

Investigações em

Conservação do Património

Portão de ferro do séc. XVI – Intervenção de conservação e restauro

Micaela Duarte, Isabel Marques, João Dias

Resumo: O portão quinhentista em ferro forjado e policromado que integra a capela de São Nicolau no Claustro da Sé de Lamego, apresentava-se em mau estado de conservação, com instabilidade química e física, destacamento generalizado da policromia, corrosão activa do ferro, perda de material, desajuste do eixo de rotação das portas, apresentava ainda elementos estruturais soltos da alvenaria. Após avaliação e análise preliminar, definiu-se a metodologia de intervenção, optando-se pelo trabalho in situ com desmontagens parciais. Os objectivos principais da intervenção foram: conservar a policromia sobre um suporte de ferro; reposicionar a grade de ferro, de modo a conferir-lhe estabilidade e correcta articulação das portas; refazer as áreas em falta com resina *Rezosurf 816*; testar a utilização da imagem multi-espectral com o sistema *XpeCAM X01*. Os resultados obtidos foram satisfatórios conseguindo-se preservar as policromias, dando ao conjunto estabilidade física e química, melhorando o seu funcionamento, aspecto e leitura.

Palavras-chave: conservação, restauro, ferro, policromia

Portón de hierro del siglo XVI – Intervención de conservación y restauración

Resumen: El objeto de este trabajo es un portón del siglo XVI de hierro forjado y policromado de la capilla de São Nicolau ubicada en el claustro de la Catedral de Lamego, Portugal. El portón presentaba mal estado de conservación de los varios elementos que lo constituyen. Se destacaba la pérdida de adhesión de la policromía, corrosión activa del hierro, desajuste del eje de rotación de las puertas, bien como pérdida de cohesión de los elementos estructurales de la albañilería. Después de una evaluación y análisis preliminar, se optó por trabajar in situ y en diferentes fases desmontando y realizando la intervención en los elementos constitutivos del portón. Los principales objetivos de la intervención fueron los siguientes: conservar la policromía sobre el soporte de hierro; recolocar la reja de hierro confiriéndole estabilidad y perfecta articulación entre las puertas; rehacer las pérdidas de material con resina epoxídica; y testar la utilización de un sistema de análisis multispectral con el sistema *XpeCAM X01*. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, logrando la preservación de la policromía, estabilidad física y química del conjunto, mejorando su funcionamiento y lectura del conjunto.

Palabras clave: conservación, restauración, hierro, policromia

16th century iron gate – conservation and restoration intervention

Abstract: The sixteenth-century polychrome iron gate from St. Nicholas Chapel in the Cloister of the Cathedral of Lamego was in poor condition. It showed chemical and physical instability with active iron corrosion, leading to loss of material and polychromy. The adjustment of the door's axis rotation still had structural elements released from the masonry. After evaluation and preliminary analysis, the intervention methodology was defined, opting to work in situ with partial disassembling. The main goals of the intervention were: to conserve the polychromy over an iron support; to reposition the iron grille, in order to confer it stability and proper articulation of the doors; to replace lost iron parts with epoxy resin; and to test the use of multispectral image using the *XpeCAM X01* system. The final results were satisfactory, achieving the polychrome's preservation, giving the set physical and chemical stability and improving its operation and reading point.

Keyword: conservation, restoration, iron, polychrome

Introdução

O presente artigo pretende apresentar a metodologia de intervenção aplicada na conservação e restauro do portão de ferro forjado e policromado do séc. XVI, da capela de São Nicolau, do Claustro da Sé de Lamego. Esta intervenção, decorreu de Janeiro a Junho de 2015, desenvolveu-se em quatro fases de trabalho: diagnóstico e identificação de patologias; definição da metodologia de intervenção; aplicação da referida metodologia; recolha de imagem multiespectral, de modo a testar o sistema *XpeCAM X01* aplicado a objectos metálicos. Foram definidos como principais objetivos da intervenção deste bem patrimonial: a conservação e manutenção das policromias, a estabilização química da corrosão ativa do ferro, o reposicionamento da grade, (de modo a conferir-lhe estabilidade física e correta articulação das portas) e a reconstrução das áreas em falta na zona do friso inferior, conferindo uma leitura adequada ao conjunto. Este portão continua em uso, pois está integrado na capela onde são realizadas as cerimónias de batismo.

—Enquadramento histórico

Em 1524 por ordem do Bispo de Lamego D. Manuel de Noronha foi celebrado um contrato com o pedreiro Duarte Coelho, para a execução do claustro e respetivas capelas, dedicadas a São João, Santo António e São Nicolau tendo as obras decorrido entre 1557 a 1563 (Carvalho 1998; Figueiredo 2002). É neste contexto que surge este portão de ferro forjado e policromado. Nele estão representadas várias figuras mitológicas e religiosas, entre as quais dois dragões e dois santos - S. Martinho e S. Loureço. O elemento central do seu frontão são as armas do já referido bispo enquadradas por dois atlantes, que sustentam outro pequeno elemento arquitetónico, encimado pela figura de S. Nicolau. O frontão está ligado ao friso superior decorado com anjos e elementos vegetalistas. As grades verticais apresentam decoração vegetalista. A entrada na capela é feita através de duas portas pivotantes. A base da grade é composta por vários elementos de ferro decorado com motivos vegetalistas e medalhões com figuras mitológicas. Todo o conjunto seria originalmente policromado.

