O recurso a elementos de fixação dos cantos permite uma grande economia de tempo e material na construção das embalagens. O contacto com colegas de outras instituições e a auscultação das suas experiências veio a excluir a utilização de elementos de fixação em plástico por se quebrarem ou soltarem facilmente em embalagens idênticas com utilização semelhante. Na fixação dos cantos também foi excluída a utilização de adesivos. Não só porque a possibilidade de colagem de polipropileno alveolar é limitada mas também porque excluindo adesivos excluem-se os compostos voláteis que estes possam libertar. Experiências anteriores com fitas autocolantes não tiveram bons resultados.

De acordo com as características dos objetos a acondicionar foram selecionados e podem ser utilizados vários materiais sintéticos: espuma de polietileno de baixa densidade de 2 cm e de 5 cm, polietileno de alta densidade em rolo (Tyvek,  $43 \text{ g/m}^2$  e  $145 \mu\text{m}$  de espessura) ou polipropileno em rolo (*tissue* de  $30 \text{ g/m}^2$ ), sacos de polietileno de baixa densidade com fecho zip (Minigrip,  $60 \mu\text{m}$  de espessura) e granulado de poliestireno (Figura 6).

Como foi referido anteriormente, o contaminante que mais danos causa às coleções destes palácios é a sujidade trazida pelos visitantes sob a forma de finas partículas sólidas, vulgarmente designadas por pó ou poeiras. A deposição destas poeiras obrigava a ações de limpeza frequentes, ações essas muito dispendiosas em termos de recursos e não isentas de riscos. A realização de embalagens protege os objetos em reserva da ação deste agente de deterioração e elimina a necessidade de limpeza superficial regular. Atualmente as ações de limpeza das áreas de reserva dizem respeito apenas à manutenção do espaço em boas condições de higiene sendo limpos os topos das embalagens sem que estas sejam abertas. No caso particular das ações de limpeza, a colocação em embalagem tem como resultado associar a diminuição de riscos relativos à presença de um contaminante com a diminuição de riscos relativos à ação de forças físicas diretas.

#### **Forças físicas**

O acondicionamento de bens culturais em embalagem diminui os riscos relacionados com forças físicas diretas. Como já foi referido, existe apenas um registo de danos causados por impacto num objeto acondicionado em embalagem. A embalagem reduz substancialmente o manuseamento na medida em que pode ser movimentada sem que seja necessário retirar o objeto. Este facto garante a ausência de abrasão superficial causada por fricções bem como o risco de impacto direto e a aplicação de pressões em zonas sensíveis por manuseamento incorreto [18]. Em embalagem os objetos são atualmente transportados entre as várias áreas dos palácios com muito maior segurança. Para situações de circulação externa são utilizados outros tipos de embalagem adequados ao transporte e percurso a realizar.

O acondicionamento no interior das embalagens é pensado para:

- suportar a sobreposição de embalagens (o peso das embalagens superiores deve ser suportado pela embalagem inferior e nunca pelo bem cultural que se encontra no seu interior);
- travar movimentos de objetos, ou de partes de objetos, durante o manuseamento e transporte (os objetos, ou partes do objeto, devem estar travados em todos os eixos de movimentação possíveis, independentemente da posição da embalagem, sendo que são previstas e admitidas as inclinações até  $45^\circ$  durante o manuseamento das embalagens);
- assegurar a colocação e remoção de cada objeto na

embalagem em segurança (cada bem cultural deve ser colocado no interior da embalagem sem que neste seja aplicada pressão, sem que exista fricção entre a sua superfície e os materiais de acondicionamento e certificando que a posição final é adequada, ou seja, suportando o objeto sem promover deformações futuras por ação da força de gravidade);

- diminuir o impacto de choques ou vibrações (os inevitáveis pequenos choques que existem no momento de pousar uma embalagem sobre uma superfície, ao encostar uma embalagem a outra ou no caso de haver um embate na mesa ou prateleira em que as embalagens se encontram, devem ser atenuados pela presença de materiais que absorvam o impacto dessas forças);
- garantir a ausência de pressões na superfície dos objetos (os materiais de acondicionamento colocados entre os objetos e qualquer uma das paredes da embalagem devem ter a medida exata da distância entre o objeto e a parede da embalagem; o mesmo deve suceder quando a tampa da embalagem é fechada; assim não existirão pressões no objeto pois a embalagem e o seu acondicionamento são adaptados a este e não o contrário).

