



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

CONSERVAÇÃO E RESTAURO DE UM CONJUNTO DE QUATRO ESCULTURAS EXPOSTAS NO JARDIM DO MUSEU NACIONAL DE ARTE ANTIGA

Relatório de Estágio

Nuno Nolasco Cardoso da Silva Roça

Mestrado em Conservação e Restauro
(Património Integrado)

Tomar/ Outubro/ 2016



Instituto Politécnico de Tomar

www.ipt.pt



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Nuno Nolasco Cardoso da Silva Roça

**CONSERVAÇÃO E RESTAURO DE UM
CONJUNTO DE QUATRO ESCULTURAS
EXPOSTAS NO JARDIM DO MUSEU
NACIONAL DE ARTE ANTIGA**

Relatório de Estágio

Orientado por:

Doutora Maria Antónia González Tinturé + Direção Geral do Património Cultural

Mestre 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

Aos meus pais, à minha irmã e ao meu irmão.

Agradeço todo o apoio que me deram
aquando a realização deste
relatório de estágio.

RESUMO

O presente relatório de estágio pretende descrever todo o trabalho realizado, ao longo do ano letivo de 2015/2016, no Museu Nacional de Arte Antiga. A intervenção de conservação e restauro, efetuada durante o estágio, incidiu sobre um conjunto de quatro esculturas, executadas em pedra, expostas no jardim do museu. Neste relatório, será divulgado todo o processo de identificação, diagnóstico, análise e respectiva proposta de intervenção de um conjunto de quatro esculturas alvo de estudo. De igual modo, será divulgado todo o processo de intervenção, com a respectiva justificação face aos procedimentos e produtos utilizados. No final do relatório, será também apresentado um plano de preservação que engloba todo o espaço exterior que constitui o jardim do museu.

Palavras-chave: Museu Nacional de Arte Antiga, Materiais Pétreos, Escultura, Conservação e Restauro, Preservação;

ABSTRACT

The purpose of this internship report is to describe all the work done throughout the academic year 2015/2016, to the National Museum of Ancient Art. The intervention of conservation and restoration, carried out during the stage, focused on a set of four sculptures, prepared in stone material, exposed in the museum's garden. The report will be released throughout the process of identification, diagnosis, analysis and their intervention proposal of a set of four sculptures study target. Similarly, it will be released around the intervention process with the reasons with the procedures and used products. At the end of the report, will also be presented a preservation plan that encompasses all outer space that constitute the museum's garden.

Keywords: National Museum of Ancient Art, Stone materials, Sculpture, Conservation and restoration, Preservation;

AGRADECIMENTOS

A realização deste relatório de estágio, não seria possível sem a ajuda e a disponibilidade de um vasto grupo de amigos, colegas e profissionais de conservação e restauro. Obrigado a essas pessoas pelo esforço e pela dedicação que tiveram comigo.

- Agradeço à Doutora Antónia González Tinturé e ao Mestre Fernando Costa a orientação e os conhecimentos que me transmitiram ao longo do ano;
- Agradeço à Doutora Maria João Vilhena (conservadora do Museu Nacional de Arte antiga) pela disponibilidade e interesse demonstrado no meu relatório;
- Agradeço aos meus pais e aos meus irmãos pelos animados SMS matinais;
- Agradeço aos meus amigos da Rua da Fábrica da Fiação. Agradeço-lhes pelas longas noitadas de cultura geral, por me receberem em Tomar e por nunca se esquecerem de mim;
- Agradeço ao Doutor António Candeias, coordenador do Laboratório HERCULES, e à sua equipa técnica pelo apoio dado ao longo do estágio;
- Agradeço à Doutora Lília Esteves, à Doutora Elsa Murta e à Mestre Ana Machado do Laboratório José de Figueiredo;

Índice

Página (s)

Introdução	XXIII
Capítulo 1- Contextualização histórico-cultural do Museu Nacional de Arte Antiga	1
1.1. Descrição e localização geográfica	1
1.2. De convento e palácio a museu nacional	2
Capítulo 2- Contextualização histórico-cultural do jardim do Museu Nacional de Arte Antiga	4
2.1. Descrição do jardim	4
2.2. A criação do jardim no espaço museológico	5
Capítulo 3- Caracterização das esculturas alvo de estudo	7
3.1. Função e enquadramento das esculturas de jardim	7
3.2. Determinação da proveniência e autoria	8
3.3. Caracterização da época de produção	9
3.4. Análise iconográfica e iconológica	11
3.4.1. Escultura nº 772 Esc.	11
3.4.2. Escultura nº 773 Esc.	12
3.4.3. Escultura nº 2479 Esc.	12
3.4.4. Escultura nº 2480 Esc.	13
Capítulo 4- Técnicas de produção artística	15
4.1. Princípios gerais	15
4.2. Técnicas de produção das quatro esculturas em estudo	17
Capítulo 5- Identificação de intervenções antigas	20
Capítulo 6- A degradação das esculturas alvo de intervenção	21
6.1. Identificação de danos e patologias	22
6.1.1. Depósito superficial de sujidade	22

6.1.2. Argamassas com problemas de desagregação granular _____	22
6.1.3. Fissuras e fraturas _____	24
6.1.3.1. Fissuras _____	25
6.1.3.2. Fraturas _____	26
6.1.4. Perfurações _____	27
6.1.5. Elementos em falta _____	28
6.1.6. Arranhões/“Scratches” _____	30
6.1.7. Lacunas _____	30
6.1.8. Manchas cromáticas _____	31
6.1.9. Colonização biológica _____	32
6.1.9.1. Vegetação _____	32
6.1.9.2. Colonização biológica (microrganismos) _____	34
6.1.10. Depósito de substâncias de origem animal _____	35
6.1.11. Elementos metálicos oxidados _____	36
6.1.12. Crostas negras _____	38
Capítulo 7- Análises efetuadas às esculturas _____	41
7.1. Análises realizadas em laboratório _____	41
7.1.1. Identificação e caracterização dos materiais pétreos e da argamassa _____	41
7.1.1.1. Recolha de amostras _____	41
7.1.1.2. Estudo laboratorial _____	41
7.1.1.2.1. Escultura com número de inventário 772 Esc. _____	41
7.1.1.2.2. Escultura com número de inventário 773 Esc. _____	43
7.1.1.2.3. Escultura com número de inventário 2479 Esc. _____	44
7.1.1.2.4. Escultura com número de inventário 2480 Esc. _____	45
7.1.2. Identificação dos microrganismos _____	47
7.1.2.1. Recolha de amostras para identificação de microrganismos _____	47
7.1.2.2. Estudo laboratorial _____	47
7.1.3. Testes laboratoriais de eficácia de três agentes biocidas _____	52
7.2. Análises realizadas durante a intervenção das esculturas _____	58

7.2.1. Seleção do método de limpeza das sujidades incrustadas _____	58
Capítulo 8- Caracterização do tipo de intervenção a realizar _____	62
Capítulo 9- Propostas de tratamento _____	64
9.1. Escultura com número de inventário 772 Esc. _____	64
9.2. Escultura com número de inventário 773 Esc. _____	65
9.3. Escultura com número de inventário 2479 Esc. _____	66
9.4. Escultura com número de inventário 2480 Esc. _____	67
Capítulo 10- Intervenções realizadas nas esculturas _____	68
Capítulo 11- Plano de preservação _____	91
Conclusão _____	95
Bibliografia _____	96
Anexos _____	105
Anexo 1- Localização geográfica do Museu Nacional de Arte Antiga _____	107
Anexo 2- Planta do jardim do Museu Nacional de Arte Antiga _____	108
Anexo 3- Identificação e localização das quatro esculturas alvo da presente intervenção de conservação e restauro _____	109
Anexo 4- Fichas de inventário _____	110
4.1. Ficha de inventário nº1- Escultura nº 772 Esc. _____	110
4.2. Ficha de inventário nº2- Escultura nº 773 Esc. _____	112
4.3. Ficha de inventário nº3- Escultura nº 2479 Esc. _____	114
4.4. Ficha de inventário nº4- Escultura nº 2480 Esc. _____	116
Anexo 5- Identificação de intervenções anteriores _____	119
Anexo 6- Mapeamento de danos e patologias _____	120
Anexo 7- Análises realizadas _____	152
7.1. Identificação e caracterização dos materiais pétreos e da argamassa _____	152
7.1.1. Mapeamento da recolha de amostras _____	152
7.2. Identificação dos microrganismos presentes nas esculturas _____	157
7.2.1. Mapeamento de recolha de amostras _____	157

7.2.2. Local de recolha de amostras para a identificação dos microrganismos em laboratório _____	161
7.2.3. Registo fotográfico de todo o processo de identificação das colonizações biológicas existentes nas esculturas _____	163
7.2.4. Estudo biológico de quatro esculturas em pedra do jardim do Museu Nacional de Arte Antiga (3-16). _____	167
7.2.5. Estudo de quatro esculturas em pedra do jardim do MNAA. Apoio ao aluno de mestrado Nuno Nolasco Roça- Processo 03-16 _____	182
Anexo 8. Registo fotográfico do processo de eliminação dos microrganismos existentes nas esculturas _____	186
Anexo 9. Modo de preparação do ácido tânico _____	189
Anexo 10. Fichas dos produtos químicos utilizados durante a intervenção _____	193
10.1. Ficha do produto químico designado por Biotin T _____	193
10.2. Ficha do produto químico designado por New Des 50 _____	195
10.3. Ficha do produto químico designado por Cloreto de benzalcónio _____	197
10.4. Ficha do produto químico designado por Teepol® _____	198
10.5. Ficha do produto químico designado por Carbonato de amónio _____	200

Índice de figuras

Figura 1- Visualização da fachada lateral do Museu Nacional de Arte Antiga. Museu visto a partir da Rua das Janelas Verdes.	1
Figura 2- Visualização da fachada principal do Museu Nacional de Arte Antiga. Museu visto a partir do jardim 9 de abril.	1
Figura 3- “1939”. Fotografia da fachada principal do MNAA. [Fonte: http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/Images/SIPAIImage.aspx?pid=165149]	3
Figura 4- Fotografia da pérgula localizada na zona Sul do jardim do MNAA.	4
Figura 5- Fotografia com o enquadramento geral do jardim do MNAA.	5
Figura 6- Fotografia, segundo vista frontal, da escultura com número de inventário 772 Esc.	11
Figura 7- Fotografia, segundo vista frontal, da escultura com número de inventário 773 Esc.	12
Figura 8- Fotografia, segundo vista frontal, da escultura com número de inventário 2479 Esc.	13
Figura 9- Fotografia, segundo vista frontal, da escultura com número de inventário 2480 Esc.	14
Figura 10- Fotografia referente à qualidade de execução da base da escultura nº 773 Esc.	17
Figura 11- Fotografia do manto da escultura nº 772 Esc., segundo vista posterior. Visualização de várias marcas provocadas por uma ferramenta utilizada no entalhe.	17
Figura 12- Fotografia, referente à qualidade de execução do cabelo da escultura nº 2480 Esc.	18
Figura 13- Fotografia referente à qualidade de execução das diversas flores que embelezam a escultura nº 2479 Esc.	18

Figura 14- Fotografia referente à qualidade de execução do panejamento existente na escultura nº 2479 Esc.	18
Figura 15- Fotografia referente à qualidade de execução de um panejamento existente na escultura nº 2480 Esc.	19
Figura 16- Fotografia referente à qualidade de execução de um outro panejamento existente na escultura nº 2480 Esc.	19
Figura 17- Fotografia da lacuna existente na base da escultura nº 2480 Esc. A lacuna foi preenchida com uma argamassa de grão grosseiro.	20
Figura 18- Pormenor da junta que une a peanha à base da escultura nº 773 Esc. Fotografia exemplificativa de uma argamassa com problemas de desagregação granular.	23
Figura 19- Fotografia de uma fissura existente na escultura com número de inventário 772 Esc.	25
Figura 20- Fotografia de uma outra fissura. Patologia localizada na cabeça da escultura nº 2480 Esc.	25
Figura 21- Fotografia, segundo vista frontal, de uma fratura existente na escultura nº 772 Esc.	26
Figura 22- Fotografia da mesma fratura apresentada na figura anterior. Patologia vista segundo a vista posterior da escultura.	26
Figura 23- Fotografia, segundo vista frontal, de uma fratura existente na base da escultura com número de inventário 2480 Esc.	27
Figura 24- Fotografia da mesma fratura apresentada na figura anterior. Patologia observada de acordo com a vista lateral direita da escultura.	27
Figura 25- Fotografia da escultura com número de inventário 773. Identificação da patologia designada por perfuração.	28
Figura 26- Fotografia do elemento em falta, dedo indicador, existente na escultura com número de inventário 772 Esc.	29
Figura 27- Fotografia do elemento em falta, metade do pé direito, existente na escultura nº 773 Esc.	29

Figura 28- Fotografia do elemento em falta, dedo do pé, existente na escultura com número de inventário 2479 Esc.	29
Figura 29- Fotografia do elemento em falta, ponta da lança, existente na escultura com número de inventário 2480 Esc.	29
Figura 30- Fotografia de um dos braços da escultura nº 772 Esc. Identificação da patologia designada por “scratch”.	30
Figura 31- Fotografia de uma lacuna existente na escultura com número de inventário 2480 Esc.	31
Figura 32- Fotografia de uma lacuna existente na escultura com número de inventário 772 Esc. A presente lacuna surgiu devido ao aparecimento de uma fratura.	31
Figura 33- Fotografia, segundo vista posterior, da escultura nº 772 Esc. Identificação da patologia designada por mancha cromática.	32
Figura 34- Fotografia, segundo vista posterior, da escultura nº 773 Esc. Identificação da patologia designada por vegetação. Na presente imagem, é possível verificar que a peanha se encontra parcialmente coberta por heras.	33
Figura 35- Fotografia das algas verdes unicelulares localizadas no anverso da escultura nº 772 Esc.	34
Figura 36- Fotografia dos líquenes verdes localizados no reverso da escultura nº 773 Esc.	35
Figura 37- Pormenor da cabeça da escultura nº 2479 Esc. Visualização da patologia designada por depósito de substâncias de origem animal.	36
Figura 38- Pormenor de uma mão da escultura nº 2480 Esc. Fotografia, de carácter exemplificativo da patologia designada por elemento metálico oxidado.	37
Figura 39- Fotografia, de pormenor, da escultura nº 2480 Esc. Visualização de um outro elemento metálico oxidado, “gato metálico”, existente na base da escultura.	37
Figura 40- Fotografia, de pormenor, da parte posterior de uma das pernas da escultura nº 2479 Esc. Identificação da patologia designada por crosta negra.	38
Figura 41- Fotografia, de pormenor, do manto da escultura com número de inventário 2479 Esc. Visualização de uma outra crosta negra.	38

Figura 42- Fotografia, de pormenor, da escultura nº 2480 Esc. Identificação da patologia designada por crosta negra.	39
Figura 43- Fotografia, de pormenor, da escultura nº 2480 Esc. Identificação de uma crosta negra localizada junto à orla do manto.	39
Figura 44- Fotografia da amostra A1- Material pétreo, observada com uma lupa estereoscópica. Amostra retirada da escultura nº 772 Esc. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].	42
Figura 45- Amostra A1, material pétreo, observada no SEM. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].	42
Figura 46- Mapa elementar composicional da amostra A1- Material pétreo. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].	42
Figura 47- Fotografia da amostra A5- Argamassa, observada com uma lupa estereoscópica. Amostra retirada da escultura nº 772 Esc. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].	43
Figura 48- Amostra A5, argamassa, observada no SEM. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].	43
Figura 49- Mapa elementar composicional da amostra A5- argamassa. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].	43
Figura 50- Fotografia da amostra A2- Material pétreo, observada com uma lupa estereoscópica. Amostra retirada da escultura nº 773 Esc. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].	44
Figura 51- Amostra A2, material pétreo, observada no SEM. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].	44
Figura 52- Mapa elementar composicional da amostra A2- Material pétreo. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].	44
Figura 53- Fotografia da amostra A3- Material pétreo, observada com uma lupa estereoscópica. Amostra retirada da escultura nº 2479 Esc. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].	45

Figura 54- Amostra A3, material pétreo, observada no SEM. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].	45
Figura 55- Mapa elementar composicional da amostra A3- Material pétreo. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].	45
Figura 56- Fotografia da amostra A4- Material pétreo, observada com uma lupa estereoscópica. Amostra retirada da escultura nº 2480 Esc. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].	46
Figura 57- Amostra A4, material pétreo, observada no SEM. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].	46
Figura 58- Mapa elementar composicional da amostra A4- Material pétreo. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].	46
Figura 59- Fotografia do local de recolha da amostra B1- algas verdes unicelulares. Amostra retirada do anverso da escultura nº 772 Esc.	48
Figura 60- Fotografia do organismo biológico presente na amostra B1- algas verdes unicelulares. Imagem obtida numa lupa binocular com uma ampliação de 30x.	48
Figura 61- Fotografia dos vários microrganismos presentes na amostra B1- algas verdes unicelulares. Imagem obtida num microscópio ótico com uma ampliação de 250x.	49
Figura 62- Pormenor de um dos vários locais de onde foi recolhida a amostra B2- protolíquen (reverso da escultura nº 772 Esc.). [Fonte: Esteves, 2016, p. 6]	49
Figura 63- Fotografia do organismo biológico presente na amostra B2- protolíquen. Imagem obtida numa lupa binocular com uma ampliação de 30x. [Fonte: Esteves, 2016, p.6]	49
Figura 64- Fotografia microscópica de um líquen em formação (protolíquen- amostra B2). Imagem obtida num microscópio ótico com uma ampliação de 250x. [Fonte: Esteves, 2016, p. 6].	50
Figura 65- Fotografia, de pormenor, do local de onde foi recolhida a amostra C2- líquen (reverso da escultura nº 773 Esc.).	51

Figura 66- Fotografia do organismo designado por apotécio (amostra C2- líquen). Imagem obtida numa lupa binocular com uma ampliação de 40x.	51
Figura 67- Amostra C2- líquen. Imagem microscópica de um apotécio obtida com uma ampliação de 250x. [Fonte: Esteves, 2016, p. 8]	51
Figura 68- Fotografia da câmara de Nebauer. Este equipamento foi cedido pelo laboratório Hércules.	52
Figura 69- Percentagem de células vivas que resistiram ao efeito biocida do Biotin T, sendo este aplicado sob diversas concentrações. Os valores apresentados foram obtidos após o Biotin T ter atuado durante 48 h e 168 h. [Fonte: Machado, 2016, p. 2]	56
Figura 70- Percentagem de células vivas que resistiram ao efeito biocida do cloreto de benzalcónio, sendo este aplicado sob diversas concentrações. Os valores apresentados foram obtidos após o cloreto de benzalcónio ter atuado durante 48 h e 168 h. [Fonte: Machado, 2016, p.2]	56
Figura 71- Percentagem de células vivas que resistiram ao efeito biocida do New Des 50, sendo este aplicado sob diversas concentrações. Os valores apresentados foram obtidos após o New Des 50 ter atuado durante 48 h e 168 h. [Fonte: Machado, 2016, p. 2]	57
Figura 72- Identificação dos três biocidas que melhores resultados proporcionaram durante a presente análise laboratorial. [Fonte: Machado, 2016, p. 2]	57
Figura 73- Fotografia da escultura nº 772 Esc. rodeada de plásticos. Estes plásticos protegeram a flora envolvente da ação prejudicial de biocidas.	58
Figura 74- Aplicação de água na janela de limpeza localizada no canto superior esquerdo.	59
Figura 75- Aplicação da solução composta por água + Teepol [®] + cloreto de benzalcónio (a 2%) na janela de limpeza localizada no canto superior direito.	59
Figura 76- Visualização das janelas de limpeza, após 48 horas (2 dias) do período inicial em que as soluções foram aplicadas.	60

Figura 77- Visualização das janelas de limpeza, após 96 horas (4 dias) do período inicial em que as soluções foram aí aplicadas.	60
Figura 78- Visualização das janelas de limpeza, após 96 horas (4 dias) do período inicial em que a solução composta por água + cloreto de benzalcónio (3%) foi aplicada.	61
Figura 79- Fotografia do tratamento designado por limpeza superficial de poeiras. Procedimento realizado, por ação mecânica, com recurso a escovas de cerdas sintéticas duras.	68
Figura 80- Utilização de um bisturi para a remoção do guano existente numa das quatro esculturas.	69
Figura 81- Fotografia, de pormenor, da escultura nº 2480 Esc. Processo de aplicação, por ação mecânica, da solução composta por água + Teepol® (2%).	70
Figura 82- Fotografia, de pormenor, da escultura nº 2480 Esc. Aplicação de água corrente para assim, se eliminar eventuais vestígios do detergente Teepol®.	70
Figuras 83 e 84- Fotografias, das esculturas nº 2479 Esc. e nº 772 Esc., obtidas após a aplicação e posterior neutralização da solução composta por água + Teepol® (2%)	70
Figuras 85 e 86- Fotografias, das esculturas nº 773 Esc. e nº 2480 Esc., obtidas após a aplicação e posterior neutralização da solução composta por água + Teepol® (2%).	71
Figura 87- Fotografia, de pormenor, da escultura nº 2479 Esc. Aplicação do cloreto de benzalcónio (3%) com recurso a uma trincha de pelo macio.	72
Figuras 88 e 89- Fotografias do anverso e do reverso da escultura nº 772 Esc. Aspeto geral do vulto escultórico, sete dias após a primeira aplicação do biocida.	73
Figuras 90 e 91- Fotografias do anverso e do reverso da escultura nº 773 Esc. Aspeto geral do vulto escultórico, sete dias após a primeira aplicação do biocida.	74

Figuras 92 e 93- Fotografias do anverso e do reverso da escultura nº 2479 Esc. Aspecto geral do vulto escultórico, sete dias após a primeira aplicação do biocida.

74

Figuras 94 e 95- Fotografias do anverso e do reverso da escultura nº 2480 Esc. Aspecto geral do vulto escultórico, sete dias após a primeira aplicação do biocida.

75

Figuras 96 e 97- Fotografias do anverso e do reverso da escultura nº 2479 Esc. Aspecto geral do vulto escultórico, sete dias após a segunda aplicação do biocida.

75

Figuras 98 e 99- Fotografias, de pormenor, das esculturas nº 772 Esc. (à esquerda) e nº 2479 Esc. (à direita). Aplicação de uma compressa impregnada com cloreto de benzalcónio e posterior proteção com uma película de polietileno transparente.

76

Figuras 100 e 101- Fotografias do anverso e do reverso da escultura nº 772 Esc. Aspecto geral do vulto escultórico, sete dias após a terceira aplicação do biocida.

77

Figuras 102 e 103- Fotografias do anverso e do reverso da escultura nº 773 Esc. Aspecto geral do vulto escultórico, sete dias após a terceira aplicação do biocida.

77

Figuras 104 e 105- Fotografias do anverso e do reverso da escultura nº 2480 Esc. Aspecto geral do vulto escultórico, sete dias após a terceira aplicação do biocida.

78

Figura 106- Fotografia, de pormenor, da colonização biológica que ainda reside na escultura nº 772 Esc.

78

Figura 107- Fotografia da escultura nº 772 Esc., após a sua proteção com uma película de Melinex®.

79

Figura 108- Fotografia do processo de desoxidação do “gato metálico”. Etapa realizada, por ação mecânica, com recurso a uma esponja de palha de aço.

80

Figura 109- Fotografia obtida durante a aplicação de ácido tânico no “gato metálico”.	81
Figura 110- Fotografia obtida após a finalização da intervenção do “gato metálico”.	81
Figura 111- Pormenor da escultura nº 2479 Esc. Fotografia exemplificativa do processo de aplicação de uma compressa, impregnada em carbonato de amónio, sobre uma crosta negra.	82
Figura 112- Fotografia retirada do mesmo local da figura anterior. Pormenor da escultura nº 2479 Esc., após a aplicação de uma compressa com carbonato de amónio.	82
Figura 113- Aplicação de uma película de polietileno transparente sobre as compressas de papel absorvente.	83
Figuras 114 a 117- Conjunto de fotografias, referentes ao processo de remoção da crosta negra localizada na perna direita da escultura nº 2479 Esc. Visualização da crosta negra desde a primeira até à quarta e ultima aplicação, com respetiva neutralização, do carbonato de amónio.	84
Figuras 118 a 120- Conjunto de fotografias, referentes ao processo de remoção da crosta negra localizada na orla do manto da escultura nº 2479 Esc. Visualização da crosta negra desde a primeira até à terceira e ultima aplicação, com respetiva neutralização, do carbonato de amónio.	85
Figuras 121 a 124- Conjunto de fotografias, referentes ao processo de remoção da crosta negra localizada debaixo do braço direito da escultura nº 2479 Esc. Visualização da crosta negra desde a primeira até à quarta e ultima aplicação, com respetiva neutralização, do carbonato de amónio.	86
Figuras 125 e 126- Conjunto de fotografias, referentes ao processo de remoção da crosta negra localizada debaixo do braço esquerdo da escultura nº 2480 Esc. Visualização da crosta negra desde a primeira até à segunda e ultima aplicação, com respetiva neutralização, do carbonato de amónio.	87
Figura 127- Fotografia de uma mancha cromática verde existente na escultura nº 773 Esc.	88

Figura 128- Fotografia de uma mancha cromática vermelha existente na escultura nº 772 Esc.	88
Figuras 129 e 130- Utilização de uma compressa, de papel absorvente, e de um cotonete para a realização de um teste de solubilidade. Exame realizado em locais diferentes da escultura nº 772 Esc.	89
Figura 131- Fotografia da mancha cromática existente no reverso da escultura nº 772 Esc. A limpeza, com recurso a acetona, não conseguiu remover a presente patologia.	90
Figura 132- Fotografia, de carácter exemplificativo, de uma das esculturas que fora alvo constante de depósitos de guano.	92
Estampa I- Planta com a localização e respetiva zona de proteção do Museu Nacional de Arte Antiga. Indicação de alguns pontos de referência: A- Jardim 9 de abril; B- Edifício do Museu Nacional de Arte Antiga; C- Jardim do Museu Nacional de Arte Antiga; [Planta adaptada de: SIPA, DES 00021663. Disponível em: http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/Images/SIPAIImage.aspx?pid=393132].	107
Estampa II- Planta do jardim do Museu Nacional de Arte Antiga.	108
Estampa III- Planta do jardim do Museu Nacional de Arte Antiga. Identificação, por número de inventário, de todas as esculturas expostas no jardim. As quatro esculturas em estudo encontram-se assinaladas com a cor vermelha.	109
Estampa IV- Fotografia da escultura com número de inventário 772 Esc.	110
Estampa V- Fotografia, da escultura com número de inventário 773 Esc.	112
Estampa VI- Fotografia, segundo vista frontal, da escultura com número de inventário 2479 Esc.	114
Estampa VII- Fotografia, segundo vista frontal, da escultura com número de inventário 2480 Esc.	116
Estampa VIII- Identificação e localização das esculturas que foram alvo de intervenções anteriores (a vermelho).	119

Estampa IX- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista frontal, da escultura nº 772 Esc., (Mapeamento A1).	120
Estampa X- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista frontal, da escultura nº 772 Esc. (Mapeamento A2).	121
Estampa XI- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral direita, da escultura nº 772 Esc. (Mapeamento A3).	122
Estampa XII- Mapeamento de danos e patologias, segundo a sua vista lateral direita, da escultura nº 772 Esc. (Mapeamento A4).	123
Estampa XIII- Mapeamento de danos e patologias, segundo sua vista lateral esquerda, da escultura nº 772 Esc. (Mapeamento A5).	124
Estampa XIV- Mapeamento de danos e patologias, segundo a vista lateral esquerda, da escultura nº 772 Esc. (Mapeamento A6).	125
Estampa XV- Mapeamento de danos e patologias, segundo a vista posterior, da escultura nº 772 Esc. (Mapeamento A7).	126
Estampa XVI- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista posterior, da escultura nº 772 Esc. (Mapeamento A8).	127
Estampa XVII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista frontal, da escultura nº 773 Esc. (Mapeamento B1).	128
Estampa XVIII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista frontal, da escultura nº 773 Esc. (Mapeamento B2).	129
Estampa XIX- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral direita, da escultura nº 773 Esc. (Mapeamento B3).	130
Estampa XX- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral direita, da escultura nº 773 Esc. (Mapeamento B4).	131
Estampa XXI- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral esquerda, da escultura nº 773 Esc. (Mapeamento B5).	132
Estampa XXII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral esquerda, da escultura nº 773 Esc. (Mapeamento B6).	133

Estampa XXIII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista posterior, da escultura nº 773 Esc. (Mapeamento B7).	134
Estampa XXIV- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista posterior, da escultura nº 773 Esc. (Mapeamento B8).	135
Estampa XXV- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista frontal, da escultura nº 2479 Esc.(Mapeamento C1).	136
Estampa XXVI- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista frontal, da escultura nº 2479 Esc.(Mapeamento C2).	137
Estampa XXVII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral direita, da escultura nº 2479 Esc. (Mapeamento C3).	138
Estampa XXVIII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral direita, da escultura nº 2479 Esc. (Mapeamento C4).	139
Estampa XXIX- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral esquerda, da escultura nº 2479 Esc. (Mapeamento C5).	140
Estampa XXX- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral esquerda, da escultura nº 2479 Esc. (Mapeamento C6).	141
Estampa XXXI- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista posterior, da escultura nº 2479 Esc. (Mapeamento C7).	142
Estampa XXXII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista posterior, da escultura nº 2479 Esc. (Mapeamento C8).	143
Estampa XXXIII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista frontal, da escultura nº 2480 Esc. (Mapeamento D1).	144
Estampa XXXIV- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista frontal, da escultura nº 2480 Esc. (Mapeamento D2).	145
Estampa XXXV- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral direita, da escultura nº 2480 Esc. (Mapeamento D3).	146
Estampa XXXVI- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral direita, da escultura nº 2480 Esc. (Mapeamento D4).	147

Estampa XXXVII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral esquerda, da escultura nº 2480 Esc. (Mapeamento D5).	148
Estampa XXXVIII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral esquerda, da escultura nº 2480 Esc. (Mapeamento D6).	149
Estampa XXXIX- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista posterior, da escultura nº 2480 Esc. (Mapeamento D7).	150
Estampa XL- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista posterior, da escultura nº 2480 Esc. (Mapeamento D8).	151
Estampa XLI- Mapeamento, segundo vista posterior, referente à recolha de uma amostra para a identificação e caracterização do material pétreo da escultura nº 772 Esc.	152
Estampa XLII- Mapeamento, segundo vista posterior, referente à recolha de uma amostra para a identificação e caracterização do material pétreo da escultura nº 773 Esc.	153
Estampa XLIII- Mapeamento, segundo vista posterior, referente à recolha de uma amostra para a identificação e caracterização do material pétreo da escultura nº 2479 Esc.	154
Estampa XLIV- Mapeamento, segundo vista posterior, referente à recolha de uma amostra para a identificação e caracterização do material pétreo da escultura nº 2480 Esc.	155
Estampa XLV- Mapeamento, segundo vista frontal, referente à recolha de uma amostra para a identificação e caracterização da argamassa da junta que separa a peanha da base da escultura nº 772 Esc.	156
Estampa XLVI- Mapeamento, segundo as vistas frontal e posterior, referente à recolha de amostras para a identificação dos organismos biológicos existentes na escultura nº 772 Esc.	157
Estampa XLVII- Mapeamento, segundo vista posterior, referente à recolha de amostras para a identificação dos organismos biológicos existentes na escultura nº 773 Esc.	158

Estampa XLVIII- Mapeamento, segundo as vistas frontal e posterior, referente à recolha de amostras para a identificação dos organismos biológicos existentes na escultura nº 2479 Esc. _____ 159

Estampa XLIX- Mapeamento, segundo as vista frontal e lateral esquerda, referente à recolha de amostras para a identificação dos organismos biológicos existentes na escultura nº 2480 Esc. _____ 160

Índice de tabelas

Tabela 1- Quantidade de biocida concentrado para cada μL de solução. [Fonte: Machado, 2016, p. 2]	55
Tabela 2- Resultados obtidos aquando a realização do teste de eficácia de diversos solventes orgânicos. [Tabela adaptada de: Kleiner, 2004, p. 128].	89
Tabela A1- Apresentação dos dados obtidos durante a recolha de amostras, de natureza biológica, da escultura nº 772 Esc.	161
Tabela A2- Apresentação dos dados obtidos durante a recolha de amostras, de natureza biológica, da escultura nº 773 Esc.	161
Tabela A3- Apresentação dos dados obtidos durante a recolha de amostras, de natureza biológica, da escultura nº 2479 Esc.	162
Tabela A4- Apresentação dos dados obtidos durante a recolha de amostras, de natureza biológica, da escultura nº 2480 Esc.	162
Tabela A5- Registo fotográfico de todas as etapas referentes à identificação dos microrganismos presentes na escultura nº 772 Esc.	163
Tabela A6- Registo fotográfico de todas as etapas referentes à identificação dos microrganismos presentes na escultura nº 773 Esc.	164
Tabela A7- Registo fotográfico de todas as etapas referentes à identificação dos microrganismos presentes na escultura nº 2479 Esc.	165
Tabela A8- Registo fotográfico de todas as etapas referentes à identificação dos microrganismos presentes na escultura nº 2480 Esc.	166
Tabela A9- Fotografias das esculturas nº 772 Esc. e nº 773 Esc., após as diversas aplicações do biocida designado por cloreto de benzalcónio (3%).	186
Tabela A10- Fotografias da escultura nº 2479 Esc., após as diversas aplicações do biocida designado por cloreto de benzalcónio (3%).	187

Tabela A11- Fotografias da escultura nº 2480 Esc., após as diversas aplicações do biocida designado por cloreto de benzalcónio (3%)._____188

Lista de abreviaturas e siglas

DGESBA- Direção Geral do Ensino Superior e das Belas Artes

ECCO- European Confederation of Conservator-Restorers Organisations

Esc.- Escultura

FCT-UNL- Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

h- Horas

ICOMOS-ISCS- International Council on Monuments and Sites- International Scientific Committees for Stone

IMC- Instituto dos Museus e da Conservação

IPM- Instituto Português e da Conservação

IPT- Instituto Politécnico de Tomar

LH-UE- Laboratório HERCULES da Universidade de Évora

LJF- Laboratório José de Figueiredo

ml- Mililitro

MNAA- Museu Nacional de Arte Antiga

MNAC- Museu Nacional de Arte Contemporânea

MNBAA- Museu Nacional de Belas Artes e Arqueologia

Nº- Número

°C- Temperatura em Celcius

p.- Página

pp.- Intervalo de páginas

Séc.- Século

SEM-EDS- Microscopia eletrónica de varrimento acoplada a espectrometria de raios X

SIPA- Sistema para a Informação do Património Arquitetónico

µm- Microlitro

Lista de símbolos

®- Marca registrada

Introdução

O presente relatório de estágio, realizado no âmbito do mestrado em Conservação e restauro do IPT (Instituto Politécnico de Tomar), pretende descrever todo o trabalho realizado ao longo do ano letivo de 2015/2016. Embora a entidade acolhedora tenha sido o LJF (Laboratório José de Figueiredo), foi no jardim do MNAA (Museu Nacional de arte Antiga) que o estágio decorreu.

O MNAA, localizado na atual freguesia da Estrela na cidade de Lisboa, é detentor de uma enorme e reconhecida coleção que compreende diversas áreas artísticas como por exemplo, a pintura, a escultura, o mobiliário e os têxteis.

No jardim do MNAA, para além de uma enorme coleção de espécies florais, encontra-se exposto um vasto conjunto de esculturas executadas em pedra. Quatro dessas esculturas, identificadas pelos números de inventário 772 Esc., 773 Esc., 2479 Esc. e 2480 Esc., são objeto de estudo e de intervenção neste relatório de estágio.

Como as esculturas se encontram expostas no exterior, a prevenção face à ação de diversos fatores de degradação é praticamente impossível de se realizar. A degradação dos materiais pétreos pode ser provocada por fatores de origem física, mecânica, biológica ou química. Todos estes fatores atuam em conjunto perante a degradação de uma obra de arte.

A localização, a composição química, a porosidade, o estado de conservação e a presença de substâncias que favorecem a biodeterioração (ex.: aglutinantes, pigmentos, etc.) são algumas das características que determinam a suscetibilidade dos materiais pétreos aos diversos fatores de degradação.

Por último, convém referir que é muito importante estabelecer um plano de preservação para as esculturas expostas no jardim do MNAA. O objetivo deste plano, é o de criar uma série de medidas que consigam retardar e evitar o aparecimento de danos nas esculturas do jardim (ECCO, 2002, p. 2).

Neste caso, como as esculturas estão expostas no exterior, o controlo das condições climáticas e da ação danosa dos animais é praticamente impossível de se realizar. Deste modo, o presente plano apostará na conservação periódica das esculturas e dos espaços envolventes.

Capítulo 1- Contextualização histórico-cultural do Museu Nacional de Arte Antiga

1.1. Descrição e localização geográfica

O MNAA encontra-se localizado na atual freguesia da Estrela na cidade de Lisboa. Este edifício está situado entre a Rua das Janelas Verdes e o jardim 9 de abril. O acesso ao público é feito por duas entradas (figuras 1 e 2), cada uma delas localizada em um dos dois espaços urbanísticos supracitados (Martins, 2014, p. 18).¹



Figura 1- Visualização da fachada lateral do MNAA. Museu visto a partir da Rua das Janelas Verdes.



Figura 2- Visualização da fachada principal do MNAA. Museu visto a partir do Jardim 9 de abril.

Segundo o SIPA (Sistema para a Informação do Património Arquitetónico), o museu é “composto por três núcleos articulados”, sendo estes o antigo Palácio do Alvor, o antigo Mosteiro de Santo Alberto e um espaço novo criado no século XX (SIPA, IPA 00003153).

¹Ver anexo 1- Localização geográfica do Museu Nacional de Arte Antiga. Documento apresentado na página 107

O MNAA possui um jardim com vista privilegiada para o rio Tejo. Neste jardim, encontram-se expostas várias esculturas executadas em pedra.²

1.2. De convento e palácio a museu nacional

O MNAA é composto por três edifícios, sendo estes o antigo Mosteiro de Santo Alberto, o Palácio do Alvor e um espaço edificado no século XX (SIPA, IPA 00003153).

Fundado em 1584, o Mosteiro de Santo Alberto pertenceu a uma ordem religiosa feminina designada por “Ordem das Carmelitas descalças”. Durante o seu funcionamento, foram construídas várias capelas e numerosos foram os retábulos encomendados (SIPA, IPA 00003153).

Com a extinção das ordens religiosas, pelo Decreto-lei de 30 de maio de 1834, o mosteiro viu-se obrigado a não aceitar a entrada de mais noviças. Porém, este ficou em funcionamento até à morte da última freira, o que ocorreu em 8 de abril de 1890 (Arquivo Nacional da Torre do Tombo).

Relativamente ao Palácio do Alvor, este foi mandado construir em 1698 pelo Conde de Alvor, D. Francisco de Távora. O terreno de construção era anexo ao convento de Santo Alberto da ordem das Carmelitas Descalças (SIPA, IPA 00003153).

Segundo o SIPA (IPA 00003153), este palácio foi vendido várias vezes, tendo estado na posse de D. Rodrigo de Sousa Coutinho (1710-1744), Matias Aires Ramos da Silva de Eça (provedor da Casa da Moeda que vivera entre 1744-1755), a família do Marquês de Pombal (1793-1850) e também, na posse da imperatriz do Brasil D. Amélia Augusta de Leuchtenberg (1850-1873).

Após a morte da imperatriz, o palácio voltou a estar na posse da família do Marquês de Pombal (SIPA, IPA 00003153).

Em 1884, no Palácio do Alvor foi inaugurado o MNBAA (Museu Nacional de Belas Artes e Arqueologia). Este museu foi formado por obras de arte provenientes de conventos e mosteiros que, com o decreto de lei de 1834, foram extintos. Passado sete anos, em 1891, o antigo Mosteiro de Santo Alberto foi anexado ao museu (SIPA, IPA 00003153).

Em 1911, o MNBAA é extinto e a sua coleção é dividida entre os recém-criados MNAA (que se mantém no mesmo palácio) e o MNAC (Museu Nacional de Arte

²Quatro dessas esculturas, expostas no jardim do MNAA, são alvo de estudo e de intervenção neste relatório de estágio de mestrado.

Contemporânea), este último instalado no antigo Convento de São Francisco (SIPA, IPA 00003153).

Segundo Henriques Martins (2014, p. 17), o primeiro diretor do MNAA foi o historiador José de Figueiredo (1911-1938). Este historiador, foi o responsável pela ampliação do espaço museológico através da construção de um anexo em redor (figura 3).

Com a sua morte, sucedeu-lhe João Couto, que exerceu esse mesmo cargo até ao ano de 1962 (Martins, 2014, p. 17).



Figura 3- “1939”. Fotografia da fachada principal do MNAA.

[Fonte: http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/Images/SIPAImage.aspx?pid=165149]

Segundo o SIPA (IPA 00003153), no ano de 1991 o Decreto-Lei n.º 278/91, DR, 1.ª série anunciou que o MNAA passaria a fazer parte do IPM (Instituto Português de Museus).

Do mesmo modo, o SIPA (IPA 00003153) refere que, em 2007, o Decreto-Lei n.º 97/2007, DR, 1.ª série, n.º 63 anunciou que o MNAA passaria a estar sobre a responsabilidade do IMC (Instituto dos Museus e da Conservação).

Capítulo 2- Contextualização histórico-cultural do jardim do Museu Nacional de Arte Antiga

2.1. Descrição do jardim

O MNAA encontra-se rodeado por dois espaços verdes repletos de elementos vegetais (árvores e flores) que valorizam o imóvel. Estes espaços são o jardim público 9 de abril, localizado em frente à entrada principal, e um outro localizado na retaguarda do edifício (anexo ao edifício).

Ambos os jardins possuem uma vista privilegiada sobre o rio Tejo e a zona costeira de Almada. Porém, é no jardim do MNAA que se encontram expostas várias esculturas executadas em diferentes tipos de pedra, cada uma delas com a sua própria forma e temática.³

Para além das esculturas, o jardim do MNAA alberga um pequeno lago no centro e uma fonte na extremidade este. Na zona sul do jardim, encontra-se instalada uma pérgula (figura 4). A circulação pelo jardim é feita através de caminhos de terra ou pedra bem delimitados (figura 5).



Figura 4- Fotografia da pérgula localizada na zona sul do jardim do MNAA.

³Ver anexo 2- Planta do jardim do Museu Nacional de Arte Antiga. Documento apresentado na página 108.



Figura 5- Fotografia com o enquadramento geral do jardim do MNAA.

2.2. A criação do jardim no espaço museológico

Segundo Maria João Vilhena de Carvalho (2014, pp. 526-550), João Couto demonstrou interesse, por duas vezes, em requalificar o jardim do MNAA. A mesma autora, refere que essas duas manifestações ocorreram em 1952 e 1962.

Na verdade, João Couto demonstrou esse interesse ao escrever um artigo intitulado “*O jardim do museu das janelas verdes*” na revista *Ocidente*. Nesse artigo, João Couto descreveu o jardim como “*um espaço pequeno e formoso e, ao mesmo tempo, muito recatado e calmo*” (Couto, 1962, p. 235).

Para João Couto (1962, p. 235), era notório o nível de abandono do próprio jardim. Este espaço encontrava-se repleto de “*barracões que serviam para abrigar obras de arte e serviços*”. Um desses barracões, por exemplo, foi utilizado pelo escultor Barata Feio.

Nesse mesmo artigo, são várias as referências ao jardim sobre as diversas requalificações que esse espaço sofrera. Todas elas dão a entender o esplendor e a importância que lhe era dado, tanto pelos visitantes, como pelos trabalhadores (Couto, 1962, pp. 235-236).

No entanto, considerando que o jardim ainda precisava de algo mais, João Couto decidiu colocar uma série de esculturas, executadas em pedra, por entre a flora existente no espaço (Couto, 1962, p. 236).

Assim, João Couto mandou colocar no jardim uma série de esculturas que foram transferidas, por intermédio de Manuel Estevens (diretor da Biblioteca Nacional na altura), do antigo Palácio das Trinas (Couto, 1962, p. 236).

Por último, resta dizer que outras duas esculturas, não identificadas, foram recolhidas, a mando de João Couto, a fim de integrarem a coleção exposta no jardim do museu. Essas duas esculturas, originalmente, faziam parte do espólio pertencente ao Palácio do Marquês de Pombal em Oeiras (Couto, 1962, p. 236).

Capítulo 3- Caracterização das esculturas alvo de estudo

3.1. Função e enquadramento das esculturas de jardim

Segundo Ana Rodrigues (2011, pp. 301-312), as esculturas têm uma função muito importante nos jardins dos palácios, das casas senhoriais, dos museus, etc. A presença de esculturas em espaços abertos possui, não só uma função estética (ex.: embelezamento do espaço), como também uma função mais prática (ex.: marcos de visita).

Na obra intitulada “*A escultura de jardim das quintas e palácios dos séculos XVII e XVIII em Portugal*”, a autora refere uma série de aspetos a reter sobre a função e a importância das esculturas no jardim, ou seja:

- As esculturas desempenham um papel muito importante na estética do jardim. Juntamente com a flora, criam um espaço harmonioso e agradável para os visitantes (Rodrigues A. D., 2011, pp. 301-312);
- A presença de esculturas incentiva os visitantes a explorar o jardim (Rodrigues A. D., 2011, pp. 301-312);
- A distribuição de várias esculturas, num espaço verde, ajuda a criar um percurso de visita. Desta forma, consegue-se assegurar que o jardim seja explorado pelos visitantes (Rodrigues A. D., 2011, pp. 301-312);
- A presença de esculturas assegura uma ténue transição entre espaço museológico e o espaço de lazer (Rodrigues A. D., 2011, pp. 301-312);

Os espaços físicos onde se enquadram as esculturas são também um fator importante. Para Ana Rodrigues (2011, pp. 301-312), as esculturas de jardim, sobretudo as de cariz figurativo, devem ser colocadas em sítios de destaque (ex.: nichos, praticas, lagos, etc.). Há que criar um equilíbrio compositivo entre a forma da escultura e o espaço envolvente.

Relativamente ao MNAA, pode dizer-se que a distribuição das esculturas no jardim foi algo previamente estudado. Digo isto, devido ao modo como estas se encontram dispostas e corretamente direcionadas em função da perspectiva do visitante que, tem acesso ao jardim pela cafetaria do museu.

3.2. Determinação da proveniência e autoria

Como foi dito anteriormente, o jardim do MNAA é constituído por um vasto conjunto de esculturas executadas em pedra. Porém, desse conjunto apenas quatro serão estudadas e intervencionadas. A escolha das quatro esculturas foi feita tendo em consideração a localização e o estado de conservação que elas apresentavam.

Assim, as quatro esculturas escolhidas foram a nº 772 Esc., a nº 773 Esc., a nº 2479 Esc. e a nº 2480 Esc.^{4, 5, 6, 7} Sobre as primeiras duas esculturas citadas, sabe-se que ambas, juntamente com outras esculturas e um lago, foram transportadas do antigo Convento das Trinas para o MNAA (MNAA, Cópias de correspondência remetida. Janeiro a dezembro de 1952, 1952, nº501 e nº66; Simões, 2004).

De facto, existe uma série de correspondências, entre o MNAA e a DGESBA (Direção Geral do Ensino Superior e das Belas Artes) que o comprovam. Numa dessas correspondências é dito o seguinte:

“Exmo. Senhor Director Geral do Ensino Superior e das Belas Artes.

Em resposta ao officio de V. Exa. nº 116, de 19 de novembro, junto remeto as fotografias das 15 estátuas vindas do Convento das Trinas, duas das quais destinadas a um lago, também da mesma origem.

Deste lago não se manda fotografia por não se encontrar instalado e as porções circulares que o compõem não serem, por si próprias, significativas.

Apresento a V. exa. os meus cumprimentos.

A Bem da Nação. Lisboa, 6 de dezembro de 1952.

Pelo Diretor João Couto e Maria José de Mendonça, Segunda-Conservadora”

(MNAA, Cópias de correspondência remetida. Janeiro a dezembro de 1952, 1952, nº501; Simões, 2004).

Ambas as esculturas (nº 772 Esc. e nº 773 Esc.) foram transportadas do antigo Convento das Trinas para o MNAA. Porém, como se descreve noutra ofício a seguir

⁴Ver anexo 3- Identificação e localização das quatro esculturas alvo da presente intervenção de conservação e restauro. Documento apresentado na página 109.

⁵Cada uma das esculturas será identificada pelo seu número de inventário.

⁶Ver anexo 4- Fichas de inventário localizado no intervalo das páginas 110-118.

⁷Os quatro números de inventário indicados, tal como as respetivas fichas, foram disponibilizados para consulta através da Doutora Maria João Vilhena de Carvalho (Conservadora do MNAA).

apresentado, as esculturas supracitadas não pertenciam originalmente ao Convento das Trinas.

“Exmo. Senhor Director Geral do Ensino Superior e das Belas Artes.

Em continuação do meu ofício nº 46, Proc. 5-C-II, de 13 do corrente, informo V. Exa. que as estátuas decorativas e o lago com cascata a que nele me refiro, não pertenciam anteriormente a este Museu. Foram levados para o Convento das Trinas de vários outros Estabelecimentos Oficiais e sucedendo que já não terão ali emprego, muito seria de desejar que pudessem vir aformosear o nosso jardim.

Como pedi no ofício citado, solicito a V. Exa. se digne promover a sua vinda para o Museu.

Apresento a V. Exa. os meus cumprimentos.

A Bem da Nação. Lisboa, 21 de fevereiro de 1952.

O Director: João Rodrigues da Silva Couto.”

(MNAA, Cópias de correspondência remetida. Janeiro a dezembro de 1952, 1952, nº66; Simões, 2004).

Relativamente às esculturas nº 2479 Esc. e nº 2480 Esc., sabe-se que as duas obras de arte foram obtidas, por transferência, do Palácio Silva Amado (Lisboa) no ano de 2005.⁸ Existem registos escritos que afirmam que estas duas esculturas foram produzidas numa oficina de escultura de Lisboa.⁹

Para terminar, é importante referir que não foi possível chegar a uma conclusão relativamente ao local de produção e à autoria das mesmas. Pois, não foram encontrados registos gráficos e escritos sobre este assunto.

3.3. Caracterização da época de produção

Em Portugal, nos séculos XVII e XVIII, as esculturas de jardim foram executadas sob os cânones de vários estilos artísticos tais como o Barroco, o Rococó e o Neoclássico. Muitos destes estilos artísticos coexistiram pelo que, em algumas esculturas, é comum observar-se cruzamentos entre vários motivos (Rodrigues A. D., 2011, p. 331).

⁸Informações obtidas através da consulta das respetivas fichas de inventário. As fichas de inventário foram disponibilizadas para consulta pela Doutora Maria João Vilhena de Carvalho (Conservadora do MNAA).

⁹*Idem, Ibidem.*

Relativamente às esculturas em estudo, segundo as informações que constam nas suas fichas de inventário, pode-se afirmar que todas elas foram executadas no séc. XVIII.¹⁰ Durante este período, o estilo artístico que imperava em Portugal era o Barroco.

O estilo Barroco surgiu em Itália nos finais do século XVI e perdurou até à primeira metade do século XVIII. Este estilo, caracterizado pela sua exuberância artística e iconográfica, rapidamente se manifestou em vários países do continente europeu (Rodríguez, 2011, p. 1).

Segundo Heriberto Rodríguez (2011, p. 1), *“o Barroco mantém, em princípio, as próprias formas do Renascimento mas, foi modificado para torná-las mais flexíveis e emprestar-lhes mobilidade e um enorme sentimento avassalador, longe do equilíbrio e do classicismo renascentista”*.

O tema predominante na arte barroca é a religião. Várias são as pinturas e as esculturas alusivas a santos ou anjos. Ao mesmo tempo, a representação de episódios bíblicos passa a ser uma constante na arte europeia (Rodríguez, 2011, p. 2).

Porém, Heriberto Rodríguez (2011, p. 2) afirma que o Barroco não foi uma arte exclusivamente religiosa. O autor refere que os séculos XVI e XVII foram um período em que várias monarquias europeias se consolidaram.

Para demonstrar o seu prestígio, essas monarquias mandaram construir os seus palácios conforme as características do Barroco. O mesmo se sucedeu com as pinturas e as esculturas expostas nos edifícios das famílias reais. Vários foram os temas representados, com especial destaque para a mitologia grega e a romana (Rodríguez, 2011, p. 2).

Ana Lúcia Pinto *et.al.* (2006, pp. 560-571), defendem que a escultura barroca nacional pode ser distinguida entre a ornamental e a independente.

A escultura ornamental, segundo as mesmas autoras, *“foi o complemento habitual e imprescindível da arquitetura barroca, que a usou em profusão, quer para rematar as construções (escondendo as ligações mal conseguidas, interligando superfícies ou preenchendo espaços mortos nas suas estruturas), quer para decorar convenientemente, reforçando o efeito estético pretendido”* (Pinto, Meireles, & Cambotas, 2006, pp. 560-571).

¹⁰Informações obtidas através da consulta das respetivas fichas de inventário. As fichas de inventário foram disponibilizadas para consulta pela Doutora Maria João Vilhena de Carvalho (Conservadora do MNAA).

Por sua vez, Ana Lúcia Pinto *et.al.* (2006, pp. 560-571) referem que a escultura barroca independente inclui toda a escultura elaborada sob a forma de “*monumentos comemorativos, honoríficos ou simbólicos, figuras alegóricas, retratos ...*”.

Sobre as quatro esculturas em estudo, pode-se dizer que todas elas são consideradas esculturas barrocas de cariz independente.¹¹

Por último, resta dizer que as principais características que definem a escultura barroca são (Pinto, Meireles, & Cambotas, 2006, pp. 560-571):

- O rigor técnico empregue na execução das peças;
- O perfeccionismo do vulto escultórico. Preocupação pela representação fiel da anatomia do corpo humano;
- O dramatismo dado às composições escultóricas através de gestos, posições do corpo ou expressões faciais;
- A volumetria e a sensação de movimento dado pelos panejamentos. Tudo isto favorecia o contraste entre texturas (ex.: panejamentos, corpo, etc.);
- Preocupação pelo contraste luz/sombra. O que ajudava na dramatização das cenas representadas na escultura;

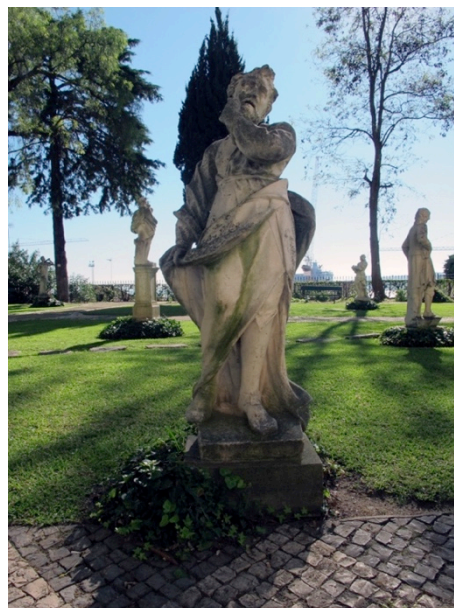


Figura 6- Fotografia, segundo vista frontal, da escultura com número de inventário 772 Esc.