—Característica do ferro forjado

No decorrer do estudo e intervenção da grade de S. Nicolau foi possível observar vários elementos de ferro que compõe este objecto, bem como compreender a sua montagem. O ferro aqui utilizado foi maioritariamente forjado, existindo alguns elementos produzidos por fundição. Os frisos decorativos foram executados recorrendo à técnica molde e estampagem. Os elementos de ferro que compõem a grade terão sido executados por partes, sendo depois montados com encaixes e rebites no local. Os acabamentos e policromias dos elementos estruturais foram executados no local após a montagem da obra.

Como é referido na bibliografia consultada, o ferro forjado é a forma de utilização mais antiga do ferro, tendo mesmo esta técnica chegando a dar o nome à designada “Idade do Ferro”. A sua importância a nível construtivo está ligada à sua utilização em pequenos objectos, sendo os exemplos mais antigos os pregos, rebites e ligações (Toop 1994). O ferro é um metal cinzento-escuro, sendo o quarto elemento mais abundante da crosta terrestre. Ocorre na natureza na forma de minério de ferro, tendo de ser processado de modo a tornar o metal utilizável. (Godfraind, Pendenr, Martin 2012) (Toop 1994). O uso generalizado do ferro forjado aconteceu no século XIV, sendo este material usado principalmente na produção de armas como lanças, espadas e facas. Do século XIV ao XVIII o ferro forjado propagou-se, sendo utilizado tanto em pequenos objectos como em estruturas de proteção. O seu uso decorativo tornou-se importante nas catedrais e igrejas, onde este material era aplicado em divisórias, portões e gradeamentos (Godfraind, Pendenr, Martin 2012), sendo a grade de S. Nicolau um bom exemplo dessa aplicação.

O ferro forjado, de entre os produtos de ferro fabricados, é a mais pura forma de ferro, com menos de 1% de carbono. Devido ao seu processo de produção, repetitivo de aquecimento e martelagem, o ferro forjado tem uma estrutura característica fibrosa, semelhante à madeira, capaz de suportar bem a tensão. É relativamente macio e maleável, mas também pode ser resistente à fadiga. É facilmente trabalhado por forjamento, laminagem e dobragem, podendo ser moldado a quente ou a frio. O ferro forjado pode ser soldado por aplicação moderada de calor, sendo que os dois elementos a ligar fundem um com o outro. (Ashurst, J, Ashurst, N. 1988).

Apesar de lhe ser atribuída alguma resistência à corrosão devido às suas propriedades físicas e presença de escórias de óxido-silicatado na sua microestrutura, remanescentes do processo de produção, o ferro forjado corrói-se na presença de água e oxigénio, presentes nas chuvas e condensação, o que resulta numa tendência natural do ferro processado retornar ao seu estado de minério. (Godfraind, Pendenr, Martin 2012; Topp, C, 2005). A corrosão do ferro exposto à atmosfera é considerado um processo eletroquímico, no qual o metal (ferro) perde eletrões (oxida-se) com a formação de iões metálicos que geralmente passam para o eletrólito (água da chuva ou resultante de condensação), podendo reagir com outras espécies químicas (iões) presentes, formando produtos de corrosão. A reação de oxidação (anódica) é necessariamente acompanhada de uma reação de redução (catódica) de espécies presentes no eletrólito, frequentemente o oxigénio dissolvido na água (eletrólito) (Godfraind, Pendenr, Martin 2012). Forma-se assim o óxido de ferro hidratado geralmente conhecido como ferrugem. A ferrugem tende a conter água, sendo permeável. Caso a humidade esteja presente na superfície do metal de um modo constante a evolução da ferrugem é rápida, podendo o metal desintegrar completamente. (Godfraind, Pendenr, Martin 2012).

Para a longevidade de qualquer objecto em ferro de exterior, é essencial que este possua uma barreira de proteção às condições ambientais (Taylor 2000; Godfraind, Pendenr, Martin 2012). A adição de camadas de preparação, douramentos e policromias reforça a resistência à corrosão e durabilidade do ferro, protegendo-o, refletindo também a estética da sua época. O sistema de revestimento mais comumente encontrado nas ferragens históricas é a tinta à base de óleo tradicional, composta por solvente de terebintina, aglutinante de óleo de linhaça, pigmento branco de chumbo (carbonatos de chumbo e sulfatos) e outros pigmentos e aditivos secantes. Quando a camada protectora da pintura começa a deteriorar-se, o metal começa corroer-se na presença de água (processo eletroquímico), formando-se produtos de corrosão - a ferrugem (constituída por óxidos de ferro). (Blackney 2002 b; Godfraind, Pendenr, Martin 2012). A formação e evolução dos produtos de corrosão do ferro vão depender de vários factores: a condição física e química do metal; o eventual contacto com outros metais com diferente potencial eléctrico (corrosão galvânica); factores ambientais, incluindo concentrações de humidade e oxigénio, fluxos de ar, poluentes químicos e temperatura (Blackney 2002,b). Após o tratamento e restauro dos elementos de ferro, todas as superfícies devem ser cuidadosamente protegidas ou pintadas. Deve tomar-se especial cuidado nos pontos de acumulação de humidade, como as juntas e ligações, áreas de difícil acesso, para a aplicação correcta da protecção, onde podem ocorrer vazios. Os espaços vazios nestas áreas podem ser preenchidos com uma massa tradicional ou uma resina epóxi (Taylor 2000, Godfraind, Pendenr, Martin 2012).