Apesar de terem sido avaliados positivamente os resultados relativos às características elencadas anteriormente e não terem sido registados danos, uma reflexão posterior veio a propor alterações no acondicionamento interior das embalagens. Estas alterações surgiram porque nem sempre é óbvia para todos os intervenientes qual a posição

certa do objeto no interior da embalagem e, caso a interpretação não seja correta, o objeto pode estar em risco. Nesse sentido a forma de acondicionamento interior tem evoluído para modelos que permitam a colocação do objeto em qualquer posição garantindo o cumprimento de todos os objetivos (Figura 7). Este procedimento nem sempre é exequível e mantêm-se situações em que o acondicionamento é mais complexo; no entanto, quanto mais complexo for o acondicionamento menos dúvidas tenderão a surgir pois nesses casos o acondicionamento é feito pela criação de um recorte em negativo do objeto em questão (Figura 8).

Estudos preliminares com *data loggers* de vibração (registador de dados força G em 3 eixos VB300 da Extech) têm confirmado a redução do impacto sentido pelo objeto no interior da embalagem. Prevê-se que estes estudos, a desenvolver em 2019, permitam calcular com maior certeza o tipo e a espessura necessárias para o material de acondicionamento, assegurando assim maior qualidade com melhor utilização dos recursos.

#### Humidade relativa e temperatura incorretas

A maioria dos materiais guardados nas reservas da Parques de Sintra–Monte da Lua é pouco sensível à temperatura (com exceção de provas fotográficas, que apresentam uma sensibilidade média, e de papeis ácidos, que são muito sensíveis). Por outro lado, todos os materiais orgânicos e mesmo a superfície dos materiais inorgânicos podem ser bastante reativos à humidade relativa.

É sobejamente conhecida a relação entre a humidade



**Figura 7.** Evolução da forma de acondicionamento: a) chávenas guardadas em recorte de negativo em espuma de polietileno; b) chávenas guardadas em intervalos retangulares criados pela colocação de placas de espuma de polietileno na vertical com encaixes entre si. No primeiro caso existe mais espaço para a apreensão de cada chávena e a posição em que esta é colocada é irrelevante.



**Figura 8.** Acondicionamento de PNP1141 com recorte em negativo em espuma de polietileno e elemento de travamento amovível: a) travamento colocado; b) travamento parcialmente retirado e colocado na horizontal para serem mais facilmente visíveis as áreas de contacto direto com o objecto, revestidas a Tyvek.

relativa e a temperatura [19] e a sua ação combinada pode causar danos como alterações formais ou dimensionais, fraturas, aceleração de fenómenos de corrosão, desenvolvimento de fungos, descoloração e desagregação de materiais.

As características do acervo em reserva e a relação entre humidade relativa e temperatura levaram a que estes dois agentes de deterioração fossem avaliados em conjunto.

Tendo em conta o clima caracteristicamente húmido e muito variável presente na serra de Sintra e os valores de humidade relativa conhecidos no interior dos palácios, estes foram os primeiros agentes de deterioração a serem avaliados.