3.4. Análise iconográfica e iconológica

3.4.1. Escultura nº 772 Esc.

Esta escultura de vulto pleno representa uma figura masculina (figura 6). Encontra-se esculpida com o corpo torcido e virado para a sua direita, de pé e a olhar para cima.

A sua mão esquerda está em contacto com o rosto. A posição e a localização da mão conferem um ar pensativo à figura. Por sua vez, a mão direita está a segurar a parte superior do traje. A cabeça, inclinada para o seu lado esquerdo, apresenta um rosto com

¹¹Atribuição feita de acordo com as informações apresentadas ao longo do respectivo subcapítulo.

uma barba longa e bem desenhada. Devido ao tratamento dado à cabeça, a figura aparenta ser um homem amadurecido. Esta figura apresenta um joelho fletido que, em conjunto com as vestes, dá a sensação de movimento.

Esta escultura não possui nenhum atributo iconográfico. Logo, não é possível atribuir-lhe nenhuma designação exata.

3.4.2. Escultura nº 773 Esc.

A presente escultura, de vulto pleno, representa uma figura masculina (figura 7). O corpo encontra-se inclinado para a sua direita. Ou seja, a anca da escultura encontra-se numa posição diferente da cabeça e dos pés, o que lhe acaba por conferir algum movimento.

O olhar da escultura acompanha a inclinação do corpo estando, deste modo, voltada para o lado oposto da anca. A figura masculina é apresentada com barba e um barrete de conceção simples. A mão esquerda está localizada por cima da cintura a segurar as vestes superiores. Por sua vez, a mão direita encontra-se por baixo da cintura a segurar as vestes inferiores.

Tal como na escultura anterior, esta figura humana não possui nenhum elemento iconográfico. Assim sendo, não lhe é possível atribuir nenhuma designação exata.

3.4.3. Escultura nº 2479 Esc.

Esta escultura de vulto pleno, identificada com o número de inventário 2479 Esc., representa uma figura feminina (figura 8). A posição da cabeça revela que a figura está a olhar para cima, em direção ao céu. Além disso, o seu olhar confere-lhe uma expressão pensativa. O rosto jovial da escultura é embelezado por um conjunto de flores que estão localizadas no topo do cabelo.

Esta figura feminina está representada com um ramo de flores segurado por ambas as mãos, embora em zonas diferentes. As flores, representadas de forma cuidada, são



Figura 7- Fotografia, segundo vista frontal, da escultura com número de inventário 773 Esc.

impossíveis de identificar. Sentada sobre um murete, a escultura possui uma perna a descoberto e os pés descalços.

A figura feminina representada é a deusa Flora. Pertencente à mitologia romana, Flora era a deusa das flores e da primavera. (Rodrigues A. D., *Exemplos de decorum: De rerum natura nos jardins barrocos portugueses*, 2007, pp. 152-181).

Iconograficamente, a deusa flora sempre foi representada nas obras de arte com um aspeto jovem, belo e, por vezes, com o peito a descoberto. Porém, o atributo que mais a identifica é a coroa de flores (Rodrigues A. D., *Exemplos de decorum: De rerum natura nos jardins barrocos portugueses*, 2007, pp. 152-181).



Figura 8- Fotografia, segundo vista frontal, da escultura com número de inventário 2479 Esc.

3.4.4. Escultura nº 2480 Esc.

A escultura nº 2480 Esc., representa uma figura masculina de aspeto jovem, estando com a sua cabeça virada para a direita (figura 9). Neste caso, é de destacar todo o pormenor do cabelo encaracolado.

A presente figura, de tronco nu bem definido, é representada com a sua mão direita apoiada sobre um murete. Por sua vez, a sua mão esquerda está a segurar uma lança, cuja

metade inferior se esconde por detrás do vulto escultórico. Tal como a escultura anterior, esta também é representada com os pés descalços.

Iconograficamente, a escultura nº 2480 representa uma personagem da mitologia grega conhecida por Meléagro. Filho de Eneu (rei de Cálidon) e Altea, Méleagro ficou conhecido por matar, com uma lança, um enorme javali que aterrorizava a sua terra (Muela, 2008, p. 78).

Os principais atributos de Meléagro são uma cabeça de javali e uma lança (Muela, 2008, p. 78). Embora incompleto, apenas o último atributo citado é que se encontra representada na escultura.



Figura 9- Fotografia, segundo vista frontal, da escultura com número de inventário 2480 Esc.

Capítulo 4- Técnicas de produção artística

4.1. Princípios gerais

Peter Rockwell (1993, pp. 8-14), no livro intitulado “*The art of stoneworking*”, defende que a produção artística de escultura em pedra requer o conhecimento prévio da matéria-prima, das ferramentas e da metodologia de trabalho a adotar.

Sobre a matéria-prima, a escolha de um bom material pétreo é importante, uma vez que todas as rochas possuem características diferentes. A cor, a dureza e a textura dos minerais que compõem as rochas são algumas das características a ter em atenção, aquando a escolha de um bom material para esculpir (Rockwell, 1993, pp. 8-14).

De acordo com o livro “*La Sculpture: methode et vocabulaire*”, os materiais pétreos usados na produção de esculturas eram selecionados em função das técnicas, dos motivos artísticos e dos custos de produção envolvidos (Inventaire general des monuments et des richesses artistiques de la France, 1978, pp. 211-220).

Sobre as técnicas, o mesmo livro supracitado refere que estas eram escolhidas em função da durabilidade e da resistência do material pétreo. Era importante selecionar rochas que resistissem ao entalhe, à ação do tempo e aos diversos fatores de degradação (Inventaire general des monuments et des richesses artistiques de la France, 1978, pp. 211-220).

Relativamente ao fator estético, as rochas que iriam servir como matéria-prima para a produção de esculturas, eram escolhidas em função da sua textura, da sua cor e do tipo de projeto artístico envolvido (Inventaire general des monuments et des richesses artistiques de la France, 1978, pp. 211-220).

Muitas famílias nobres encomendavam esculturas, pinturas ou outro tipo de obras de arte para ostentar poder, prestígio e dinheiro. Quanto mais elementos artísticos possuíssem nos seus aposentos, mais riqueza demonstravam aos convidados. Escolher certo tipo de materiais era importante, uma vez que alguns deles eram mais valiosos que outros (Rockwell, 1993).

O local de proveniência também era um fator importante para a escolha da matéria-prima. Antigamente, as esculturas de pedra eram executadas com as rochas existentes nas

pedreiras locais. Isto porque, era o modo mais barato e rápido para se obter a matéria-prima pretendida (Rockwell, 1993, pp. 8-14).

A título de exemplo, rochas como os calcários dolomíticos são facilmente encontrados na zona de Souselas (Coimbra). Por sua vez, as rochas mais predominantes na região de Lisboa são os calcários, as margas e os arenitos (Brilha & Henriques, 2000).

A escolha de ferramentas era também um aspeto muito importante a considerar. Estes utensílios eram escolhidos de acordo com a própria natureza da matéria-prima. Para os escultores, era importante utilizar instrumentos resistentes e que não danificassem o substrato pétreo (Rockwell, 1993, pp. 8-14).

As ferramentas usadas para esculpir os materiais pétreos podem ter origens e composições diferentes. Porém, todas elas são usadas com os mesmos objetivos ou seja, esculpir, segurar ou polir as esculturas de pedra (Rockwell, 1993, pp. 8-14).

De acordo com Rockwell (1993, pp. 8-14), a criação de uma metodologia de trabalho era igualmente importante no processo de elaboração de uma escultura de pedra. Pois, *“uma escultura deveria ser feita passo a passo”*. Não se podia saltar nenhuma das etapas envolvidas ou trocar a sua ordem.

Assim sendo, pode-se dizer que todo o processo de elaboração de uma escultura de pedra envolve a realização de um esboço, o entalhe do material pétreo e o acabamento do mesmo (Rockwell, 1993, pp. 8-14).

Segundo as *“Normas de inventário de escultura: Artes plásticas e artes decorativas”* o termo esboço diz respeito ao *“desenho preparatório de uma obra de arte. Fase da produção de uma escultura na qual as formas principais já foram dadas à matéria dessa obra (pedra, madeira, marfim, barro...), enquanto que os pormenores e o acabamento ainda não foram executados”* (Carvalho, Normas de escultura: Artes plásticas e artes decorativas, 2004, pp. 120).

Por sua vez, as normas supracitadas referem que o entalhe *“consiste num processo subtrativo executado sobre uma massa sólida de material resistente (suporte) através do corte, cinzelagem ou abrasão de modo a criar uma forma determinada”* (Carvalho, Normas de escultura: Artes plásticas e artes decorativas, 2004, pp. 120).

Por último, o termo acabamento é utilizado para *“identificar a ultima fase da produção de uma escultura (...) Para o acabamento de esculturas em pedra, recorre-se*

normalmente a ferramentas como as grosas, as raspas, as pedras de brunir e as pedras pomes” (Carvalho, Normas de escultura: Artes plásticas e artes decorativas, 2004, p. 105).

4.2. Técnicas de produção das quatro esculturas em estudo

No que diz respeito à tipologia, as “*Normas de inventário de escultura: Artes plásticas e artes decorativas*” referem que as obras em estudo podem ser identificadas como esculturas de vulto pleno. Esta nomenclatura é atribuída às esculturas que apresentam todos os seus lados trabalhados (Carvalho, Normas de escultura: Artes plásticas e artes decorativas, 2004, p. 20).

A nível de execução técnica, as esculturas nº 772 Esc. e nº 773 Esc. são mais pobres, isto se as compararmos com as esculturas nº 2479 Esc. e nº 2480 Esc. As duas primeiras esculturas referidas, apresentam-se com um traçado mais rudimentar e, ao mesmo tempo, carentes de ornamentos (figuras 10 e 11).



Figura 10- Fotografia referente à qualidade de execução da base da escultura nº 773 Esc.



Figura 11- Fotografia do manto da escultura nº 772 Esc., segundo vista posterior. Visualização de várias marcas provocadas por uma ferramenta utilizada no entalhe.

Relativamente às esculturas nº 2479 Esc. e nº 2480 Esc., a qualidade de execução é mais elevada, como se pode ver em elementos como os cabelos (figura 12), as flores (figura 13) e os panejamentos (figuras 14 a 16).



Figura 12- Fotografia referente à qualidade de execução do cabelo da escultura nº 2480 Esc.



Figura 13- Fotografia referente à qualidade de execução das diversas flores que embelezam a escultura nº 2479 Esc.



Figura 14- Fotografia referente à qualidade de execução do panejamento existente na escultura nº 2479 Esc.



Figura 15- Fotografia referente à qualidade de execução de um panejamento existente na escultura nº 2480 Esc.



Figura 16- Fotografia referente à qualidade de execução de um outro panejamento existente na escultura nº 2480 Esc.

Para terminar, convém referir que tanto a escultura nº 2479 Esc. como a nº 2480 Esc. apresentam alguns elementos metálicos, sendo estes visíveis onde se identificam as chamadas faltas de matéria original. A presença destes elementos metálicos indica que, possivelmente, ambas as esculturas foram produzidas em vários blocos de pedra que foram posteriormente unidos.

Capítulo 5- Identificação de intervenções antigas

O MNAA não possui registos quer gráficos, quer documentais sobre possíveis intervenções realizadas nas esculturas em estudo.

Apenas se sabe, por intermédio da Doutora Maria João Vilhena de Carvalho (comunicação oral, 5 de novembro, 2015), que em 2010 os alunos de mestrado de conservação e restauro da FCT-UNL (Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa) interviram em algumas esculturas do jardim.¹²

A referida intervenção, foi realizada sob a orientação da Doutora Filomena Macedo (Carvalho, comunicação oral, 5 de novembro, 2015).¹³

Segundo a doutora Filomena Macedo (comunicação oral, 7 de novembro, 2015), os únicos tratamentos realizados pelos seus alunos foram:

- A limpeza do material pétreo com água corrente e escovas de cerdas sintéticas;
- A eliminação das colonizações biológicas existentes nas esculturas. Para tal, foi aplicado cloreto de benzalcónio com uma concentração de 1 a 3 % em água;

Na base da escultura nº 2480 Esc., é possível visualizar uma lacuna preenchida com uma argamassa de grão grosseiro (figura 17). Esta argamassa é semelhante à que foi usada nas juntas que unem as peanhas às bases das esculturas nº 772 Esc. e nº 773 Esc.

Não existem registos sobre a aplicação desta argamassa pelo que, não é possível saber se este preenchimento foi realizado na altura em que as esculturas foram colocadas no jardim, ou se isso ocorreu numa data posterior.

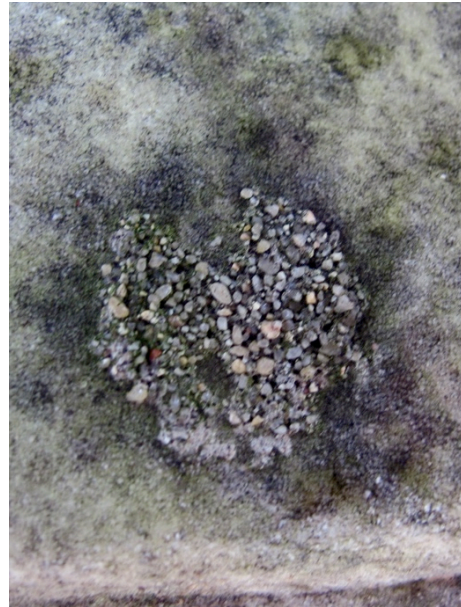


Figura 17- Fotografia da lacuna existente na base da escultura nº 2480 Esc. A lacuna foi preenchida com uma argamassa de grão grosseiro.

¹²Ver *anexo 5- Identificação de intervenções anteriores*. Documento localizado na página 119.

¹³A doutora Filomena Macedo exerce o cargo de docente de conservação e restauro da FCT-UNL.

Capítulo 6- A degradação das esculturas alvo de intervenção

Os materiais pétreos, tal como outros materiais de natureza orgânica e inorgânica, estão sujeitos a uma série de fatores que, ao atuarem em conjunto, promovem a degradação das obras de arte (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, pp. 198-218; Palomo, Blanco Varela, Martinez Ramirez, Puertas, & Fortes, 2003, p. 8).

A degradação das obras de arte, pode ser resultante da ação de meios químicos, físicos, mecânicos ou biológicos (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, pp. 198-218; Palomo, Blanco Varela, Martinez Ramirez, Puertas, & Fortes, 2003, p. 8).

A degradação química resulta do aparecimento de reações químicas entre os diversos compostos de um objeto ou então, devido à interação entre a matéria original e a matéria que é aplicada posteriormente (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, pp. 198-218).

Para Vítor Sousa *et al.* (2011, pp. 198-218), alguns elementos naturais, como por exemplo a água, também podem provocar danos de carácter químico nas obras de arte. As reações químicas, entre a água e um objeto, podem ocorrer quando esta está no seu estado líquido (ex.: arrastamento de matéria existente à superfície do objeto) ou no seu estado gasoso (ex.: absorção de sais presentes na água pelo corpo poroso do substrato envolvido).

A oxidação e as reações fotoquímicas são alguns dos exemplos, de degradação de origem química, mais conhecidos (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, pp. 198-218).

A degradação física resulta da ação de um ou mais fenómenos naturais/ambientais perante os materiais pétreos. Este tipo de degradação, em ambientes exteriores, é mais difícil de controlar. São exemplos de fatores de degradação física, a água, a temperatura, o clima e a luz (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, pp. 198-218).

Segundo o ICOMOS-ISCS (International Council on Monuments and Sites-International Scientific Committees for Stone) (2008, p. 64), a degradação biológica resulta do contacto do material pétreo com os seres vivos. São exemplos, os microrganismos, as aves, os roedores, etc.

Por vezes, estes organismos biológicos podem originar reações químicas com o substrato envolvido (Palomo, Blanco Varela, Martinez Ramirez, Puertas, & Fortes, 2003, p. 12; Alisi, 2011, p. 94-109).

Relativamente à degradação mecânica, esta é resultante não só da ação do homem, mas também dos vários fenómenos naturais existentes, como por exemplo os sismos, os ventos fortes, as chuvas, etc. (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, pp. 198-218).

A degradação mecânica, de origem antrópica, pode ocorrer através de danos acidentais (choques, quedas, vibrações, má utilização do material de apoio, etc.) ou pelos simples atos de vandalismo (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, pp. 198-218). São exemplo de degradação mecânica, as físsuras, as fraturas, os arranhões e as lacunas.

6.1. Identificação de danos e patologias

Durante a análise preliminar das esculturas, que compreendeu à observação direta e ao registo fotográfico das quatro, foi possível identificar diversos danos e patologias, sendo estas, na sua maioria, comuns às quatro esculturas.¹⁴

6.1.1. Depósito superficial de sujidade

Numa primeira observação, foi possível verificar que as quatro esculturas encontravam-se cobertas por um depósito superficial de sujidade. Segundo o *“Illustrated glossary on Stone deterioration pattern”* (ICOMOS-ISCS, 2008, p. 44), o termo depósito de sujidade é definido como *“uma acumulação de materiais exógenos, de diferentes espessuras, sobre um determinado corpo poroso”*.

Estes depósitos podem ter surgido nas esculturas devido à acumulação de poeiras ou então, devido a produtos utilizados em intervenções anteriores (ICOMOS-ISCS, 2008, p. 44). O vento também pode ter proporcionado o depósito de sujidades, uma vez que as transporta consigo pela atmosfera (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, pp. 198-218).

Os depósitos de sujidade também podem ter surgido devido à presença e ação de diversos agentes poluentes (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, pp. 198-218).

6.1.2. Argamassas com problemas de desagregação granular

A junta com argamassa, que une a base das esculturas nº 772 Esc. e nº 773 Esc. às respetivas peanhas, encontra-se com problemas de desagregação granular (figura 18). De acordo com o *“Illustrated glossary on Stone deterioration pattern”* (ICOMOS-ISCS,

¹⁴Ver anexo 6- Mapeamento de danos e patologias localizado no intervalo das páginas 120-151.

2008, p. 20), a desagregação granular define-se como o “*destacamento de grãos individuais ou agregados de grãos*”.



Figura 18- Pormenor da junta que une a peanha à base da escultura nº 773 Esc. Fotografia exemplificativa de uma argamassa com problemas de desagregação granular.

Aires-Barros (As rochas dos monumentos portugueses: tipologias e patologias, 2001) afirma que a desagregação granular das argamassas pode dever-se a uma série de fatores:

- Aos movimentos de contração e retração do material pétreo. Sendo estes provocados pelas variações climáticas existentes no local;
- A uma adesão insuficiente da argamassa ao material pétreo. Esta falta de adesão pode ser justificada pelo uso insuficiente do material que atua como um ligante;
- A existência de reações químicas entre o material pétreo e os produtos utilizados em intervenções anteriores;

Para Janet S. Wright (2002, p. 54), a presença de sais também pode provocar a desagregação granular das argamassas.

6.1.3. Fissuras e fraturas

As fraturas e as fissuras podem ocorrer devido à ação do homem ou então, devido a fatores ambientais (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, pp. 198-218; ICOMOS-ISCS, 2008).

Sobre a ação do homem, Sousa *et al.* (2011, pp. 198-218) referem que as fraturas e as fissuras podem ocorrer de forma acidental (ex.: quedas, choques, etc.), através de certos atos propositados (ex.: vandalismo) ou devido à introdução de elementos em intervenções de restauro (ex.: elementos metálicos).

Relativamente aos fatores ambientais, o *“Illustrated glossary on stone deterioration patterns”* (ICOMOS-ISCS, 2008, p.10) refere que o clima, os ciclos de secagem-molhagem, os ciclos de congelamento-descongelamento, etc., também podem provocar o aparecimento de fendas e fraturas nos materiais pétreos.

Referente ao clima, é importante referir que as variações de temperatura provocam alterações dimensionais nos materiais pétreos (Steiger, Charola, & Sterflinger, 2011, pp.227-316). Sob temperaturas altas, o material pétreo tende a dilatar-se. Por sua vez, quando as temperaturas baixam, o corpo poroso do material pétreo tende a contrair-se.

Quando estes ciclos de contração-dilatação ocorrem com muita frequência, os materiais pétreos têm tendência a ficar sob um elevado nível de stress, o que pode levar à rápida degradação deste material (Steiger, Charola, & Sterflinger, 2011, pp. 227-316).

Além disso, convém referir que nem todos os materiais pétreos reagem da mesma forma aos ciclos de contração-dilatação. Isto porque, os materiais pétreos são constituídos por diversos minerais que, por sua vez, possuem propriedades diferentes (Steiger, Charola, & Sterflinger, 2011, pp. 227-316).

Vitor Sousa *et al.* (2011, pp. 200-202), defendem que a presença de água pode provocar danos estruturais nas argamassas através dos ciclos repetitivos de secagem-molhagem e de congelamento-descongelamento. Neste caso, o mesmo se pode dizer relativamente aos materiais pétreos.

O mesmos autores referem que os ciclos repetitivos de secagem-molhagem *“aumentam a probabilidades de as rochas sofrerem danos, tudo isto devido à redução da tensão superficial que caracteriza os minerais constituintes das rochas”* (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, pp. 200-202).

A degradação dos materiais pétreos, relativamente à degradação provocada pelos ciclos de congelamento-descongelamento, varia consoante a resistência mecânica, a porosidade e o tamanho do grão da matéria-prima envolvida (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, pp. 200-202).

Por fim, resta dizer que os ciclos de congelamento-descongelamento são praticamente impossíveis de controlar no exterior, sobretudo em climas frios. Em ambientes interiores, o controlo pode ser feito através de equipamentos de climatização.

6.1.3.1. *Fissuras*

Todas as esculturas possuem diversas fissuras, de dimensões variáveis, estando estas distribuídas segundo as quatro vistas apresentadas a seguir (figuras 19 e 20).

Segundo o “*Illustrated glossary on stone deterioration patterns*”, as fissuras são resultantes da separação parcial de duas ou mais partes de um mesmo material. Diz-se separação parcial, uma vez que as fissuras não alcançam todas as extremidades do substrato em questão (ICOMOS-ISCS, 2008, pp. 10).



Figura 19- Fotografia de uma fissura existente na escultura com número de inventário 772 Esc.



Figura 20- Fotografia de uma outra fissura. Patologia localizada na cabeça da escultura nº 2480 Esc.

6.1.3.2. Fraturas

São visíveis várias fraturas nas esculturas nº 772 Esc., nº 773 Esc. e nº 2480 Esc. Na primeira escultura supracitada, as duas fraturas existentes estão localizadas nas extremidades do manto, por debaixo da cintura. Estas duas fraturas atravessam completamente o vulto escultórico pelo que, podem ser vistas segundo os quatro planos ortogonais (figuras 21 e 22).



Figura 21- Fotografia, segundo vista frontal, de uma fratura existente na escultura nº 772 Esc.



Figura 22- Fotografia da mesma fratura apresentada na figura anterior. Patologia vista segundo a vista posterior da escultura.

Na escultura nº 773 Esc., a única fratura existente está localizada no seu braço direito (segundo a perspetiva da escultura).

No caso da escultura nº 2480 Esc. existe uma pequena fratura no ombro esquerdo (segundo a perspetiva da escultura) e uma outra na base. A fratura localizada na base foi, provavelmente, provocada devido à introdução de um elemento metálico (“*gato metálico*”). Como resultado da tensão mecânica exercida pelo “*gato metálico*”, a fratura foi-se agravando e subdividindo-se em múltiplas fraturas de pequenas dimensões (figuras 23 e 24).



Figura 23- Fotografia, segundo vista frontal, de uma fratura existente na base da escultura com número de inventário 2480 Esc.



Figura 24- Fotografia da mesma fratura apresentada na figura anterior. Patologia observada de acordo com a vista lateral direita da escultura.

6.1.4. Perfurações

Todas as esculturas apresentam diversos orifícios, de pequenas dimensões, que são designados normalmente por perfurações (figura 25). Segundo o *“Illustrated glossary on stone deterioration patterns”* (ICOMOS-ISCS, 2008, p. 38), as perfurações ocorrem ao nível da superfície e podem ser provocadas *“por um animal ou por uma ferramenta afiada”*. As perfurações podem atingir dimensões milimétricas ou centimétricas.

Neste caso, não é possível saber se as perfurações, nas quatro esculturas em estudo, foram provocadas por microrganismos ou por ação mecânica. Isto porque, todos os orifícios diferem entre si, em termos de profundidade, diâmetro e quantidade.

6.1.5. Elementos em falta

As quatro esculturas possuem diversos elementos em falta. Resultantes de uma fraturação do material, estes elementos foram depois guardados ou perdidos em um local incerto, entretanto esquecido.

Como não há forma de restituir esses elementos, a peça passa a ficar incompleta. Relativamente à localização destes elementos, nas quatro esculturas, pode-se dizer o seguinte:

- Na escultura nº 772 Esc., o elemento em falta consiste na metade do dedo indicador da mão que segura a cabeça (figura 26);
- Na escultura nº 773 Esc., o elemento em falta corresponde a metade do pé direito (segundo a perspetiva da escultura), como se pode ver na figura 27;
- Na escultura nº 2479 Esc., o elemento em falta consiste num dos dedos pertencentes ao pé direito (segundo a perspetiva da escultura), como se pode ver na figura 28;
- Na escultura nº 2480 Esc., o elemento em falta corresponde à ponta da lança agarrada pela mão esquerda (segundo a perspetiva da escultura), como se pode ver na figura 29;



Figura 25- Fotografia da escultura com número de inventário 773. Identificação da patologia designada por perfuração.

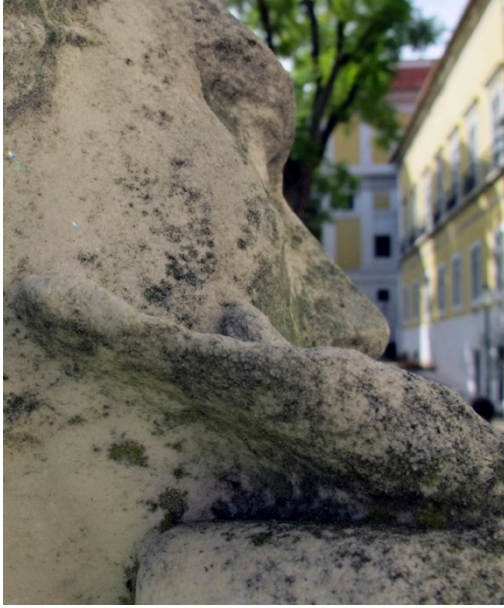


Figura 26- Fotografia do elemento em falta, dedo indicador, existente na escultura com número de inventário 772 Esc.



Figura 27- Fotografia do elemento em falta, metade do pé direito, existente na escultura nº 773 Esc.



Figura 28- Fotografia do elemento em falta, dedo do pé, existente na escultura com número de inventário 2479 Esc.



Figura 29- Fotografia do elemento em falta, ponta da lança, existente na escultura com número de inventário 2480 Esc.

6.1.6. Arranhões/“Scratches”

As quatro esculturas possuem diversos arranhões/“*scratches*” (figura 30), estando todos eles distribuídos pelas quatro vistas ortogonais. Esta patologia, que ocorre ao nível da superfície, caracteriza-se pela perda de matéria inerente ao objeto. Resultante da ação de um material pontiagudo, os arranhões são normalmente vistos na forma de incisões lineares aplicados sob o material pétreo (ICOMOS-ISCS, 2008, p. 32).

Tratando-se de um dano mecânico, os arranhões podem ocorrer de forma acidental ou propositada (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, pp. 198-218).



Figura 30- Fotografia de um dos braços da escultura nº 772 Esc. Identificação da patologia designada por “scratch”.

6.1.7. Lacunas

Nas quatro esculturas em estudo, são possíveis de identificar várias lacunas (figuras 31 e 32). Estas lacunas, que correspondem à perda de parte do material original, podem atingir várias dimensões (ICOMOS-ISCS, 2008, p. 36). As lacunas de maiores dimensões estão situadas em zonas onde ocorreu a fraturação do material pétreo, como se pode ver na vista posterior da escultura nº 772 Esc.



Figura 31- Fotografia de uma lacuna existente na escultura com número de inventário 2480 Esc.



Figura 32- Fotografia de uma lacuna existente na escultura com número de inventário 772 Esc. A presente lacuna surgiu devido ao aparecimento de uma fratura.

6.1.8. Manchas cromáticas

As esculturas nº 772 Esc. (figura 33), nº 773 Esc. e nº 2479 Esc. possuem uma ou mais manchas cromáticas. Segundo o “*Illustrated glossary on stone deterioration patterns*” (ICOMOS-ISCS, 2008, p. 46), esta patologia é definida como uma “*alteração da cor de um material pétreo de acordo com um ou mais parâmetros que definem a cor*”.

Nas esculturas, as várias manchas cromáticas identificadas diferem entre si, em termos de forma, cor e, possivelmente, origem.



Figura 33- Fotografia, segundo vista posterior, da escultura nº 772 Esc.
Identificação da patologia designada por mancha cromática.

6.1.9. Colonização biológica

Nas esculturas em estudo, é possível verificar a existência de alguma colonização biológica como por exemplo, as espécies animais, as plantas e os microrganismos.

6.1.9.1. Vegetação

As peanhas, que sustentam cada uma das esculturas, encontram-se parcialmente cobertas por vegetação mais precisamente, plantas trepadeiras, do reino hédere, comumente designadas por heras (figura 34).



Figura 34- Fotografia, segundo vista posterior, da escultura nº 773 Esc. Identificação da patologia designada por vegetação. Na presente imagem, é possível verificar que a peanha se encontra parcialmente coberta por heras.

A vegetação pode ser definida como um “*ser vivo vegetal que possui, após o seu crescimento, uma raiz, um caule e várias folhas...*” (ICOMOS-ISCS, 2008, p. 74).

Nos materiais pétreos, a presença de vegetação pode originar danos de carácter físico e químico. Os danos físicos são essencialmente provocados pelo crescimento e a lenhificação das raízes. Ao crescerem, as raízes das plantas vão provocando o revolvimento dos solos e, ao mesmo tempo, criando tensões no material pétreo. São estas tensões que, na maioria dos casos, provocam o aparecimento de fraturas e lacunas no substrato (Lisci, Monte, & Pacinia, 2003, p. 13).

Além disso, a presença de vegetação também aumenta o risco de incêndios (Lisci, Monte, & Pacinia, 2003, p. 13).

Os danos químicos, provocados pela vegetação, envolvem a libertação de substâncias/secreções que reagem fortemente com o material pétreo. Essas secreções, por norma libertadas pelas raízes, podem afetar os materiais pétreos através da produção de ácido carbónico que age como agente de dissolução (Lisci, Monte, & Pacinia, 2003, p. 13).

6.1.9.2. *Colonização biológica (microrganismos)*

No LJF, foram identificados três tipos de microrganismos ou seja, as algas verdes unicelulares (clorofíceas), os líquenes e os fungos.¹⁵

As algas verdes unicelulares (figura 35), de acordo com Vítor Sousa *et al.* (2011, pp. 205-206), são organismos que conseguem sintetizar dos materiais inorgânicos, a matéria orgânica necessária para subsistirem (autotróficos).

Além disso, o *“Illustrated glossary on Stone deterioration”* (ICOMOS-ISCS, 2008, p. 66) refere que *“dependendo das condições ambientais e do tipo de substrato, as algas podem ser formadas com camadas muito finas ou espessas. (...) As algas, nos materiais pétreos, podem ser encontradas na superfície, no interior ou em zonas com fraturas, fendas ou fisuras”*.

Quanto aos líquenes (figura 36), pode-se afirmar que estes organismos são *“resultantes da simbiose entre uma alga ou uma cianobactéria e um fungo”* (Rittner & McCabe, 2004, pp. 204-205). A degradação dos materiais pétreos, perante a ação dos microrganismos supracitados, é resultante:

- Da penetração das hifas no corpo poroso do material pétreo. A remoção, dos líquenes, por ação mecânica, pode provocar o aparecimento de fendas, fraturas ou lacunas (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, p.206);
- Dos diversos ciclos de secagem-molhagem que ocorrem ao longo do ano. Estes ciclos podem provocar o aumento do volume e o comprimento das hifas. O que irá resultar no aparecimento de forças de tensão que, irão provocar danos mecânicos no material pétreo (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, p.206);



Figura 35- Fotografia das algas verdes unicelulares localizadas no anverso da escultura nº 772 Esc.

¹⁵Ver sub-subcapítulo 7.1.2. *Identificação dos microrganismos* localizado no intervalo das páginas 47-51.

- Da libertação de compostos liquénicos com propriedades ácidas. Os líquenes produzem certas substâncias ácidas que podem provocar alterações a nível estrutural no material pétreo (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, p.206);

Na “*Encyclopedia of Biology*”, os autores referem que os líquenes podem ser encontrados em locais como por exemplo, os solos terrosos, os solos arenosos e as superfícies de algumas rochas (Rittner & McCabe, 2004, pp. 204-205).

Rittner e McCabe (2004, pp. 204-205), defendem que “*os líquenes são bons medidores da qualidade do ar, uma vez que são organismos muito sensíveis ao dióxido de enxofre (SO₂). Este composto químico é considerado um bom indicador de poluição atmosférica e de chuvas ácidas*”.

Por sua vez, os fungos vivem em conjunto com outros microrganismos, uma vez que não conseguem sintetizar sozinhos a matéria orgânica necessária para sobreviverem (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, p. 205).

Para Vítor Sousa *et al.* (2011, p. 205), os fungos são organismos que podem crescer em materiais de naturezas diversas e em zonas de pouca luminosidade. Porém, a temperatura e a humidade são os principais fatores que regulam o seu crescimento. Estes organismos podem provocar a degradação dos materiais pétreos por ação mecânica (ex.: crescimento das hifas) ou por ação química (ex.: secreção de ácidos quelantes).

6.1.10. Depósito de substâncias de origem animal

Foram identificados vários depósitos de substâncias de origem animal (guano) nas esculturas em estudo. As zonas mais afetadas pelo guano foram o topo das cabeças (figura 37) e os braços ou seja, as zonas mais desprotegidas.

Relativamente ao guano, este tipo de substância provoca interferências a nível estético, uma vez que afeta o modo como observamos a obra de arte. De outro modo, o guano também pode provocar danos de caráter químico, através da libertação de



Figura 36- Fotografia dos líquenes verdes localizados no reverso da escultura nº 773 Esc.

substâncias ácidas e alcalinas que promovem a degradação do substrato (Feilden, 2003, pp.139-156; Woolfitt, 2007, pp. 147-193).

Para além disso, o próprio guano pode atrair insetos ou microrganismos danosos para o material em questão (Feilden, 2003, pp. 139-156; Woolfitt, 2007, pp. 147-193).



Figura 37- Pormenor da cabeça da escultura nº 2479 Esc. Visualização da patologia designada por depósito de substâncias de origem animal.

6.1.11. Elementos metálicos oxidados

As esculturas nº 2479 Esc. e nº 2480 Esc. possuem vários elementos metálicos com problemas de oxidação. Na escultura nº 2479 Esc., o único elemento metálico visível (espigão) está localizado no pé direito (segundo a perspetiva da escultura).

Por sua vez, a escultura nº 2480 Esc. possui dois elementos metálicos visíveis. Um está localizado no topo da lança (espigão), enquanto que o outro é visível na lateral direita da base (“gato metálico”), como se vê nas figuras 38 e 39.



Figura 38- Pormenor de uma mão da escultura nº 2480 Esc. Fotografia, de carácter exemplificativo da patologia designada por elemento metálico oxidado.



Figura 39- Fotografia, de pormenor, da escultura nº 2480 Esc. Visualização de um outro elemento metálico oxidado, “gato metálico”, existente na base da escultura.

Sobre a oxidação, sabe-se que esta é uma reação química que ocorre quando os elementos metálicos estão em contacto com o oxigénio. Trata-se de um processo gradual, cuja velocidade de desenvolvimento está dependente das condições atmosféricas envolventes (National Park Service, 2002, p. O:4).

A oxidação, nos elementos metálicos, pode ser facilmente identificada através das seguintes situações:

- A partir da sua cor. A oxidação, dependendo da liga metálica envolvida, pode adquirir várias tonalidades (National Park Service, 2002, p. O:4);
- Quando o material metálico começa a ficar pulverulento. Em alternativa, pode ficar com a superfície lascada (National Park Service, 2002, p. O:4);
- Quando o material metálico fica mais frágil (National Park Service, 2002, p. O:4);
- Quando ocorre o aumento de dimensão e de volume do corpo metálico. O que pode provocar o aparecimento de outras patologias como por exemplo, as fissuras, as fraturas e as lacunas (National Park Service, 2002, p. O:4);

6.1.12. *Crostas negras*

As esculturas nº 2479 Esc. e nº 2480 Esc. são as únicas, do conjunto alvo de estudo, em que se pode identificar as chamadas crostas negras. Na escultura nº2479 Esc., as crostas negras estão localizadas na parte posterior da perna direita, segundo a perspectiva da escultura, e numa zona do manto localizada perto da perna supracitada (figuras 40 e 41).



Figura 40- Fotografia, de pormenor, da parte posterior de uma das pernas da escultura nº 2479 Esc. Identificação da patologia designada por crosta negra.



Figura 41- Fotografia, de pormenor, do manto da escultura com número de inventário 2479 Esc. Visualização de uma outra crosta negra.

Na escultura nº 2480 Esc., as crostas negras estão localizadas por detrás da perna direita, segundo a perspectiva da escultura, e na orla de uma zona do manto que se encontra dobrado (figuras 42 e 43).



Figura 42- Fotografia, de pormenor, da escultura nº 2480 Esc. Identificação da patologia designada por crosta negra.



Figura 43- Fotografia, de pormenor, da escultura nº 2480 Esc. Identificação de uma crosta negra localizada junto à orla do manto.

Sobre as crostas, o *“Illustrated glossary on stone deterioration patterns”* (ICOMOS-ISCS, 2008, p. 42) define-as como *“uma acumulação geral e coerente de matéria sob a superfície do objeto. As crostas são constituídas por depósitos de substâncias exógenas em combinação com as substâncias derivadas do material pétreo.”*

A crosta negra, por sua vez, é um tipo de crosta caracterizada por possuir um tom negro e por ter um elevado nível de adesão. O seu aparecimento, ocorre em zonas onde a chuva e as escorrências de água não entram em contacto direto com o material pétreo (ICOMOS-ISCS, 2008, p. 42). Os seus principais constituintes são o gesso, a calcite, os silicatos, etc. (Benedetti, Bontempi, Pedrazzani, Zacco, & Depero, 2008, pp. 155-178).

A origem das crostas negras está também relacionada com a acumulação de agentes poluentes na atmosfera. Um desses poluentes, segundo Amélia Dionísio *et al.* (2004, pp.61-68), é o dióxido de enxofre (SO₂).

Nas esculturas do jardim, o aparecimento das crostas negras poderá estar relacionado não só com o ambiente exterior envolvente, mas também com a localização desse espaço na cidade. Na verdade, o jardim do MNAA está situado numa zona onde existe muito trânsito automóvel (Avenida 24 de julho). De igual forma, o jardim está

também localizado perto do rio Tejo, onde todos os dias circulam embarcações de transporte de mercadorias.

Para terminar, é importante referir que o aparecimento das crostas negras, nas quatro esculturas, poderá estar relacionado com o processo de sulfatação das rochas calcárias.

Este processo, segundo Amélia Dionísio *et al.* (2004, pp. 61-68), resulta da “*oxidação lenta do dióxido de enxofre (SO_2) em ácido sulfúrico (H_2SO_4) e subsequente neutralização deste último pelos constituintes básicos do material pétreo ou seja, carbonato de cálcio ($CaCO_3$), carbonato de magnésio ($MgCO_3$), silicatos de cálcio, etc.*”.

Capítulo 7- Análises efetuadas às esculturas

7.1. Análises realizadas em laboratório

7.1.1. Identificação e caracterização dos materiais pétreos e da argamassa

7.1.1.1. Recolha de amostras

Foram recolhidas para análise, quatro amostras de material pétreo (amostras A1 a A4) e uma de argamassa (amostra A5), com o objetivo de identificar e caracterizar os seus constituintes.¹⁶

As amostras foram posteriormente enviadas para o Laboratório HERCULES da Universidade de Évora (LH-UE), a fim de serem analisadas.

7.1.1.2. Estudo laboratorial

Inicialmente, as amostras foram observadas numa lupa estereoscópica *Leica M205 C com câmara Leica DFC 295 acoplada*, sendo também adquiridas algumas imagens.

Depois, foram realizadas análises de SEM-EDS (Microscopia eletrónica de varrimento acoplada a espectrometria de raios X) utilizando para tal, um microscópio electrónico *Hitachi S3700N com um detetor Bruker XFlash 5010 SDD acoplado*. As análises foram realizadas sem recurso à metalização, com ar na câmara (40Pa) e com uma corrente de 20kV.

Através deste método de análise, consegue-se não só distinguir os diferentes tipos de densidade superficial de uma amostra (SEM) mas também, identificar os elementos presentes de forma individual (EDS).

7.1.1.2.1. Escultura com número de inventário 772 Esc.

A amostra A1 (material pétreo), pelo que foi observado na lupa estereoscópica, apresenta um tom branco cristalino coberto parcialmente por colonização biológica (figura 44).

¹⁶Ver anexo 7.1.1., referente à recolha de amostras para a identificação e caraterização do material pétreo e da argamassa, ambos existentes nas esculturas em estudo. Documento apresentado no intervalo das páginas 152-156.

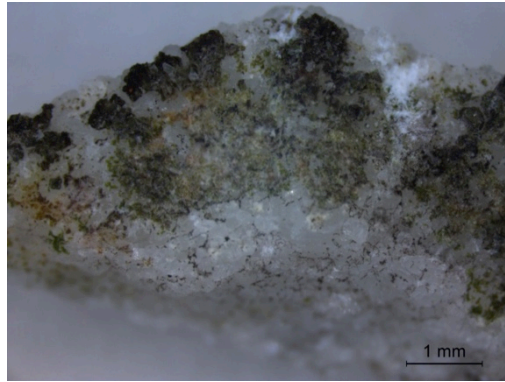


Figura 44- Fotografia da amostra A1- Material pétreo, observada com uma lupa estereoscópica. Amostra retirada da escultura nº 772 Esc. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].

Pela análise do SEM-EDS, pode-se inferir que o material pétreo é composto maioritariamente por carbonato de cálcio (CaCO_3) e minoritariamente por Silício (Si), como se pode ver nas figuras 45 e 46.

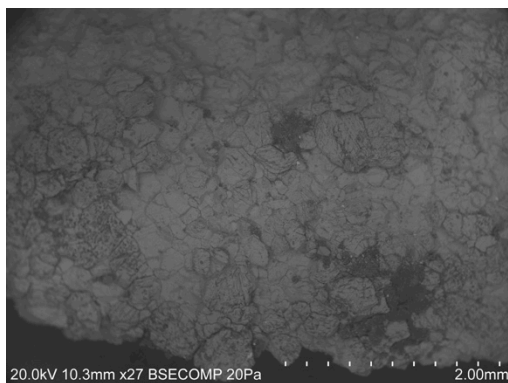


Figura 45- Amostra A1, material pétreo, observada no SEM. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].

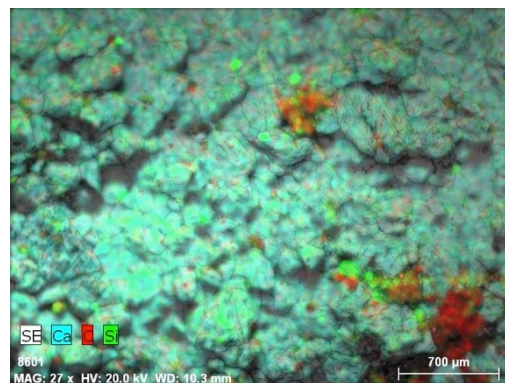


Figura 46- Mapa elementar composicional da amostra A1- Material pétreo. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].

A amostra A5 (argamassa), foi recolhida de uma junta que separava a peanha da base da escultura. Pelo que foi observado na lupa estereoscópica, esta amostra é constituída por material pétreo (contaminante), um ligante de um tom branco e alguns agregados de um tom negro (figura 47).

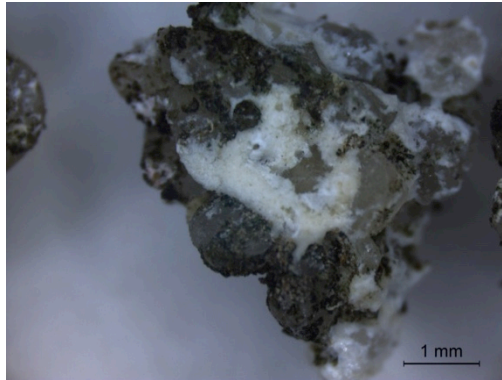


Figura 47- Fotografia da amostra A5- Argamassa, observada com uma lupa estereoscópica. Amostra retirada da escultura nº 772 Esc. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].

Segundo a análise de SEM-EDS, pode-se concluir que esta amostra é constituída por uma grande quantidade de CaCO_3 e vestígios de alumino-silicatos (figuras 48 e 49).

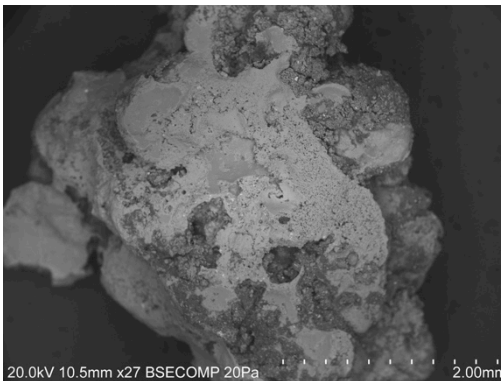


Figura 48- Amostra A5, argamassa, observada no SEM. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].

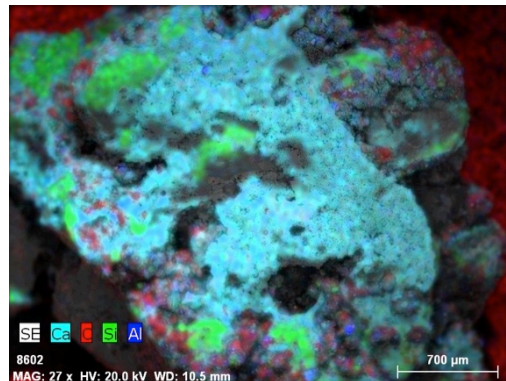


Figura 49- Mapa elementar composicional da amostra A5- argamassa. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].

7.1.1.2.2. Escultura com número de inventário 773 Esc.

A amostra A2 (material pétreo), pelo que foi observado na lupa estereoscópica, apresenta uma tonalidade branca e cristalina, estando parcialmente coberta por colonização biológica (figura 50).

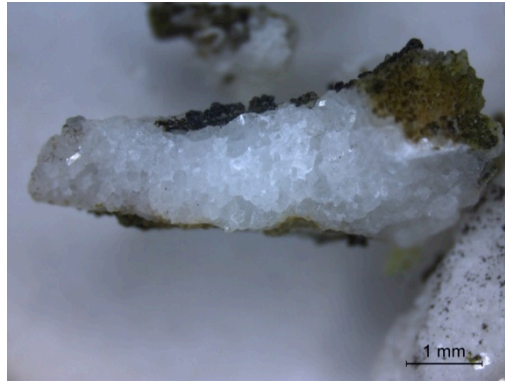


Figura 50- Fotografia da amostra A2- Material pétreo, observada com uma lupa estereoscópica.

Amostra retirada da escultura nº 773 Esc.

[Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].

De acordo com o SEM-EDS, pode-se afirmar que esta amostra é constituída essencialmente por CaCO_3 (figuras 51 e 52).

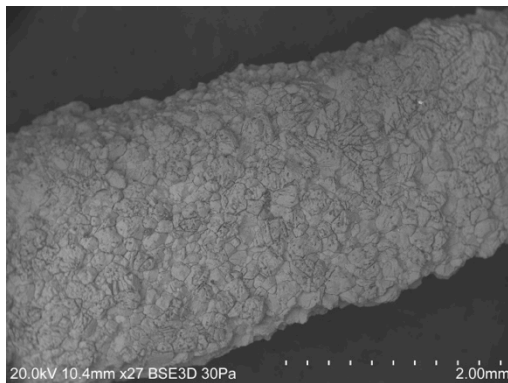


Figura 51- Amostra A2, material pétreo, observada no SEM. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].

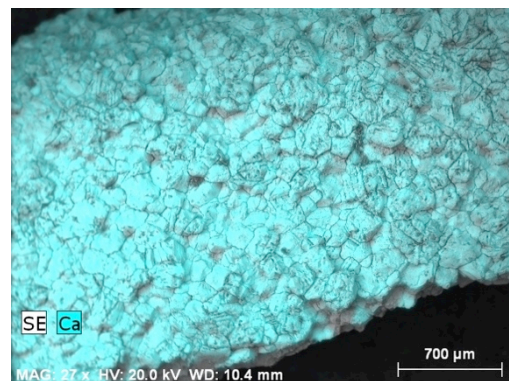


Figura 52- Mapa elementar composicional da amostra A2- Material pétreo. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].

7.1.1.2.3. Escultura com número de inventário 2479 Esc.

A amostra A3 (material pétreo), segundo o que foi observado na lupa estereoscópica, apresenta uma cor branca e cristalina. Na sua superfície, foram identificados alguns vestígios de colonização biológica (figura 53).

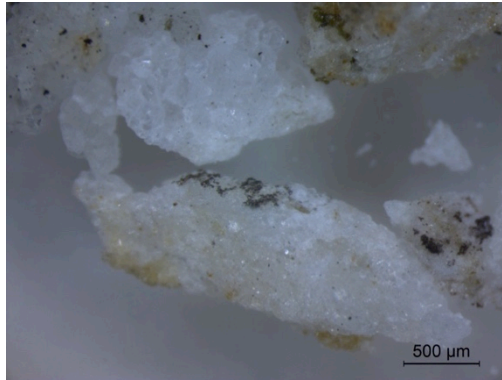


Figura 53- Fotografia da amostra A3- Material pétreo, observada com uma lupa estereoscópica.

Amostra retirada da escultura nº 2479 Esc.

[Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].

De acordo com o SEM-EDS, verifica-se que a presente amostra é maioritariamente constituída por CaCO_3 e por quantidades mínimas de ferro (F) e silício (Si), como indicam as figuras 54 e 55.

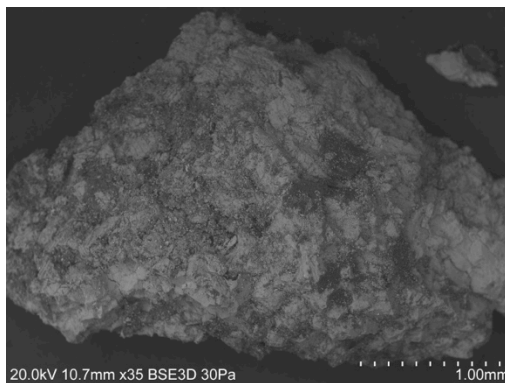


Figura 54- Amostra A3, material pétreo, observada no SEM. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].

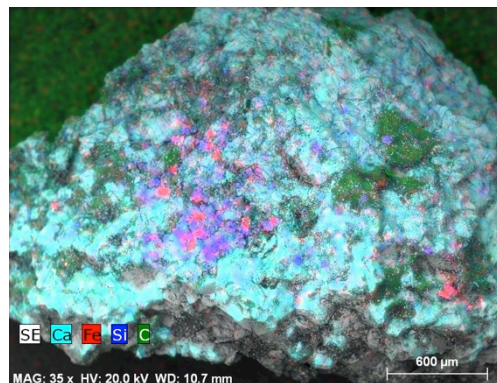


Figura 55- Mapa elementar composicional da amostra A3- Material pétreo. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].

7.1.1.2.4. Escultura com número de inventário 2480 Esc.

De acordo com o que foi observado na lupa estereoscópica, a amostra A4 (material pétreo) possui uma tonalidade branca e cristalina. Foi também detetada a presença de colonização biológica na superfície da amostra (figura 56).

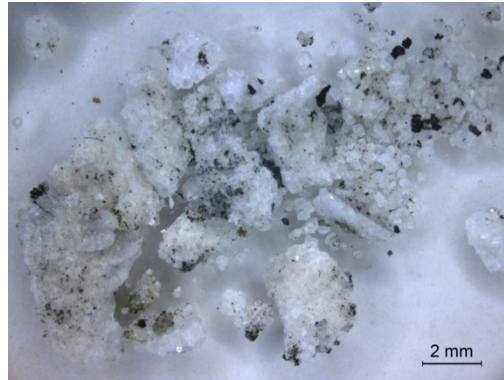


Figura 56- Fotografia da amostra A4- Material pétreo, observada com uma lupa estereoscópica. Amostra retirada da escultura nº 2480 Esc. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].

Com a análise SEM-EDS, constatou-se que a amostra é constituída por CaCO_3 (figuras 57 e 58).

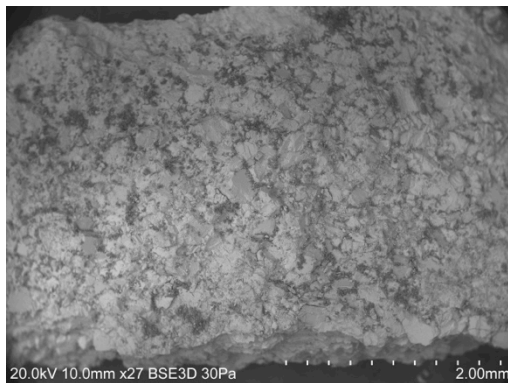


Figura 57- Amostra A4, material pétreo, observada no SEM. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].