Ao longo da história dos objectos de ferro, como na grade de S. Nicolau, as policromias foram sendo sucessivamente substituídas e refeitas como acção de manutenção, com o intuito de proteger o metal, evitando assim o avanço da corrosão. Muitas vezes as pinturas eram substituídas e alteradas consoante o gosto da época. Actualmente, muitas destas estruturas em ferro, embora continuem a ser utilizadas, como no caso em estudo, degradaram-se devido à falta de manutenção adequada, às variações do clima, entre outros factores, apresentando policromias frágeis, fissuradas e em destacamento, com corrosão activa do ferro, o que altera e deforma o conjunto, podendo mesmo afetar a sua estabilidade física e comprometer a sua integridade.

—Diagnóstico e identificação de patologias

A grade de S. Nicolau é uma peça bastante complexa, devido ao elevado número de elementos que a compõe e ao facto de a montagem dos mesmos ser feita por encaixes e rebites. O diagnóstico e identificação de patologias consistiu na avaliação e inspeção cuidada de todos estes elementos de ferro, de modo a determinar o seu estado de conservação [figura 1]. Esta avaliação permitiu caracterizar as fragilidades existentes na estrutura, bem como perceber quais os elementos que seria necessário remover e acrescentar, tendo em vista a correta estabilização química e física deste

conjunto. A grade de ferro encontrava-se, de um modo geral, em mau estado de conservação, com sujidade acumulada, policromias em destacamento, em particular na zona do frontão e friso superior, existindo corrosão generalizada do ferro por picada, com volumes de corrosão pontuais, quimicamente instáveis. Os frisos da base são compostos por uma “caixa” onde encaixam as colunas. Pelo lado do claustro, este elemento apresentava perda total de policromia, bem como de elementos de metal. Estas deteriorações devem-se a lavagens constantes desta zona, possivelmente com produtos agressivos, à permanência de água das chuvas e inundações. Pelo lado da capela existem espessas camadas de repintes, que perturbavam a leitura do conjunto. Podemos considerar o friso da base como a zona visível de maior deterioração, deste portão. Perante estas fragilidades, optou-se por efectuar a maior parte do trabalho in-situ com desmontagem parcial deste friso. Deste modo foi possível tratá-lo pelo interior, permitindo ainda a observação da estrutura interna da base, onde estão ligadas as colunas. A nível estrutural, as colunas de sustentação do portão não se apresentavam ligadas ao chão, pois originalmente estariam encaixadas numa trave de madeira já desaparecida por ação da água e bio-deterioração, não existindo por isso estabilidade destes elementos verticais. Observou-se ainda a desagregação das argamassas de ligação à parede. O conjunto encontrava-se deslocado, com perda de ligações à alvenaria, devido ao seu peso, estando o eixo de rotação das portas desajustado, com mau funcionamento e aplicação de forças físicas de modo incorreto nos restantes elementos do portão.



Figura 1.- Aspeto geral da grade antes da intervenção

Metodologias de intervenção:

Após o diagnóstico e identificação das patologias definiu-se a metodologia de intervenção, respondendo a algumas questões que foram então enunciadas: como conservar a policromia sobre um suporte com corrosão activa? Como reposicionar a grade para uma maior estabilidade física e correcto funcionamento das portas? Como refazer as partes em falta de modo a obter melhor leitura do conjunto, sem danificar as policromias?

Como é descrito por Keith Blackney, relativamente ao tratamento de gradeamentos de exterior, antes de efectuar qualquer restauro, é prática comum remover todos os produtos de corrosão (ferrugem) e revestimentos de pintura existentes nos objectos de ferro. Este procedimento apresenta algumas vantagens, entre elas a facilidade de execução dos restauros com técnicas tradicionais de produção do ferro, a remoção de materiais que são potencialmente perigosos para a saúde, bem como a possibilidade de estudar em pormenor o objecto, sendo revelado por vezes defeitos ocultos (Blackney 2002 a). A remoção completa das camadas de revestimento pode ser necessária para assegurar a eficácia dos novos revestimentos e proporcionar o rejuvenescimento estético do objecto. Por outro lado esta limpeza profunda pode implicar perda de material histórico, bem como de alguns produtos de corrosão que podem eles mesmos fazer uma crosta estável, protegendo o metal subjacente. Além disso, a camada de tinta em si também pode conter informações históricas importantes, proporcionando uma inestimável visão sobre a tecnologia de revestimento passado, bem como a história decorativa do trabalho em metal (Blackney 2002 a). Por esse motivo, devem sempre ser recolhidas amostras, de modo a que toda a informação histórica possa ser registada e estudada, antes que se perca em definitivo. A remoção total das camadas de revestimento deve sempre ser ponderada em função das vantagens para o restauro e do risco de deterioração acelerada, com perda de material histórico. Segundo o mesmo autor, no restauro do castelo de Bolsover, Derbyshire, foram descobertos vestígios da pintura original em duas varandas do balcão do século XVII. Em função desse resultado, foi decidido restabelecer o esquema de cores original e reter tanto quanto possível a pintura existente. Para isso, as reparações de metalurgia restringiram-se às áreas que apresentavam maiores danos da corrosão, evitando danos em zonas que continham pintura histórica sadia. (Blackney 2002 a).

