



Instituto Politécnico de Tomar  
Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Nuno Monteiro Pereira

# ESTUDO E INTERVENÇÃO NO PATRIMÓNIO EDIFICADO - QUINTA DA CARDIGA

Relatório de Estágio

Orientado por:

Fernando Costa – Instituto Politécnico de Tomar

Relatório de Estágio apresentado ao  
Instituto Politécnico de Tomar  
para cumprimento dos requisitos necessários  
à obtenção do grau de  
Mestre em Conservação e Restauro



*À Teresa*







## RESUMO

---

O presente documento visa relatar o trabalho desenvolvido no decorrer do estágio curricular no âmbito do Mestrado em Conservação e Restauro, realizado no Laboratório de Materiais Pétreos do Instituto Politécnico de Tomar e na quinta da Cardiga. O estágio compreendeu o estudo do pátio grande, cozinha e adega dos Frades do palácio da referida quinta, com vista à elaboração de uma proposta metodológica de conservação e restauro, bem como o estudo de uma fonte decorativa, implantada no pátio pequeno do mesmo palácio, o qual culminou numa intervenção de conservação e restauro no bem patrimonial.

No decorrer do estágio procurou-se atingir os objetivos a que nos propusemos inicialmente. No entanto, como é previsível à partida, ocorreram alguns desvios relativamente à proposta de conservação e restauro efetuada para fonte decorativa, os quais constituíram desafios que resultaram no enriquecimento da nossa formação académica e profissional. Excetuando o bojo da fonte decorativa, todos os restantes elementos foram tratados de acordo com o que se apurou ser o mais adequado. Foram também desenvolvidos estudos relativos à determinação da proveniência da fonte decorativa e à remoção de manchas de óxidos de ferro da mesma. No que respeita ao tratamento do bojo, deparamo-nos com problemáticas para as quais ainda não existem tratamentos considerados seguros e eficazes, pelo que, em prol da preservação do bem artístico e patrimonial que nos foi confiado, não se prosseguiu com os tratamentos previstos, para que sejam, para o efeito, realizados mais estudos específicos e aprofundados. Consequentemente, não se remontou a fonte decorativa no local onde se encontrava implantada.

**Palavras-chave:** Mármore; Degradação; *Zuccherino*; Património edificado.



## ABSTRACT

---

This document aims at reporting the work developed during the curricular traineeship within the scope of the Master Degree on Conservation and Restoration, made in the Stone Materials Laboratory of Instituto Politécnico de Tomar and in quinta da Cardiga. The traineeship comprised the study of the big courtyard, kitchen and wine cellar of friars of the Palace of the referred Farm, in order to produce a methodological proposal on conservation and restoration, as well as a study of a decorative fountain implanted in the small courtyard of the same Palace, which led to a conservation and restoration intervention over the heritage.

Within the course of the traineeship the achievement of the goals initially proposed were sought. However, as predictable at the beginning, some deviations regarding the conservation and restoration proposal made for the decorative fountain have occurred, which became challenging and gave rise to an academic and professional enrichment. Except for the bowl of the decorative fountain, all other elements were dealt with according to the most appropriated procedures found. Furthermore, studies have been conducted in order to determine the origin of the decorative fountain and the removal of its iron oxid stains. In what concerns the bulge treatment, we have encountered some issues for which there are no safe and efficient treatment, wherefore, for the benefit of the preservation of the artistic and heritage asset, which has been entrusted to us, we did not proceed with the foreseen treatments, so that further specific and thorough studies can be carried out. Therefore, the decorative fountain has not been reassembled from the original site where it was implanted.

**Keywords:** Marble; Degradation; *Zuccherino*; Edified heritage.



## **AGRADECIMENTOS**

---

Ao Professor Doutor José d'Encarnação

Ao Dr. Rui d'Andrade

Ao Carlos Monteiro

Ao Professor Manuel Rosa

Ao Gonçalo Figueiredo



# ÍNDICE GERAL

Índice de figuras .....	v
Índice de tabelas .....	ix
<b>Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Preservação e valorização do património edificado .....</b>	<b>5</b>
<b>2. O palácio da quinta da Cardiga .....</b>	<b>11</b>
<b>3. O pátio grande, cozinha e adega dos Frades. Estudo prévio de conservação e restauro: revestimentos de argamassas à base de cal e cantarias .....</b>	<b>17</b>
3.1. Identificação .....	17
3.2. Época de construção .....	17
3.3. Enquadramento .....	17
3.4. Descrição, materiais e técnicas construtivas.....	18
3.5. Intervenções anteriores e estado de conservação .....	19
3.6. Conservação e restauro dos revestimentos e cantarias .....	20
3.6.1. Princípios orientadores .....	20
3.6.2. Proposta de intervenção de conservação e restauro.....	28
3.6.2.1. Pré-consolidação.....	28
3.6.2.2. Desinfestação biológica.....	28
3.6.2.3. Remoção de depósitos de sujidade .....	29
3.6.2.4. Sais solúveis .....	29
3.6.2.5. Remoção de óxidos de ferro .....	30
3.6.2.6. Remoção de materiais inadequados.....	30
3.6.2.7. Restituição de coesão e aderência .....	31
3.6.2.8. Colmatação de fissuras, fendas e lacunas.....	32
<b>4. Fonte decorativa do pátio pequeno: estudo prévio e intervenção de conservação e restauro.....</b>	<b>33</b>
4.1. Identificação .....	33
4.2. Proteção .....	34

4.3. Autoria, época de produção e proveniência .....	34
4.4. Enquadramento.....	34
4.5. Descrição, materiais e técnicas de produção .....	35
4.6. Intervenções anteriores e estado de conservação .....	37
4.7. Conservação e restauro da fonte decorativa.....	38
4.7.1. Princípios orientadores .....	38
4.7.2. Proposta de intervenção de conservação e restauro.....	41
4.7.2.1. Considerações prévias .....	41
4.7.2.2. Pré-consolidação e pré-fixação .....	42
4.7.2.3. Metodologia de desmontagem e posterior remontagem .....	43
4.7.2.4. Desinfestação biológica e limpeza .....	47
4.7.2.5. Remoção de materiais inadequados .....	47
4.7.2.6. Remoção de manchas de óxidos de ferro .....	47
4.7.2.7. Colagem de fragmentos.....	48
4.7.2.8. Preenchimentos e reconstituições volumétricas .....	48
4.7.2.9. Consolidação .....	49
4.7.2.10. Reabilitação do sistema hidráulico.....	49
4.7.3. Intervenção de conservação e restauro .....	51
4.7.3.1. Desmontagem.....	51
4.7.3.2. Desinfestação biológica.....	52
4.7.3.3. Limpeza.....	52
4.7.3.4. Remoção de materiais inadequados .....	56
4.7.3.5. Remoção de manchas de óxidos de ferro .....	57
4.7.3.6. Colagem de fragmentos.....	71
4.7.3.7. Consolidação .....	72
4.7.3.8. Preenchimentos e reconstituições volumétricas .....	72
4.7.3.9. Estado de conservação e tratamento do bojo da fonte decorativa.....	75

---

4.8. Proveniência da fonte decorativa.....	80
4.9. Plano de inspeção e manutenção .....	80
<b>Considerações finais .....</b>	<b>83</b>
<b>Referências .....</b>	<b>85</b>
<b>Apêndices.....</b>	<b>93</b>
<b>Apêndice I - Colonização biológica .....</b>	<b>95</b>
<b>Apêndice II - Argamassas de substituição.....</b>	<b>105</b>
<b>Apêndice III - Critérios utilizados para a classificação do estado de conservação ...</b>	<b>111</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>113</b>
<b>Anexo I - Uma inscrição romana de veneza na quinta da cardiga, golegã (conventus scallabitanus).....</b>	<b>115</b>
<b>Anexo II - Fonte decorativa do pátio pequeno: registo gráfico das alterações/degradações detetadas na fase de diagnóstico .....</b>	<b>119</b>
<b>Anexo III - Parecer técnico da DGPC relativo ao relatório prévio para a intervenção de conservação e restauro na fonte decorativa da quinta da cardiga.....</b>	<b>121</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: vista aérea do palácio da Cardiga.....	12
Figura 2: vista da cozinha.....	18
Figura 3: vista da adega dos Frades.....	18
Figura 4: fendilhação da pedra provocada pela oxidação do ferro (pátio grande). ....	19
Figura 5: preenchimentos, marcas de infiltração e colonização por fungos (adega dos Frades). ....	19
Figura 6: presença de sais solúveis nos revestimentos da cozinha (parede sudoeste).....	29
Figura 7: presença de sais solúveis nos revestimentos da adega dos Frades (parede sudoeste). .....	29
Figura 8: preenchimento com cimento <i>Portland</i> numa das colunas da adega dos Frades. .	31
Figura 9: preenchimento com cimento <i>Portland</i> no revestimento da parede sudoeste da adega dos Frades. ....	31
Figura 10: parapeito de uma das janelas do pátio grande com sinais evidentes de perda de coesão. ....	32
Figura 11: fonte decorativa do pátio pequeno do palácio da Cardiga. ....	33
Figura 12: registo gráfico da fonte decorativa.....	36
Figura 13: colagem efetuada numa intervenção anterior. ....	37
Figura 14: vários elementos estruturais fraturados.....	37
Figura 15: fraturas provocadas pelos espigões oxidados.....	38
Figura 16: colonização biológica do bojo da fonte decorativa. ....	38
Figura 17: referenciação estipulada para os elementos de configuração semelhante.....	44

Figura 18: definição de pontos de referência antes da desmontagem. ....	45
Figura 19: estrutura metálica exterior e interior (vista de topo).....	45
Figura 20: estrutura metálica exterior e interior (vista geral).....	46
Figura 21: posicionamento das lingas de carga e da estrutura de madeira para evitar tensões no bojo durante a desmontagem.....	46
Figura 22: configuração do sistema hidráulico da fonte. ....	50
Figura 23: estrutura metálica utilizada para a desmontagem da fonte decorativa. ....	51
Figura 24: estrutura metálica de suporte ao empuxo do bojo da fonte. ....	51
Figura 25: posicionamento das lingas de carga e da estrutura de madeira, para evitar tensões no bojo durante a desmontagem.....	52
Figura 26: ramificação da tubagem do sistema hidráulico.....	52
Figura 27: contraste entre uma área limpa com escova de cerdas macias e água pulverizada e uma área não limpa.....	55
Figura 28: limpeza de depósitos agregados através de ultrassons. ....	55
Figura 29: testes de remoção de manchas de pigmentação com solução de acetona. ....	56
Figura 30: cataplasma com solução de acetona após 1 h de atuação. ....	56
Figura 31: concreções calcárias sobre uma das representações de leões. ....	56
Figura 32: remoção das concreções calcárias após a aplicação de cataplasmas com solução de carbonato de amónio.....	56
Figura 33: descolagem de uma base de coluna através da pressão exercida com uma cunha de madeira. ....	57
Figura 34: remoção de um espigão metálico oxidado através de escopro e maceta. ....	57

Figura 35: intensidade inicial da cor das manchas de óxidos de ferro por comparação com uma superfície não manchada e progressão da variação cromática superficial entre três aplicações de DTS e de CTA em cada mancha. ....	67
Figura 36: resultado do tratamento com DTS na mancha DTS4.....	68
Figura 37: resultados do desbaste em profundidade para se verificar a existência ou não de contrastes de cor entre a superfície e o material subjacente. ....	69
Figura 38: processo de desbaste do mármore.....	70
Figura 39: tonalidade do mármore 1 mm abaixo da superfície tratada. ....	70
Figura 40: posicionamento dos espigões na base das colunas da fonte decorativa.....	71
Figura 41: posicionamento dos espigões na base das representações de leões da fonte decorativa.....	71
Figura 42: injeção de resina epóxida nas perfurações efetuadas. ....	72
Figura 43: aplicação de resina epóxida nas superfícies de fratura e inserção de espigões em aço inoxidável.....	72
Figura 44: base das colunas da fonte decorativa após a aplicação da resina epóxida. ....	72
Figura 45: aperto dos fragmentos após aplicação da resina através de correia com roquete. ....	72
Figura 46: preenchimento de lacuna efetuado no mármore (antes de seco).....	74
Figura 47: preenchimento de lacuna efetuado no mármore (depois de seco). ....	74
Figura 48: preenchimento de lacunas efetuado na “brecha”. ....	74
Figura 49: preenchimento de lacunas efetuado na “brecha” depois de reintegrado cromaticamente.....	74
Figura 50: material pétreo em destacamento no bojo.....	77

Figura 51: material pétreo em destacamento no bojo. ....	77
Figura 52: exemplo de fratura não detetada na fase de diagnóstico.....	77
Figura 53: superfície de fratura ilustrativa da fragilidade do substrato pétreo.....	77
Figura 54: superfície de fratura onde se observa, em toda a sua extensão, o fenómeno <i>zuccherino</i> . ....	78
Figura 55: extensão das fendas existentes na base do bojo.....	78
Figura 56: execução de perfurações para a introdução de espigões em aço inoxidável. ....	79
Figura 57: injeção de resina epóxida nas perfurações efetuadas.....	79
Figura 58: introdução de espigões roscados em aço inoxidável. ....	79
Figura 59: localização do elemento epigrafado.....	118
Figura 60: elemento epigrafado.....	118

## **ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 1: testes de solubilidade efetuados nas manchas de tonalidade amarelada e esverdeada. ....	53
Tabela 2: testes de solubilidade efetuados nas manchas de tonalidade negra. ....	54
Tabela 3: testes de solubilidade efetuados nas concreções calcárias.....	55
Tabela 4: constituição e aplicação das argamassas de preenchimento utilizadas.....	73



## INTRODUÇÃO

O presente documento visa relatar, de forma objetiva, o trabalho desenvolvido no decorrer do estágio curricular no âmbito do Mestrado em Conservação e Restauro, realizado no Laboratório de Materiais Pétreos do Instituto Politécnico de Tomar e na quinta da Cardiga. O estágio curricular compreendeu o estudo do pátio grande, cozinha e adega dos Frades do palácio da quinta da Cardiga, com vista à elaboração de uma proposta metodológica de conservação e restauro, bem como o estudo de uma fonte decorativa, implantada no pátio pequeno do mesmo palácio, que culminou numa intervenção de conservação e restauro no bem patrimonial.

Pretendeu-se, assim, satisfazer os requisitos académicos inerentes, mas também desenvolver e aprofundar as aptidões profissionais necessárias ao exercício da atividade do conservador restaurador na salvaguarda do património classificado. Nesse sentido, os objetivos do estágio curricular, definidos previamente, os quais se pretendem demonstrar atingidos neste relatório, podem dividir-se em duas vertentes: uns mais relacionados com o percurso académico, outros de cariz mais laboral, relacionados especificamente com a atividade profissional do conservador restaurador.

Quanto aos primeiros, propusemo-nos a: i) satisfazer os requisitos legais inerentes ao exercício da profissão de conservador restaurador; ii) aprofundar conhecimentos e desenvolver competências técnicas necessárias ao exercício da atividade; iii) desenvolver conhecimentos e competências técnicas na especialidade; iv) adquirir e desenvolver competências relativas ao processo de pesquisa histórica e artística e relativas ao estudo e análise de bens patrimoniais classificados; v) adquirir e desenvolver competências relativas ao estudo e análise dos materiais constituintes das obras de arte; vi) adquirir e desenvolver competências relativas à avaliação do estado de conservação dos bens culturais; vii) adquirir e desenvolver conhecimentos específicos relativos aos métodos e técnicas de tratamento aplicáveis ao património histórico; viii) aprofundar conhecimentos relativos à elaboração de documentos associados às intervenções de conservação e restauro; ix) consolidar conhecimentos essenciais relativos à postura ética e profissional do conservador restaurador.

Quanto aos segundos, no que respeita ao pátio grande, cozinha e adega dos Frades, propusemo-nos a: i) produzir documentação que ateste o valor artístico histórico e cultural do edificado em causa e justifique a necessidade da sua preservação; ii) reunir dados

científicos que contribuam para futuros estudos e intervenções de conservação e restauro nos espaços mencionados; iii) valorizar e divulgar o património alvo do estudo. No que respeita à fonte decorativa, tencionámos: i) devolver à fonte decorativa a sua integridade estética e condições materiais e estruturais que garantam a sua prevalência no futuro, respeitando os princípios técnicos e teóricos em vigor; ii) produzir documentação que ateste o valor artístico, histórico e cultural da fonte decorativa e justifique a necessidade de uma intervenção de conservação e restauro; iii) reunir dados científicos que contribuam para futuros estudos e intervenções de conservação e restauro na referida fonte; iv) valorizar e divulgar o património alvo da intervenção de conservação e restauro.

Com efeito, os estudos, projetos ou intervenções em bens culturais classificados, ou em vias de classificação, pressupõem necessariamente a existência de um relatório prévio e de um relatório final, elaborado por técnicos legalmente qualificados, bem como o acompanhamento dessas ações pela administração do património cultural competente (*Decreto-Lei n.º 140/2009 de 15 de junho, do Ministério da Cultura, 2009*). A intervenção de conservação e restauro realizada na fonte decorativa foi precedida dos trâmites processuais inerentes à obtenção da respetiva autorização por parte da entidade competente (Direção Geral do Património Cultural), procedimento aplicável ao património classificado ou abrangido pelas respetivas zonas de proteção. Esse processo compreendeu o envolvimento do autor deste relatório e de Marco Rocha - cujo estágio curricular, na mesma instituição de ensino, incluiu a intervenção de conservação e restauro na fonte decorativa - sob a orientação e supervisão de Fernando Costa, na elaboração e submissão de um relatório prévio detalhado, de acordo com a lei vigente.

O processo conducente à obtenção da necessária autorização, para a intervenção de conservação e restauro na fonte decorativa, implicou uma estreita colaboração entre os intervenientes no estudo da mesma e a mencionada Direção Geral (doravante DGPC). Esse processo, apesar de moroso, revelou-se enriquecedor para o estágio curricular realizado e importante para a devida compreensão do valor cultural, artístico e patrimonial do objeto da intervenção (consultar anexo III).

No primeiro dos quatro capítulos que compõem este relatório serão tecidas breves considerações acerca da preservação e valorização do património edificado, particularmente

no que respeita às políticas de proteção atuais, enquadramento legal e princípios orientadores para as intervenções de conservação e restauro nesse património.

No segundo capítulo será efetuada uma abordagem aos dados históricos relativos ao palácio da quinta da Cardiga, bem com às suas características artísticas e formais. Pretender-se-á evidenciar o seu valor patrimonial e o seu legado cultural e documental, enquanto edifício intimamente relacionado com História de Portugal, desde a origem da Nacionalidade até à atualidade.

O terceiro capítulo consistirá no estudo prévio de conservação e restauro elaborado para o pátio grande, cozinha e adega dos Frades do referido palácio. Compreenderá a sua identificação, caracterização artística e descrição, o reconhecimento dos materiais e técnicas de construção utilizadas, a avaliação do estado de conservação e a proposta metodológica de intervenção de conservação e restauro que contempla, designadamente, os critérios que fundamentam uma futura intervenção, a adequação da intervenção proposta às características do imóvel, tendo em conta o seu grau de classificação, e a compatibilidade das técnicas e materiais a utilizar relativamente aos existentes. No decorrer desse estudo, foram levadas a cabo, sem o nosso conhecimento, algumas obras de beneficiação nos espaços mencionados, que incluíram preenchimentos e pintura de paredes. Esse acontecimento inviabilizou a realização de um mapeamento das alterações/degradações neles visíveis antes das referidas obras. Esses mapeamentos pretendem-se detalhados e rigorosos, requisitos que não são possíveis de satisfazer quando as alterações/degradações a registar se encontram ocultas.

O quarto e último capítulo será dedicado ao estudo prévio e à intervenção de conservação e restauro realizada na fonte decorativa do pátio pequeno. Proceder-se-á também à sua identificação, à descrição dos elementos constituintes, materiais e técnicas de produção, à sua caracterização histórica e artística e à avaliação do seu estado de conservação. Será exposta a proposta de intervenção efetuada e submetida à apreciação da DGPC, a qual inclui o plano de desmontagem da fonte e posterior remontagem no local original e o plano de reabilitação do respetivo sistema hidráulico. Naturalmente, será também efetuado o relato da intervenção de conservação e restauro decorrida.

Como acabámos de referir, a proposta de intervenção de conservação e restauro para a fonte decorativa prevê a sua remontagem no local onde se encontrava, bem como a reposição da funcionalidade do respetivo sistema hidráulico. Sucedeu que, no decorrer dessa intervenção,

nos deparámos com problemáticas graves e complexas no que respeita ao estado de conservação de um dos elementos da fonte (bojo). O mesmo apresentava alterações/degradações não detetadas na fase de diagnóstico do estado de conservação da fonte. Constatou-se que o tratamento desse elemento carece de um estudo mais aprofundado e de um debate que reúna especialistas nas várias matérias que as degradações existentes envolvem e inclua também a DGPC e os proprietários. Essa realidade levou-nos a não prosseguir, nesse elemento, com os tratamentos propostos. Essa decisão foi tomada em prol da preservação do bem artístico e patrimonial, ao encontro do que está estabelecido no que respeita aos nossos deveres enquanto profissionais. Por conseguinte, não se procedeu à remontagem da fonte decorativa no local onde se encontrava.

# 1. PRESERVAÇÃO E VALORIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO EDIFICADO

Por via dos sucessivos relatos e denúncias públicas e pelos exemplos que cada um de nós vai observando no dia-a-dia, sabe-se que, muitas vezes, a reabilitação de edifícios antigos em Portugal continua a ser praticada de forma pouco criteriosa - desrespeitando a sua origem, a sua história, a sua autenticidade, o seu enquadramento sociocultural - à margem da legislação em vigor e dos métodos científicos atuais.

As intervenções de restauro no património edificado deverão ser efetuadas segundo os princípios defendidos por Brandi (1963), atualmente aceites e consignados nas principais normas internacionais relacionadas com a atividade, designadamente, na Carta de Cracóvia e nas recomendações do Comité Científico Internacional para a Análise e Restauro de Estruturas do Património Arquitetónico (ICOMOS).

Da legislação portuguesa aplicável (*Lei n.º 107/2001 de 8 de setembro, da Assembleia da República, 2001*), que estabelece as bases da política e do regime de proteção e valorização do património cultural, resultam, no nosso entender, determinações que pretendem estabelecer um equilíbrio entre os interesses do Estado, da Igreja, de particulares ou das comunidades, decorrentes da necessidade de adaptação às novas realidades, e a preservação dos testemunhos materiais do passado com relevância para a nossa história e identidade enquanto cultura. Todavia, julgamos que esse equilíbrio só se tornará efetivo se cada intervenção for planeada de acordo com princípios técnico-científicos apropriados e levada a cabo por equipas multidisciplinares credenciadas, condições que não estarão ainda bem asseguradas legalmente e muito menos incutidas na consciência popular. A conjuntura atual, com o crescimento exponencial da indústria do turismo no nosso país, constitui um motivo de preocupação. A necessidade de adaptar os edifícios antigos a essa realidade pode promover o desrespeito pelos princípios da conservação e restauro.

Nessa matéria, particularmente no que respeita ao património classificado, importa referir que, apesar do Estado português, regiões autónomas e autarquias locais serem entidades que prevalecem com competências específicas e inalienáveis no que respeita à sua proteção e valorização, é cada vez mais aceite (embora ainda com poucas consequências), que essa responsabilidade é também de todos nós, enquanto indivíduos.

Assim, uma política efetiva e consequente de preservação e valorização dos testemunhos materiais do nosso passado, designadamente dos edifícios históricos, deverá, tanto quanto possível, privilegiar soluções contratuais dinâmicas e flexíveis que assegurem a colaboração entre os diversos protagonistas, garantam o envolvimento interessado e ativo dos detentores e utilizadores desse património e promovam a racionalização e a articulação de investimentos (IHRU & IGESPAR, 2010).

De acordo com a DGPC, e com diversas cartas e convenções internacionais que visam a proteção do património arquitetónico, urbanístico e paisagístico, a produção, aquisição, conservação, divulgação e acesso a informação atualizada e a documentação sobre esses bens culturais são consideradas atividades essenciais de suporte ao reconhecimento, identificação, estudo, compreensão e “apropriação” dos mesmos pelos indivíduos, comunidades e organizações, e para a sua gestão, salvaguarda e valorização.

Com efeito, promover a produção, a recolha, a disseminação e a utilização de mais e melhor informação e documentação sobre esse património por parte dos agentes públicos e privados, bem como pelos cidadãos em geral, poderá constituir uma estratégia eficaz para aumentar a consciência pública acerca do valor do património construído e sobre a importância da sua proteção e valorização, e também para reforçar a perceção de que o património arquitetónico pode ser um poderoso fator de distinção e de identidade individual e coletiva e um eficaz motor de qualificação e desenvolvimento de lugares e regiões. Poderá também melhorar a qualidade da gestão e utilização desse património, promover a transparência e as condições de participação pública nos processos decisórios e a responsabilização social dos vários intervenientes (IHRU & IGESPAR, 2010).

As intervenções de conservação, de restauro e de manutenção nos edifícios históricos, por norma, são realizadas em prol da sua conservação e valorização. Contudo, essas ações envolvem conceitos distintos, os quais importa aqui aclarar.

Segundo a Carta de Cracóvia (2000), onde se estabelecem princípios para a conservação e o restauro do património construído, o conceito de conservação compreende o conjunto de atitudes de uma comunidade, com vista a tornar perdurável esse património, respeitando os valores que lhe estão associados. As intervenções de restauro deverão respeitar os princípios da conservação e devem orientar-se no sentido de restituir aos bens patrimoniais, nos limites do possível, a possibilidade de leitura e, se necessário, a possibilidade de uso, ou seja,

dirigidas à conservação da sua autenticidade e à sua apropriação pela comunidade. A manutenção consiste no conjunto de ações com o objetivo de preservar os edifícios em condições ótimas de integridade e funcionalidade, especialmente depois de terem sofrido intervenções excepcionais de conservação e/ou restauro.

Existe, no entanto, outro conceito que entendemos pertinente abordar. O conceito de reabilitação. Este pode ser entendido como uma ação destinada a conferir aos edifícios características de desempenho, segurança funcional, estrutural e construtiva adequadas, ou a conceder-lhes novas aptidões funcionais, determinadas em função das opções de reabilitação urbana, com vista a permitir novos usos ou o mesmo uso com padrões de desempenho mais elevados, podendo compreender uma ou mais operações urbanísticas (*Lei n.º 32/2012 de 14 de agosto, da Assembleia da República, 2012*). Entenda-se que as intervenções de reabilitação, pelo seu enquadramento, podem contemplar ações divergentes das praticadas segundo os conceitos de conservação, restauro ou manutenção acima referidos.

Qualquer intervenção de conservação e restauro no património edificado conscienciosa e respeitadora das boas práticas deverá ser realizada segundo os princípios e teorias atualmente consensuais e aceites cientificamente. Necessita, inevitavelmente, de um conjunto de conhecimentos prévios acerca do imóvel, entre outras, com a finalidade de possibilitar um diagnóstico correto das alterações e degradações nele existentes.

Deverá, portanto, ser efetuada uma análise completa do comportamento estrutural do edifício e da natureza dos materiais constituintes, identificando a origem das alterações e degradações presentes (Lourenço & Oliveira, 2004). Só dessa forma, após efetuar um diagnóstico rigoroso baseado nas informações históricas e nos dados científicos recolhidos, será possível definir uma metodologia de intervenção adequada.

De acordo com as recomendações do ICOMOS para a análise, conservação e restauro estrutural do património arquitetónico (Lourenço & Oliveira, 2004), deve ter-se em consideração que o valor de cada edifício histórico não está apenas na aparência dos elementos isolados, mas também na integridade de todos os seus componentes como um produto único da tecnologia de construção específica do seu tempo e do seu local. A remoção das estruturas internas mantendo apenas as fachadas não se adequa aos critérios de conservação. Qualquer intervenção de restauro e conservação numa estrutura histórica tem

de ser considerada no contexto global da construção e requer uma abordagem multidisciplinar. A equipa multidisciplinar, selecionada de acordo com o tipo e a escala do problema, deve trabalhar em conjunto desde o início, ou seja, desde a inspeção inicial e preparação do programa de investigação.

O ICOMOS, nas suas recomendações, refere ainda que a compreensão completa do comportamento estrutural e das características dos materiais é necessária a qualquer projeto de conservação e restauro. É essencial recolher informação sobre a estrutura no seu estado original, sobre as técnicas e métodos utilizadas na sua construção, sobre as alterações posteriores, sobre os fenómenos que ocorreram e sobre o seu estado atual, uma vez que os tratamentos devem ser dirigidos às causas que provocaram os danos. Para além disso, recomenda que nenhuma ação deve ser empreendida sem se demonstrar que é indispensável, devendo respeitar o princípio da intervenção mínima, garantindo a segurança e a durabilidade do imóvel, com os menores danos possíveis para o seu valor patrimonial.

A escolha entre técnicas tradicionais e inovadoras deve ser decidida caso a caso, com preferência pelas técnicas que são menos invasivas e mais compatíveis com o valor patrimonial. Sempre que possível, as medidas adotadas devem ser reversíveis para que possam ser removidas e substituídas por medidas mais apropriadas quando estiver disponível novo conhecimento. As características dos materiais utilizados em trabalhos de conservação, restauro e reforço estrutural e a sua compatibilidade com os materiais preexistentes devem ser completamente conhecidas. Qualquer intervenção deve, até onde for possível, respeitar a conceção e as técnicas de construção originais, bem como o valor histórico da estrutura e da evidência histórica que representa, sendo sempre preferível a reparação à substituição. Quando as imperfeições e alterações se tornaram parte da história da estrutura, estas devem ser mantidas, desde que não comprometam as exigências de segurança (Lourenço & Oliveira, 2004).

O regime jurídico aplicável aos estudos, projetos, obras ou intervenções em bens culturais classificados ou em vias de classificação, prevê a existência de um relatório prévio referente às obras ou intervenções, elaborado por técnicos legalmente qualificados, bem como o acompanhamento das mesmas pela administração do património cultural competente e ainda a entrega de um relatório final (*Decreto-Lei n.º 140/2009 de 15 de junho, do Ministério da Cultura, 2009*).

A falta dos elementos instrutórios necessários à apreciação dos riscos e benefícios das obras ou intervenções nos bens culturais protegidos pode, de acordo com a Lei 140/2009, resultar num parecer desfavorável que inviabiliza a execução das mesmas. Essas intervenções devem realizar-se no cumprimento das orientações para a valorização e salvaguarda do património cultural. Nesse sentido, a Lei prevê também um mecanismo de prestação de informações complementares sempre que se revelem necessárias para a apreciação dos pedidos de autorização. O enquadramento legal pretende, dessa forma, convidar o proponente a suprir eventuais faltas de informação, que sejam relevantes para a tomada de decisões, ainda numa fase prévia, sem desaproveitar o esforço empreendido para a abertura dos procedimentos necessários para a realização de obras ou intervenções em bens culturais.

Ainda segundo a referida Lei, o relatório final é especialmente importante, por sintetizar o processo seguido nas obras ou intervenções em bens culturais. Constitui um instrumento que permite à Administração Pública dispor de registos permanentes e consultáveis sobre as técnicas e metodologias utilizadas, estabelecer comparações e fundamentar decisões em função de experiências concretas. Dessa forma, vai-se colmatando uma importante lacuna relativamente ao registo e arquivo das técnicas, metodologias e tratamentos utilizados ao longo do tempo na salvaguarda do património cultural. O cumprimento do dever de elaboração do relatório final e o respetivo arquivo contribuirá para constituir a indispensável memória dos trabalhos de proteção e valorização do património cultural e para a investigação e desenvolvimento científicos nesses domínios.



## 2. O PALÁCIO DA QUINTA DA CARDIGA

O palácio da Cardiga constitui um importante legado patrimonial, cultural e documental, que abrange a História de Portugal, desde a sua origem até à atualidade (Batista, 2009), pelo que se torna particularmente importante a sua preservação.

Localiza-se junto à margem direita do Rio Tejo, entre os concelhos da Golegã e de Vila Nova da Barquinha, no distrito de Santarém. A configuração atual do edifício resultou de várias fases de construção, que abrangem os séculos XII, XVI, XVII, XVIII e XIX (Noé, 2016). É atualmente propriedade da Sociedade Agrícola da Quinta da Cardiga Lda.