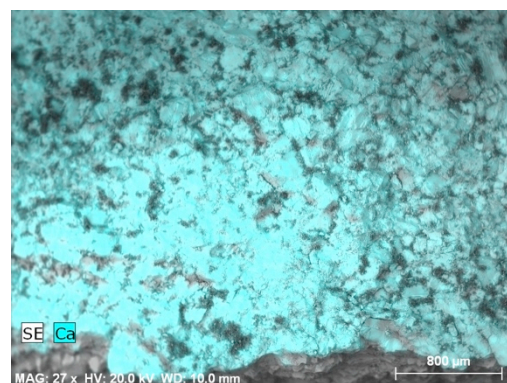


Figura 58- Mapa elementar composicional da amostra A4- Material pétreo. [Fonte: Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, 2016].

Deste modo, pode-se concluir que as esculturas são compostas por carbonato de cálcio, o que vai de encontro às informações apresentadas nas fichas de inventário.

No caso da argamassa, pode-se dizer que ela é composta maioritariamente por agregados de natureza siliciosa e por um ligante à base de carbonato de cálcio (fração minoritária).

Segundo o Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) (Características da rocha “Calcário”, 2010), o carbonato de cálcio é o principal constituinte das rochas calcárias.

7.1.2. Identificação dos microrganismos

7.1.2.1. Recolha de amostras para identificação de microrganismos

Foram efetuadas várias visitas ao MNAA, a fim de recolher algumas amostras de diversos organismos existentes nas esculturas em estudo. O objetivo desta recolha, foi o de identificar os principais organismos responsáveis pela biodegradação dos quatro vultos escultóricos alvos de intervenção.

No total, foi recolhido um conjunto de onze amostras em locais previamente definidos onde se detetou, à vista desarmada, a presença de vários organismos com diferentes colorações.^{17, 18}

Dessas onze amostras, quatro apresentavam um tom verde, outras quatro apresentavam um tom preto, uma amostra possuía um tom castanho e outras duas tinham um tom verde e preto.

7.1.2.2. Estudo laboratorial

Após o processo de recolha, as amostras foram preparadas no LJJ para observação à lupa binocular (modelo Carl Zeiss Jena) e ao microscópio ótico (modelo Leitz Dialux 20). Foram realizados vários registos fotográficos sob diversas ampliações.¹⁹

Com a observação à lupa binocular, chegou-se à conclusão que os organismos, presentes nas quatro esculturas, se encontravam nos seguintes reinos biológicos: algas verdes unicelulares, fungos e líquenes (onde se detetou, em alguns locais, a presença de apotécios).²⁰

¹⁷Ver *anexo 7.2.1.* referente à recolha de amostras para a identificação dos microrganismos existentes nas esculturas em estudo. Documento apresentado no intervalo das páginas 157-160.

¹⁸Ver *anexo 7.2.2. Local de recolha de amostras para a identificação dos microrganismos em laboratório.* O presente documento encontra-se localizado nas páginas 161 e 162.

¹⁹Ver *anexo 7.2.3. Registo fotográfico de todo o processo de identificação das colonizações biológicas existentes nas esculturas.* O presente documento encontra-se localizado no intervalo das páginas 163-166.

²⁰Ver *anexo 7.2.4. Estudo biológico de quatro esculturas em pedra do jardim do Museu Nacional de Arte Antiga (3-16).* O presente documento encontra-se localizado no intervalo das páginas 167-181.

Neste capítulo, optou-se por referir apenas três amostras constituídas, cada uma delas, por organismos diferentes (algas verdes unicelulares, líquenes e fungos).

As algas verdes são organismos fotossintéticos, de estruturas unicelulares ou pluricelulares, capazes de sobreviver em climas húmidos ou com pouca luz solar. A reprodução destes organismos é realizada por meio de esporos (Rittner & McCabe, 2004, pp. 8-10).

Vítor Sousa *et al.* (2011, pp. 205-206), citando Piero Tiano (2002), referem que “*as algas, juntamente com as cianobactérias, podem ser consideradas como os organismos pioneiros na colonização dos materiais pétreos*”.

As algas verdes unicelulares (amostra B1), identificadas nas figuras 59 a 61, são também consideradas organismos autotróficos, uma vez que conseguem sintetizar dos materiais inorgânicos, a matéria orgânica necessária para subsistirem (Sousa, Almeida, Meireles, & Brito, 2011, pp. 205-206).



Figura 59- Fotografia do local de recolha da amostra B1- algas verdes unicelulares. Amostra retirada do anverso da escultura nº 772 Esc.

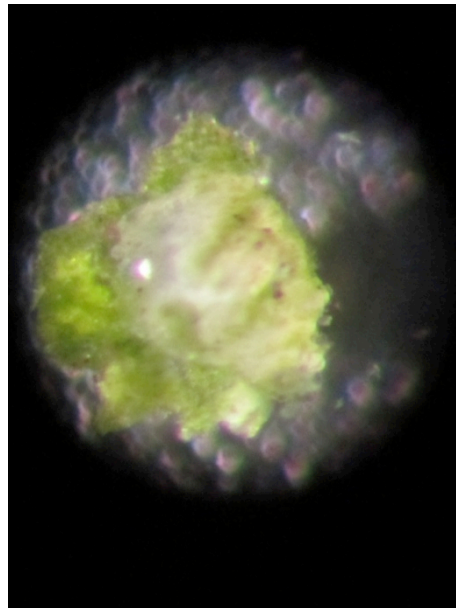


Figura 60- Fotografia do organismo biológico presente na amostra B1- algas verdes unicelulares. Imagem obtida numa lupa binocular com uma ampliação de 30x.

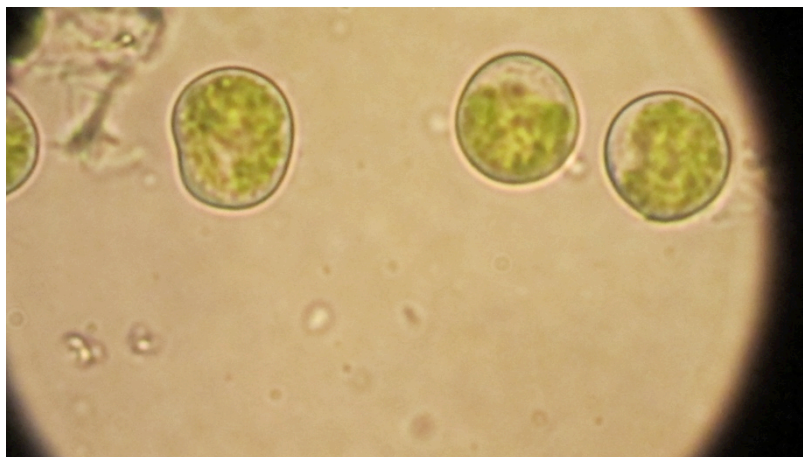


Figura 61- Fotografia dos vários microrganismos presentes na amostra B1- algas verdes unicelulares. Imagem obtida num microscópio ótico com uma ampliação de 250x.

A amostra B2, retirada de vários locais da escultura nº 772 Esc., à vista desarmada aparentava ter dois tons: preto e verde (figura 62). Na lupa binocular, verificou-se que a amostra apresentava um tom verde pouco homogéneo (figura 63).



Figura 62- Pormenor de um dos vários locais de onde foi recolhida a amostra B2- protoliquen (reverso da escultura nº 772 Esc.). [Fonte: Esteves, 2016, p. 6]

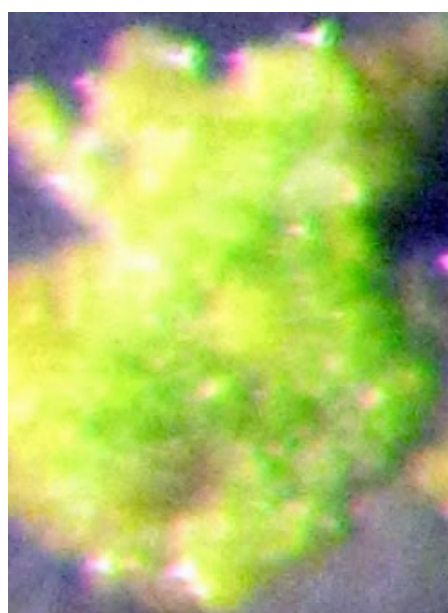


Figura 63- Fotografia do organismo biológico presente na amostra B2- protoliquen. Imagem obtida numa lupa binocular com uma ampliação de 30x. [Fonte: Esteves, 2016, p. 6]

Por sua vez, no microscópio ótico, foi possível verificar a existência de algas verdes unicelulares e esporos castanhos de fungos (figura 64). A presença destes fungos indica que a amostra B2 é, na verdade, um líquen em formação (protolíquen).

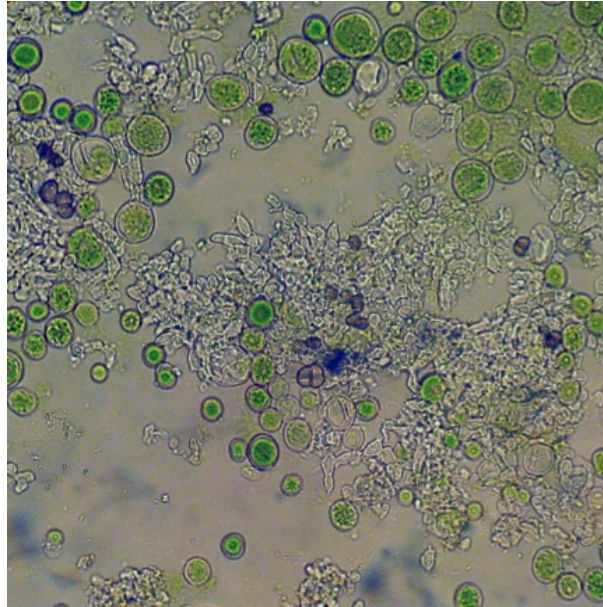


Figura 64- Fotografia microscópica de um líquen em formação (protolíquen- amostra B2). Imagem obtida num microscópio ótico com uma ampliação de 250x. [Fonte: Esteves, 2016, p. 6].

A amostra C2, identificada como líquen, foi obtida no reverso da escultura com o número de inventário 773 Esc. À vista desarmada, a amostra supracitada apresentava um tom verde e preto (figura 65).

No laboratório, através da lupa binocular, confirmou-se que os organismos presentes possuíam um tom preto e verde. Com o mesmo equipamento, identificaram-se várias estruturas biológicas, com formas ovais, designadas por apotécios (figura 66).

Segundo Trevor Goward *et al.* (1994, p. 165), os apotécios podem ser definidos como “*órgãos reprodutores, em forma de botão, onde são produzidos os esporos do fungo que se encontra em simbiose*”.



Figura 65- Fotografia, de pormenor, do local de onde foi recolhida a amostra C2- líquen (reverso da escultura nº 773 Esc.).

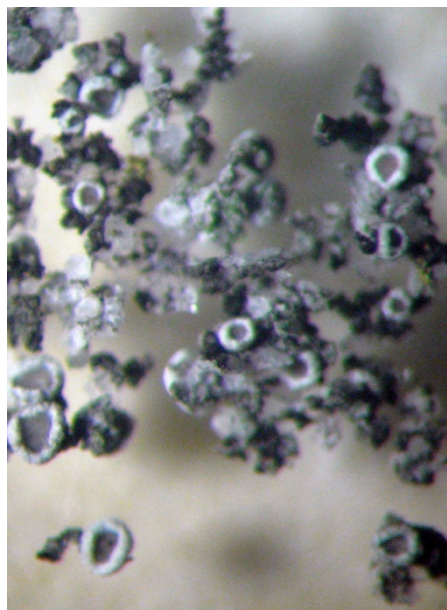


Figura 66- Fotografia do organismo designado por apotécio (amostra C2- líquen). Imagem obtida numa lupa binocular com uma ampliação de 40x.

Com o microscópio ótico, foi possível obter uma imagem mais ampliada de um dos vários apotécios recolhidos (figura 67). Neste caso, identificaram-se várias células de algas verdes unicelulares a viver em simbiose com esporos de fungos (células castanhas).

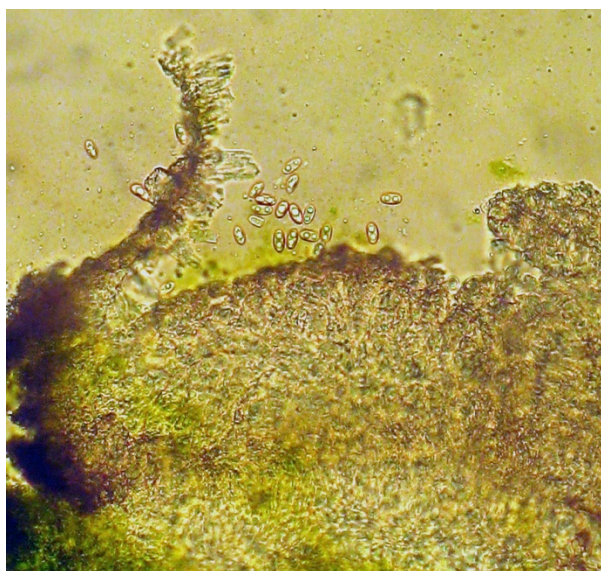


Figura 67- Amostra C2- líquen. Imagem microscópica de um apotécio obtida com uma ampliação de 250x.

[Fonte: Esteves, 2016, p. 8]

7.1.3. Testes laboratoriais de eficácia de três agentes biocidas

Na presente fase laboratorial, procurou-se testar a eficácia de vários produtos biocidas face aos danos provocados pelos microrganismos já identificados. Ou seja, através de métodos laboratoriais pretendeu-se saber qual o biocida mais indicado para eliminar os organismos existentes nas esculturas em estudo.

O teste de eficácia, foi realizado através da contagem do número de células que resistiram à ação do biocida.²¹ Os organismos usados nesta análise foram as algas verdes clorofilas, uma vez que são organismos unicelulares e, por isso, fáceis de contar na câmara de Neubauer (figura 68).

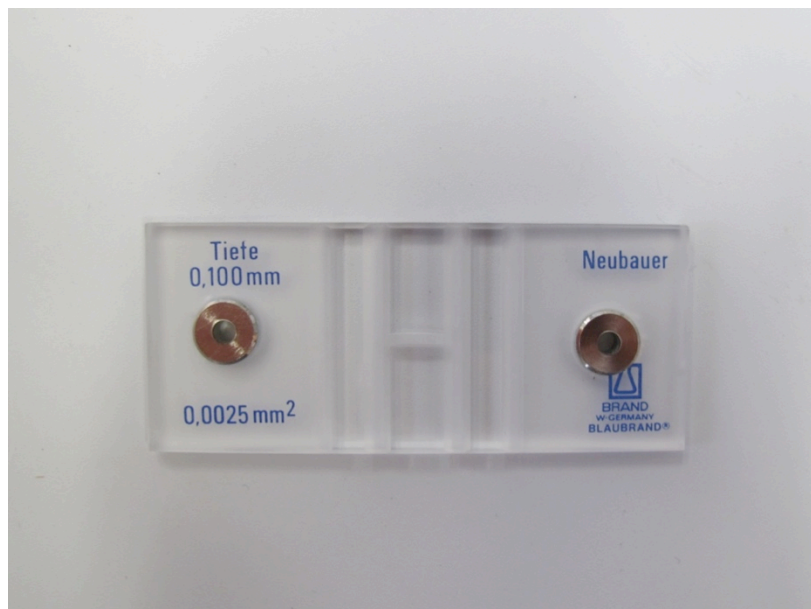


Figura 68- Fotografia da câmara de Neubauer. Este equipamento foi cedido pelo laboratório HERCULES.

Os biocidas escolhidos para a análise laboratorial foram o New Des 50, o cloreto de benzalcónio e o Biotin T. Cada um destes biocidas foi testado com uma concentração de 1%, 2% e 3%.

Não foram testadas concentrações superiores, uma vez que grande parte dos biocidas existentes são usados em soluções aquosas de 1 a 3%, como é o caso do Biotin T (CTS Europe, Ficha do produto químico designado por Biotin T, pp. 1-3).²²

²¹A contagem do número de células foi realizada num microscópio ótico designado por Leitz Dialux 20.

²²Ver anexo 10.1. Ficha do produto químico designado por Biotin T. O presente documento encontra-se localizado nas páginas 192 e 193.

Segundo a CTS Europe (Ficha do produto químico designado por New Des 50, pp. 1-2), o produto New Des 50 é composto por cloreto de didecildimetilamónio e sal de amónio quaternário. Este composto químico é caracterizado por ter uma ação fungicida, bactericida e algicida sobre os microrganismos presentes nos materiais pétreos.²³

Relativamente ao Biotin T, a CTS Europe (Ficha do produto químico designado por Biotin T, pp. 1-3), define-o como *“um liquido concentrado preparado a partir de substâncias ativas e usado, sob diversas diluições, na preservação e na reparação de vários materiais (ex.: materiais pétreos, argamassas, pintura mural, etc.) atacados por organismos biológicos”*.

O Biotin T é o resultado da mistura do N-octilisotiazolinona mais o sal de amónio quaternário. Este produto é caracterizado por ter uma ação fungicida, algicida e bactericida (CTS Europe, Ficha do produto químico designado por Biotin T, pp. 1-3).²⁴

Por sua vez, o cloreto de benzalcónio²⁵ é obtido segundo o princípio ativo do cloreto de alquildimetilbenzilamónio mais o sal de amónio quaternário. Novamente, este produto é caracterizado por ter uma ação fungicida, algicida e bactericida (ACROS Organics, Ficha do produto químico designado por cloreto de benzalcónio).

A escolha do cloreto de benzalcónio, do Biotin T e do New Des 50, para a presente análise laboratorial, deveu-se a uma série de fatores, sendo estes apresentados a seguir:

- A natureza dos materiais pétreos. A escolha de um biocida requer estudos prévios sobre a natureza do objeto a intervencionar. A aplicação de um biocida, incompatível com o substrato a tratar, pode provocar alterações a nível estético (ex.: alterações cromáticas, corrosão do substrato, etc.) e a nível estrutural (ex.: diminuição da capacidade de absorção de água) ao objeto (Tiano, 2002; Tretiach, Crisafulli, Imai, & Hiroyuki Kashiwadani, 2007, pp. 44-54; Ríos, Pérez-Ortega, Wierzchos, & Ascaso, 2012, pp. 64-72);
- As propriedades químicas dos produtos biocidas. Neste caso, pode-se aplicar o mesmo que já foi dito para o fator anteriormente referido. Os biocidas existentes atualmente no mercado possuem composições e propriedades diferentes. Poderão,

²³Ver anexo 10.2. Ficha do produto químico designado por New Des 50. O presente documento encontra-se localizado nas páginas 194 e 195.

²⁴Ver anexo 10.1. Ficha do produto químico designado por Biotin T. O presente documento encontra-se localizado nas páginas 192 e 193.

²⁵Ver anexo 10.3 Ficha do produto químico designado por Cloreto de benzalcónio. O presente documento encontra-se localizado na página 196.

de algum modo, existir compostos químicos que sejam incompatíveis com o substrato a intervencionar. Logo, esses compostos químicos deverão ser evitados (Tiano, 2002; Tretiach, Crisafulli, Imai, & Hiroyuki Kashiwadani, 2007, pp. 44-54; Ríos, Pérez-Ortega, Wierzchos, & Ascaso, 2012, pp. 64-72);

- O estado avançado do decaimento biológico provocado pelos microrganismos presentes. Certos elementos artísticos apresentam-se mais atacados, por colonização biológica, do que outros. Do mesmo modo, num mesmo objeto podem existir zonas mais atacadas biologicamente do que outras. O que significa que, nem sempre é necessário aplicar o agente biocida com a mesma concentração ou intensidade (Tiano, 2002; Tretiach, Crisafulli, Imai, & Hiroyuki Kashiwadani, 2007, pp. 44-54; Ríos, Pérez-Ortega, Wierzchos, & Ascaso, 2012, pp. 64-72);
- O método de aplicação escolhido. O uso de seringas, trinchas ou compressas de papel absorvente deve ser estabelecido de acordo com a profundidade, o grau de intensidade de colonização biológica e o tempo de atuação do biocida (Tiano, 2002; Tretiach, Crisafulli, Imai, & Hiroyuki Kashiwadani, 2007, pp. 44-54; Ríos, Pérez-Ortega, Wierzchos, & Ascaso, 2012, pp. 64-72);
- O efeito reduzido sobre a flora existente em redor das esculturas. É importante escolher biocidas que não provoquem uma ação prejudicial perante o meio ambiente e os elementos vegetais existentes no jardim do MNAA. O uso de concentrações baixas ajuda a prevenir o dano provocado pelos biocidas na flora envolvente (Tiano, 2002; Tretiach, Crisafulli, Imai, & Hiroyuki Kashiwadani, 2007, pp. 44-54; Ríos, Pérez-Ortega, Wierzchos, & Ascaso, 2012, pp. 64-72);

Relativamente ao trabalho laboratorial, foram preparadas vinte soluções em eppendorfes para assim, se poder realizar o teste de eficácia de três agentes biocidas (Cloro de benzalcónio, Biotin T e New Des 50).²⁶ Dessas vinte soluções, dezoito foram preparadas com os biocidas e as restantes duas deixadas em branco, sem a adição de biocida.

Para a obtenção das soluções supracitadas, foi necessário calcular a quantidade a aplicar de biocida para cada uma das concentrações pretendidas (1%, 2% e 3%), como indica a tabela 1.

²⁶Ver anexo 7.2.5- *Estudo de quatro esculturas em pedra do jardim do MNAA. Apoio ao aluno de mestrado Nuno Nolasco Roça-Processo 03-16*. O presente documento encontra-se localizado no intervalo das páginas 182-185.

Tabela 1- Quantidade de biocida concentrado para cada μL de solução. [Fonte: Machado, 2016, p. 2]

CONCENTRAÇÃO	QUANTIDADE DE BIOCIDA (μL)
1%	10
2%	20
3%	30

Posteriormente, as soluções recolhidas em campo foram preparadas, no laboratório, de acordo com o seguinte cálculo:

$$200 \mu\text{m} (\text{colonização biológica}) + 20 \mu\text{m} (\text{biocida})$$

Dando-se por terminada a preparação das soluções, estas foram depois deixadas em repouso numa sala à temperatura ambiente ($20 \text{ }^\circ\text{C}$). Posteriormente, foi realizada a contagem das células vivas existentes em todas as soluções. Esta contagem foi realizada em dois intervalos de tempo. A primeira contagem de células vivas ocorreu após 48 horas (2 dias) da preparação das soluções. A segunda contagem de células vivas ocorreu após 168 horas (7 dias) da preparação das soluções.

Realizada a primeira contagem, foi depois calculado o valor médio de células existentes para as concentrações de 1%, 2% e 3% dos biocidas alvo de análise. Todo este procedimento voltou a ser realizado, perante a conclusão das 168 horas de atuação dos biocidas sobre os vários microrganismos em estudo. Através da interpretação dos gráficos apresentados nas figuras 69 a 71 pode-se concluir que:

- Ao fim de 48 horas, a percentagem de células vivas diminuiu de forma pouco considerável nas soluções em estudo. A percentagem de mortes registadas, nas soluções em análise, não ultrapassou os 35/40%;
- Após 168 horas de atuação dos biocidas, a percentagem de células vivas atingiu valores inferiores a 50% (na maioria das soluções). Em alguns casos, a diferença percentual registada entre as 48 horas e as 168 horas apresentou valores elevados;
- Como já se previa, o valor percentual de células vivas atingiu os valores mais baixos nas soluções cuja concentração do biocida era de 3%;

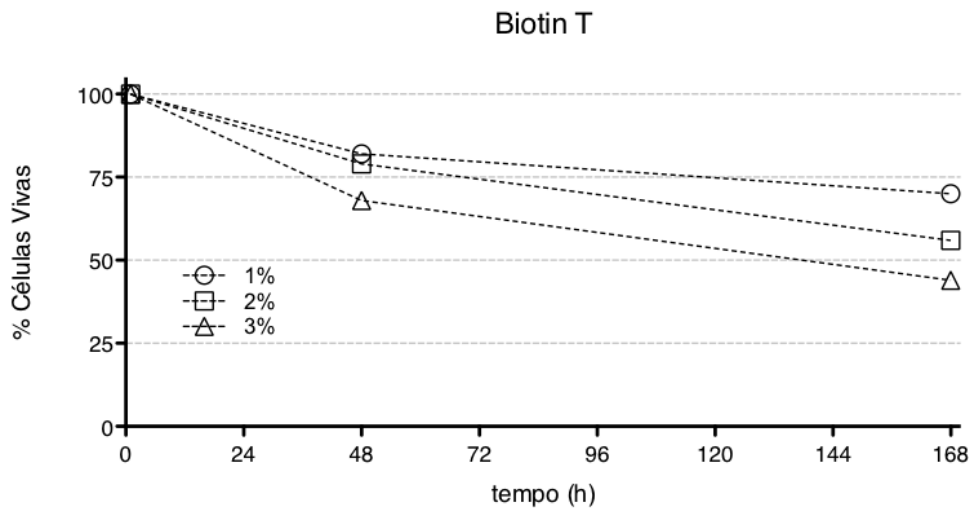


Figura 69- Percentagem de células vivas que resistiram ao efeito biocida do Biotin T, sendo este aplicado sob diversas concentrações. Os valores apresentados foram obtidos após o Biotin T ter atuado durante 48 h e 168 h. [Fonte: Machado, 2016, p. 2]

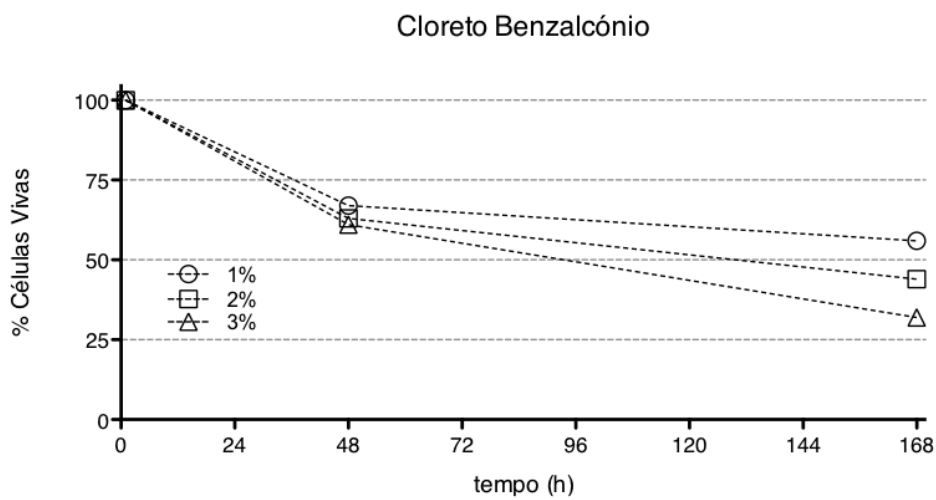


Figura 70- Percentagem de células vivas que resistiram ao efeito biocida do cloreto de benzalcónio, sendo este aplicado sob diversas concentrações. Os valores apresentados foram obtidos após o cloreto de benzalcónio ter atuado durante 48 h e 168 h. [Fonte: Machado, 2016, p. 2]

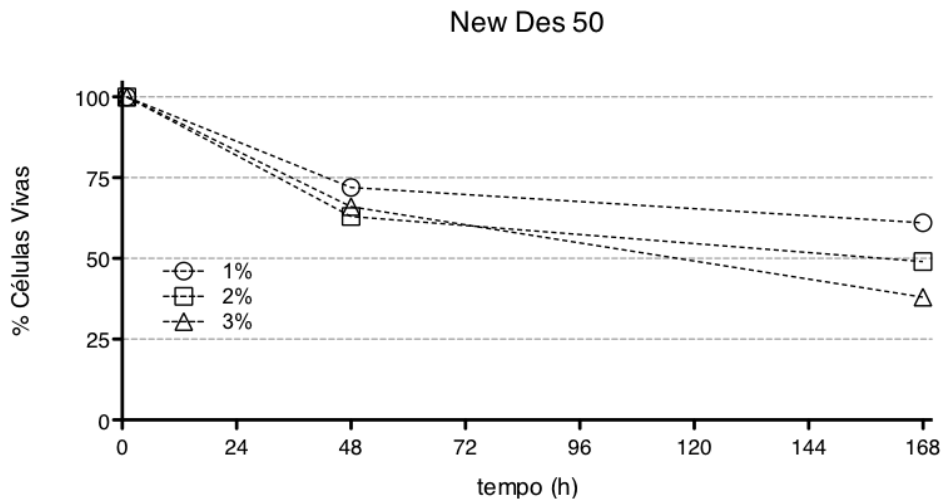


Figura 71- Percentagem de células vivas que resistiram ao efeito biocida do New Des 50, sendo este aplicado sob diversas concentrações. Os valores apresentados foram obtidos após o New Des 50 ter atuado durante 48 h e 168 h. [Fonte: Machado, 2016, p. 2]

Posteriormente, selecionaram-se apenas as três soluções que demonstraram ter um melhor efeito biocida sob os microrganismos presentes nas esculturas.

Assim sendo, constatou-se que os melhores resultados foram proporcionados pelo cloreto de benzalcónio a 3%, o New Des 50 a 3% e o cloreto de benzalcónio a 2% (figura 72).²⁷

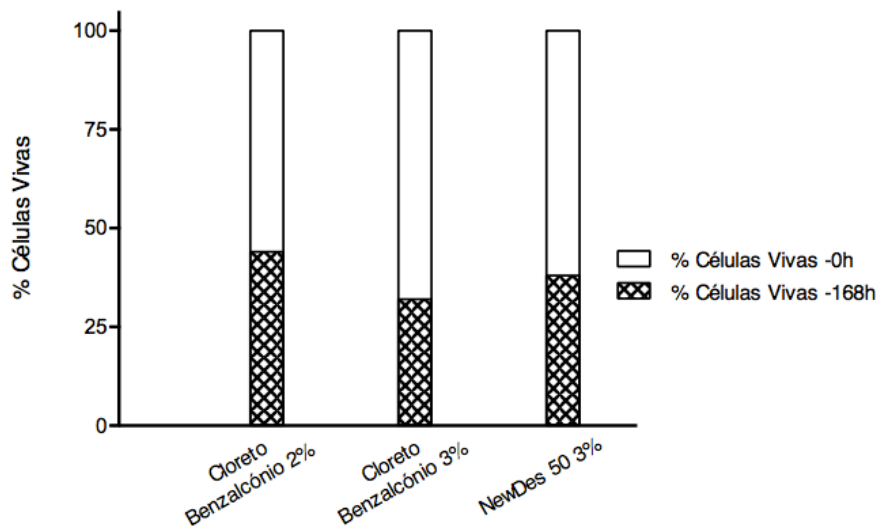


Figura 72- Identificação dos três biocidas que melhores resultados proporcionaram durante a presente análise laboratorial. [Fonte: Machado, 2016, p. 2]

²⁷Biocidas apresentados segundo a ordem do mais eficaz para o menos eficaz nos testes realizados.

Concluindo, os testes efetuados demonstraram que o cloreto de benzalcónio, preparado segundo uma concentração de 3%, foi o biocida que melhores resultados proporcionou nas amostras recolhidas.

7.2. Análises realizadas durante a intervenção das esculturas

7.2.1. Seleção do método de limpeza das sujidades incrustadas

O presente teste de limpeza, realizado na escultura nº 772 Esc., teve como objetivo definir qual o melhor método a utilizar para remover as sujidades incrustadas e, ao mesmo tempo, eliminar a colonização biológica existente nas quatro esculturas.

Assim sendo, começou-se por proteger a flora existente em redor da escultura com a ajuda de plásticos resistentes (figura 73). Depois, foram desenhadas quatro janelas de limpeza na base do vulto escultórico.



Figura 73- Fotografia da escultura nº 772 Esc. rodeada de plásticos. Estes plásticos protegeram a flora envolvente da ação prejudicial de biocidas.

Posteriormente, em cada uma das janelas de limpeza foi aplicada uma solução química diferente, sendo estas, no total de quatro, listadas seguir (figuras 74 e 75):

- Na janela superior esquerda foi aplicada apenas água;
- Na janela inferior esquerda foi aplicada uma solução composta por água + Teepol[®] numa concentração de 2%; O Teepol[®] é um detergente neutro com

propriedades não iónicas. Normalmente usado em concentrações muito baixas, o Teepol® é capaz de reduzir a tensão superficial de solventes fortemente polares (Subiela, 2006, p. 251; Grupo Español de Conservación. International Institute for Conservation).²⁸

- Na janela superior direita foi aplicada uma solução composta por água + Teepol® + cloreto de benzalcónio numa concentração de 2%;
- Na janela inferior direita foi aplicada uma solução composta por água + cloreto de benzalcónio numa concentração de 2%;



Figura 74- Aplicação de água na janela de limpeza localizada no canto superior esquerdo.



Figura 75- Aplicação da solução composta por água + Teepol® + cloreto de benzalcónio (a 2%) na janela de limpeza localizada no canto superior direito.

Durante um período de quatro dias, foram realizados vários registos fotográficos, a fim de analisar e documentar a reação do material pétreo perante as quatro soluções aplicadas. Pretendia-se, com o auxílio deste meio de registo, determinar qual a solução mais eficaz para a limpeza do material pétreo.

²⁸Ver anexo 10.4. Ficha do produto químico designado por Teepol®. O presente documento encontra-se localizado no intervalo das páginas 197 e 198.

As figuras 76 e 77 foram obtidas, após as 48 e as 96 horas do período inicial em que as quatro soluções foram aplicadas. Comparando estas figuras, pode-se verificar que nenhuma das soluções proporcionou resultados muito significativos.



Figura 76- Visualização das janelas de limpeza, após 48 horas (2 dias) do período inicial em que as soluções foram aplicadas.

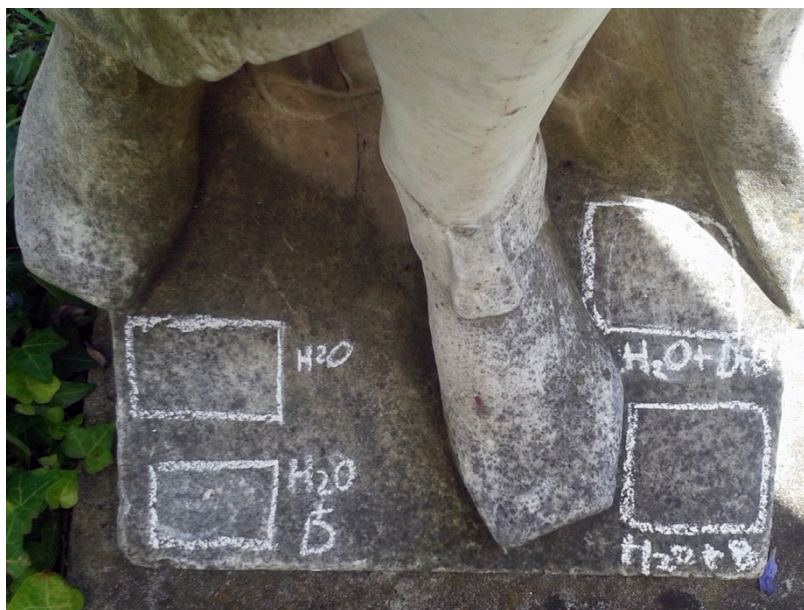


Figura 77- Visualização das janelas de limpeza, após 96 horas (4 dias) do período inicial em que as soluções foram aí aplicadas.

Deste modo, decidiu-se refazer a presente análise porém, aplicando uma solução composta por água + cloreto de benzalcónio a 3%. Foi dado novamente um período de quatro dias, para que a solução supracitada atuasse sobre o material pétreo.

Posteriormente, verificou-se que essa solução conseguiu remover, quase por completo, as sujidades incrustadas e os microrganismos presentes nas escultura nº 772 Esc. (figura 78).



Figura 78- Visualização das janelas de limpeza, após 96 horas (4 dias) do período inicial em que a solução composta por água + cloreto de benzalcónio (3%) foi aplicada.

Capítulo 8- Caracterização do tipo de intervenção a realizar

O tipo de intervenção a realizar foi definido tendo em consideração o atual estado de conservação das esculturas, o meio cultural onde elas estão inseridas, o código de ética estabelecido pela ECCO (European Confederation of Conservator-Restorers Organisations) e a Carta de Florença sobre a Salvaguarda de Jardins Históricos (ICOMOS, 1981).

Ambos os documentos supracitados, foram redigidos afim de promover as boas práticas de conservação e restauro. O código da ECCO refere a autenticidade e historicidade das obras de arte como dois aspetos muito importantes para a conservação e restauro (European Confederation of Conservator-Restorers Organisations, 2002). Por sua vez, a Carta de Florença (ICOMOS, 1981) procura valorizar os jardins e todos os elementos escultóricos ou arquitetónicos neles compreendidos.

Estando as esculturas inseridas num contexto museológico, a intervenção a realizar deverá ser apenas de caráter conservativo. Segundo o código de ética da ECCO, entende-se por conservação *“uma ação direta exercida sobre um bem cultural e cujo objetivo é a estabilização e o retardamento do seu atual estado de degradação”* (European Confederation of Conservator-Restorers Organisations, 2002).

No fundo, há que se respeitar o valores estéticos, históricos e físicos que caracterizam a obra de arte original (European Confederation of Conservator-Restorers Organisations, 2002).

Para além da historicidade e da autenticidade, outros critérios de intervenção que deverão ser respeitados são a reversibilidade, a compatibilidade e a intervenção mínima.

Assim sendo, durante toda a intervenção procurar-se-á usar materiais reversíveis com os materiais pétreos originais. Pois, pretender-se-á aplicar materiais que, no futuro, possam ser removidos sem danificar o substrato original. Isto porque, a durabilidade de um material varia consoante a sua própria natureza (European Confederation of Conservator-Restorers Organisations, 2002). Como exemplos, temos os diversos tipos de argamassa que existem na atualidade com composições e funções diferentes.

Todos os materiais a utilizar deverão ser compatíveis com os vultos escultóricos em estudo. Pretender-se-á, deste modo, evitar o aparecimento de danos físicos e estéticos nas

quatro esculturas a intervencionar (European Confederation of Conservator-Restorers Organisations, 2002).

Por último, todo o processo de intervenção deverá ser realizado tendo, como base, o princípio da intervenção mínima. Isto porque, uma intervenção excessiva poderá levar à criação de um falso histórico e assim, desrespeitar a autenticidade das obras em estudo (European Confederation of Conservator-Restorers Organisations, 2002).

Capítulo 9- Propostas de tratamento

9.1. Escultura com número de inventário 772 Esc.

Numa primeira fase, será necessário realizar a limpeza superficial de poeiras e de outras substâncias não agregadas ao vulto escultórico. A limpeza será feita por ação mecânica e com recurso a trinchas de cerdas macias.

Posteriormente, será efetuada a limpeza de sujidades mais incrustadas no material pétreo. A limpeza será realizada por via aquosa, através da aplicação de uma solução composta por água + Teepol[®] a 2%. Os testes de limpeza realizados demonstraram que a utilização de cloreto de benzalcónio a 3% proporcionava melhores resultados.²⁹

Porém, primeiro será realizada uma limpeza por via húmida com água e tensoativo neutro (Teepol[®]) a 2%. Deste modo, procura-se remover a maior quantidade possível de depósitos incrustados, existentes na escultura, antes de se proceder à aplicação do biocida.

Sabendo que as esculturas estão expostas num jardim, será importante diminuir o número de aplicações do produto biocida.

Com o vulto escultórico limpo, poder-se-á dar início à remoção da colonização biológica existente. Os microrganismos identificados deverão ser eliminados, através da aplicação de uma solução química composta por água + cloreto de benzalcónio a 3%.

Face à conclusão do tratamento anterior, será necessário atenuar o efeito provocado pelo biocida. Isto porque, a ação prolongada do cloreto de benzalcónio, assim como de outros produtos químicos, pode provocar danos irreparáveis à escultura. Deste modo, será necessário proceder a uma última lavagem com água, de forma a eliminar quaisquer vestígios de biocida ainda presente.

A vegetação, existente em redor da peanha de cimento, poderá ser parcialmente removida por ação mecânica, uma vez que não está em contacto direto com o vulto escultórico.³⁰

De seguida, será necessário eliminar ou atenuar a mancha cromática existente na escultura. Para tal, dever-se-á aplicar um solvente orgânico compatível com o material

²⁹Ver sub-subcapítulo 7.2.1. *Seleção do método de limpeza das sujidades incrustadas* localizado no intervalo das páginas 58-61.

³⁰Fala-se na remoção parcial da vegetação, uma vez que esta foi plantada com o intuito de esconder as peanhas de cimento. Procura-se, neste caso, remover apenas os ramos que estejam a cobrir a base da escultura.

pétreo. Caso o produto a aplicar, sobre a mancha cromática, possua uma ação muito prolongada, será necessário proceder à sua neutralização.

Na etapa seguinte, será feita a estabilização de algumas zonas onde existem sinais de fragilidade (ex.: juntas, fissuras, lascas, etc.).

Por último, dever-se-á efetuar o preenchimento das fissuras, das fraturas e das lascas que apresentem problemas de instabilidade, risco de desprendimento ou então, que provoquem, do ponto de vista estético, interferências na leitura da escultura.

9.2. Escultura com número de inventário 773 Esc.

A presente proposta de tratamento é semelhante à que foi apresentada para a escultura nº 772 Esc. Assim sendo, serão aplicados os procedimentos e produtos que foram indicados na anterior proposta de intervenção.

Deste modo, numa primeira fase será feita a limpeza superficial de poeiras e de outras substâncias não agregadas ao suporte.

Posteriormente, será feita uma limpeza mais profunda, procurando-se remover as sujidades que se encontrem muito aderentes ao material pétreo. Esta limpeza será realizada através da aplicação de uma solução composta por água + Teepol[®] a 2%. Os motivos de utilização desta solução são os mesmos da escultura nº 772 Esc.

De seguida, será realizada a eliminação dos organismos biológicos existentes na escultura nº 773 Esc. Para tal, será aplicada uma solução composta por água + cloreto de benzalcónio a 3%. De forma a eliminar o efeito prolongado do biocida, dever-se-á efetuar uma última lavagem com água na escultura.

À semelhança da escultura anterior, a vegetação, localizada em redor da peanha de cimento, não se encontra em contacto direto com o material pétreo. Logo, esta poderá ser parcialmente removida por ação mecânica.

Será também necessário remover a mancha cromática localizada na vista frontal da escultura. Tal como foi dito na proposta de intervenção anterior, a mancha cromática será removida com recurso a um solvente orgânico. Este produto químico deverá ser compatível com o material pétreo e, caso se justifique, deverá ser neutralizado.

Continuando, será feita a estabilização de zonas onde o material pétreo se encontra mais fragilizado (ex.: fraturas, fissuras, etc.).

Para finalizar a intervenção, será necessário aplicar uma massa de preenchimento nas lacunas, nas fraturas e nas fissuras que apresentem instabilidade ou risco de desprendimento.

9.3. Escultura com número de inventário 2479 Esc.

Na escultura nº 2479 Esc., a proposta de tratamento inclui a limpeza superficial de poeiras e de outras substâncias não agregadas ao suporte, a limpeza aquosa de outras substâncias mais aderentes ao material pétreo, a eliminação dos organismos biológicos existentes na escultura, a atenuação do produto químico utilizado na etapa anterior assim como, a eliminação das manchas cromáticas e das crostas negras existentes.

Por último, a escultura será protegida com recurso a um hidrofugante. Deste modo, será possível analisar os efeitos deste produto, comparando a presente escultura com as restantes que não levarão hidrofugante.

De acordo com Borgia *et al.* (2003, pp. 217-226) e Palomo *et al.* (2003, pp. 14-16), os hidrofugantes são produtos utilizados com o objetivo de proteger o material pétreo da degradação provocada pela ação da água.

Na escolha de um produto hidrofugante, é preciso ter em atenção uma série de aspetos, sendo estes:

- O nível de impermeabilidade do hidrofugante. Este produto deve proteger o material pétreo o máximo possível da ação da água (Borgia, Camaiti, Cerri, Fantazzini, & Piacenti, 2003, pp. 217-226; Palomo, Blanco Varela, Martinez Ramirez, Puertas, & Fortes, 2003, pp. 14-16);
- As propriedades físico-químicas do hidrofugante devem ser compatíveis com o material pétreo a proteger (Borgia, Camaiti, Cerri, Fantazzini, & Piacenti, 2003, pp. 217-226; Palomo, Blanco Varela, Martinez Ramirez, Puertas, & Fortes, 2003, pp. 14-16);
- O hidrofugante não deve alterar o valor estético original que caracteriza o material pétreo (Borgia, Camaiti, Cerri, Fantazzini, & Piacenti, 2003, pp. 217-226; Palomo, Blanco Varela, Martinez Ramirez, Puertas, & Fortes, 2003, pp. 14-16);

- O hidrofugante deve ter boa capacidade de adesão e de penetração (Borgia, Camaiti, Cerri, Fantazzini, & Piacenti, 2003, pp. 217-226; Palomo, Blanco Varela, Martinez Ramirez, Puertas, & Fortes, 2003, pp. 14-16);
- O hidrofugante deve ser de fácil aplicação (Borgia, Camaiti, Cerri, Fantazzini, & Piacenti, 2003, pp. 217-226; Palomo, Blanco Varela, Martinez Ramirez, Puertas, & Fortes, 2003, pp. 14-16);

9.4. Escultura com número de inventário 2480 Esc.

A escultura nº 2480 Esc. apresenta, na sua maioria, as mesmas patologias que a escultura nº 2479 Esc. Deste modo, considerou-se que a mesma proposta de intervenção deveria ser aplicada para ambas as esculturas porém, com algumas diferenças.

Assim sendo, os tratamentos a realizar serão a limpeza superficial de poeiras e de outro tipo de sujidades não agregadas ao suporte, uma limpeza mais pormenorizada de sujidades incrustadas (limpeza aquosa), a remoção das colonizações biológicas existentes na escultura (microrganismos, guano e vegetação), a neutralização dos produtos químicos usados na fase anterior e a remoção das várias crostas negras existentes na escultura.

Continuando com a proposta, outros tratamentos a realizar serão a estabilização de algumas zonas mais fragilizadas e a aplicação de uma massa de preenchimento nas lacunas e nas fissuras com problemas de instabilidade ou risco de desprendimento.

Capítulo 10- Intervenções realizadas nas esculturas

A intervenção, realizada nas quatro esculturas em estudo, foi iniciada com a limpeza superficial de poeiras e outro tipo de sujidades não aderentes aos materiais escultóricos.

A limpeza é um tratamento irreversível pois, o que se remove não pode ser restituído à peça original. Antes do procedimento de limpeza, há que saber as características do material de suporte, qual a natureza do tipo de sujidade a remover assim como, as características do produto de limpeza a aplicar (Doehne & Price, 2010, pp. 29-33).

Nas esculturas, a limpeza superficial foi realizada por ação mecânica e a seco, com recurso a uma escova de cerdas sintéticas duras (figura 79).



Figura 79- Fotografia do tratamento designado por limpeza superficial de poeiras. Procedimento realizado, por ação mecânica, com recurso a escovas de cerdas sintéticas duras.

A par deste último tratamento, procedeu-se à remoção de vestígios de guano, existentes nas quatro esculturas, com recurso a um bisturi (figura 80).



Figura 80- Utilização de um bisturi para a remoção do guano existente numa das quatro esculturas.

Na fase seguinte, foi realizada uma limpeza mais aprofundada das esculturas em intervenção. Procurou-se, deste modo, eliminar todo o tipo de sujidades que se mostravam mais aderentes aos materiais pétreos.

No sub-subcapítulo 7.2.1. *Seleção do método de limpeza das sujidades incrustadas*,³¹ os resultados obtidos demonstraram que a solução que melhores resultados proporcionou foi a da água + cloreto de benzalcónio a 3%.

Porém, como se queria tentar evitar a utilização de um biocida, devido ao jardim e à flora existente, optou-se por limpar primeiro as esculturas com recurso a uma solução menos agressiva para o ecossistema, sendo esta composta por água + Teepol[®] a 2%.³²

Esta solução foi aplicada com recurso a uma escova de cerdas sintéticas (figura 81). Em zonas de difícil acesso, a mesma solução foi aplicada com recurso a instrumentos de menores dimensões como por exemplo, as trinchas de cerdas macias.

De seguida, foi aplicada água corrente nas esculturas, de forma a eliminar eventuais vestígios de detergente Teepol[®] (figura 82).

³¹O presente sub-subcapítulo encontra-se localizado no intervalo das páginas 58-61.

³²Rever a caracterização do produto Teepol[®] apresentada no sub-subcapítulo 7.2.1. *Seleção do método de limpeza das sujidades incrustadas*. Informação localizada nas páginas 58 e 59.



Figura 81- Pormenor da escultura nº 2480 Esc. Processo de aplicação, por ação mecânica, da solução composta por água + Teepol[®] (2%).



Figura 82- Pormenor da escultura nº 2480 Esc. Aplicação de água corrente para assim, se eliminar eventuais vestígios do detergente Teepol[®].

A aplicação da solução composta por água + Teepol[®] (2%) proporcionou resultados satisfatórios. Com esta limpeza, conseguiu-se remover tanto os depósitos pouco coesos como algumas sujidades mais concrecionadas (figuras 83 a 86).



Figuras 83 e 84- Fotografias, das esculturas nº 2479 Esc. e nº 772 Esc., obtidas após a aplicação e posterior neutralização da solução composta por água + Teepol[®] (2%).



Figuras 85 e 86- Fotografias, das esculturas nº 773 Esc. e nº 2480 Esc., obtidas após a aplicação e posterior neutralização da solução composta por água + Teepol[®] (2%).

A intervenção das quatro esculturas, após o tratamento previamente referido, foi procedida com a aplicação de um produto biocida. Tal como este termo sugere, um composto biocida é um *“produto usado para controlar o crescimento de organismos não desejados e que são prejudiciais para a saúde do ser humano e dos animais”* (European Commission. Public Health).

Além de serem empregues na agricultura, os produtos biocidas *“também podem ser usados em materiais como os plásticos, as pinturas, os têxteis, as madeiras, etc. O objetivo é proteger estes materiais perante o ataque de microrganismos, aves e insetos.”* (European Commission. Public Health).³³

Segundo M. Carmen Portillo e Juan M. Gonzalez (2011, pp. 19-28), o efeito provocado pelos biocidas não é permanente. O período de atuação de um biocida pode variar de acordo com a composição química do mesmo. O que quer dizer que, a dada altura, os organismos responsáveis pela colonização dos materiais pétreos reaparecem.

Este reaparecimento, segundo os mesmos autores, pode ocorrer devido à degradação do próprio biocida. Como eles próprios o dizem, *“a maioria dos biocidas podem ser sujeitos a diversos fenómenos de degradação com naturezas diversas (ex.: fatores biológicos, físicos ou químicos). Desse modo, os biocidas degradados ou se*

³³Os biocidas requerem o uso obrigatório de material de proteção, uma vez que também são danosos para o nosso organismo.

transformam numa nova fonte de alimento ou então, surgem como um meio de cultivo de nutrientes para os microrganismos” (Portillo & Gonzalez, 2011, pp. 19-28).

No estudo intitulado “*Biodeterioration of stone: a review*”, Warscheid e Braams (2000, pp. 343-368) referem que “*os biocidas deverão ser aplicados apenas nos locais onde os fatores ambientais, que favorecem a biodeterioração, não possam ser controlados e, ao mesmo tempo, quando a intervenção química é inevitável*”.

Quanto ao modo de utilização, os biocidas podem ser aplicados por ação mecânica (ex.: trincha), por vaporização, através de compressas de papel ou por fumigação. A escolha, perante um dos métodos de aplicação supracitados, deve recair sobre a natureza do material a tratar, o local onde a peça se encontra em intervenção (zona exterior ou interior), o estado de propagação dos microrganismos, etc (Tiano, 2002, pp. 21-23).

No jardim do MNAA, o biocida utilizado foi o cloreto de benzalcónio numa concentração de 3%.³⁴ De forma a não danificar a flora envolvente, foram colocados vários plásticos em redor da base das esculturas. Para um maior controlo, o cloreto de benzalcónio (3%) foi aplicado com uma trincha de pelo macio (figura 87).



Figura 87- Fotografia, de pormenor, da escultura nº 2479 Esc.
Aplicação do cloreto de benzalcónio (3%) com recurso a uma trincha de pelo macio.

³⁴Rever sub-subcapítulo 7.1.3. *Testes laboratoriais de eficácia de três agentes biocidas* localizado no intervalo das páginas 52-58.

Durante um período de sete dias, deixou-se atuar o biocida aplicado, a fim de se averiguar o seu nível de eficácia perante as colonizações biológicas existentes nos quatro vultos escultóricos. Findo esse período, procedeu-se à escovagem e à lavagem das quatro esculturas com escovas de cerdas duras e água corrente. A escovagem foi necessária para remover os vestígios de microrganismos ainda presentes nas esculturas. Por sua vez, a água corrente foi utilizada para remover resíduos de cloreto de benzalcónio.

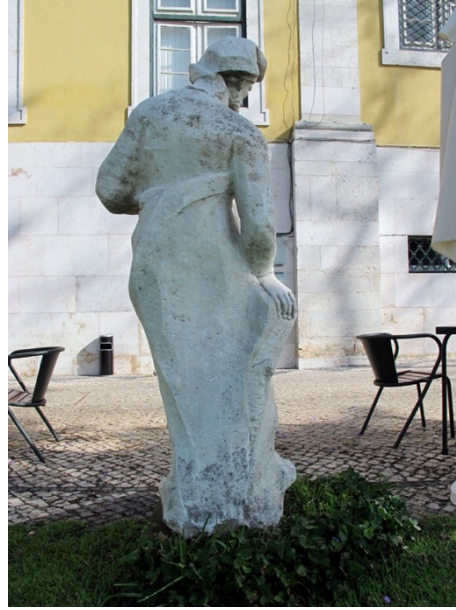
Após esta primeira aplicação do biocida, foi possível verificar que nem toda a colonização biológica existente nos quatro vultos escultóricos foi eliminada (figuras 88 a 95).³⁵ Enquanto que as algas verdes unicelulares foram removidas por completo, o mesmo não se sucedeu com os líquenes.

Possivelmente, a resistência dos líquenes ao biocida aplicado, poderá ser justificada pela espessura que os caracteriza e por serem considerados organismos mais complexos.



Figuras 88 e 89- Fotografias do anverso e do reverso da escultura nº 772 Esc.
Aspetto geral do vulto escultórico, sete dias após a primeira aplicação do biocida.

³⁵Ver *anexo 8- Registo fotográfico do processo de eliminação dos microrganismos existentes nas esculturas*. O presente documento encontra-se localizado no intervalo das páginas 186-188.