No caso do portão da Capela de S. Nicolau, foram recolhidas amostras das policromias em vários pontos, que demonstraram a presença de douramento generalizado, seguido um esquema complexo de pintura, com variação do número de camadas de zona para zona. Dada a antiguidade e complexidade das policromias, foi decidido preservá-las ao máximo, sendo para isso necessário encontrar um compromisso entre a fixação das mesmas e a estabilização da corrosão activa do suporte, de modo a preservar a sua originalidade, estabilizando todos os elementos de ferro

e melhorando a leitura do conjunto. Devido à presença de policromias em mais de 70% do portão, a utilização de técnicas metalúrgicas para o restauro ficaram desde logo excluídas quase na totalidade, sendo estas apenas utilizadas pontualmente em ligações estruturais do fecho do portão. Para a consolidação das policromias, após testes de solventes, optou-se pela utilização de uma solução *Paraloid B44* em Xileno muito diluído. Para a estabilização química da corrosão do ferro, optou-se pela aplicação de uma solução de *Taninos* (Logan 2007), nas áreas que não apresentavam policromia. Nas zonas em que a corrosão do ferro se apresentava activa e com policromia, optou-se pela utilização de uma solução *Paraloid B44* em Xileno misturado com solução de *Taninos* em álcool. Esta mistura apresenta várias vantagens, isto é, os *Taninos* em álcool reagem com os produtos da corrosão do ferro estabilizando-os e o *Paraloid B44* em Xileno, comumente utilizado na consolidação e colagem de metais, promove a consolidação da superfície pictórica. Após a secagem dos solventes verifica-se a formação de um filme protetor, sem alteração cromática da superfície, apesar de esta ser bastante irregular.

Para corrigir a deslocação da grade definiu-se a utilização de um sistema de alavanca, de modo a reposicionar o conjunto, com reforço das ligações ao chão e parede. Para o restauro das áreas de metal em falta, em particular no friso da base do portão, optou-se pelo uso de métodos de restauro a frio como é referido por Ali Daviey no "*Short Guide Maintenance and Repair Techniques for Traditional Cast Iron*". Tal opção decorreu do facto de a evolução da corrosão ter promovido a ausência total do núcleo metálico, tornando impossível a aplicação de outros elementos de ferro pelos métodos tradicionais como a soldadura ou rebitagem. A utilização de resina epoxídica pode servir para proteger e dar volume a áreas pequenas, que se perderam devido à corrosão, de modo a impedir a acumulação de água em pontos críticos. A vantagem deste material é ser relativamente inerte e de com ele poder conseguir-se uma intervenção reversível. A resina epoxídica pode ser removida por limpeza mecânica ou por abrasão. Pode também ser usada para fixar outros elementos no seu lugar (Davey 2013).

Foi então escolhida resina epoxídica *Resosurf 816*® devido às suas características: boa resistência à presença de água e sais, durabilidade, resistência aos raios UV e fácil aplicação. Com este material seria efetuada a reconstituição volumétrica das áreas em falta e a fixação de elementos soltos, utilizando manta de vidro para reforço (Godfraind, Pendenr, Martin2012). Determinou-se a utilização desta resina epoxídica também para a produção de réplicas dos elementos em falta.

Para finalizar o trabalho de conservação e restauro, seguindo a lógica da necessidade de proteção do ferro, para maior resistência e durabilidade, considerando que foi opção preservar as policromias, selecionou-se a resina acrílica *ParaloidB44*® em Xileno para a proteção final. Tendo em conta as irregularidades da superfície com e sem policromia, esta solução deverá ser aplicada em todos os elementos do

portão, em várias camadas, passando esta proteção a ser a camada de sacrifício que protege e uniformiza a superfície, conferindo maior resistência ao ferro relativamente às variações climáticas.

Tendo em conta a unicidade deste trabalho, tanto ao nível de matéria de suporte como de policromias, pareceu oportuno à equipa de trabalho testar a recolha de imagem multiespectral com o sistema *XpeCAM X01*, de modo a compreender quais as suas capacidades e aplicabilidade neste tipo de objectos. O recurso à imagem multiespectral é uma metodologia amplamente reconhecida na análise de alta resolução de objectos de património cultural (Wilson 2015), em alguns casos é possível observar camadas subjacentes, impercetíveis a olho nu (Consentino 2014). De facto, ao longo dos anos, vários têm sido os sistemas desenvolvidos com o intuito de explorar a aquisição de imagens espectrais como técnica de mapeamento de informação sobre a composição e estratigrafia das superfícies. A *XpeCAM X01* é um sistema desenvolvido pela empresa Xpectraltek, como um sistema de visão por computador com base em imagem espectral, permitindo uma análise alargada do espectro. A *XpeCAM X01* possibilita visualizar em tempo real e adquirir imagens, com comprimentos de onda entre os 350nm até os 1200nm.