Inserido em meio rural, ocupa a área mais elevada de uma exploração agrícola denominada *quinta da Cardiga*. Está implantado numa zona de aluvião (Noé, 2016), sobre uma plataforma adaptada ao declive do terreno. A nordeste, desagua a ribeira da Cardiga, existindo sobre ela uma ponte, construída entre 1762 e 1767 (Noé, 2016). Junto às fachadas norte, este e sul existe espaço ajardinado e, a sudoeste, tem adossadas várias dependências agrícolas. A ligação com o rio é estabelecida através de um jardim, que acompanha o comprimento da fachada nascente. O edifício é servido por dois acessos: um atravessa a propriedade ligando-o ao IC3 e a Vila Nova da Barquinha; o outro liga-o, em linha reta, ao IC3, junto ao qual existe um portão ladeado por pilares decorados com a Cruz de Cristo e coroados por bolas.

O Edifício apresenta uma estrutura de palácio-fortaleza renascentista (Craveiro, 2011; Oliveira, sem data; Noé, 2016), integrando, nos seus ângulos, torreões circulares rematados por cúpulas. É de planta regular, fechada, formando dois pátios interiores retangulares diferentes no tamanho. As fachadas, de linguagem quinhentista erudita (Noé, 2016), em alvenaria rebocada e pintada, dividem-se em dois registos e são rasgadas regularmente por janelas de peitoril, em cantaria calcária, ou amplos vãos retilíneos, virados ao rio, e colunatas. Na ala central, que divide os dois pátios, realça-se a torre de menagem do antigo castelo. Em torno do pátio pequeno e do pátio grande, ao nível térreo, situam-se as dependências de serviço, designadamente as acomodações dos trabalhadores, a adega (adega dos Frades) e a cozinha (antigo celeiro). No piso superior desenvolve-se a zona social e residencial (Figura 1).

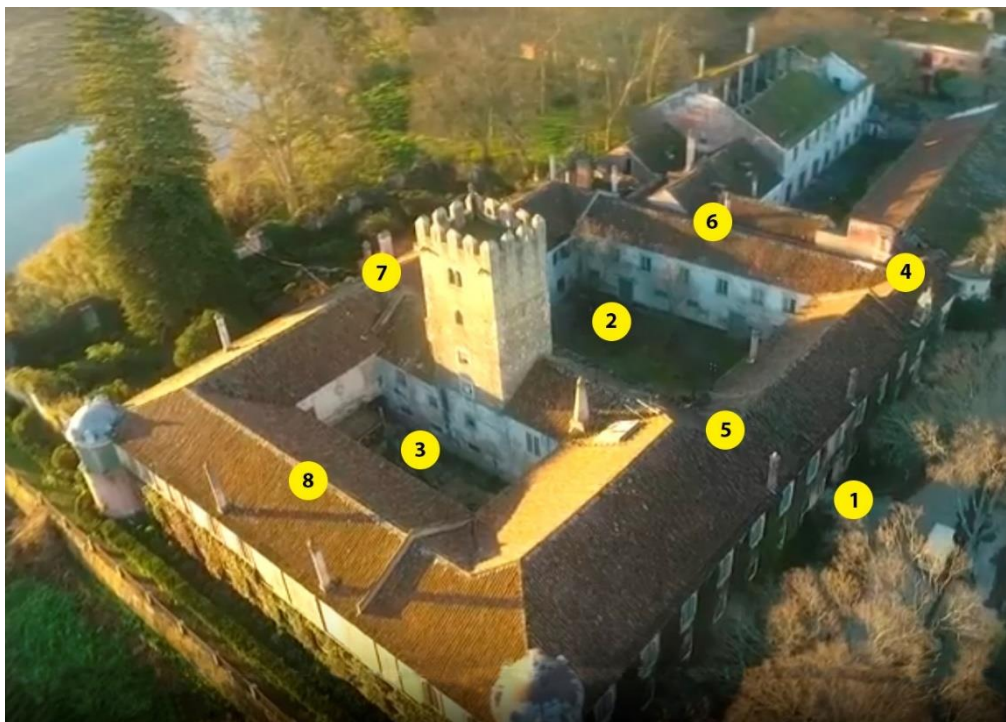


Figura 1: vista aérea do palácio da Cardiga.

1 - Entrada principal; 2 - Pátio grande; 3 - Pátio pequeno; 4 - Capela; 5 - Ala noroeste; 6 - Ala sudoeste; 7 - Ala sudeste; 8 - Ala nordeste. (Imagem aérea obtida do vídeo publicado em <https://www.youtube.com/watch?v=M5K2830N65w>)

O palácio encontra-se classificado como *Imóvel de Interesse Público* desde 1952 (*Decreto n.º 38:673 de 12 de março, do Ministério da Educação Nacional - Direção Geral do Ensino Superior e das Belas Artes, 1952*).

O palácio foi construído no séc. XVI, no local onde existiu um castelo medieval, cuja torre de menagem, que ainda subsiste, era rodeada por um conjunto de habitações. O castelo foi doado por D. Afonso Henriques à Ordem do Templo, em 1169, juntamente com os castelos de Tomar, do vale do Nabão, da foz do Zêzere e de Almourol, para proteger a região das investidas dos Sarracenos (Noé, 2016).

Com a extinção da Ordem do Templo, em 1312, o território da Cardiga passou para a posse da Ordem de Cristo, fundada em 1319. Após a morte do último comendador leigo da Ordem de Cristo, D. João III doou, em 1536, a comenda da Cardiga ao Convento de Cristo (Batista, 2009). A comenda foi extinta no ano seguinte, pelo papa Paulo III, transformando-se numa quinta de produção de bens alimentares para abastecimento de Tomar e do Colégio de Coimbra.

Após a extinção das Ordens Religiosas, em 1834, a Comenda da Cardiga foi adquirida, em 1836, em hasta pública, por Domingos José de Almeida Lima. Em 1867, os seus herdeiros venderam a propriedade a D. Maria Arrábida Lamas. Em 1898, foi de novo transacionada, tendo sido adquirida por Luís Adolfo de Oliveira Sommer, permanecendo até hoje na posse dos seus descendentes (Batista, 2009).

Foi frei António de Lisboa, Reformador da Ordem de Cristo, o grande impulsionador das obras na Cardiga entre 1529 e 1551, possivelmente sob orientação do arquiteto João de Castilho (Batista, 2009). Obras essas de dimensões consideráveis, em estilo renascença, que terão sido motivadas pela necessidade de acomodar D. João III e a rainha D. Catarina nas suas viagens entre Almeirim e Tomar.

O edifício adquiriu sensivelmente a configuração atual, ainda que a fachada principal se desenvolvesse a sudeste (Noé, 2016). O piso térreo era ocupado com as dependências agrícolas e o superior com a zona residencial. Da estrutura primitiva, manteve-se a parte orientada para o rio. Os restantes espaços foram fechados, formando dois pátios interiores. A torre medieval terá sido alteada nessa altura.

Segundo Luís Batista (2009) frei António de Lisboa deixou construído na Cardiga um conjunto habitacional de fazer inveja a muitos solares da nobreza, sendo admirado por nacionais e estrangeiros. Nele dispunha-se de um oratório, muito bem ornamentado, onde todos os dias se dizia missa, de dois pátios interiores que ostentavam duas varandas monumentais e de quatro torres circulares abobadadas, à maneira de guaritas, duas delas possuidoras de um espaço aberto, suportado por colunas de pedra lavrada, para se poder observar a paisagem envolvente. A torre medieval erguia-se no claustro mais pequeno, situado nas traseiras do oratório. O palácio era também composto por dois celeiros, um armazém de azeite, uma adega de vinho, um lagar de vinho e outro de azeite situado junto ao pórtico principal.

“A presença imperativa” (Craveiro, 2011) das torres circulares que foram construídas nos ângulos do palácio contribuía fortemente para a conciliação entre o sentido de fortificação medieval e o ambiente palaciano de festa e lazer (Craveiro, 2011).

Frei Pedro Moniz, sobrinho de frei António de Lisboa, também levou a cabo obras de vulto na Cardiga, entre 1592 e 1612. Entre muitas construções e beneficiações de dependências agrícolas, terá mandado colocar ladrilhos no chão e azulejo nas paredes da varanda principal

do oratório e do refeitório, restaurar e fazer as janelas da sala e melhorar os dois claustros (Batista, 2009). Terá sido também o responsável pela transferência da fachada principal para noroeste (Noé, 2016).

Na obra *História da Arte em Portugal – O Renascimento e o Maneirismo* (Serrão, 2002), é mencionada a elegante granja de veraneio dos freires da Ordem de Cristo, referindo-se ao edificado da Cardiga como sendo da traça de João de Castilho. Luís Batista (2009) acolhe a mesma opinião. Ambos os autores citam Lurdes Craveiro nessa atribuição. De facto, Craveiro (2009) é perentória quando afirma que o palácio da Cardiga apenas é atribuível a João de Castilho. Acrescenta que os torreões angulares cupulados e a dimensão cultural de primeiro Renascimento encontrada nas varandas e nos pátios são fruto da ação conjunta do arquiteto e de frei António de Lisboa.

Contudo, Ricardo Silva (2018), na sua tese de doutoramento, coloca algumas interrogações no que respeita ao envolvimento do mestre nas obras da Cardiga, invocando a falta de documentação que possa assegurar que João de Castilho foi o autor do projeto ou que nele tenha estado envolvido. Aponta que apenas existe uma carta dirigida ao rei, datada de 1548, na qual Castilho se mostra profundamente desagradado com a falta de pedra para as obras do convento de Cristo, queixando-se de que a mesma estava a ser usada na Cardiga e em Almeirim. Silva (2018) argumenta que caso a empreitada que decorria na Cardiga fosse da sua responsabilidade, João de Castilho não apresentaria essas queixas ao rei. Para além disso, trabalharam nas obras da Cardiga, em 1542, os pedreiros Gaspar Fernandes e António Pires e, em 1547, os carpinteiros Diogo Taborda, Salvador Gonçalves e António Vaz. Silva refere que nenhum destes nomes surge na documentação das obras do convento de Cristo, nem são nomes que se encontrem associados à companhia de João de Castilho. Gaspar Fernandes, embora não se saiba se é um caso de pura homonímia, é o nome de um pedreiro que trabalhou no mosteiro de Celas, em Coimbra, ao lado do mestre João Português, em 1530. Em 1537, realizou as obras da igreja do convento de Santo António, também na cidade de Coimbra. Acrescenta que marcam ainda presença na Cardiga outros dois elementos oriundos da escola de Coimbra: a oficina de João de Ruão, nomeadamente com a execução de um retábulo para a capela do edifício, e Cristóvão de Figueiredo que pintou um Calvário e uma Lamentação que faziam parte de um delicado retabulete renascentista.

Pelo exposto, pode considerar-se incerta a autoria do projeto do palácio da Cardiga. Embora não se conheça documentação que o comprove, a edificação assume características formais atribuíveis a João de Castilho. Por outro lado, existe documentação que comprova a participação nas obras do palácio de mestres relacionados com a escola de Coimbra, os quais não trabalhavam diretamente com Castilho.



### **3. O PÁTIO GRANDE, COZINHA E ADEGA DOS FRADES. ESTUDO PRÉVIO DE CONSERVAÇÃO E RESTAURO: REVESTIMENTOS DE ARGAMASSAS À BASE DE CAL E CANTARIAS**

#### **3.1. IDENTIFICAÇÃO**

Com base no guia prático sobre inventariação de património arquitetónico, urbanístico e paisagístico (IHRU & IGESPAR, 2010), disponível no sítio da DGPC na internet, enquadrámos o pátio grande e a cozinha do palácio da quinta da Cardiga na categoria de *edifícios e estruturas construídas residenciais - senhoriais*. A adega dos Frades enquadra-se na categoria de *edifícios e estruturas construídas agrícolas - de armazenamento*.

#### **3.2. ÉPOCA DE CONSTRUÇÃO**

Frei António de Lisboa terá sido o grande impulsionador das obras na Cardiga entre 1529 e 1551 (Batista, 2009), transformando a casa então existente num palácio (Noé, 2016). Terá sido entre esse período que foram construídos os espaços correspondentes ao pátio grande, ao celeiro (atual cozinha) e à adega dos Frades. As obras mandadas fazer mais tarde por frei Pedro Moniz, entre 1592 e 1612 (Batista, 2009), poderão confirmar essa datação, uma vez que contemplaram a beneficiação de dois claustros e do celeiro do piso térreo ou *celeiro de baixo*, já existentes portanto (Noé, 2016).

#### **3.3. ENQUADRAMENTO**

O pátio grande localiza-se na parte sudoeste do palácio (Figura 1), separado do pátio pequeno por uma ala central, na qual se ergue a torre medieval. Tem acesso pelo portal principal, através de um corredor que atravessa transversalmente a ala noroeste. A cozinha ocupa o piso térreo do pátio grande, inserida na ala sudeste, e comunica com o jardim que acompanha a fachada orientada para o rio e com a adega dos Frades. A adega dos Frades ocupa o piso térreo do mesmo pátio, inserida na ala sudoeste, entre a cozinha e a capela.

### 3.4. DESCRIÇÃO, MATERIAIS E TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

O pátio grande corresponde a uma área descoberta situada no interior do edifício, de forma retangular, delimitada por fachadas de dois pisos em alvenaria rebocada e pintada (Figura 1). Os registos correspondentes ao primeiro piso são rasgados por janelas de peitoril de molduras simples, em cantaria calcária e caixilharia de guilhotina em madeira. Na fachada da ala central existe, junto à ala noroeste, uma janela de sacada, sobre três mísulas, com guarda em balaustrada, protegida por um alpendre assente em colunelos. No registo correspondente ao piso térreo, nas fachadas noroeste e central, surgem arcadas em cantaria calcária, formadas por arcos em asa de cesto assentes em colunas de inspiração jónica, as quais estão embebidas em pilares assentes em muretes de alvenaria. O vão das arcadas tem as paredes revestidas a azulejos de padrão, das quais se abrem portas de ligação às várias dependências, pavimento em cantaria e cobertura de madeira. A cobertura é seccionada, no alinhamento das colunas, por vigas em cantaria assentes em mísulas. Nas fachadas sudoeste e sudeste abrem-se, respetivamente, portas de ligação à adega dos Frades e à cozinha, e janelas de tamanhos diferentes. Na ala noroeste, no vão da arcada, do lado da capela, existe lavabo encimado por nicho concheado, com depósito retangular e duas bicas que vertem para uma taça frontal retangular.

A adega e a cozinha são de forma retangular, compostas por duas naves, separadas por fortes colunas semelhantes entre si. A cobertura da cozinha é em falsas abóbadas de aresta, com arcos formeiros de cantaria. Nos topos possui chaminés e lateralmente pias de cantaria, encimadas por espaldares do mesmo material (Figura 2). A cobertura da adega dos Frades é em abóbadas de cruzaria com bocetes renascentistas decorados (Figura 3).



Figura 2: vista da cozinha.



Figura 3: vista da adega dos Frades.

### 3.5. INTERVENÇÕES ANTERIORES E ESTADO DE CONSERVAÇÃO

Não foi encontrada documentação que comprove terem sido, nas últimas décadas, realizadas obras de conservação e restauro nos espaços em estudo. No entanto, pode observar-se que as colunatas do pátio grande, nas quais, para talhar os elementos constituintes foi empregue a técnica da bujarda com golpe de aresta, são visivelmente mais recentes que as restantes cantarias, não apresentando os sinais de envelhecimento característicos. São também visíveis vários preenchimentos com cimento *Portland* e com outros materiais, nas paredes e abóbadas da adega dos Frades.

Consideramos que os revestimentos das fachadas e cantarias do pátio grande se encontram em bom estado de conservação (consultar Apêndice III). A varanda aí existente apresenta alguma colonização por fungos e líquenes. As molduras das janelas correspondentes ao piso térreo encontram-se fendilhadas e manchadas, em resultado da oxidação do gradeamento em ferro que suportam (Figura 4). Quanto à cozinha e à adega dos Frades, podem considerar-se, na globalidade, em bom estado de conservação, embora, pontualmente, existam zonas em estado de conservação razoável, resultante da presença de materiais inadequados (cimento), infiltrações, fungos e sais solúveis, os quais provocaram alguns danos nas cantarias e na argamassa do revestimento das paredes (Figura 5).



Figura 4: fendilhação da pedra provocada pela oxidação do ferro (pátio grande).



Figura 5: preenchimentos, marcas de infiltração e colonização por fungos (adega dos Frades).

## 3.6. CONSERVAÇÃO E RESTAURO DOS REVESTIMENTOS E CANTARIAS

### 3.6.1. Princípios orientadores

As intervenções de conservação e restauro deverão, antes de mais, consistir num tratamento sustentado, que contemple os critérios ético-deontológicos que regulam a atividade, consignados no Código de Ética da ECCO, aprovado em Assembleia Geral, em Bruxelas, a 7 de Março de 2003 («ECCO - European Confederation of Conservator-Restorers Organisations [em linha]», sem data).

Cada edifício deve ser entendido com base nas particularidades conferidas pelos materiais constituintes e pelas técnicas construtivas utilizadas, tendo em conta o período histórico a que pertence. As intervenções de conservação e restauro no património histórico só poderão ser bem sucedidas, à luz dos conhecimentos atuais, se forem efetuadas segundo critérios metódicos que contemplem efetivamente as pré-existências, sob pena de se poder vir a descaracterizar o bem histórico ou a comprometer a sua prevalência.

Os rebocos servem, fundamentalmente, de proteção aos elementos estruturais, protegendo-os das ações ambientais adversas. São, por isso, muitas vezes os primeiros a evidenciar sinais de alteração e degradação, sendo necessário proceder a intervenções de conservação e restauro mais recorrentemente (Veiga, 2005). As cantarias, sobretudo as que se encontram no exterior, embora de material mais resistente, também vão evidenciando sinais da passagem do tempo e dos fenómenos adversos a que estão expostas, necessitando de ações conservativas, e também de restauro, com alguma frequência.

O surgimento do cimento *Portland* fomentou o abandono das argamassas tradicionais, por ser um ligante que proporciona resistências mecânicas mais elevadas e por ter um tempo de presa inferior, o que permite a realização dos trabalhos de forma mais célere (J. Faria, Jalali, & Torgal, 2012). A lentidão do processo de carbonatação da cal é desencorajadora (Margalha, Veiga, & Brito, 2006). Provavelmente por esse motivo, ou por desconhecimento e domínio das técnicas tradicionais de preparação e aplicação de argamassas à base de cal, o cimento *Portland* passou também a ser muitas vezes utilizado em “restauros” de edifícios antigos e monumentos.

Sabe-se que as argamassas de cimento, para além de um acabamento muito distinto do das argamassas antigas, constituem mais um fator de degradação, uma vez que contêm sais solúveis que migram para os outros materiais, são demasiado rígidas e dificultam as trocas gasosas com o meio (Veiga, 2003). A utilização de cimento parece ser uma causa frequente da degradação dos revestimentos tradicionais e alvenarias dos edifícios históricos, devida à diferença das propriedades químicas e mecânicas entre os materiais. Uma observação mais atenta permitirá averiguar facilmente, nos muitos exemplos à disposição, que os materiais ao redor de uma aplicação de cimento (argamassas de cal, alvenarias, cantarias, etc.) se encontram, por norma, visivelmente mais degradados que os circundantes.

Caso as argamassas existentes ainda mantenham as suas principais características funcionais, deverão ser preservadas. Só nas situações em que as argamassas tradicionais se encontram irrecuperavelmente degradadas e, portanto, disfuncionais, terá de se proceder à substituição de parte ou da totalidade das mesmas. Para tal, devem ser selecionadas argamassas adequadas aos requisitos funcionais e estéticos específicos, tendo em consideração as características do suporte, o tipo de edifício, a época de construção e as condições ambientais a que está sujeito (consultar Apêndice II). As argamassas de substituição devem também possuir boa capacidade de aderência ao suporte, resistência à fendilhação, capacidade de impermeabilização, capacidade de promover a expulsão do vapor de água formado no interior e da água infiltrada (por evaporação), aspeto estético compatível e durabilidade face às ações ambientais (Veiga, 2005; Veiga, 2003).

Relativamente às rochas empregues em monumentos e edifícios históricos, existem três tipos de decaimento que se encontram, na maior parte dos casos, de tal forma interligados, que se torna extremamente difícil distinguir qual deles terá tido ação principal. O decaimento químico resulta de reações que ocorrem à superfície e nas descontinuidades das rochas, originando minerais secundários; o decaimento físico resulta de fenómenos de expansão e/ou retração provocados por variações térmicas, abalos sísmicos e, ainda, por expansão devida à recristalização de minerais secundários; o decaimento biológico é provocado não só pelo crescimento de microrganismos nas rochas, mas também pela ação de aves e do vandalismo. Geralmente as suas causas e efeitos estão relacionados. Os fenómenos de carácter químico podem ter consequências físicas, uma transformação física pode conduzir a determinadas reações químicas e as ações biológicas repercutem-se em modificações físicas e químicas (Dionísio, Aires-Barros, & Basto, 2004).

O principal veículo de agressão das rochas é a água, estando esta associada a praticamente todos os processos de alteração pétreo. Transporta outras substâncias como sais solúveis, contaminantes atmosféricos e organismos vivos, o que aumenta significativamente o seu papel nos processos de decaimento. Ao circular através de outros materiais como argamassas e elementos metálicos, pode também sofrer alteração da sua composição química, adquirindo características completamente distintas das iniciais. A ação da água, independentemente da sua origem, manifesta-se através de reações químicas com a rocha, tais como reações de dissolução, hidrólise, hidratação, oxidação-redução, etc. Pode provocar, entre outras anomalias, roturas, devido às tensões criadas durante os ciclos de cristalização-dissolução e hidratação de sais, ciclos de gelo/degelo da água nos poros e fissuras e por variação do grau de saturação (Dionísio et al., 2004).

Os ambientes húmidos e chuvosos são propícios ao desenvolvimento de agentes biológicos relevantes nos processos de decaimento dos materiais pétreos. Esses organismos podem causar danos em variados tipos de pedra e argamassas de revestimento, os quais podem ser diretos, provocados pelo próprio organismo, ou indiretos, provocados em conjunto com outros organismos (Aires-Barros, 2001). São muitas vezes, portanto, os responsáveis pelo mau estado de conservação do nosso património edificado, sobretudo quando o bem patrimonial não é alvo de cuidados de manutenção e preservação adequados (consultar Apêndice I).

As rochas carbonatadas e as argamassas à base de cal podem ser atacadas por vários organismos biológicos, tais como bactérias sulfatantes e nitrificantes, cianobactérias, fungos, algas, líquenes, musgos e plantas. Os microrganismos podem promover a formação de capas de alteração através da precipitação de oxalatos de cálcio, a partir da secreção de ácido oxálico, bem como à formação de um solo incipiente, onde se pode desenvolver flora contendo musgos e plantas superiores, resultante da dissolução de minerais pelos líquenes e da agregação de matéria orgânica. Esses agentes são muitas vezes responsáveis por danos de várias naturezas no material pétreo, designadamente pela fraturação, devida à pressão que as raízes exercem ao crescerem em fendas existentes nas rochas; por fenómenos de desagregação mecânica, devidos à penetração das hifas dos líquenes; pela criação de uma barreira retentora da humidade, acentuando a decomposição da rocha e a alteração da permeabilidade a gases e a líquidos; etc.

O controlo desses organismos pode ser efetuado através da aplicação de herbicidas e biocidas. No entanto, os produtos a aplicar não deverão interferir com a continuidade estética das superfícies nem criar depósitos residuais. Devem também possuir níveis de segurança comprovados e aceitáveis para o homem e para o ambiente (Doehne & Price, 2010). Quanto aos herbicidas, podem ser selecionados compostos de diazina ou triazina os quais devem ser aplicados a uma concentração que pode variar entre 1 e 3% (Caneva, Nugari, & Salvadori, 2005). Relativamente aos agentes biocidas utilizados no património, por norma são compostos de sais de amónio ou compostos de cobre. A concentração recomendada é também de 1 a 3% (Aires-Barros, 2001; Mateus, Silva, Costa, & Coroado, 2013). O modo de aplicação, a quantidade de produto a aplicar, o número de aplicações o tempo de atuação e a posterior remoção do produto, devem ser baseados na ficha técnica respetiva. Poderá ser aplicado diretamente sobre a superfície do material ou através de compressas de pasta de papel. O tempo de exposição dependerá da tipologia do infestante biológico (Mora, Mora, & Philippot, 2001).

Os excrementos das aves, especialmente os dos pombos, devem igualmente merecer atenção. Contêm ácido fosfórico e nítrico, os quais possuem grande poder de ataque químico, especialmente sobre rochas calcárias (Dionísio et al., 2004; Lisci, Monte, & Pacini, 2003).

Os depósitos de sujidade que se vão agregando à superfície dos materiais constituintes das obras de arte e do património histórico devem, por norma, ser removidos recorrendo a técnicas metódicas de limpeza. Os produtos empregues e as técnicas de limpeza utilizadas nas superfícies arquitetónicas têm sofrido profundas alterações nos últimos anos (Tavares, 2009). As metodologias atuais de restauro não têm por finalidade conferir um aspeto novo aos bens intervencionados, pelo contrário, vão no sentido de preservar as marcas do envelhecimento natural dos materiais, respeitando a historicidade dos edifícios e a sua identidade. Devem ser removidos apenas os depósitos que causem distúrbios estéticos, prejudicando a leitura do bem cultural, ou que sejam, de alguma forma, prejudiciais para a sua prevalência, através de interferências químicas ou físicas com a sua constituição, sem que essa ação cause danos de qualquer ordem no material original.

Com efeito, não se devem utilizar (ou utilizar com especial prudência) escovas rotativas abrasivas, lixas, bisturis, escovas metálicas, discos, escopros, etc., ferramentas que podem produzir desgaste e conduzir à alteração da textura da superfície, podendo remover material

são; a limpeza com jato de partículas abrasivas (hidrojato de areia, jato de areia de alta pressão, etc.) não se considera adequada, podendo levar a perdas de material, à abertura de fissuras e a grandes alterações na sua textura superficial; a limpeza com jato de água ou vapor sob alta pressão e temperatura pode permitir a penetração de grandes quantidades de água nos revestimentos ou na alvenaria, essencialmente através das juntas (Flores et al., sem data).

A recristalização de sais solúveis constitui outra problemática, (presente na cozinha e adega dos Frades) sendo reconhecida como uma das principais causas de degradação das construções antigas. Os sais podem atingir a superfície ou o interior dos materiais pétreos e cristalizar por evaporação da água, dando origem a eflorescências e criptoflorescências salinas instáveis, que se transformam com o tempo em função da temperatura e humidade do ar (Dionísio et al., 2004). Os sais solúveis podem ter origens diversas, designadamente, nos próprios materiais de construção ou em produtos armazenados nas proximidades. Provocam a perda progressiva dos revestimentos, cantarias e alvenarias, e dos vestígios históricos e pormenores artísticos que possam conter. Manifestam-se pelo surgimento de eflorescências, manchas de humidade, fendilhação, formação de crostas, delaminação, esfoliação e alveolização da alvenaria, destacamento das camadas revestimento, etc. Em casos extremos, os sais podem comprometer a segurança estrutural das construções antigas (Gonçalves, 2006). Geralmente, a cristalização decorre de processos evaporativos, embora as variações de temperatura possam também ter influência em alguns tipos de sais. O processo de degradação requer a presença simultânea de sais solúveis e água nos poros dos materiais, bem como condições ambientais favoráveis à cristalização (Gonçalves & Rodrigues, 2010).

Os produtos de corrosão do ferro são também, frequentemente, causadores de alterações e degradações no património edificado. Essas alterações e degradações são evidentes nas cantarias de algumas das janelas do pátio grande. Originam manchas de cor alaranjada ou castanha nos materiais. Essas manchas são provocadas quando estes entram em contacto com água que transporta, solubilizados, iões de ferro (II), os quais precipitam e passam, por oxidação, a iões de ferro (III), muito pouco solúveis e causadores da coloração. Para remover as manchas resultantes terá, portanto, que se recorrer a agentes quelantes ou redutores, que complexam ou revertem o ferro (III) para ferro (II), o que permitirá a sua eliminação por lavagem (Selwyn & Tse, 2008; Spile, Suzuki, Bendix, & Simonsen, 2016; Macchia, Ruffolo,

Rivaroli, & La Russa, 2016). Para além dos distúrbios estéticos causados pelas manchas, os depósitos de óxidos podem também resultar em danos físicos na pedra, tais como fraturas e fissuras, provocadas pela expansão do volume dos minerais oxidados e hidratados (Bams & Dewaele, 2007).

Outra anomalia comum que afeta os materiais pétreos é a perda de coesão e/ou perda de aderência. Nas situações em que tal ocorra, será necessário proceder à sua consolidação e/ou fixação de forma a garantir a sua preservação. Por consolidação entende-se a aplicação de um material que, ao penetrar em profundidade, melhora a coesão entre as partículas do material desintegrado (Matteini & Moles, 1999). Com a fixação pretende-se restituir a aderência de estratos ou camadas de revestimentos entre si ou com o suporte.

Para restituir a aderência, usam-se, por norma, argamassas líquidas, juntamente com adesivos, que se introduzem no interior das camadas, restituindo-lhes, desse modo, a aderência. As técnicas e os materiais utilizados para consolidar um revestimento são distintos e variados, dependendo das suas anomalias e do seu grau de alteração. Os métodos de consolidação não devem provocar mudanças drásticas do revestimento, mas sim restaurar as características próximas das que o material tinha antes da degradação. Os produtos empregues durante esse processo devem respeitar as características físicas das argamassas que constituem os revestimentos e ter um envelhecimento similar, de forma a evitar incompatibilidades funcionais e estéticas. Devem também respeitar a porosidade, a expansão térmica, os níveis de refração de luz e a homogeneidade do material original (Matteini & Moles, 1999).

Os consolidantes mais utilizados atualmente em conservação e restauro de argamassas de cal podem dividir-se em orgânicos e inorgânicos (Tavares, 2009): orgânicos - resinas e emulsões acrílicas (*Paraloid, Primal, Acril, Plectol*), resinas de silicone, acetato de polivinilo (PVA, PVC, *Mowilith, Beva*, “colas brancas”), álcool polivinílico (*Mowiol, Gelvatol*), resinas epóxicas, etc.; inorgânicos - hidróxido de cálcio (água de cal), hidróxido de bário, silicato de etilo, bactérias (transformadas através do processo de biomineralização), que depois de aplicadas produzem carbonato de cálcio que irá fortalecer as camadas de revestimentos.

Os consolidantes orgânicos têm a vantagem de exercer uma ação rápida e quase sempre eficaz, ter alguma reversibilidade e serem fáceis de aplicar. Como desvantagens, podemos

apontar a diferente composição química relativamente ao material original, a possibilidade de interferência na porosidade da argamassa, a possibilidade de alterarem as propriedades hidrófilas do revestimento, impedindo a evaporação da água e provocando o surgimento de destacamentos, e a possibilidade de alterarem excessivamente as propriedades mecânicas da matéria. Para além disso, são propensos a sofrerem demasiadas dilatações térmicas, são pouco resistentes aos raios UV e podem degradar-se em contacto com oxigénio, com ozono, com soluções ácidas ou alcalinas, tornando-se muitas vezes amarelados com o processo de envelhecimento. Revelam também pouca capacidade de penetração. Dependendo do solvente utilizado, podem formar filmes que causam, por vezes, brilho na superfície (Tavares, 2009).

Os consolidantes inorgânicos têm a vantagem de serem quimicamente compatíveis com o material, não alteraram as propriedades hidrófilas do mesmo e possuem boa resistência à radiação UV. No entanto, o processo de consolidação é lento e têm pouca penetrabilidade. Alguns produtos podem provocar a solubilidade de sais, possuir valores de pH elevado e formar véus brancos sobre a superfície (Tavares, 2009).