Figuras 90 e 91- Fotografias do anverso e do reverso da escultura n° 773 Esc.
Aspeto geral do vulto escultórico, sete dias após a primeira aplicação do biocida.



Figuras 92 e 93- Fotografias do anverso e do reverso da escultura n° 2479 Esc.
Aspeto geral do vulto escultórico, sete dias após a primeira aplicação do biocida.



Figuras 94 e 95- Fotografias do anverso e do reverso da escultura nº 2480 Esc.
Aspeto geral do vulto escultórico, sete dias após a primeira aplicação do biocida.

Assim sendo, foi necessário um segundo ciclo de aplicação do cloreto de benzalcónio nas quatro esculturas. Os procedimentos e os materiais utilizados, foram os mesmos da primeira aplicação do biocida supracitado.

Novamente, deixou-se o biocida atuar nas quatro esculturas durante um período de sete dias. Findo esse intervalo de tempo, constatou-se que apenas na escultura nº 2479 é que se conseguiu remover os microrganismos existentes (figuras 96 e 97).



Figuras 96 e 97- Fotografias do anverso e do reverso da escultura nº 2479 Esc.
Aspeto geral do vulto escultórico, sete dias após a segunda aplicação do biocida.

Deste modo, foi necessário um terceiro ciclo de aplicação do cloreto de benzalcónio, nas esculturas com o número de inventário 772 Esc., 773 Esc. e 2480 Esc.

Nas zonas de maior colonização biológica, o cloreto de benzalcónio foi aplicado impregnado em compressas de papel absorvente. De seguida, os locais, onde antes foram aplicadas compressas, foram protegidos com uma película de polietileno transparente.

A película, anteriormente citada, foi utilizada para se prolongar a ação biocida do cloreto de benzalcónio (figuras 98 e 99).



Figuras 98 e 99- Fotografias, de pormenor, das esculturas nº 772 Esc. (à esquerda) e nº 2479 Esc. (à direita). Aplicação de uma compressa impregnada com cloreto de benzalcónio e posterior proteção com uma película de polietileno transparente.

Tal como se fez anteriormente, esperaram-se sete dias para que o biocida pudesse atuar eficazmente sobre as esculturas em questão. Depois, as esculturas foram escovadas e lavadas com água corrente. Tudo isto, para remover os microrganismos ainda existentes e atenuar o efeito do biocida utilizado.

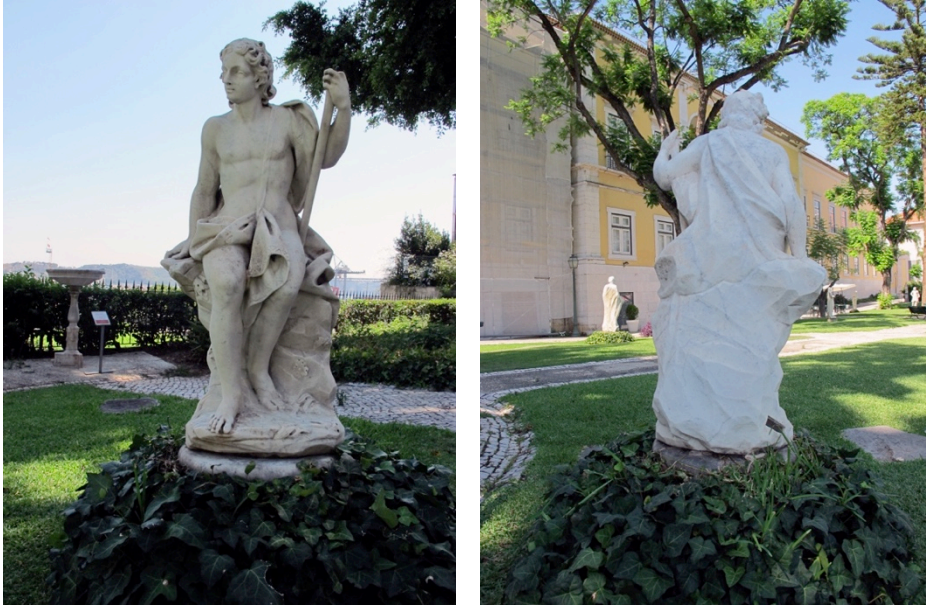
Analisando-se as figuras 100 a 105, pode-se verificar que a percentagem de microrganismos existente nas esculturas com número de inventário 772 Esc., 773 Esc. e 2480 Esc. diminuiu consideravelmente.



Figuras 100 e 101- Fotografias do anverso e do reverso da escultura nº 772 Esc. Aspeto geral do vulto escultórico, sete dias após a terceira aplicação do biocida.



Figuras 102 e 103- Fotografias do anverso e do reverso da escultura nº 773 Esc. Aspeto geral do vulto escultórico, sete dias após a terceira aplicação do biocida.



Figuras 104 e 105- Fotografias do anverso e do reverso da escultura nº 2480 Esc.
Aspeto geral do vulto escultórico, sete dias após a terceira aplicação do biocida.

Porém, não foi possível remover toda a colonização biológica existente nas duas esculturas acima referidas, ao contrário da terceira em que o biocida atuou de forma eficaz (figura 106).



Figura 106- Fotografia, de pormenor, da colonização biológica que ainda reside na escultura nº 772 Esc.

Deste modo, pode-se chegar à conclusão de que o mesmo biocida (cloreto de benzalcónio), sob a mesma concentração (3%), atuou de forma diferente nas quatro esculturas alvo de intervenção.

Durante o período em que se aplicou biocida, vários foram os dias em que choveu na cidade de Lisboa. A fim de se evitar o contacto direto da chuva com as quatro esculturas, cada uma delas foi protegida por Melinex[®] (figura 107).



Figura 107- Fotografia da escultura nº 772 Esc., após a sua proteção com uma película de Melinex[®].

O Melinex[®] é uma película transparente composta somente por poliéster. Este material é caracterizado por ser quimicamente estável e por ter bons níveis de filtração da radiação ultravioleta (National Park Service, 2004, nº18/2).

Na escultura nº 2480 Esc., foi necessário intervencionar o elemento metálico oxidado designado vulgarmente por “gato metálico”.³⁶ Numa primeira fase, foi usada uma esponja de palha de aço, com algum cuidado mecânico, para se remover os óxidos existentes (figura 108).

³⁶O elemento metálico, presente na ponta da lança da escultura nº 2480 Esc., não se encontrava num avançado estado de degradação. Deste modo, considerou-se que não seria necessário proceder à sua intervenção.



Figura 108- Fotografia do processo de desoxidação do “gato metálico”. Etapa realizada, por ação mecânica, com recurso a uma esponja de palha de aço.

Posteriormente, foi preparada, no laboratório químico do IJF, uma solução de ácido tânico com 10% de concentração. Esta solução foi elaborada de acordo com as informações divulgadas numa comunicação intitulada “*Tannic Acid Treatment*” (Logan, 1989, pp. 1-4).³⁷

De acordo com a investigadora Judy Logan (1989, pp. 1-4), “*o ácido tânico é um composto orgânico facilmente encontrado na maioria das plantas*”. Agindo como um inibidor de ferrugem, o ácido tânico protege o elemento metálico perante a degradação provocada pelo clima envolvente. Este produto químico dissolve-se facilmente em água, acetona e álcool etílico.

No jardim do MNAA, o ácido tânico foi depois aplicado, de forma controlada, no “gato metálico” através do uso de uma trincha de cerdas macias (figuras 109 e 110).

³⁷Ver anexo 9. *Modo de preparação do ácido tânico*. O presente documento encontra-se localizado nas páginas 188 a 191 .



Figura 109- Fotografia obtida durante a aplicação de ácido tânico no “gato metálico”.



Figura 110- Fotografia obtida após a finalização da intervenção do “gato metálico”.

Com a finalização do último tratamento referido, foi dado início à remoção das várias crostas negras existentes nas esculturas nº 2479 Esc. e nº 2480 Esc. Sobre a intervenção em si, como as crostas negras eram muito espessas, foi necessário aplicar o carbonato de amónio $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ com recurso a compressas de papel absorvente. O presente método não só fez com que o carbonato de amónio atuasse mais eficazmente, como também prolongou o tempo de atuação do mesmo produto.

Segundo a CTS Europe (Ficha do produto químico designado por carbonato de amónio, pp. 1-12), o carbonato de amónio é “*um sal inorgânico usado em soluções aquosas juntamente com outros produtos reagentes ou inertes. Este produto é utilizado para a limpeza de materiais pétreos e pinturas murais, através da sua aplicação em compressas ou pachos*” de papel absorvente.³⁸

Nas esculturas em intervenção, a preparação do carbonato de amónio foi realizada segundo as diretrizes apresentadas pela CTS Europe (Ficha do produto químico designado por carbonato de amónio, pp. 1-12). Quer isto dizer que, o produto a aplicar nas crostas negras foi obtido através de uma solução saturada de carbonato de amónio $[(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3]$ em água desionizada.

³⁸Ver anexo 10.5. Ficha do produto químico designado por Carbonato de amónio. O presente documento encontra-se localizado no intervalo das páginas 199-210.

Nas palavras de Jonathan Hoyte (2011, pp. 105-167), “*a função do carbonato de amónio é a de converter o gesso das crostas negras num composto mais solúvel como o sulfato de amónio $[(NH_4)_2(SO_4)]$ e assim, facilitar a remoção das crostas*”.

Relativamente à intervenção, o processo de remoção das crostas negras foi realizado várias vezes. Cada compressa aplicada, foi deixada a atuar nas esculturas durante um período máximo de uma hora (figuras 111 e 112).



Figura 111- Pormenor da escultura nº 2479 Esc. Fotografia exemplificativa do processo de aplicação de uma compressa, impregnada em carbonato de amónio, sobre uma crosta negra.



Figura 112- Fotografia retirada do mesmo local da figura anterior. Pormenor da escultura nº 2479 Esc., após a aplicação de uma compressa com carbonato de amónio.

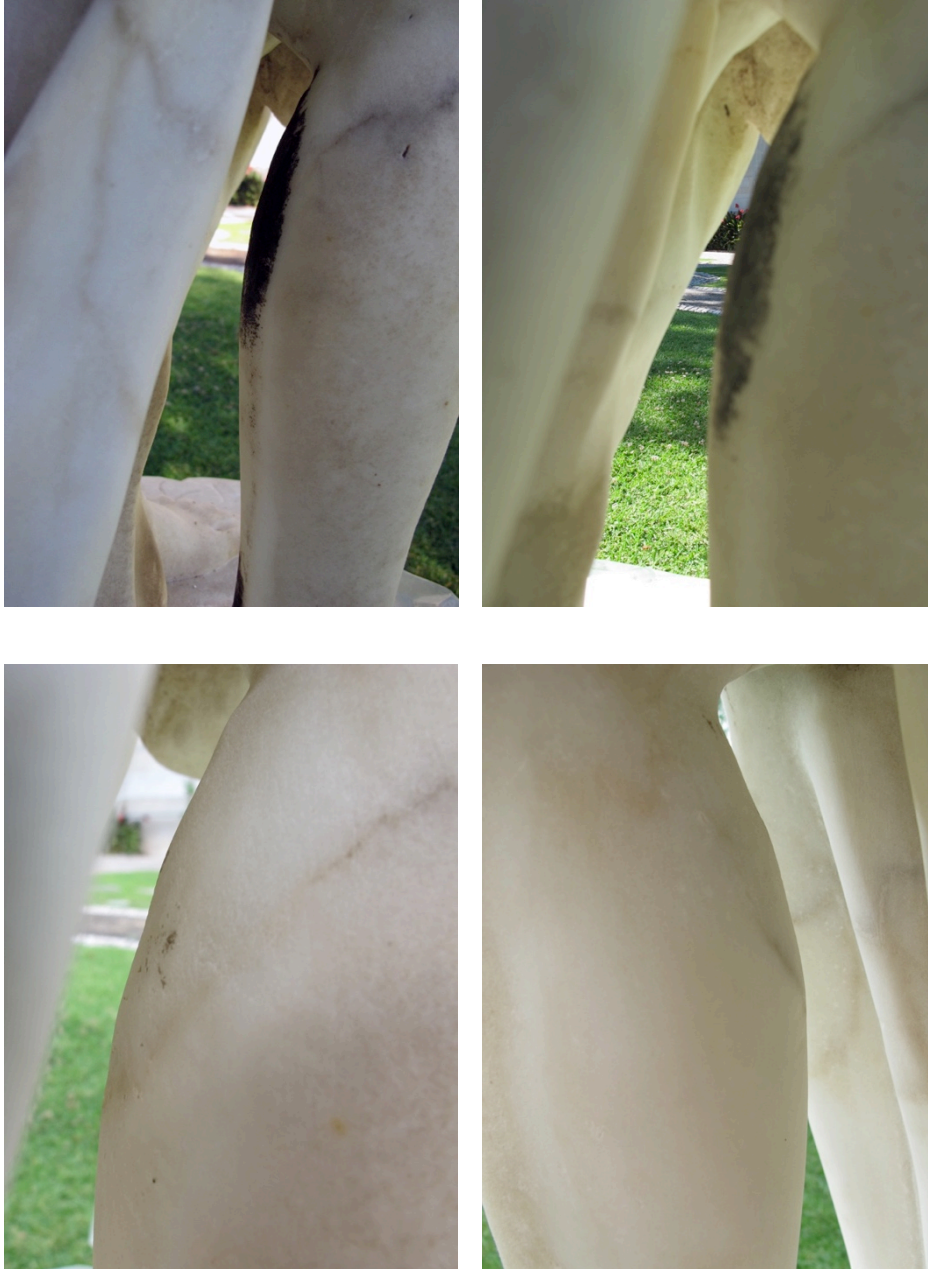
Terminada essa hora, as compressas foram removidas e as zonas atacadas pelas crostas negras foram posteriormente escovadas e lavadas com água. Por precaução, foram aplicadas várias compressas com água desionizada para assim, se neutralizar o efeito provocado pelo carbonato de amónio.

Em algumas zonas, sobretudo as de orientação vertical, foi necessário aplicar uma película de polietileno transparente nas compressas previamente colocadas. Esta película proporcionou, não só uma maior aderência entre as superfícies verticais e as compressas, como também diminuiu a velocidade de evaporação do carbonato de amónio e da água utilizada (figura 113).



Figura 113- Aplicação de uma película de polietileno transparente sobre as compressas de papel absorvente.

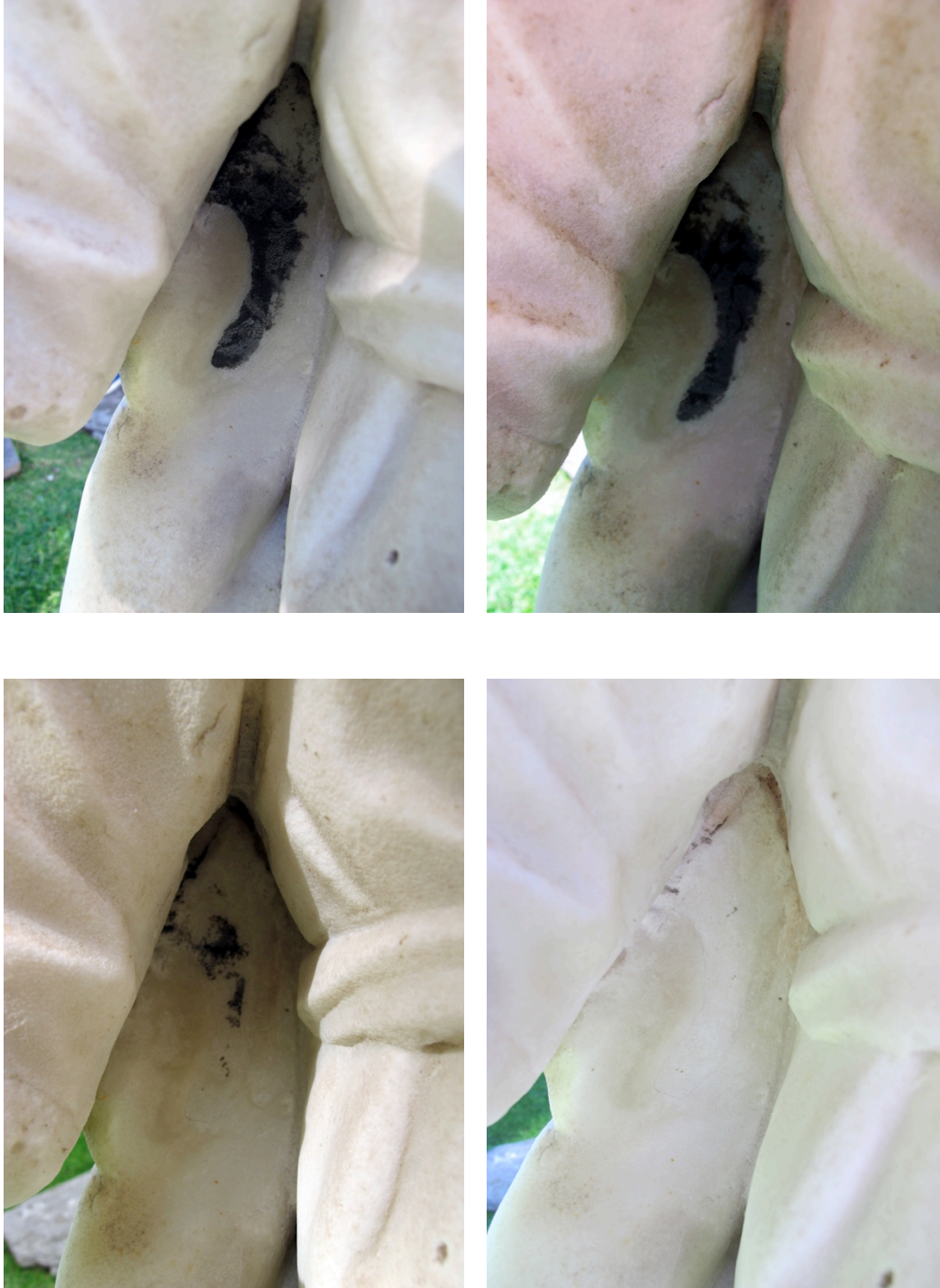
No decorrer deste tratamento, foram obtidas várias fotografias que demonstram a remoção gradual das crostas negras existentes nas esculturas nº 2479 Esc. e nº 2480 Esc. (figuras 114 a 126).



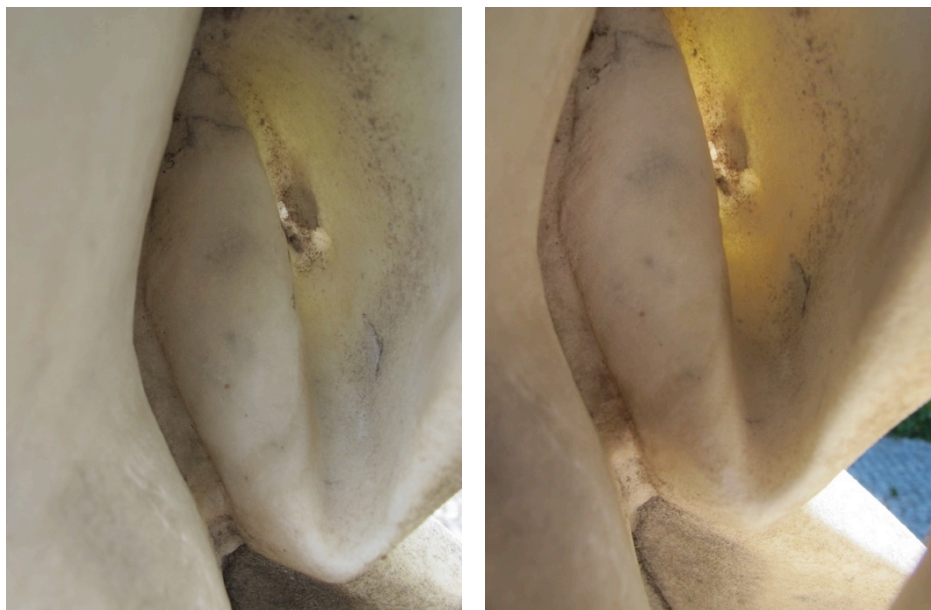
Figuras 114 a 117- Conjunto de fotografias, referentes ao processo de remoção da crosta negra localizada na perna direita da escultura nº 2479 Esc. Visualização da crosta negra desde a primeira até à quarta e ultima aplicação, com respetiva neutralização, do carbonato de amónio.



Figuras 118 a 120- Conjunto de fotografias, referentes ao processo de remoção da crosta negra localizada na orla do manto da escultura nº 2479 Esc. Visualização da crosta negra desde a primeira até à terceira e ultima aplicação, com respetiva neutralização, do carbonato de amónio.



Figuras 121 a 124- Conjunto de fotografias, referentes ao processo de remoção da crosta negra localizada debaixo do braço direito da escultura nº 2479 Esc. Visualização da crosta negra desde a primeira até à quarta e ultima aplicação, com respetiva neutralização, do carbonato de amónio.



Figuras 125 e 126- Conjunto de fotografias, referentes ao processo de remoção da crosta negra localizada debaixo do braço esquerdo da escultura nº 2480 Esc. Visualização da crosta negra desde a primeira até à segunda e última aplicação, com respetiva neutralização, do carbonato de amónio.

O último tratamento realizado, durante o estágio de mestrado, foi a remoção das manchas cromáticas existentes nas esculturas em estudo. Algumas dessas manchas, foram rapidamente identificadas na fase de diagnóstico. Porém, outras só foram encontradas após conclusão do tratamento com biocida, uma vez que a presença de microrganismos as ocultava. (figuras 127 e 128).



Figura 127- Fotografia de uma mancha cromática verde existente na escultura nº 773 Esc.

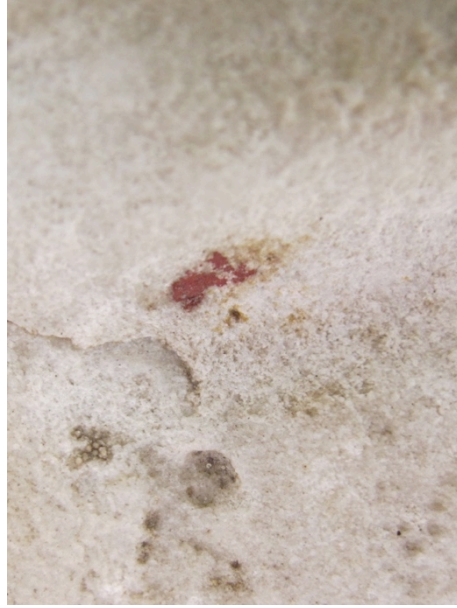


Figura 128- Fotografia de uma mancha cromática vermelha existente na escultura nº 772 Esc.

As diversas manchas cromáticas encontravam-se muito aderentes ao material pétreo. Deste modo, decidiu-se que elas iriam ser removidas com recurso a um solvente orgânico (limpeza química).

Citando Kleiner (2004, p. 5), “*o uso de solventes em conservação exige um grande cuidado. Deve-se ter em consideração, não só os efeitos imediatos e visíveis do solvente, mas também os efeitos a longo prazo, sendo este último aspeto o mais difícil de controlar perante as obras de arte*”.

Antes da limpeza química, foi necessário realizar um teste de solubilidade. O objetivo deste exame, era o de averiguar qual era o solvente orgânico mais indicado para eliminar as manchas cromáticas existentes.

Para tal, foram testados vários solventes, ou mistura de solventes, através da sua aplicação com compressas de papel absorvente e cotonetes (figuras 129 e 130).



Figuras 129 e 130- Utilização de uma compressa, de papel absorvente, e de um cotonete para a realização de um teste de solubilidade. Exame realizado em locais diferentes da escultura nº 772 Esc.

Na tabela 2, são apresentados os dados referentes ao teste de solubilidade realizado. Através da sua análise, pode-se chegar à conclusão de que a acetona foi o solvente que melhores resultados proporcionou.

Tabela 2- Resultados obtidos aquando a realização do teste de eficácia de diversos solventes orgânicos. [Tabela adaptada de: Kleiner, 2004, p. 128].

Solventes	Fraca eficácia	Eficácia razoável	Boa eficácia
Água desionizada + Teepol (gotas de Teepol)	x		
Isoctano + Isopropanol (1:1)	x		
Água + Álcool Etílico (1:1)	x		
Álcool etílico	x		
Água + acetona		x	
Acetona			x

A acetona removeu, na sua totalidade, as machas cromáticas existentes nas esculturas. Por precaução, aplicou-se água nas zonas anteriormente limpas, uma vez que se queria neutralizar o efeito do solvente utilizado.

Apenas na mancha cromática, existente no reverso da escultura nº 772 Esc., é que o resultado não foi muito satisfatório. Apesar da insistência, não se conseguiu remover a mancha cor-de-rosa, uma vez que ela aparentava ter penetrado, com profundidade, no material pétreo (figura 131).



Figura 131- Fotografia da mancha cromática existente no reverso da escultura nº 772 Esc. A limpeza, com recurso a acetona, não conseguiu remover a presente patologia.

Capítulo 11- Plano de preservação

A preservação de coleções artísticas, expostas no exterior ou no interior de um edifício, é uma preocupação constante dos conservadores-restauradores e dos demais profissionais ligados às obras de arte.

O objetivo desta prática é, segundo o código da ECCO (2002, p. 2), o de “*atuar de forma indireta sob um determinado objeto, a fim de retardar e prevenir o aparecimento de danos*”.

A literatura atual, existente sobre o tema da preservação de coleções, incide mais sobre o espólio exposto no interior dos espaços museológicos. Em espaços interiores, onde a temperatura e a humidade são fáceis de controlar, a criação de um plano de preservação é mais fácil. Porém, em espaços exteriores isso já não acontece pois, não existem meios ou modos para controlar as condições climáticas.

Alguns dos artigos e livros consultados, que serviram como ponto de partida para a elaboração do presente plano de prevenção, foram o de Catarina Alarcão (2007, pp. 8-34), Doehne *et al* (2010, pp. 27-29), A. E. Charola *et al* (2007, pp. 377-388) e a Carta de Florença sobre a Salvaguarda de Jardins Históricos (ICOMOS, 1981).

No presente relatório de estágio, o objeto de estudo incide sobre um conjunto de quatro esculturas expostas no jardim do MNAA. No entanto, como nesse espaço ainda existem outras esculturas, o plano de preservação irá incidir sobre todo o espólio exposto no jardim.

Sendo o jardim um espaço aberto, o controlo e a prevenção perante alguns fatores de degradação (ex.: humidade relativa, temperatura, animais, etc.) é praticamente impossível de se realizar. Na realidade, ao longo de toda a intervenção foi necessário limpar, por diversas ocasiões, o guano que as aves iam depositando nas esculturas (figura 132).



Figura 132- Fotografia, de carácter exemplificativo, de uma das esculturas que fora alvo constante de depósitos de guano.

Deste modo, o presente plano de trabalhos apostará na manutenção periódica dos espaços verdes envolventes assim como, na realização de pequenas intervenções, de carácter preventivo, que procuram manter a estabilidade física e química das esculturas do jardim.

O acesso ao jardim, pelos visitantes do MNAA, pode ser feito por duas portas existentes na fachada sul. Não muito longe, encontra-se localizado um portão, aberto apenas aos funcionários do museu, com acesso direto à Rua das Janelas Verdes.

O MNAA, no rés do chão, possui um restaurante com acesso direto ao jardim por uma das portas supracitadas. Este mesmo restaurante, perto das portas de acesso ao exterior e na pérgula, instalou diversas mesas e cadeiras para que os visitantes possam comer ao ar livre.

Há exceção da segunda-feira, dia em que o museu e o restaurante estão fechados ao público, todos os restantes dias são marcados com muito movimento. Como o museu não possui muitos vigilantes, a segurança do espólio museológico exposto no jardim não é assegurada.

Relativamente aos espaços verdes, é de destacar as várias espécies de flores e árvores que se encontram plantadas no jardim. O cuidado e manutenção de toda a flora, do espaço em estudo, são assegurados por dois jardineiros contratados a tempo inteiro.

Perante a anterior descrição, já é possível sugerir um plano de preservação para as esculturas de jardim. Os principais assuntos a abordar serão a manutenção dos espaços verdes, o controlo de várias espécies animais e a realização de uma intervenção periódica, de carácter conservativo e preventivo, em todo o espólio museológico existente no jardim do MNAA.

O que se propõe como plano de preservação das esculturas do jardim é o seguinte:

- Controlo do sistema de rega automático, de forma a evitar o contacto direto da água com as esculturas. Segundo Sousa *et al.* (2011, pp. 198-218), a água, independentemente da sua origem, pode provocar danos nos materiais pétreos (ex.: transporte e acumulação de sais);
- Eliminação das heras que foram plantadas em redor de algumas esculturas. A vegetação pode originar danos físicos (ex.: lenhificação das raízes) e químicos (ex.: produção de ácido carbónico) nos materiais pétreos (Lisci, Monte, & Pacinia, 2003, p. 13);
- Em alternativa ao ponto anterior, as heras deverão ser cortadas de forma periódica, controlando o seu crescimento, uma vez que se pretenderá evitar o seu contacto com as esculturas de pedra;
- A presença de microrganismos deverá ser minimizada através de métodos não intrusivos. A limpeza periódica de poeiras e outro tipo de sujidades, não agregáveis ao material pétreo, poderá minimizar o ataque destes organismos. Em última alternativa, dever-se-ão usar produtos químicos como por exemplo, os biocidas;
- Dever-se-á garantir a limpeza de todos os espaços do jardim, sobretudo as zonas onde os visitantes se sentam para tomar a sua refeição. O controlo de tabuleiros e restos de comida é essencial para assim, se evitar o aparecimento de espécies voadoras ou roedoras que aí se deslocam quanto sentem o cheiro de comida;

- Apesar do jardim ser um espaço aberto ao público, dever-se-á proibir a utilização de materiais que promovam o aparecimento de infestações ou que causem perigo de incêndio;
- Todas as tarefas relacionadas com as esculturas deverão ser realizadas por um conservador-restaurador devidamente qualificado. Caso seja necessário, poderão ser chamados outros conservadores-restauradores para auxiliar nos processos de tratamento das esculturas;
- Para a correta preservação das esculturas do jardim do MNAA, todos os tópicos anteriores deverão ser realizados de forma periódica. Esses períodos, deverão ser ajustados consoante as necessidades das esculturas e do meio envolvente;
- Por último, qualquer tarefa de elevada complexidade ou que envolva produtos químicos, deverá ser realizada à segunda-feira. Isto porque, é nesse dia da semana que os museus do estado estão fechados ao público;

Conclusão

O estágio de mestrado, realizado ao longo do presente ano letivo, incidiu sobre um conjunto de quatro esculturas expostas no jardim do Museu Nacional de Arte Antiga.

Não foi possível identificar a autoria e o local de proveniência das esculturas. Apenas se sabe, através da consulta das fichas de inventário, que as esculturas em estudo foram executadas no séc. XVIII.

Durante o processo de diagnóstico, foram identificados diversos danos e patologias nas esculturas. São exemplos, as fissuras, as fraturas, as lacunas, as crostas negras, a colonização biológica (algas verdes unicelulares, líquenes e vegetação), etc.

Pela análise de SEM-EDS, chegou-se à conclusão que o calcário foi utilizado como matéria-prima na elaboração das quatro esculturas. Este resultado, vai de encontro às informações que são apresentadas nas fichas de inventário do MNAA.

Relativamente à intervenção, não foi possível realizar todos os tratamentos propostos inicialmente. Etapas como a aplicação de uma massa de preenchimento, nas lacunas e nas fissuras, ou a aplicação de um produto hidrofugante, não foram efetuadas devido à aproximação da data de entrega do relatório.

A criação de um plano de preservação foi uma etapa fundamental na realização deste estágio. Pretendia-se, com este plano, criar uma série de medidas que promovessem o bom estado de conservação de todas as esculturas expostas no jardim.

Por último, é importante referir que as futuras intervenções, a realizar nas esculturas, deverão ser efetuadas apenas por conservadores-restauradores devidamente qualificados para o efeito.

Bibliografia

- ACROS Organics. (s.d.). *Benzalkonium chloride, alkyl distribution C8-C16, 50 wt% aqueous solution*. Obtido em 25 de May de 2016, de ACROS Organics: http://www.acros.com/DesktopModules/Acros_Search_Results/Acros_Search_Results.aspx?search_type=PartOfName&SearchString=benzalkonium;
- Aires-Barros, L. (2001). *As rochas dos monumentos portugueses: tipologias e patologias*. Lisboa, Portugal: IPPAR;
- Aires-Barros, L., Maurício, & A. M. (1992). Topoclimate characterization of south down gallery in the Jerónimos Monastery Cloister, Lisbon. In J. D. Rodrigues, F. M. Henriques, & F. T. Jeremias (Edits.), *Proceedings of the 7th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone Held in Lisbon, Portugal, 15-18 June 1992* (pp. 335-344). Lisbon, Portugal: Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC);
- Alarcão, C. (2007). Prevenir para preservar o património museológico. *Museal: Revista do Museu Municipal de Faro* (2), pp. 8-34;
- Alisi, C. (2011). Biodegradation and biorestitution of stone manufacts. *Lecture di Georisorse e Ambiente. Minerals and Biosphere. Campiglia Marittima, 27-30 September, 2011, III*, pp. 94-109. Campiglia Marittima;
- Arquivo Nacional da Torre do Tombo (s.d.). *Convento de Santo Alberto de Lisboa*. Obtido em 29 de outubro de 2015, de Arquivo Nacional da Torre do Tombo: <http://digitarq.arquivos.pt/details?id=1378947>;
- Bartolomé, M. T., & Bozo, D. (1984). *La Sculpture: Méthode et Vocabulaire* (2 nd ed.). Paris, France: Imprimerie Nationale;
- Benedetti, D., Bontempi, E., Pedrazzani, R., Zacco, A., & Depero, L. E. (2008). Transformation in calcium carbonate stones: some examples. *Phase Transitions*, 81 (2/3), pp. 155-178;
- Borgia, G. C., Camaiti, M., Cerri, F., Fantazzini, P., & Piacenti, F. (2003). Hydrophobic Treatments for Stone Conservation. Influence of the Application

Method on Penetration, Distribution and Efficiency. *Studies in Conservation* , 48(4), pp. 217-226;

- Brilha, J., & Henriques, R. (2000). (Universidade do Minho) Obtido em 15 de março de 2016, de Rochas de Portugal ao microscópio: <http://www.dct.uminho.pt/rpmic/locpormapa.html>;
- Carvalho, M. J. (2004). *Normas de escultura: Artes plásticas e artes decorativas*. Lisboa, Portugal: Instituto Português dos Museus;
- Carvalho, M. J. (2014). José de Figueiredo no Jardim das Janelas Verdes. In M. J. Carvalho, *As esculturas de Ernesto Jardim de Vilhena. A constituição de uma colecção nacional* (Vol. I, pp. 526-550). Lisboa, Portugal: Universidade Nova de Lisboa- Faculdade de Ciências Sociais e Humanas (UNL-FCSH);
- Laboratório HERCULES- Universidade de Évora. (2016). *Relatório de apoio a estágio de mestrado mediante a colaboração científica LJF-HERCULES. Processo 3-16 (LJF)*. Laboratório HERCULES- Universidade de Évora, Évora.
- Charola, A. E., Anjos, M. V., Rodrigues, J. D., & Barreiro, A. (2007). Developing a Maintenance Plan for the Stone Sculptures and Decorative Elements in the Gardens of the National Palace of Queluz, Portugal. *Restoration of Buildings and Monuments*, 13(6), pp. 377-388;
- Couto, J. (1962). O jardim do museu das janelas verdes. *Ocidente* , LXII (289), pp.235-240;
- CTS Europe. (s.d.). *Ammonium Carbonate*. Obtido em 22 de July de 2016, de CTS Europe: <http://www.ctseurope.com/site/en/scheda-prodotto.php?id=2649>;
- CTS Europe. (s.d.). *Biotin T*. Obtido em 25 de May de 2016, de CTS Europe: <http://www.ctseurope.com/en/scheda-prodotto.php?id=607>;
- CTS Europe. (s.d.). *New Des 50*. Obtido em 25 de May de 2016, de CTS Europe: <http://ctseurope.com/en/scheda-prodotto.php?id=471>;
- Dionísio, A., Aires-Barros, L., & Barros, M. J. (2004). A degradação das rochas do património cultural construído: o caso das rochas carbonatadas. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química* (93), pp. 61-68;

- Doehne, E., & Price, C. A. (2010). *Stone Conservation: An Overview of Current Research* (2nd Edition ed.). Los Angeles, California, United States of America: The Getty Conservation Institute;
- Esteves, L. (2016). *Estudo biológico de quatro esculturas em pedra do jardim do Museu Nacional de Arte Antiga. Processo de 3-16*. Laboratório José de Figueiredo, Lisboa;
- European Commission. Public Health. (s.d.). *Biocides Policy*. Obtido em 2 de 10 de 2016, de European Commission: http://ec.europa.eu/health/biocides/policy/index_en.htm;
- European Confederation of Conservator-Restorers Organisations- ECCO. (2002). Obtido em 19 de janeiro de 2016, de European Confederation of Conservator-Restorers Organisations: <http://www.ecco-eu.org/about-e.c.c.o./professional-guidelines.html>;
- Feilden, B. M. (2003). Insects and other pests as causes of decay. In B. M. Feilden, *Conservation of Historic Buildings* (3rd Edition ed., pp. 139-156). Oxford, England: Architectural Press;
- Goward, T., McCune, B., & Meidinger, D. (1994). *The lichens of British Columbia- Illustrated Keys. Foliose and Squamulose Species* (Vol. I). Ministry of Forests Research Program;
- Hoyte, J. (2011). Treatment Techniques for the Conservation of Limestone Monuments. In V. Olson (Ed.), *Working with Limestone: The Science, Technology and Art of Medieval Limestone Monuments* (Vol. 7, pp. 105-167). Ashgate Publishing, Ltd.
- International Council of Monuments and Sites- ICOMOS. (21 de May de 1981). *Historic Gardens (The Florence charter 1981)*. Obtido em 1 de fevereiro de 2016, de ICOMOS: http://www.icomos.org/charters/gardens_e.pdf;
- International Scientific Committee for Stone- ICOMOS-ISCS. (2008). *Illustrated glossary on Stone deterioration patterns | Glossaire illustré sur les formes d'altération de la pierre*. (V. Vergès-Belmin, Ed., P. Bromblet, J.-M. Vallet, & V. Vergès-Belmin, Trads.) Champigny/Marne, France: ICOMOS;

- Inventaire general des monuments et des richesses artistiques de la France. (1978). *La Sculpture: methode et vocabulaire* (2 nd ed.). (M. T. Baudry, D. Bozo, Edits.) Paris, France: Imprimerie Nationale;
- Kleiner, L. M. (2004). *Los Solventes*. Santiago do Chile, Chile: Dirección de Bibliotecas Archivos y Museos. Centro Nacional de Conservación y Restauración;
- Laboratório Nacional de Energia e Geologia- LNEG. (2010). *Características da Rocha "calcário"*. Obtido em 15 de abril de 2016, de GeoPortal do LNEG. A Cartografia ao Serviço do Conhecimento do Território: http://geoportal.lneg.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=4&lg=pt#page=2;
- Lisci, M., Monte, M., & Pacinia, E. (2003). Lichens and higher plants on stone: a review. *International Biodeterioration & Biodegradation*, Volume 51(1), pp. 1-17;
- Logan, J. (1989). Tannic Acid Treatment. *CCI Notes*. 9/5, pp. 1-4. Ottawa: Canadian Conservation Institute;
- Machado, A. (2016). *Estudo de quatro esculturas em pedra do jardim do MNAA. Apoio ao aluno de mestrado Nuno Nolasco Roça- Processo 03-16*. Laboratório José de Figueiredo, Lisboa;
- Martins, H. M. (2014). *O Museu Nacional de Arte Antiga, o edifício e a sua história: contributos para um projeto de comunicação* (Vol. I). Lisboa, Portugal: Universidade Nova de Lisboa- Faculdade de Ciências Sociais e Humanas (UNL-FCSH);
- Muela, J. C. (2008). *Iconografía clasica: Guia basica para estudiantes*. Madrid, España: AKAL;
- Museu Nacional de Arte Antiga- MNAA (1952). Cópias de correspondência remetida. Janeiro a dezembro de 1952. *Arquivo de secretária do Museu Nacional de Arte Antiga*, 33(44);
- Museu Nacional de Arte Antiga- MNAA (1952). Cópias de correspondência remetida. Janeiro a dezembro de 1952. *Arquivo de secretária do Museu Nacional de Arte Antiga*, 33(66);

- Museu Nacional de Arte Antiga- MNAA (1952). Cópias de correspondência remetida. Janeiro a dezembro de 1952. *Arquivo de secretária do Museu Nacional de Arte Antiga*, 33(86);
- Museu Nacional de Arte Antiga- MNAA (1952). Cópias de correspondência remetida. Janeiro a dezembro de 1952. *Arquivo de secretária do Museu Nacional de Arte Antiga*, 33(299);
- Museu Nacional de Arte Antiga- MNAA (1952). Cópias de correspondência remetida. Janeiro a dezembro de 1952. *Arquivo de secretária do Museu Nacional de Arte Antiga*, 33(501);
- National Park Service. (2002). Appendix O: Curatorial Care of Metal Objects. In N. P. Service, & D. o. National Park Service (Ed.), *National Park Service. Museum Handbook* (Vol. I, p. O:4). Washington, D.C;
- National Park Service. (2004). Safe plastics and fabrics for exhibit and storage. *Conserve O Gram Series*, 18/2. Washington, United States of America. Obtido em 8 de July de 2016;
- Palomo, A., Blanco Varela, M., Martinez Ramirez, S., Puertas, F., & Fortes, C. (2003). Obtido em 19 de January de 2016, de Researchgate: https://www.researchgate.net/publication/266606654_Historic_Mortars_Characterization_and_Durability_New_Tendencies_for_Research;
- Pinto, A. L., Meireles, F., & Cambotas, M. C. (2006). A arte do Barroco e do Rococó. A escultura no período barroco. In A. L. Pinto, F. Meireles, & M. C. Cambotas, *História da Arte ocidental e portuguesa, das origens ao final do século XX* (pp. 560-571). Porto, Portugal: Porto Editora;
- Podany, J., Garland, K. M., Freeman, W. R., & Rogers, J. (2001). Paraloid B-72 as a structural adhesive and as a barrier within structural adhesive bonds: Evaluations of strength and reversibility. *Journal of the American Institute for Conservation*, 40(1), pp. 15-33.
- Portillo, M. C., & Gonzalez, J. M. (2011). Biocolonization of stone: Control and preventive methods. Proceedings from the MCI Workshop Series. In A. E. Charola, C. McNamara, & R. J. Koestler (Ed.), *Biocolonization of stone: Control and*

preventive methods. Proceedings from the MCI Workshop Series. II. Washington D.C.: Smithsonian Institution Scholarly Press;

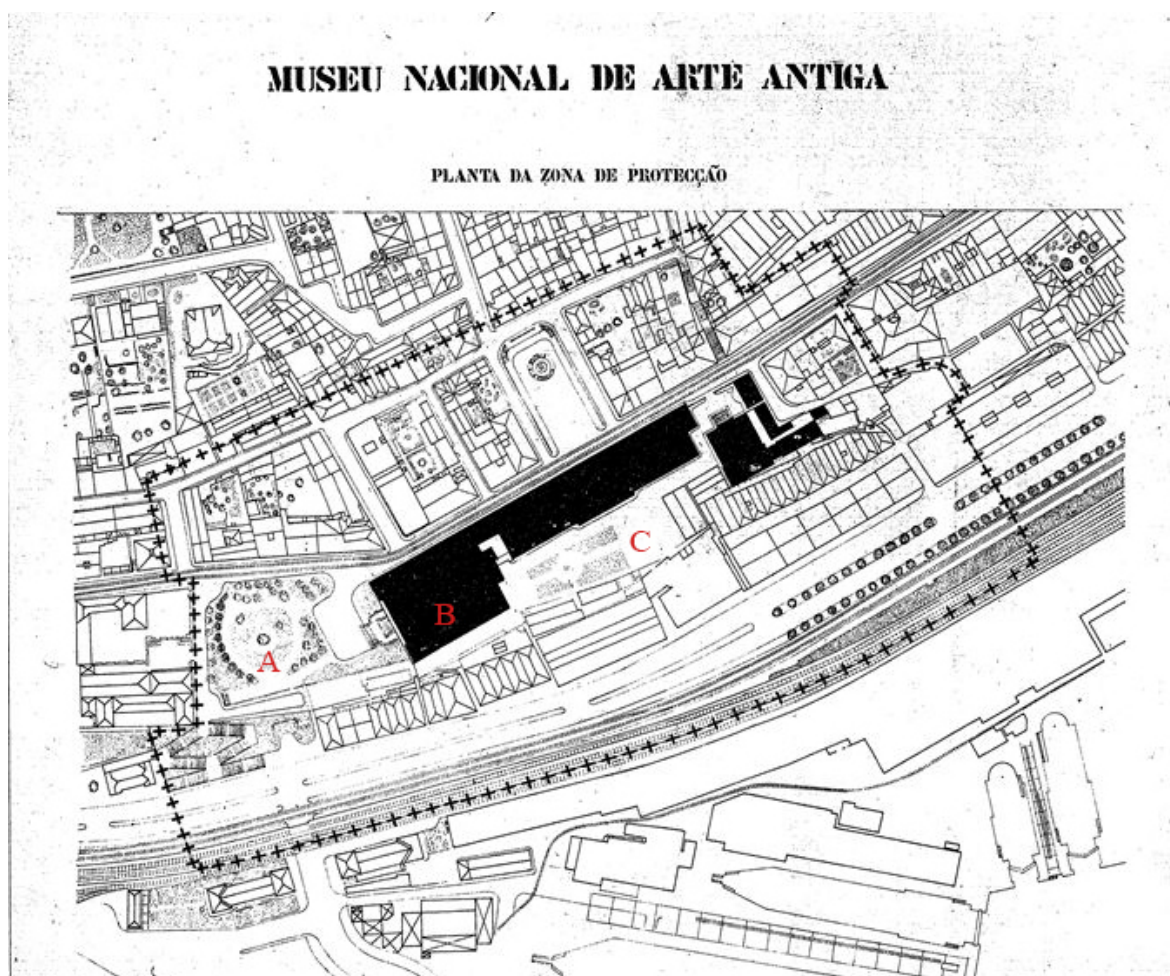
- Ríos, A. d., Pérez-Ortega, S., Wierzechos, J. & Ascaso, C. (2012). Differential effects of biocide treatments on saxicolous communities: Case study of the Segovia cathedral cloister (Spain). *International Biodeterioration & Biodegradation*, 67, pp. 64-72.
- Rittner, D., & McCabe, T. L. (2004). *Encyclopedia of Biology*. New York, United States of America: Facts On File, Inc;
- Rockwell, P. (1993). *The art of stoneworking*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press;
- Rodrigues, A. D. (2007). Exemplos de decorum: De rerum natura nos jardins barrocos portugueses. (E. Colibri, Ed.) *Revista de História da Arte* (3), pp. 152-181;
- Rodrigues, A. D. (2011). *A Escultura de jardim das quintas e palácios dos séculos XVII e XVIII em Portugal*. Lisboa, Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian - Fundação para a Ciência e a Tecnologia;
- Rodríguez, H. B. (2011). “El Barroco. Fundamentos estéticos. Su manifestación en el arte europeo. El Barroco en España. Estudio de una obra representativa. *Clio. History and History teaching*, 37;
- Simões, J. M. (2004). *O Convento das Trinas do Mocambo: Estudo histórico-artístico*. Lisboa, Portugal: Instituto Hidrográfico;
- Sistema de Informação para o Património Arquitetónico- SIPA . IPA 00003153. (s.d.). *Mosteiro de Santo Alberto/Palácio Alvor/Museu Nacional de Arte Antiga*. Obtido em 29 de outubro de 2015, de Sistema de Informação para o Património Arquitetónico (SIPA): http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=3153;
- Sousa, V., Almeida, N., Meireles, I., & Brito, J. (2011). Anomalies in wall renders: Overview of the main causes of degradation. *International Journal of Architectural Heritage: Conservation, Analysis, and Restoration*, 5(2), pp. 198-218;

- Steiger, M., Charola, A. E., & Sterflinger, K. (2011). Weathering and Deterioration. Properties, Durability. In S. Siegesmund, & R. Snethlage (Edits.), *Stone in Architecture* (4nd ed., pp. 227-316). Berlin, Germany: Springer;
- Subiela, A. C. (2006). *La preservación dels vestigis de l'art efímer de les falles. Matèria, tècnica i estètica. Estudi constitutiu i anàlisi estructural*. Valencia, España: Departamento de Conservación e Restauración de Bienes Culturales. Universidad Politecnica de Valencia;
- Tiano, P. (2002). Biodegradation of cultural heritage: decay mechanisms and control methods. *ARIADNE Workshop 9 - Historic materials and their diagnostics. Prague, Czech Republic, February 4-10, 2002*. Prague: Advanced Research Centre for Cultural Heritage Interdisciplinary Projects (ARCCHIP);
- Tretiach, M., Crisafulli, P., Imai, N., & Hiroyuki Kashiwadani, K. H. (2007). Efficacy of a biocide tested on selected lichens and its effects on their substrata. *International Biodeterioration e Biodegradation*, 59(1), pp. 44-54;
- Veiga, M. R., Aguiar, J., Silva, A. S., & Carvalho, F. (2001). Methodologies for characterisation and repair of mortars for ancient buildings. In P. Lourenço, & P. Roca (Ed.), *Historical Constructions 2001: Possibilities of numerical and experimental techniques. Proceedings of the 3rd International Seminar, Guimarães, Portugal, University of Minho, 7-8-9 November 2001*, (pp. 353-362). Guimarães;
- Warscheid, T., & Braams, J. (December de 2000). Biodeterioration of stone: a review. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 46(4), pp. 343–368;
- Wilimzig, M., Fahrig, N., & Bock, E. (1992). Biologically influenced corrosion of stones by nitrifying bacteria. In J. D. Rodrigues, F. M. Henriques, & F. T. Jeremias (Edits.), *Proceedings of the 7th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone Held in Lisbon, Portugal, 15-18 June 1992* (pp. 459-469). Lisbon, Portugal: Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC);
- Woolfitt, C. (2007). Preventive conservation of ruins: reconstruction, reburial and enclosure . In J. Ashurst (Ed.), *Conservation of Ruins* (1nd Edition ed., pp. 147-193). Oxford, England: Butterworth-Heinemann;

- Wright, J. S. (2002). Geomorphology and stone conservation: sandstone decay in Stoke-on-Trent. *Structural Survey*, 20(2), pp. 50-61;

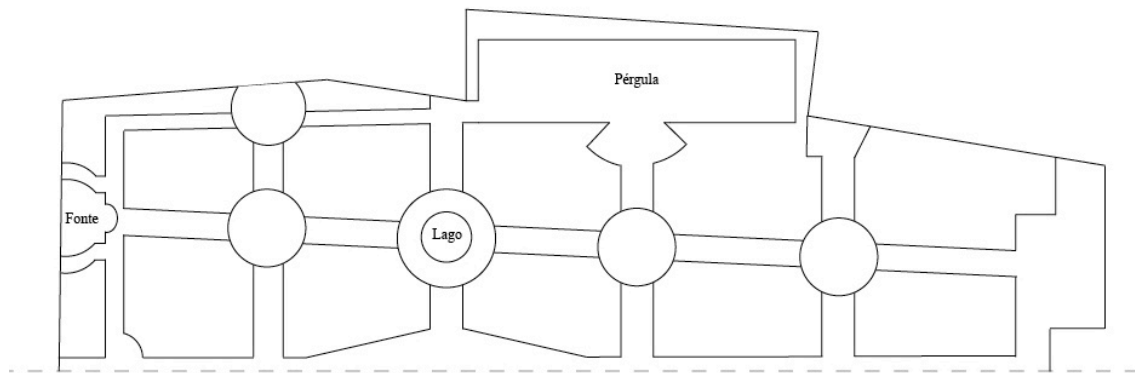
ANEXOS

Anexo 1- Localização geográfica do Museu Nacional de Arte Antiga



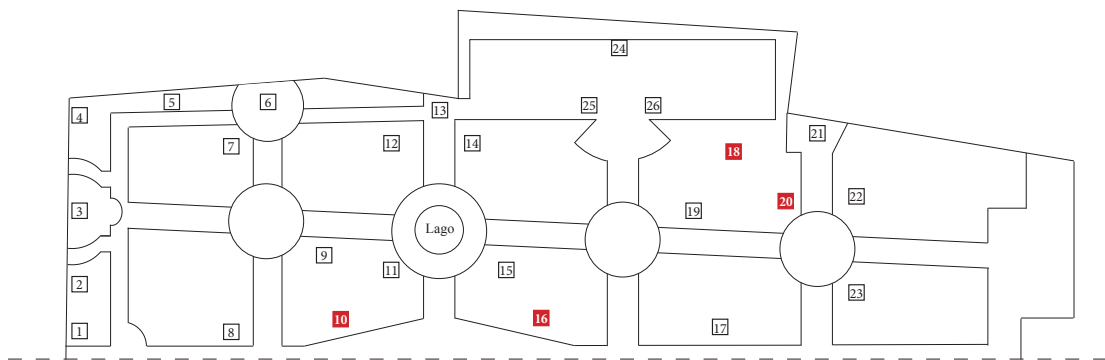
Estampa I- Planta com a localização e respetiva zona de proteção do Museu Nacional de Arte Antiga. Indicação de alguns pontos de referência: A- Jardim 9 de abril; B- Edifício do Museu Nacional de Arte Antiga; C- Jardim do Museu Nacional de Arte Antiga; [Planta adaptada de: SIPA, DES 00021663. Disponível em: http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/Images/SIPAIImage.aspx?pid=393132].

Anexo 2- Planta do jardim do Museu Nacional de Arte Antiga



Estampa II- Planta do jardim do Museu Nacional de Arte Antiga.

Anexo 3- Identificação e localização das quatro esculturas alvo da presente intervenção de conservação e restauro



Estampa III- Planta do jardim do Museu Nacional de Arte Antiga. Identificação, por número de inventário, de todas as esculturas expostas no jardim. As quatro esculturas em estudo encontram-se assinaladas com a cor vermelha.

Anexo 4- Fichas de inventário

4.1. Ficha de inventário nº1- Escultura nº 772 Esc.

Identificação da peça

Proprietário: Museu Nacional de Arte Antiga
Super-categoria: Artes Plásticas, Artes Decorativas, etc.