Em seguida apresenta-se de modo detalhado as diversas fases da metodologia de intervenção que consistiu em nove etapas a seguir descritas: 2.1 Estabilização e fixação das policromias; 2.2 Limpeza das policromias; 2.3 Remoção parcial do friso inferior e tratamento; 2.4 Tratamento em laboratório dos frisos removidos; 2.5 Fixação de elementos soltos; 2.6 Correção do alinhamento do portão; 2.7 Reforço das ligações do portão ao chão e parede; 2.8 Proteção final; 2.9 Imagem multiespectral.

—Estabilização e fixação das policromias

Após testes de solventes, efectuou-se a pré-fixação das policromias, utilizando *ParaloidB44*® em Xileno a 10%. [figura 2]. Devido aos volumes de corrosão do ferro, foi necessário efectuar “faicings” pontuais de modo a fazer aderir as policromias em destacamento. Nas zonas de corrosão activa do suporte de ferro, foi utilizada uma solução de *ParaloidB44*® com solução de Taninos.

—Limpeza das policromias

Executou-se uma limpeza a seco em todos os elementos com policromia, utilizando pincel macio e aspiração controlada. A limpeza química das superfícies metálicas foi efectuada utilizando uma mistura de solventes Xileno + Álcool 50%, ou Acetona + Álcool 50% [figura 3], de modo a remover a sujidade acumulada. Esta limpeza química conferiu aos elementos melhor leitura das cores. Foi possível também avivar as áreas douradas.

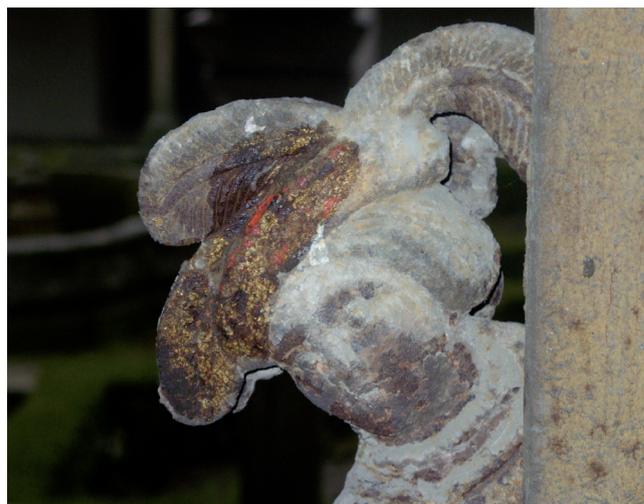


Figura 2.- Início da fixação das policromias

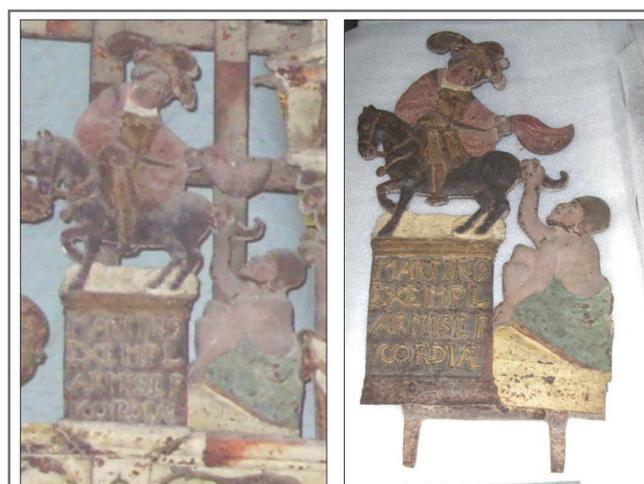


Figura 3.- S. Martinho antes e depois da limpeza

—Remoção parcial do friso inferior e tratamento

Para a remoção do friso inferior foi feito um estudo prévio, elaborando desenhos de mapeamento e registo, de modo a referenciar os elementos a remover. Foram desmontados quatro frisos decorativos num total de treze elementos. Estes foram limpos de poeiras, etiquetados, embalados e transportados para tratamento em laboratório.

No local da obra efectuou-se uma limpeza geral ao interior da caixa dos frisos, com aspiração controlada, removendo depósitos de ferrugem e terras existentes nessa zona. Nas áreas onde o metal não apresentava policromia, a superfície foi escovada com escova de latão, de modo a remover parte da corrosão e sujidades, sendo em seguida feita a estabilização química da corrosão do ferro, utilizando uma solução aquosa de *Taninos* a 10% (Logan 2007).