Como vimos, a escolha de consolidantes orgânicos não será a melhor opção, desde logo pela sua incompatibilidade química e mecânica com as argamassas à base de cal. Contudo, segundo o estudo de Tavares (2009), os consolidantes inorgânicos acima mencionados não penetram suficientemente na estrutura porosa do material. A água de cal, apesar de ser o mais compatível, foi o produto menos eficaz no que respeita ao incremento de resistência mecânica nas argamassas. Essa capacidade, de acordo com os ensaios da autora, aumenta ligeiramente com a adição de metacaulino ou resinas acrílicas à água de cal (de 25% para 35%, relativamente à argamassa não consolidada). A introdução de bactérias foi o método que demonstrou maior penetração (1 cm) e incrementou maior resistência mecânica no material. Todavia, provocou alterações cromáticas na superfície e introduziu sais nas amostras.

A emulsão acrílica conhecida como *Primal* (substituída pelo *Acril33*) tem vindo a ser o produto mais utilizado na consolidação de argamassas (sobretudo quando suportam pintura mural) em toda a Europa (Tavares, 2009).

Relativamente à consolidação dos elementos em pedra, é opinião generalizada de que os produtos inorgânicos devem proporcionar melhores resultados para a sua conservação do

que os orgânicos, graças à sua maior afinidade com a composição do substrato (Bracci, Sacchi, Pinto, & Rodrigues, 2008). A utilização de silicatos como consolidantes de rochas carbonatadas levanta, à partida, algumas reticências relativamente à compatibilidade entre os materiais. Contudo, esse tipo de produtos químicos tem vindo a ser estudados em tratamentos de consolidação dessa tipologia pétreo (Sena da Fonseca, Piçarra, Ferreira Pinto, Ferreira, & Montemor, 2017).

O hidróxido de bário e o oxalato de amónio têm também vindo a ser usados como consolidantes de pedra, embora o primeiro seja utilizado principalmente como consolidante de pinturas murais, existindo ainda poucos estudos sobre o seu uso no tratamento de obras em pedra. O segundo foi proposto como protetor ou consolidante de peças em mármore e calcário. No entanto, a sua aplicação é recente e carece de estudos mais aprofundados (Bracci et al., 2008). A consolidação de pedra através da introdução de determinadas bactérias também não está ainda devidamente documentada. Embora a sua eficácia como consolidante tenha sido relatada recentemente, persiste o problema de alteração de cor das superfícies. (Rodriguez-Navarro, Jroundi, & Gonzalez-Muñoz, 2015).

De referir que, perante ações de consolidação ou pré-consolidação, será necessário considerar a possibilidade de formação de interfaces distintas entre as zonas tratadas e não tratadas, criando novas áreas de tensão (Henry, 2015).

A existência de fissuras, fendas e lacunas nos revestimentos ou na pedra dos edifícios históricos são igualmente anomalias frequentes. Para além de representarem distúrbios de ordem estética, comprometem a estabilidade e a conservação desses materiais, uma vez que permitem a entrada de água e a acumulação de matéria orgânica, promovendo a colonização biológica e, por conseguinte, uma degradação mais acelerada. O tratamento adequado dessas anomalias impede que tal suceda, recuperando-se também a continuidade estética do edificado.

Os trabalhos de colmatação de fissuras, fendas e lacunas requerem que os materiais alvo se encontrem coesos e/ou com boa aderência ao suporte, o que deverá ser previamente assegurado, caso seja necessário, pela aplicação de agentes consolidantes ou fixantes. De outro modo, as superfícies de contacto podem desintegrar-se ou desprenderem-se do suporte no ato da aplicação do material de preenchimento, impossibilitando uma boa aderência do mesmo.

As argamassas de preenchimento não devem contribuir para o aumento da degradação e para a descaracterização do edifício, devendo constituir soluções duráveis e compatíveis com os materiais pré-existentes (consultar Apêndice II). Devem cumprir exigências funcionais específicas, devido à natureza e ao comportamento geral das estruturas antigas (Veiga, 2005).

A degradação das argamassas e das cantarias do pátio grande, cozinha e adega dos Frades é inevitável, sobretudo das que se encontram no exterior. Todavia, poder-se-á minimizá-la, através de ações de manutenção, conservação e restauro e da não introdução ou eliminação de fatores agravantes, recorrendo a técnicas adequadas às particularidades das alterações e degradações existentes, as quais se pretendem ver refletidas na proposta de intervenção que se segue.

### 3.6.2. Proposta de intervenção de conservação e restauro

#### 3.6.2.1. *Pré-consolidação*

Nos casos em que argamassas de revestimento ou cantarias do pátio grande, cozinha e adega dos Frades apresentem um nível de degradação elevado, verificando-se a ocorrência da perda de coesão e/ou perda de aderência significativas que possam levar à perda de material, será conveniente, antes de qualquer outro tratamento, efetuar uma pré-consolidação ou pré-fixação das áreas que apresentem risco iminente de desprendimento, de modo a conferir a estabilidade necessária ao material para os tratamentos seguintes, como, por exemplo, tornar possível a limpeza de depósitos agregados à superfície (consultar ponto 3.6.1). Todavia, a realização de uma pré-consolidação deverá ser ponderada e preferivelmente pontual (Henry, 2015).

#### 3.6.2.2. *Desinfestação biológica*

Nas fachadas do pátio grande, na cozinha e na adega dos Frades, a colonização biológica não é um problema que levante preocupações significativas. Foram apenas detetadas algumas infestações de líquenes e de fungos, estes localizados em áreas mais húmidas, com infiltrações de água ou mais expostas à chuva. Todavia, serão necessárias algumas medidas de controlo e prevenção. As plantas superiores existentes nas coberturas levantam mais preocupação, por provocarem barreiras ao escoamento da água das chuvas, causando

infiltrações na estrutura do edifício. A presença de um grande número de pombos que nidificam em algumas dependências do palácio deverá também ser objeto de intervenção.

Propõe-se, portanto, a aplicação de herbicida e biocida nas áreas infestadas (consultar ponto 3.6.1). Essa ação deve ser precedida de testes de eficácia que possibilitarão a escolha do produto mais adequado para a desinfestação e para a tipologia dos materiais. Relativamente aos pombos, dever-se-á vedar o seu acesso ao interior das dependências do palácio e implementar barreiras físicas e eletrónicas dissuasoras.

### 3.6.2.3. *Remoção de depósitos de sujidade*

Os depósitos de sujidade existentes nas fachadas do pátio grande, na cozinha e na adega dos Frades são essencialmente de poeira e matéria orgânica pouco agregadas, pelo que poderão ser removidas mecanicamente com auxílio de trinchas e escovas de cerdas macias. Pontualmente, pode ser necessário utilizar outros métodos de limpeza. Esses métodos serão abordados no ponto 4.7.1 deste relatório.

### 3.6.2.4. *Sais solúveis*

A parede de alvenaria correspondente à fachada sudoeste do palácio da Cardiga apresenta um elevado índice de contaminação por sais solúveis, cujas eflorescências são bem notórias, pelo interior, na cozinha, na adega dos Frades e sobretudo na capela (Figuras 6 e 7).



Figura 6: presença de sais solúveis nos revestimentos da cozinha (parede sudoeste).



Figura 7: presença de sais solúveis nos revestimentos da adega dos Frades (parede sudoeste).

Foi-nos transmitido, oralmente, por um dos proprietários, que as dependências agrícolas adossadas a essa fachada serviram para armazenar fertilizantes utilizados na exploração agrícola da quinta. Essa poderá ter sido a origem da contaminação da parede.

De mencionar que a dessalinização da parede poderá ser efetuada através da aplicação na superfície de pasta de papel ou argilas absorventes impregnadas em água desionizada, controlando-se periodicamente a concentração dos sais depositados, até chegar a uma estabilização (Mora et al., 2001). Todavia, esse tratamento, para além de poder ser nefasto para os materiais contaminados (contacto prolongado com água), seria um processo certamente moroso e dispendioso, sem garantias de sucesso. O problema será de difícil resolução, mas poderá ser minimizado e controlado através da eliminação da fonte de humidade e pela implementação de meios de controlo ambiental. Implicará, no entanto, um estudo específico por parte de especialistas e investigadores na matéria.

#### *3.6.2.5. Remoção de óxidos de ferro*

A pedra do parapeito, ombreiras e lintel de algumas das janelas do pátio grande correspondentes ao piso térreo, suportam, através de perfurações, gradeamentos em ferro. A secção dos gradeamentos que se encontra no interior do substrato pétreo encontra-se num estado de corrosão avançado, tendo originado manchas e múltiplas fraturas que irradiam dos respetivos orifícios (Figura 4).

Com vista a eliminar a fonte de ferro, os gradeamentos deverão ser removidos e tratados, ou substituídos por outros, em material inoxidável. O tratamento dos gradeamentos passará, se for o caso, pela remoção mecânica do material corroído e pela aplicação de uma proteção isolante (cera microcristalina, por exemplo).

Quanto às manchas, deverão ser removidas através da aplicação de agentes quelantes ou redutores que sejam adequados à constituição das rochas carbonatadas (consultar ponto 4.7.3.5).

#### *3.6.2.6. Remoção de materiais inadequados*

De acordo com o exposto no ponto 3.6.1, os preenchimentos com cimento *Portland* existentes nos espaços em apreço (Figuras 8 e 9), quer nos revestimentos quer nas cantarias, deverão ser totalmente removidos e substituídos por argamassas apropriadas e compatíveis.

Os gradeamentos em ferro existentes em algumas das janelas do piso térreo do pátio grande, considerando a forma como estão aplicados (embutidos nas molduras das janelas), consideram-se também inadequados. Os mesmos não apresentam qualquer relevância estética ou artística, todavia, dever-se-á considerar a sua manutenção, desde que devidamente tratados, garantindo que não virão a exercer o mesmo tipo de ação (consultar pontos 3.5 e 3.6.1) sob o material pétreo.



Figura 8: preenchimento com cimento *Portland* numa das colunas da adega dos Frades.



Figura 9: preenchimento com cimento *Portland* no revestimento da parede sudoeste da adega dos Frades.

#### 3.6.2.7. *Restituição de coesão e aderência*

Nas argamassas de revestimento da cozinha e adega dos Frades constatam-se, pontualmente, alguns problemas de perda de aderência e de coesão. Nesses espaços e no pátio grande alguns elementos de cantaria também evidenciam problemas de falta de coesão (Figura 10).

O produto consolidante a utilizar, bem como a forma de aplicação, deverão ser selecionados de acordo com a necessidade de restabelecer uma maior ou menor coesão nos materiais em apreço, ou seja, de acordo com o nível de degradação que demonstrarem, o qual deverá ser determinado através de uma análise mais aprofundada na fase de intervenção (consultar ponto 3.6.1).



Figura 10: parapeito de uma das janelas do pátio grande com sinais evidentes de perda de coesão.

#### *3.6.2.8. Colmatação de fissuras, fendas e lacunas*

Por questões de compatibilidade, as argamassas a utilizar nos preenchimentos das fissuras, fendas e lacunas existentes nas cantarias e revestimentos do pátio grande, cozinha e adega dos Frades deverão, preferencialmente, ter como ligante cal aérea. Nos casos em que seja necessário efetuar preenchimentos profundos, deverão usar-se argamassas de cal hidráulica, de forma a viabilizar o processo de carbonatação. Os agregados e o traço das argamassas deverão ser selecionados de acordo com os requisitos mecânicos e as exigências estéticas e técnicas de cada tipo de anomalia, sendo, para tal, aconselhável a realização de alguns ensaios.

Os preenchimentos deverão ser executados com perícia, de forma a resultarem num bom acabamento, sendo importante que as superfícies fiquem bem niveladas, ou seja, ao nível das superfícies originais, para que não sejam visíveis relevos salientes, os quais poderão interferir na imagem do edifício. Antes de se aplicarem as argamassas de preenchimento é importante humedecer bem as superfícies de contacto, para evitar a rápida absorção da água constituinte dessas argamassas pelo suporte, o que poderá provocar a sua fissuração e aderência deficiente. As argamassas deverão ser pressionadas uniformemente contra o suporte (apertadas), com o auxílio de espátulas apropriadas (consultar Apêndice II). Finalizado cada preenchimento, a superfície pétreo circundante deve ser cuidadosamente limpa com água e esponjas.

## 4. FONTE DECORATIVA DO PÁTIO PEQUENO: ESTUDO PRÉVIO E INTERVENÇÃO DE CONSERVAÇÃO E RESTAURO

### 4.1. IDENTIFICAÇÃO

Fonte decorativa implantada no pátio pequeno da quinta da Cardiga (Figura 11).

Por norma, uma fonte decorativa incorpora um sistema hidráulico, surgindo muitas vezes adornada com narrativas mitológicas ou reais, com o intuito de ornamentar espaços arquitetónicos e ajardinados (J. H. P. da Silva & Calado, 2005).

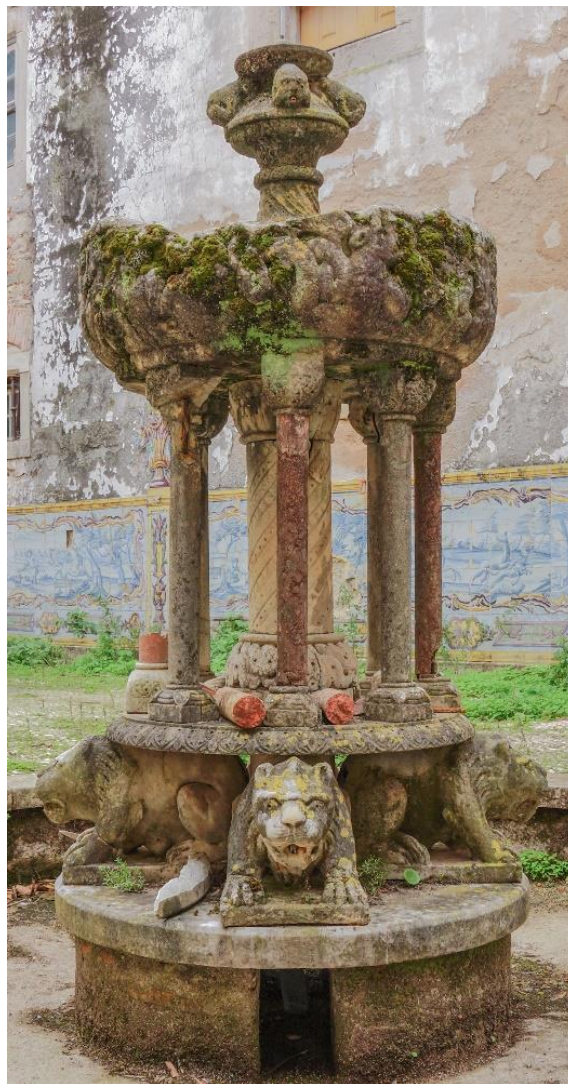


Figura 11: fonte decorativa do pátio pequeno do palácio da Cardiga.

## 4.2. PROTEÇÃO

Abrangida pela zona de proteção inerente à classificação do palácio da Cardiga (*Decreto-Lei n.º 309/2009 de 23 de outubro, do Ministério da Cultura, 2009*).

## 4.3. AUTORIA, ÉPOCA DE PRODUÇÃO E PROVENIÊNCIA

Gustavo de Matos Sequeira (1949) afirma que a fonte decorativa é uma obra italiana do séc. XVI.

A autoria da fonte decorativa é desconhecida. Quanto à época de produção e proveniência, poderá ser uma obra do séc. XVI de origem italiana (Veneza). Contudo, não se teve acesso a documentos que o confirmem.

Gustavo Sequeira (1949) ao inventariar o património existente na quinta da Cardiga, menciona a existência de uma “[...] esbelta fonte de mármore, com a taça lavrada assente sobre colunas”, caracterizando-a como “trabalho quinhentista, italiano”. A linguagem decorativa presente no bojo da fonte (grutescos) aponta para esse período de produção. No entanto, os vários elementos constituintes podem ter sido produzidos em épocas diferentes e terem sido reaproveitados e remontados com a configuração atual.

Luís Batista (2009) tece considerações sobre a aquisição de bens culturais em Itália, para ornamentar a quinta da Cardiga, efetuada por Luís Sommer, em 1904 e 1905. A fonte decorativa poderá ter sido adquirida nessa altura. Rui d’Andrade, um dos atuais proprietários, tem vindo a transmitir oralmente que a fonte decorativa foi adquirida em Veneza há cerca de cem anos.

## 4.4. ENQUADRAMENTO

A fonte decorativa encontra-se implantada no pátio pequeno do palácio da Cardiga, no centro de um tanque circular, assente sobre alvenaria de tijolo. O pátio localiza-se na parte noroeste do palácio (Figura 1) e corresponde a uma área descoberta, de forma retangular, situada no interior do edifício, delimitada por fachadas de dois pisos em alvenaria rebocada e pintada. As fachadas são rasgadas por janelas retilíneas, de molduras simples, com caixilharia de guilhotina, e ornamentadas, junto ao solo, por silhares de azulejos policromos, de composição figurativa, ostentando cenas de caça e cenas campestres. Na fachada noroeste abrem-se no piso térreo três arcos abatidos assentes em pilares biselados. No vão da arcada,

com cobertura de apainelados pintados com motivos vegetalistas, as paredes são revestidas por azulejos de padrão, policromos, integrando ao centro motivos Marianos. Na fachada sudeste, pode aceder-se, através de uma escada com guarda em balaustrada, a uma varanda, cuja parede correspondente é também decorada por um silhar de azulejos figurativo e pelo brasão da família Sommer (Sequeira, 1949).

#### 4.5. DESCRIÇÃO, MATERIAIS E TÉCNICAS DE PRODUÇÃO

A fonte decorativa é de composição circular e, no seu conjunto, de configuração similar à de uma taça (Figuras 11 e 12). É constituída por elementos em mármore branco e, aparentemente, brecha<sup>1</sup> (apenas no fuste de quatro das nove colunas constituintes), alguns deles esculpidos ou com decorações relevadas, justapostos, cujas ligações são reforçadas por espigões metálicos.

As dimensões máximas da fonte são 1,85 m de altura e 1 m de diâmetro, podendo a sua estrutura dividir-se em três níveis: um nível inferior, corresponde ao conjunto de elementos que integra uma base circular, onde assentam quatro esculturas zoomórficas (representações escultóricas de leões, ligados diretamente ao sistema hidráulico, os quais depõem água para o tanque); um nível intermédio, que compreende uma base circular, sustentada pelas representações de leões, ornada na extremidade com motivos fitomórficos, que por sua vez, sustenta, distribuídas no seu perímetro, um conjunto de oito colunas, com capitéis e bases de gosto românico (Meyer, 1948). Metade das colunas possuem fustes em mármore e a outra metade fustes em “brecha”, encontrando-se dispostos de forma intercalada. Ao centro, uma coluna mais robusta, vazada, ornamentada segundo os padrões referidos anteriormente, sustenta, em simultâneo com as restantes colunas, o terceiro nível; este último nível é composto por um bojo circular, decorado no perfil exterior com motivos zoomórficos, antropomórficos e fitomórficos relevados. Ao centro do bojo, emerge uma segunda taça de reduzidas dimensões, cujo fuste comporta quatro elementos zoomórficos, também relevados, os quais depõem a água, por gravidade, do pequeno bojo superior para o bojo jacente. A água que aí se acumula, é expelida, através de quatro orifícios que culminam na “boca” de carrancas que integram a decoração do perfil exterior do bojo maior, para o tanque circular

---

<sup>1</sup> Não nos foi possível apurar cientificamente se o material é realmente brecha. Visualmente, apresenta características semelhantes.

envolvente. O sistema hidráulico distribui-se a partir do centro da mesma e é composto por tubagem de chumbo.

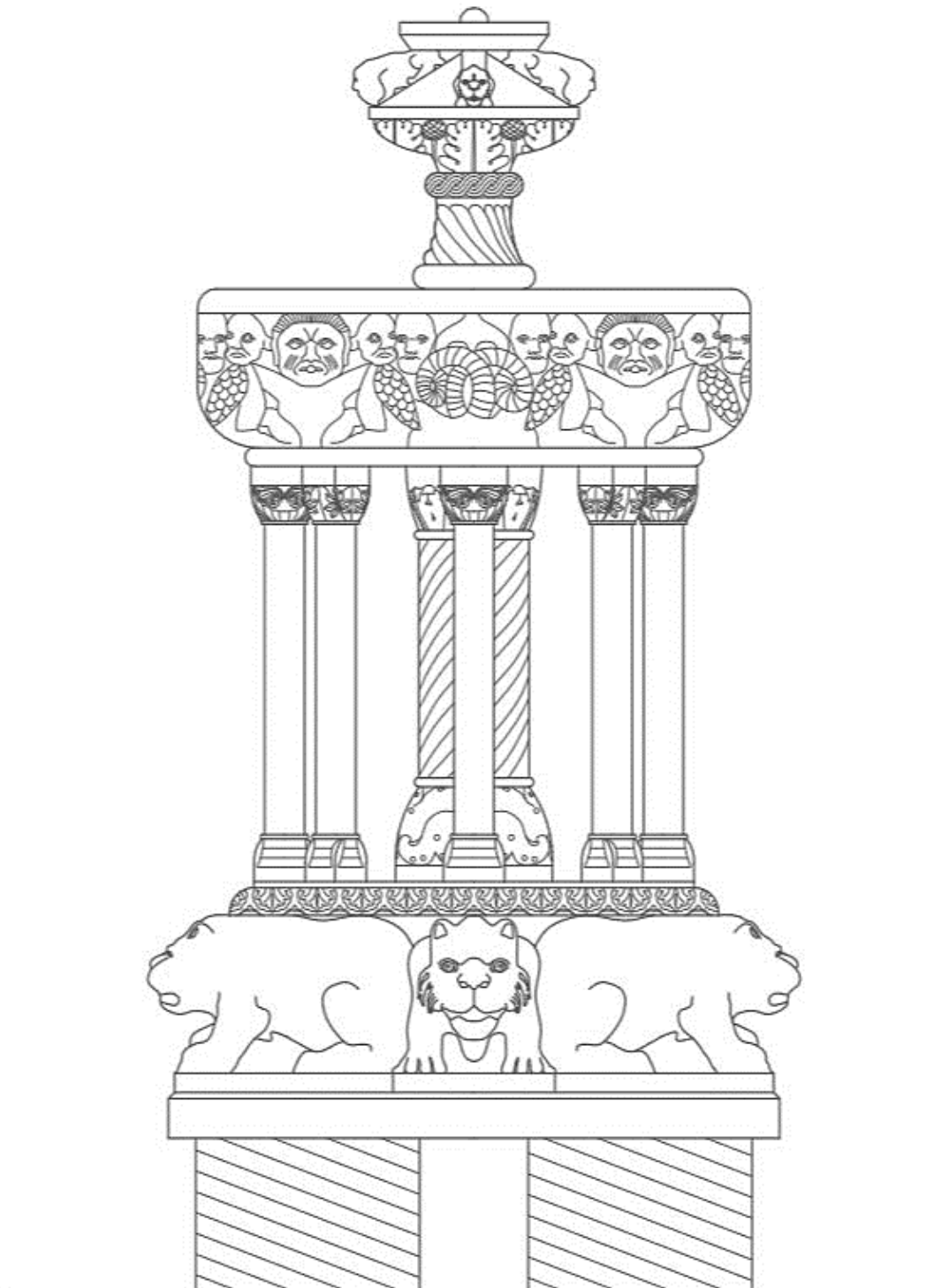


Figura 12: registo gráfico da fonte decorativa.

#### 4.6. INTERVENÇÕES ANTERIORES E ESTADO DE CONSERVAÇÃO

No que respeita a obras ou intervenções de conservação e restauro anteriores, não são conhecidos documentos que atestem a ocorrência das mesmas, não obstante serem visíveis ações de preenchimento e/ou colagem nas bases, fustes e capitéis das colunas (Figura 13).

A fonte decorativa encontra-se exposta aos diversos fatores ambientais causadores de alterações e degradações que, combinados com a deficiente salvaguarda do bem cultural, nomeadamente a falta de utilização e manutenção, resultaram em diversos tipos de anomalias (consultar Anexo II), inclusivamente instabilidade estrutural, à qual se associa o risco iminente de queda (Figura 14). Tais alterações e degradações conferem ao bem patrimonial um estado de conservação que classificamos de mau (os critérios utilizados para a classificação do estado de conservação da fonte decorativa foram, com as devidas adaptações, os expostos no Apêndice III).



Figura 13: colagem efetuada numa intervenção anterior.



Figura 14: vários elementos estruturais fraturados.

A base circular, que susta o conjunto de quatro leões, apresenta lacunas volumétricas e fraturas, uma delas abrangendo todo o diâmetro da mesma, anomalias também observadas no conjunto dos quatro leões, sendo a problemática verificada nas “mãos”, a que se junta a fissuração do dorso, fruto da imposição do disco que susta o conjunto de oito colunas, também este fraturado. O conjunto de oito colunas apresenta igualmente fraturas, fissuras e lacunas volumétricas e parciais. Da análise realizada, concluímos que os danos existentes nas bases, fustes e capitéis advêm da corrosão dos vários espigões metálicos inseridos nas ligações dos elementos referidos (Figura 15). A expansão da oxidação promoveu a

ocorrência de fraturas, fissuras e estalados na pedra. Por esses motivos, são visíveis vários fragmentos soltos junto à fonte. A coluna central apresenta problemáticas semelhantes, voltando a figurar, nas zonas onde estão presentes espigões metálicos, o mesmo tipo de danos. O bojo apresenta alguma desagregação granular, lacuna volumétrica a norte e lacuna parcial a oeste. Observa-se também a presença generalizada de depósitos de sujidade e colonização biológica intensa (musgos, algas, líquenes e plantas), que resultam na alteração da perceção cromática da fonte, maioritariamente verde e cinzenta (Figura 16).

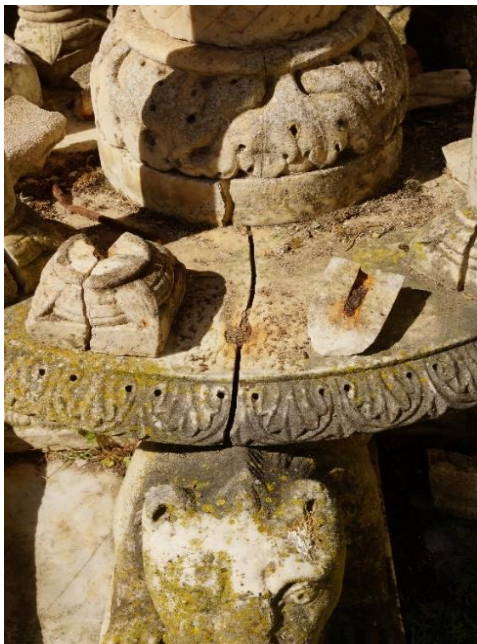


Figura 15: fraturas provocadas pelos espigões oxidados.



Figura 16: colonização biológica do bojo da fonte decorativa.

## 4.7. CONSERVAÇÃO E RESTAURO DA FONTE DECORATIVA

### 4.7.1. Princípios orientadores

Para além da matéria aplicável à fonte decorativa exposta no ponto 3.6.1 deste relatório, importa acrescentar algumas considerações.

As intervenções no património deverão ser executadas de acordo com o projeto de restauro, que deve constituir uma estratégia para a sua conservação a longo prazo. O projeto de restauro deverá basear-se num conjunto de opções técnicas apropriadas e ser elaborado segundo um processo cognitivo que integra a recolha de informações e a compreensão do bem a intervencionar. Esse processo deverá incluir o estudo dos materiais, o estudo

estrutural, análises gráficas e dimensionais e a identificação dos significados histórico, artístico e sociocultural (*Carta de Cracóvia*, 2000). Dever-se-á procurar restabelecer a sua unidade potencial, enquanto bem cultural e artístico, e a sua funcionalidade original, preservando as características definidoras da sua valorização, da sua autenticidade e historicidade (Brandi, 1963).

Os processos de deterioração do material pétreo têm efeitos diretos nas propriedades físicas da rocha. A falta de coesão é muitas vezes traduzida pela perda de material através de micropartículas (pulverulência e desagregação granular) e nos fenómenos de fissuração que desencadeiam outros efeitos de alteração, como se constata na fonte decorativa.

Assim, os métodos mecânicos de remoção dos filmes biológicos ou plantas superiores devem ser evitados antes do tratamento químico, quando esse tipo de procedimento possa provocar danos físicos nos materiais pétreos, pela produção de tenções, como as provocadas, por exemplo, pela remoção de raízes entranhadas no substrato (Caneva, Nugari, & Salvadori, 1994). Esse cuidado torna-se mais relevante quando o substrato pétreo se encontra fragilizado, como parece ser o caso do mármore que constitui a fonte decorativa. Após o tratamento químico, a remoção dos resíduos dos infestantes biológicos poderá exercer um impacto físico substancialmente inferior no material.

Quanto aos trabalhos de limpeza, para além da sua finalidade estética, destinam-se a eliminar tudo quanto seja prejudicial ao substrato pétreo (minimizando o efeito dos mecanismos de degradação), tais como sais solúveis, incrustações, microrganismos, vegetação parasitária, dejetos de aves, poeiras, poluentes atmosféricos, etc., respeitando, contudo, a pátina natural das superfícies (Flores et al., sem data). A sujidade que se deposita e acumula nas superfícies pétreas do património histórico pode ter várias origens. A sua remoção tem como objetivos principais travar os seus efeitos danosos e tornar legíveis os pormenores decorativos, a tonalidade original da pedra e a sua morfologia. As metodologias a utilizar nos trabalhos de limpeza não têm merecido consenso dos técnicos e especialistas, bem como do público em geral (Aires-Barros, 2001).

Efetivamente, a limpeza de superfícies pétreas constitui uma operação bastante complexa e delicada. Exige uma análise atenta das alterações e degradações existentes e um profundo conhecimento da natureza das mesmas e do estado de consistência física e material do edifício. Não existem métodos de limpeza totalmente eficazes e não nocivos. A sua escolha

deverá ser criteriosamente estudada para cada caso. O planeamento da técnica de aplicação e a execução do trabalho deverão estar a cargo de pessoal qualificado e experiente (Flores et al., sem data). Deverá ser um procedimento metódico controlável, seletivo e gradativo sem prejuízo para o substrato pétreo pela aceleração do decaimento físico e químico da pedra (Lazzarini & Tabasso, 1997; Aires-Barros, 2001). Segundo Aires-Barros (2001) os trabalhos de limpeza, embora sejam, por norma, benéficos para a conservação do substrato, podem, por vezes, alterar o equilíbrio estabelecido entre o substrato e o ambiente envolvente. Deve, portanto, ser sempre escolhida a técnica de limpeza menos agressiva e intrusiva.

Deve iniciar-se pelos métodos mecânicos tradicionais, cuja intensidade, ou insistência, se deve adequar à tipologia de resíduo a remover, observando sempre o estado de conservação do material pétreo. Para resíduos mais incrustados, que não se consigam remover pelos métodos mecânicos, ou que estes se revelem danosos para o material pétreo, deverá recorrer-se a métodos químicos que solubilizem ou diminuam a aderência das suas partículas ao suporte.

A limpeza mecânica poderá ser efetuada por via seca, por via húmida, ou conjugando ambas. Por via seca: através de trinchas, escovas de cerdas macias, borrachas macias (não ácidas), esponjas, etc.. Podem também ser usados, com especial prudência, bisturis, vibroincisores, microespátulas pneumáticas, microesferas rotativas de precisão, métodos abrasivos através de microjatos a baixa pressão (utilizando abrasivo como farinha de sílica, casca de noz, farinha de trigo) etc.; por via húmida: com recurso a água, que pode ser pulverizada, nebulizada, através de jato a baixa pressão, etc.

A remoção de resíduos por via química deve ser efetuada sob cuidados acrescidos, devendo esses métodos ser testados previamente, uma vez que podem ocorrer reações adversas com o material pétreo e/ou gerar produtos nocivos para o mesmo. Na limpeza química são, por norma, utilizados solventes ou soluções químicas adequadas a cada tipo de depósito, tais como produtos tensoativos e emulsões, produtos básicos e sais com reação alcalina, solventes orgânicos, produtos ácidos e sais com reação ácida, etc. (Aires-Barros, 2001). De salientar que as técnicas químicas referidas não se adequam a todas as tipologias de rocha, devido à morfologia particular de cada uma delas.