Categoria: Escultura

Subcategoria: Escultura de vulto pleno

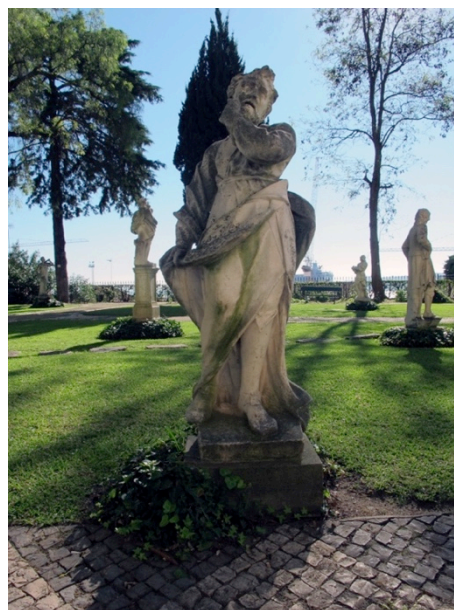
Denominação: sem denominação

Título: sem título

Nº de Inventário: 772 Esc.

Descrição: Escultura. Escultura de vulto pleno. Esta escultura representa uma figura masculina. Encontra-se esculpida com o corpo torcido e virado para a sua direita, de pé e a olhar para cima. A sua mão esquerda está em contato com o rosto. A posição e a localização da mão conferem um ar pensativo à figura. Por sua vez, a mão direita está a segurar a parte superior do traje. A cabeça, inclinada para o seu lado esquerdo, apresenta um rosto com uma barba longa e bem desenhada. Devido ao tratamento dado à cabeça, a figura aparenta ser um homem amadurecido.

Esta figura apresenta um joelho fletido que, em conjunto com as vestes, dá a sensação de movimento.



Estampa IV- Fotografia da escultura com número de inventário 772 Esc.

Representação da peça

Iconografia: Esta figura humana não possui nenhum atributo iconográfico pelo que, não é possível atribuir-lhe nenhuma designação exata

Autoria

Nome: Autoria desconhecida

Produção

Oficina/Fabricante: Oficina Portuguesa

Local de execução: Portugal

Escola/estilo/movimento: Barroco. Esta atribuição foi feita de acordo com a época e as características formais que a escultura apresenta;

Datação

Anos: Informação desconhecida

Séculos: XVIII

Informação técnica

Matéria: Calcário.

Técnica: No reverso da escultura são visíveis algumas marcas resultantes do seu entalhamento.

Dimensões

Altura (cm): 152

Largura (cm): 55

Profundidade (cm): 40

Estado de conservação

Estado: Mau estado de conservação.

Descrição: Grande parte do vulto escultórico encontra-se coberto por colonização biológica. São visíveis várias lacunas, fissuras e fraturas, entre outras patologias.

Historial: A única informação sobre restauro anteriores é alusiva à que foi realizada por alunos de mestrado de conservação e restauro da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (Carvalho, comunicação oral, 5 de novembro, 2015).

Incorporação

Ano de incorporação: 1952

Modo de incorporação: Transferência, Convento não identificado, data desconhecida; Convento das Trinas, incorporação em 1952

Coleção: Informação desconhecida

Localização

Localização: Jardim do Museu Nacional de Arte Antiga.

4.2. Ficha de inventário nº2- Escultura nº 773 Esc.

Identificação da peça

Proprietário: Museu Nacional de Arte Antiga

Super-categoria: Artes Plásticas, Artes Decorativas, etc.

Categoria: Escultura

Subcategoria: Escultura de vulto pleno

Denominação: sem denominação

Título: sem título

Nº de Inventário: 773 Esc.

Descrição: A presente escultura representa uma figura masculina. O corpo encontra-se inclinado para a sua direita. Ou seja, a anca da escultura encontra-se numa posição diferente da cabeça e dos pés. É esta posição da anca que acaba por conferir movimento à escultura. O olhar da escultura acompanha a inclinação do corpo estando, deste modo, voltada para o lado oposto da anca. A figura masculina é apresentada com barba e um barrete de concepção simples. A mão esquerda está localizada acima da cintura a segurar as vestes superiores. Por sua vez, a mão direita encontra-se de baixo da cintura a segurar as vestes.



Estampa V- Fotografia da escultura com número de inventário 773 Esc.

Representação da peça

Iconografia: Esta figura humana não possui nenhum atributo iconográfico pelo que, não é possível atribuir-lhe nenhuma designação exata.

Autoria

Nome: Autoria desconhecida

Produção

Oficina/Fabricante: Oficina Portuguesa

Local de execução: Portugal

Escola/estilo/movimento: Barroco. Esta atribuição foi feita de acordo com a época e as características formais que a escultura apresenta;

Datação

Anos: Informação desconhecida

Séculos: XVIII

Informação técnica

Matéria: Calcário.

Técnica: No reverso da escultura são visíveis algumas marcas resultantes do seu entalhamento.

Dimensões

Altura (cm): 168

Largura (cm): 55

Profundidade (cm): 42

Estado de conservação

Estado: Mau estado de conservação.

Descrição: Grande parte do vulto escultórico encontra-se coberto por colonização biológica. São visíveis várias lacunas, fissuras e fraturas, entre outras patologias.

Historial: A única informação sobre restauro anteriores é alusiva à que foi realizada por alunos de mestrado de conservação e restauro da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (Carvalho, comunicação oral, 5 de Novembro, 2015).

Incorporação

Ano de incorporação: 1952

Modo de incorporação: Transferência, Convento não identificado, data desconhecida; Convento das Trinas, incorporação em 1952

Coleção: Informação desconhecida

Localização

Localização: Jardim do Museu Nacional de Arte Antiga.

4.3. Ficha de inventário nº3- Escultura nº 2479 Esc.

Identificação da peça

Proprietário: Museu Nacional de Arte Antiga

Super-categoria: Artes Plásticas, Artes Decorativas, etc.

Categoria: Escultura

Subcategoria: Escultura de vulto pleno.

Denominação: Flora

Título: Flora

Nº de Inventário: 2479 Esc.

Descrição: Escultura. Escultura de vulto pleno. Esta escultura, identificada com o número de inventário 2479 Esc., representa uma figura feminina. A posição da cabeça revela que a escultura está a olhar para cima, em direção ao céu. Além disso, o seu olhar confere-lhe uma expressão pensativa. O rosto jovial da escultura é embelezado por um conjunto de flores que estão localizadas no topo do cabelo. Esta figura feminina está representada com um ramo de flores na suas mãos. Sentada sobre um murete, a figura feminina possui uma perna a descoberto e os pés descalços.



Estampa VI- Fotografia, segundo vista frontal, da escultura com número de inventário 2479 Esc.

Representação da peça

Iconografia: A figura feminina representada é a deusa Flora. Pertencente à mitologia romana, Flora era a deusa das flores e da primavera. Iconograficamente, a deusa flora sempre foi representada nas obras de arte com um aspeto jovem, belo e, por vezes, com o peito a descoberto. Porém, o atributo que mais a identifica é a coroa de flores (Rodrigues

A. D., Exemplos de decorum: De rerum natura nos jardins barrocos portugueses, 2007, pp. 152-181).

Autoria

Nome: Autoria desconhecida

Produção

Oficina/Fabricante: Oficina de Lisboa

Local de execução: Portugal

Escola/estilo/movimento: Barroco. Esta atribuição foi feita de acordo com a época e as características formais que a escultura apresenta.

Datação

Anos: Informação desconhecida.

Séculos: XVIII

Informação técnica

Matéria: Calcário.

Técnica: Escultura rica em ornamentos. Destaca-se o trabalho realizado no ramo de flores e no cabelo encaracolado.

Dimensões

Altura (cm): 113

Largura (cm): 60

Profundidade (cm): 45

Estado de conservação

Estado: Razoável estado de conservação.

Descrição: Parte do vulto escultórico encontra-se coberto por colonização biológica. A nível estrutural, são visíveis alguma lacunas e arranhões/“scratches”. São também visíveis algumas crostas negras.

Historial: A única informação sobre restauro anteriores é alusiva à que foi realizada por alunos de mestrado de conservação e restauro da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (Carvalho, comunicação oral, 5 de Novembro, 2015).

Incorporação

Ano de incorporação: 2005

Modo de incorporação: Transferência- Direção Geral do Património, cessão de bens provenientes do Palácio Silva Amado (Lisboa).

Coleção: Informação desconhecida.

Localização

Localização: Jardim do Museu Nacional de Arte Antiga.

4.4. Ficha de inventário nº4- Escultura nº 2480 Esc.

Identificação da peça

Proprietário: Museu Nacional de Arte Antiga

Super-categoria: Artes Plásticas, Artes Decorativas, etc.

Categoria: Escultura

Subcategoria: Escultura de vulto pleno

Denominação: Meléagro

Título: Meléagro

Nº de Inventário: 2480 Esc.

Descrição: A presente escultura representa uma figura masculina de aspeto jovem. Esta figura é representada com a cabeça virada para o seu lado direito. Neste caso, é de destacar todo o pormenor do cabelo encaracolado. De tronco nu bem definido, o Meléagro é representado com a sua mão direita apoiada sobre um murete. Por sua vez, a sua mão esquerda está a segurar uma lança, cuja metade inferior se esconde por detrás do vulto escultórico.



Estampa VII- Fotografia, segundo vista frontal, da escultura com número de inventário 2480 Esc.

Representação da peça

Iconografia: Esta escultura representa uma personagem da mitologia grega conhecida por Meléagro. Filho de Eneu (rei de Cálidon) e Altea, Méleagro ficou conhecido por matar, com uma lança, um enorme javali que aterrorizava a sua terra. Os principais atributos de Meléagro são uma cabeça de javali e uma lança. Neste caso, apenas a lança se encontra presente, embora incompleta (Muela, 2008, pp. 78).

Autoria

Nome: Autoria desconhecida.

Produção

Oficina/Fabricante: Oficina de Lisboa

Local de execução: Portugal

Escola/estilo/movimento: Barroco. Esta atribuição foi feita de acordo com a época e as características formais que a escultura apresenta.

Datação

Anos: Informação desconhecida.

Séculos: XVIII

Informação técnica

Matéria: Calcário.

Técnica: Escultura de vulto pleno rica em ornamentos. Destaca-se o trabalho realizado no ramo de flores e no cabelo encaracolado.

Dimensões

Altura (cm): 110

Largura (cm): 45

Profundidade (cm): 35

Estado de conservação

Estado: Mau estado de conservação.

Descrição: Grande parte do vulto escultórico encontra-se coberto por colonização biológica. Existem duas crostas negras escondidas no anverso da escultura. A existência de várias lacunas e múltiplas fraturas podem dever-se à introdução de um “gato metálico”/ elemento metálico oxidado.

Historial: A única informação sobre restauro anteriores é alusiva à que foi realizada por alunos de mestrado de conservação e restauro da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (Carvalho, comunicação oral, 5 de Novembro, 2015).

Incorporação

Ano de incorporação: 2005

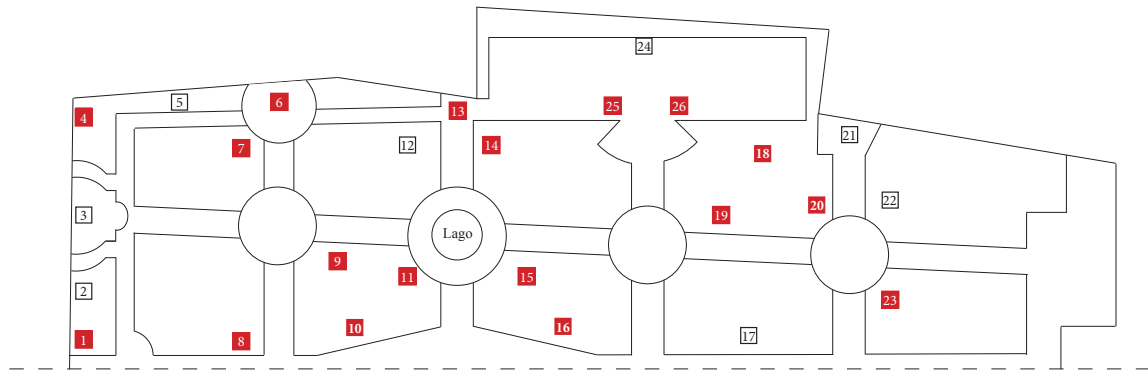
Modo de incorporação: Transferência- Direção Geral do Património, cessão de bens provenientes do Palácio Silva Amado (Lisboa).

Coleção: Informação desconhecida.

Localização

Localização: Jardim do Museu Nacional de Arte Antiga.

Anexo 5- Identificação de intervenções anteriores

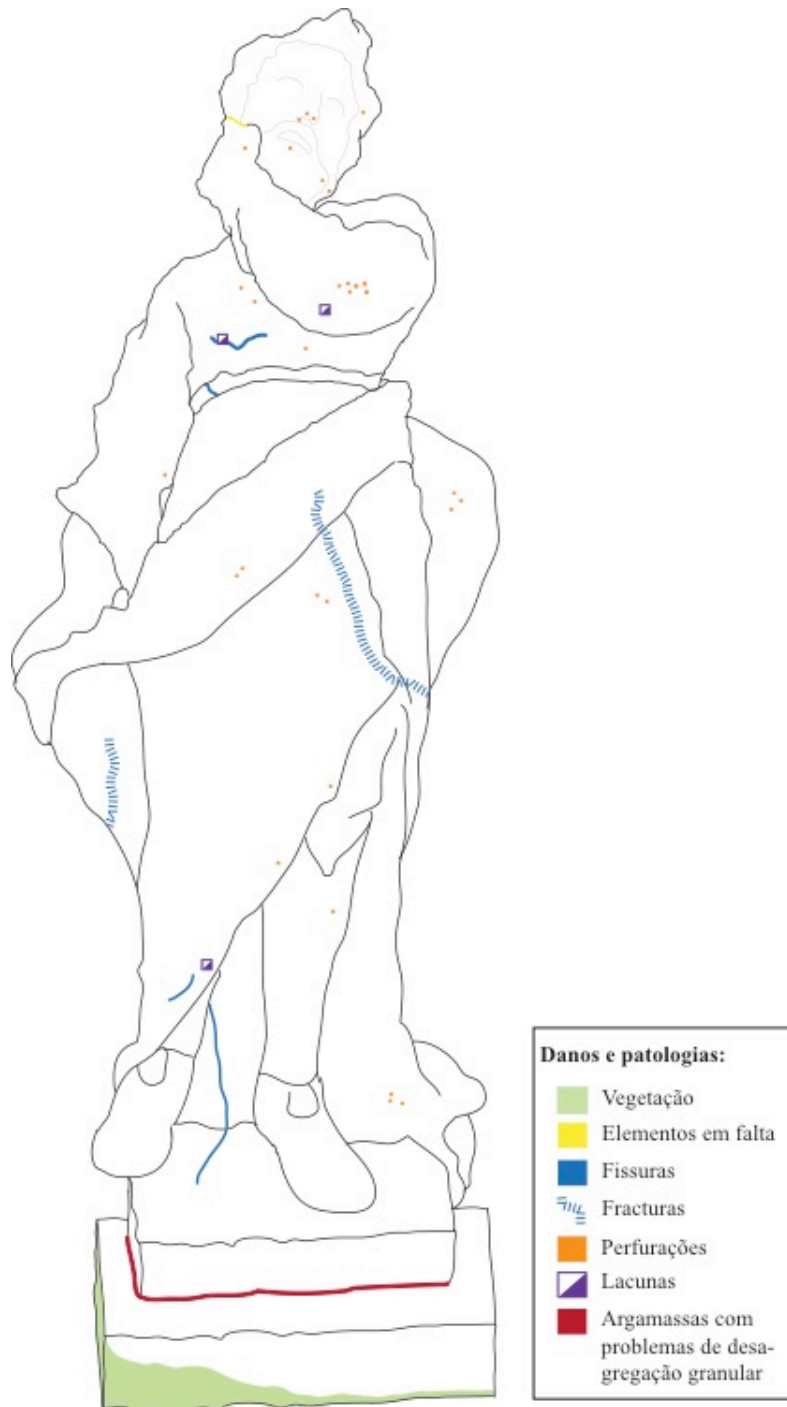


Esculturas:

1- 770 Esc.	7- 47 Esc.	13- 752 Esc.	19- 2481 Esc.	25- 774 Esc.
2- 778 Esc.	8- 29 Esc.	14- 744 Esc.	20- 2480 Esc.	26- 767 Esc.
3- 183 Esc.	9- 776 Esc.	15- 765 Esc.	21- 2455 Esc.	
4- 766 Esc.	10- 772 Esc.	16- 773 Esc.	22- 2456 Esc.	
5- 88 Esc.	11- 775 Esc.	17- 771 Esc.	23- 2454 Esc.	
6- 743 Esc.	12- 768 Esc.	18- 2479 Esc.	24- 777 Esc.	

Estampa VIII- Identificação e localização das esculturas que foram alvo de intervenções anteriores (a vermelho).

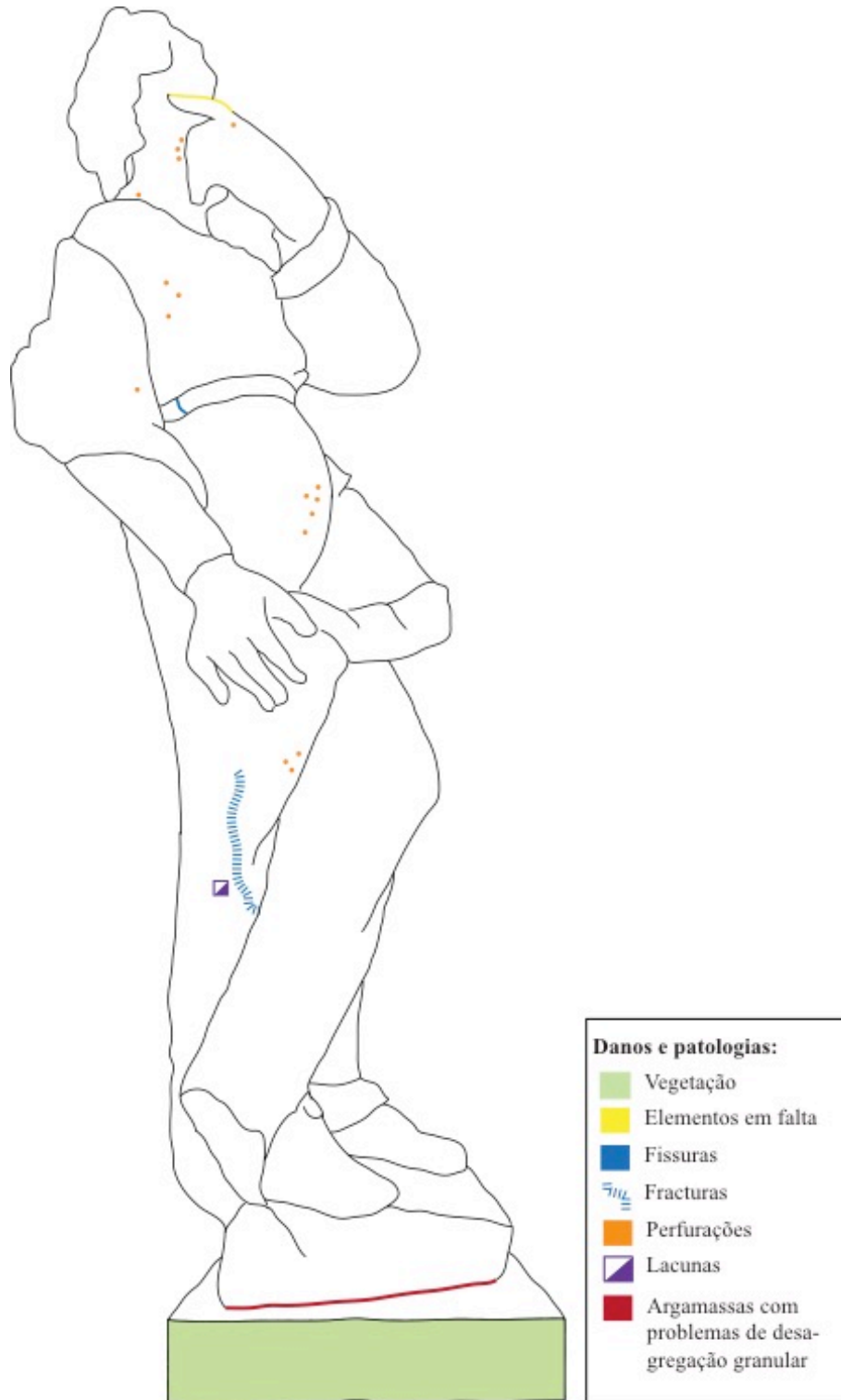
Anexo 6- Mapeamento de danos e patologias



Estampa IX- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista frontal, da escultura nº 772 (Mapeamento A1).



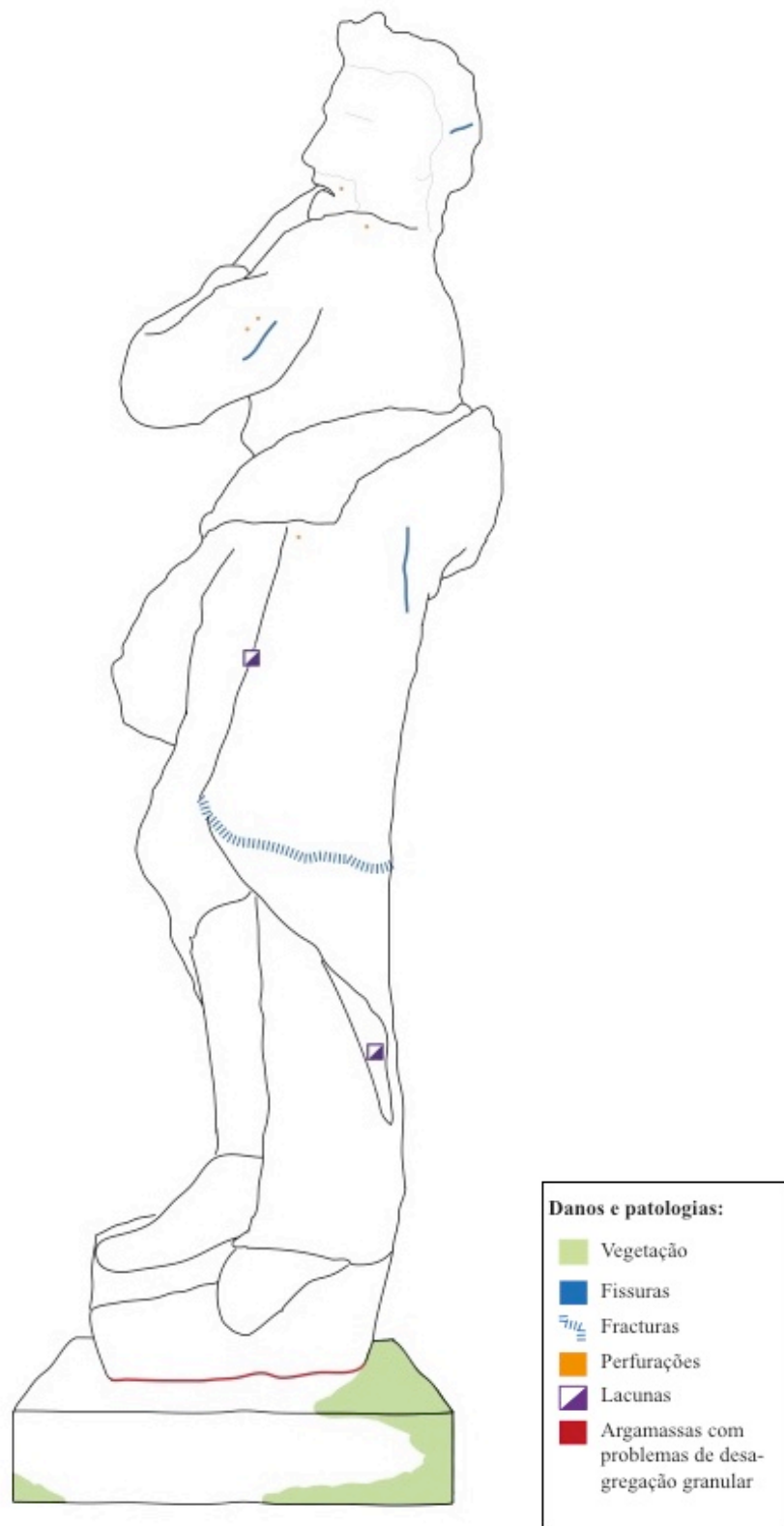
Estampa X- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista frontal, da escultura nº 772 Esc. (Mapeamento A2).



Estampa XI- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral direita, da escultura nº 772 Esc. (Mapeamento A3).



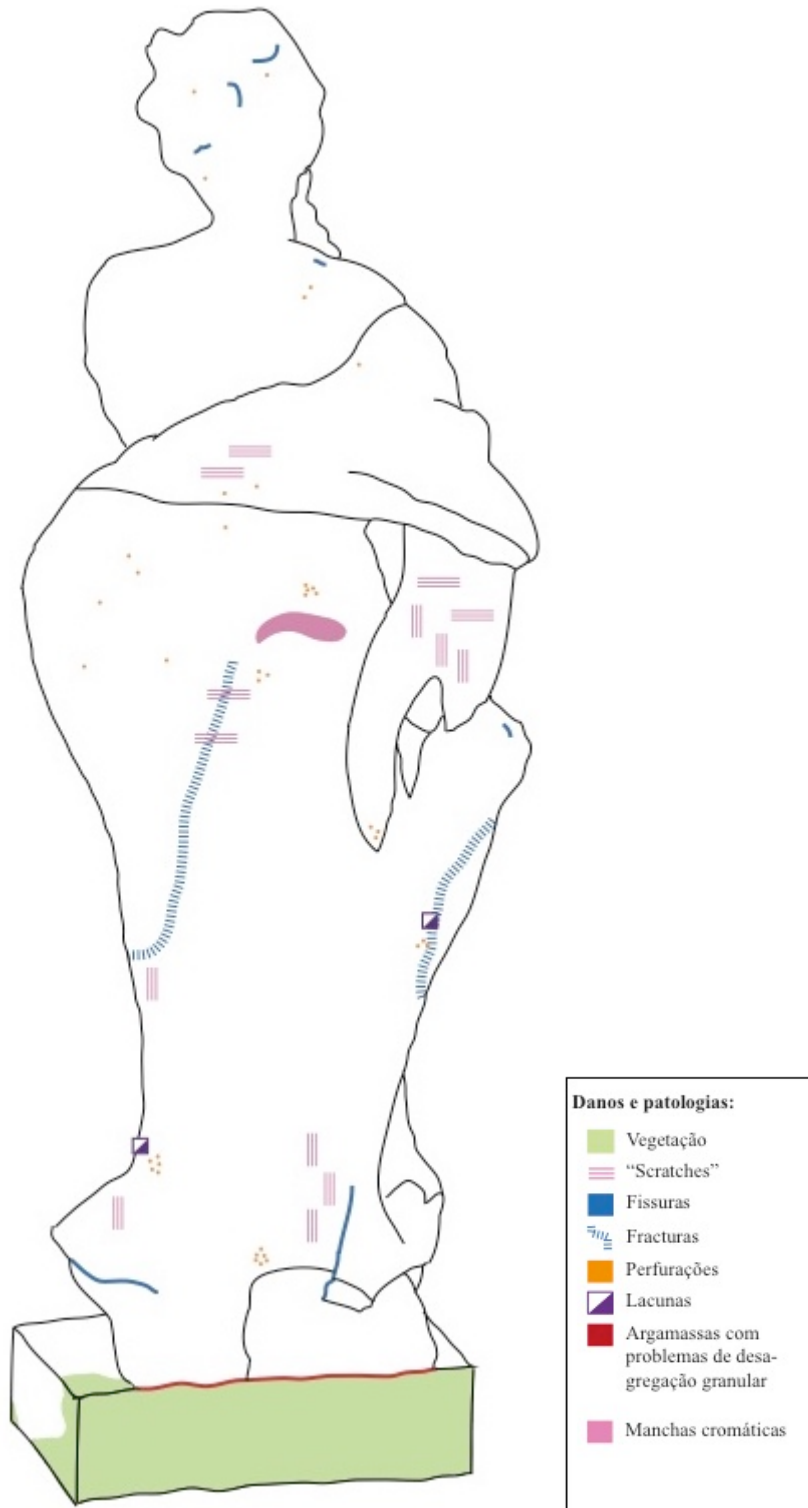
Estampa XII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral direita, da escultura nº 772 Esc. (Mapeamento A4).



Estampa XIII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral esquerda, da escultura nº 772 Esc. (Mapeamento A5).



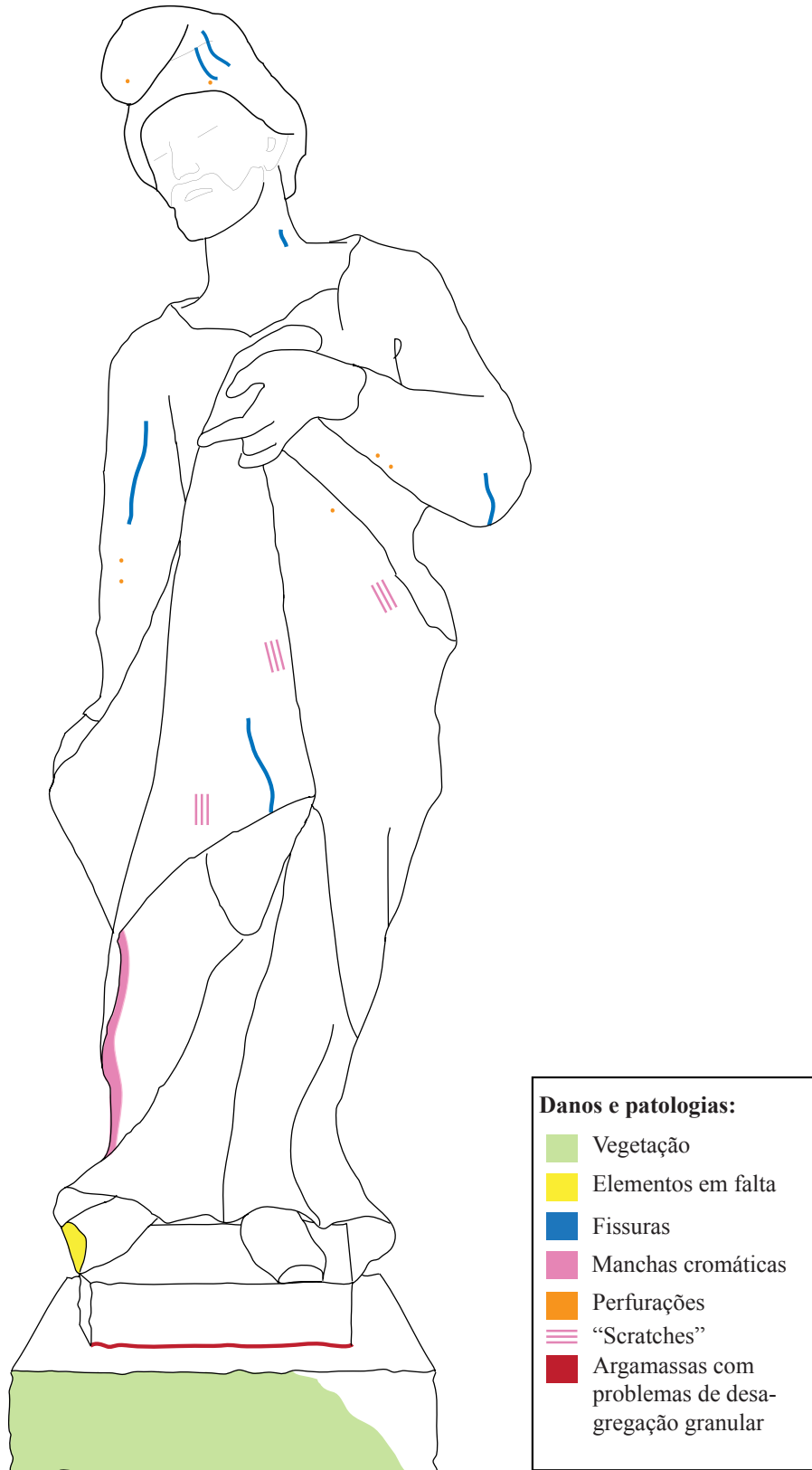
Estampa XIV- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral esquerda, da escultura nº 772 Esc. (Mapeamento A6).



Estampa XV- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista posterior, da escultura nº 772 Esc. (Mapeamento A7).



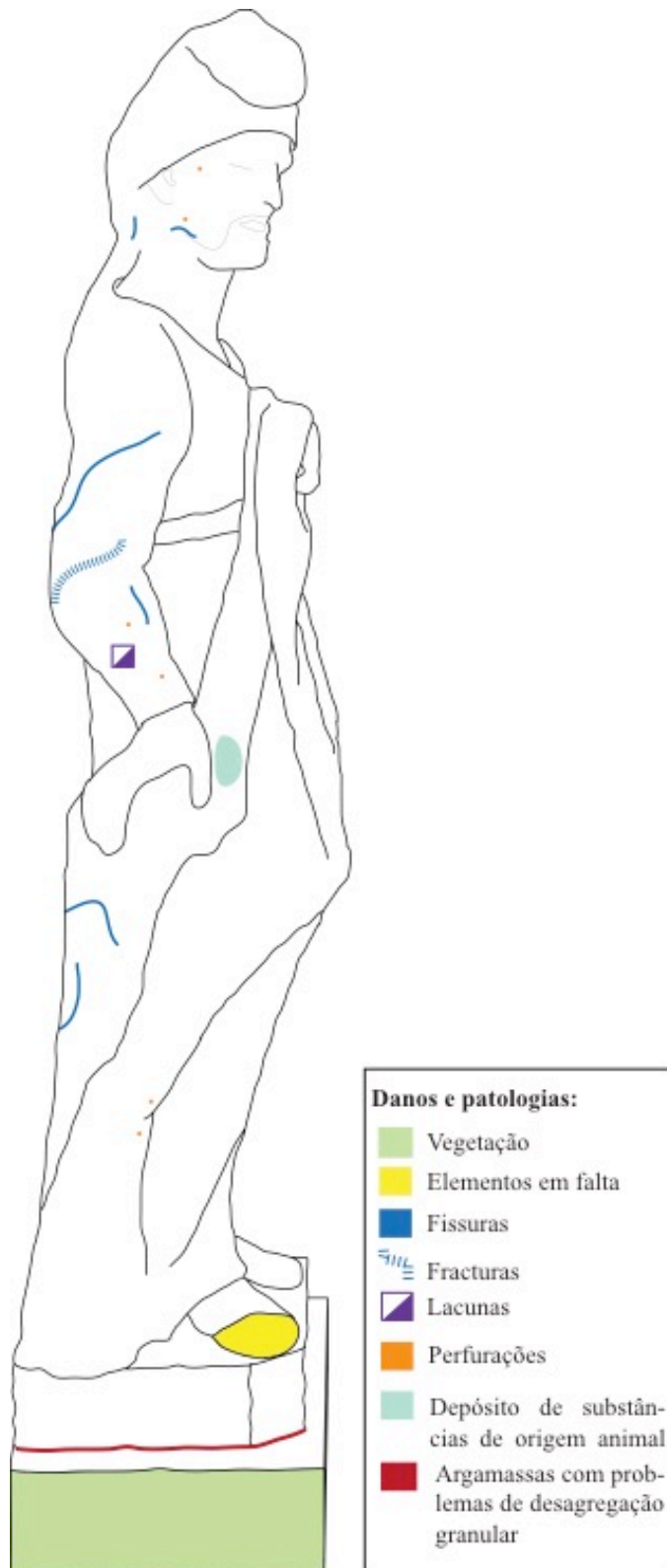
Estampa XVI- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista posterior, da escultura nº 772 Esc. (Mapeamento A8).



Estampa XVII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista frontal, da escultura nº 773 Esc. (Mapeamento B1).



Estampa XVIII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista frontal, da escultura nº 773 Esc. (Mapeamento B2).



Estampa XIX- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral direita, da escultura nº 773 Esc. (Mapeamento B3).



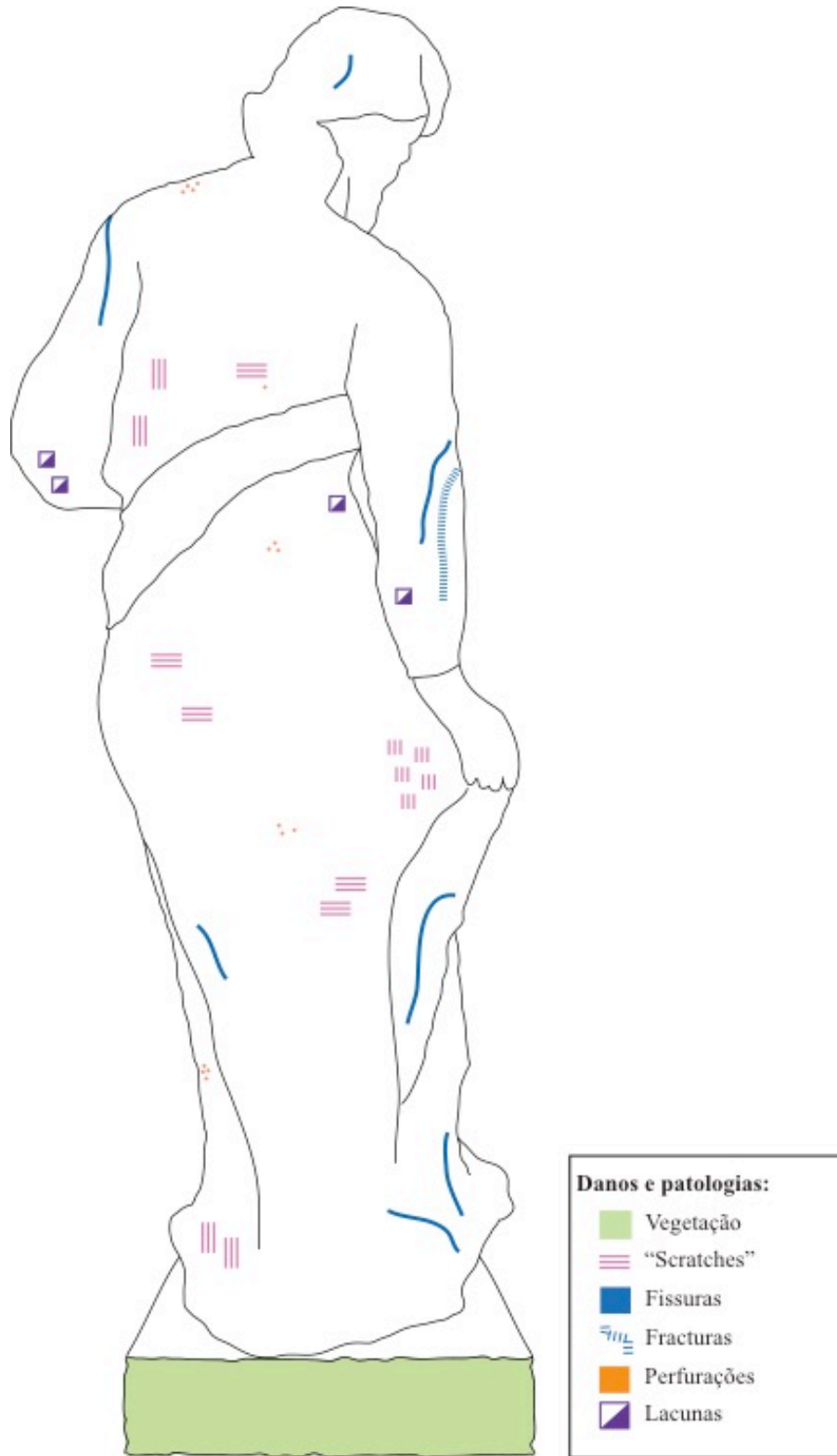
Estampa XX- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral direita, da escultura nº 773 Esc. (Mapeamento B4).



Estampa XXI- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral esquerda, da escultura nº 773 Esc. (Mapeamento B5).



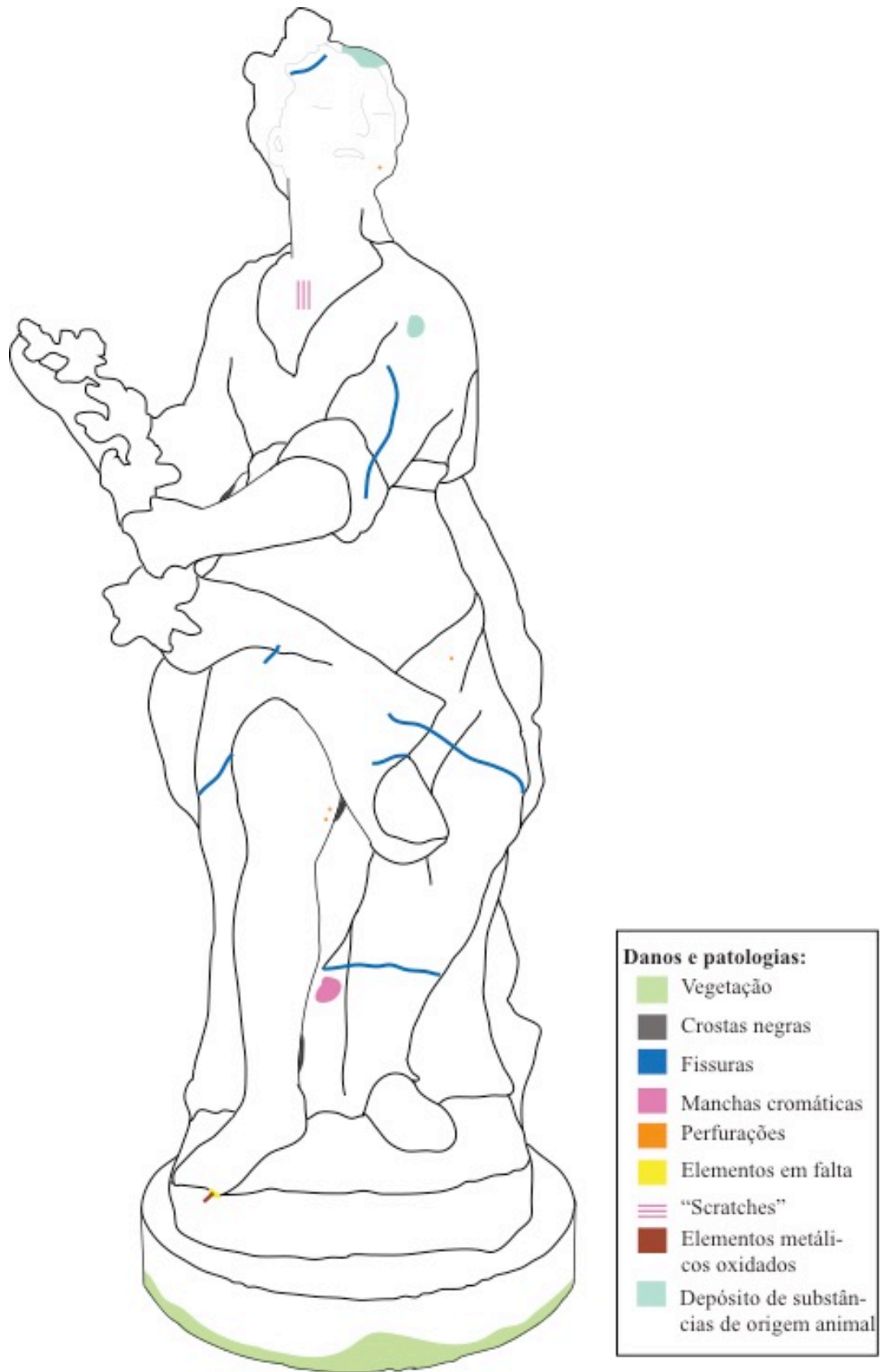
Estampa XXII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral esquerda, da escultura nº 773 Esc. (Mapeamento B6).



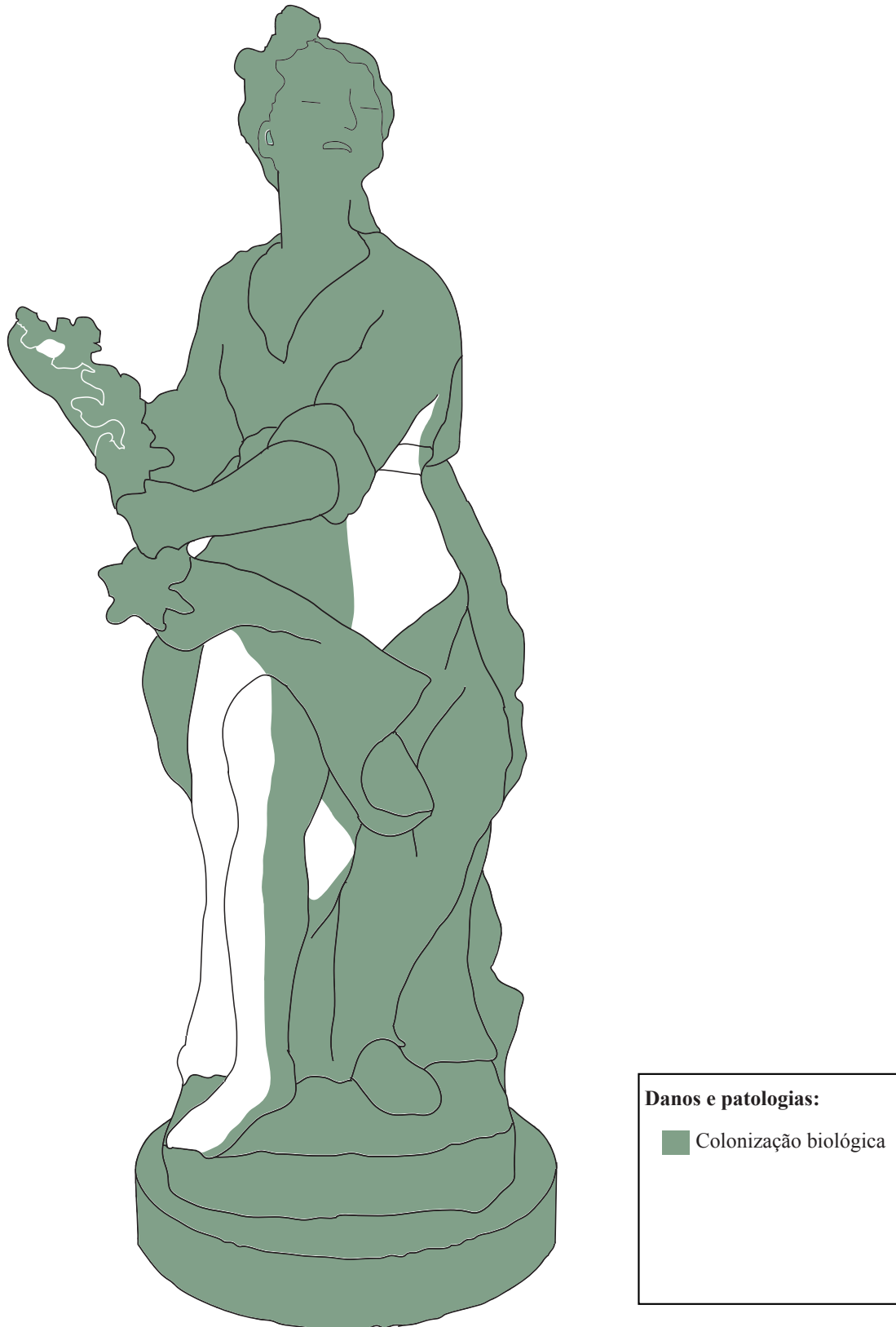
Estampa XXIII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista posterior, da escultura nº 773 Esc. (Mapeamento B7).



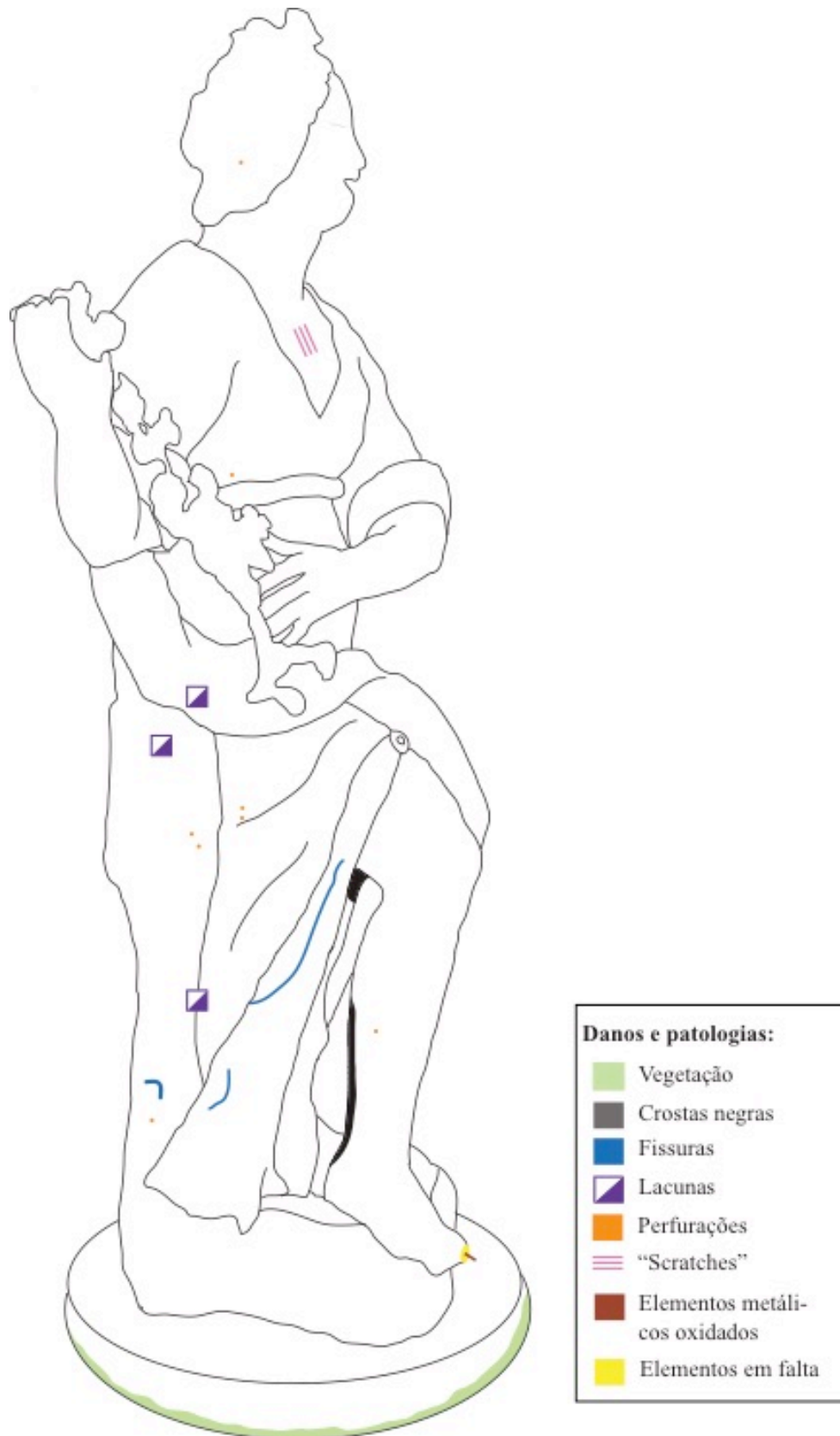
Estampa XXIV- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista posterior, da escultura nº 773 Esc. (Mapeamento B8).



Estampa XXV- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista frontal, da escultura nº 2479 Esc. (Mapeamento C1).



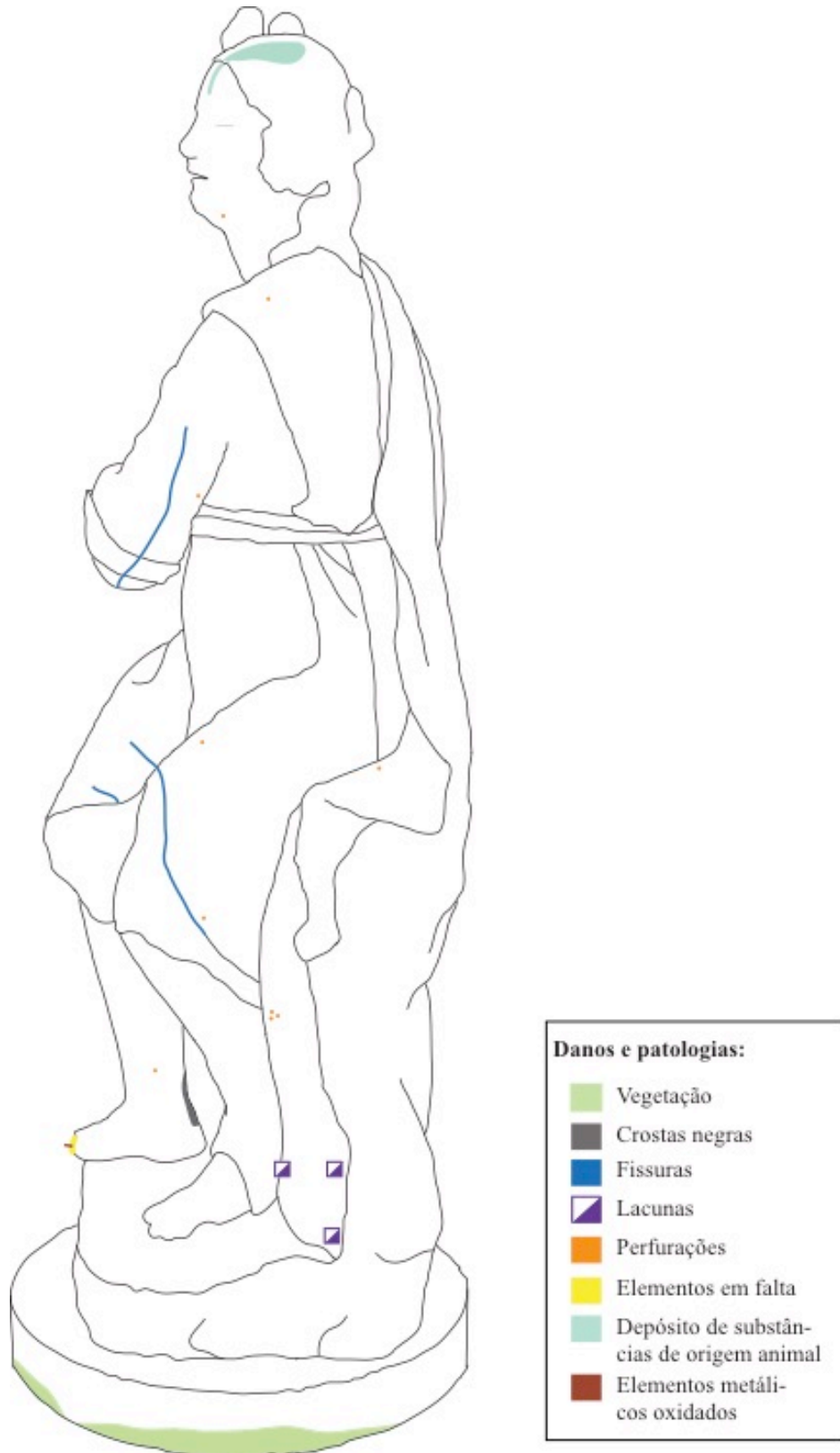
Estampa XXVI- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista frontal,
da escultura nº 2479 Esc. (Mapeamento C2).