Nos casos em que as camadas de produtos de corrosão se apresentavam volumosas, com espessa camada de



Figura 4.- Remoção da placa do friso inferior, tratamento e reconstituição dessa área

repintes em destacamento, optou-se pela remoção dos mesmos, seguindo-se a estabilização química destas áreas.

A reconstituição volumétrica das partes em falta foi efetuada recorrendo ao uso da resina epóxi *Resosurf 816*®, com cargas (*Gasil 23D*; pó de ardósia) e reforço com manta de vidro. A resina foi aplicada por camadas, nas lacunas até à reconstituição total da forma. O acabamento e reintegração cromática foram efetuados com a mesma resina, aplicando pigmentos inorgânicos.

— Tratamento em laboratório dos frisos removidos

Os elementos removidos do friso, num total de treze peças, foram transportados e tratados em laboratório, por se encontrarem muito frágeis e para se conseguir um ambiente mais controlado nesta parte da intervenção. Nestes elementos foi possível fazer observação à lupa binocular, procedendo-se à limpeza da superfície, com remoção parcial dos repintes em destacamento, existindo nestas zonas corrosão ativa do ferro. Em seguida efetuou-se a estabilização da superfície com corrosão utilizando uma solução alcoólica de *Taninos* 10%.

A remoção dos repintes permitiu identificar figuras mitológicas nos medalhões centrais [figura 5], num total de oito figuras diferentes no friso inferior.

Pontualmente foi necessário efetuar colagens de fragmentos destacados com *cianoacrilato*, bem como a correção de algumas deformações. A reconstituição volumétrica das áreas em falta foi feita por camadas, com recurso à resina epóxi *Resosurf 816*®, misturada



Figura 5.- Aspeto do medalhão central antes e depois da remoção dos repintes

com cargas (*Gasil 23D*; pó de ardósia) e reforçada com malha de vidro. A reintegração cromática das áreas restauradas foi feita aplicando pigmentos inorgânicos. Para finalizar o trabalho aplicou-se proteção final nestes elementos com *ParaloidB44* 10% em acetona [figura 6]. Tendo em conta a ausência de alguns elementos do friso da base, foram reproduzidas réplicas em resina a partir das peças existentes, elaborando moldes em cera de dentista. Estes moldes serviram como suporte à resina, seguindo o mesmo método de trabalho utilizado na reconstituição volumétrica.

— Fixação de elementos soltos

Os elementos do friso tratados em laboratório foram depois recolocados no local seguindo a orientação feita na desmontagem. Para a sua fixação, como nos restantes elementos destacados, recorreu-se à colagem com resina de dois componentes *Resosurf 816*® com recurso a grampos de ajuste [figura 7]. As zonas de ligação entre os vários elementos foram preenchidas com a mesma resina, de forma a cobrir todos os espaços existentes, promovendo assim uma melhor fixação e resistência do conjunto.



Figura 6.- Aspeto de elemento do friso antes e depois da reconstituição volumétrica



Figura 7.- Cabeça de dragão com resina para recolocação

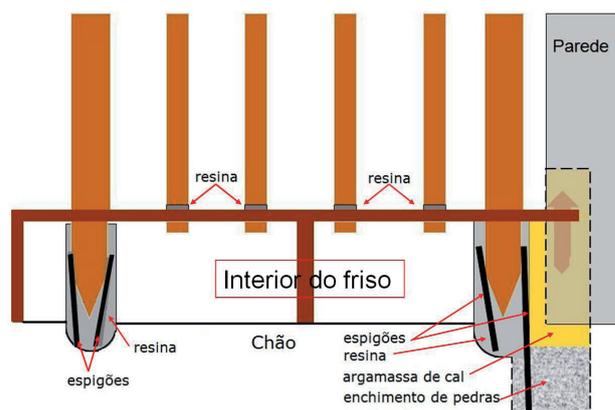


Figura 8.- Esquema de fixação das colunas estruturais ao chão

— Correção do alinhamento do portão

Para correção do alinhamento do portão e reposicionamento foi elaborado um sistema de alavancas, de modo a levantar todo o portão e verificar a deslocação existente. Observou-se um desvio da trave horizontal superior, de cerca de 2cm do lado direito, no encaixe da alvenaria. Essa lacuna foi corrigida com a colocação de uma cunha de ferro, tratada e protegida, para sustentação do peso da grade. O eixo de rotação das portas apresentava desgaste no orifício de encaixe, o que provocava má articulação das portas, com ressalto e atrito no chão. Foram colocadas anilhas em ferro, tratadas e protegidas, de modo a reorientar o eixo de rotação. Com a aplicação destes novos elementos conseguiu-se uma articulação suave e regular das portas, redistribuindo e melhorando a aplicação das forças físicas.

—Reforço das ligações do portão ao chão e parede

Para o reforço das ligações do portão ao chão e parede foi necessário estabilizar estruturalmente as colunas de sustentação. Para o efeito efectuou-se o prolongamento de quatro das doze colunas, até ao chão, introduzindo dois espigões de aço de 0,8mm, junto a cada uma das colunas, devidamente estabilizados e protegidos. Os espigões foram ligados ao original utilizando a resina epóxi *Resosurf 816*® com cargas e reforço de manta de vidro. As restantes colunas foram estabilizadas colocando a mesma resina na base e no topo, de modo a ligá-las às barras horizontais, inferior e superior. As ligações às paredes foram colmatadas com a introdução de enchimento de pequenas pedras e uma argamassa à base de cal [figura 8].