Os ensaios iniciais para o estudo do comportamento das embalagens face a estes agentes de deterioração tiveram lugar no mês de outubro de 2016 na reserva de gesso e estuque do Palácio Nacional da Pena. Foi escolhida esta época do ano por ser a que normalmente apresenta maiores variações de temperatura, havendo ainda dias bastante quentes e dias já bastante frios, o que se verificou durante o estudo. Foi escolhida esta reserva por estar localizada numa das salas com os valores de humidade relativa e temperaturas mais extremos do edifício e porque os materiais aqui acondicionados são extremamente higroscópicos. Tendo em conta estes fatores, havia o receio de, através da embalagem, promover a criação de um microclima prejudicial. A par com a monitorização do estado de conservação dos bens culturais em reserva, foram colocados simultaneamente vários *data loggers* (registadores de humidade relativa e temperatura EL-USB-2-LCD+ Easylog da Lascar) para recolha contínua de dados [20], distribuídos pela reserva para compreender as diferenças entre o ambiente exterior, o ambiente no interior da sala e o ambiente no interior da embalagem (Figura 9). Também se pretendeu perceber se haveria diferenças significativas no interior de embalagens

colocadas em locais diferentes da reserva (perto da parede exterior, perto da parede interior, diretamente sobre a prateleira metálica, no meio ou no topo de um conjunto de embalagens sobrepostas).

Estes estudos foram inicialmente recebidos com entusiasmo porque não foram observadas diferenças que pudessem ser relacionadas com a posição das embalagens em reserva e verificava-se de facto uma diminuição nos picos dos gráficos, ou seja, uma menor amplitude de valores, que era o desejável e que validaria o comportamento da embalagem. No entanto, as características muito higroscópicas dos materiais acondicionados nas embalagens sugeriam a possibilidade destes estarem a agir como agentes tampão, moderando as variações ao absorverem e libertarem humidade para entrarem em equilíbrio com o meio, assim sendo responsáveis pela estabilidade dos valores de humidade relativa no interior das embalagens.

Em 2018 foi iniciado um outro estudo realizado em embalagens sem bens culturais na reserva de cerâmica, vidro e metais do Palácio Nacional de Sintra. Assim foi eliminada uma variável e garantiu-se que todos os elementos presentes são apenas os que constituem a embalagem e o seu acondicionamento. Foi testada uma embalagem em polipropileno vazia, uma embalagem em polipropileno com o interior revestido a polietileno de 2 cm de espessura e uma embalagem em polipropileno com o interior revestido a polietileno forrado com Tyvek, todas colocadas no mesmo local da reserva e cada uma contendo um *data logger* para temperatura e humidade, modelo HL-1D da Rotronic. Os dados obtidos durante um mês sugerem que os objetos presentes no estudo inicial terão contribuído para uma maior estabilidade dos valores de humidade relativa no interior das embalagens, mas demonstraram também