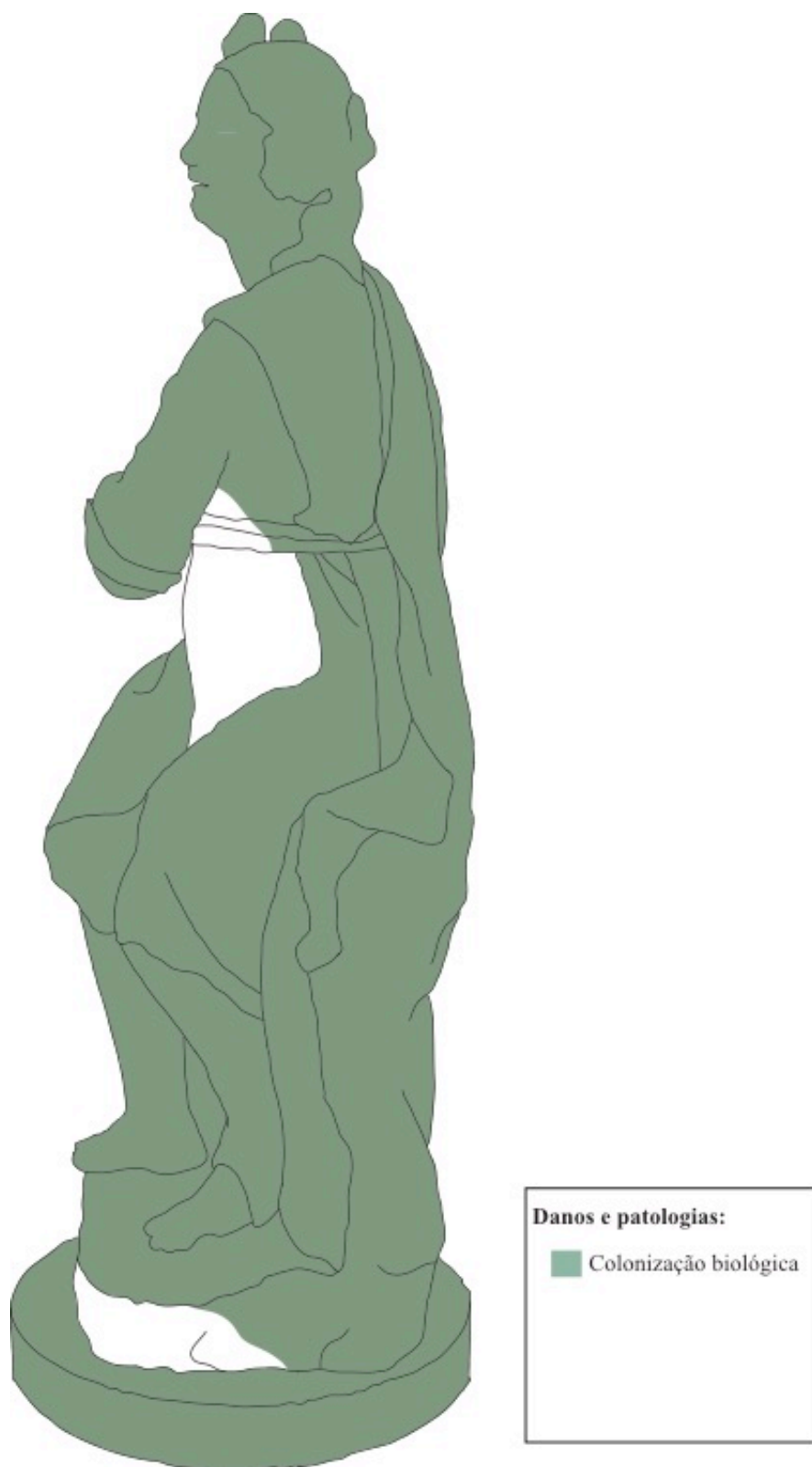
Estampa XXVII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral direita, da escultura nº 2479 Esc. (Mapeamento C3).



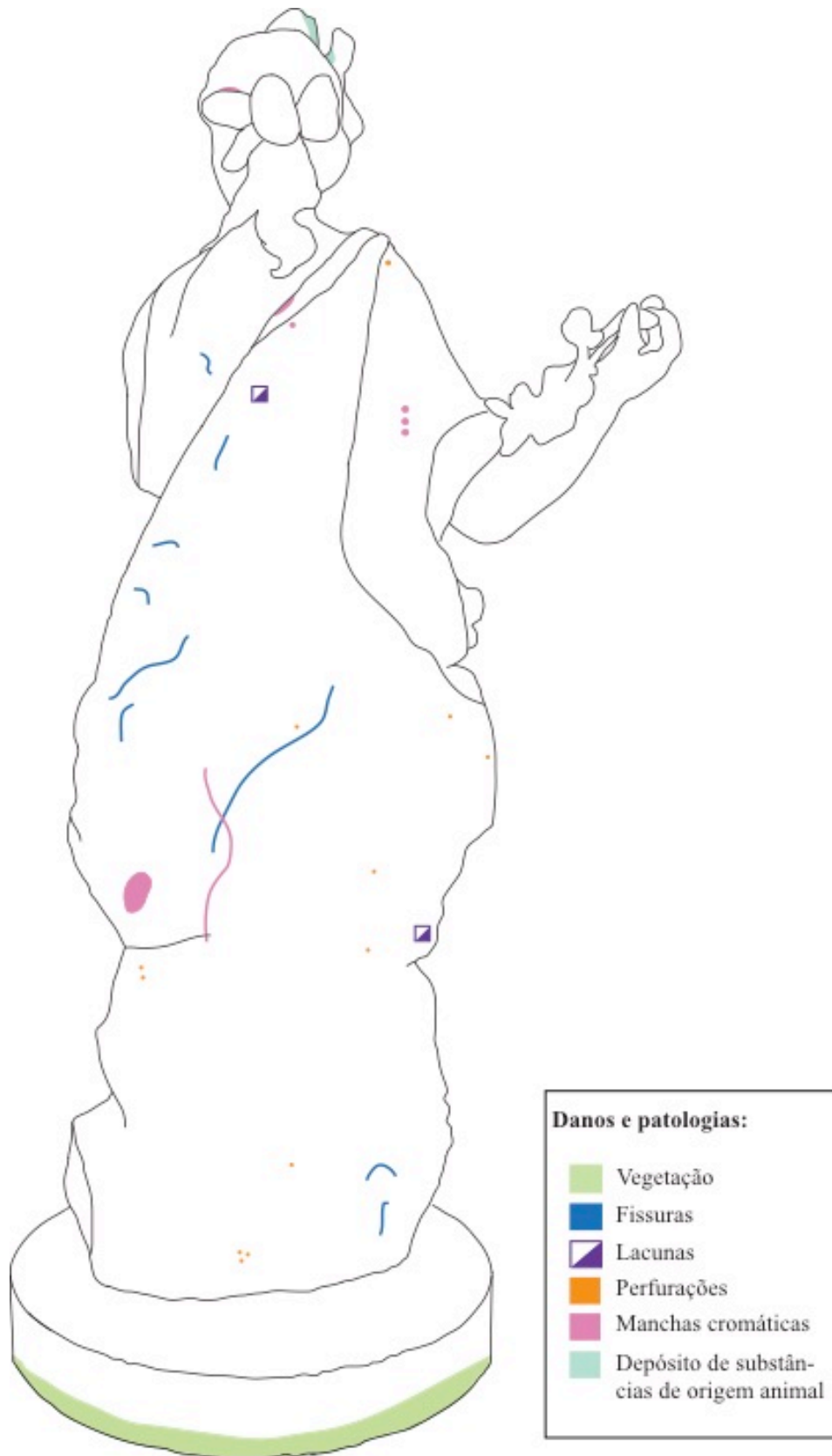
Estampa XXVIII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral direita, da escultura nº 2479 Esc. (Mapeamento C4).



Estampa XXIX- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral esquerda, da escultura nº 2479 Esc. (Mapeamento C5).



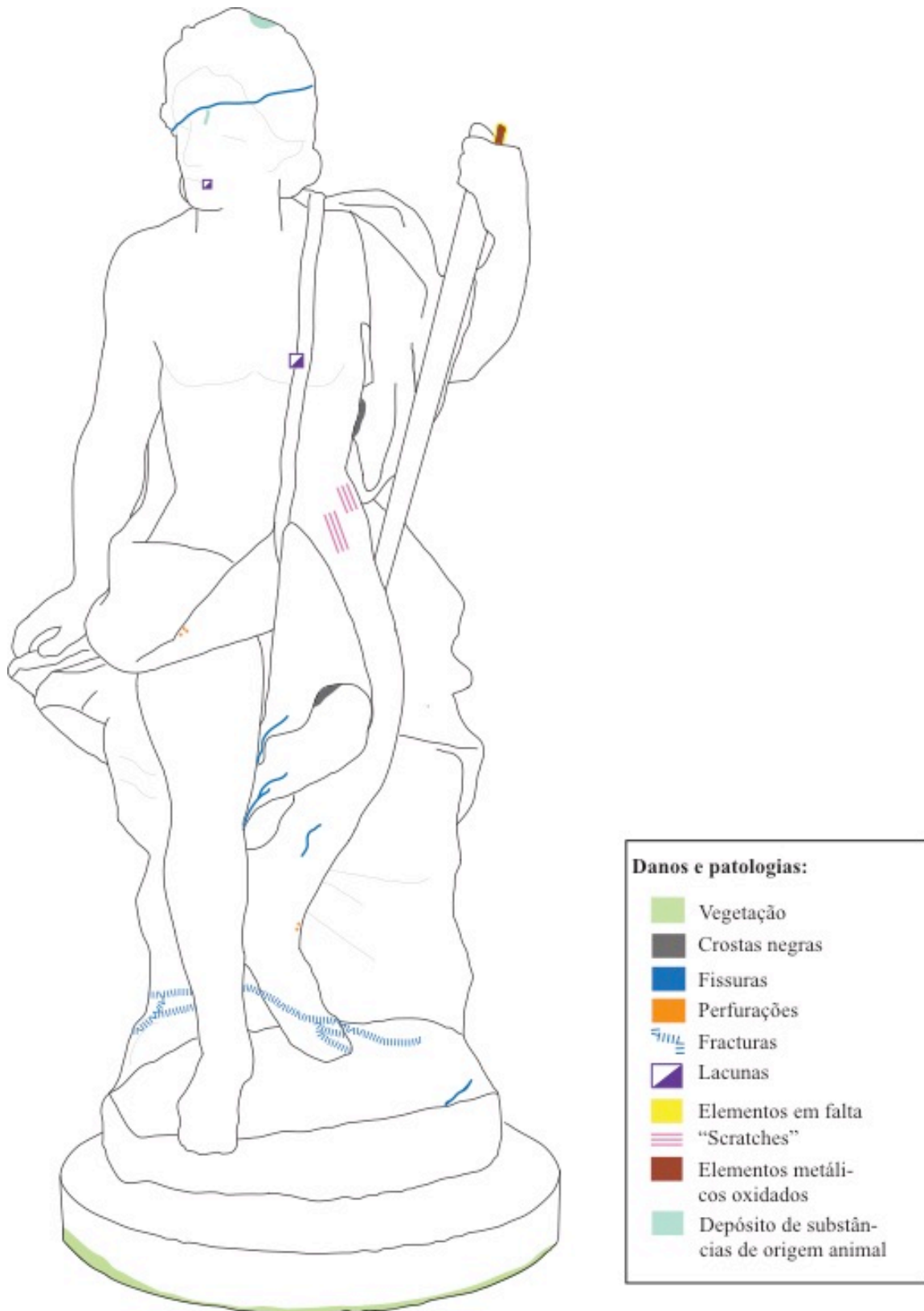
Estampa XXX- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral esquerda, da escultura nº 2479 Esc. (Mapeamento C6).



Estampa XXXI- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista posterior, da escultura nº 2479 Esc. (Mapeamento C7).



Estampa XXXII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista posterior, da escultura nº 2479 (Mapeamento C8).



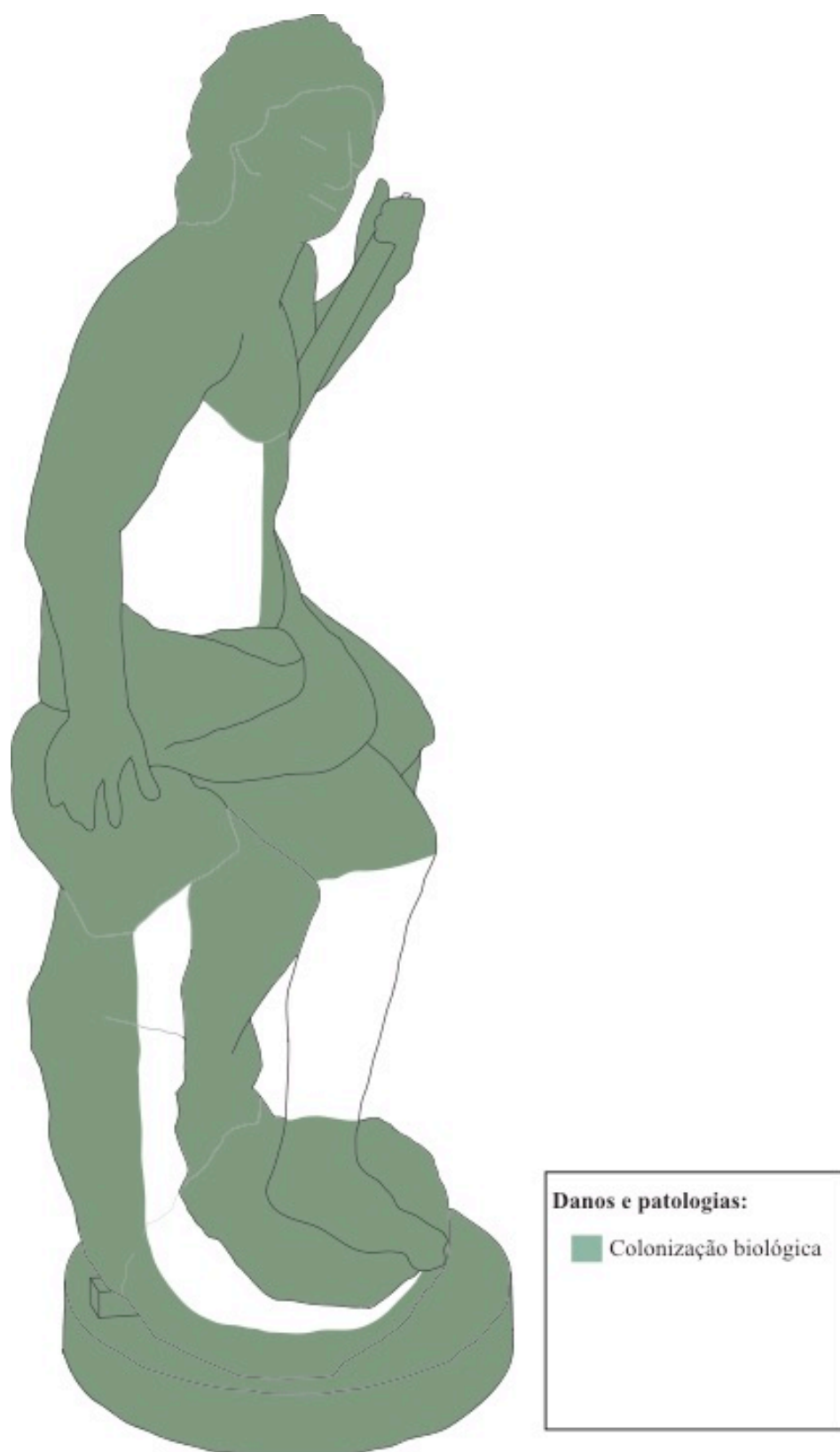
Estampa XXXIII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista frontal, da escultura nº 2480 Esc. (Mapeamento D1).



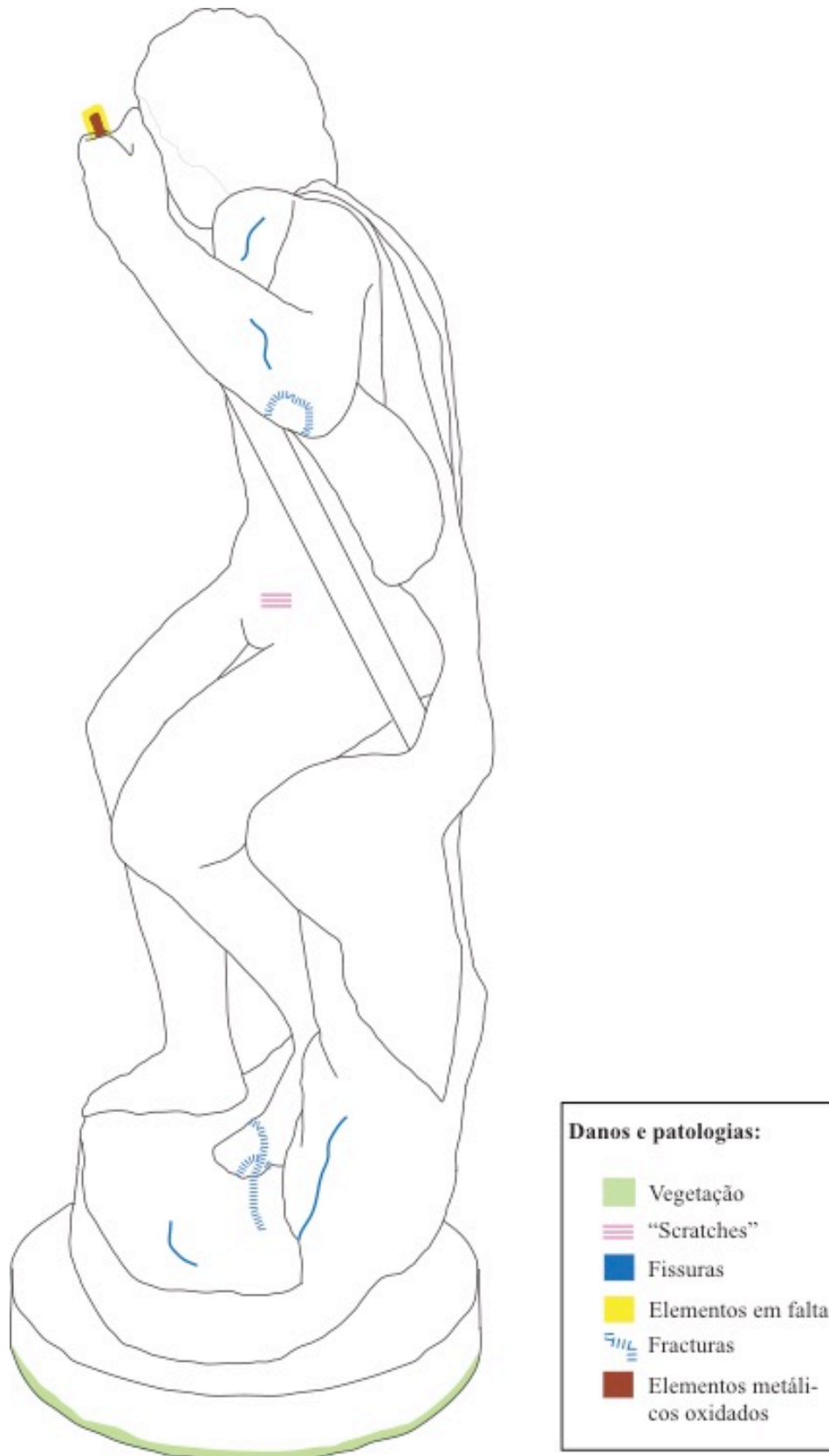
Estampa XXXIV- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista frontal, da escultura nº 2480 Esc. (Mapeamento D2).



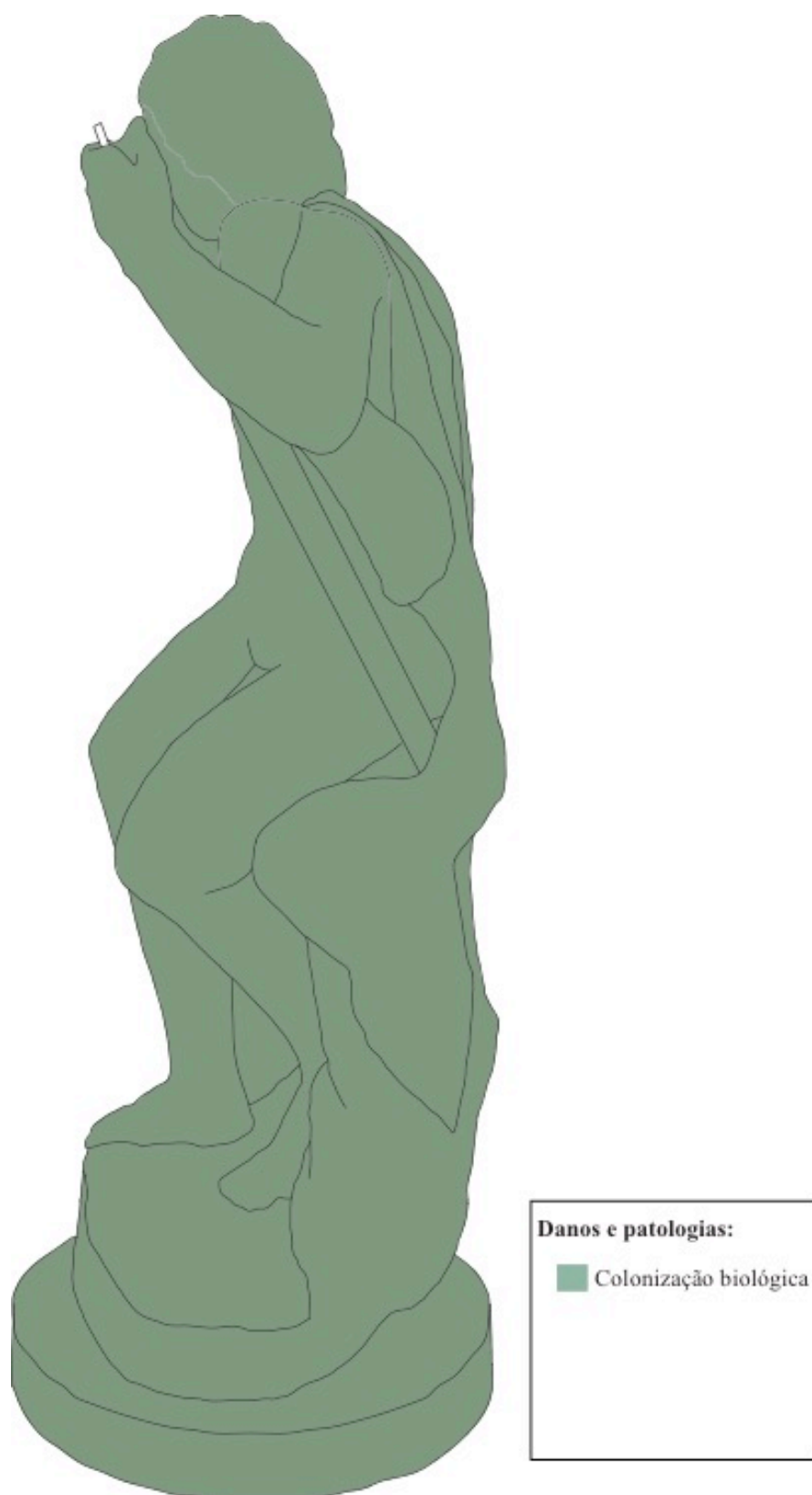
Estampa XXXV- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral direita, da escultura nº 2480 Esc. (Mapeamento D3).



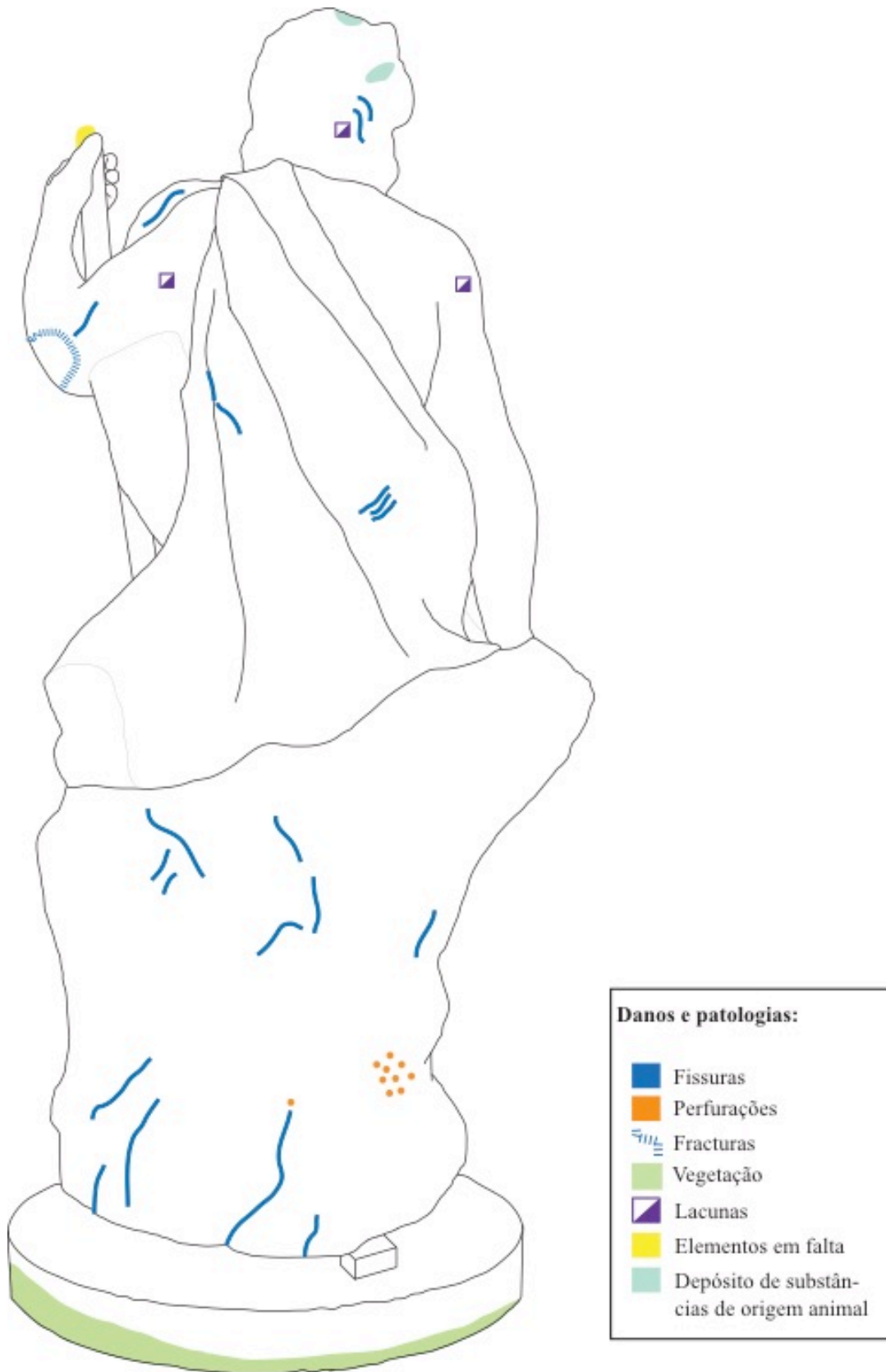
Estampa XXXVI- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral direita, da escultura nº 2480 Esc. (Mapeamento D4).



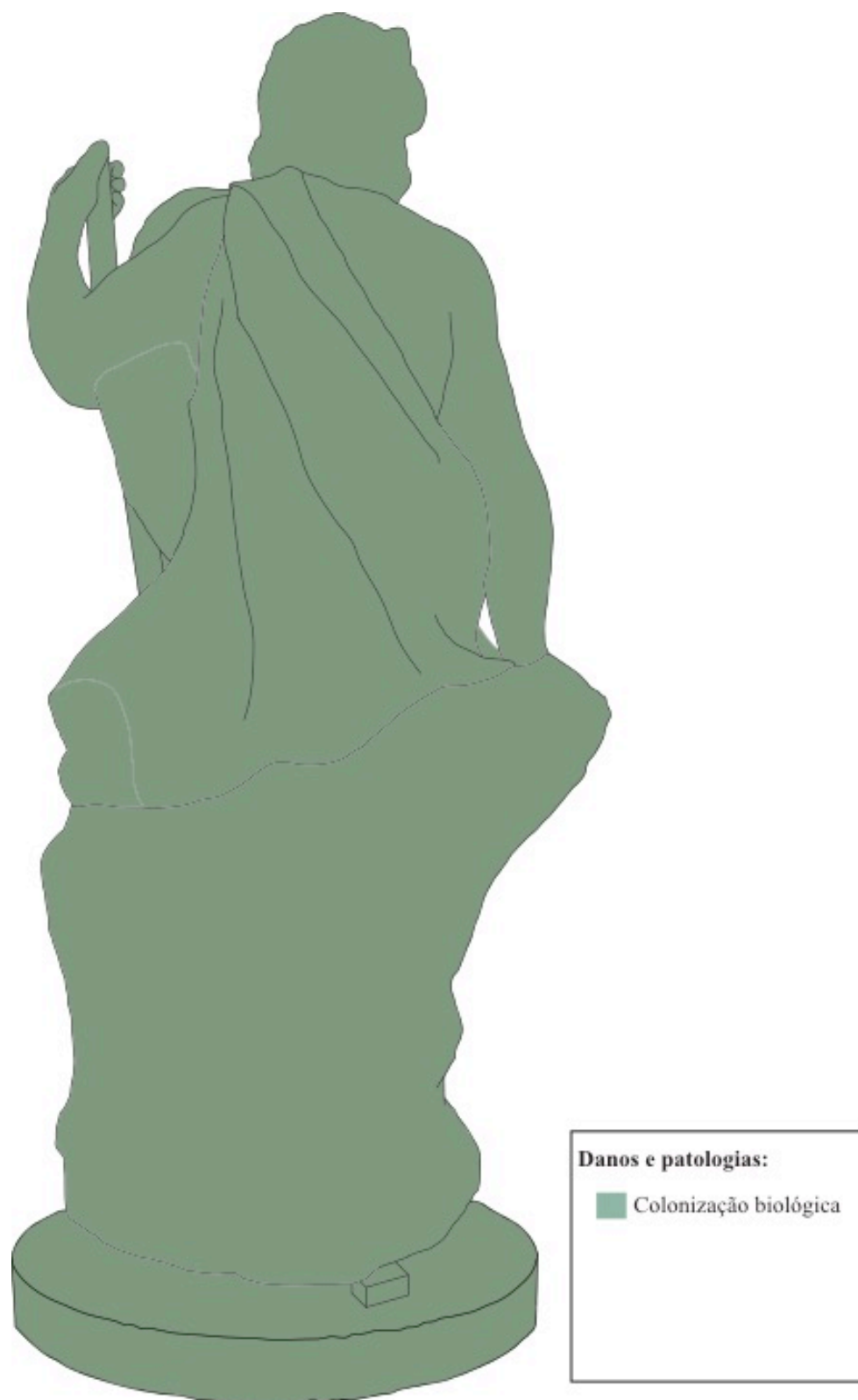
Estampa XXXVII- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista lateral esquerda, da escultura nº 2480 Esc. (Mapeamento D5).



Estampa XXXVIII- Mapeamento de danos e patologias, segundo a vista lateral esquerda, da escultura nº 2480 Esc. (Mapeamento D6).



Estampa XXXIX- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista posterior, da escultura nº 2480 Esc. (Mapeamento D7).

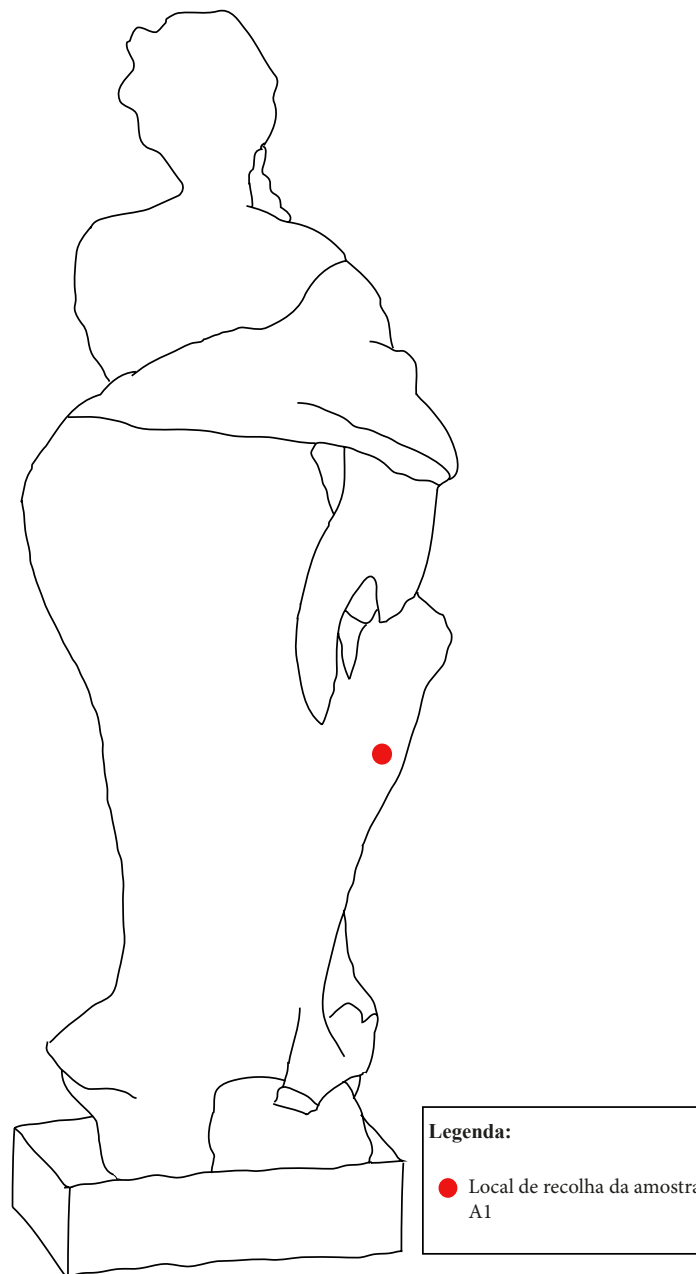


Estampa XL- Mapeamento de danos e patologias, segundo vista posterior, da escultura n.º 2480 Esc. (Mapeamento D8).

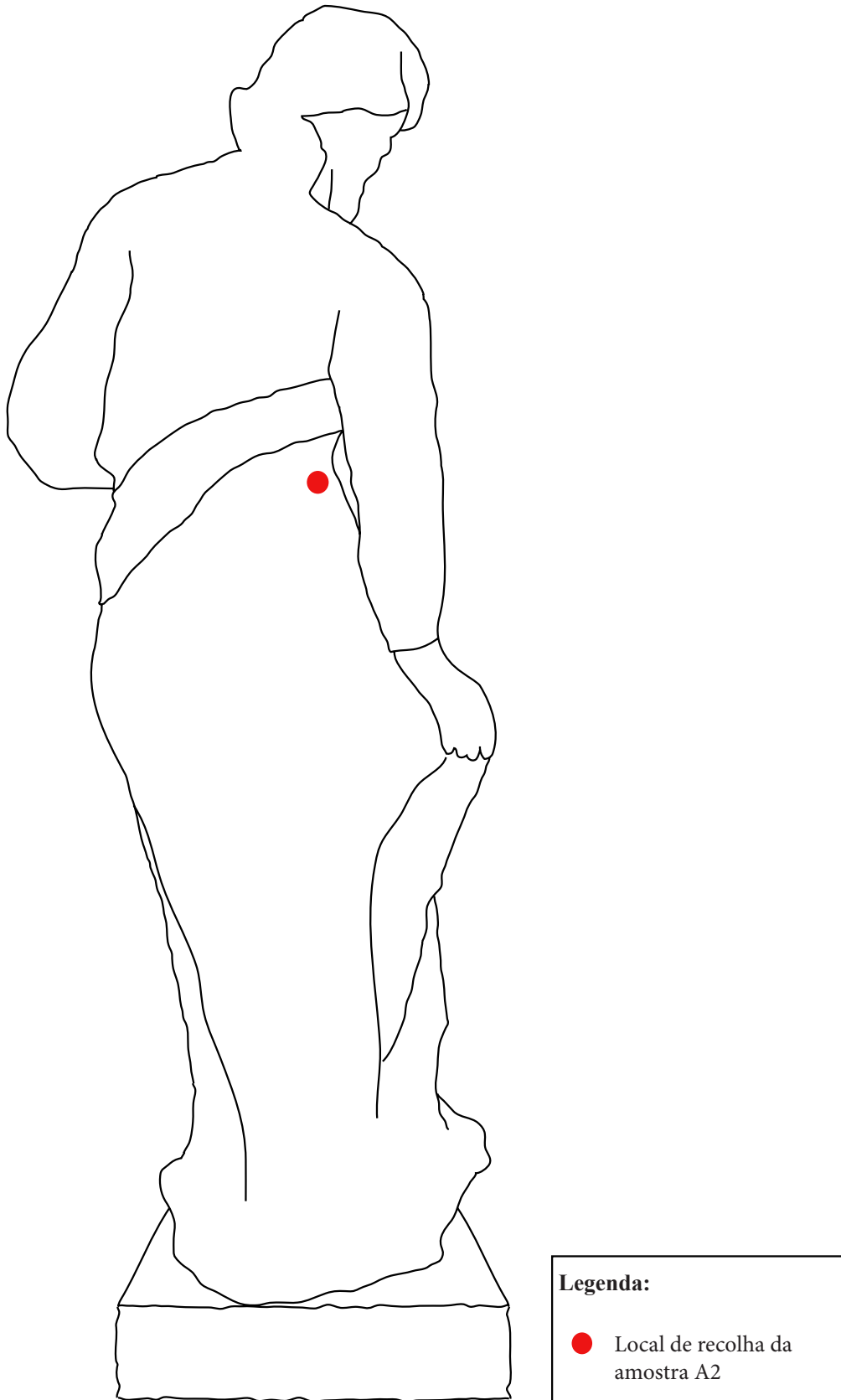
Anexo 7- Análises realizadas

7.1. Identificação e caracterização dos materiais pétreos e da argamassa

7.1.1. Mapeamento da recolha de amostras



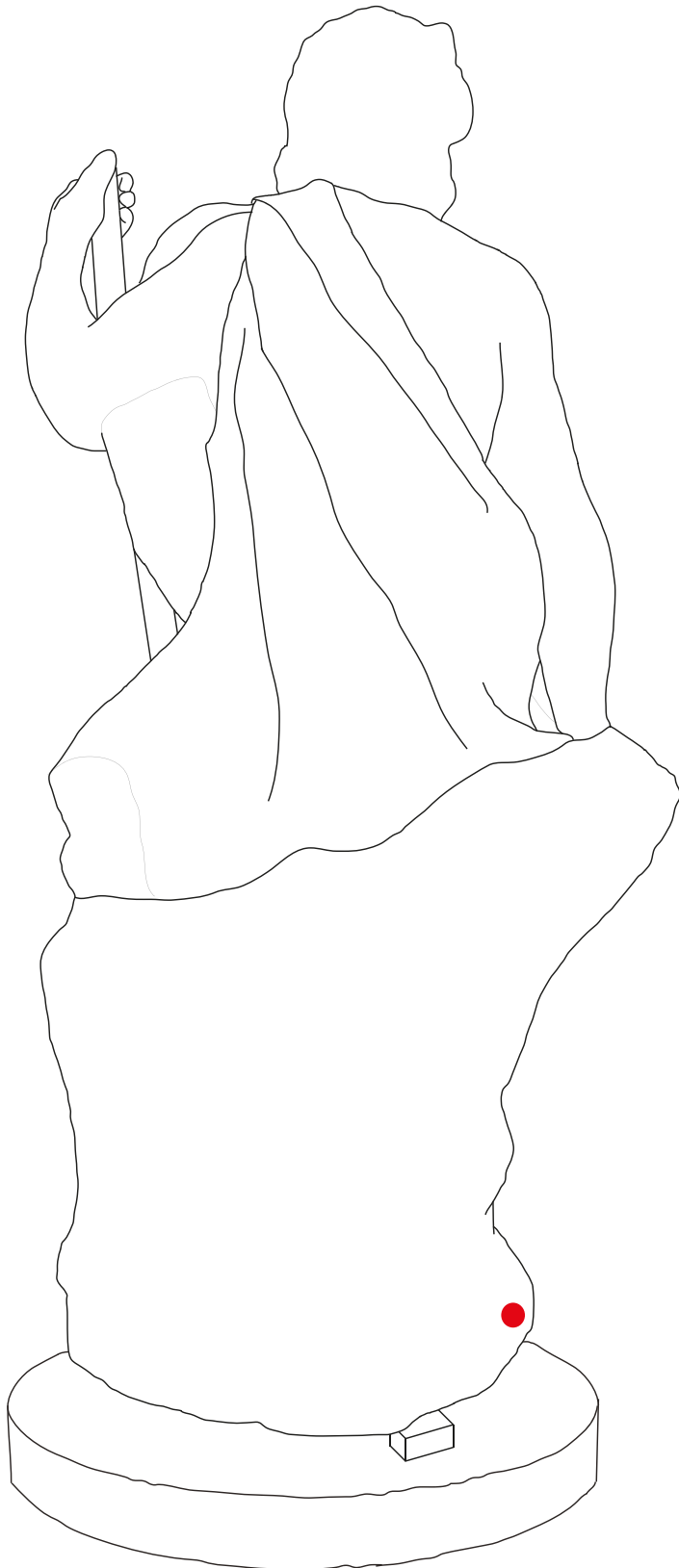
Estampa XLI- Mapeamento, segundo vista posterior, referente à recolha de uma amostra para a identificação e caracterização do material pétreo da escultura nº 772 Esc.



Estampa XLII- Mapeamento, segundo vista posterior, referente à recolha de uma amostra para a identificação e caracterização do material pétreo da escultura nº 773 Esc.



Estampa XLIII- Mapeamento, segundo vista posterior, referente à recolha de uma amostra para a identificação e caracterização do material pétreo da escultura nº 2479 Esc.



Legenda:

- Local de recolha da amostra A4

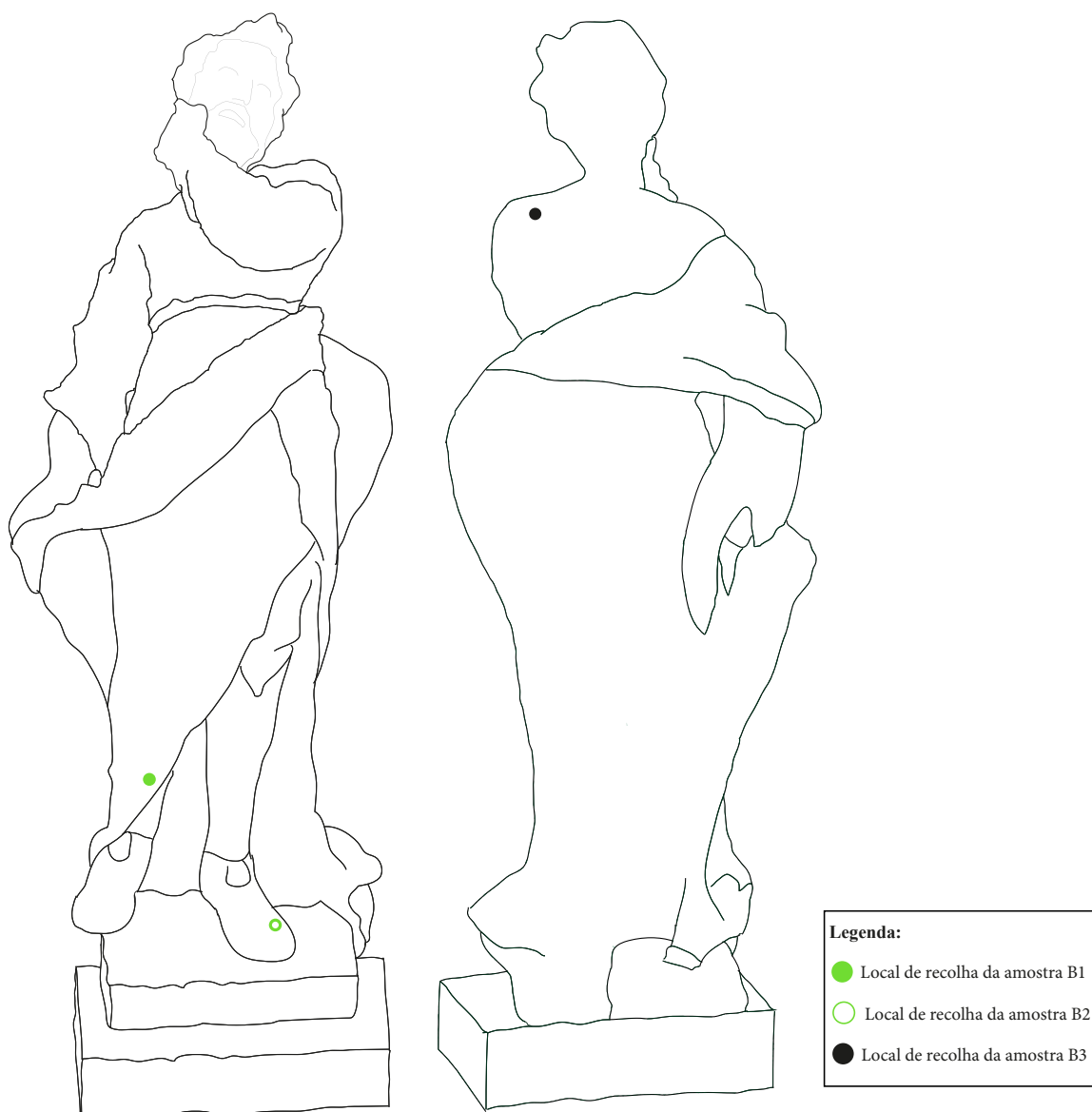
Estampa XLIV- Mapeamento, segundo vista posterior, referente à recolha de uma amostra para a identificação e caracterização do material pétreo da escultura nº 2480 Esc.



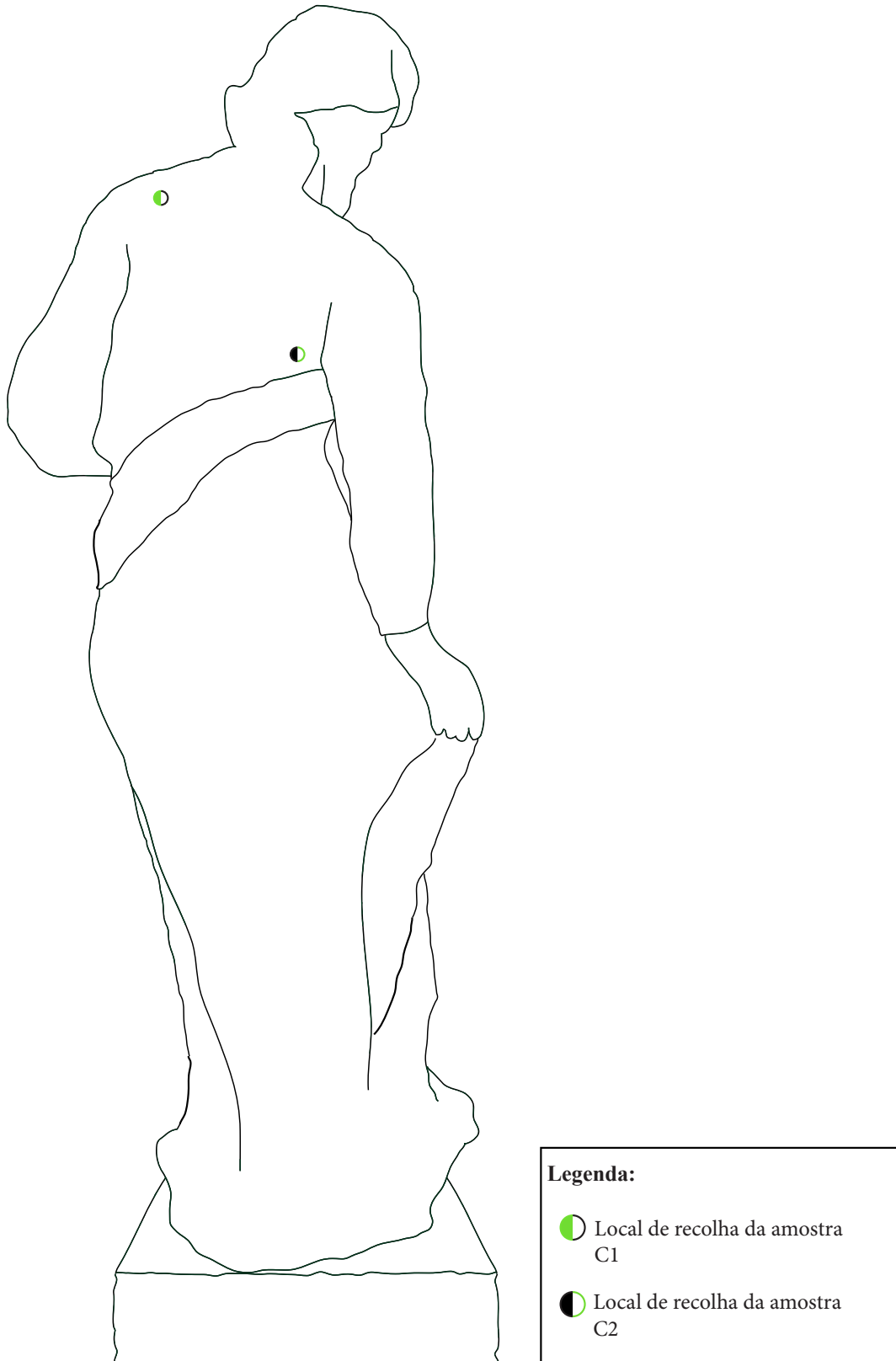
Estampa XLV- Mapeamento, segundo vista frontal, referente à recolha de uma amostra para a identificação e caracterização da argamassa da junta que separa a peanha da base da escultura nº 772 Esc.