—Proteção final

Como último passo do tratamento, foi efetuada a proteção final com uma solução de *Paraloid B44* em Xileno a 10%. Esta proteção foi aplicada a pincel, com várias camadas, criando um filme protetor como barreira às variações das condições ambientais e evitar o desenvolvimento de novos pontos de corrosão ativa do ferro [figura 9].



Figura 9.-Aspetto final do Portão

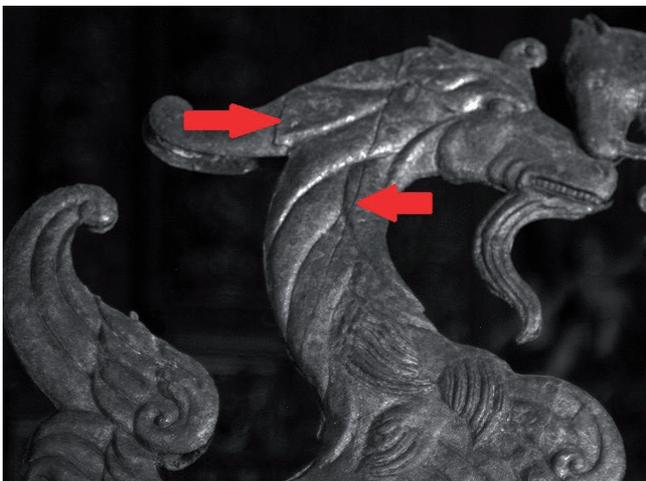


Figura 10.-Imagem multiespectral obtida a 450nm

—Imagem multiespectral

Sendo um sistema inovador, a imagem multiespectral permite observar os objectos através da captação de imagens a diferentes comprimentos de onda, desde o infravermelho ao ultravioleta. Após o tratamento do portão de ferro, com o intuito de perceber quais as possibilidades desta tecnologia nos materiais

metálicos, foram recolhidas imagens multiespectrais de várias áreas do portão, na zona do friso inferior e frontão, recorrendo ao sistema *XpeCAM X01*. Foram adquiridas imagens com os seguintes comprimentos de onda: 450nm, 750nm e 950nm. A imagem espectral obtida a 450nm permitiu observar a estrutura construtiva dos elementos decorativos existentes no frontão, nomeadamente as ligações entre as placas de ferro, bem como a existência de rebites [figura 10]. Tendo em conta que este método de exame e análise foi testado na fase final do trabalho de conservação e restauro, após a aplicação da camada de proteção em todas as superfícies, com e sem policromia, com as imagens recolhidas nos vários pontos, observou-se uma superfície uniforme, em áreas de superfície irregulares, o que confirma a uniformidade da aplicação da camada de proteção.

Conclusão

O resultado final da intervenção foi satisfatório, conseguindo-se preservar as policromias, dando ao conjunto estabilidade física e química, melhorando o seu funcionamento, aspecto e leitura. A limpeza e fixação da policromia resultaram numa apresentação mais homogénea dos elementos decorativos, permitindo conservar as policromias originais, mantendo assim a sua história. A afinação das portas e estrutura geral do portão contribuiu para o seu adequado uso, minimizando o impacto das forças físicas e danos contínuos. A utilização da resina epóxi *Resosurf 816®* revelou-se bastante eficaz e versátil, tanto na estabilização da grade como na reintegração volumétrica das lacunas, bem como na utilização para reprodução dos elementos em falta. Este produto é bastante resistente à humidade atmosférica e radiação UV. Em futuras intervenções é facilmente detetável, sendo possível a sua remoção. A proteção geral do portão de ferro com aplicação do revestimento de *ParaloidB44*, funciona como uma camada de sacrifício, protegendo e retardando a corrosão do ferro. Esta camada de proteção conferiu uniformidade e resistência, tanto das policromias como do ferro. A recolha de imagens multiespectrais com o sistema *XpeCAM X01* permitiu conhecer a estrutura construtiva das figuras decorativas, bem como verificar a adequada aplicação da camada de proteção. Pelos resultados obtidos, a metodologia de intervenção utilizada, poderá ser uma boa abordagem neste tipo de património integrado.

Agradecimentos:

O primeiro autor agradece à FCT pela sua bolsa de investigação SFRH/BI/51524/2011, bem como às equipas de trabalho da Signinum e Laboratório de Conservação e Restauro do Museu D. Diogo de Sousa que tornaram possível este trabalho.