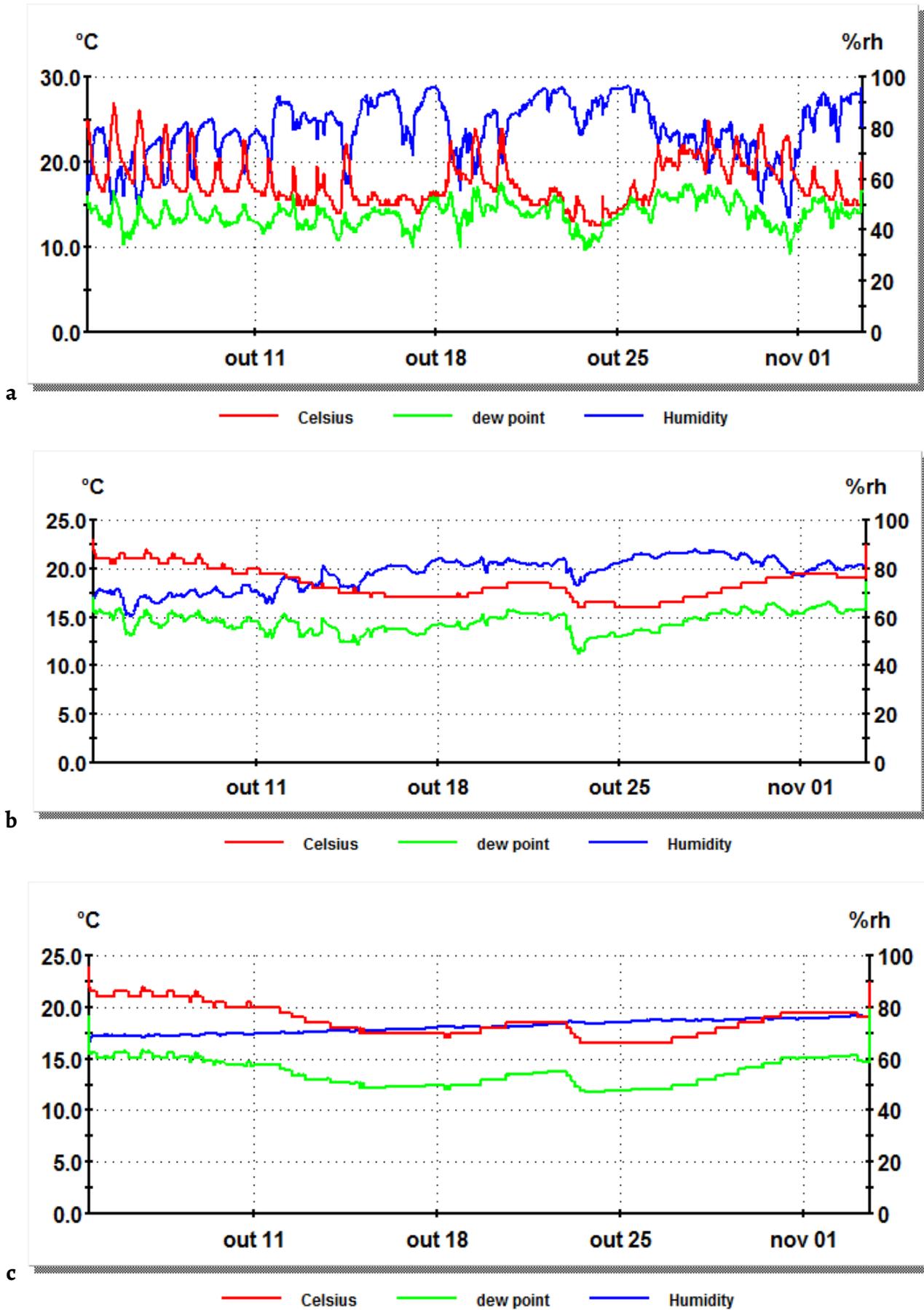
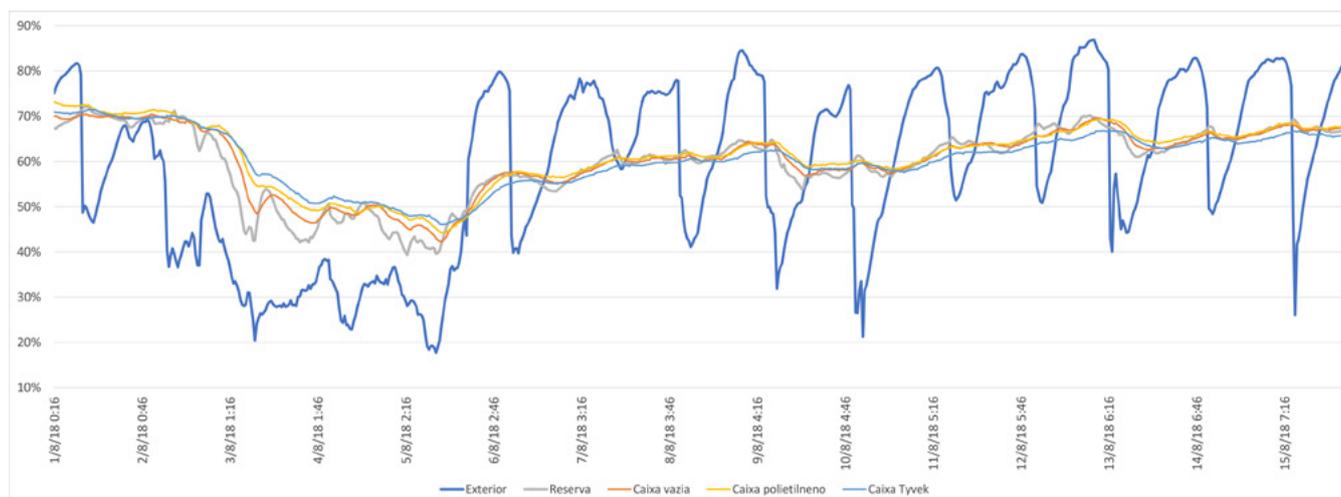