7.2. Identificação dos microrganismos presentes nas esculturas

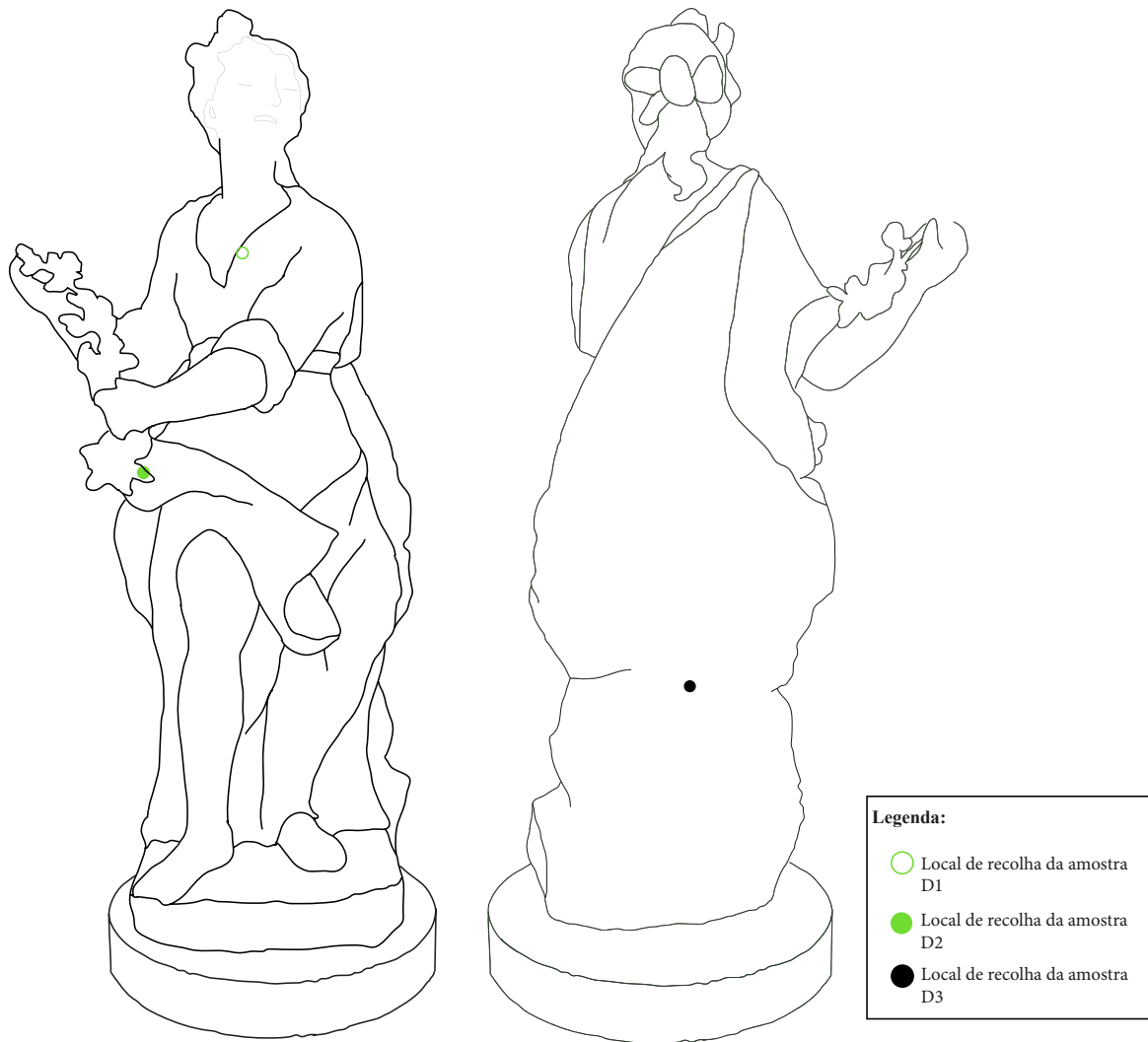
7.2.1. Mapeamento de recolha de amostras



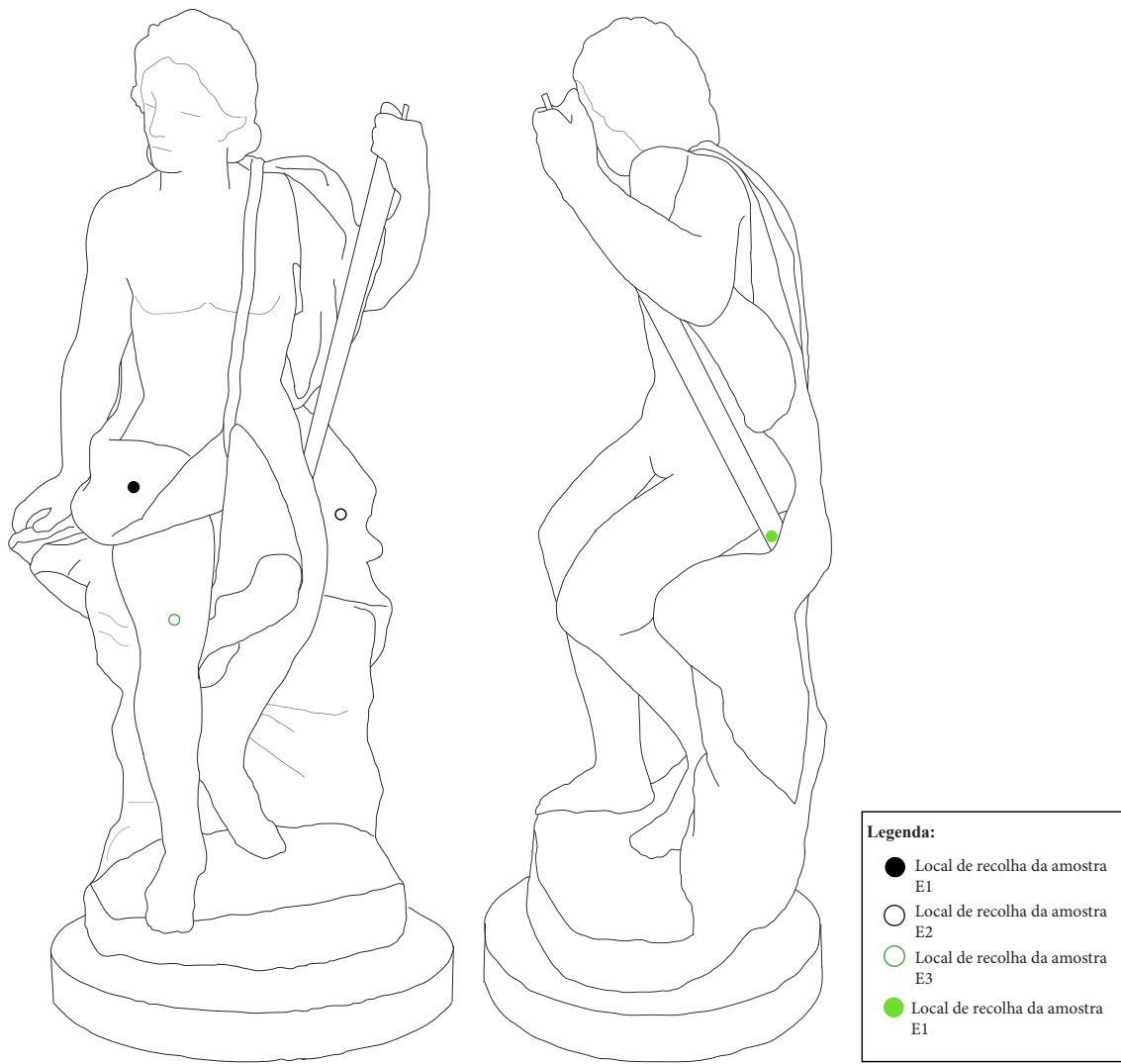
Estampa XLVI- Mapeamento, segundo as vistas frontal e posterior, referente à recolha de amostras para a identificação dos organismos biológicos existentes na escultura nº 772 Esc.



Estampa XLVII- Mapeamento, segundo vista posterior, referente à recolha de amostras para a identificação dos organismos biológicos existentes na escultura nº 773 Esc.



Estampa XLVIII- Mapeamento, segundo as vistas frontal e posterior, referente à recolha de amostras para a identificação dos organismos biológicos existentes na escultura nº 2479 Esc.



Estampa XLIX- Mapeamento, segundo as vista frontal e lateral esquerda, referente à recolha de amostras para a identificação dos organismos biológicos existentes na escultura nº 2480 Esc.

7.2.2. Local de recolha de amostras para a identificação dos microrganismos em laboratório

Tabela A1- Apresentação dos dados obtidos durante a recolha de amostras, de natureza biológica, da escultura nº 772 Esc.

Número da amostra	Local de recolha da amostra	Cor da amostra (à vista desarmada)
B1	Orla do manto junto à perna direita (vista frontal, segundo a perspetiva da escultura)	Verde
B2	Amostras recolhidas das costas, do pé esquerdo (segundo a perspetiva da escultura) e debaixo do braço direito (vista posterior, segundo a perspetiva da escultura).	Verde
B3		Preto

Tabela A2- Apresentação dos dados obtidos durante a recolha de amostras, de natureza biológica, da escultura nº 773 Esc.

Número da amostra	Local de recolha da amostra	Cor da amostra (à vista desarmada)
C1	Costas	Verde e preto (predominância de verde)
C2	Costas	Verde e preto (predominância de preto)

Tabela A3- Apresentação dos dados obtidos durante a recolha de amostras, de natureza biológica, da escultura nº 2479 Esc.

Número da amostra	Local de recolha da amostra	Cor da amostra (à vista desarmada)
D1	Manga do braço esquerdo (vista frontal, segundo a perspetiva da escultura)	Verde
D2	Orla do manto (vista frontal)	Castanho
D3	Costas	Preto

Tabela A4- Apresentação dos dados obtidos durante a recolha de amostras, de natureza biológica, da escultura nº 2480 Esc.

Número da amostra	Local de recolha da amostra	Cor da amostra (à vista desarmada)
E1	Lado direito do manto (vista frontal, segundo a perspetiva da escultura)	Preto
E2	Lado esquerdo do manto (vista frontal, segundo a perspetiva da escultura)	Preto
E3	Joelho direito (vista frontal, segundo a perspetiva da escultura)	Verde

7.2.3. *Registo fotográfico de todo o processo de identificação das colonizações biológicas existentes nas esculturas*

No presente anexo, serão apresentadas um conjunto vasto de fotografias relativamente à recolha e identificação de várias amostras de microrganismos presentes nas quatro esculturas em estudo. Todas as fotografias, excetuando as da amostra B1, são da autoria da Doutora Lília Esteves (2016, pp. 1-15).

Tabela A5- Registo fotográfico de todas as etapas referentes à identificação dos microrganismos presentes na escultura nº 772 Esc.


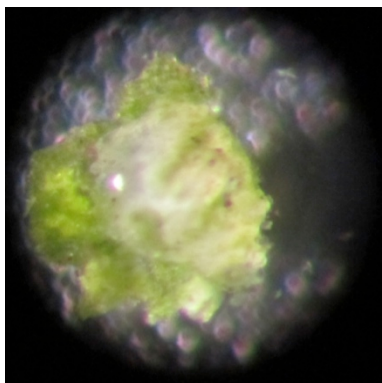
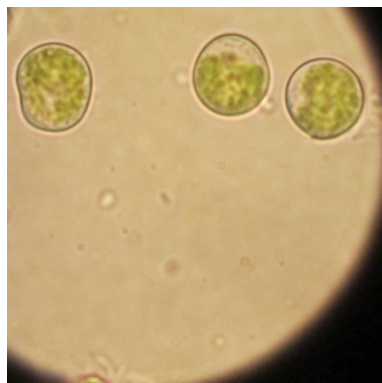

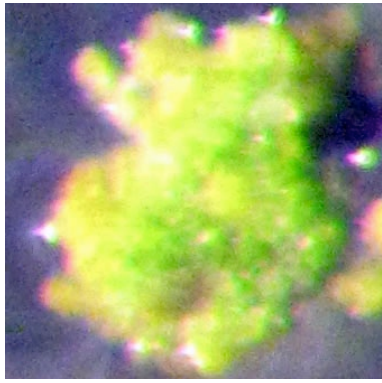
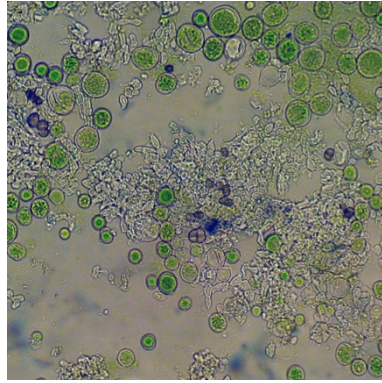
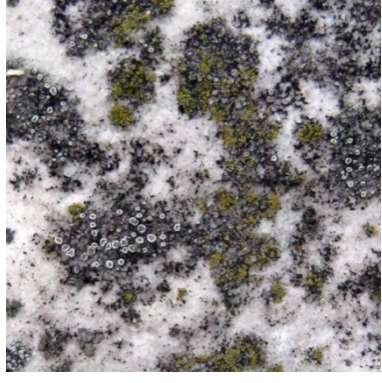
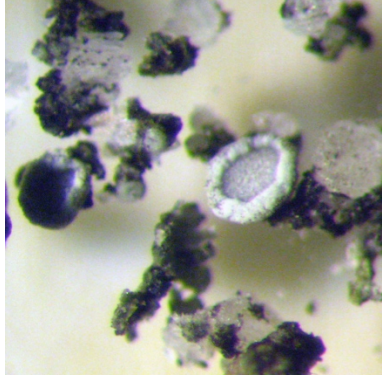
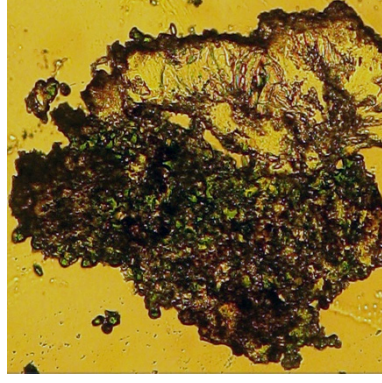
	Amostra observada à vista desarmada	Amostra visualizada com recurso a uma lupa binocular	Amostra visualizada com recurso a um microscópio ótico
B1			
B2			
B3			

Tabela A6- Registo fotográfico de todas as etapas referentes à identificação dos microrganismos presentes na escultura nº 773 Esc.

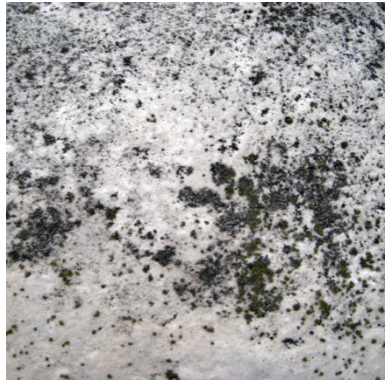
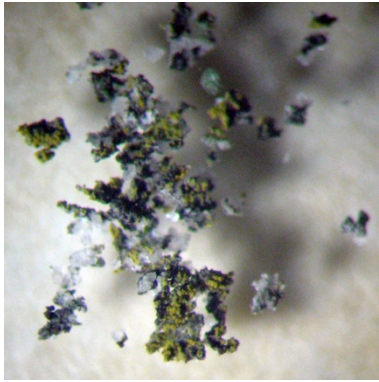
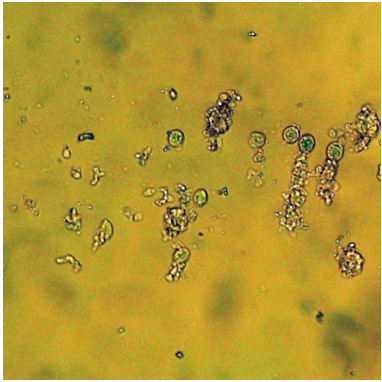
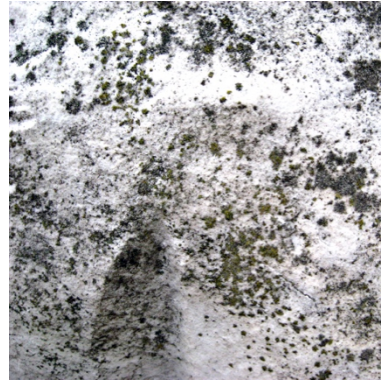
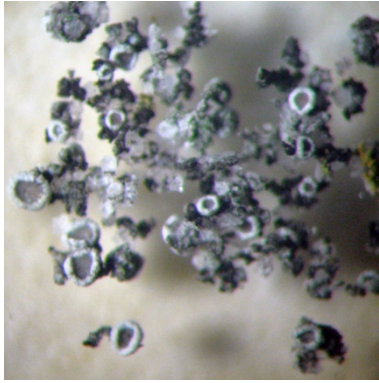
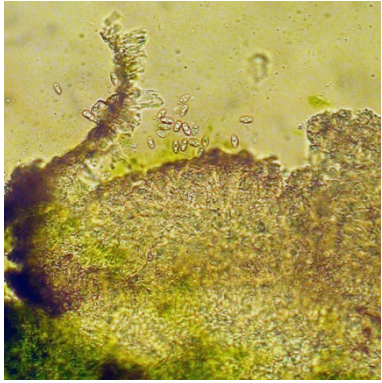
	Amostra observada à vista desarmada	Amostra visualizada com recurso a uma lupa binocular	Amostra visualizada com recurso a um microscópio ótico
C1			
C2			

Tabela A7- Registo fotográfico de todas as etapas referentes à identificação dos microrganismos presentes na escultura nº 2479 Esc.


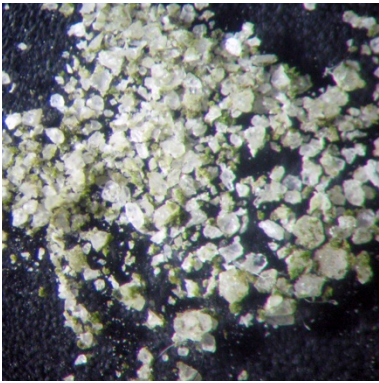
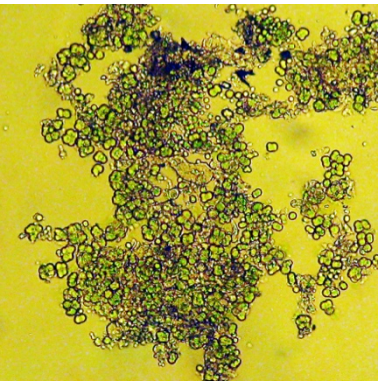
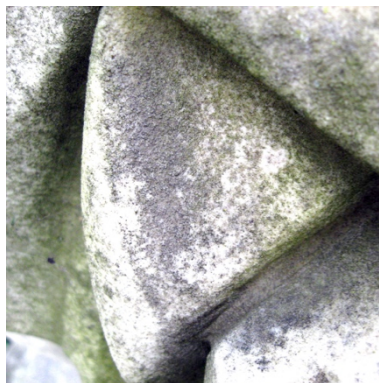
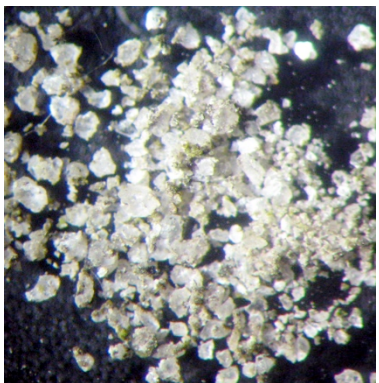

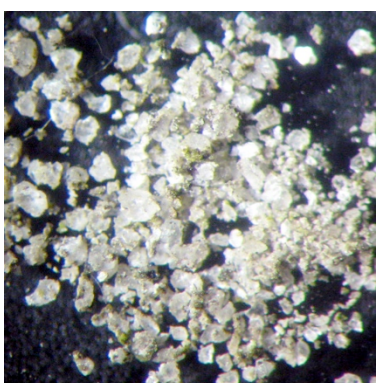
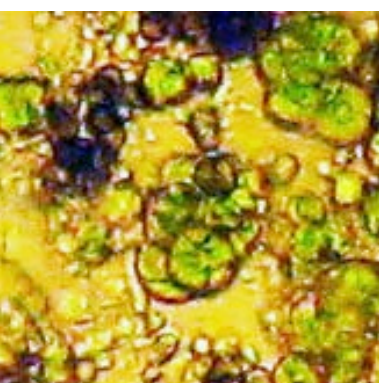

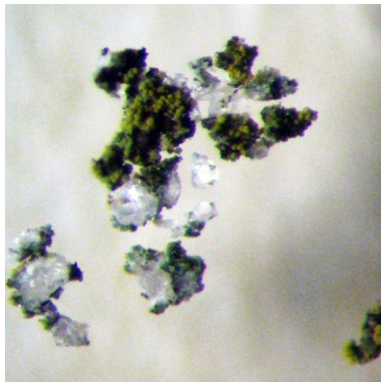
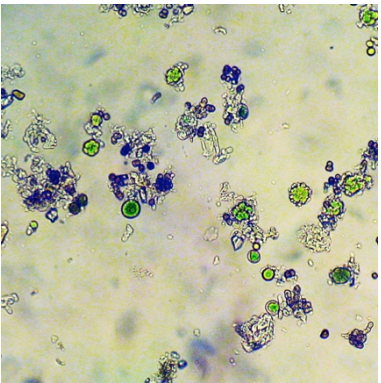

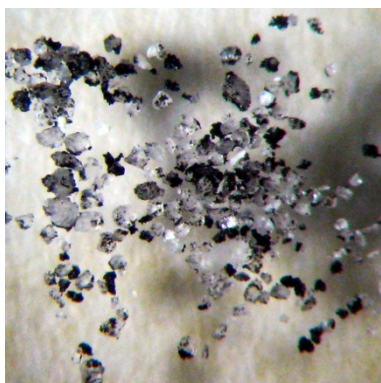
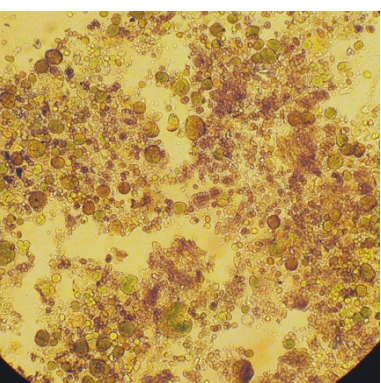
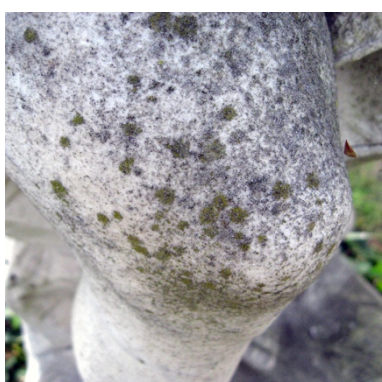
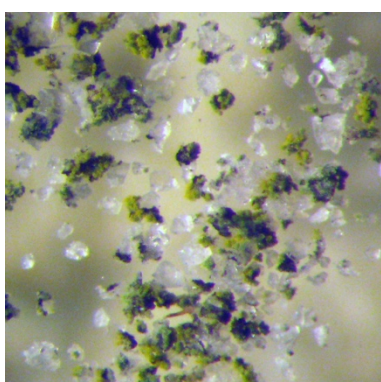
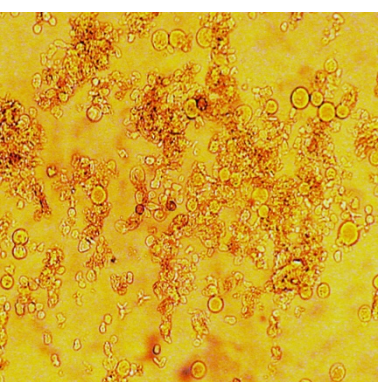
	Amostra observada à vista desarmada	Amostra visualizada com recurso a uma lupa binocular	Amostra visualizada com recurso a um microscópio ótico
D1			
D2			Muito semelhante à amostra anterior. Exemplar não visualizado no microscópio ótico.
D3			

Tabela A8- Registo fotográfico de todas as etapas referentes à identificação dos microrganismos presentes na escultura nº 2480 Esc.

	Amostra observada à vista desarmada	Amostra visualizada com recurso a uma lupa binocular	Amostra visualizada com recurso a um microscópio ótico
E1			
E2			
E3			

7.2.4. Estudo biológico de quatro esculturas em pedra do jardim do Museu Nacional de Arte Antiga (3-16).



Laboratório José de Figueiredo

**Estudo biológico de quatro esculturas em pedra do jardim do Museu Nacional de Arte Antiga
(3-16)**



Lília Esteves

Fevereiro a Maio de 2016

Introdução

No dia 22 de Fevereiro de 2016 a bióloga Lília Esteves, do Laboratório José de Figueiredo, deslocou-se ao jardim do Museu Nacional de Arte Antiga, integrada numa equipa dos Laboratórios José de Figueiredo e Hércules, para apoio ao aluno de mestrado Nuno Roça, no seu estudo de quatro esculturas em pedra do jardim.

Nesse dia foram retiradas amostras que foram para o Laboratório Hércules em Évora. O nosso trabalho foi apenas de identificação e observação das esculturas.

- 772 Esc. – Figura masculina (com barba e aspecto envelhecido)
- 773 Esc. – Figura masculina (com barba e barrete)
- 2479 Esc. – Figura feminina (com ramo de flores)
- 2480 Esc. – Figura masculina (com cabelo encaracolado e aspecto jovem)



Figs. 1 a 4 – As quatro esculturas, da esquerda para a direita: 772, 773, 2479 e 2480.

As esculturas encontram-se, nalgumas zonas, cobertas com microrganismos. Do que observámos, e dependendo da localização na peça, podemos verificar três tipos de colonização, que podem interligar-se. Estes tipos de colonização são influenciados pela humidade e exposição solar, daí serem mais ou menos abundantes conforme a localização e a morfologia da peça.

Estudo Laboratorial

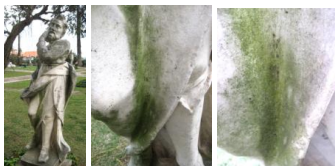
No dia 14 de Março a bióloga Lília Esteves, do Laboratório José de Figueiredo, deslocou-se novamente ao jardim do Museu Nacional de Arte Antiga, acompanhada da Dra. Antónia Tinturé e do estagiário Nuno Roça.

Aí foram observadas, mais pormenorizadamente as esculturas e recolhidas amostras dos três tipos de colonização.

Estes três tipos de colonização, segundo o nosso estudo, correspondem ao seguinte: uma colonização verde, em zonas geralmente mais sombrias, corresponde a uma composição essencialmente de algas verdes unicelulares (clorofíceas); uma colonização escura, em zonas semi-escuras, corresponde a uma maior abundância de fungos, mas também com clorofíceas, pois se forem molhadas ficam esverdeadas, que pode dar origem a proteolíqüenes; uma zona já de líqüenes individualizados, de verdes a negros, com estruturas reprodutoras (apotécios).

Escultura 772 (figura 5)

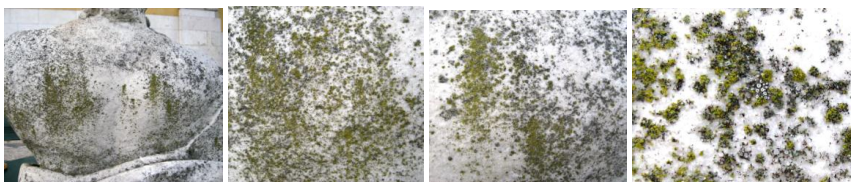
Desta escultura foram retiradas amostras do verde, na zona do manto no joelho da perna direita (figuras 6 e 7), na zona escura no pé esquerdo (figuras 8 e 9), nas costas da escultura em zonas escuras e verdes (figuras 10 a 13) e sob o braço esquerdo também de zonas verdes e escuras (figuras 14 a 17).



Figs. 5 a 7 – Escultura 772 e zona dos joelhos, perna direita.



Figs. 8 e 9 – Zona escura no pé esquerdo.



Figs. 10 a 13 – Zona das costas, escuras e verdes.



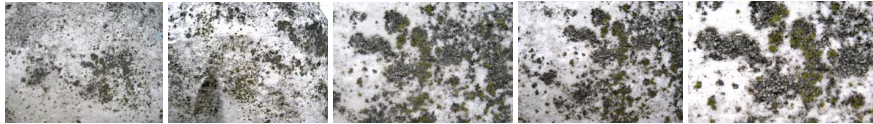
Figs. 14 a 17 – Zonas verdes e escuras sob o braço esquerdo da escultura.

Escultura 773 (figura 18)

Desta escultura foram retiradas amostras verdes e escuras, na zona do braço esquerdo (figuras 19 e 20), nas costas da escultura em zonas escuras e verdes (figuras 21 a 25).



Figs. 18 a 20 – Escultura 773 e zona do braço esquerdo com escuros e verdes.



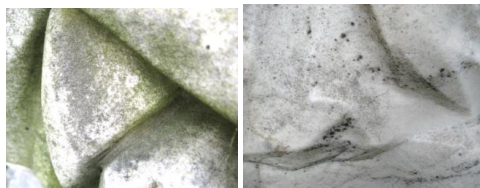
Figs. 21 a 25 – Zonas nas costas da escultura, verdes, escuros e líquenes.

Escultura 2479 (figura 26)

Desta escultura foram retiradas amostras verdes na zona esquerda do manto (figura 27), líquenes verdes na zona do braço esquerdo (figura 28), de uma zona castanha na parte direita do manto (figura 29) e de umas manchas negras nas costas da escultura (figura 30).



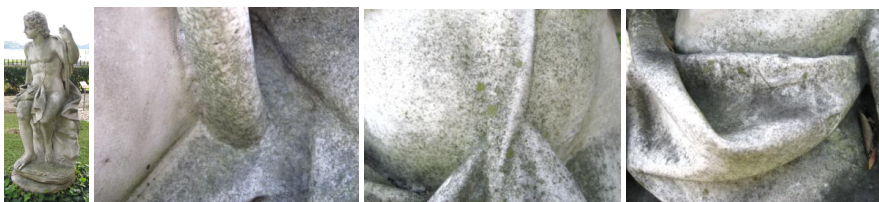
Figs. 26 a 28 – Escultura 2479 e duas fotos do lado esquerdo da escultura: zona verde do manto e zona do braço esquerdo com líquenes esverdeados.



Figs. 29 e 30 – Zona castanha na parte direita do manto e manchas negras nas costas.

Escultura 2480 (figura 31)

Desta escultura foram retiradas amostras verdes, na base da lança (figura 32) e na barriga (figuras 33 e 34), e amostras negras, no manto junto da barriga (figura 35) e junto do joelho direito (figura 36).



Figs. 31 a 34 – Escultura 2480 e zonas onde se recolheram as amostras verdes (base da lança e barriga).

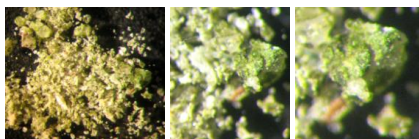


Figs. 35 e 36 – Locais onde se retiraram as amostras negras (manto e joelho direito).

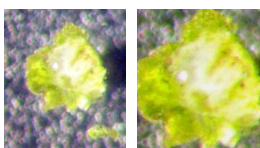
Todas as amostras recolhidas foram estudadas no Laboratório José de Figueiredo, mostrando-se em seguida esse estudo, com observações à lupa e ao microscópio.

Escultura 772

Amostra recolhida em zona verde de alga clorofícea (ver figuras 6 e 7).



Figs. 37 a 39 – Amostra de clorofícea. Ampliações de 10X (esquerda) e 63X (duas à direita).



Figs. 40 e 41 – Zona de clorofícea ampliada (32X) e mesma zona mais ampliada.



Figs. 42 a 44 – Observação microscópica apenas de algas verdes. Ampliações de 160X nas duas fotos da esquerda e de 250X na da direita.

Amostra recolhida em zona verde, mas a estrutura é mais complexa, já temos um proteolíquen (ver figuras 8 a 13).

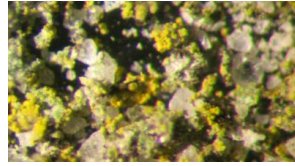
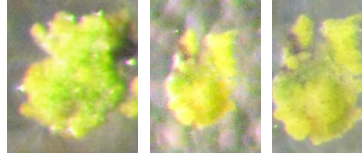
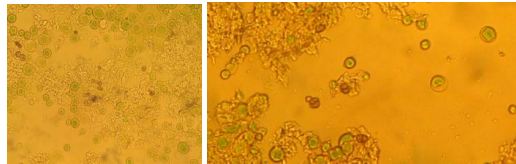


Fig. 45 – Zona esverdeada, mas de estrutura mais complexa (53X).

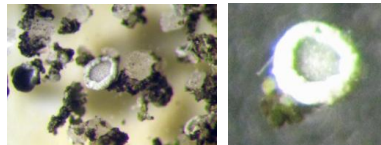


Figs. 46 a 48 – Ampliações de duas zonas: à esquerda ampliação de 75X e as duas da direita 25X e 70X respectivamente.

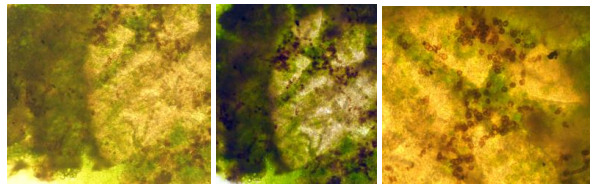


Figs. 49 e 50 – Observam-se algas clorofíceas, mas também esporos castanhos de fungo, provavelmente já temos um líquen em formação (ampliações 250X).

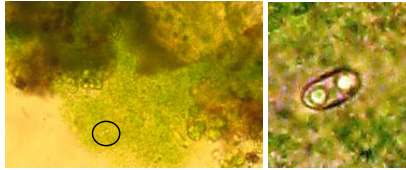
Amostra recolhida em zona escura, a estrutura já forma um líquen, com corpos frutíferos (apotecios) (ver figuras 14 a 17).



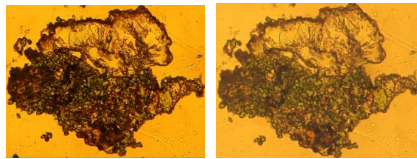
Figs. 51 e 52 – Amostra com apotecios (32X) e apotécio isolado (40X).



Figs. 53 a 55 – Apotécio visto ao microscópio. As zonas verdes são essencialmente formadas pela alga, as castanhas pelos esporos do fungo e as zonas incolores ou amareladas podem ser filamentos estéreis (hifas). (Ampliações de 250X, foto da esquerda, e 400X, duas fotos da direita).



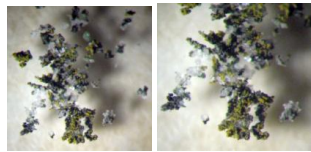
Figs. 56 e 57 – Numa zona de alga clorofícea, observou-se um ascósporo com duas células, foto da esquerda com ampliação de 400X. Na foto da direita encontra-se ampliado pelo tratamento de imagem.



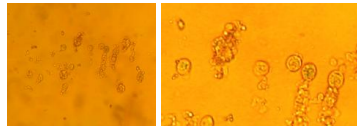
Figs. 58 e 59 – Apotécio cortado: parte superior hifas, parte inferior algas clorofíceas (verde) e esporos de fungo (castanho). (Esquerda 160X e direita 250X).

Escultura 773

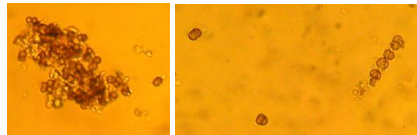
Amostra recolhida em zona em que predomina o verde de alga clorofícea (ver figuras 19 e 20).



Figs. 60 e 61 – Aspecto da estrutura com predominância de verde, mas já formando um proteolíquen (ampliações 25X e 32X respectivamente).

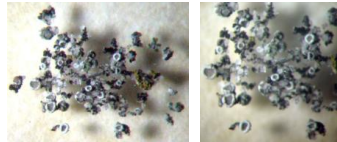


Figs. 62 e 63 – Aspecto de zona de alga clorofícea (foto da esquerda 250X; foto da direita pormenor da anterior com tratamento de imagem).

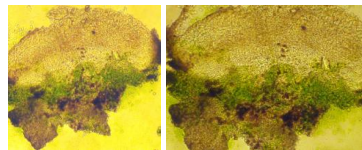


Figs. 64 e 65 – Aspecto de zona com esporos de fungo (foto da esquerda 250X; foto da direita 400X).

Amostra recolhida na zona onde predomina o escuro, líquen com vários apotécios (ver figuras 21 a 25).



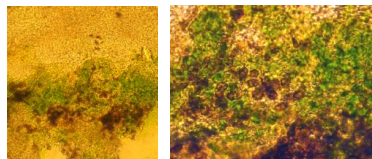
Figs. 66 e 67 – Aspecto do líquen com apotécios (ampliações de 10X e 32X).



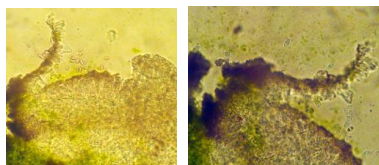
Figs. 68 e 69 – Corte de um apotécio, zona verde das algas sob a camada que contém os esporos (ampliação 260X e 250X).



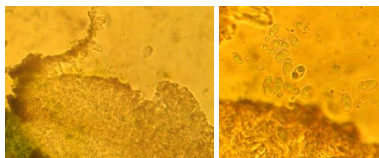
Fig. 70 – Clorofíceas (ampliação da figura 69).



Figs. 71 e 72 – Camada algal onde se observam esporos bicelulares do fungo, ampliação 400X. À direita pormenor da mesma foto.



Figs. 73 e 74 – Zona superior do apotécio, que com o corte permitiu a saída de esporos que se observam soltos na parte superior do apotécio. Ampliações 250X e 400X.



Figs. 75 e 76 – À esquerda, mesma zona com ampliação de 400X. À direita mesma foto ampliada.

Escultura 2479

Amostra recolhida na zona em que predomina o verde de alga clorofícea (ver figuras 27 e 28).

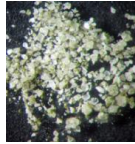
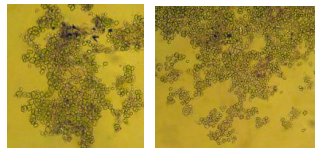
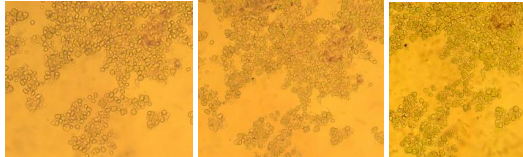


Fig. 77 – Zona verde com clorofíceas (ampliação 25X).



Figs. 78 e 79 – Algas verdes unicelulares, clorofíceas, (ampliação de ambas 160X).



Figs. 80 a 82 – Clorofíceas, ampliações 250X, duas fotos da esquerda, e 400X, foto da direita.

Amostra recolhida em zona mais acastanhada (ver figura 29).

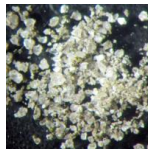


Fig. 83 – Semelhante à anterior mas com estruturas castanhas e verdes (ampliação 25X).

Amostra recolhida em zona mais escura (ver figura 30). Podemos considerar já um proteolíquen.

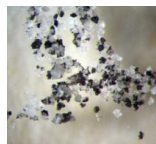
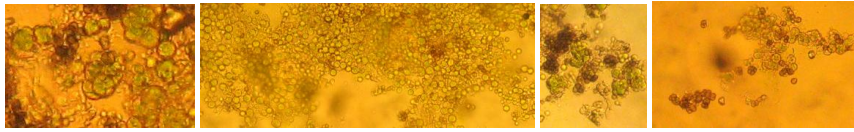
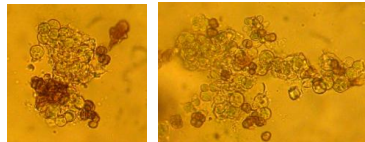


Fig. 84 – Zona com estruturas mais escuras (ampliação 25X).



Figs. 85 a 88 – Nestas amostras já se encontram, além das algas, muitos esporos de fungo, daí a coloração ser mais escura (ampliações 160X (primeira da esquerda) e 250X (todas as outras).



Figs. 89 e 90 – Clorofíceas e esporos de fungo (ampliações de 400X).

Escultura 2480

Amostra recolhida na zona em que predomina o verde de alga clorofíceas (ver figuras 33 e 34). No entanto achamos que a estrutura já está a formar um líquen, por isso já aparecem estruturas fúngicas (esporos ou hifas).

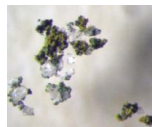
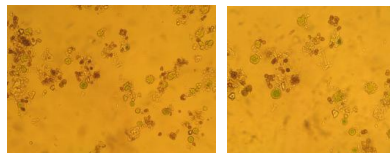
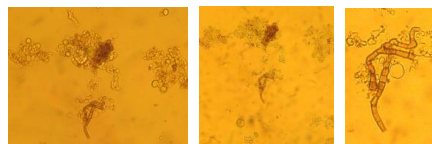


Fig. 91 – Aspecto do proteolíquen nesta zona, ainda esverdeado (ampliação 40X).



Figs. 92 e 93 – Clorofíceas e estruturas fúngicas (esporos e hifas), ampliações 250X e 400X.



Figs. 94 a 96 – Clorofíceas e estruturas fúngicas (esporos e hifas), ampliações 400X. Foto da direita ampliada no tratamento de imagem.

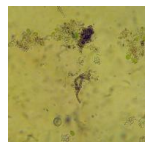


Fig. 97 – Zona das fotos anteriores com outro tipo de coloração (400X).

Amostra recolhida em zona mais escura (ver figura 35).

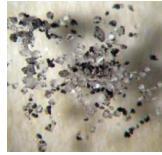
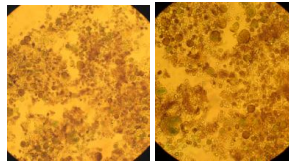
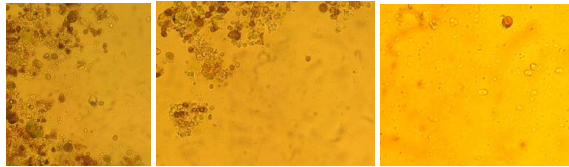


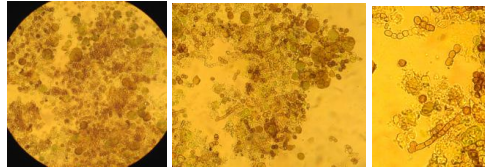
Fig. 98 – Aspecto das estruturas escuras (ampliação 20X)



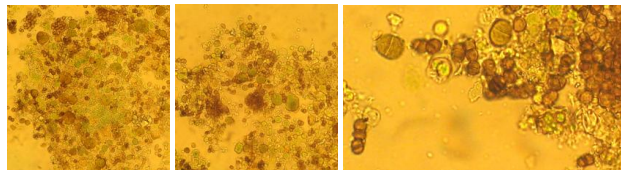
Figs. 99 e 100 – Aspecto geral onde se observam algumas algas, hifas e muitos esporos. (Ampliações de 250X e 400X respectivamente).



Figs. 101 a 103 – Nestas fotos vemos além das algas e dos esporos maduros castanhos, uns esporos que nos parecem saídos dos ascos, recém formados, cuja zona da foto foi ampliada com tratamento de imagem. Ampliação das duas fotos da esquerda 400X.

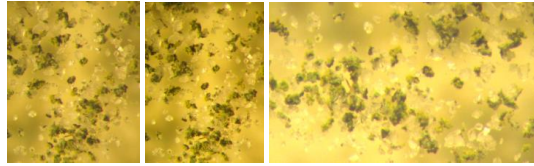


Figs. 104 a 106 – Vários aspectos das diferentes estruturas encontradas nesta zona. Ampliações de 400X.

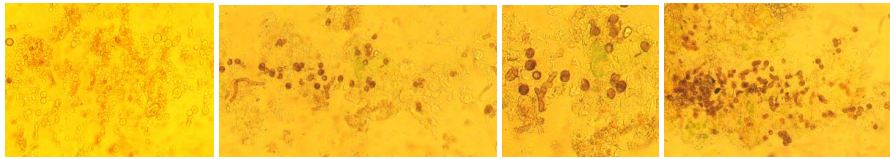


Figs. 107 a 109 – Vários aspectos das diferentes estruturas encontradas nesta zona. Ampliações de 400X.

Amostra recolhida em zona com estruturas verdes e também mais escuras (ver figura 36).



Figs. 110 a 112 – Aspecto da amostra nesta zona, estruturas verdes mais abundantes, mas também algumas escuras. Ampliações de 40X.



Figs. 113 a 116 – Fotos da amostra mais esverdeada, clorofíceas, algumas hifas e esporos bicelulares castanhos do fungo. Ampliações de 400X.



Figs. 117 a 119 – Fotos da amostra mais escura, onde se nota uma composição com mais estruturas fúngicas. Ampliações de 400X.

Como o trabalho prático do aluno de mestrado Nuno Roça será limpar as esculturas e tratá-las com biocida, combinámos então com o aluno, qual a metodologia a seguir para se fazer um estudo sobre a acção dos biocidas.

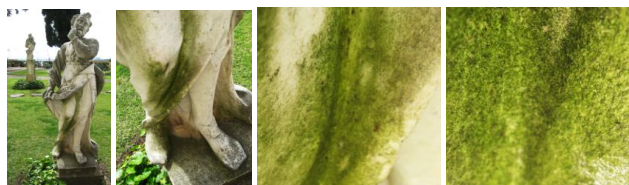
Falando com a Professora Ana Teresa Caldeira do Laboratório Hércules, Évora, ficou combinado que o aluno Nuno Roça iria a Évora com os biocidas e mais amostras dos organismos encontrados nas esculturas. Lá o aluno iria usar o biocida em diferentes concentrações e fazer contagens das células, para ver qual o resultado final de eficácia do produto.

Como se trata de um trabalho que envolve produtos químicos, pedimos a colaboração da química PEPAC, Ana Machado, que se encontra no Laboratório José de Figueiredo. Por ela foram preparadas soluções de biocida (o aluno trouxe quatro biocidas diferentes) que o aluno iria levar para Évora.

No dia 18 de Abril deslocaram-se ao jardim do Museu Nacional de Arte Antiga: Lília Esteves (bióloga), Ana Machado (química) e Nuno Roça (aluno de mestrado) para uma recolha de organismos, a serem usados com os biocidas e serem feitas contagens de células, para verificar qual o melhor biocida a usar.

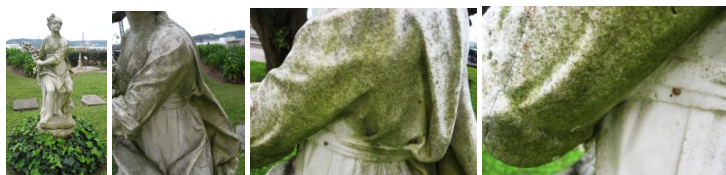
Deslocação ao jardim do Museu Nacional de Arte Antiga no dia 18 de Abril para recolha de organismos para serem usados nos testes em Évora. Foram recolhidas essencialmente clorofíceas, algas verdes, de duas esculturas.

Escultura 772



Figs. 120 a 123 – Escultura (772) e zonas de onde se retiraram amostras para estudo.

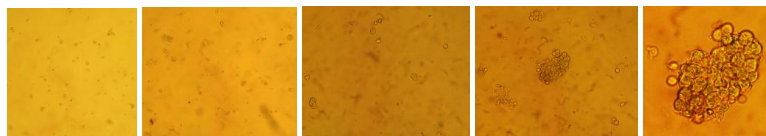
Escultura 2479



Figs. 124 a 127 – Escultura (2479) e zonas de onde se retiraram amostras para estudo.

As amostras, no laboratório José de Figueiredo, foram diluídas e misturadas, foi retirado um pouco da solução para observação microscópica e foram colocadas em pequenos contentores para serem transportadas para Évora.

Observação microscópica das amostras



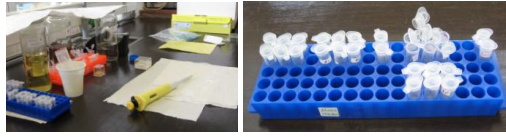
Figs. 128 a 132 – Clorofíceas recolhidas e observadas ao microscópio. Ampliações de 160X (foto da esquerda), 250X (segunda foto a contar da esquerda) e de 400X (três fotos da direita).

O aluno Nuno Roça, após a estadia em Évora, trouxe uma câmara de contagem de células e foram feitos novos testes no Laboratório José de Figueiredo.

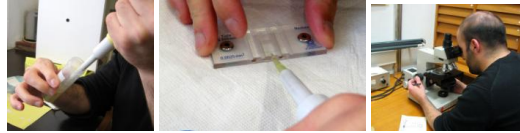
Os biocidas usados, as respectivas concentrações e os métodos, foram acompanhados pela química Ana Machado, que fará o respectivo relatório.

Para esses testes serem feitos, deslocámo-nos ainda ao jardim do Museu Nacional de Arte Antiga nos dias: 26 de Abril, 3 de Maio e 9 de Maio, onde foram recolhidas mais amostras de clorofíceas.

O aluno fez sempre a preparação das amostras para contagem das células e respectivas contagens.



Figs. 133 e 134 – Banca de trabalho e contentores para os testes.



Figs. 135 a 137 – Aluno retira microrganismos da solução, com micropipeta, coloca na câmara de contagem e conta as células no microscópio.

Conclusões:

Como se disse anteriormente, no estudo por nós efectuado, encontramos três tipos de colonização:

Uma colonização verde, em zonas geralmente mais sombrias, que corresponde a uma composição essencialmente de algas verdes unicelulares (clorofíceas). As clorofíceas unicelulares necessitam de muita humidade e quando aparecem formam manchas verdes.

Uma colonização escura a que corresponde a uma maior abundância de fungos, mas também com clorofíceas, pois se forem molhadas ficam esverdeadas, que pode dar origem a proteolíquenes. Os fungos são organismos heterotróficos, que necessitam de humidade e de substrato orgânico. Por isso, geralmente na pedra, ligam-se às algas, para obterem a matéria orgânica de que necessitam para viver, dando assim origem aos líquenes.

Uma colonização escura, de líquenes individualizados de verdes a negros, com estruturas reprodutoras (apotécios). Os líquenes são organismos formados pela associação de uma alga (fotobionte) com um fungo (micobionte). Começam por ser umas estruturas simples esverdeadas, quando as algas, geralmente as clorofíceas, começam a unir-se com os fungos, formando um proteolíquen, o qual ainda não permite a sua identificação e no fim podem ser bem visíveis, com bastantes corpos frutíferos, responsáveis pela sua reprodução. Os líquenes são muito sensíveis à poluição, por isso em locais poluídos não existe uma grande diversidade e geralmente são pouco desenvolvidos.

Considerando a bibliografia por nós consultada, dos três géneros de clorofíceas referidos como mais vulgares que formam líquenes, aquele que nos parece o mais semelhante é o género *Trebouxia* sp. (ver fotos 44, 70 ou 82).

Quanto ao fungo, observámos esporos maduros, castanhos e hifas (ver fotos 114 ou 116) e ascósporos bicelulares, que se soltaram do apotécio, quando foi feito o corte (ver figuras 73, 74 ou 76).

Quanto ao líquen, pensamos pelo tipo de estruturas observadas, que se trata do género *Lecanora* sp.

Haverá provavelmente mais organismos nas esculturas.

Condições experimentais:

Foram utilizados uma lupa binocular Carl Zeiss/Jena, um microscópio Leitz Dialux 20 e uma câmara fotográfica Canon PowerShot A 560, 7.1 Mega pixels, 4X optical zoom.

As ampliações referidas nas imagens são as referenciadas na lupa e no microscópio. As ampliações sem referência foram feitas no tratamento da imagem, para evidenciar determinadas características.

Bibliografia

- # Adriano Afonso Spielmann: “Fungos liquenizados”
Instituto de Botânica – IBt
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente
Programa de capacitação de monitores e educadores, São Paulo, outubro de 2006.
http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/estagio_docencia/estagio_docencia.htm

- # Cecília Sérgio, Palmira Carvalho e César Garcia: “Guia de Campo dos Briófitos e Líquenes das Florestas Portuguesas.”
Museu Nacional de História Natural – Jardim Botânico da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2009

- # Kenneth L. Alvin: “The Observer’s Book of Lichens”
Warne, London, 1977

- # William Purvis: “Lichens”
Natural History Museum, London, 2007

- # Lichen photobionts
<http://www.unomaha.edu/lichens/Bio%204350%20PDF/Photobionts.pdf>

- # Foto de: W. P. Armstrong 2004 in:
<http://waynesword.palomar.edu/pljan98b.htm>

Lília Esteves
20 de Maio de 2016

7.2.5. Estudo de quatro esculturas em pedra do jardim do MNAA. Apoio ao aluno de mestrado Nuno Nolasco Roça- Processo 03-16



REPÚBLICA
PORTUGUESA

CULTURA

Laboratório José de Figueiredo

PATRIMÓNIO
CULTURAL

Direção-Geral do Património Cultural

LABORATÓRIO ANALÍTICO

ESTUDO DE QUATRO ESCULTURAS EM PEDRA DO JARDIM DO MNAA

APOIO AO ALUNO DE Mestrado NUNO NOLASCO ROÇA

— PROCESSO 03 -16 —

No presente trabalho foi dado apoio por parte do Laboratório Analítico ao aluno de mestrado Nuno Nolasco Roça, no estudo de quatro esculturas em pedra do Jardim do MNAA para posterior limpeza, restauro e ação preventiva por parte do aluno.

Pela biologia foi feita a classificação dos organismos presentes nas esculturas em pedra do Jardim do MNAA para *à posteriori* serem feitos os testes de eficácia, testes estes apoiados pela química, com o objetivo de tentar definir o biocida mais apropriado a usar na intervenção às esculturas em pedra.

Realizaram-se duas reuniões (1 e 29 de Abril) com o aluno Nuno Roça e a sua orientadora Antónia Tinturé, com a bióloga Dra. Lília Esteves e com a química estagiária Ana Machado.

Fizeram-se três visitas ao Jardim do MNAA para recolha de organismos das esculturas em pedra.

BIOLOGIA

Após análise microscópica dos organismos presentes nas quatro esculturas de pedra em estudo é possível inferir que estamos na presença de associações compostas por algas unicelulares (*clorofíceas*) e fungos — designadas *Liquens*. Todas apresentam o mesmo tipo de organismos divergindo apenas na quantidade dos mesmos.

(Paralelamente existe o relatório feito pela biologia que expõe todo o processo de classificação dos microrganismos presentes por parte da bióloga Dra. Lília Esteves)

QUÍMICA

Depois de classificados os organismos presentes nas esculturas de pedra em estudo efetuaram-se os testes de eficácia dos biocidas.

Tendo em conta os biocidas usados em Conservação e Restauro e o tipo de organismos presentes nas esculturas em pedra do Jardim do MNAA em estudo, foram escolhidos três tipos de biocidas para a realização de testes de eficácia com o intuito de se escolher o biocida e a concentração mais adequada para posterior intervenção por parte do aluno Nuno Roça.

A escolha dos biocidas para a realização dos testes de eficácia recaiu no espectro de ação dos mesmos, isto é, uma vez que estamos essencialmente na presença de algas verdes unicelulares optou-se por biocidas com ação algicida.

Os biocidas escolhidos para os testes de eficácia foram: o Biotin T, o Cloreto de Benzalcónio e o NewDes 50, na Tabela 1 são apresentadas algumas das suas características.

Tabela 1. Características dos biocidas usados nos testes de eficácia.

BIOCIDAS	PRINCÍPIO ATIVO	ESPECTRO DE AÇÃO
Biotin T	N-octil isotiazolinona sal de amónio quaternário	Bactericida Algicida Fungicida
Cloreto de benzalcónio	Cloreto de alquil dimetilbenzil amónio (sal de amónio quaternário)	Bactericida Algicida Fungicida
NewDes 50	Cloreto de didecildimetilamónio (sal de amónio quaternário)	Bactericida Algicida Fungicida

Neste tipo de intervenção é aconselhável o uso dos biocidas numa concentração máxima de 3%, concentração esta suficiente para a desinfestação das pedras. [*Sebenta de Pedra*, Fernando Costa] Assim sendo os biocidas foram testados nas concentrações 1%, 2% e 3%.

METODOLOGIA

RECOLHA DE AMOSTRAS

Foram recolhidas amostras das quatro esculturas do Jardim do Museu Nacional de Arte Antiga. O método de recolha usado foi esfregaço com zaragatoas esterilizadas que posteriormente foram mergulhadas em água destilada. O esfregaço é um método não invasivo e como tal não provoca qualquer dano na matriz da escultura.

BIOCIDAS

Prepararam-se soluções dos respetivos biocidas nas concentrações de 1%, 2% e 3%. A Tabela 2 apresenta as quantidades de biocida concentrado por mL de solução para cada uma das concentrações.

Tabela 2. Quantidade de biocida concentrado para cada mL de solução

CONCENTRAÇÃO	QUANTIDADE DE BIOCIDA (µL)
1%	10
2%	20
3%	30

TESTES DE EFICÁCIA DOS BIOCIDAS

Os ensaios em estudo permaneceram numa suspensão de água destilada em *ependorfes* à temperatura ambiente durante 168h (7 dias), como mostra a Figura 1.

200 µL amostra + 20 µL biocida [cc 1%, 2% ou 3%]

- Ⓐ Biotin T
- Ⓑ Cloreto de Benzalcónio
- Ⓒ NewDes 50

No total foram feitos vinte ensaios: dezoito ensaios (amostra + biocida) e dois brancos (apenas amostra). Foi feita a contagem das células ao final de 48h e de 168h (1 semana).



Figura 1. Fotografia dos biocidas utilizados nos testes de eficácia (à esquerda) e eppendorf's com os ensaios dos testes de eficácia (à direita).

A contagem foi feita com o auxílio de um microscópio *Leitz Dialux 20*. Usou-se uma câmara de contagem *Tiefe•Depth* com profundidade de 0,100 mm e de 0,0025 mm², da *Neubauer, Marienfeld, Germany*. Os ensaios e as contagens foram essencialmente realizados pelo aluno Nuno Roça.