Os diferentes produtos químicos utilizados na limpeza de superfícies pétreas apresentam níveis de eficácia muito variados. A sua ação baseia-se na aplicação de reagentes que atacam

os ligantes dos depósitos de sujidade. De realçar que a ação desses produtos pode também originar manchas e danificar o material são. O aparecimento de manchas nas pedras limpas ocorre se alguns minerais, como o ferro e o magnésio, forem dissolvidos e depositados na superfície pétreia durante o processo de secagem (Flores et al., sem data).

Os produtos podem ser aplicados, de acordo com as necessidades práticas, na forma líquida (por pincelagem) na forma de gel ou em compressas embebidas nos mesmos. É conveniente manter as aplicações cobertas com uma película estanque, durante o período de contacto estabelecido, para evitar a rápida evaporação dos solventes ou do meio aquoso.

#### 4.7.2. Proposta de intervenção de conservação e restauro

##### 4.7.2.1. *Considerações prévias*

Pelo que resultou da nossa pesquisa, a fonte decorativa do pátio pequeno do palácio da Cardiga apresenta uma configuração singular, não tendo sido constatada a existência de obras formalmente similares. A sua salvaguarda reveste-se, assim, de uma importância acrescida, no sentido em que poderá ser um exemplar único no nosso país, ou mesmo a nível internacional, no que respeita às suas características artísticas e valor histórico. Sem uma intervenção de conservação e restauro a curto prazo, atendendo ao estado de conservação dos materiais constituintes e à instabilidade estrutural, poderão ocorrer perdas irreversíveis de parte ou da totalidade da fonte decorativa.

Em consequência do mau estado de conservação da fonte decorativa e por força da sua morfologia artística, será necessário proceder à desmontagem do bem cultural, uma vez que só assim se conseguirão ministrar todos os tratamentos conservativos e de restauro necessários. Para aceder à localização do sistema hidráulico, de modo a restabelecer a sua funcionalidade, é imperativa a desmontagem da fonte. No que respeita ao seu transporte, uma vez que o tratamento que se irá propor terá de ser efetuado em laboratório, o mesmo será realizado seguindo as melhores práticas e cuidados associados à deslocação de bens culturais.

A intervenção na fonte decorativa da quinta da Cardiga comportará sempre riscos, independentemente do rigor da avaliação previamente efetuada. Riscos esses decorrentes de fatores imprevisíveis, tais como condições atmosféricas, ocorrências acidentais, anomalias estruturais não detetadas, desequilíbrios biológicos inesperados causados pela utilização de

produtos químicos, etc. Os principais riscos da intervenção de conservação e restauro para o bem cultural serão sobretudo ações mecânicas que afetem a estrutura e ações químicas e biológicas que afetem os materiais, designadamente, movimentações estruturais resultantes da aplicação ou eliminação de cargas (remoção de argamassas de cimento e argamassas de cal disfuncionais; aplicação de argamassas de substituição), reações biológicas inesperadas, resultantes da aplicação de biocidas, herbicidas ou outros produtos químicos, em função da biodiversidade e do microclima locais, como por exemplo o desenvolvimento anormal de organismos por deixarem de ter de enfrentar determinados fatores inibidores à sua expansão, reações adversas por parte dos materiais a um tratamento em função de condições climatéricas inesperadas e danos provocados por eventuais acidentes decorrentes da intervenção.

Contudo, a probabilidade de ocorrência das situações acima descritas não se sobrepõe à necessidade da intervenção, dado o risco de perda, descaracterização, desvalorização e agravamento do estado de conservação da obra de arte. A intervenção é fundamental para devolver a integridade ao bem patrimonial e para o valorizar enquanto tal. Irá conferir a estabilidade necessária à obra, para além de lhe devolver a unidade estética atualmente comprometida. A desinfestação biológica irá travar o progresso das degradações e alterações por ela causadas e bem visíveis na fonte, bem como eliminar os riscos de danos estruturais associados à penetração das raízes (sobretudo pelas juntas e fraturas) das plantas superiores.

A metodologia de intervenção que se irá propor baseia-se na análise visual efetuada *in situ*, pelo que, no decorrer da intervenção, poderão surgir novos dados, resultantes de uma análise mais pormenorizada, recorrendo a técnicas laboratoriais. Poderá, portanto, ser necessário redefinir o projeto proposto, cujas alterações deverão ser justificadas de acordo com o artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 140/2009, de 15 de junho.

A proposta metodológica que se apresenta seguidamente foi elaborada em momento prévio ao início dos trabalhos de conservação e restauro, tendo-se optado por manter tal enquadramento temporal.

#### 4.7.2.2. *Pré-consolidação e pré-fixação*

As ações prévias de fixação e consolidação poderão justificar-se pelo estado de conservação do material pétreo que constitui a fonte decorativa. Têm por objetivo restabelecer, em parte, a sua coesão, para evitar perdas de material original. Durante o diagnóstico foram apontadas

formas de alteração e degradação, nomeadamente a perda de coesão e fenómenos que indiciam o destacamento de material. Nesse sentido, no intuito de salvaguardar a integridade do bem artístico no decorrer dos tratamentos, poderá recorrer-se, se tal for essencial, a ações de pré-fixação, com produtos que, pela sua natureza, respeitem os princípios de compatibilidade e reversibilidade (consultar ponto 3.6.1).

#### *4.7.2.3. Metodologia de desmontagem e posterior remontagem*

Em consequência do mau estado de conservação da fonte decorativa e em concordância com a sua morfologia artística, será necessário proceder à desmontagem do bem cultural, uma vez que só assim se conseguirão ministrar todos os tratamentos conservativos e de restauro necessários. A desmontagem e posterior remontagem da fonte constituirá, por certo, uma das fases da intervenção tecnicamente mais sensíveis, contribuindo em larga medida para esse facto os riscos que lhe estão associados. Entre eles, realçamos o risco de ocorrência de ações mecânicas danosas, considerando como agravante a instabilidade estrutural em que a obra se encontra.

Por conseguinte, o presente plano constitui uma proposta metodológica que visa fundamentalmente acautelar a integridade física do material constituinte no decorrer de ambos os processos. Visa também assegurar que, aquando da remontagem, seja possível dispor todos os elementos constituintes da fonte segundo a posição e orientação originais.

Pelo disposto, os trabalhos em questão deverão ser conduzidos atendendo às especificações que se seguem:

1. Tratando-se de uma peça constituída por elementos de configuração circular ou com faces semelhantes entre si, será necessário proceder, antes da desmontagem, a um registo especialmente cuidadoso no que respeita à posição e orientação dos mesmos. Os elementos passíveis de se confundirem entre si serão devidamente identificados de acordo com o estipulado e representado na Figura 17. Será efetuado um registo fotográfico minucioso, que contemple fundamentalmente as zonas de junta dos vários elementos, no qual seja bem perceptível a relação geométrica entre marcas existentes nos mesmos (lacunas, fraturas, fissuras, motivos decorativos, etc.) que poderão ser, posteriormente, tomadas como referências de orientação. Caso se entenda necessário, e para o mesmo efeito, poder-se-á também recorrer à colocação de marcas de orientação em resina acrílica;

2. A semelhança formal entre os elementos que constituem as colunas (fustes, bases e capitéis), bem como entre as quatro representações escultóricas de leões, poderá fomentar a ocorrência de erros relativos à sua posição, aquando da remontagem. Para que não surjam dúvidas a esse respeito, deverão ser colocadas em cada um etiquetas resistentes, de material inerte, nas quais constará a referência correspondente (Figura 17). O facto de os elementos que constituem as colunas, a plataforma que os suporta e o bojo maior se encontrarem perfurados e interligados por espigões metálicos, leva a que não sejam necessárias medidas adicionais para assegurar o seu correto reposicionamento;

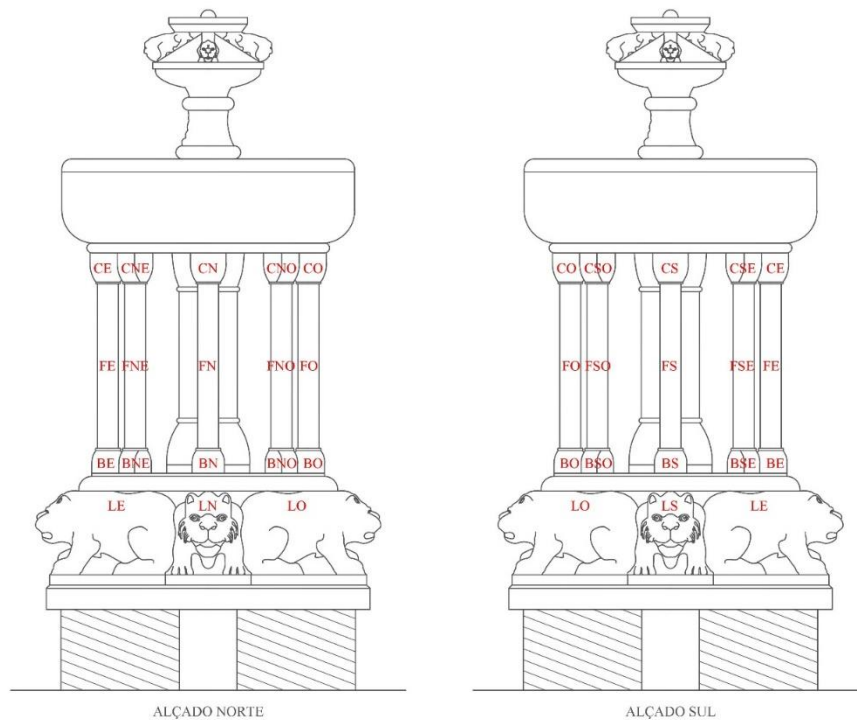


Figura 17: referência estipulada para os elementos de configuração semelhante.

3. A base da fonte, que suporta as quatro representações escultóricas de leões, será tomada como referência no que respeita à orientação global da mesma. Serão, para tal, definidos três pontos (dois na base atrás mencionada e um no rebordo do reservatório de água envolvente) e registadas as distâncias exatas entre eles. As distâncias registadas servirão para reposicionar a base exatamente no local onde se encontra, segundo a mesma orientação (Figura 18). As marcas naturais que seguramente se encontrarão na base, resultantes do contacto, ao longo do tempo, entre esta e as bases dos leões, serão utilizadas para a reposição das últimas. Depois

- de recolocadas, as esculturas servirão, por sua vez, de referência para o correto reposicionamento da plataforma que suporta as colunas e, conseqüentemente, para os restantes elementos, de acordo com o mencionado nos pontos 1 e 2;
4. Os elementos cuja disposição atual se apresente conflituante com a dos restantes, resultado de intervenções anteriores, serão remontados em conformidade com a linguagem formal da obra, que nos remete para a sua traça original;
  5. Serão erguidas ao redor da fonte decorativa duas estruturas metálicas independentes, constituídas por tubos de andaime, de acordo com o esquematizado nas Figuras 19 e 20, as quais servirão de recurso estável para suportar cargas ou outras solicitações mecânicas decorrentes dos procedimentos de montagem e remontagem;

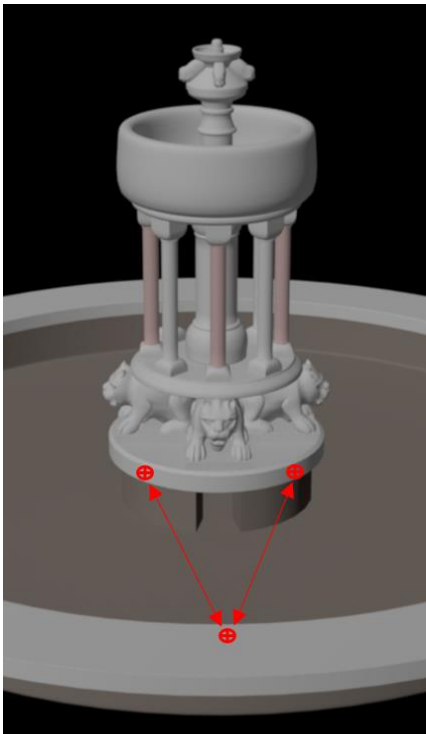


Figura 18: definição de pontos de referência antes da desmontagem.

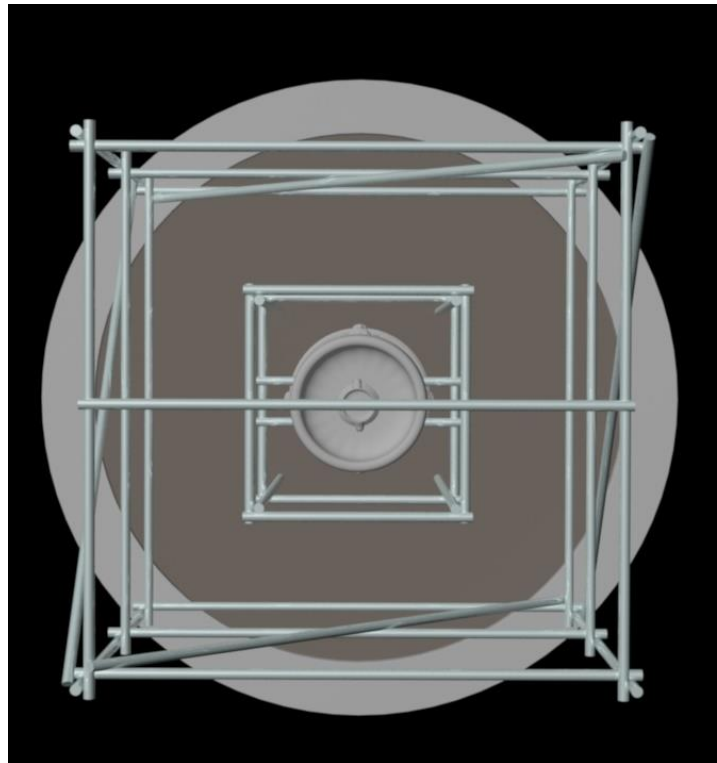


Figura 19: estrutura metálica exterior e interior (vista de topo).

6. Pretende-se que o empuxo do bojo maior passe a ser suportado pela estrutura metálica interior. Garantir-se-á, dessa forma, a estabilidade estrutural necessária à desmontagem da taça menor, das colunas e dos restantes elementos inferiores (o bojo manter-se-á apoiado na estrutura metálica durante esses procedimentos);
7. Finda a desmontagem de todos os elementos, colocar-se-ão, duas lingas de carga sob os segmentos horizontais da estrutura metálica supramencionada, onde o bojo se

encontrará apoiado, as quais serão conectadas a um cadernal suspenso na estrutura metálica exterior. Essas lingas serão tencionadas de forma a assumirem o suporte da carga, possibilitando a desmontagem da restante estrutura metálica interior;

8. Encontrando-se o bojo notoriamente fragilizado, será de elementar prudência protegê-lo da fricção e da atuação das forças de compressão resultantes do tensionamento das lingas, que, por via do seu afunilamento ascendente, ficariam em contacto direto com o mesmo. Para o efeito, será construída uma estrutura de madeira que, uma vez sobreposta ao bojo, tal como se representa na Figura 21, anulará esse risco. Não se dispensa, contudo, a prévia proteção da pedra com apetrechos que minimizem os efeitos de eventuais impactos mecânicos;

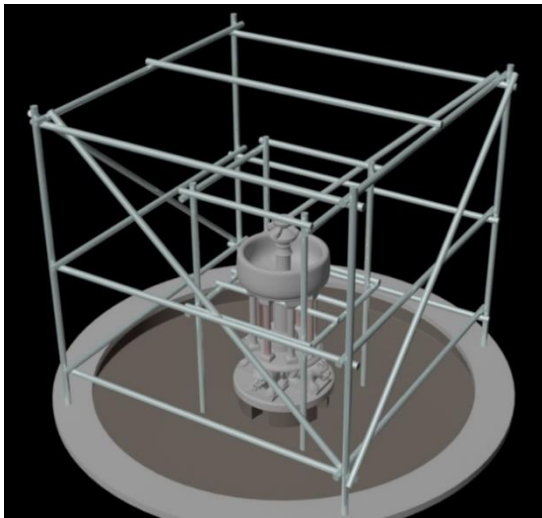


Figura 20: estrutura metálica exterior e interior (vista geral).

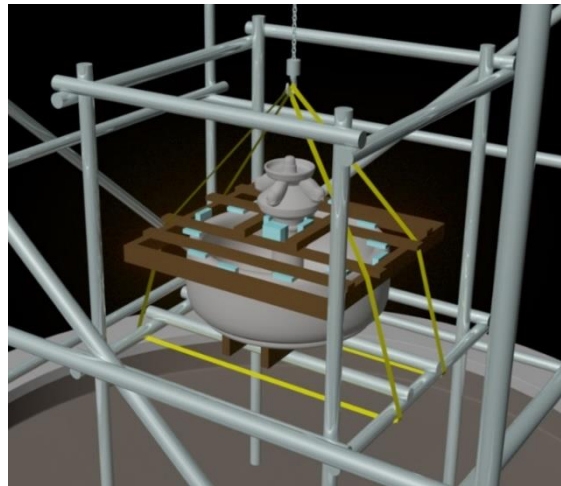


Figura 21: posicionamento das lingas de carga e da estrutura de madeira para evitar tensões no bojo durante a desmontagem.

9. Restará descer cuidadosamente o bojo, juntamente com as estruturas que o protegem de tensões e fricções potencialmente nefastas, até ao nível da alvenaria de tijolo, localizada no centro do reservatório, sobre a qual a fonte foi erguida;
10. A remontagem da fonte seguirá a ordem inversa à da desmontagem, excetuando a remontagem da taça menor, que será a última a ser executada. Como tal, será iniciada pela suspensão do bojo, pelos meios utilizados na desmontagem, o qual deverá ser içado a uma altura considerada conveniente e devidamente alinhado, tendo em consideração a posterior recolocação sobre a estrutura subjacente, que já se encontrará apta para o receber. Será então descido de forma a acoplar com os novos

espigões de ligação, até que o seu empuxo volte a ser plenamente suportado pelas colunas;

11. No processo de remontagem, a estabilidade estrutural da fonte deverá ser assegurada a longo prazo. Com efeito, os materiais a utilizar deverão ser compatíveis com o material preexistente e reversíveis, mecanicamente resistentes e duráveis. Os espigões de ligação serão de aço inoxidável, para áreas de maior carga, e de fibra de vidro para as restantes áreas. As argamassas de assentamento deverão ser à base de cal hidráulica, agregado de reduzida granulometria e pó de pedra.

#### *4.7.2.4. Desinfestação biológica e limpeza*

A fonte decorativa encontra-se fortemente colonizada. Os organismos presentes, visíveis a olho nu, são essencialmente musgos, líquenes e fungos (consultar Apêndice I). No ponto 3.6.1 deste relatório foi feita uma abordagem aos agentes herbicidas e biocidas mais utilizados em conservação e restauro e ao modo de aplicação. Para além do filme biológico, a fonte apresenta também depósitos de resíduos de várias naturezas, orgânicos e inorgânicos, uns mais agregados do que outros. A sua remoção deverá ser efetuada em conformidade com o exposto no ponto 4.7.1.

#### *4.7.2.5. Remoção de materiais inadequados*

Os materiais inadequados são muitas vezes responsáveis pelo surgimento ou agravamento de processos de alteração/degradação dos bens culturais. Os materiais adicionados à fonte decorativa que se revelem inadequados e incompatíveis devem ser removidos e, se for necessário, substituídos por outros considerados apropriados.

Foi observada a existência de alguns preenchimentos, aparentemente efetuados com cimento *Portland*. Deverá se feita uma avaliação aos mesmos no decorrer da intervenção de conservação e restauro. São também visíveis, através das fraturas existentes, espigões em ferro inseridos nas ligações entre alguns dos elementos da fonte. Aparentam encontrar-se num estado de corrosão avançado, pelo que deverão ser removidos e substituídos por outros, em material inoxidável.

#### *4.7.2.6. Remoção de manchas de óxidos de ferro*

Os produtos de corrosão do ferro originam manchas de cor alaranjada ou castanha nos materiais que entram em contacto com a água que os transporta. Essas manchas deverão ser

removidas, não só por questões de cariz estético, mas também para prevenir a contaminação de outras áreas, pela migração dos óxidos nelas concentrados (consultar ponto 3.6.1).

Existem vários agentes quelantes ou redutores utilizados na conservação e restauro de bens históricos constituídos por rochas carbonatadas, nomeadamente, o ditionito de sódio, o hexametáfosfato de sódio, o citrato de amónio, tioglicolato de amónio, etc. (Gervais, Grissom, Little, & Wachowiak, 2010; Macchia et al., 2016; Selwyn & Tse, 2008; Castellini, Berthold, Malferrari, & Bernini, 2013).

#### *4.7.2.7. Colagem de fragmentos*

Excetuando um elemento constituinte da fonte decorativa, todos os outros apresentam múltiplas fraturas, a grande maioria, como já referimos, provocadas pela expansão dos espigões em ferro oxidados. Os fragmentos resultantes terão necessariamente de ser colados com um material compatível, reversível, mecanicamente resistente e durável. Nos elementos de maiores dimensões, cujas superfícies de fratura virão a estar sujeitas a solicitações de carga significativas, especialmente em situações que requeiram o manuseamento e transporte dos mesmos, deverão ser, a par da colagem, inseridos espigões em material inoxidável.

Nesse tipo de colagens, é comum a utilização de resinas epóxicas. São inertes, termoestáveis, com boa resistência química e mecânica e com baixos níveis de retração após o processo de polimerização (Matteini & Moles, 1999). No processo de colagem, as superfícies de fratura deverão ser posicionadas na perfeição, sem quaisquer desníveis, e mantidas sob compressão até que a resina adquira presa suficiente (aprox. 24 h).

#### *4.7.2.8. Preenchimentos e reconstituições volumétricas*

Os princípios orientadores para o preenchimento de fissuras, fendas e lacunas foram abordados nos pontos 3.6.1 e 3.6.2.8 deste relatório. Na fonte decorativa, esses procedimentos deverão ser efetuados em conformidade, uma vez que também é constituída por uma rocha carbonatada, obedecendo, portanto, aos mesmos pressupostos relativamente à compatibilidade entre os materiais a utilizar e aos prejuízos resultantes das anomalias mencionadas.

As reconstituições volumétricas podem ser efetuadas com argamassas de constituição idêntica às utilizadas nos preenchimentos. As reconstituições deverão enquadrar-se na teorização de Brandi (1963), pretendendo restituir a unidade potencial ao objeto, a sua

legibilidade, sugerindo as formas originais, sem as pretender reproduzir de forma mimética, pois pode incorrer-se numa falsificação. Deverá também ser assegurando a diferenciação e a reversibilidade das mesmas.

#### *4.7.2.9. Consolidação*

Os elementos em mármore e “brecha” da fonte decorativa, excetuando o bojo, aparentam possuir uma coesão física satisfatória, não necessitando, à partida, de ações consolidantes. O bojo apresenta alguma desagregação granular em algumas superfícies de fratura (áreas com colonização biológica e sujidade menos intensas), pelo que deverá ser sujeito a uma análise mais cuidada a esse respeito, no decorrer do processo de desinfestação biológica e limpeza. Caso venha a ser necessário proceder a ações de consolidação no material do bojo, aplicam-se os preceitos metodológicos expostos no ponto 3.6.1 deste relatório.

#### *4.7.2.10. Reabilitação do sistema hidráulico*

Com a intervenção de restauro e conservação da fonte decorativa do pátio pequeno da quinta da Cardiga, para além dos restantes aspetos - salvaguarda, prevalência, estudo e divulgação histórico-científica, etc. - pretende-se restabelecer, na sua plenitude, a função ornamental da mesma, através da recuperação do respetivo sistema hidráulico, que se presume disfuncional.

Pela observação efetuada, tudo indica que o sistema hidráulico da fonte se desenvolve a partir do centro do tanque em que se situa, por tubulação única, a qual se ramificará em cinco tubos distintos: quatro tubos que alimentam as representações escultóricas de leões e um tubo que atravessa a coluna central, no sentido ascendente, sendo a água expelida na extremidade superior da fonte. O repuxo resultante alimenta um bojo de reduzidas dimensões o qual depõe a água, por gravidade, através de quatro elementos zoomórficos (que formam um conjunto de quatro goteiras metálicas) para o bojo jacente que, por sua vez, através de um conjunto de quatro carrancas, com perfuração bocal, comunica hidricamente com o tanque circular (Figura 22).

A recuperação do sistema hidráulico concorre para a salvaguarda do bem cultural na sua bipolaridade material e estética. Associa-se, assim, uma intervenção que visa a sustentabilidade da matéria - na medida em que se pretende corrigir a deposição da água, fazendo com que esta não se faça diretamente sobre o material pétreo - à reposição dos diferentes planos e quedas de água que, em conjunto, formam o “jogo hídrico”.

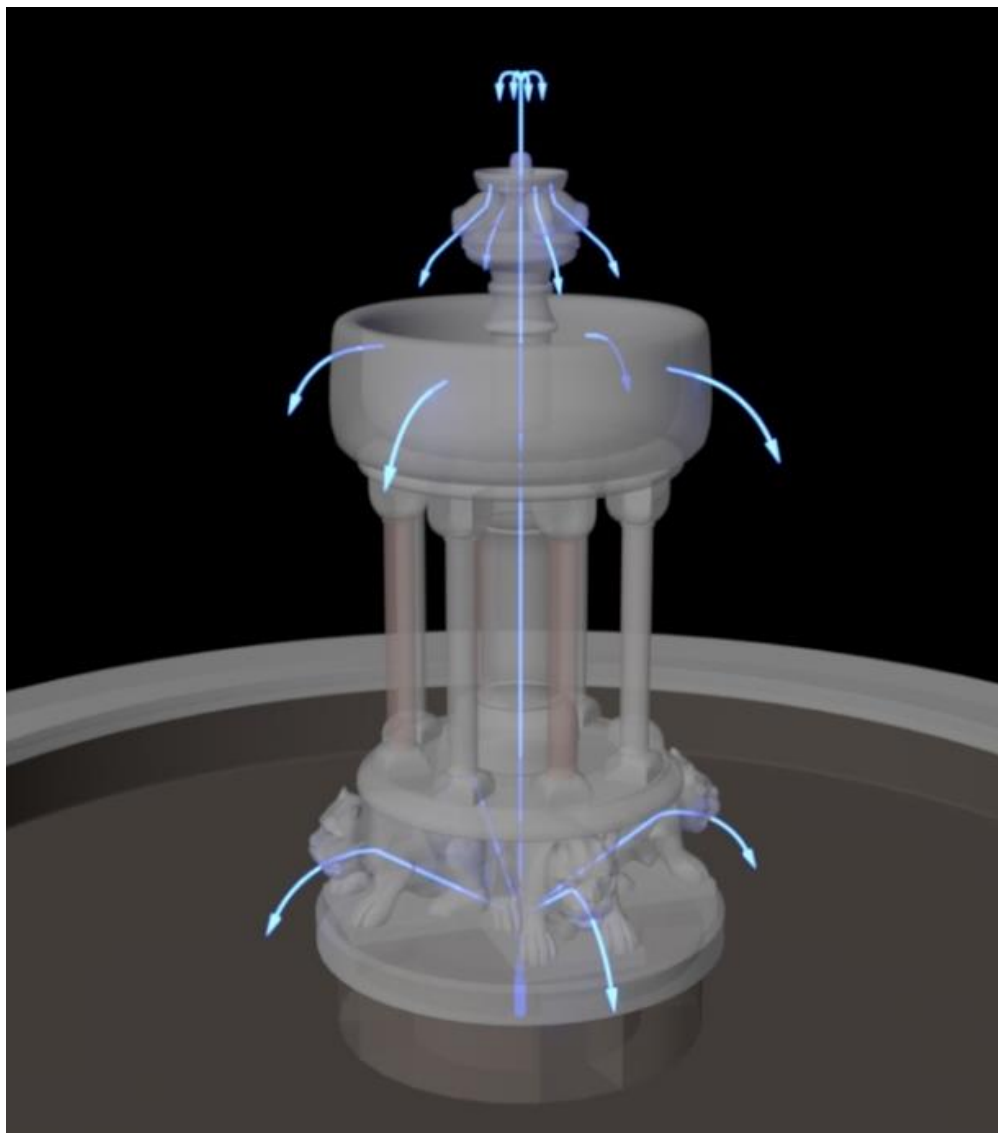


Figura 22: configuração do sistema hidráulico da fonte.

Nesse sentido, propõe-se que, antecipadamente, seja efetuada uma revisão operacional do mencionado sistema, no sentido de testar a funcionalidade das partes ou do todo; dependendo da avaliação efetuada os elementos do sistema hidráulico (elementos disfuncionais ou a totalidade), afetos às operações de adução e deposição de água, deverão ser substituídos por elementos novos, em material compatível e estável, que ofereçam resistência à alteração de temperatura e à dilatação por congelamento de água, a dobras e a quebras. A escolha do material específico a utilizar está, naturalmente, condicionada à desmontagem da fonte, pois só dessa forma se poderá avaliar, com maior objetividade, quais os requisitos necessários, nomeadamente no que respeita a conexões, flexibilidade, diâmetro, etc. Tubagem em polietileno reticulado poderá constituir uma solução; as goteiras em chumbo, disfuncionais

(ou inexistentes), presentes nos elementos decorativos afetos à deposição de água (conjunto de quatro representações escultóricas de leões, conjunto de quatro carrancas relevadas no bojo, conjunto de quatro elementos zoomórficos relevados no fuste da taça menor) e do elemento aspersor do topo da fonte, deverão ser removidas e substituídas. Essa substituição terá que ser efetuada de forma minuciosa, para que se venham a obter quedas de água harmoniosas, sem que as mesmas incidam diretamente no material pétreo que constitui a fonte, funções que as goteiras existentes já não podem assegurar. A incidência constante de água sobre a pedra provoca, como se sabe, a sua degradação de forma acelerada, bem como perda irreparável dos motivos decorativos presentes. A substituição desses elementos poderá contemplar a utilização de aço inoxidável patinado, devendo este ser adaptado às dimensões dos orifícios de saída existentes.

### 4.7.3. Intervenção de conservação e restauro

#### 4.7.3.1. *Desmontagem*

A desmontagem da fonte decorativa foi efetuada de acordo com o plano definido previamente (consultar ponto 4.7.2.3), não se tendo verificado nenhum desvio significativo no que respeita à sua execução (Figuras 23 a 26).



Figura 23: estrutura metálica utilizada para a desmontagem da fonte decorativa.



Figura 24: estrutura metálica de suporte ao empuxo do bojo da fonte.



Figura 25: posicionamento das lingas de carga e da estrutura de madeira, para evitar tensões no bojo durante a desmontagem.



Figura 26: ramificação da tubagem do sistema hidráulico.

#### 4.7.3.2. Desinfestação biológica

A desinfestação biológica dos elementos da fonte decorativa foi efetuada através da aplicação de dois ciclos de *Biotin T*, biocida orgânico de largo espectro, composto por n-ottil-isotiazol, sal de amónio quaternário e ácido fórmico, afetando a membrana citoplasmática dos microrganismos. O produto foi aplicado por pulverização, a uma concentração de 3% em água desionizada. O período de atuação de cada ciclo de tratamento foi de 15 dias. A primeira aplicação foi seguida da remoção mecânica dos resíduos do filme biológico existente e da remoção (por escovagem suave e lavagem) dos resíduos do produto biocida. A segunda aplicação foi feita após a remoção do filme mencionado, visando atingir de forma mais eficaz os agentes biológicos que resistiram à primeira aplicação, por estarem mais protegidos. De igual forma, no final do tratamento, procedeu-se à remoção dos resíduos resultantes.

O bojo da fonte decorativa não foi submetido ao tratamento acima descrito, decisão que será devidamente justificada adiante (ponto 4.7.3.9).

#### 4.7.3.3. Limpeza

A limpeza mecânica realizada na fonte decorativa foi, numa primeira fase, efetuada com recurso a escovas de cerdas macias e água por aspersão não contínua, para remover, essencialmente, a suidade pouco agregada (Figura 27). Finda essa fase, prevaleceram (exceto nos fustes em “brecha”) alguns depósitos de sujidade mais agregados (Figura 28) e, de forma

generalizada, manchas resultantes da ação biológica (umas mais intensas do que outras, de tonalidade amarelada, esverdeada ou negra) e concreções calcárias de espessura variada.

A maioria das manchas (pigmentação), não eram passíveis de remoção por via mecânica, por estarem alojados na estrutura porosa do mármore. Relativamente às concreções com menor aderência, removeram-se, consoante a sua espessura, com auxílio de ultrassons (as menos espessas) bisturis ou microespátulas pneumáticas (as mais espessas).