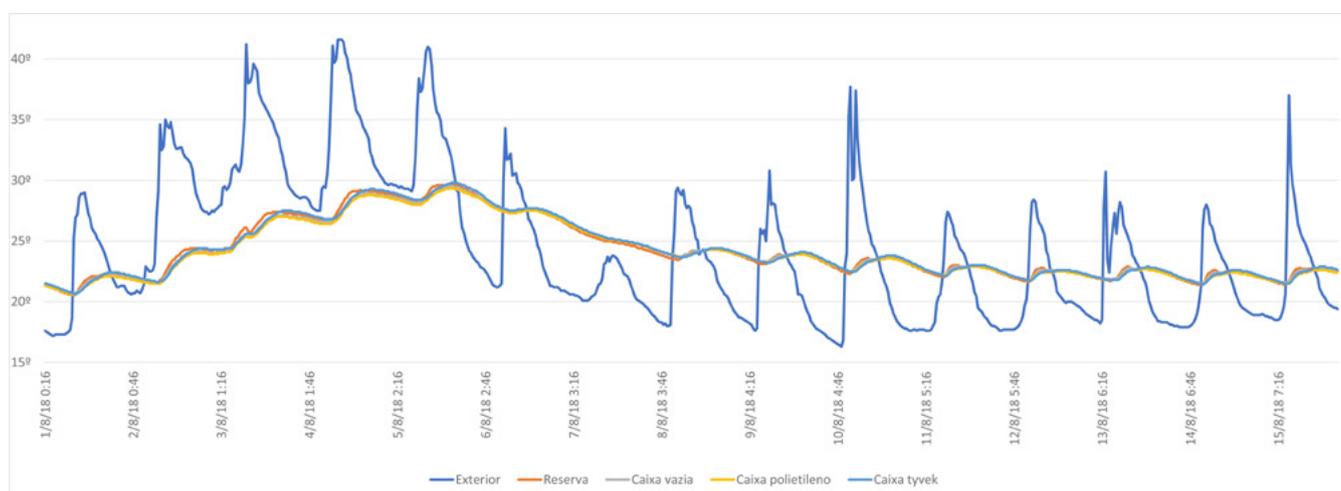