Bibliografía

ASHURST, J., ASHURST N, (1988) *Practical Buildings Conservation, volume 4 Metals, 3th ed.*, England: English Heritage Technical Handbook – Gower Technical Press

BLACKNEY, K. (2002,a), “*Cleaning Historic Ironwork for Repainting*” en Building Conservation. <http://www.buildingconservation.com/articles/cleaningironwork/cleaningironwork.htm> (consulta: 21/01/2016)

BLACKNEY, K. (2002,b), “*Painting Historic Ironwork*” en Building Conservation. <http://www.buildingconservation.com/articles/paintingiron/paintingiron.htm> (consulta: 21/01/2016)

CARVALHO, J. (1998), FIGUEIREDO, P. (2002) “*Catedral de Lamego / Sé de Lamego / Igreja Paroquial da Sé / Igreja de Nossa Senhora da Assunção*” en Sacavém, Sistema de informação para o património arquitectónico forte de Sacavém, Património Cultural, Direcção Geral do Património Cultural. http://www.monumentos.pt/site/app_pagesuser/SIPA.aspx?id=6431 (consulta: 30/03/2016)

CHAVES, L., (1951) “VII- A arte nos metais”. en *Arte Portuguesa As Artes Decorativas*, Barreira, J (ed), Editora Excelsior, Lisboa: Vol.1. 321-358

CONSENTINO, A. (2014), “*Identification of pigments by multispectral imaging; a flowchart method.*” en *Heritage Science*, 2:8 <http://www.heritagesciencejournal.com/content/2/1/8> (consulta: 30/03/2016)

DAVEY, A. (2013) “*Short Guide Maintenance and Repair Techniques for Traditional Cast Iron*” en Published by Historic Scotland. <http://conservation.historic-scotland.gov.uk/cast-iron-short-guide.pdf> (consulta: 30/03/2016)

GODFRAIND, S.; PENDENR, R.; MARTIN Bill (2012) *Practical Building Conservation – Metals*. London: English Heritage

LOGAN, J. (2007), “*Tannic Acid Treatment – CCI Notes 9/5*” en Canadian Conservation Institute. <http://canada.pch.gc.ca/eng/1439925170382> (consulta: 27/05/2016)

TAYLOR, J (2000), “*Wrought Ironwork*” en Building Conservation <http://www.buildingconservation.com/articles/wroughtiron/wrought2000.htm> (consulta: 21/01/2016)

TOOP, C. (1994), “*Wrought Iron and Conservation*” en Building Conservation. <http://www.buildingconservation.com/articles/wrought/wrought.htm> (consulta: 21/01/2016)

TOOP,C, (2005)“*O ferro forjado e a sua conservação*” en Building Conservation. <https://5cidade.files.wordpress.com/2008/04/o-ferro-forjado-e-a-sua-conservacao.pdf> (consulta: 20/03/2017)

WILSON,A (2015) “*Multispectral imaging targets arte restoration*” en *Vision Systems Design*. <http://www.vision-systems.com/articles/print/volume-20/issue-3/features/multispectral-imaging-targets-art-restoration.ht> (consulta: 30/03/2016)



Micaela Duarte

micaelaviegasduarte@gmail.com

Conservadora Restauradora (retirar Bolseira de investigação Fundação para a Ciência e Tecnologia)

Micaela Duarte, licenciada e mestre em conservação e restauro na área de especialização de metais, pela Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa. Realizou intervenções de conservação e restauro na área dos metais, ourivesaria e objetos decorativos, tendo participado na inventariação de espólio móvel de igrejas. No âmbito da bolsa de investigação SFRH/BI/51524/2011 da Fundação para a Ciência e Tecnologia, nos últimos cinco anos tem desenvolvido trabalhos de investigação, conservação e restauro de materiais arqueológicos, no Laboratório de Conservação e Resturo do Museu de Arqueologia D. Diogo de Sousa em Braga, prestando ainda apoio a outras instituições ao nível das práticas da conservação preventiva, realizando pareceres e acompanhamento de trabalhos de conservação e restauro. Atualmente é conservadora restauradora na empresa Signinum gestão de património cultural.



Isabel Marques

isabelmarquesmdds@sapo.pt

Museu de Arqueologia D. Diogo de Sousa

Isabel Marques licenciada em Conservação e Restauro pela Universidade Portucalense, tendo como base o Curso de Bacharel em Conservação e Restauro de Objetos Arqueológicos e Etnográficos 1987/1990 com estágio no Museu Monográfico de Conimbriga. Integrou a equipa do Campo Arqueológico de Braga no âmbito do projeto de Salvamento de Bracara Augusta entre 1978/1984. É técnica superior de conservação e restauro do Museu de Arqueologia D. Diogo de Sousa desde 1993 onde desenvolve a sua atividade de conservação e restauro de bens arqueológicos, desde objetos cerâmicos, metálicos, líticos e mosaico romano, à recuperação de estruturas e intervenções in-situ e produção de replicas de peças arqueológicas. Coordena estágios, montagem de exposições e ações de formação no âmbito da conservação e restauro. Elabora relatórios e pareceres técnicos



João Dias

joadias@xpectraltek.com

Xpectraltek

João André Lopes Dias, licenciado em Engenharia Eletrónica e Informática Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão 2011/2014, Mestre em Engenharia Eletrónica e de Computadores Escola Superior de Tecnologia do IPCA (Instituto Politécnico do Cávado e do Ave) 2014/2016

Desde 2014 integra a equipa da Xpectraltek como Project Manager.

Artículo enviado el 02/10/2017

Artículo aceptado el 15/11/2017