Nas concreções com maior aderência e nas manchas foram efetuados testes químicos, com vista à sua remoção por essa via, de forma a prevenir eventuais danos na superfície, causados pelos instrumentos acima referidos, uma vez que era necessária muita insistência para as eliminar através desses métodos mecânicos. Os produtos químicos utilizados nos testes, a sua concentração, a forma de aplicação, os tempos de atuação e a sua eficácia especificam-se nas Tabelas 1, 2 e 3.

As soluções foram preparadas em água desionizada e aplicadas na forma de cataplasmas, através da adição de um agente gelificante ou espessante, ou em compressas de algodão, de forma a evitar escorrências e permitir o controlo dos tempos de atuação. As aplicações foram cobertas com uma película polimérica (PET) para impedir a evaporação dos reagentes.

Os testes iniciaram-se com a aplicação de uma solução de acetona (Tabela 1) numa área com diversas manchas de pigmentação (Figura 29 e 30). Após 15 m de atuação, verificou-se alguma coloração nas cataplasmas aplicadas sobre as manchas de tonalidade amarelada e esverdeada, o que indicou que a solução poderia ser apropriada para a sua remoção. Após 2 h de contacto da cataplasma com a solução de acetona, a que se seguiu uma lavagem e escovagem suave, as manchas foram totalmente eliminadas. O método foi utilizado na remoção das manchas com a tipologia acima indicada na totalidade dos elementos da fonte.

Tabela 1: testes de solubilidade efetuados nas manchas de tonalidade amarelada e esverdeada.

+ não houve reação perceptível; ++++ foi atingido o resultado pretendido.

<b>Produto</b>	<b>Concentração</b>	<b>Forma de aplicação</b>	<b>Tempo de atuação</b>	<b>Eficácia</b>
Acetona	60%	Cataplasma (carboximetilcelulose)	15 min	++
			30 min	++
			1 h	+++
			2 h	++++

Nas manchas de tonalidade negra não se verificou qualquer reação provocada pela aplicação da solução de acetona, pelo que se prosseguiram mais testes conforme o especificado na Tabela 2. A aplicação de dimetilsulfóxido (solvente orgânico, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>OS) devolveu resultados positivos, após 45 m de atuação, atenuando significativamente a intensidade da cor dessas manchas, embora não tenha permitido, mesmo com o prolongamento do período de contacto, a sua eliminação por completo. Verificou-se que a prevalência dessas manchas resultava de pigmentação depositada abaixo da superfície pétreo, facto que tornava a sua remoção mais complexa. O produto foi utilizado para atenuar as manchas negras existentes na fonte, tendo sido efetuadas uma ou duas aplicações (1 h) em cada, consoante a intensidade das mesmas. Quando as superfícies tratadas já se encontravam secas, após terem sido convenientemente lavadas, as manchas revelaram-se pouco perceptíveis, sem impacto na leitura estética da fonte.

Tabela 2: testes de solubilidade efetuados nas manchas de tonalidade negra.

<b>Produto</b>	<b>Concentração</b>	<b>Forma de aplicação</b>	<b>Tempo de atuação</b>	<b>Eficácia</b>
Acetona	60%	Cataplasma (carboximetilcelulose)	15 min	+
			30 min	+
			2 h	+
Acetona	Pura	Compressas	30 min	+
			1 h	+
Água, acetona e álcool etílico	(em partes iguais)	Compressas	15 min	+
			30 min	+
			1 h	+
AB57	-	Cataplasma (sílica micronizada)	15 min	+
			30 min	+
			45 min	+
			1 h	+
<i>White Spirit</i>	Puro	Compressas	10 min	+
			20 min	+
			40 min	+
Bicarbonato de amónio	15%	Cataplasma (carboximetilcelulose)	15 min	+
			30 min	+
			45 min	+
			1 h	+
Dimetilsulfóxido	Puro	Cataplasma (sílica micronizada)	15 min	+
			30 min	+
			45 min	++
			1 h	++

Relativamente às concreções calcárias mais aderentes à superfície (Figura 31), os testes realizados (Tabela 3) demonstraram que o bicarbonato de amónio exercia alguma ação solubilizante sobre as mesmas, após 2 h de atuação. No entanto, a remoção da formação calcária foi pouco significativa. A solução de carbonato de amónio revelou-se mais eficaz, sobretudo nas zonas menos espessas das concreções. Nas zonas mais espessas, ao fim de 1 h de atuação, a reação só se constatou superficialmente. O aumento do tempo de contacto não produziu melhores resultados. Perante isso, as concreções mais aderentes e espessas, existentes em vários elementos da fonte, foram removidas pela aplicação sucessiva da solução de carbonato de amónio sobre as mesmas, desgastando-as progressivamente. Entre cada aplicação, a porção de material solubilizado era removido (Figura 32).

Tabela 3: testes de solubilidade efetuados nas concreções calcárias.

Produto	Concentração	Forma de aplicação	Tempo de atuação	Eficácia
AB57	-	Cataplasma (carboximetilcelulose)	15 min	+
			30 min	+
			1 h	+
			2 h	+
Bicarbonato de amónio	15%	Cataplasma (sílica micronizada)	15 min	+
			30 min	+
			1 h	+
			2 h	++
Carbonato de amónio	16%	Cataplasma (sílica micronizada)	15 min	+
			30 min	++
			1 h	+++
			2 h	+++



Figura 27: contraste entre uma área limpa com escova de cerdas macias e água pulverizada e uma área não limpa.



Figura 28: limpeza de depósitos agregados através de ultrassons.



Figura 29: testes de remoção de manchas de pigmentação com solução de acetona.



Figura 30: cataplasma com solução de acetona após 1 h de atuação.



Figura 31: concreções calcárias sobre uma das representações de leões.



Figura 32: remoção das concreções calcárias após a aplicação de cataplasmas com solução de carbonato de amônio.

#### 4.7.3.4. Remoção de materiais inadequados

O cimento *Portland* utilizado em preenchimentos e colagens num número considerável de elementos constituintes da fonte decorativa foi removido com o auxílio de escopros, vibroincisores, microespátulas pneumáticas e ultrassons. Esses trabalhos revelam-se penosos e morosos, pela dureza do material a remover e pela sua forte aderência ao mármore. Nessas circunstâncias, o cuidado teve que ser extremo, tendo em conta o tipo de equipamentos e ferramentas que envolveu, de forma a não provocar danos no material pétreo. O processo de descolagem revelou-se ainda mais delicado. As forças de tração aplicadas para o efeito poderiam provocar roturas no mármore, em vez da rotura pretendida, pela zona de fratura, onde se encontrava o cimento a remover (Figura 33). Nas situações em que esse risco era demasiado elevado, optou-se por não se proceder à descolagem.

Os espigões em ferro inseridos na estrutura da fonte foram igualmente removidos. O estado de corrosão em que se encontravam provocou a sua aderência ao material pétreo, o que dificultou, em larga medida, o procedimento de extração. Para além da utilização de escopros e ponteiros (Figura 34), teve de se recorrer à utilização de brocas, para desbastar o material metálico. Em alguns casos, fomos obrigados a recorrer à utilização de brocas cranianas, para alargar ligeiramente os orifícios, permitindo assim a extração do material oxidado.



Figura 33: descolagem de uma base de coluna através da pressão exercida com uma cunha de madeira.



Figura 34: remoção de um espigão metálico oxidado através de escopro e maceta.

#### 4.7.3.5. Remoção de manchas de óxidos de ferro

Como já se referiu, nas ligações entre os vários elementos constituintes da fonte decorativa foram inseridos espigões em ferro, os quais se encontravam num estado de corrosão avançado. A implementação desses espigões foi provavelmente feita aquando da remontagem da fonte na Cardiga, que terá ocorrido há cerca de um século, altura em que Luís Sommer, antigo proprietário, adquiriu vários bens culturais em Itália (Batista, 2009). Praticamente todos os elementos que comportavam os espigões encontram-se fraturados, fraturas essas que irradiam dos respetivos orifícios. A par disso, os produtos da corrosão do ferro originaram manchas densas, de cor castanha escura, nas imediações dos locais onde os espigões se encontravam.

Para uma mancha de ferro se formar é necessário existir uma fonte de ferro e humidade suficiente para a corroer. Isso ocorre quando o ferro está em contacto com água ou quando a humidade relativa ultrapassa os 65% (Selwyn & Tse, 2008). Quando o ferro corrói, formam-se iões de ferro (II) que se difundem através da água, causando a mancha por

precipitação. Precipitam como hidróxido de ferro (II), um material branco ou incolor, que na presença de oxigénio é prontamente oxidado a um dos óxidos de hidróxido de ferro (III) (Selwyn & Tse, 2008). Esses oxihidróxidos de ferro são muito estáveis e pouco solúveis (Spile et al., 2016; Macchia et al., 2016), com tendência a concentrarem-se mais à superfície do material pétreo e menos em profundidade (Bams & Dewaele, 2007). Todavia, apesar da baixa solubilidade, é possível que se tenha processado uma migração para zonas mais internas do material, devido às condições ambientais já referidas, ao longo período de exposição ao ferro oxidado e ao mau estado de conservação do substrato pétreo.

Tal como já demos conta anteriormente, o projeto de conservação e restauro para a fonte prevê a sua remontagem no local onde se encontrava, bem como a reposição da funcionalidade do respetivo sistema hidráulico. A maioria das áreas manchadas, que resultaram do contacto entre o material pétreo e os espigões oxidados, voltarão a ficar ocultas após a remontagem da fonte, não representando, assim, distúrbios de ordem estética significativos. Contudo, o restabelecimento do contacto permanente com a água deverá promover a continuidade da migração dos óxidos concentrados nas zonas mencionadas e sua readsorção pelo material pétreo. As marcas existentes em vários elementos da fonte confirmam, desde já, a ocorrência desse fenómeno, uma vez que se podem observar manchas mais esbatidas e extensas em superfícies não expostas ao contacto direto com os espigões. As manchas também podem resultar em danos físicos na pedra, tais como fissuras, que surgem como resultado da expansão do volume dos minerais oxidados e hidratados (Bams & Dewaele, 2007). A remoção desses óxidos constituiu, portanto, um ato de elementar prudência, tendo em conta a fragilidade do material e a necessidade de prolongar no tempo os efeitos da intervenção.

As intervenções no património histórico devem pautar-se pela tomada de decisões metódicas, criteriosas e cientificamente avalizadas. A tipologia da rocha, o seu estado de conservação e as possíveis interações de produtos químicos com o material constituinte são alguns dos fatores condicionantes na definição dos procedimentos. Com efeito, a utilização de determinados quelantes em rochas carbonatadas pode ser inadequada ou implicar cuidados específicos, devido à sua afinidade com os iões  $\text{Ca}^{2+}$ . O ditionito de sódio e o citrato de amónio estão referenciados como eficazes na remoção de manchas de óxidos de ferro da superfície do mármore (Macchia et al., 2016; Gervais et al., 2010), sendo dos que menos

interferem com a sua constituição. Ainda assim, podem provocar danos, mesmo que pouco significativos.

O uso mais comum do ditonito de sódio (doravante DTS) em conservação e restauro é como agente redutor, na remoção de manchas de ferro em materiais orgânicos e inorgânicos (Selwyn & Tse, 2008). A remoção dos óxidos pode ser conseguida usando apenas DTS em solução. Contudo, é recomendada a mistura de um complexante que se ligue aos iões de ferro (II), evitando a sua reprecipitação causada pela oxidação (Selwyn & Tse, 2008; Spile et al., 2016; Macchia et al., 2016). Importa referir, no entanto, que existe a possibilidade de esse tipo de compostos causarem danos no substrato do material, formando complexos solúveis com outros iões que não sejam ferro (Selwyn & Tse, 2008).

Relativamente ao citrato de amónio (doravante CTA), a sua utilização na limpeza de materiais pétreos é bastante recente. A eficiência do CTA como agente de limpeza relaciona-se com a sua capacidade para se associar a vários metais e formar complexos estáveis, frequentemente solúveis em água. O ferro (III) é prontamente complexado por iões de citrato, todavia, tem também propriedades quelantes perante iões  $\text{Ca}^{2+}$ , podendo formar complexos de citrato de cálcio, o que torna o seu uso nas rochas carbonatadas sujeito a cautela (Gervais et al., 2010).

A dissolução da calcite, após a exposição aos quelantes, ocorre sobretudo no período inicial de contacto e tende para valores nulos com o decorrer do tempo (Spile et al., 2016; Macchia et al., 2016). A eventual necessidade de efetuar repetidas aplicações resultará também na repetição desse efeito indesejável. Torna-se assim importante reduzir o número de aplicações, uma vez que o prolongamento no tempo de cada aplicação não acarreta mais danos.

A monitorização dos efeitos dos tratamentos com as soluções quelantes pode ser efetuada espectrofotometricamente através de leituras no espaço  $\text{CIEL}^*a^*b^*$ . Este derivou de uma transformação matemática do espaço  $\text{CIEXYZ}$ . O objetivo foi criar um espaço de cor linear em que a distância entre os pontos que definem as cores individuais seja proporcional à diferença perceptual entre elas. Assim, qualquer cor pode ser caracterizada por coordenadas que traduzem a sua luminosidade, tonalidade e saturação. As coordenadas em  $L^*$  indicam a luminosidade - do preto (0) ao branco (100), as coordenadas em  $a^*$  indicam a gama de cor que vai do verde (-128) ao vermelho (+127) e as coordenadas em  $b^*$  indicam a gama de cor que

vai do azul (-128) ao amarelo (+127) (Mokrzycki & Tatol, 2012). A variação de cor ( $\Delta E$ ) é definida pela comparação numérica entre a amostra e o padrão, ou seja, indica as diferenças absolutas entre as coordenadas e matematicamente representa-se:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

Os valores  $\Delta E$  são sempre positivos. Perante valores  $\Delta E$  entre 0 e 1, a variação de cor não é perceptível ao olho humano; valores  $\Delta E$  superiores a 5 indicam que o observador consegue visualizar duas cores distintas (Mokrzycki & Tatol, 2012).

Perante o exposto, entendeu-se conveniente proceder à realização de ensaios com vista a determinar o procedimento mais adequado para a remoção dos óxidos de ferro da fonte decorativa. Contudo, antes de se iniciarem os ensaios, estabeleceram-se algumas diretrizes prévias: i) as experiências irão incidir sobre um bem cultural com relevância histórica, artística e patrimonial, pelo que nenhuma ação deverá comprometer de forma alguma esses valores. Esse princípio deverá sobrepor-se aos processos metodológicos necessários para a obtenção de resultados experimentais, caso os mesmos representem algum risco considerável para a conservação do bem cultural; ii) o mau estado de conservação do material pode favorecer a ocorrência de fenómenos inesperados durante os procedimentos, relativamente aos quais não podemos avaliar os riscos, por não se ter tido conhecimento de estudos relacionados com a remoção de óxidos efetuados sob as mesmas condições. A maioria dos estudos disponíveis acerca da matéria foram efetuados sob amostras de material em bom estado de conservação, por vezes manchadas artificialmente com ferro, ou sobre amostras moídas e misturadas com hidróxido de ferro. Por esse motivo, utilizar-se-ão formulações químicas e métodos de aplicação já estudados e descritos como menos nocivos, mesmo que tal implique uma eficácia de limpeza inferior.

Dada a aparente migração dos óxidos em profundidade, julga-se provável vir a ser necessário um elevado número de aplicações até que se obtenham resultados satisfatórios. Perante essas circunstâncias, importa então avaliar qual dos quelantes será mais eficaz na remoção das manchas de óxidos de ferro, de forma a limitar ao mínimo o número de contactos do substrato pétreo com o composto quelante. Essa avaliação será efetuada através da determinação da variação de cor – sistema CIEL\*a\*b\*.

Os exames incidiram sobre dois grupos, cada um constituído por quatro manchas de óxidos, localizadas nas proximidades das superfícies que formavam os orifícios onde se

encontravam alojados os espigões de ferro oxidados. A distribuição das amostras pelos dois grupos foi efetuada de forma a existir equilíbrio entre ambos no que respeita à intensidade da cor das manchas e à tipologia da superfície. Num grupo (DTS) foi testada uma solução de ditonito de sódio, no outro grupo (CTA) uma solução de citrato de amónio. A cor da pedra não manchada será tomada como referência para monitorizar a progressão da remoção dos óxidos ao longo de três aplicações dos agentes quelantes.

As características das superfícies manchadas impõem algumas limitações na seleção da amostragem. As manchas mais intensas localizam-se em faces de fratura, nas áreas que formavam os orifícios. A irregularidade dessas áreas poderá impedir o equipamento de nos fornecer leituras fidedignas. Por esse motivo, serão selecionadas manchas que apresentem superfícies mais planas, nas proximidades das áreas mencionadas, as quais se encontrarão forçosamente menos contaminadas. A falta de homogeneidade da cor dessas manchas e a necessidade de se efetuarem várias leituras à medida que o tratamento avança, levantam outra problemática: os pontos exatos de medição que o equipamento irá ler, após cada aplicação de agente quelante, deverão ser os mesmos. Esse procedimento será de difícil reprodução e as diferenças no local exato de leitura poderão ter impacto nos valores  $\Delta E$  calculados.

Como já referimos, após se efetuarem as leituras espectrofotométricas, pretende-se determinar os valores  $\Delta E$  das superfícies manchadas com óxidos de ferro relativamente a uma superfície não manchada. Pelos motivos acima mencionados, foram efetuadas nove leituras em cada área de teste, para a obtenção de um valor médio para as coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  antes do tratamento (MI), após cada um das etapas de aplicação dos dois quelantes mencionados (M1, M2 e M3), e numa superfície não manchada (MB). Pretende-se que este procedimento e o cálculo do valor médio das leituras venha a contrariar eventuais diferenças causadas pela dificuldade da leitura exatamente nos mesmos pontos.

Assim, em cada amostra foi definido um ponto e tomado como referência para que se venham a obter leituras das coordenadas  $L^*a^*b^*$  numa área delimitada da mancha. As leituras foram efetuadas de modo a que a área analisada pelo equipamento abrangesse sempre o ponto de referência pré-definido. Os valores de cada coordenada, resultantes da média aritmética obtida nas nove leituras efetuadas antes da aplicação dos agentes quelantes, representam a cor inicial das superfícies submetidas aos exames. Em cada mancha, foram

também efetuadas leituras após cada etapa de tratamento, cujos valores foram obtidos de forma similar e representam a cor das mencionadas superfícies após cada aplicação dos produtos. Uma superfície isenta de manchas de óxidos de ferro foi também sujeita a leituras, de acordo com o mesmo procedimento. Essas leituras foram efetuadas após limpeza da sujidade superficial e desinfestação biológica do material pétreo.

Foram então calculados os valores  $\Delta E$  entre a cor da pedra não manchada e a cor de cada mancha antes do tratamento (RB) e os valores  $\Delta E$  entre a cor da pedra não manchada e a cor das manchas após cada ciclo de tratamento (R1, R2 e R3).

Posteriormente, relacionar-se-á o valor RB com o valor R3. Essa análise permitirá avaliar a progressão da remoção superficial dos óxidos de ferro entre aplicações de ambos os quelantes, bem como estabelecer uma relação entre essa progressão e a intensidade inicial da mancha.

Os valores  $\Delta E$  correspondentes a RB, R1, R2 e R3 foram calculados através das seguintes fórmulas:

$$RB = \sqrt{(L_{MB}^* - L_{MI}^*)^2 + (a_{MB}^* - a_{MI}^*)^2 + (b_{MB}^* - b_{MI}^*)^2}$$

$$Rn = \sqrt{(L_{MB}^* - L_{Mn}^*)^2 + (a_{MB}^* - a_{Mn}^*)^2 + (b_{MB}^* - b_{Mn}^*)^2}$$

Os ensaios foram realizados com um espectrómetro CM 700D da Konica Minolta, com as seguintes condições operatórias: iluminação di: 8°, área de Ø6 mm; observação a 10°; iluminante D65; componente especular incluída (SCI).

A ferrugem, como é vulgarmente conhecida, consiste numa variedade de oxihidróxidos de ferro (III) ou óxidos hidratados de alta estabilidade e baixa solubilidade (Spile et al., 2016). A solubilização dos compostos de ferro (III) é facilitada em meios ácidos. Mas soluções com pH baixo são muito prejudiciais para as rochas carbonatadas. Portanto, manter um pH apropriado é fundamental para preservar o material calcário. Para além disso, muitos agentes quelantes são instáveis em baixos valores de pH. Por outro lado, em valores de pH elevado, os metais tendem a formar hidróxidos insolúveis, que são menos acessíveis aos agentes quelantes (Selwyn & Tse, 2008; Macchia et al., 2016). Soluções com pH próximo de neutro (entre 5 e 8) são preferíveis para tratar bens do património cultural (Selwyn & Tse, 2008).

Os métodos atuais para a limpeza de óxidos envolvem a aplicação de diferentes agentes redutores e agentes ligantes ou complexantes (Spile et al., 2016). Os agentes redutores são capazes de reduzir quimicamente as manchas de ferro (III) para ferro (II), muito mais solúvel. Os agentes complexantes são compostos que podem reagir com iões metálicos para formar compostos de coordenação (Selwyn & Tse, 2008; Macchia et al., 2016).

O ião ditionito reage facilmente com a água, mesmo na ausência de oxigénio atmosférico, decompondo-se em várias espécies que contêm enxofre. Para além disso, essas novas espécies podem reagir com os iões ditionito que restam na solução, empobrecendo ainda mais a concentração dos mesmos (Selwyn & Tse, 2008). A aplicação de soluções pobres em agente redutor compromete, como é espectável, a sua eficácia de limpeza, o que pode originar a necessidade de repetir mais vezes o tratamento, sujeitando assim o substrato pétreo a agressões desnecessárias.

Uma solução recém-preparada de DTS deve ser incolor e ter um pH próximo de neutro. A agitação rápida da solução deve ser evitada. Se apresentar coloração e acidez tal significa que o DTS se decompôs. A decomposição do ião ditionito, incolor, confere uma cor amarelada ou alaranjada às soluções de DTS, por causa da formação de compostos com o enxofre elementar e iões polissulfureto, e faz com que o valor de pH diminua e acelere ainda mais a reação. Esses produtos de decomposição podem reagir com os iões de ferro, precipitando-se outros produtos de corrosão muito mais difíceis de dissolver do que a mancha de ferro inicial (Selwyn & Tse, 2008). Ora, pelos motivos já mencionados, não será de todo conveniente que tal suceda. Será necessário monitorizar o tratamento e remover o produto aplicado ao primeiro sinal de alteração de cor. Acresce que, a decomposição do ião ditionito, para além de implicar e estar relacionada com a descida do pH, é também acelerada em concentrações elevadas, a temperaturas mais altas e por outras espécies com enxofre geradas pelo processo de decomposição. A título de exemplo, a 23 °C, o ião ditionito diminui 50% na sua concentração em 17 h a pH = 7, em 1,5 h a pH = 6 e em 10 min a pH = 5. Se a temperatura aumentar dos 23 °C para os 60 °C, a pH = 6, o período para que a concentração do ião ditionito diminua para metade é de apenas 6 min em vez de 1,5 h (Selwyn & Tse, 2008). No decurso de um tratamento de conservação e restauro, quando o oxigénio atmosférico está presente, a diminuição da concentração de DTS nas soluções é ainda mais rápida, provocando também a diminuição do pH que, por sua vez, como já referimos, acelera ainda mais a decomposição ião ditionito.

Os condicionalismos acima descritos, referentes à instabilidade do DTS em solução, podem ser difíceis de controlar em contexto de intervenção de conservação e restauro. Mas, como vimos, é fundamental para o sucesso do tratamento e para a salvaguarda da matéria tratada que o produto se encontre em bom estado na altura da aplicação e que assim se mantenha durante o período de contacto necessário para a remoção das manchas de ferro.

Como já referimos, a dissolução da calcite após a exposição aos agentes quelantes ocorre sobretudo no período inicial de contacto e tende para valores nulos com o decorrer do tratamento (Macchia et al., 2016; Gervais et al., 2010). Ao contrário do que sucederá com a repetição de aplicações dos produtos, o prolongamento do tempo de contacto de cada uma delas não resultará num aumento significativo de dissolução do  $\text{Ca}^{2+}$ . Por sua vez, a interação do DTS com o ferro (III) continuará a ocorrer por bastante mais tempo (Macchia et al., 2016), embora também vá diminuindo gradualmente de intensidade.

O DTS alterara a cor das manchas de ferro para incolor (Selwyn & Tse, 2008). Quando o DTS da mistura aplicada na mancha entra em processo de decomposição, a tonalidade que a mesma adquire (cor de ferrugem) e que se vai intensificando, pode ser entendida como resultado da transferência dos óxidos depositados na pedra para a cataplasma, o que não corresponde à verdade. Esse facto pode suggestionar erradamente a manutenção do contacto do produto com a superfície pétreo por mais tempo, podendo provocar mais danos no material, uma vez que, como já se referiu, a alteração da cor da mistura implica também a diminuição do valor de pH.

É importante lavar bem as zonas tratadas de forma a remover os compostos solúveis residuais, tais como os iões de ferro (II), os resíduos de DTS e os seus produtos de decomposição, como enxofre. A diminuição da intensidade da cor da mancha ou o seu desaparecimento poderá indicar um efeito de limpeza efetivo. No entanto, esse efeito será temporário se os iões de ferro (II), incolores, não forem removidos por lavagem completa. A recoloração ocorre quando os iões ferro (II) restantes passam novamente, por oxidação, a ferro (III) (Selwyn & Tse, 2008). A utilização de água desionizada no processo de lavagem tende a solubilizar os iões de cálcio, podendo causar danos na superfície pétreo (Gervais et al., 2010). Será preferível utilizar para o efeito água normal.

As primeiras soluções de DTS preparadas para utilizar nos procedimentos experimentais, com uma concentração de 3,5% (m/v) em água desionizada, degradaram-se rapidamente no

interior dos respetivos recipientes herméticos, antes de qualquer aplicação, adquirindo a coloração amarelada característica.

Num estudo recente, verificou-se que foi usado carbonato de amónio como tampão em soluções com DTS (Spile et al., 2016). Com vista a alcançar uma preparação de DTS mais estável, procedeu-se à realização de algumas experiências (não constam deste estudo) para se verificar a interação do carbonato de amónio e do bicarbonato de amónio com o pH das soluções. As soluções DTS a 3,5% (m/v) apresentavam um valor de pH próximo de neutro (6,6), tal como se pretendia. Ao adicionar gradualmente (gota a gota) uma solução de bicarbonato de amónio a 15% (m/v) o valor de pH foi diminuindo. O mesmo sucedeu ao adicionar uma solução de carbonato de amónio a 15% (m/v). Quando se adicionou gradualmente carbonato de amónio à solução de DTS que continha bicarbonato o valor de pH iniciou uma subida. Interrompeu-se a adição de carbonato de amónio quando a solução atingiu um valor de pH próximo de neutro. A solução resultante permaneceu incolor durante vários dias num recipiente hermético.

A solução de DTS, bicarbonato de amónio e carbonato de amónio que se manteve em observação, foi aplicada, em forma de gel, numa superfície pétrea, e tapada com película de polietileno para minimizar o contacto com o oxigénio atmosférico. Começou a adquirir alguma coloração passadas aproximadamente 24 h.

O comportamento da solução resultante das experiências acima mencionadas foi considerado adequado, no que respeita à sua estabilidade, para os ensaios de remoção dos óxidos de ferro da fonte ornamental, tendo-se estabelecido a seguinte composição: para 500 ml de solução de DTS a 3,5% (m/v) adicionam-se, por esta ordem, 4,5 ml de solução de bicarbonato de amónio a 15% (m/v) e 4,5 ml de solução de carbonato de amónio a 15% (m/v).

Neste estudo, optou-se por não se adicionar qualquer agente complexante às soluções. Considerando como agravante as alterações/degradações do mármore que constitui a fonte ornamental, a utilização desses compostos implicaria correr mais riscos, designadamente o de potenciar a ocorrência de danos no material por reação com a calcite.

À quantidade de solução necessária para cada aplicação adicionou-se, como agente gelificante, sílica micronizada. O gel foi aplicado em camadas espessas (aprox. 1 cm) e coberto com película de polietileno. Definiu-se que as cataplasmas permaneceriam sobre as

manchas de ferro até que começassem a sofrer alterações de cor e de pH (c. de 24 h). Depois da remoção do gel, após cada uma das três aplicações, as amostras foram cuidadosamente escovadas e lavadas com água corrente (água da torneira).

Relativamente ao CTA, num estudo em que se investigou o efeito de soluções do produto em amostras de mármore (Gervais et al., 2010), foi demonstrado que a solubilidade do  $\text{Ca}^{2+}$  aumenta em função da concentração de CTA e do pH das soluções. O aumento da solubilidade do cálcio com concentrações de CTA mais elevadas deve-se à maior disponibilidade de citrato para a formação de complexos de citrato de cálcio. Uma solução de CTA a 5% dissolve duas vezes mais cálcio do que uma a 2%. Soluções com pH mais baixo aumentam também os valores de dissolução de  $\text{Ca}^{2+}$ . A par disso, nesse estudo, foi também demonstrado que várias aplicações de uma solução de CTA podem produzir mais danos do que uma única aplicação com a mesma duração total, ou seja, quatro limpezas sucessivas de um minuto foram mais prejudiciais do que uma única limpeza de quatro minutos. Tal como sucede com as aplicações de DTS, o prolongamento do tempo de contacto de cada aplicação de CTA não resultará num aumento significativo de dissolução de  $\text{Ca}^{2+}$ . De igual forma, pode ser preferível utilizar uma solução mais concentrada de CTA que, para atingir a mesma eficácia de limpeza, requeira um menor número de aplicações do que uma solução menos concentrada. Os danos na superfície podem ainda ser reduzidos aplicando as soluções de limpeza em cataplasmas cobertos com material estanque, para evitar a evaporação rápida da amónia, proporcionando um valor de pH mais estável. Com efeito, os danos na pedra (referimo-nos a danos imperceptíveis a olho nu) podem ser minimizados através da utilização de um método cuidado e otimizado que contemple sobretudo o valor do pH da solução, a concentração de CTA e a exposição ao ar durante a aplicação. Dessa forma, o CTA poderá ser um dos produtos químicos menos prejudiciais para a matriz da pedra (Gervais et al., 2010).

Nos ensaios de remoção de óxidos da fonte ornamental utilizou-se uma solução de CTA a 5% (m/v) tamponada a  $\text{pH} = 7$  com amoníaco. Pelo exposto, pode constatar-se que a ação exercida do CTA e do DTS sobre o substrato pétreo é similar. Por esse motivo, e para que se possam comparar os resultados, os critérios para a aplicação das soluções de CTA foram os mesmos. Foram aplicadas em forma de gel, tapadas com película de polietileno e deixadas em contacto durante o mesmo período de tempo. O pH das cataplasmas foi sendo

monitorizado durante o tratamento, não tendo sofrido alterações significativas. Após cada tratamento, o gel foi removido e a superfície pétrea cuidadosamente lavada.

Após a análise dos resultados dos ensaios espectrofotométricos, prosseguir-se-á com tratamento de remoção da totalidade de manchas existentes na fonte (incluindo, se necessário, as manchas sujeitas aos ensaios), com o quelante que demonstrar melhor eficácia, utilizando a mesma metodologia. O número de aplicações necessárias será determinado com base nos dados obtidos e através da análise visual da evolução da descoloração das manchas no decorrer dos tratamentos. Todavia, estabeleceu-se, como medida preventiva, um número máximo de seis aplicações.

Por fim, efetuar-se-á um desbaste em profundidade, de forma gradual, com uma mó abrasiva, em algumas das áreas tratadas (zonas não visíveis após a colagem dos fragmentos), para se verificar a existência ou não de contrastes de cor entre a superfície e o substrato pétreo.

Quanto aos resultados obtidos nos ensaios, o gráfico da Figura 35 ilustra a progressão da alteração cromática superficial entre as três aplicações de DTS e de CTA em cada mancha de ferro (R1, R2 e R3). Ilustra também a intensidade da cor das manchas por comparação com uma superfície não manchada (RB).