Figura 9. Registos de humidade relativa (linha azul) e temperatura (linha vermelha) em outubro de 2016 no Palácio Nacional da Pena: a) exterior do edifício; b) interior da sala de reserva; c) interior da embalagem de polipropileno que contém objetos em estuque.

## Pensar dentro da caixa: avaliação da eficácia de embalagens em polipropileno para acondicionamento de bens culturais



**Figura 10.** Gráfico dos valores de humidade relativa na primeira quinzena de agosto de 2018. Da situação com maiores variações para a situação com menores variações, e portanto mais estável: exterior do edifício; sala de reserva; interior da embalagem em polipropileno vazia; interior da embalagem em polipropileno com o interior revestido a polietileno; interior da embalagem em polipropileno com o interior revestido a polietileno forrado com Tyvek.



**Figura 11.** Gráfico dos valores de temperatura na primeira quinzena de agosto de 2018: exterior do edifício; sala de reserva; interior da embalagem em polipropileno vazia; interior da embalagem em polipropileno com o interior revestido a polietileno; interior da embalagem em polipropileno com o interior revestido a polietileno forrado com Tyvek.

que a colocação em embalagem, particularmente com o revestimento em Tyvek, traz vantagens quanto à redução de variações nos valores de humidade relativa (Figura 10). No que diz respeito à temperatura, a colocação em embalagens não parece alterar a situação (Figura 11).

### Conclusões

A avaliação do comportamento das embalagens tem que ter em conta muitas variáveis; no entanto, para clareza de raciocínio, o comportamento relativo a cada um dos agentes de deterioração foi, neste texto, tratado separadamente. Os agentes de deterioração raramente atuam de forma isolada. As suas características também diferem substancialmente, sobretudo se observarmos que alguns agentes de deterioração podem ser eliminados, enquanto outros são constantes, conseguindo-se apenas reduzir os seus efeitos.

Quando considerados os problemas iniciais, que se pretendiam resolver através da colocação de bens culturais em embalagens, verificou-se que foi na otimização de espaço, no acesso a cada objeto e na eliminação de problemas decorrentes da dissociação que foram obtidos os melhores resultados. Após melhora da situação nas primeiras áreas de reserva abordadas, o acesso mais facilitado permitiu, no âmbito das ações de gestão de coleções:

- maior facilidade no acesso físico a cada bem cultural;
- maior facilidade de rotação de objetos expostos e melhor planeamento e execução de alterações nos percursos de visita;
- identificação de elementos fraturados e realização de uma campanha sistemática de reconstituição formal de cerâmicas no Palácio Nacional da Pena e no Palácio Nacional de Sintra;
- início de uma campanha sistemática de inscrição de número de inventário no Palácio Nacional da Pena;
- identificação de necessidades de intervenções

de conservação e restauro e estabelecimento de prioridades de atuação.

As facilidades no planeamento das ações de conservação e de gestão de acervos foram acompanhadas por uma melhoria nas condições de conservação de bens culturais em reserva pois o acondicionamento em embalagem:

- limita o manuseamento;
- suporta adequadamente o objeto;
- previne a perda ou separação de partes de objeto;
- simplifica a identificação;
- assegura condições de circulação em segurança;
- trava ou diminui alguns processos de deterioração.

Durante as ações de monitorização do acervo, procuram-se pequenos sinais de alterações para que, se necessária, a atuação seja rápida e ocorra numa fase inicial da deterioração. Nestas ocasiões a superfície e a cor branca dos materiais utilizados facilitam bastante a observação tornando a tarefa mais rápida. Por exemplo, são mais facilmente observáveis insetos, ou vestígios da sua atividade, bem como destacamentos de materiais, mesmo que sejam fragmentos muito pequenos.

Não obstante os bons resultados alcançados até ao momento através do recurso a embalagens para reserva, é necessário continuar a pensar dentro da caixa e manter as monitorizações do estado de conservação das coleções acondicionadas desta forma. Por outro lado, considera-se importante o desenvolvimento de estudos específicos que complementem os dados aqui apresentados, especificamente relacionados com informações relativa a agentes biológicos e a forças físicas.

#### Agradecimentos

A Anabela Costa, Graça Pinto, Isabel Oliveira, Nídia Miranda, pelas recolhas de dados que permitiram a realização dos estudos não publicados referidos neste artigo; a Cláudio Marques, pelo tratamento das imagens; e a Nuno Gaspar e Paula Monteiro, pela revisão deste artigo.