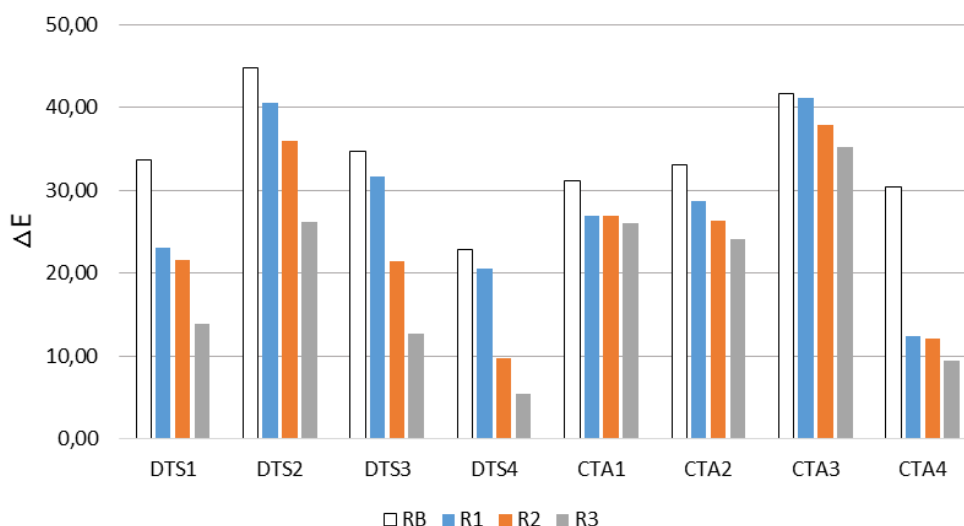


Figura 35: intensidade inicial da cor das manchas de óxidos de ferro por comparação com uma superfície não manchada e progressão da variação cromática superficial entre três aplicações de DTS e de CTA em cada mancha.

Como se pode observar no gráfico, as manchas do grupo DTS, comparativamente às do grupo CTA, revelam uma sequência de limpeza mais efetiva no decorrer das três aplicações.

A amostra DTS4 foi a que sofreu uma variação de cor mais significativa, tendo sido a que mais se aproximou da cor da pedra não manchada ( $\Delta E=0$ ), atingindo um valor de  $\Delta E$  para  $R3 = 5,44$ . De acordo com o que referimos na parte introdutória, a percepção de duas cores distintas só é indubitável perante valores  $\Delta E > 5$ . O valor alcançado nessa amostra indica, portanto, que a coloração provocada pelos óxidos desapareceu da superfície praticamente na totalidade. Tal não sucedeu com as restantes manchas do grupo, as quais, à terceira aplicação, permaneceram com valores  $R3$  elevados. Relativamente ao grupo CTA, o comportamento da mancha CTA4 foi bastante díspar, observando a intensidade e os resultados de limpeza obtidos nas restantes manchas do grupo, tendo-se atingido um valor de  $\Delta E$  para  $R3 = 9,49$ .

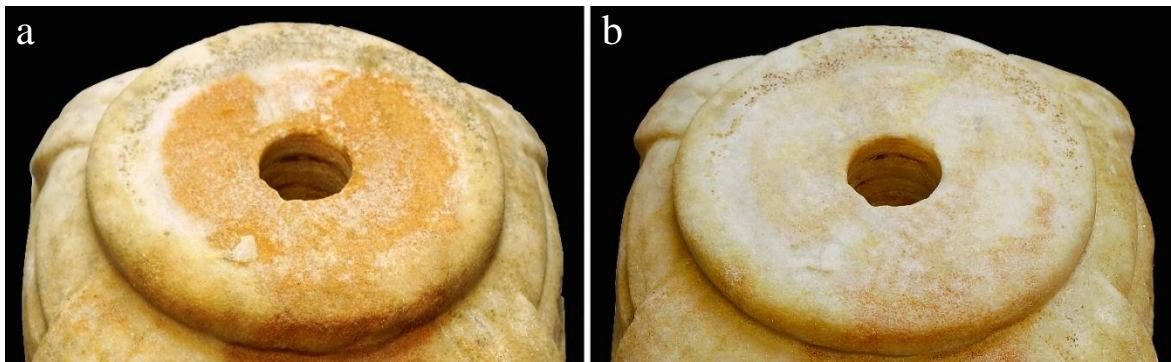


Figura 36: resultado do tratamento com DTS na mancha DTS4.

a) mancha DTS4 antes do tratamento; b) mancha DTS4 após três aplicações de DTS.

A mancha DTS4 (Figura 36), como se pode verificar no gráfico, era a menos intensa inicialmente, o que poderá justificar o resultado de limpeza mais satisfatório. O comportamento da mancha CTA4 poderá eventualmente dever-se a uma menor penetração dos óxidos no substrato pétreo nessa amostra.

Considerando os valores  $RB$  e os valores  $R3$  correspondentes a cada mancha de ambos os grupos, ou seja, a cor das áreas manchadas após o ciclo de três aplicações e a cor do mármore não manchado, apurou-se que no grupo DTS foi atingida uma eficácia média de limpeza superficial de 60%, enquanto no grupo CTA apenas se atingiu uma eficácia média de 32% –  $((RB - R3) \times 100) / RB$ .

Em conformidade com os resultados acima apresentados, prosseguiu-se com o tratamento de remoção da totalidade das manchas de óxidos de ferro na fonte ornamental com soluções de DTS. Após três aplicações do agente quelante, a maioria das manchas, tal como sucedeu nos ensaios espectrofotométricos, permaneceram na superfície, umas mais evidentes do que

outras. As que permaneceram com coloração mais visível foram submetidas a mais aplicações, num máximo de seis. Utilizou-se o mesmo critério para as manchas já tratadas nos ensaios. Ainda assim, as manchas que inicialmente possuíam uma tonalidade mais escura não desapareceram totalmente da superfície do material. De mencionar que não se detetou, à vista desarmada, a existência de danos na superfície do mármore relacionados com os tratamentos efetuados.

Findos os tratamentos, foi efetuado um desbaste em profundidade, para se verificar a existência ou não de contrastes de cor entre a superfície e o material subjacente, em áreas onde ainda se observavam vestígios de óxidos de ferro e em áreas onde as manchas desapareceram praticamente na totalidade. Nas últimas, efetuado o desbaste, não se detetaram contrastes de cor que indicassem a presença de depósitos de óxidos abaixo da superfície. Quanto às áreas analisadas nas quais as manchas permaneceram visíveis, verificou-se um contraste de cor bastante acentuado quando o desbaste atingiu cerca de 1 mm de profundidade (Figuras 38 a 39).

Com efeito, perante os dados apurados, julgamos plausível a existência de uma relação causal entre a intensidade da cor das manchas de óxidos presentes na fonte, a penetração desses óxidos na estrutura porosa do mármore e a possibilidade de os remover totalmente utilizando os agentes quelantes estudados.

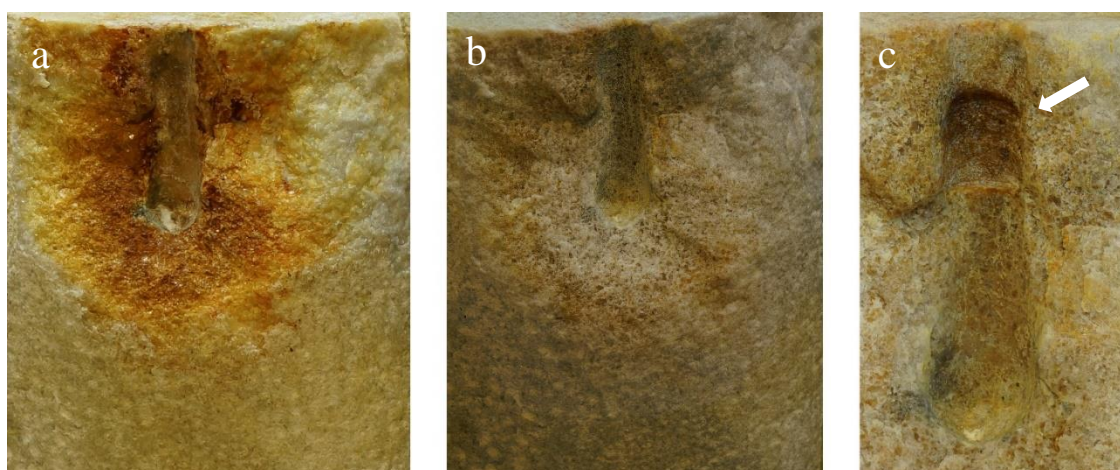


Figura 37: resultados do desbaste em profundidade para se verificar a existência ou não de contrastes de cor entre a superfície e o material subjacente.

a) antes do tratamento com DTS; b) após o tratamento com DTS; c) contraste de cor entre a zona desbastada e a superfície tratada.



Figura 38: processo de desbaste do mármore.



Figura 39: tonalidade do mármore 1 mm abaixo da superfície tratada.

O estudo efetuado permitiu-nos concluir que a utilização de DTS na remoção depósitos de óxidos de ferro sobre mármore poderá constituir um método eficaz quando se pretende eliminar manchas superficiais, muitas vezes causadoras de distúrbios estéticos em artefactos artísticos e no património edificado. Em manchas mais entranhadas na estrutura do material pétreo, o DTS atenua significativamente o efeito inestético, contudo, o número de aplicações necessárias para se obter esse resultado poderá tornar-se excessivo para a estrutura do material.

A manutenção dos resultados desses tratamentos implica necessariamente a eliminação da fonte de emissão de ferro ou a supressão do contacto com água e humidade elevada. Apesar de terem sido removidos todos os espigões de ferro da fonte ornamental, o substrato pétreo, nas áreas limítrofes, continua a albergar depósitos concentrados de óxidos. Acresce que se pretende restabelecer o funcionamento do seu sistema hidráulico, o que implica inevitavelmente o contacto sistemático do material com água (com valores de pH indeterminados) e humidade.

O tratamento levado a cabo na fonte ornamental não teve como objetivo principal motivações de ordem estética, mas sim evitar que esse tipo de problemas venha a ocorrer no futuro, pela continuidade da migração dos óxidos, a par da progressão dos graves danos estruturais causados pelos mesmos. Nesse sentido, os tratamentos efetuados não surtiram efeito. Quando possível, e em última análise, a remoção mecânica do material contaminado

poderá ser indicada. Com efeito, pelos motivos mencionados, o substrato pétreo que permaneceu intensamente contaminado foi removido mecanicamente, através de mós abrasivas.

#### 4.7.3.6. Colagem de fragmentos

As colagens foram efetuadas com resina *Epo121*, de acordo com o exposto no ponto 4.7.2.7 deste relatório. A aplicação da resina epóxida foi efetuada “por pontos” (Figura 43), e não em toda a superfície de fratura, para conferir às colagens maior reversibilidade, uma vez que o desempenho mecânico da resina é elevado.

Nas bases, elementos de maior dimensão (Figuras 40 e 41) e sujeitos a solicitações de carga superiores, foram, a par da colagem, inseridos espigões em aço inoxidável, para efeitos de reforço estrutural. Para se efetuarem as perfurações, o equipamento (carateadora) e os elementos da fonte foram posicionados de forma estável, rigorosamente alinhados e nivelados, para garantir uma orientação precisa da broca e evitar trepidações durante o processo, as quais poderiam causar danos graves no material pétreo.

As perfurações foram executadas com diâmetro e comprimento ligeiramente superior aos espigões a inserir, para permitir a expansão do metal provocada por amplitudes térmicas. Foram limpos de poeiras através de ar comprimido e preenchidos parcialmente com resina epóxida (Figura 42). Após se inserirem os espigões, os fragmentos foram rigorosamente ajustados e mantidos sob pressão durante 24 h (Figuras 44 e 45).



Figura 40: posicionamento dos espigões na base das colunas da fonte decorativa.



Figura 41: posicionamento dos espigões na base das representações de leões da fonte decorativa.



Figura 42: injeção de resina epóxida nas perfurações efetuadas.



Figura 43: aplicação de resina epóxida nas superfícies de fratura e inserção de espigões em aço inoxidável.



Figura 44: base das colunas da fonte decorativa após a aplicação da resina epóxida.



Figura 45: aperto dos fragmentos após aplicação da resina através de correia com roquete.

#### 4.7.3.7. *Consolidação*

Tal como se tinha previsto no estudo prévio, com exceção do bojo, não se considerou necessário proceder a ações de consolidação nos elementos da fonte ornamental. O relato a respeito da necessidade de se efetuarem tratamentos de consolidação no bojo da fonte decorativa será efetuado no ponto 4.7.3.9 deste trabalho.

#### 4.7.3.8. *Preenchimentos e reconstituições volumétricas*

Os preenchimentos das fissuras, fendas e lacunas nos elementos constituídos por mármore (Figuras 46 e 47), foram efetuados com argamassas à base de cal, cuja composição se encontra especificada na Tabela 4. Nas argamassas para preenchimento de fissuras utilizou-se um agregado fino. As mesmas foram também utilizadas para conferir acabamento adequado aos preenchimentos mais extensos e profundos, efetuados com argamassas cujo agregado foi de granulometria superior. Para ajustar a tonalidade dessas argamassas, de forma a obter a continuidade cromática necessária para não causar distúrbios estéticos, foram

adicionadas pequenas quantidades de pigmentos inorgânicos. As formulações foram diversificadas e, inicialmente, decididas de forma empírica. Foram, dessa forma, elaboradas algumas dezenas de amostras e registada a sua composição. Essas amostras foram utilizadas posteriormente, após um período de cura, para se determinar, por comparação com o material original, qual a tonalidade mais adequada para cada preenchimento. Esse processo foi motivado pela impossibilidade de se definir uma única tonalidade para todos os elementos e para todas as zonas a preencher, uma vez que esse método provocaria um ruído visual inaceitável, dadas as nuances cromáticas do mármore constituinte da fonte decorativa. Não se considerou relevante reproduzir neste relatório as extensas tabelas com a especificação das quantidades e tipo de pigmento utilizado em cada amostra.

Tabela 4: constituição e aplicação das argamassas de preenchimento utilizadas.

<b>Ligante</b>	<b>Agregado</b>	<b>Traço</b>	<b>Aplicação</b>
Cal hidráulica ( <i>Saint-Astier</i> NHL 3,5)	Pó de mármore branco	2:1	Preenchimento de fissuras e acabamentos
Cal hidráulica ( <i>Saint-Astier</i> NHL 3,5)	Areia siliciosa: APAS 18 (50%); APAS 60 (50%) ( <i>Areipor</i> )	2:1	Preenchimento de fendas e lacunas e reconstituições volumétricas

As argamassas de preenchimento utilizadas no mármore demonstraram boa capacidade de aderência, após secagem e durante o processo de carbonatação, bem como resistência mecânica que entendemos adequada. Por motivos que não nos foi possível determinar, essas argamassas (com a mesma composição e tempos de cura) não demonstraram aderência satisfatória quando aplicadas sobre a “brecha”.

Por outro lado, a utilização na “brecha” das argamassas de preenchimento utilizadas no mármore careceriam de reintegração cromática, motivada pela intensidade e heterogeneidade da cor dessa rocha. Utilizando na “brecha” o método aplicado no mármore, seria necessário adicionar às argamassas grandes quantidades de pigmento, e formular uma quantidade considerável de argamassas de várias tonalidades. Para além de dispendiosa, essa adição poderia alterar em demasia a composição das mesmas. Pelos motivos apontados para os preenchimentos no mármore, definir uma única tonalidade para os preenchimentos a efetuar na “brecha” pareceu-nos esteticamente inviável.

Perante esses factos, optou-se por executar os preenchimentos na “brecha” com *Milliput*, uma pasta à base de resina epóxida, solúvel em água (antes de polimerizar), muito utilizada

no restauro de cerâmica. Depois de nivelados, procedeu-se à sua reintegração cromática utilizando pigmentos inorgânicos aglutinados com a própria pasta de preenchimento (adicionando-se uma pequena quantidade de água para tornar a mistura fluida). A técnica de reintegração cromática utilizada, para além de satisfazer os requisitos estéticos pretendidos (cumprindo obviamente o princípio da diferenciação), não levanta problemas de compatibilidade, resultando numa camada resistente à água e às amplitudes térmicas (Figuras 48 e 49).

Os preenchimentos das fissuras, fendas e lacunas e as reconstituições volumétricas foram executados de acordo com os preceitos constantes dos pontos 3.6.1 e 3.6.2.8.



Figura 46: preenchimento de lacuna efetuado no mármore (antes de seco).



Figura 47: preenchimento de lacuna efetuado no mármore (depois de seco).



Figura 48: preenchimento de lacunas efetuado na “brecha”.



Figura 49: preenchimento de lacunas efetuado na “brecha” depois de reintegrado cromaticamente.

#### 4.7.3.9. Estado de conservação e tratamento do bojo da fonte decorativa

O bojo apresentava alterações/degradações não detetadas na fase de diagnóstico do estado de conservação da fonte. Tinha-se averiguado a existência de alguma desagregação granular, mas não se percebeu a sua abrangência. A par disso, existiam fraturas e fissuras cuja extensão também não foi detetada na fase de diagnóstico.

Uma análise mais cuidada, na fase de intervenção, revelou a existência de várias Fendas e fraturas comprometedoras da integridade do elemento. A par disso, aquando de uma tentativa de limpeza superficial, verificou-se que o mármore se encontrava com problemas de coesão graves (Figuras 50 a 53), quer superficialmente, quer no substrato, ao ponto de ser possível desfazer-lo totalmente com os dedos (teste efetuado num pequeno fragmento interno, retirado de uma superfície de fratura).

Esse fenómeno é habitualmente conhecido por *zuccherino* (açucarado). Trata-se de um tipo de degradação do mármore que consiste no desprendimento e perda de grãos, levando a graves alterações da morfologia original de elementos arquitetónicos e esculturas (Figura 54). É originado pelos ciclos térmicos que os elementos implantados ao ar livre suportam. As variações de temperatura diárias causam deformações anisotrópicas na calcite, causando anomalias na estrutura do substrato pétreo (Sassoni, Graziani, Franzoni, & Scherer, 2016). Não foi ainda desenvolvido nenhum tratamento suficientemente compatível, com resultados comprovadamente satisfatórios e duráveis.

Essas anomalias levantaram, desde logo, problemas complexos no que respeita à desinfestação da intensa colonização biológica e à limpeza, uma vez que não será possível, sem que hajam perdas consideráveis de material, exercer qualquer tipo de ação mecânica na superfície. A aplicação de biocida implicará a absorção de grandes quantidades do mesmo pelo material poroso e sem coesão, constituindo uma ação irreversível e perigosa, com consequências imprevisíveis.

Nessas circunstâncias poderia equacionar-se proceder a uma ação de pré-consolidação, que conferisse ao material níveis de coesão superficial mínimos, indispensáveis para as ações de limpeza, tendo-se presente que seria também um procedimento de alto risco. Ir-se-ia, ao mesmo tempo, consolidar os depósitos de detritos entranhados no material em desagregação e, eventualmente, originar perigosas tensões no substrato. Existem alternativas à aplicação de biocida, nomeadamente, a exposição à radiação UV, anoxia e privação da luz. Esses

métodos não foram ensaiados e aplicados por não terem sido reunidas, em tempo útil, condições para o efeito.

Recentemente, têm sido estudados métodos de consolidação perante mármore com o mesmo tipo de degradação - *zuccherino* (Sassoni et al., 2016). Poder-se-ia, mesmo sendo contraproducente, assumir os riscos, proceder a ensaios e intentar um tratamento de consolidação, com base nos ditos estudos, no intuito de alcançar resultados semelhantes. Todavia, sabe-se à partida que, a avaliação da eficácia da consolidação não é direta, especialmente porque há uma interdependência entre a pedra e o tratamento aplicado (Pinto & Rodrigues, 2012), ou seja, não se teria qualquer garantia quanto à obtenção dos resultados pretendidos.

De considerar também que, em determinadas circunstâncias, é quase impossível consolidar o material pétreo, mesmo quando existe porosidade razoavelmente alta. A pedra pode aceitar grandes quantidades do produto de consolidação e permanecer insuficientemente consolidada. A formação de picos de tensão à superfície, potencialmente prejudiciais, é altamente provável (Pinto & Rodrigues, 2012).

Na parte inferior do bojo são visíveis várias fendas extensas (Figura 55), passíveis de colocar em causa a sua integridade formal, sobretudo no decorrer do seu manuseamento e transporte. Como medida de precaução, foram inseridos quatro espigões roscados em aço inoxidável, com 10 mm de diâmetro e cerca de 250 mm de comprimento, perpendicularmente à orientação das referidas fendas. Os orifícios que comportam os espigões foram executados com diâmetro e comprimento ligeiramente superior aos mesmos, para permitir a expansão do metal provocada por amplitudes térmicas. Foram executados com uma carotadora, a baixa rotação, com os cuidados já descritos no ponto 4.7.3.6. Os espigões foram inseridos após se ter injetado resina epóxida nos orifícios, para que estes ficassem sem espaços vazios (Figuras 56 a 58).

Pelos motivos acima mencionados (com exceção da inserção de espigões), não se efetuaram os restantes tratamentos previstos para o bojo. Essa decisão foi tomada em prol da preservação do bem artístico e patrimonial, ao encontro do que está estabelecido no que respeita aos nossos deveres enquanto profissionais. O bojo é seguramente o elemento com maior relevância artística e funcional da fonte. Todavia, sujeitá-lo novamente aos condicionalismos climatéricos e ao contacto permanente com a água resultará, muito

provavelmente, na sua perda num curto período de tempo. O tratamento do bojo carece, portanto, de um estudo mais aprofundado e de um debate que reúna especialistas nas várias matérias em apreço e inclua os proprietários e a DGPC. Sem prejuízo para futuros estudos e tratamentos, a sua musealização e substituição por uma réplica constitui, no nosso entender, uma boa solução.



Figura 50: material pétreo em destacamento no bojo.



Figura 51: material pétreo em destacamento no bojo.



Figura 52: exemplo de fratura não detetada na fase de diagnóstico.



Figura 53: superfície de fratura ilustrativa da fragilidade do substrato pétreo.



Figura 54: superfície de fratura onde se observa, em toda a sua extensão, o fenómeno *zuccherino*.



Figura 55: extensão das fendas existentes na base do bojo.



Figura 56: execução de perfurações para a introdução de espigões em aço inoxidável.



Figura 57: injeção de resina epóxida nas perfurações efetuadas.



Figura 58: introdução de espigões roscados em aço inoxidável.

#### 4.8. PROVENIÊNCIA DA FONTE DECORATIVA

Como já referimos no ponto 4.3, é provável que a fonte decorativa seja proveniente de Itália, mais precisamente de Veneza. No processo de desmontagem, deparámo-nos com um elemento, em forma de mó, com funções meramente estruturais<sup>2</sup>, o qual apresentava, numa das faces, inscrições gravadas (não são visíveis com a fonte montada). Foi efetuado um estudo à epígrafe (consultar Anexo I), no qual se determinou que a mesma é seguramente de origem veneziana. Esse facto reforça em larga medida a indicação da informação já existente acerca da proveniência da fonte.

Com vista à obtenção de informações conclusivas, foram recolhidas amostras de mármore e “brecha” nos elementos da fonte (incluindo do fragmento epigrafado), para se efetuarem exames e análises laboratoriais, designadamente análise isotópica. A análise isotópica permitirá, com muita segurança, determinar a proveniência das rochas constituintes da fonte, comparando os resultados da mesma com os dados atualmente disponíveis relativos aos mármore italianos (Lopes, Lopes, Cabral, & Sarantopoulos, 2000).

A realização dos exames e análises consideradas pertinentes, com vista à determinação da proveniência da fonte e à caracterização do material que nos parece brecha, ficou a cargo do laboratório HERCULES (onde se encontram as amostras), não nos tendo chegado, em tempo útil, qualquer resultado.

#### 4.9. PLANO DE INSPECCÃO E MANUTENÇÃO

O plano de inspeção e manutenção deverá ser definido de forma mais pormenorizada e apropriada após se efetuarem todos os tratamentos no bojo e terem sido tomadas decisões relativamente à utilização do mesmo.

De qualquer forma, é de referir que as ações de inspeção e manutenção periódicas minimizam o surgimento de anomalias no património histórico, bem como o seu agravamento com o decorrer do tempo. Assim, recomenda-se a execução regular de tarefas que devem ser pré-estabelecidas, sobretudo após uma intervenção de conservação e restauro, para que não seja necessário voltar a intervir por um período de tempo mais longo,

---

<sup>2</sup> Foi executado um elemento novo para substituir o elemento epigrafado. O objetivo foi possibilitar a salvaguarda do mesmo, num ambiente menos agressivo e mais controlável, possibilitando, ao mesmo tempo, a realização de mais estudos.

intervenções essas que acarretam riscos e danos para o bem cultural e são dispendiosas. Por exemplo, será aconselhável a renovação periódica (feita de forma controlada por técnicos habilitados) dos tratamentos de proteção, designadamente a aplicação de biocida e herbicida.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o exposto neste relatório, ao longo do estágio curricular procurámos sempre atingir os objetivos a que nos propusemos inicialmente. Julgamos que os desvios que ocorreram, relativamente à proposta de conservação e restauro da fonte decorativa, constituíram desafios, perante os quais foi necessária a tomada de decisões. Ora, os conservadores restauradores têm obrigatoriamente de estar preparados para tomar decisões perante situações complexas ou inesperadas, seja na fase de projeto ou na fase de execução, as quais deverão ser sempre orientadas no sentido da salvaguarda dos bens que lhes são confiados.

Nesse sentido, julgamos que, no caso concreto, os desafios e as decisões que foram tomadas pela equipa interveniente resultaram no enriquecimento da nossa formação académica e profissional. Julgamos também que as decisões que tomámos tiveram como objetivo único o cumprimento das normas deontológicas estabelecidas e reguladoras da atividade e a proteção do bem sob intervenção. Todos os procedimentos foram precedidos de um amplo debate, centrado nas opções técnicas cientificamente comprovadas e aplicáveis. Excetuando o bojo da fonte decorativa, todos os restantes elementos foram tratados de acordo com o que se apurou ser o mais adequado. No que respeita ao tratamento do bojo, deparámo-nos com problemáticas para as quais ainda não existem tratamentos considerados seguros e eficazes, considerando o intuito de restabelecer a sua funcionalidade e, automaticamente, expô-lo de novo a condições adversas.

Também não foi possível, pelos motivos apontados no ponto 4.8, concluir o estudo relativo à determinação da proveniência do material constituinte da fonte decorativa, como era nosso intuito. No entanto, consideramos que foram dados passos importantes nesse sentido, nomeadamente com a informação que se conseguiu obter relativa ao elemento epigrafado, publicada em *Ficheiro Epigráfico*, nº 155, 2017 (suplemento de *Conimbriga*, Instituto de Arqueologia da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra).

A remoção dos depósitos de óxidos de ferro existentes na fonte decorativa foi precedida de um estudo aprofundado, visando determinar um método que reunisse um equilíbrio entre os efeitos potencialmente nefastos desse tratamento e os seus benefícios. Esse estudo permitiu-nos chegar a algumas conclusões a esse respeito, tendo em consideração as particularidades relacionadas com a tipologia do bem intervencionado. Todavia, para a resolução desse tipo

de problemática em estruturas com características idênticas às da fonte ornamental pertencente à quinta da Cardiga, será necessária a contribuição de mais estudos específicos, nomeadamente no campo da química e no campo da conservação e restauro. No âmbito do estudo respeitante à remoção dos óxidos foi efetuada uma comunicação no *II Colóquio de Investigações em Conservação do Património*, que decorreu no Museu da Farmácia e na Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa, entre os dias 27 e 29 de setembro de 2018.

Estando certos de que se irá alcançar uma solução conscienciosa e cientificamente avalizada para resolver os impedimentos pendentes, o pátio pequeno do palácio da quinta da Cardiga voltará a receber a belíssima fonte decorativa, do qual faz parte integrante provavelmente há cerca de um século.

## REFERÊNCIAS

- Aires-Barros, L. (2001). *As rochas dos monumentos portugueses: tipologias e patologias* (Vol. 1). Lisboa: Instituto Português do Património Arquitectónico.
- Bams, V., & Dewaele, S. (2007). Staining of white marble. *Materials Characterization*, 58(11–12), 1052–1062. <http://doi.org/10.1016/j.matchar.2007.05.004>
- Batista, L. M. P. (2009). *Cardiga : de comenda a quinta da Ordem de Cristo (1529-1630)*. Torres Novas: Município de Torres Novas.
- Bracci, S., Sacchi, B., Pinto, A. P. F., & Rodrigues, J. D. (2008). Inorganic consolidants on stone artefacts: optimisation of application procedures for marble and limestones. Em J. D. Rodrigues & J. M. O. Mimoso (Eds.), *Stone Consolidation in Cultural Heritage. Research and Practice* (pp. 81–90). Simpósio Internacional, Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Obtido de <http://www.academia.edu/34031041>
- Brandi, C. (1963). *Teoria del restauro*. Einaudi.
- Caneva, G., Nugari, M. P., & Salvadori, O. (1991). *Biology in the conservation of works of art*. Roma: ICCROM. Obtido de <https://www.iccrom.org/publication/biology-conservation-works-art>
- Caneva, G., Nugari, M. P., & Salvadori, O. (1994). *La Biologia nel Restauro*. Florença: Nardini Editore.
- Caneva, G., Nugari, M. P., & Salvadori, O. (2005). *Plant biology for cultural heritage: biodeterioration and conservation*. Los Angeles: Getty Publications.
- Carta de Cracóvia (2000). Cracóvia.
- Castellini, E., Berthold, C., Malferrari, D., & Bernini, F. (2013). Sodium hexametaphosphate interaction with 2:1 clay minerals illite and montmorillonite. *Applied Clay Science*, 83–84, 162–170. <http://doi.org/10.1016/j.clay.2013.08.031>
- Chaparro, V. M. (2008). *Factores Biológicos de Alteracion y Degradation en la Obra Civil*. Instituto del Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Coelho, A. Z., Pacheco, T. F., & Said, J. (2009). *A Cal na Construção*. Guimarães: Edição TecMinho. Obtido de <http://hdl.handle.net/1822/28972>

- Craveiro, M. de L. (2009). *A arquitectura “ao romano”*. s.l.: Fubu. Obtido de <http://hdl.handle.net/10316/44610>
- Craveiro, M. de L. (2011). *O mosteiro de santa cruz de Coimbra*. Coimbra: Direção Regional de Cultura do Centro.
- Decreto-Lei n.º 140/2009 de 15 de junho, do Ministério da Cultura. Diário da República, 1ª série, nº 113 (2009). Obtido de <https://dre.pt/application/conteudo/494543>
- Decreto-Lei n.º 309/2009 de 23 de outubro, do Ministério da Cultura. Diário da República, 1ª série, nº 206 (2009). Obtido de <https://dre.pt/pesquisa/-/search/483153/details/maximized>
- Decreto n.º 38:673 de 12 de março, do Ministério da Educação Nacional - Direção Geral do Ensino Superior e das Belas Artes. Diário do Governo, 1ª série, nº 57 (1952). Obtido de <https://dre.pt/application/dir/pdf1s/1952/03/05700/03900390.pdf>
- Dionísio, A., Aires-Barros, L., & Basto, M. J. (2004). A degradação das rochas do património cultural construído: o caso das rochas carbonatadas. (J. Faria, Ed.) *Química, nº 93, abril - junho*, 61–68.
- Doehne, E. F., & Price, C. A. (2010). *Stone conservation: an overview of current research* (2.ª ed.). Los Angeles: The Getty Conservation Institute. Obtido de [http://www.getty.edu/conservation/publications\\_resources/pdf\\_publications/pdf/stone\\_conservation.pdf](http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/stone_conservation.pdf)
- ECCO - European Confederation of Conservator-Restorers Organisations [em linha]. (sem data). Obtido 21 de Setembro de 2018, de <http://www.ecco-eu.org/documents/>
- Edwards, G. I. (1990). *Biologia: Bactérias e Vírus, Protistas e Fungos* (Vol. 3). Publicações Europa-América.
- Encarnação, J. d', Costa, F., Rocha, M., & Pereira, N. (2017). Uma inscrição romana de veneza na Quinta da Cardiga, golegã (Conventus Scallabitanus). *Ficheiro Epigráfico, 155*. Obtido de <http://hdl.handle.net/10316/44067>
- Faria, J., Jalali, S., & Torgal, F. P. (2012). Desenvolvimento de argamassas para a reabilitação de edifícios antigos. Parte 2 - comportamento à água. *Egenharia Civil, 59–68*. Obtido de <http://hdl.handle.net/1822/18485>

- Faria, P. (2007). Argamassas para a reabilitação. Funções, constituintes e características. *Pedra & Cal*, nº35, 4–7. Obtido de <http://hdl.handle.net/10362/9948>
- Flores, I., Oliveira, F. S., Cravinho, A., Gomes, J., Redin, N., Dias, P., ... Paulo, P. (sem data). Técnicas de reabilitação de alvenarias de pedra e tijolo [em linha]. Obtido 25 de Setembro de 2016, de <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/563568428729160>
- Gaylarde, C. C., & Gaylarde, P. M. (2005). A comparative study of the major microbial biomass of biofilms on exteriors of buildings in Europe and Latin America. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 55(2), 131–139. <http://doi.org/10.1016/j.ibiod.2004.10.001>
- Gaylarde, C., Ribas Silva, M., & Warscheid, T. (2003). Microbial impact on building materials: an overview. *Materials and Structures*, 36(5), 342–352. <http://doi.org/10.1007/BF02480875>
- Gervais, C., Grissom, C. A., Little, N., & Wachowiak, M. J. (2010). Cleaning Marble with Ammonium Citrate. *Studies in Conservation*, 55(3), 164–176. <http://doi.org/10.1179/sic.2010.55.3.164>
- Gonçalves, T. D. (2006). Rebocos para paredes antigas afectadas por sais solúveis. Patologia, princípios de funcionamento e adequabilidade. Em *Seminário sais solúveis em argamassas de edifícios antigos. Danos, processos e soluções* (pp. 35–47). Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Obtido de <https://www.researchgate.net/publication/260590046/download>
- Gonçalves, T. D., & Rodrigues, J. D. (2010). Argamassas de revestimento para paredes afectadas por cristalização de sais solúveis: influência do substrato. Em *3º Congresso Português de Argamassas de Construção*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Obtido de <https://www.researchgate.net/publication/260590766>
- Henry, A. (2015). *Stone conservation: principles and practice*. Londres: Routledge.
- IHRU, & IGESPAR. (2010). Património Arquitectónico - Geral. *Kits património*, nº 1, versão 2.0, 1–123. Obtido de [http://www.patrimoniocultural.gov.pt/static/data/patrimonio\\_imovel/inventario/kit01.pdf](http://www.patrimoniocultural.gov.pt/static/data/patrimonio_imovel/inventario/kit01.pdf)

- Kumar, R., & Kumar, A. V. (1999). *Biodeterioration of stone in tropical environments: an overview*. Los Angeles: Getty Publications.
- Laubry, N. (2016). La désignation de la postérité. Autour de la formule libertis libertabusque posterisque eorum dans les inscriptions funéraires romaines. Em *Esclaves et Maîtres dans le Monde Romain. Expressions épigraphiques de leurs relations*. Roma: Publications de l'École Française de Rome. Obtido de <http://books.openedition.org/efr/3185>
- Lazzarini, L., & Tabasso, M. L. (1997). *Il restauro della pietra*. Cedam.
- Lei n.º 107/2001 de 8 de setembro, da Assembleia da República. Diário da República, 1ª série-A, nº 209 (2001). Obtido de <https://dre.pt/web/guest/pesquisa/-/search/629790/details/maximized>
- Lei n.º 32/2012 de 14 de agosto, da Assembleia da República. Diário da República, 1ª série, nº 157 (2012). Obtido de <https://dre.pt/web/guest/pesquisa/-/search/175306/details/maximized>
- Lisci, M., Monte, M., & Pacini, E. (2003). Lichens and higher plants on stone: a review. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 51(1), 1–17. [http://doi.org/10.1016/S0964-8305\(02\)00071-9](http://doi.org/10.1016/S0964-8305(02)00071-9)
- Lopes, L., Lopes, J. C., Cabral, J. P., & Sarantopoulos, P. (2000). Caracterização petrográfica dos monumentos romanos de Évora. *A Cidade de Évora, II série*. Obtido de <https://www.researchgate.net/publication/239558143>
- Lourenço, P. B., & Oliveira, D. V. (Trads.). (2004). *Recomendações para a análise, conservação e restauro estrutural do património arquitetónico [ICOMOS]*. Universidade do Minho. Departamento de Engenharia Civil. Obtido de <http://hdl.handle.net/1822/3172>
- Macchia, A., Ruffolo, S., Rivaroli, L., & La Russa, M. (2016). The treatment of iron-stained marble: toward a “green” solution. *International Journal of Conservation Science*, 7(1), 323–332. Obtido de [http://www.ijcs.uaic.ro/public/IJCS-16-SI15\\_Macchia.pdf](http://www.ijcs.uaic.ro/public/IJCS-16-SI15_Macchia.pdf)
- Margalha, M. G., Veiga, M. R., & Brito, J. D. E. (2006). The maturation time factor in lime putty quality. Em *7th International Brick Masonry Conference* (pp. 1–6). Londres. Obtido de <http://cathedral.lnec.pt/portugues/publicacoes.html>

- Mateus, D. M. R., Silva, R. B., Costa, F. M. C., & Coroado, J. P. F. (2013). Microbiological diversity in the Unfinished Sacristy building of the Convent of Christ, Tomar, and evaluation of its biocide-based control. *Conservar Património*, 17, 11–20. <http://doi.org/10.14568/cp2012005>
- Matteini, M., & Moles, A. (1999). *La chimica nel restauro: i materiali dell'arte pittorica*. Florença: Nardini Editore.
- Meyer, F. S. (1948). *Manual de ornamentación*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Miller, A., Dionísio, A., & Macedo, M. F. (2006). Primary bioreceptivity: a comparative study of different Portuguese lithotypes. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 57(2), 136–142. <http://doi.org/10.1016/j.ibiod.2006.01.003>
- Mokrzycki, W., & Tatol, M. (2012). Colour difference  $\Delta E$ - A survey. *Machine Graphics and Vision*, 20(4), 383–411. Obtido de <https://www.researchgate.net/publication/236023905>
- Mora, P., Mora, L., & Philippot, P. (2001). *La conservazione delle pitture murali*. Bolonha: Editrice Compositori.
- Noé, P. (2016). Quinta da Cardiga [em linha]. SIPA - Sistema de Informação para o Património Arquitectónico. Obtido 13 de Setembro de 2018, de [http://www.monumentos.pt/Site/APP\\_PagesUser/SIPA.aspx?id=2038](http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=2038)
- Oliveira, C. (sem data). Quinta da Cardiga [em linha]. Património Cultural. Obtido 21 de Setembro de 2018, de <http://www.patrimoniocultural.gov.pt/pt/patrimonio/patrimonio-imovel/pesquisa-do-patrimonio/classificado-ou-em-vias-de-classificacao/geral/view/74449/>
- Participe no inventário do património imóvel [em linha]. Património Cultural. (sem data). Obtido 18 de Setembro de 2018, de <http://www.patrimoniocultural.gov.pt/pt/patrimonio/patrimonio-imovel/como-inventariar/>
- Pereira, M. F. P., Aguiar, J. B., Camões, A., & Cruz, H. M. A. (2010). Caracterização de argamassas para assentamento de alvenaria de tijolo. Em *C-TAC - Comunicações a Conferências Nacionais*. Obtido de <http://hdl.handle.net/1822/16384>

- Pinho, F. F. S. (2000). *Paredes de edifícios antigos em Portugal*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- Pinto, A. P. F., & Rodrigues, J. D. (2012). Consolidation of carbonate stones: Influence of treatment procedures on the strengthening action of consolidants. *Journal of Cultural Heritage*, 13(2), 154–166. <http://doi.org/10.1016/j.culher.2011.07.003>
- Rodriguez-Navarro, C., Jroundi, F., & Gonzalez-Muñoz, M. T. (2015). Stone Consolidation by Bacterial Carbonatogenesis: Evaluation of in situ Applications. *Restoration of Buildings and Monuments*, 21(1). <http://doi.org/10.1515/rbm-2015-0002>
- Roque, J. C. A. (2002). *Reabilitação Estrutural de Paredes Antigas de Alvenaria* (Dissertação de mestrado). Universidade do Minho. Obtido de <http://hdl.handle.net/10198/1724>
- Sassoni, E., Graziani, G., Franzoni, E., & Scherer, G. W. (2016). Consolidation of sugaring marble by hydroxyapatite: some recent developments on producing and treating decayed samples. Em J. Hughes & T. Howind (Eds.), *Science and Art: A Future for Stone. Proceedings of the 13th International Congress on the Deterioration and Conservation of Stone* (Vol. 2, pp. 947–954). University of the West of Scotland. Obtido de <http://amsacta.unibo.it/5710/1/SC2016.pdf>
- Selwyn, L., & Tse, S. (2008). The chemistry of sodium dithionite and its use in conservation. *Studies in Conservation*, 53(sup2), 61–73. <http://doi.org/10.1179/sic.2008.53.Supplement-2.61>
- Sena da Fonseca, B., Piçarra, S., Ferreira Pinto, A. P., Ferreira, M. J., & Montemor, M. F. (2017). TEOS-based consolidants for carbonate stones: the role of N1-(3-trimethoxysilylpropyl)diethylenetriamine. *New Journal of Chemistry*, 41(6), 2458–2467. <http://doi.org/10.1039/C6NJ03808E>
- Sequeira, G. de M. (1949). *Inventário artístico de Portugal: Distrito de Santarém* (Vol. 3). Lisboa: Academia Nacional de Belas Artes.
- Serrão, V. (2002). *História da arte em Portugal – O Renascimento e o Maneirismo*. Lisboa: Editorial Presença.
- Silva, J. H. P. da, & Calado, M. (2005). *Dicionário de termos de arte e arquitectura*. Lisboa: Editorial Presença.

- Silva, R. J. N. da. (2018). *O paradigma da arquitetura em Portugal na idade moderna. Entre o tardo-gótico e o renascimento: João de Castilho “o mestre que amanhece e anoitece na obra”*. (Tese de doutoramento em História da Arte) Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa. Obtido de <http://hdl.handle.net/10451/33051>
- Sommer, B. F. de, & Sommer, F. F. de. (1908). *Journal de voyage: Égypte, Palestine, Syrie, Turquie, Grece, Italie* (Vol. 1,2). Davos: Impr. de Davos.
- Spile, S., Suzuki, T., Bendix, J., & Simonsen, K. P. (2016). Effective cleaning of rust stained marble. *Heritage Science*, 4(1), 12. <http://doi.org/10.1186/s40494-016-0081-6>
- Tavares, M. L. (2009). *A conservação e o restauro de revestimentos exteriores de edifícios antigos. Uma metodologia de estudo e reparação*. Tese de doutoramento, Faculdade de Arquitetura da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. Obtido de <http://repositorio.lnec.pt:8080/jspui/handle/123456789/16903>
- Tomaselli, L., Lamenti, G., Bosco, M., & Tiano, P. (2000). Biodiversity of photosynthetic micro-organisms dwelling on stone monuments. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 46(3), 251–258. [http://doi.org/10.1016/S0964-8305\(00\)00078-0](http://doi.org/10.1016/S0964-8305(00)00078-0)
- Veiga, M. do R. (2003). Argamassas para revestimento de paredes de edifícios antigos. Características e campo de aplicação de algumas formulações correntes. Em *Actas do 3º ENCORE, Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Obtido de [http://conservarcal.lnec.pt/pdfs/VEIGA\\_3Encore.pdf](http://conservarcal.lnec.pt/pdfs/VEIGA_3Encore.pdf)
- Veiga, M. do R. (2005). Comportamento de rebocos para edifícios antigos: exigências gerais e requisitos específicos para edifícios antigos. Em *Seminário Sais solúveis em argamassas de edifícios antigos*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Obtido de [http://mestrado-reabilitacao.fa.utl.pt/disciplinas/jbastos/Rveiga9-Sais\\_soluveis.pdf](http://mestrado-reabilitacao.fa.utl.pt/disciplinas/jbastos/Rveiga9-Sais_soluveis.pdf)



## **APÊNDICES**



## APÊNDICE I - COLONIZAÇÃO BIOLÓGICA

Os ambientes húmidos e chuvosos são propícios ao desenvolvimento de agentes biológicos relevantes nos processos de decaimento dos materiais pétreos, tais como plantas superiores, fungos, bactérias, algas e as cianobactérias, musgos e líquenes e ainda os animais. Esses organismos podem vir a causar danos em variados tipos de pedra, os quais podem ser diretos, provocados pelo próprio organismo, ou indiretos, provocados em conjunto com outros organismos (Aires-Barros, 2001). São muitas vezes, por tanto, os responsáveis pelo mau estado de conservação do nosso património edificado, sobretudo quando o bem patrimonial não é alvo de cuidados de manutenção e preservação adequados.

Os filmes biológicos presentes nas superfícies exteriores do património edificado constituem um vasto ecossistema. Esses microrganismos, devido ao seu carácter fotoautotrófico, como as microalgas verdes (*Chlorophyceae*) e as cianobactérias (*Cyanophyceae*), são os que conduzem a danos mais preocupantes nesse património. Os microrganismos fotossintéticos são responsáveis pelo desenvolvimento de outros organismos, pois produzem matéria orgânica, resultante da sua atividade metabólica, que serve de alimento aos organismos heterotróficos, como os fungos, promovendo assim o desenvolvimento de ecossistemas equilibrados (Tomaselli, Lamenti, Bosco, & Tiano, 2000; Miller, Dionísio, & Macedo, 2006; C. C. Gaylarde & Gaylarde, 2005).

Esses filmes biológicos são constituídos por uma matriz orgânica de polímeros extracelulares, que facilitam a aderência às superfícies, possuindo também a capacidade de absorver e reter água durante um longo período de tempo, tornando-os resistentes a situações de seca e à radiação solar (C. C. Gaylarde & Gaylarde, 2005; Caneva, Nugari, & Salvadori, 1991). A deterioração dos materiais constituintes dos bens patrimoniais pelos vários agentes biológicos deve-se, fundamentalmente, às alterações das propriedades intrínsecas do substrato, através da ação química dos microrganismos. Essa alteração ocorre por via das ações dos próprios agentes biológicos, que utilizam o substrato como fonte de nutrientes, e por ações relacionadas com sua atividade metabólica (C. Gaylarde, Ribas Silva, & Warscheid, 2003; Caneva et al., 1991)

## PLANTAS SUPERIORES.

Como é sabido, as sementes das plantas superiores são geralmente transportadas pelo vento ou por aves. O crescimento das raízes dessas plantas pode, com o tempo, destruir uma estrutura, como se pode constatar em edifícios deixados ao abandono, os quais podemos encontrar, infelizmente, com alguma frequência. O crescimento dessas plantas pode também constituir um obstáculo à drenagem eficaz das águas pluviais, mais um fator de risco para a estabilidade estrutural dos edifícios nessas condições.

A colonização por plantas superiores pode distinguir-se relativamente à posição, disponibilidade de água e do tipo de plantas que se sucedem umas às outras. A infestação é geralmente resultado de fatores abióticos (clima, poluentes atmosféricos, excrementos de aves e resíduos humanos) que poderão criar condições adequadas para o crescimento de bactérias, fungos e líquenes, acelerando assim a deterioração da estrutura e levando à formação de um substrato propício para a germinação das suas sementes. Por vezes, os detritos das plantas pioneiras formam um substrato adequado para as plantas que se sucedem. Em superfícies horizontais, onde há uma maior acumulação de água e, por conseguinte, maior retenção de humidade, os musgos são os primeiros a surgir, levando à formação de um substrato suficiente para a germinação de outras plantas. O tipo de pedra presente no edifício é determinante. As rochas mais porosas retêm mais água, favorecendo o desenvolvimento de musgos e, conseqüentemente, de plantas superiores. De referir, no entanto, que as plantas superiores têm características anatómicas e fisiológicas que lhes permitem sobreviver em condições de seca (Lisci et al., 2003).

Como referimos, a quantidade de plantas que crescem em edifícios é mais elevada em superfícies que tendem para planos horizontais, uma vez que é mais favorável para acumular água, sementes, substrato e poeiras atmosféricas, sendo também mais acessível para as aves e formigas que armazenem as sementes. As suas raízes podem penetrar profundamente na estrutura e crescer vigorosamente, causando danos físicos e químicos, designadamente pressões (juntas e fendas) que podem por em causa a estabilidade alvenaria. A parte aérea das plantas também pode infligir danos na estrutura da alvenaria, na medida em que lhe transmitem cargas resultantes do peso das mesmas (árvores e os arbustos) podendo mesmo provocar o colapso de blocos. As mais destrutivas são as que se reproduzem vegetativamente (Lisci et al., 2003).

As substâncias ácidas segregadas pelas raízes constituem mais um fator de degradação das rochas, atacando os minerais das mesmas. Para além disso, a presença de plantas superiores também influencia o microclima da superfície da pedra, através do aumento de humidade relativa do ar e retenção de água, que favorece o crescimento de outros organismos. Também em áreas de maior poluição atmosférica, o ataque dos gases ácidos pode ser maior em superfícies mais humedecidas (Caneva et al., 2005).

## FUNGOS

Os fungos são frequentemente agentes responsáveis pela alteração e degradação de várias tipologias de materiais, onde os materiais pétreos se incluem. São seres heterotróficos, ou seja, não conseguem produzir o seu próprio alimento por via fotossintética. Alimentam-se, portanto, da matéria na qual se instalam (Edwards, 1990).

Os esporos, libertados pelo sistema reprodutor dos fungos, dispersam-se pelo ar e depositam-se nas superfícies dos materiais. Se as condições ambientais forem propícias germinam, formando filamentos alongados denominados por hifas. As condições necessárias para ocorrer a germinação variam consoante a espécie, mas o fator mais importante é a disponibilidade de água. A distribuição dos fungos depende da capacidade de suporte que o substrato possui para o seu desenvolvimento. A germinação de alguns esporos dá-se logo que se encontrem em condições favoráveis ao seu desenvolvimento, enquanto outros precisam de um estímulo de ativação específico, tais como choques térmicos e substâncias químicas (detergentes e ácidos orgânicos), usadas também na conservação e restauro. Assim sendo, é necessária uma cuidadosa seleção dos produtos a utilizar nos tratamentos, uma vez que a prevenção ou o tratamento da contaminação pode levar a uma perigosa e rápida colonização fúngica (Caneva et al., 2005).

A maior parte dos fungos são aeróbios (necessitam da presença de oxigénio pelo menos numa fase do seu ciclo de vida). O pH do substrato é também muito importante para o metabolismo dos fungos. Os valores ideais de pH para a maioria deles situa-se entre 4 e 6. No entanto, muitas espécies são capazes de se adaptar a níveis entre 2 e 9. Relativamente à temperatura ideal de crescimento, a maioria dos fungos são mesófilos (22-28°C), ou seja, crescem em condições de temperatura moderada, todavia, muitas espécies podem crescer em altas ou baixas temperaturas. A luz tem pouco efeito sob o crescimento dos fungos, mas em alguns casos, desencadeia a formação e germinação dos esporos (Caneva et al., 2005).

Os fungos podem degradar a rocha através de processos mecânicos e químicos como resultantes das particularidades do seu metabolismo. As hifas dos fungos penetram no substrato em busca de nutrientes e exercem uma ação mecânica sob o substrato. Também produzem ácidos que funcionam como agentes quelantes capazes de atrair os cátions metálicos, como o cálcio, ferro, magnésio, a partir da superfície da pedra (Kumar & Kumar, 1999).

## BACTÉRIAS

As bactérias que contribuem para a degradação das rochas podem dividir-se em dois grupos: as bactérias autotróficas e as bactérias heterotróficas. O primeiro grupo é constituído pelas bactérias que usam o dióxido de carbono como alimento, não necessitando de matéria orgânica como fonte de energia e de carbono. Neste grupo podem ainda distinguir-se as bactérias fotoautotróficas, que utilizam a luz solar como fonte de energia para produzir substâncias orgânicas e as bactérias químiolitoautotróficas, que utilizam as oxidações de substâncias inorgânicas como fonte de energia. O segundo grupo constitui-se pelas bactérias heterotróficas, as quais necessitam de matéria orgânica, produzida por outros seres vivos, como fonte de energia e de carbono (Aires-Barros, 2001).

Segundo Aires-Barros (2001) as bactérias autotróficas são responsáveis pela meteorização das rochas, destacando-se as bactérias nitrificantes, sulfúricas e as férricas. As bactérias nitrificantes ou fixadoras de azoto são conhecidas por serem as primeiras colonizadoras das superfícies de pedra, desempenhando um papel importante na degradação de rochas carbonatadas, por produzirem ácidos que reage com o carbonato de cálcio.

A superfície da pedra pode adquirir um aspeto degradado e alterado, apresentando dissolução, pulverização e eflorescências. As bactérias sulfúricas são consideradas as mais perigosas para a conservação da pedra pelas capacidades de produzirem ácido sulfúrico, um ácido inorgânico com uma forte ação destrutiva, quando em contacto com as rochas carbonatadas (Caneva et al., 2005). Este tipo de bactérias pode oxidar o enxofre dos excrementos das aves em sulfuretos e, de seguida, em sulfato, provocando uma reação semelhante à ação das chuvas ácidas sobre os carbonatos (Aires-Barros, 2001). Os sulfatos, que surgem como crostas sobre a superfície de pedra, podem ser dissolvidos pela água da chuva ou podem ser precipitados dentro dos poros da mesma, onde, após a cristalização, podem aumentar de volume e provocar tensões adversas (Kumar & Kumar, 1999). As

bactérias férricas são oxidantes do ferro e contribuem para a coloração da superfície e para a dissolução de catiões da pedra (Aires-Barros, 2001).

As bactérias heterotróficas vivem nos líquenes existentes na superfície das rochas e são menos nocivas quando comparadas com as bactérias autotróficas (Aires-Barros, 2001). O seu mecanismo de deterioração envolve o desenvolvimento de ácidos biogénicos, podendo causar dissolução através da mobilização de catiões. Algumas destas bactérias provocam descoloração superficial (Kumar & Kumar, 1999).

A ação bacteriana sobre as rochas dos monumentos implica a absorção de energia através da radiação solar, de modo a promover oxidações ou reduções nos minerais das rochas. O decaimento pode difundir-se severamente pela atuação das bactérias no seio das microfissuras, atacando os silicatos, os carbonatos e os óxidos constituintes dos materiais pétreos (Aires-Barros, 2001).

Esses organismos não surgem isolados mas sim como membros de uma comunidade de organismos. Assim, aos fatores que influenciam o crescimento, também pode adicionar-se a disponibilidade de nutrientes liberados pelas espécies anteriores, as modificações na concentração de nutrientes inorgânicos, a formação de toxinas produzidas pelos colonizadores originais, entre outros (Caneva et al., 2005).

## ALGAS E CIANOBACTÉRIAS

A maioria das algas e cianobactérias são organismos fotoautotróficos que contêm pigmentos como a clorofila, cujo principal meio para obtenção de energia e manutenção metabólica é a luz solar, embora algumas também sejam capazes de sobreviver heterotroficamente, utilizando uma variedade de substratos orgânicos (Kumar & Kumar, 1999). As algas exibem uma gama completa de pigmentos (clorofila, carotenóides), enquanto as cianobactérias têm a prevalência de um pigmento azul, necessitando apenas de luz, água e compostos orgânicos para se desenvolverem. São capazes de crescer nas envolturas dos edifícios e em diferentes substratos, como plantas, madeira e pedras, que estejam constantemente humedecidos, levando à formação de biofilmes. Geralmente, a distribuição e abundância destes organismos dependem de vários fatores, tais como, a luz, a temperatura, a salinidade, o pH, a taxa de fluxo de água, os nutrientes e outros agentes biológicos, bem como da interação entre todos estes fatores (Caneva et al., 2005).

Estes organismos têm uma grande afinidade com a pedra, vivendo sobre as superfícies irregulares, em fendas, cavidades e no interior do substrato. O crescimento das algas pode ocorrer dentro de alguns meses. Uma grande variedade de espécies apresenta-se em substratos rochosos, na qual é observada uma série de pátinas cromáticas seguindo o fluxo de água e de camadas gelatinosas de diferentes cores (verde, cinza, preto, laranja, castanho, vermelho-púrpura), dependendo do tipo de comunidade biológica e da combinação de pigmentos fotossintéticos presentes nos organismos. As camadas gelatinosas são espessas, consistentes e de cores diversas, que permitem uma forte adesão ao substrato e funcionam como uma reserva de água superando assim os períodos secos. Para além de reterem água, permitem a adesão de poeiras, terras e resíduos orgânicos que favorecem o crescimento posterior de outros organismos (Caneva et al., 2005).

A maioria das algas prefere rochas alcalinas, como calcários e mármore (Chaparro, 2008), enquanto outras espécies se desenvolvem em rochas ácidas (granitos). A temperatura é outro fator que regula o desenvolvimento destes organismos. Segundo Caneva et al. (2005) a temperatura ideal para o crescimento das cianobactérias é superior à das algas, situando-se, para as primeiras entre 25 e 35 °C e para as segundas entre 20 a 30 °C. As exigências nutricionais incluem o nitrogénio, o fósforo, o potássio, o enxofre, o cálcio, o ferro, o magnésio e outros elementos.

A colonização de algas e cianobactérias pode causar danos mecânicos e químicos nos monumentos em pedra, tais como o alargamento das fendas como resultado do crescimento dos organismos; perturbações estruturais na rocha, pulverização e dissolução da pedra pela libertação de ácidos orgânicos e inorgânicos, que reagem com os minerais, formando sais solúveis; deterioração bioquímica resultante das manchas provocadas pelos pigmentos; microcavidades resultantes da combinação do crescimento de algas e os efeitos de dissolução da água (Kumar & Kumar, 1999).

## MUSGOS

Os musgos foram das primeiras plantas verdes terrestres a surgirem, pelo que há autores que os denominam como organismos primitivos. Os musgos são organismos fotoautotróficos que contêm pigmentos (clorofila e carotenóides) e possuem pequenos talos (rizóides) cuja função é ancorá-los ao substrato e absorverem água, sais minerais e substâncias sintetizadas.

Ocorrem frequentemente em associação com algas, numa variedade de habitats húmidos e em superfícies rochosas (Edwards, 1990).

Estes organismos não possuem sistema condutor, por isso precisam de ficar em lugares húmidos, sendo a água transportada de célula a célula e não pelo tronco como nas plantas superiores (Kumar & Kumar, 1999). A maioria desenvolve-se em vários tipos de substratos, como solo, rochas, troncos em decomposição ou de árvores vivas. Nas fissuras das rochas podem ser depositadas várias substâncias, como partículas atmosféricas, húmus e resíduos sólidos, contribuindo assim para a sua colonização. A reprodução destes organismos pode ser assexuada ou sexuada. A reprodução assexuada ocorre pela fragmentação das células de uma planta adulta, sendo transportada pela ação do vento e da água da chuva até a um substrato, germinando e formando uma nova planta. A sexuada ocorre na troca de células sexuais que se fundem no momento da fertilização, dando origem a um novo ser da mesma espécie.

Existem espécies com um elevado grau de afinidade para substratos com um pH ácido, enquanto outros preferem substratos alcalinos, e há outros que são indiferentes a este fator. Os musgos podem ser considerados como organismos pioneiros, tal como as algas e os fungos, na colonização de superfícies rochosas expostas e desprovidas de húmus, e são capazes de sobreviver a altos níveis de temperatura e radiação solar, devido à capacidade do seu citoplasma para abrandar as mudanças de temperatura entre as células e o ambiente. Como em todos os organismos autotróficos, a luz é um fator ambiental fundamental para os musgos, pois determina a sua atividade fotossintética (Caneva et al., 2005).

Os musgos são dotados de mecanismos para suportar períodos secos, realizando fotossíntese apenas quando existe água disponível. Absorvem água e nutrientes em toda a sua superfície, captando-os eficientemente não só durante a chuva, mas também a partir orvalho e nevoeiro.

A ação mecânica sobre a pedra não é tão agressiva como a exercida pelas plantas superiores, por não possuem verdadeiras raízes, mas sim rizóides. Contudo, podem causar desintegração das superfícies de pedra devido à elevada capacidade de extração mineral dos catiões da pedra causada pelos ácidos que libertam. Produzem ácido oxálico e ácido carbónico como resultado do processo de respiração celular, sendo prejudiciais para a pedra durante um longo período de tempo. Ao húmus depositado resultante da acumulação de algas mortas, acresce

o que se deposita em consequência da morte dos musgos, causando danos indiretos por contribuir para o surgimento e crescimento das plantas superiores (Kumar & Kumar, 1999).

## LÍQUENES

Os líquenes resultam da associação entre uma alga e um fungo, vivendo juntos numa relação mutualista. A alga realiza a fotossíntese, enquanto o fungo contribui com a absorção de água e os compostos minerais. O fungo também é responsável pela fixação do líquen ao substrato. Os novos líquenes formam-se quando um fungo captura uma alga. Se o fungo matar a alga, ele próprio também morrerá (Edwards, 1990).

A morfologia do talo depende em parte dos parceiros simbióticos fotossintéticos a que está associado e pode ser crustácea, em que os talos fecham a superfície e penetram-na, formando uma crosta de muito difícil remoção; foliácea, em que os talos penetram o substrato através de rizinas (raiz da estrutura do líquen), podendo ser facilmente removidos da superfície das pedras; fruticulosa, em que os talos se desenvolvem de forma ramificada, semelhante a um arbusto, encontrando-se normalmente ancorados ao substrato a partir de um núcleo, podendo também ser de fácil de remoção; endolítica, que ocorre apenas em rochas calcárias e em que os talos crescem no interior do substrato, sendo difíceis de detetar devido a sua cor branca que se confunde com material hospedeiro. São normalmente detetados pelos corpos frutíferos que emergem da pedra formando pequenos orifícios (Lisci et al., 2003).

O organismo dos líquenes é capaz de sobreviver durante meses com níveis reduzidos de água, desativando os processos metabólicos, passando a necessitar de pouca quantidade de nutrientes. Quando chove ou mesmo em condições de nevoeiro ou orvalho, desde que haja luz suficiente, os líquenes retomam o seu metabolismo. Estas propriedades permitem que estes organismos possam resistir a períodos de seca consideráveis, voltando rapidamente à atividade após a reidratação do talo. Porém, existe uma diferença fisiológica entre líquenes formados a partir de cianobactérias e de algas. Enquanto os primeiros necessitam de água líquida para retomar a atividade metabólica, os segundos podem tornar-se ativos a partir de humidade atmosférica (Caneva et al., 2005) .

Como referem Caneva et al. (2005) normalmente os líquenes crescem em habitats pobres em nutrientes precisando da atmosfera como sustento do seu crescimento. A maioria dos nutrientes está presente na água da chuva e no escoamento ao longo da superfície. Estes

organismos podem sofrer grandes alterações na sua composição específica devido aos compostos nitrogenados fornecidos pelos dejetos de animais. O crescimento dos líquenes é muito lento, no entanto, existe uma grande variação na velocidade de crescimento entre espécies e também entre diferentes idades do organismo, podendo o crescimento radial variar entre 0.2 a 28mm. O crescimento depende da disponibilidade de água e de luz onde o talo liquénico se desenvolve.

Os líquenes são muito sensíveis aos poluentes atmosféricos (dióxido de enxofre e óxidos de azoto), comportando-se como sensores naturais de poluição atmosférica. Os altos níveis de poluição danificam os talos do líquen, retardando o crescimento e levando à morte. Isto explica a diminuição do número de espécies e área colonizada das periferias para os centros urbanos.

Os líquenes também excretam ácidos orgânicos, por exemplo, ácido oxálico e ácido liquénico, resultantes da atividade metabólica, que corrói a superfície da pedra. Estes compostos são capazes de reagir com alguns minerais removendo os cátions básicos e os silicatos, por processos de lixiviação. O dióxido de carbono produzido pela respiração dos talos também pode dissolver as rochas calcárias na presença de humidade e levar à formação de bicarbonatos solúveis que podem ser lavados ou causar incrustação (Caneva et al., 2005).

A eliminação física ou química de líquenes, por vezes, resulta na remoção da superfície de pedra, deixando a superfície mais porosa e mais suscetível à degradação química e biológica.