#### REFERÊNCIAS

1. 'Decreto-Lei n.º 292/2007', *Diário da República – 1.ª série* **160** (2007-8-21) 5510-5513.
2. 'Decreto-Lei n.º 205/2012', *Diário da República – 1.ª Série* **169** (2012-8-31) 4986-4992.
3. Amaral, J. R., 'Melhoria de condições de reserva para bens culturais em cerâmica e em vidro' in *IX Jornadas da Arte e Ciência UCP. V Jornadas ARP. Homenagem a Luís Elias Casanovas. A Prática da Conservação Preventiva*, ed. R. C. Borges, E. Vieira & J. C. Frade, Universidade Católica Editora – CITAR, Porto (2015) 177-185.
4. Hatchfield, P. B., *Pollutants in the Museum Environment. Practical Strategies for Problem Solving in Design, Exhibition and Storage*, 2.ª ed., Archetype Publications, London (2005).
5. Tétreault, T., 'Airbourne pollutants in museums, galleries and archives - particulates', in *Preventive Conservation in Museums*, ed. C. Caple, Routledge, Abingdon – New York (2011) 266-279.
6. Gilroy, D.; Godfrey I., 'Preventive conservation', in *A Practical Guide to the Conservation and Care of Works of Art*, ed. D. Gilroy & I. Godfrey, Western Australian Museums, Perth (1998) 1-10.
7. Lloyd, H.; Lithgow, K.; Brimblecombe, P.; Yoon, Y. H.; Frame, K.; Knight, B., 'The effects of visitor activity on dust in historic collections', in *Preventive Conservation in Museums*, ed. C. Caple, Routledge, Abingdon – New York (2011) 281-289.
8. Costain, C., 'Framework for preservation of collections', in *Preventive Conservation in Museums*, ed. C. Caple, Routledge, Abingdon – New York (2011) 23-38.
9. Waller, R., 'Conservation risk assessment: a strategy for managing resources for preventive conservation', in *Preventive Conservation. Practice, Theory and Research. Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress, 12-16 September 1994*, ed. Roy & A., Smith, P., The International Institute for Conservation of Historical and Artistic Works, London (1994) 12-16.
10. 'Lei n.º 47/2004', *Diário da República – 1.ª série* **195** (2004-08-19) 5379-5394.
11. Schlichting, C., 'Working with polyethylene foam and fluted plastic sheet' (1994), Canadian Conservation Institute, [http://publications.gc.ca/collections/collection\\_2016/pch/NM95-55-14-1994-eng.pdf](http://publications.gc.ca/collections/collection_2016/pch/NM95-55-14-1994-eng.pdf) (acesso em 2019-6-5).
12. 'Agents of deterioration' (26 de setembro de 2017), Canadian Conservation Institute, <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration.html> (acesso em 2018-11-26).
13. Cuttle, C., *Light for Art's Sake. Lighting for Artworks and Museum Displays*, Butterworth-Heinemann, Oxford (2007).
14. Pinniger, D., *Pest Management in Museums, Archives and Historic Houses*, Archetype Publications, London (2001).
15. Florian, M. L. E., *Fungal Facts. Solving Problems in Heritage Collections*, Archetype Publications, London (2002).
16. Florian, M. L. E., *Heritage Eaters. Insects & Fungi in Heritage Collections*, James & James Ltd, London (1997).
17. 'Matriz', Direção-geral do Património Cultural, <http://www.matriz.dgpc.pt/index.php> (acesso em 2018-11-27).
18. Miles, G., 'Object handling', in *Preventive Conservation in Museums*, ed. C. Caple, Routledge, Abingdon – New York (2011) 57-62.
19. Thomson, G., *The Museum Environment*, 2.ª ed., Butterworth-Heinemann, London (1986).
20. Cassar, M.; Hutchings, J., *Relative Humidity and Temperature Pattern Book. A Guide to Understanding and Using Data on the Museum Environment*, Museums & Galleries Commission, London (2000).

RECEBIDO: 2018.11.30

REVISTO: 2018.5.6

ACEITE: 2019.6.7

ONLINE: 2020.3.17



Licenciado sob uma Licença Creative Commons

Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Para ver uma cópia desta licença, visite

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.pt>.