## APÊNDICE II - ARGAMASSAS DE SUBSTITUIÇÃO

O estudo e o aperfeiçoamento das argamassas de reabilitação/substituição têm dado, nas últimas décadas, um contributo fundamental para a conservação e restauro do património edificado. O surgimento do cimento Portland fomentou o abandono das argamassas tradicionais, por ser um ligante que proporciona resistências mecânicas mais elevadas e por ter um tempo de presa inferior, o que permite a realização dos trabalhos de forma mais célere (J. Faria et al., 2012). A lentidão do processo de carbonatação da cal é desencorajadora (Margalha et al., 2006). Provavelmente pelo mesmo motivo, passou também a ser utilizado em restauros de edifícios antigos e monumentos.

Nos casos em que as argamassas tradicionais se encontram irrecuperavelmente degradadas e, portanto, disfuncionais, é necessário substituir parte ou a totalidade das mesmas. Para tal, devem ser selecionadas argamassas adequadas aos requisitos funcionais e estéticos específicos, tendo em consideração as características do suporte, o tipo de edifício, a época de construção, o clima da região e as condições ambientais a que está sujeito (Veiga, 2003).

As argamassas são constituídas essencialmente por uma mistura de agregado, ligante e água. Os ligantes mais comuns são a cal, o cimento e o gesso, sendo o agregado mais utilizado a areia natural, embora também seja empregue pó de pedra e agregados britados. Recentemente têm sido estudadas argamassas de várias tipologias, nomeadamente argamassas de cimento, de cal hidráulica natural, de cal hidráulica artificial, de cal aérea, de cal aérea e cimento, de cal aérea com aditivos minerais (pozolanas, pó de tijolo e outros) ou com “gordura” e argamassas pré-doseadas (Veiga, 2003). A acompanhar o interesse crescente pelas argamassas à base de cal, o interesse pelo uso de pozolanas, com o objetivo de ultrapassar o elevado tempo de endurecimento, mas também para conferir resistência mecânica às argamassas, também tem vindo a aumentar (Coelho, Pacheco, & Said, 2009). Todavia, é fundamental que a tipologia das argamassas a utilizar seja criteriosamente selecionada de acordo com a funcionalidade a que se destinam e com o tipo de suporte, uma vez que, caso contrário, a sua aplicação pode ser ineficiente e comprometer a estabilidade dos materiais adjacentes (Veiga, 2003).

No que respeita à utilização de argamassas em edifícios/suportes antigos, sabe-se que as argamassas de cimento, para além de um acabamento muito distinto do das argamassas antigas, constituem mais um fator de degradação, uma vez que contêm sais solúveis que

migram para os outros materiais, são demasiado rígidas e dificultam as trocas gasosas com o meio (Veiga, 2003). Por outro lado, a retenção de humidade provocada pelo cimento propicia a colonização biológica, o que constituiu um fator de degradação acrescido.

Como as argamassas de cal aérea se aproximam mais da composição das argamassas antigas e não levantam grandes problemas de cariz estético, deveriam, à partida, merecer preferência. Persistem, até hoje, argamassas de cal aérea, aplicadas há milhares de anos, em bom estado de conservação. Porém, por ainda desconhecermos a tecnologia da cal utilizada então, as argamassas de cal aérea utilizadas no passado recente têm apresentado problemas de durabilidade, sobretudo quando expostas à chuva ou a ciclos de gelo-degelo (Veiga, 2003). De referir também que, com o desenvolvimento de novas tecnologias e de novos materiais, designadamente os ligantes hidráulicos (e o cimento), a cal aérea passou a ser menos utilizada, o que conduziu a uma perda gradual do conhecimento das técnicas e métodos de preparação e aplicação dessas argamassas em obra (Pinho, 2000), podendo esse facto ter tido influência na qualidade e durabilidade das mesmas.

A composição das restantes tipologias de argamassas, acima mencionadas, relaciona-se com o objetivo de minimizar os inconvenientes da utilização de argamassas de cimento e argamassas de cal aérea (pouco duráveis), sendo que, segundo Maria do Rosário Veiga (Veiga, 2003), as argamassas pré-doseadas, como têm composições muito variadas, apresentam características e comportamentos diversificados, pelo que terão sempre que ser avaliadas caso a caso. Depreende-se dessa afirmação que terão de ser avaliadas tendo como principal parâmetro o tipo de suporte/estrutura e funcionalidade a que se destinam.

Para além disso, a informação acerca das características das argamassas comerciais pré-doseadas é limitada ao que o fabricante disponibiliza, sendo, por vezes, omissas adições que entram na sua composição. Acresce que os valores recomendados para o desempenho mecânico, de acordo com o tipo de solicitação, são na maioria das vezes excedidos (J. Faria et al., 2012).

Assim, as argamassas a aplicar em paredes de edifícios antigos devem cumprir exigências funcionais específicas, devido à natureza e ao comportamento geral dessas paredes, muito diferentes das atuais, para que exerçam um contributo efetivo, compatível com os materiais pré-existentes, para o bom desempenho global do edifício e para a durabilidade do mesmo,

sendo que, se essas exigências não se verificarem, o resultado poderá ser o inverso, constituindo-se como um fator de degradação em vez de um fator de proteção (Veiga, 2005).

As argamassas de substituição devem também possuir boa capacidade de aderência ao suporte, resistência à fendilhação, capacidade de impermeabilização (em zona não-fendilhada), capacidade de promover a expulsão do vapor de água formado no interior e da água infiltrada (por evaporação), aspeto estético compatível e durabilidade face às ações ambientais.

Os rebocos servem, fundamentalmente, de proteção aos elementos estruturais, protegendo-os das ações ambientais adversas. São, por isso, muitas vezes os primeiros a evidenciar sinais de alteração e degradação, sendo necessário proceder a intervenções de conservação e restauro mais recorrentemente. A opção tomada mais frequentemente tem sido a sua substituição integral por rebocos novos, o que contraria, desde logo, o dever de manter, dentro do possível, os elementos pré-existentes, que estejam de acordo com a tipologia e autenticidade da construção, mesmo que não sejam originais. A conservação do reboco antigo deverá ser prioritária, procedendo-se a reparações pontuais e a consolidações. Só nos casos em que o estado de conservação do reboco não permita a sua conservação se deve optar pela sua substituição, recorrendo, contudo, a materiais e técnicas compatíveis (Veiga, 2005).

Nos casos em que o reboco se encontre demasiado degradado e se imponha a sua substituição integral, as argamassas de substituição devem possuir características mecânicas semelhantes às das argamassas originais e inferiores às do suporte, o seu grau de aderência nunca deve ter rotura coesiva pelo suporte, a tensão desenvolvida por retração restringida deve ser inferior à resistência à tração do suporte, a capilaridade, a permeabilidade ao vapor de água e a facilidade de secagem devem ser semelhantes às argamassas originais e superiores às do suporte, devem adequar-se ao papel funcional e estético das argamassas que substituem, devem ser duráveis, envelhecerem de forma similar às pré-existentes e não provocar alterações de cor em revestimentos adjacentes (Veiga, 2005).

Segundo Veiga (2005) o reboco, para ser mais resistente à fendilhação e mais impermeável à água líquida, sem prejuízo na sua evaporação, deve ser constituído por pelo menos três camadas, aplicadas com um período de secagem entre elas. O traço das várias camadas deve ser mais rico em ligante junto à alvenaria e progressivamente mais pobre nas camadas

exteriores, para que estas sejam mais porosas e mais deformáveis. O chapisco, ou camada de aderência serve para homogeneizar a absorção da água da amassadura pelo suporte e para estabelecer ligação com a alvenaria. Para tal, a argamassa deverá ser bastante fluida e rica em ligante. A camada seguinte (emboço ou camada base) tem como função regularizar e impermeabilizar o chapisco. Por fim, a camada de acabamento (esboço) deve ser constituída por um agregado de menor granulometria e menos rica em ligante.

A investigadora Maria do Rosário Veiga (2003) concluiu, da sua campanha experimental, que as argamassas de substituição mais adequadas para rebocos de edifícios antigos (sem que isso invalide a necessidade de se efetuar uma análise cuidada para cada caso em concreto) são as argamassas de cal aérea como único ligante, ou as de cal aérea misturada com teores reduzidos de cimento. Refere ainda que, apesar das argamassas de cal aérea terem apresentado, no geral, melhores características, será necessário aumentar a sua durabilidade, sendo a adição de pozolanas um bom caminho a explorar. Relativamente aos agregados, a curva granulométrica e sua natureza mostraram influenciar o comportamento das argamassas ensaiadas. O uso exclusivo de areia do rio (rio Tejo) originou argamassas mais fracas e porosas e mais suscetíveis à degradação, enquanto as misturas de areia do rio e areia amarela (de Corroios) conduziram a argamassas mais resistentes e fortes.

Quanto às argamassas de assentamento, é de salientar que estas assumem grande importância no que respeita à estabilidade de alvenarias, influenciando de forma considerável o seu desempenho. A formulação adequada das argamassas de assentamento pode ser um grande contributo para minimizar algumas alterações/degradações comuns nesse tipo de estruturas. Têm como função unir as unidades de alvenaria. Devem, portanto, possuir boa capacidade de aderência e características que lhes permitam resistir a esforços mecânicos (sobretudo de compressão), distribuir as cargas uniformemente e absorver eventuais deformações da estrutura (Pereira, Aguiar, Camões, & Cruz, 2010).

Com efeito, deve ter-se em consideração que as areias naturais apresentam valores de resistência à compressão superiores aos das areias artificiais, independentemente do tipo de ligante utilizado. As areias artificiais emitem também energia de fratura mais elevada, o que pode gerar deslocamentos na alvenaria (Pereira et al., 2010).

Como se pretende que as argamassas de assentamento sejam mais resistentes a esforços mecânicos, como já referimos, implicará que sejam mais ricas em ligante, uma vez que as

argamassas mais pobres em ligante são mais porosas e deformáveis (Veiga, 2005). Porém, quanto maior for o teor de ligante, seja ele qual for (as argamassas de cimento têm índices de retração superiores), maiores serão os índices de retração das argamassas (Pereira et al., 2010), o que se traduz numa característica francamente desfavorável numa argamassa de assentamento.

Outro fator a considerar é o facto de as argamassas de cal aérea necessitarem de exposição ao dióxido de carbono atmosférico e ambientes não saturados em humidade para que seja possível o processo de carbonatação. Nas aplicações em profundidade, como no caso das juntas, esse processo pode ser impedido ou prejudicado (P. Faria, 2007)

As argamassas que as irão substituir destinam-se a restabelecer as condições de integridade estruturais no que respeita às características mecânicas e à da exposição da alvenaria à água, fator determinante para a sua preservação (Roque, 2002), sem que sejam descoradas as exigências de cariz estético e de compatibilidade com o material existente.

A remoção das argamassas de assentamento deterioradas deve iniciar-se numa das faces da parede e não deve ultrapassar cerca de 1/3 da espessura total. Para não provocar instabilidade à alvenaria, as juntas dessa face devem ser preenchidas antes de se iniciar a remoção na face oposta (após um período de endurecimento). Antes de se preencherem devem ser lavadas com água a baixa pressão de forma a eliminar resíduos e poeiras (promovendo uma melhor aderência) e limitar a absorção excessiva pela alvenaria da água de amassadura da argamassa. O preenchimento deve ser efetuado com várias camadas de argamassa, a partir da zona mais profunda das ranhuras abertas devendo a argamassa ficar “bem apertada”. Se nas juntas existirem cunhas ou calços (entendemos que é preferível que não sejam removidos) deve proceder-se à sua reposição (Roque, 2002).

Não foi encontrada na literatura consultada nenhuma referência às características apropriadas para as argamassas de preenchimento das juntas verticais. De qualquer modo, é evidente que as solicitações mecânicas a que as juntas verticais estão sujeitas são muito distintas relativamente às que se verificam nas juntas horizontais. Deste modo, as argamassas de preenchimento das juntas verticais não necessitam de obedecer aos requisitos inerentes às argamassas de assentamento, no que diz respeito à exigência de possuírem resistências mecânicas mais elevadas, podendo ser, porventura, essa propriedade indesejável, à

semelhança do que acontece com as argamassas de revestimento, às quais, como já foi exposto, se aplicam outro tipo de exigências.

*Ao nível da reabilitação, a escolha da argamassa de substituição a aplicar numa alvenaria tem de estar intimamente relacionada com as características desse suporte, por sua vez condicionadas pelo tipo e estado em que se encontra. [...] não deverá registar resistências mecânicas superiores às do suporte, de forma a não conduzir ao desenvolvimento de tensões que se transmitem à alvenaria e sejam superiores à capacidade resistente desta; deve apresentar deformabilidade semelhante à da parede onde é aplicada (P. Faria, 2007).*

## APÊNDICE III - CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA A CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO

A classificação do estado de conservação dos bens patrimoniais, caso não seja efetuada de acordo com normas estabelecidas, é frequentemente subjetiva, porque depende dos critérios utilizados pelo avaliador, os quais podem ser interpretados de formas divergentes.

Por esse motivo, neste relatório, essa classificação será efetuada de acordo com os critérios difundidos pela Direção Geral do Património Cultural (DGPC), através da publicação *Kits – Património (Kit01)*. Trata-se de uma ferramenta, metodologicamente rigorosa e atualizada, tendo sido concebida para o inventário do património arquitetónico, direcionada para a utilização por parte de outras instituições ou de qualquer cidadão, pretendendo alcançar uma maior aproximação e participação no processo de identificação e salvaguarda do mesmo («Participe no inventário do património imóvel [em linha]. Património Cultural», sem data).

Assim, a classificação do estado de conservação dos bens em apreço será efetuada segundo os critérios constantes da publicação supramencionada: **Bom** estado de conservação - o objeto apresenta poucos ou nenhum sinal de degradação; não necessita de qualquer intervenção de recuperação ou manutenção significativa, requerendo apenas manutenção periódica ou preventiva. Exemplos: cobertura exterior com acumulação de detritos ou líquenes; paredes exteriores estruturais com fissuração localizada de pequeno desenvolvimento; paredes interiores sujas ou com destacamento pontual na pintura. **Razoável:** o objeto apresenta sinais de desgaste ou deterioração, com danos reversíveis que não afetam seriamente o desempenho da função, requerendo intervenções pontuais de consolidação ou reparação. Exemplos: cobertura com falhas pontuais na impermeabilização; paredes exteriores estruturais com fissuração frequente de pequeno desenvolvimento; estrutura de betão armado com descasque pontual do revestimento das armaduras; estrutura metálica com enferrujamento pontual; paredes com pintura extensamente degradada; caixilharias com anomalias pontuais. **Mau:** o objeto evidencia sinais de degradação acentuada, com danos graves que afetam seriamente o desempenho da função, requerendo restauro extensivo. Exemplos: cobertura deformada e/ou com grandes lacunas no revestimento e áreas de infiltração de águas; paredes exteriores estruturais com fendilhação localizada de médio desenvolvimento; fachadas com sinais de assentamentos diferenciais

(desaprumos); revestimentos em destacamento generalizado. **Ruína:** o objeto perdeu a capacidade de desempenho da função por colapso total ou parcial. Exemplos: cobertura destelhada; paredes exteriores estruturais com fendilhação generalizada; fachadas com deformação acentuada traduzida no empeno de vãos de portas e janelas; estrutura em risco de colapso iminente (IHRU & IGESPAR, 2010).

## **ANEXOS**



## ANEXO I - UMA INSCRIÇÃO ROMANA DE VENEZA NA QUINTA DA CARDIGA, GOLEGÃ (CONVENTUS SCALLABITANUS)<sup>3</sup>

No âmbito do curso de Mestrado em Conservação e Restauro, Marco Rocha e Nuno Pereira, do Instituto Politécnico de Tomar, estão a preparar o relatório de estágio sobre os temas: *Quinta da Cardiga: pressupostos para a Conservação e Restauro. Estudo e intervenção de uma fonte ornamental e Estudo e intervenção no património edificado: Quinta da Cardiga*, respetivamente, ambos sob orientação do Professor Fernando Costa, do mesmo Instituto Politécnico.

Acontece que, durante a desmontagem e intervenção de conservação e restauro de uma fonte (Figuras 59 e 60) da referida quinta da Cardiga, sita na freguesia e concelho da Golegã, distrito de Santarém, verificaram que um dos elementos apresentava parte de uma inscrição que lhes pareceu poder ser romana. Da troca de correspondência subsequente resultou, por conseguinte, este estudo, que, desde já, se nos afigura do maior interesse, pela singularidade que representa.

Na verdade, do que se conseguiu apurar, a fonte ornamental poderá ser um trabalho proveniente de Itália, adquirido entre 1903 e 1915, numa viagem de D. Branca Falcão Sommer d'Andrade, estando Venezia identificada como local de compra, informações que foram conferidas pelo Dr. Rui d'Andrade. Saliente-se, porém, que esta hipótese apenas pôde ser facultada oralmente, pois, na verdade, o diário de viagem das irmãs Sommer traz referências a outro tipo de compras, mas não especifica a compra desta ou doutra fonte (Sommer & Sommer, 1908).

Naturalmente, nada se sabe quanto à proveniência exata da epígrafe, uma vez que, como é bem visível (Fig. 60), resulta do aproveitamento de um monumento epigrafado, que foi trabalhado e moldado para ocupar a função ornamental que detém, sem que os escultores da fonte se tivessem interessado em explicar donde tinham recuperado esse elemento. Aliás, decerto nem lhes conviria tê-lo divulgado, ainda que, obviamente, não lhes tivesse passado pela cabeça a importância documental que umas singelas linhas poderiam deter.

---

<sup>3</sup> (Encarnação, Costa, Rocha, & Pereira, 2017); artigo publicado em *Ficheiro Epigráfico*, nº 155, 2017 (suplemento de *Conimbriga*, Instituto de Arqueologia da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra).

Foram identificados dois tipos de materiais utilizados na confecção da fonte: o mármore e a brecha. O fragmento epigrafado é mármore, não sendo conhecidos outros reaproveitamentos em elementos constituintes da fonte, estando em curso o seu estudo mineralógico e petrográfico, através de métodos de exame e análise, na tentativa de se determinar a sua proveniência, bem como da fonte em geral, com mais algum pormenor.

O elemento arquitetónico em que figura parte de uma inscrição funerária já se encontrava partido em cinco pedaços ajustáveis, na altura em que se procedeu à sua remoção. A superfície epigrafada fora picada por meio de gradim, a fim, sem dúvida, de se obter mais fácil aderência à parte superior. Os três buracos que se encontram na superfície desta espécie de mó (é, de facto, essa a forma que tem) foram resultado da reutilização.

O fragmento apresenta 5,54 cm de espessura e 27,5 cm de diâmetro, ocupando a inscrição um espaço de 10,5 x 16,5 cm.

[...] [MAX]VMII [?] / [...P]II[...] [?] · [...] AELI [...] / [LIBERTIS LIBERT]ABVSQ(ue)  
· PO[STERISQ(ue) EORVM]

Altura das letras: l. 1: 2,5; l. 2: 2,6; l. 3: 2,5/2,6 (V = 2,8; C = 2,5). Espaços: 1: 8,4; 2: 1,3; 3: 2,1.

Caracteres atuários, largos, espaçados, típicos da segunda metade do século I da nossa era, com serfas bem acentuadas a denunciar que houve prévias linhas de pauta, ora impercetíveis (veja-se, a título de exemplo, o E, que tem, no vértice inferior, uma serfa para trás): o A tem barra ténue; o B é assimétrico; o S de curvaturas simétricas, levemente inclinado para diante; o Q não é rigorosamente circular e apresenta cauda curta, oblíqua e ligeiramente ondulada; o O tem a parte superior que arranca de trás, sugerindo, portanto, uma impressão de movimento. É tentador ver na letra final um O – em vez do C para que a fotografia aponta<sup>4</sup> – possibilitando, assim, a reconstituição que se propõe, explicada mais adiante.

Na l. 1, o V, mau grado o sulco posterior lhe haver deteriorado a haste da direita, parece-nos possível; MI reconstitui-se bem, mas há o resto de um traço vertical em seguida, cujo significado não entendemos: outro I?

Na segunda linha, antes do primeiro I poderá haver o que resta de um P, com semelhanças ao P da fórmula final: apercebemo-nos de um trecho da volta superior e do prolongamento

---

<sup>4</sup> P C permitiria o desdobramento da fórmula assaz frequente P(*onendum*) C(*uravit*).

da serifa em baixo. Seria sugestivo ler PII, na medida em que, de seguida, a hipótese AELI (*genitivo de Aelius*) afigura-se passível de aceitação.

A reconstituição que se propõe para o final vem ao encontro da troca de impressões de que a seguir se dá conta. Assim sendo, estaríamos, mui provavelmente, perante o termo de uma longa inscrição funerária, mandada fazer por um senhor para si e para os seus libertos e libertas, como os exemplos venezianos são suscetíveis de sugerir (Laubry, 2016).

Na verdade, por se tratar de uma epígrafe seguramente proveniente de Veneza, tínhamos dois caminhos à nossa frente: consultar a base de dados de Clauss ou algum dos nossos colegas e amigos epigrafistas da universidade de Veneza, com dois objectivos: o primeiro, verificar se este fragmento e a nossa interpretação se ajustariam a alguma das inscrições constantes do *corpus* de inscrições veneziano, o que, a concretizar-se, seria deveras interessante; o segundo, testar a nossa leitura com os modelos das epígrafes locais, partindo do princípio de que estaríamos, seguramente, perante a parte final de um texto funerário.

A nossa amiga Professora Claudia Antonetti, do Dipartimento di Studi Umanistici da Università Ca' Foscari, respondeu-nos prontamente, a 26 de Julho, p. p.: “Per il problema in questione passo la mail al mio giovane collega Lorenzo Calvelli, che fra noi veneziani è il più esperto di epigrafia locale e di riusi epigrafici”.

Lorenzo Calvelli é também um companheiro das nossas lides epigráficas (estivéramos juntos no Colóquio Borghesi, organizado em Bertinoro no passado mês de Junho); ficou entusiasmado com o facto de que “da Venezia la fontana sia finita in Portogallo!” e decidiu partilhar “questo importante rinvenimento” com outra colega, Giovannella Cresci. Transcrevemos, com todo o gosto, o parecer que nos enviou, resultante dessa troca de impressões: “Mi sono confrontato con Giovannella Cresci, che conosce anche lei molto bene l’epigrafia del territorio di Venezia. Purtroppo, non ci sembra che il frammento di cui ci hai mandato la foto corrisponda a nessuna delle iscrizioni edite, a noi note, provenienti dalle nostre zone. Non credo, in particolare, che sia CIL V 2293, anche se ci assomiglia un po’. Tuttavia il formulario che si legge nell’ultima riga é tipico della “nostra” documentazione epigrafica. Siamo certi che la riga finale si possa integrare con la formula [*libert*]abusq(ue) po[sterisq(ue) eorum]. Per quanto riguarda la riga precedente, forse si legge un AELI come dici tu, oppure forse un –AE come finale di un nome femminile in dativo e l’inizio della

formula *li[bertis]* che prosegue alla linea dopo. In tal caso potremmo anche supporre grosso modo quanto spazio manca per la fine dell'iscrizione sulla destra”.

E acrescenta: “*Nella Regio X - Venetia et Histria* la formula “*libertis libertabusque posterisque eorum*” ha almeno 50 attestazioni, mentre “*libertabusque ponendum curavit*” mi pare un *hapax*. Credo che l'ultima lettera che si vede nella foto fosse una O, ora leggibile solo parzialmente a causa della rilavorazione della pietra”.

Fizéramos também nós, como primeira preocupação, a comparação com as inscrições da referida *Regio X*, justamente para confrontarmos com outras a fórmula final que se nos apresentava. Assim, da base de dados de Clauss, retirámos, a título de exemplo estas duas:

CIL V 2170, EDCS-04201225

*D(is) M(anibus) / C(aius) Cassius Herma / sacerdos v(ivus) f(ecit) sibi / et l(ibertis) libert(abusque) / posterisq(ue) eor(um)*

CIL V 2235, EDCS-04201289

*[3] M(arci) l(ibertus) H(i)larius / [3] l(ibertus?) H(i)lar(...) / [3] lib(ertis) libertabusque / v(ivi) f(ecerunt)*

Quiçá, um dia, reutilizada noutro monumento neoclássico da região de Veneza, venha a encontrar-se a parte da epígrafe que nos permita confirmar ou infirmar o que ora se nos antoja como verosímil.

Pelo tipo de letra e pela excelência do traçado, dataríamos a epígrafe da 1ª metade do século I d. C.

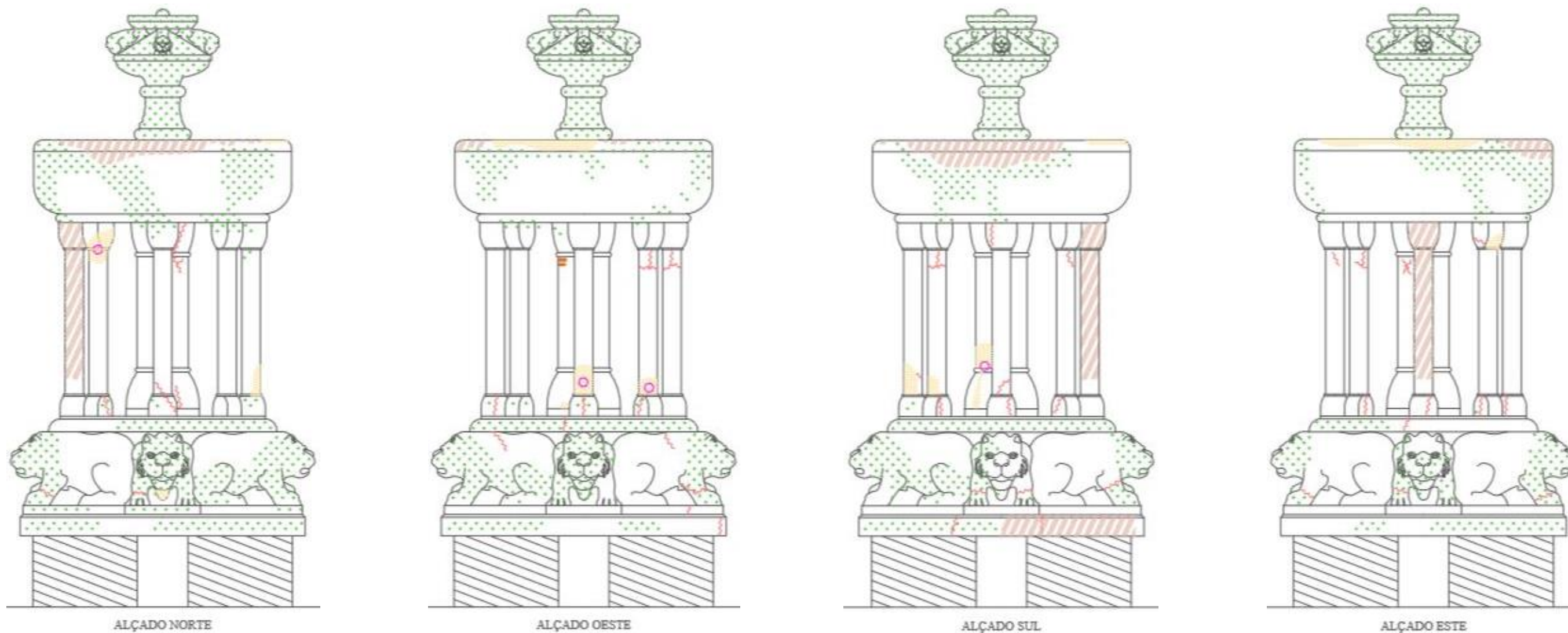


Figura 59: localização do elemento epigrafado.



Figura 60: elemento epigrafado.

## ANEXO II - FONTE DECORATIVA DO PÁTIO PEQUENO: REGISTO GRÁFICO DAS ALTERAÇÕES/DEGRADAÇÕES DETETADAS NA FASE DE DIAGNÓSTICO



	Colonização biológica
	Lacuna volumétrica; Elemento em falta
	Lacuna parcial
	Fratura
	Destacamento
	Metal oxidado



# ANEXO III - PARECER TÉCNICO DA DGPC RELATIVO AO RELATÓRIO PRÉVIO PARA A INTERVENÇÃO DE CONSERVAÇÃO E RESTAURO NA FONTE DECORATIVA DA QUINTA DA CARDIGA



REPÚBLICA  
PORTUGUESA

CULTURA

PATRIMÓNIO  
CULTURAL

Direção-Geral do Património Cultural  
Departamento dos Bens Culturais  
Divisão de Salvaguarda do Património Arquitetónico e Arqueológico  
Área do Património Arqueológico

010203

13 03 2017

1442 / 17

Exmos. Senhores  
Instituto Politécnico de Tomar  
Quinta do Contador - Estrada da Serra.:  
2300-313 Tomar

Sua referência

Sua comunicação

Nossa referência

CS

1167731

**Assunto: Fonte Decorativa da Quinta da Cardiga-Golegã. Relatório Prévio.**

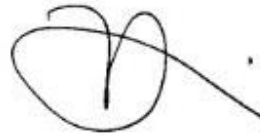
Comunico a V. Exa. que, por despacho do Senhor Subdiretor Geral de 03.03.2017, foi emitido parecer **FAVORÁVEL CONDICIONADO** ao processo acima mencionado, de acordo com os termos da informação técnica em anexo.

Com os melhores cumprimentos,

Maria Catarina Coelho  
Diretora do Departamento dos Bens Culturais

MCC/PC


Aprovo nos termos propostos

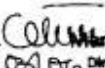


27.03.17  
**João Carlos dos Santos**  
Subdiretor-Geral  
Por delegação  
DR 24 Série, N.º 96 de 18/05/2016  
Despacho n.º 6528/2016

Ao DBC

Para os devidos efeitos.

  
**João Seabra Gomes**  
Diretor do Departamento de Estudos, Projetos, Obras e Fiscalizações  
2017.3.2

Concordo:  
A CONDIÇÃO SUPERIOR.   
2017.03.17  
CONCORDO PROPOSTO APROVADO  
CONDICIONADA NOS TERMOS DA  
PRESENTE INFORMARÇÃO. À CARI-  
DIDADE SUPERIOR.  
**Carlos Besa**  
Chefe da Divisão de Salvaguarda  
do Património Arquitectónico

INFORMAÇÃO n.º 128/DEPOF/2017

data: 27/02/2017

cs:1166515

processo n.º:

assunto: Fonte decorativa da Quinta da Cardiga-Golegã. Relatório Prévio.

#### PARECER TÉCNICO

O presente parecer refere-se ao Relatório Prévio da intervenção de conservação e restauro da fonte decorativa do Pátio Pequeno da Quinta da Cardiga, na Golegã. A referida intervenção será realizada por dois alunos de mestrado do Instituto Politécnico de Tomar, sob orientação do Prof. Fernando Costa.


Trata-se de um Relatório Prévio bem estruturado, onde estão especificados os objetivos e critérios que fundamentam a intervenção. Consta de uma descrição dos materiais e técnicas de execução, do enquadramento histórico, do diagnóstico do estado de conservação e de uma proposta de intervenção.

A intervenção preconiza a desmontagem da fonte para ser tratada no laboratório e posteriormente será remontada no local, reforçando a união das partes com espigões internos de aço inoxidável. Refere ainda que será reposta a funcionalidade do sistema hidráulico através de tubagem nova em material inerte.

O tratamento contempla a pré-fixação de matéria em destacamento, a desinfestação biológica, a limpeza, a desoxidação metálica, a fixação e consolidação de material destacado, a colagem de fragmentos e reconstituições volumétricas e preenchimentos na pedra. Especifica as técnicas e materiais a utilizar, que são adequados e compatíveis com a intervenção em questão.

Em definitiva, o Relatório Prévio aborda exaustivamente todos os aspetos relativos à conservação e ao restauro do material pétreo da fonte e apresenta uma metodologia rigorosa, que contempla todas as fases a seguir numa intervenção desta natureza, mas omite a metodologia a aplicar na desmontagem e posterior remontagem no local dos elementos da fonte, bem como o tratamento do sistema hidráulico, ambas informações relevantes ao nosso entender, pelo que se emite parecer favorável condicionado à especificação dos elementos em falta.

A consideração superior



Antonia González Tinturé  
Técnica superior