Decorridas 48h de ensaio já se verifica uma redução no número de organismos vivos na ordem dos 15 a 35%, ao fim das 168h a redução já varia entre os 50 e os 70% dependendo do biocida e da sua concentração. Podemos assim dizer que todos mostraram ser eficazes. A figura seguinte mostra o efeito de cada um dos biocidas (concentrações entre 1% e 3%) sobre a percentagem de células vivas.

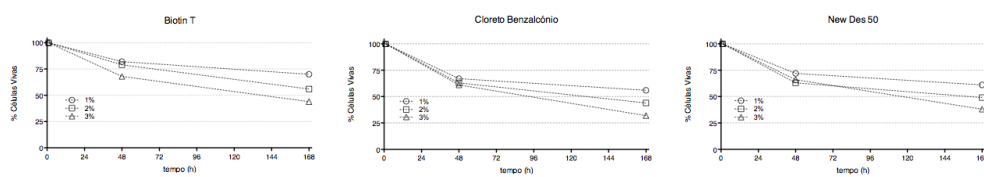


Figura 2. Representação gráfica da ação dos três biocidas

No final das 168h os ensaios que apresentaram maior redução da quantidade de organismos vivos foram o Cloreto de Benzalcónio a 3%, verificando-se uma redução de 68%, o NewDes 50 a 3%, com redução de 63%, seguido do Cloreto de Benzalcónio a 2%, com redução de 56%, como demonstra o gráfico da Figura 3.

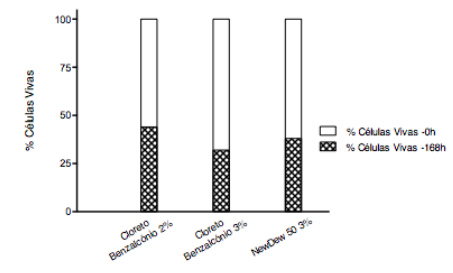


Figura 3. Representação gráfica com os três ensaios que mostraram maior eficiência ao final das 168h.

CONCLUSÃO

Todos os biocidas testados mostraram eficiência, tendo-se destacado o biocida Cloreto de Benzalcónio a 3% com uma redução da percentagem de células vivas de 68%.

Atendendo a fatores como a localização das esculturas (um jardim onde há plantas que não devem ser afetadas), o estado em que as esculturas se encontram (relativamente pouco deterioradas) e como irão ser dadas duas demãos do biocida, consideramos que o mais aconselhado será o uso do Cloreto de Benzalcónio a 2% cuja eficácia é de 56%.

Ana Machado

23 Maio 2016

Anexo 8. Registo fotográfico do processo de eliminação dos microrganismos existentes nas esculturas

Tabela A9- Fotografias das esculturas nº 772 Esc. e nº 773 Esc., após as diversas aplicações do biocida designado por cloreto de benzalcónio (3%).

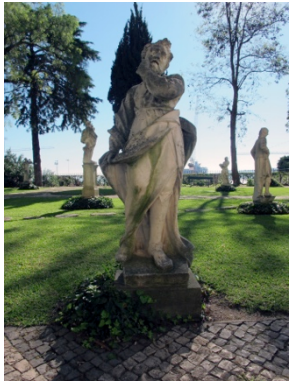







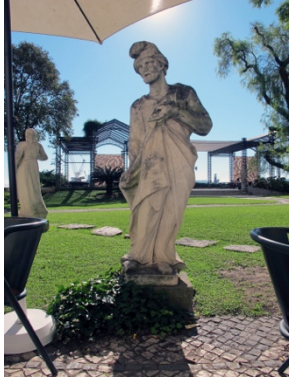
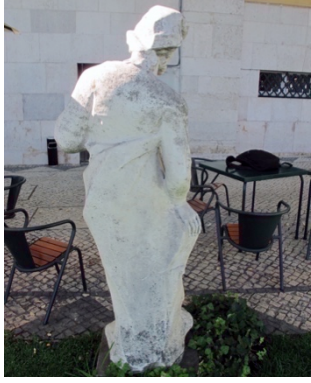

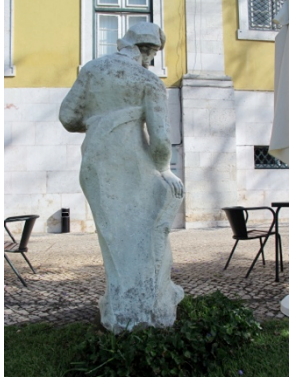




	Visualização das esculturas antes da aplicação do biocida		Visualização das esculturas após a primeira aplicação do biocida		Visualização das esculturas após a segunda aplicação do biocida		Visualização das esculturas após a terceira aplicação do biocida	
	Anverso	Reverso	Anverso	Reverso	Anverso	Reverso	Anverso	Reverso
Nº 772								
Nº 773								







Tabela A10- Fotografias da escultura nº 2489 Esc., após as diversas aplicações do biocida designado por cloreto de benzalcónio (3%).				
Nº 2480	Visualização da escultura antes da aplicação do biocida		Visualização da escultura após a primeira aplicação do biocida	
	Anverso	Reverso	Anverso	Reverso
				
	Visualização da escultura após a segunda aplicação do biocida		Visualização da escultura após a terceira aplicação do biocida	
Anverso	Reverso	Anverso	Reverso	
		<p>‘ Não foi necessário realizar uma terceira aplicação de biocida.</p>		

Tabela A11- Fotografias da escultura nº 2480 Esc., após as diversas aplicações do biocida designado por cloreto de benzalcónio (3%).

Nº 2480	Visualização da escultura antes da aplicação do biocida		Visualização da escultura após a primeira aplicação do biocida	
	Anverso	Reverso	Anverso	Reverso
				
	Visualização da escultura após a segunda aplicação do biocida		Visualização da escultura após a terceira aplicação do biocida	
	Anverso	Reverso	Anverso	Reverso
				

Anexo 9. Modo de preparação do ácido tânico



Communications
Canada

Week 10

Canadian Conservation
Institute

Institut canadien
de conservation

CCI Notes

9/5

Tannic Acid Treatment

Introduction

Iron objects are often covered with a layer of corrosion, which can vary from a light rust film to heavy, disfiguring scale. Corrosion is undesirable when it detracts from an object's appearance and usefulness for display. Also, because iron rarely corrodes in an even, regular manner, the corrosion layers formed are not as protective on iron as are corrosion layers forming on other metals (CCI Note no. 9/1, *Recognizing Active Corrosion*).

Uneven corrosion permits the penetration of water vapour and oxygen, which react with underlying metal. Protective coatings such as waxes and lacquers can be applied to metal objects to reduce the transmission of water vapour and oxygen. However, if coatings are applied to porous corrosion layers, they may be very difficult to remove at a later date, should the object begin to actively corrode.

Tannic acid on the other hand, is a preferable coating for iron because it can be applied both to heavily corroded and lightly corroded iron to enhance the protective qualities of these corrosion layers. Also, tannic acid can be removed. Tannic acid is a complex organic acid found in most plants. Individual products are usually identified by the species of plant

from which they come. When applied to iron, tannic acid reacts with the iron to form ferric tannate, a protective blue-black film whose quality can be controlled to some extent by the method of application. This coating will inhibit the most susceptible areas from reacting with water vapour, in the short term. It will also enhance the appearance of an object by producing a uniform finish.

However, it is important to remember that the application of tannic acid will not eliminate the need for environmental controls, nor will it remove damaging soluble salts from actively corroding objects (CCI Note no. 9/6, *Care and Cleaning of Iron*).

Preparing the Iron

Prior to applying tannic acid to iron, the surfaces should be free of surface dirt, extraneous accretions, oils, and grease (CCI Note no. 9/6, *Care and Cleaning of Iron*). Ideally, composite objects should be dismantled. If this cannot be done, care must be taken to ensure that, during application of tannic acid, none of the acid touches material other than the iron. Irreversible staining may result, especially on proteinaceous materials such as wool, silk, leather, bone, horn or ivory.

1030 Innes
Ottawa, Canada
K1A 0C8
(613) 998-3721

Canada

of the dilute phosphoric acid, depending on the initial pH of the tannic acid.

Store the tannic acid solution in a labelled, sealed container, preferably in a refrigerator. The label should bear the solution strength, composition, pH, date of preparation, name of the person who prepared it, handling precautions (gloves, protective clothing), and disposal instructions (pour down drain with ample water).

Dilution of Tannic Acid Stock

To achieve an even coating of ferric tannate, it is best to apply several coats of a dilute solution of tannic acid rather than one concentrated coat. Ten percent tannic acid, as prepared above, is too concentrated to produce a good result. For most purposes, it should be diluted from 2% to 3%.

A simple method of dilution is to mix the 10% solution 50/50 with deionized water, thereby yielding a 5% solution. If desired, this 5% solution can then be diluted 50/50 again with deionized water, yielding a 2.5% solution.

Test the pH after dilution and add more drops of phosphoric acid if necessary until the pH is again in the range of 2.2 to 2.4.

Applying the Tannic Acid

Prepare a working space, preferably a table, covered with absorbent paper towelling or plastic, and free of extraneous objects. Two stiff bristle brushes, such as tooth brushes, are required: one with which to apply the acid and one with which to brush the object after the acid has dried. As this procedure can be messy, ensure that the acid will not splatter surfaces that it could stain (e.g., wood, clothing). In good weather, the procedure could be performed out-of-doors. Protective clothing (gloves and a full apron) are advised. If eyeglasses are not worn, safety glasses or goggles should be.

Once a 2.5% solution of tannic acid has been prepared, brush it onto the object. To accelerate the reaction between the acid and iron, heat the acid to approximately 50°C before application.

Continue brushing as the acid dries to distribute the solution evenly and to introduce oxygen, which will produce an even colour.

Discolouration will develop quickly, usually beginning in pitted areas. As these areas become coated with an even, coherent film of ferric tannate, they resist further reaction, and the tannic acid will begin to react with less corroded areas. The presence of phosphoric acid assists in establishing an even reaction over the surface. Once the first coat has dried, the surface of the iron should be brushed with a stiff, dry brush to remove flaky areas of ferric tannate. Another coat of tannic acid should then be applied, still brushing as the acid dries.

These steps should be repeated until a coating of the desired density and colour is achieved.

When the tannic acid in the container becomes black, it should be discarded and replaced with fresh solution.

When dealing with case-hardened objects and steels such as cutting tools, it may be found that the tannic acid/iron reaction is different around the working edges. Also, if there are welds or joins, a different appearance in the ferric tannate should be expected at these points. Heavy corrosion layers on objects will take longer to react than will light rust or bare metal.

Some practice may be necessary to become familiar with the ferric tannate film and how its formation can be controlled. By increasing the concentration of tannic acid to 2.5% to 5%, a much darker, thicker film can be achieved. However, excess ferric tannate will merely flake off the surface.

It is not necessary or advisable to put a further protective finish, such as a wax, oil or lacquer, over a surface treated with tannic acid.

Care of Objects Treated with Tannic Acid

Ferric tannate films are not vapour barriers. They will delay or retard corrosion by forming a passivating film over iron, but this effect will not last indefinitely. The life of the film will be extended by

storing the object in a stable RH, preferably at 50%;

wearing gloves when handling the object; or

protecting the surface from dust and abrasion.

Ferric tannate sometimes rubs off on other materials. Surfaces treated with tannic acid should not be allowed to contact absorbent objects such as paper, textiles, leather, bone, and wood, which stain easily.

If spots of rust begin to appear through the ferric tannate film, it is advisable to check the relative humidity, and carefully examine the object to ensure that the spots are not a result of chloride contamination (CCI Note no. 9/6, *Care and Cleaning of Iron*). If recurrence of rust appears to be due to breaking down of the protective ferric tannate film, the object should be retreated with tannic acid. It is not necessary to strip off the original ferric tannate layer.

Iron objects being maintained in stable conditions by rubbing with oil and steel wool (CCI Note no. 9/6, *Care and Cleaning of Iron*) should not be treated with tannic acid unless all traces of oil can first be removed.

For further information on storage, consult CCI Note no. 9/2, *Museum Storage of Metals*.

Suppliers

Tannic acid: BDH Chemicals
(in major cities)

Phosphoric acid: drug stores or some
school chemistry departments

Ethanol: some school chemistry
departments or chemical suppliers
such as Fisher Scientific.

Brushes: art supply or hardware
stores

Distilled water: drug stores, hardware
stores

pH paper: Fisher Scientific or other
chemical suppliers

by Judy Logan
Archaeology Laboratory

Copies are also available in French

Texte également publié en version
française

©Communications Canada, 1989

DSS Cat. No. NM 95-57/9-5-1989E
ISSN 0714-6221

February 1989

Anexo 10. Fichas dos produtos químicos utilizados durante a intervenção

10.1. Ficha do produto químico designado por Biotin T



C.T.S. S.R.L.
Via Piave, 20/22 - 36077 Altavilla Vicentina (VI) - Italy
Tel. +39 0444 349088 - Fax +39 0444 349039
www.ctseurope.com - cts.italia@ctseurope.com



Milano
Via A.F. Stella, 5 - 20126
Tel. +39 02 67482225
Fax +39 02 67482233
cts.milano@ctseurope.com

Firenze
Via L. Gorgiani, 54 - 50127
Tel. +39 055 3245014
Fax +39 055 3245078
cts.firenze@ctseurope.com

Roma
Via G.Farini, 26 - 00149
Tel. +39 06 55301779
Fax +39 06 5532891
cts.roma@ctseurope.com

Napoli
Via delle Puglie, 228/114 - 80143
Tel. +39 081 7592971
Fax +39 081 7593118
cts.napoli@ctseurope.com

BIOTIN T

CONCENTRATE PRESERVATIVE FOR BUILDING MATERIALS

WATER DILUTABLE

GENERAL FEATURES

BIOTIN T is a concentrated liquid preparation of active substances to be used, subject to dilution, for the preservation and repair of surfaces like stone materials, mortars and plasters, frescoes, bricks, etc., from microbiological attack.

For the dilution of **BIOTIN T**, demineralized water must always be used, since the hardness of mains water can reduce its effectiveness.

COMPOSITION OF THE ACTIVE SUBSTANCE

BIOTIN T is composed of n-octyl-isothiazolinone (OIT) and a quaternary ammonium salt. Due to the presence of the latter active principle, which is a cationic surface-active agent, mixing with anionic surface-active agents and too hard waters should be avoided.

TYPICAL TECHNICAL AND ANALYTICAL DATA

Appearance:	colourless to yellow liquid
Density at 20°C:	0.94 g/ml
Dynamic viscosity:	50 mPa.s
Freezing point:	< -5°C
Flash point:	29°C DIN 53213
Stability:	* temperature: from -5°C to +80°C * pH: from 5 to 9
Miscibility:	miscible with water in all proportions; miscible in alcohol, esters and aromatic hydrocarbons
Compatibility:	limited with anionic surface-active agents and products containing them

RANGE OF ACTIVITIES AND METHOD OF APPLICATION

BIOTIN T, which replaced the known Biotin N, has a wide range of activities for microbiological control. It is one of the few active products on lichens (along with **Biotin R**), as well as on bacteria, fungi and algae.

We recommend applying it with a brush or wrap, although it is possible to apply the product by spray.

The active principles have a slightly acid pH (pH 5.5 ± 0.5) and loose effectiveness at pH higher than 9.

Therefore **BIOTIN T** cannot be added to mortars based on lime or concrete, but can be applied on dry mortars.

It is generally used in aqueous solution, even if it can be diluted with alcohols, esters and aromatic hydrocarbons. It is not miscible in acetone, aliphatic hydrocarbons and chlorinated hydrocarbons.

It is recommended to start any treatment by spraying a small amount of solution on the infected areas, in order to avoid that the viable spores could be scattered around.

It is necessary to wait 2 to 4 days before making a complete mechanical removal of the microorganism.

Avoid that rain can wash away the product in the first 24 hours following the treatment.

Subsequently saturate again the surfaces with the solution. It is recommended not to make any additional wash: small amounts of the product have no contraindications, indeed they will give a possible protection against the return of microorganisms.

DOSAGE

The optimal dosage of **BIOTIN T** depends on numerous factors such as: the nature of the surfaces, the method of application and the level of microbiological attack.

Practical experience has shown that good results are obtained with ready to use solutions with a content of **BIOTIN T** between 1 and 3%.

TOXICITY and HANDLING

BIOTIN T at the concentrated state has an acute LD50 (oral rat) of 248 mg/kg (referred to OIT) and 300 mg/kg (referred to didecylidimethylammonium chloride), and therefore any contact with the product should be avoided.



C.T.S. S.R.L.
Via Piave, 20/22 - 36077 Altavilla Vicentina (VI) - Italy
Tel. +39 0444 349088 - Fax +39 0444 349039
www.ctseurope.com - cts.italia@ctseurope.com

SINCERT
UNI EN ISO 9001:2008 | CERTIFICAZIONE
a numero della
Prestazione CTS
SISTEMA DI GESTIONE
QUALITÀ CERTIFICATO | I.T.N.C.

Milano Via A. F. Stella, 5 - 20125 Tel. +39 02 87493225 Fax +39 02 87493233 cts.milano@ctseurope.com	Firenze Via L. Giordani, 54 - 50127 Tel. +39 055 3245014 Fax +39 055 3245079 cts.firenze@ctseurope.com	Roma Via G. Fattori, 26 - 00149 Tel. +39 06 55301779 Fax +39 06 5592891 cts.roma@ctseurope.com	Napoli Via delle Puglie, 228 int.4 - 80143 Tel. +39 081 7532971 Fax +39 081 7533118 cts.napoli@ctseurope.com
---	---	---	---

Due to its low vapor pressure at room temperature, the danger of inhalation of vapors of **BIOTIN T** is extremely reduced.

Instead it shall be made a special attention when handling the concentrated product, using the appropriate protective equipment even at the time of the application.

When you apply **BIOTIN T** by spray, especially indoors, we recommend to wear a protective mask and to provide adequate ventilation.

REFERENCES

Tretiach M., Bertuzzi S., Salvadori O. *"In situ monitoring of vitality photosynthetic organisms by chlorophyll fluorescence techniques"* Proceedings of the workshop "In situ monitoring of monumental surfaces", Florence 27 to 29 October 2008.

PACKAGING

BIOTIN T is available in packs of 1 - 5 - 20 kg.

The information contained in this sheet is based on our knowledge and laboratory tests at the date of the last version. Users must verify the suitability of the product for the specific use by preliminary tests, and is required to comply with the laws and regulations in force concerning safety and hygiene.

C.T.S. S.r.l. guarantees the constant quality of the product but is not liable for any damage caused by improper use of the material, since it is designed for professional use. Moreover, they can change at any time components and packaging without prior notice at any time.

10.2. Ficha do produto químico designado por New Des 50



C.T.S. S.R.L.
Via Piave, 20/22 - 36077 **Altavilla Vicentina (VI) - Italy**
Tel. +39 0444 349088 - Fax +39 0444 349039
www.ctseurope.com - cts.italia@ctseurope.com



Milano
Via A.F. Stella, 5 - 20125
Tel. +39 02 67493225
Fax +39 02 67493233
cts.milano@ctseurope.com

Firenze
Via L. Gordiniani, 54 - 50127
Tel. +39 055 3245014
Fax +39 055 3245078
cts.firenze@ctseurope.com

Roma
Via G.Fantoli, 26 - 00149
Tel. +39 06 55301779
Fax +39 06 5592891
cts.roma@ctseurope.com

Napoli
Via delle Puglie, 228 int.4 - 80143
Tel. +39 081 7592971
Fax +39 081 7593118
cts.napoli@ctseurope.com

NEW DES 50

(NUOVA FORMULAZIONE)

PRESERVANTE CONCENTRATO A BASE DI SALI QUATERNARI D'AMMONIO PER MATERIALI DA COSTRUZIONE

PROPRIETÀ

Il **NEW DES 50** deve la sua efficacia ad un sale quaternario d'ammonio, il cloruro di N,N-didecil-N,N-dimetilammonio, in soluzione acquosa al 50% di materia attiva.

Questo tensioattivo a carattere "cationico" presenta, come altri sali quaternari d'ammonio, un elevato potere detergente e una marcata capacità pulente, associati ad una azione preservante delle superfici lapidee o di altri materiali da costruzione, mediante il controllo degli attacchi microbiologici e delle alghe.

CAMPI D'APPLICAZIONE

Il **NEW DES 50** viene utilizzato su superfici lapidee naturali ed artificiali, pitture murali, terrecotte e ceramiche, intonaci e malte.

AZIONE DEL pH E DELLA TEMPERATURA

L'attività del **NEW DES 50** aumenta se viene utilizzato in ambiente alcalino anziché acido, ed inoltre aumenta all'aumentare della temperatura. Quindi, grazie alla sua stabilità alle alte temperature, ne viene consigliato l'uso in soluzioni calde ed anche con erogatori di vapore d'acqua, come la **PULTRICE A VAPORE MINOR 164**.

ATTIVITÀ SUPERFICIALE

Il **NEW DES 50** diminuisce notevolmente la tensione superficiale ed interfacciale dell'acqua in cui è disciolto, effetto coadiuvato dalla presenza del 20% di alcool isopropilico.

Questo fa sì che si comporti come un emulsionante, disperdente e bagnante.

Le sue soluzioni, agitate, danno luogo a formazione di schiuma.

Queste proprietà sono molto importanti sia per il potere detergente sia per l'azione sui microrganismi. Grazie alle proprietà bagnanti ha tendenza a distribuirsi sulle superfici su cui è applicato ed a penetrare profondamente nei depositi infetti che si creano facilmente negli angoli e nei punti morti.

Il **NEW DES 50** è fortemente assorbito dalla superficie dei materiali con cui entra in contatto. Questa proprietà è molto utile in alcune applicazioni poiché non risciacquando o risciacquando poco, rimane una parte del sale d'ammonio quaternario che protegge per settimane il manufatto dal riformarsi di patine biologiche.

DATI TECNICI ED ANALITICI TIPICI

Aspetto:	liquido da incolore a giallo
Densità a 20°C:	0,9 ± 0,02 g/ml.
Viscosità dinamica:	<100 cPs
pH:	6,5 – 8,0
Miscibilità:	miscibile in acqua ed in alcool in tutte le proporzioni.
Compatibilità:	limitata con tensioattivi anionici e con prodotti che li contengono.

CARATTERISTICHE

- Alle dosi d'impiego è incolore ed inodore.
- E' facilmente solubile in acqua formando soluzioni stabili che non sono influenzate dalla luce, dalla temperatura o da lungo immagazzinamento. E' solubile anche in alcool.
- Non è aggressivo nei confronti di metallo, legno, gomma o altro.
- Per il carattere "cationico" è incompatibile con sostanze "anioniche" quali sapone, alcoli solfonati, ecc.; è, invece, compatibile con detergenti cationici o non ionici ed in parte con sali detersivi come carbonato di sodio, fosfato trisodico, ecc. che, anzi, a piccole dosi, alcalinizzano l'ambiente incrementandone così l'effetto.
- Il **NEW DES 50**, alla diluizione d'uso, non è irritante per la pelle e non è causa di sensibilizzazione.
- Il **NEW DES 50** vede diminuire la sua attività in presenza di materia organica. Quindi in presenza di patine biologiche spesse è consigliabile aumentare la concentrazione ed effettuare una seconda applicazione dopo aver rimosso lo strato più esterno.



C.T.S. S.R.L.
Via Piave, 20/22 - 36077 **Altavilla Vicentina (VI) - Italy**
Tel. +39 0444 349088 - Fax +39 0444 349039
www.ctseurope.com - cts.italia@ctseurope.com

SINCERT
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIFICAZIONE
SISTEMA DI GESTIONE
QUALITÀ CERTIFICATO
CERTIFICAZIONE
ESEMPLIFICAZIONE
FEDERAZIONE CIO
I.T. SINE

Milano Via A.F. Stella, 5 - 20125 Tel. +39 02 67493225 Fax +39 02 67493233 cts.milano@ctseurope.com	Firenze Via L. Gordiniani, 54 - 50127 Tel. +39 055 3245014 Fax +39 055 3245078 cts.firenze@ctseurope.com	Roma Via G. Fantoni, 26 - 00149 Tel. +39 06 55301779 Fax +39 06 5592891 cts.roma@ctseurope.com	Napoli Via delle Puglie, 228 mt.4 - 80143 Tel. +39 081 7592971 Fax +39 081 7593118 cts.napoli@ctseurope.com
--	--	---	--

METODOLOGIE E DOSI

Il **NEW DES 50** viene utilizzato in soluzioni acquose, assieme ad altri reagenti ed inerti, per la preparazione di impacchi di pulitura da applicare sulla superficie da trattare. Una formulazione di indiscutibile successo in cui il **NEW DES 50** conferma la sua efficacia è l'"AB 57" (formula dell'Istituto Centrale del Restauro di Roma). Data la nuova concentrazione (50%) si consiglia di diluirlo prima al 10% di materia attiva (1 lt di **NEW DES 50** in 4 lt d'acqua), e poi di aggiungerlo al formulato secondo le dosi prescritte.

Il **NEW DES 50** viene inoltre impiegato in soluzioni acquose su superfici precedentemente pulite. Le concentrazioni d'uso del **NEW DES 50** sono variabili a seconda delle specie infestanti l'opera da trattare. E' sempre comunque consigliabile effettuare indagini preliminari per determinare la concentrazione più opportuna.

Da varie sperimentazioni eseguite in laboratorio e in cantieri-prova si è riscontrata la massima azione sui microrganismi con una concentrazione del 5% di materia attiva (ottenibile diluendo il prodotto 1:9). In molti casi si ottengono buoni risultati anche con diluizioni maggiori, fino a 1:50.

In prove di laboratorio **NEW DES 50** è risultato attivo su alcune delle più comuni specie di microrganismi, quali: *Pseudomona Aeruginosa*, *Staphilococcus aureus*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus Subtilis*, *Mucor*, *Citrobacter intermedium*, *Enterobacter aerogenes*, *Aspergillus niger*, *Chlorella pyrenoidosa*, *Phormidium inundatum*, *Saccaromyces cerevisiaea*.

CONFEZIONI

Il **NEW DES 50** è disponibile nelle confezioni da: 1 - 5 - 25 lt.

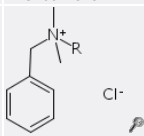

Le informazioni contenute in questa scheda si basano sulle nostre conoscenze e prove di laboratorio alla data dell'ultima versione. L'utilizzatore deve assicurarsi della idoneità del prodotto in relazione allo specifico uso tramite prove preliminari, ed è tenuto ad osservare le leggi e le disposizioni vigenti in materia di igiene e sicurezza. C.T.S. S.r.l. garantisce la qualità costante del prodotto ma non risponde di eventuali danni causati da un uso non corretto del materiale. Prodotto destinato esclusivamente **ad uso professionale**. Inoltre, possono variare in qualsiasi momento i componenti e le confezioni senza obbligo di comunicazione alcuna.

10.3. Ficha do produto químico designado por Cloreto de benzalcónio

ACROS ORGANICS part of Thermo Fisher Scientific

Benzalkonium chloride, alkyl distribution C8-C16, 50 wt% aqueous solution

[MSDS](#) [Specifications](#) [Categories](#) [3D model](#) [Molfile](#) [Other grades](#)

General										
Product Name	Benzalkonium chloride Alkyl-benzyl-dimethylammonium chloride									
CAS RN	8001-54-5									
ACD Code	MFC000145757									
Structure										
Pack size	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Catalog</th> <th>Qty / UM</th> <th>Price (EUR)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>263820010</td> <td>1 LT</td> <td>106.80 Order Check stock</td> </tr> <tr> <td>263820025</td> <td>2.5 LT</td> <td>224.30 Order Check stock</td> </tr> </tbody> </table>	Catalog	Qty / UM	Price (EUR)	263820010	1 LT	106.80 Order Check stock	263820025	2.5 LT	224.30 Order Check stock
Catalog	Qty / UM	Price (EUR)								
263820010	1 LT	106.80 Order Check stock								
263820025	2.5 LT	224.30 Order Check stock								
Physical										
Density (g/cm ³)	0.98									
Boiling Point (°C)	>100									
Flash Point (°C)	105									
Safety										
GHS Pictogram										
GHS Signal Word	Danger									
GHS H statement	H314: Causes severe skin burns and eye damage H302: Harmful if swallowed H410: Very toxic to aquatic life with long lasting effects									
GHS P statement	P301 + P330 + P331: IF SWALLOWED: rinse mouth. Do NOT induce vomiting P280: Wear eye protection/face protection P305 + P351 + P338: IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing P310: Immediately call a POISON CENTER or doctor/physician P273: Avoid release to the environment									
Categories										
Functional Reagents > Phase Transfer Catalysts > Ammonium Salts										
Other										
Parameter	Solubility Solubility in water: soluble Solubility in other solvents: soluble in alcohol and acetone slightly soluble in benzene almost insoluble in ether Origin synthetic Reference: 15,1061 Merck									
3D model	Show									

10.4. Ficha do produto químico designado por Teepol®

Sección 1: Información del Fabricante

Nombre del producto	Teepol
Descripción	Mezcla de tensioactivos en disolución
Familia química	
Fecha de revisión	

Sección 2: Composición e ingredientes

Nombre químico	% Peso	Nº CAS	ETIQUETADO	Notas
Laurileter sulfato sódico	20%	68891-38-3	Xi:36/38	
Ácido dodecibencenosulfónico	25%	85536-14-7	C:22/34	

Sección 3: Identificación de Peligro

Salud	0	Inestabilidad	0
Fuego	0	Otros	0
0 = Insignificante, 1= poco, 2= moderado, 3= alto, 4=Extremo			
Señal de peligro (Contacto de corto plazo, o inhalación)			0
Valor límite del umbral			0
Vías primaria de entrada			0
Efectos de sobre exposición			0
	Ojos		0
	piel		0
	inhalación		0
	Ingerir		0
Efectos de sobre exposición crónica			0
Cancerígeno			0
Condiciones medias que se agravan por la exposición			0

Sección 4: Medidas de primeros auxilios

Ojos	Lavarse con abundante agua y acudir al médico si persiste la irritación
Piel	no procede
Inhalación	no procede
Ingerir	No inducir al vómito, avisar al médico inmediatamente.

Sección 5: Medidas en caso de incendio

Punto de inflamación		Límites de inflamación LEL-UFL	
Medios de extinción adecuados			
Medios de extinción NO adecuados			
Equipo de protección especial			
Riesgos específicos		Ninguno conocido	

Sección 6: Medidas en caso de vertido accidental

Protecciones personales	Evitese el contacto con los ojos
Protección para el medio ambiente	Evitar que el derrame alcance alcantarillas y corrientes de agua (siempre refiriéndose a grandes derrames)
Medios de limpieza	Detener el derrame si es posible y absorber con arena seca. Si no se puede retener el derrame avisar a la autoridad competente.

Sección 7: Manipulación y Almacenamiento

Manipulación	No beber, comer ni fumar en el lugar de trabajo
Almacenamiento	Ninguna restricción específica

Sección 8: Controles de exposición/ protección personal

Ventilación	No procede
Protección Respiratoria	No procede
Protección ocular	Gafas de protección
Protección cutánea (manos)	Guantes de neopreno o PVC
Protección cutánea (resto del cuerpo)	Ropa adecuada, botas, delantales, etc.
Medidas generales de seguridad e higiene	Mantener alejado de alimentos, bebidas y alimentos para animales. Lavarse las manos antes de descansar.

Sección 9: Propiedades físicas y químicas

Aspecto	Líquido amarillo.
Olor	Característico
PH (10%)	7,0-8,0
Punto /intervalo ebullición	-
Propiedades explosivas	-
Propiedades comburentes	-
Presión de vapor	-
Densidad relativa	1,01g/cm3
Hidrosolubilidad	Si
Liposolubilidad	-
Coefficiente de reparto	-
Viscosidad	300+-mPa.s
Densidad de vapor	-
Velocidad de evaporación	-

Sección 10: Estabilidad y reactividad

Estabilidad	-
Condiciones a evitar	Exposición prolongada al producto
Materiales incompatibles	No procede

Productos de descomposición peligrosos	No procede
--	------------

Sección 11: Información toxicológica

Valores toxicológicos	
Toxicidad aguda	
	Oral DL50 (rata): >2000 mg/kg.
	Cutánea DL50 (conejo): >2000 mg/kg.
	Inhalatoria CL50 (rata-gases): >20 mg/1/4h.

Sección 12: Informaciones ecológicas

Efectos ecotóxicos	No disponible
Persistencia y biodegradabilidad	Fácilmente degradable. evitar el derrame en ríos, aguas públicas o en cualquier lugar que pudiera degradar el medio ambiente.

Sección 13: Consideraciones sobre la eliminación

Metodos de eliminación	Debe ser tratado respetando las legislaciones locales vigentes, por ejemplo planta incineradora adecuada. Además el usuario debe tener en
Categoría de basura	

Sección 14: Información relativa al transporte

Tranposte terrestre	Producto no peligroso
Tranposte marítimo	Producto no peligroso
Transporte aereo	Producto no peligroso

Sección 15: Información reglamentaria

Etiquetado según las directivas de la CE. No precisa etiquetado.

Sección 16: Otras informaciones

R22:	Nocivo por ingestión
R36/38	Irrita los ojos y la piel
R34	Provoca quemaduras

10.5. Ficha do produto químico designado por Carbonato de amónio

 **C.T.S. S.R.L.**
Via Piave, 20/22 - 36077 Altavilla Vicentina (VI) - Italy
Tel. +39 0444 349088 - Fax +39 0444 349039
www.ctseurope.com - cts.italia@ctseurope.com

Body accredited by ACCREDIA
     

Milano Via A. F. Stella, 5 - 20125 Tel. +39 02 67492233 Fax +39 02 67492233 cts.milano@ctseurope.com	Firenze Via L. Giorgini, 54 - 50127 Tel. +39 055 3245014 Fax +39 055 3245078 cts.firenze@ctseurope.com	Roma Via G. Farini, 26 - 00149 Tel. +39 06 55501779 Fax +39 06 55502891 cts.roma@ctseurope.com	Napoli Via delle Puglie, 228 int.4 - 80143 Tel. +39 081 75520711 Fax +39 081 7553118 cts.napoli@ctseurope.com
---	---	---	--

Safety data sheet

Safety data sheet according to Regulation (EC) No. 1907/2006
Date / Revised: 11.04.2012 Version: 7.0 Product: **Ammonium carbonate**

1. Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

Product identifier

Ammonium carbonate

Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Relevant identified uses: cleaning mixtures and poultices.

Details of the supplier of the safety data sheet

Distributor:
C.T.S. S.r.l.
VIA PIAVE 20/22
36077 ALTAVILLA VIC.NA (VI) ITALY
Telephone: +49 0444 349 088
E-mail address: cts.italia@ctseurope.com

Emergency telephone number

Telephone: +49 0444 349 088 (Office hours)

2. Hazards Identification

Label elements

Globally Harmonized System, EU (GHS)

Pictogram:



 **C.T.S. S.R.L.**
Via Piave, 20/22 - 36077 **Altavilla Vicentina (VI) - Italy**
Tel. +39 0444 349088 - Fax +39 0444 349039
www.ctseurope.com - cts.italia@ctseurope.com

Body accredited by ACCREDIA

UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATA
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO

Milano
Via A. F. Stella, 5 - 20125
Tel. +39 02 67493225
Fax +39 02 67493233
cts.milano@ctseurope.com

Firenze
Via L. Gordinani, 54 - 50127
Tel. +39 055 3245014
Fax +39 055 3245078
cts.firenze@ctseurope.com

Roma
Via G. Fantoli, 26 - 00149
Tel. +39 06 55301779
Fax +39 06 5592891
cts.roma@ctseurope.com

Napoli
Via delle Puglie, 228 r.t.4 - 80143
Tel. +39 081 7592971
Fax +39 081 7593118
cts.napoli@ctseurope.com

Signal Word:
Warning

Hazard Statement:
H319 Causes serious eye irritation.
H315 Causes skin irritation.
H302 Harmful if swallowed.

Precautionary Statements (Prevention):
P280f Wear protective gloves and eye/face protection.
P270 Do no eat, drink or smoke when using this product.
P264 Wash with plenty of water and soap thoroughly after handling.

Precautionary Statements (Response):
P312 Call a POISON CENTER or doctor/physician if you feel unwell.
P305 + P351 + P338 IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.
P303 + P352 IF ON SKIN (on hair): Wash with plenty of soap and water.
P301 + P330 IF SWALLOWED: rinse mouth.
P332 + P313 If skin irritation occurs: Get medical advice/attention.
P337 + P311 If eye irritation persists: Call a POISON CENTER or doctor/physician.
P362 Take off contaminated clothing and wash before reuse.

Precautionary Statements (Disposal):
P501 Dispose of contents/container to hazardous or special waste collection point.

According to Regulation (EC) No 1272/2008 [CLP]

Hazard determining component(s) for labelling: ammonium carbamate,
AMMONIUMHYDROGENCARBONATE

According to Directive 67/548/EEC or 1999/45/EC

Directive 1999/45/EC ('Preparation Directive')

Hazard symbol(s)
Xn Harmful.



R-phrases(s)
R22 Harmful if swallowed.
R38 Irritating to skin.

S-phrases(s)
S9 Keep container in a well-ventilated place.
S22 Do not breathe dust.

Hazard determining component(s) for labelling: ammonium carbamate, AMMONIUMHYDROGENCARBONATE

Classification of the substance or mixture



C.T.S. S.R.L.
Via Piave, 20/22 - 36077 **Altavilla Vicentina (VI) - Italy**
Tel. +39 0444 349088 - Fax +39 0444 349039
www.ctseurope.com - cts.italia@ctseurope.com



Milano
Via A.F. Stella, 5 - 20125
Tel. +39 02 67493225
Fax +39 02 67493233
cts.milano@ctseurope.com

Firenze
Via L. Gordinani, 54 - 50127
Tel. +39 055 3245014
Fax +39 055 3245078
cts.firenze@ctseurope.com

Roma
Via G. Fantoli, 25 - 00149
Tel. +39 06 55301779
Fax +39 06 5592891
cts.roma@ctseurope.com

Napoli
Via delle Puglie, 228 int.4 - 80143
Tel. +39 081 7592971
Fax +39 081 7593118
cts.napoli@ctseurope.com

According to Regulation (EC) No 1272/2008 [CLP]

Acute Tox. 4 (oral)
Skin Corr./Irrit. 2
Eye Dam./Irrit. 2

According to Directive 67/548/EEC or 1999/45/EC

Possible Hazards:
Harmful if swallowed.
Irritating to skin.
May cause eye irritation.

For the classifications not written out in full in this section the full text can be found in section 16.

Other hazards

According to Regulation (EC) No 1272/2008 [CLP]

If applicable information is provided in this section on other hazards which do not result in classification but which may contribute to the overall hazards of the substance or mixture.

Irritating to eyes, respiratory system and skin (dust).

3. Composition/Information on Ingredients

Mixtures

Chemical nature

Preparation based on: Ammonium carbamate, Ammonium hydrogencarbonate
H₂CO₃ . x NH₃
CAS: 10361-29-2 EINECS: 233-786-0

Hazardous ingredients (GHS)

according to Regulation (EC) No. 1272/2008

Ammonium carbamate

Content (W/W): 50 %	Acute Tox. 4 (oral)
CAS Number: 1111-78-0	Skin Corr./Irrit. 2
EC-Number: 214-185-2	Eye Dam./Irrit. 1
REACH registration number: 01-2119493982-22	H318, H315, H302

Ammonium hydrogencarbonate

Content (W/W): 50 %	Acute Tox. 4 (oral)
CAS Number: 1066-33-7	H302
EC-Number: 213-911-5	
REACH registration number: 01-2119486970-26	



Hazardous ingredients

according to Directive 1999/45/EC

Ammonium carbamate

Content (W/W): 50 %
CAS Number: 1111-78-0
EC-Number: 214-185-2
REACH registration number: 01-2119493982-22
Hazard symbol(s): Xn
R-phrases(s): 22, 41, 38

Ammonium hydrogencarbonate

Content (W/W): 50 %
CAS Number: 1066-33-7
EC-Number: 213-911-5
REACH registration number: 01-2119486970-26
Hazard symbol(s): Xn
R-phrases(s): 22

For the classifications not written out in full in this section, including the indication of danger, the hazard symbols, the R phrases, and the hazard statements, the full text is listed in section 16.

4. First-Aid Measures

Description of first aid measures

If inhaled:

After inhalation of decomposition products: Keep patient calm, remove to fresh air, seek medical attention.

On skin contact:

Wash thoroughly with soap and water.

On contact with eyes:

Wash affected eyes for at least 15 minutes under running water with eyelids held open.

On ingestion:

Rinse mouth immediately and then drink plenty of water, seek medical attention.

Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Symptoms: Overexposure may cause: vomiting, shortness of breath, nausea, coughing

Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

Treatment: After inhalation of decomposition products: Pulmonary odema prophylaxis. Treat according to symptoms (decontamination, vital functions), no known specific antidote, administer corticosteroid dose aerosol to prevent pulmonary odema.

5. Fire-Fighting Measures

Extinguishing media



C.T.S. S.R.L.
Via Piave, 20/22 - 36077 **Altavilla Vicentina (VI) - Italy**
Tel. +39 0444 349088 - Fax +39 0444 349039
www.ctseurope.com - cts.italia@ctseurope.com



Milano
Via A.F. Stella, 5 - 20125
Tel. +39 02 67493225
Fax +39 02 67493233
cts.milano@ctseurope.com

Firenze
Via L. Gordinani, 54 - 50127
Tel. +39 055 3245014
Fax +39 055 3245078
cts.firenze@ctseurope.com

Roma
Via G. Fantoli, 25 - 00149
Tel. +39 06 55301779
Fax +39 06 5592891
cts.roma@ctseurope.com

Napoli
Via delle Puglie, 228 int.4 - 80143
Tel. +39 081 7592971
Fax +39 081 7593118
cts.napoli@ctseurope.com

Suitable extinguishing media:
water, spray, carbon dioxide, foam

Special hazards arising from the substance or mixture

ammonia, anhydrous, Carbon dioxide
The substances/groups of substances mentioned can be released in case of fire.

Advice for fire-fighters

Further information:
Product itself is non-combustible; fire extinguishing method of surrounding areas must be considered.

6. Accidental Release Measures

Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

Breathing protection required. Ensure suitable air extract/ventilation during cleaning/emptying of process machinery.

Environmental precautions

Do not discharge into drains/surface waters/groundwater.

Methods and material for containment and cleaning up

For residues: Sweep/shovel up.
Avoid raising dust.

Reference to other sections

Information regarding exposure controls/personal protection and disposal considerations can be found in section 8 and 13.

7. Handling and Storage

Precautions for safe handling

Breathing must be protected when large quantities are decanted without local exhaust ventilation. Processing machines must be fitted with local exhaust ventilation. Avoid dust formation.

Protection against fire and explosion:

Store in a cool place. If heated the drums can burst due to pressure build-up.

Conditions for safe storage, including any incompatibilities: Segregate from nitrites and alkaline substances. Do not store with: Sodium nitrate, sodium nitrite. Further information on storage conditions: Keep container in a well-ventilated place. Keep container dry.

Storage stability:

Storage temperature: < 30 °C

The stated storage temperature should be noted.

Protect from temperatures above: 30 °C

Changes in the properties of the product may occur if substance/product is stored above indicated temperature for extended periods of time.

Specific end use(s)

For the relevant identified use(s) listed in Section 1 the advice mentioned in this section 7 is to be observed.

 **C.T.S. S.R.L.**
Via Piave, 20/22 - 36077 **Altavilla Vicentina (VI) - Italy**
Tel. +39 0444 349088 - Fax +39 0444 349039
www.ctseurope.com - cts.italia@ctseurope.com

Body accredited by ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2000
CERTIFICAZIONE
SISTEMA DI GESTIONE
QUALITÀ CERTIFICATO

Milano Via A. F. Stella, 5 - 20125 Tel. +39 02 67493225 Fax +39 02 67493233 cts.milano@ctseurope.com	Firenze Via L. Gordiniani, 54 - 50127 Tel. +39 055 3245014 Fax +39 055 3245078 cts.firenze@ctseurope.com	Roma Via G. Fantoli, 26 - 00149 Tel. +39 06 55301779 Fax +39 06 5592891 cts.roma@ctseurope.com	Napoli Via delle Puglie, 228 r.t.4 - 80143 Tel. +39 081 7592971 Fax +39 081 7593118 cts.napoli@ctseurope.com
---	---	---	---

8. Exposure Controls/Personal Protection

Control parameters

Components with workplace control parameters

1066-33-7: Ammonium hydrogencarbonate
1111-78-0: Ammonium carbamate
7664-41-7: ammonia, anhydrous
TWA value 14 mg/m³ ; 20 ppm (OEL EU)
indicative
STEL value 36 mg/m³ ; 50 ppm (OEL EU)
indicative
124-38-9: Carbon dioxide
TWA value 9,000 mg/m³ ; 5,000 ppm (OEL EU)
indicative

Components with PNEC

1111-78-0: Ammonium carbamate
freshwater: 0.037 mg/l
marine water: 0.0037 mg/l
intermittent release: 0.37 mg/l
sediment (freshwater): 0.167 mg/kg
sediment (marine water): 0.0167 mg/kg
soil: 0.0117 mg/kg
STP: 10 mg/l

1066-33-7: Ammonium hydrogencarbonate
freshwater: 0.37 mg/l
marine water: 0.037 mg/l
intermittent release: 0.63 mg/l
sediment (freshwater): 0.1332 mg/kg
sediment (marine water): 0.01332 mg/kg
soil: 74.9 mg/kg
STP: 1347 mg/l

Components with DNEL

1111-78-0: Ammonium carbamate
worker: Long-term exposure- systemic effects, dermal: 14.1 mg/kg
worker: Long-term exposure- systemic effects, Inhalation: 49.8 mg/m³
consumer: Long-term exposure- systemic effects, dermal: 7.1 mg/kg
consumer: Long-term exposure- systemic effects, Inhalation: 12.3 mg/m³
1066-33-7: Ammonium hydrogencarbonate
worker: Long-term exposure - systemic and local effects, Inhalation: 62.5 mg/m³
worker: Long-term exposure- systemic effects, dermal: 57 mg/kg
worker: Short-term exposure - systemic and local effects, Inhalation: 160.7 mg/m³
consumer: Long-term exposure - systemic and local effects, Inhalation: 13.33 mg/m³



C.T.S. S.R.L.
Via Piave, 20/22 - 36077 **Altavilla Vicentina (VI) - Italy**
Tel. +39 0444 349088 - Fax +39 0444 349039
www.ctseurope.com - cts.italia@ctseurope.com



Milano
Via A.F. Stella, 5 - 20125
Tel. +39 02 67493225
Fax +39 02 67493233
cts.milano@ctseurope.com

Firenze
Via L. Gordinani, 54 - 50127
Tel. +39 055 3245014
Fax +39 055 3245078
cts.firenze@ctseurope.com

Roma
Via G. Fantoli, 25 - 00149
Tel. +39 06 55301779
Fax +39 06 5592891
cts.roma@ctseurope.com

Napoli
Via delle Puglie, 228 int.4 - 80143
Tel. +39 081 7592971
Fax +39 081 7593118
cts.napoli@ctseurope.com

consumer: Short-term exposure - systemic and local effects, Inhalation: 143.91 mg/m³
consumer: Long-term exposure- systemic effects, dermal: 34.2 mg/kg

Exposure controls

Personal protective equipment

Respiratory protection:

Suitable respiratory protection for lower concentrations or short-term effect: Particle filter with low efficiency for solid particles (e.g. EN 143 or 149, Type P1 or FFP1) Suitable respiratory protection for higher concentrations or long-term effect: Self-contained breathing apparatus.

Hand protection:

Chemical resistant protective gloves (EN 374)

Suitable materials also with prolonged, direct contact (Recommended: Protective index 6, corresponding > 480 minutes of permeation time according to EN 374):

polyvinylchloride (PVC) - 0.7 mm coating thickness
chloroprene rubber (CR) - 0.5 mm coating thickness

Supplementary note: The specifications are based on tests, literature data and information of glove manufacturers or are derived from similar substances by analogy. Due to many conditions (e.g. temperature) it must be considered, that the practical usage of a chemical-protective glove in practice may be much shorter than the permeation time determined through testing. Manufacturer's directions for use should be observed because of great diversity of types.

Eye protection:

Safety glasses with side-shields (frame goggles) (e.g. EN 166)

Body protection:

Body protection must be chosen based on level of activity and exposure.

General safety and hygiene measures

Do not breathe dust. At the end of the shift the skin should be cleaned and skin-care agents applied.

9. Physical and Chemical Properties

Information on basic physical and chemical properties

Form: crystalline, powder
Colour: white
Odour: strong, ammonia-like
pH value: 9
(100 g/l, 20 °C)
Melting point: not applicable
Vapour pressure: 69 mbar
(20 °C)
188 mbar
(30 °C)
Solubility in water: 320 g/l
(20 °C)
Partitioning coefficient n-octanol/water (log Kow): -2.4 - -0.47
Self ignition: not self-igniting



C.T.S. S.R.L.
Via Piave, 20/22 - 36077 **Altavilla Vicentina (VI) - Italy**
Tel. +39 0444 349088 - Fax +39 0444 349039
www.ctseurope.com - cts.italia@ctseurope.com



Milano
Via A. F. Stella, 5 - 20125
Tel. +39 02 67493225
Fax +39 02 67493233
cts.milano@ctseurope.com

Firenze
Via L. Gordiniani, 54 - 50127
Tel. +39 055 3245014
Fax +39 055 3245078
cts.firenze@ctseurope.com

Roma
Via G. Fantoli, 26 - 00149
Tel. +39 06 55301779
Fax +39 06 5592891
cts.roma@ctseurope.com

Napoli
Via delle Puglie, 228 r.t.4 - 80143
Tel. +39 081 7592971
Fax +39 081 7593118
cts.napoli@ctseurope.com

Thermal decomposition: > 59 °C

To avoid thermal decomposition, do not overheat.

Other information

Bulk density: 780 - 830 kg/m³

10. Stability and Reactivity

Reactivity

No hazardous reactions if stored and handled as prescribed/indicated.

Chemical stability

The product is stable if stored and handled as prescribed/indicated.

Possibility of hazardous reactions

Exothermic reaction. Reacts with nitrites. Reacts with nitrates.

Conditions to avoid

Avoid heat. See MSDS section 7 - Handling and storage.

Incompatible materials

Substances to avoid:
strong bases

Hazardous decomposition products

Hazardous decomposition products:
ammonia, anhydrous, Carbon dioxide

11. Toxicological Information

Information on toxicological effects

Acute toxicity

Assessment of acute toxicity:
Of moderate toxicity after single ingestion.

Experimental/calculated data:
LD50 rat (oral): > 1,800 - < 2,150 mg/kg
LD50 rat (dermal): > 2,000 mg/kg
No mortality was observed.

Irritation

Assessment of irritating effects:
An in vitro test did not indicate the potential to cause skin corrosion.
May cause slight irritation to the skin.

Causes serious eye irritation.

An in vitro test indicated the potential to cause serious damage to the eyes.



C.T.S. S.R.L.
Via Piave, 20/22 - 36077 **Altavilla Vicentina (VI) - Italy**
Tel. +39 0444 349088 - Fax +39 0444 349039
www.ctseurope.com - cts.italia@ctseurope.com



Milano
Via A.F. Stella, 5 - 20125
Tel. +39 02 67493225
Fax +39 02 67493233
cts.milano@ctseurope.com

Firenze
Via L. Gordiniani, 54 - 50127
Tel. +39 055 3245014
Fax +39 055 3245078
cts.firenze@ctseurope.com

Roma
Via G. Fantoli, 25 - 00149
Tel. +39 06 55301779
Fax +39 06 5502891
cts.roma@ctseurope.com

Napoli
Via delle Puglie, 228 int.4 - 80143
Tel. +39 081 7592971
Fax +39 081 7593118
cts.napoli@ctseurope.com

Experimental/calculated data:

Skin corrosion/irritation: Non corrosive. (OECD Guideline 431)

Skin corrosion/irritation: Irritant. (OECD Guideline 439)

Serious eye damage/irritation rabbit: Irritant. (OECD Guideline 405)

Serious eye damage/irritation: irreversible damage (BCOP)

Information on: Ammonium hydrogencarbonate

Assessment of irritating effects:

Not irritating to the eyes. Not irritating to the skin. The product has not been fully tested. The statements have been derived in parts from products of a similar structure or composition.

Information on: Ammonium carbamate

Assessment of irritating effects:

May cause severe damage to the eyes. Skin contact causes irritation.

Information on: Ammonium carbamate

Experimental/calculated data:

Skin corrosion/irritation: Irritant. (OECD Guideline 439)

Respiratory/Skin sensitization

Assessment of sensitization:

No data was available concerning sensitizing properties. The chemical structure does not suggest such an effect.

Germ cell mutagenicity

Assessment of mutagenicity:

No data available concerning mutagenic effects. The chemical structure does not suggest such an effect.

Information on: Ammonium hydrogencarbonate

Assessment of mutagenicity:

The substance was not mutagenic in bacteria. The substance was not mutagenic in mammalian cell culture.

Information on: Ammonium carbamate

Assessment of mutagenicity:

Mutagenicity tests revealed no genotoxic potential. The product has not been fully tested. The statements have been derived in parts from products of a similar structure or composition.

Carcinogenicity

Information on: Ammonium hydrogencarbonate

Assessment of carcinogenicity:

The whole of the information available provides no indication of a carcinogenic effect. The product has not been tested. The statement has been derived from products of a similar structure or composition.

Information on: Ammonium carbamate



C.T.S. S.R.L.
Via Piave, 20/22 - 36077 **Altavilla Vicentina (VI) - Italy**
Tel. +39 0444 349088 - Fax +39 0444 349039
www.ctseurope.com - cts.italia@ctseurope.com



Milano
Via A.F. Stella, 5 - 20125
Tel. +39 02 67493225
Fax +39 02 67493233
cts.milano@ctseurope.com

Firenze
Via L. Gordinani, 54 - 50127
Tel. +39 055 3245014
Fax +39 055 3245078
cts.firenze@ctseurope.com

Roma
Via G. Fantoli, 26 - 00149
Tel. +39 06 55301779
Fax +39 06 5592891
cts.roma@ctseurope.com

Napoli
Via delle Puglie, 228 r.t.4 - 80143
Tel. +39 081 7592971
Fax +39 081 7593118
cts.napoli@ctseurope.com

Assessment of carcinogenicity:

*Did not show carcinogenic effects in animal experiments. The product has not been tested.
The statement has been derived from products of a similar structure or composition.*

Reproductive toxicity

Information on: Ammonium hydrogencarbonate

Information on: Ammonium carbamate

Assessment of reproduction toxicity:

Study scientifically not justified.

Aspiration hazard

No data available.

12. Ecological Information

Toxicity

Assessment of aquatic toxicity:

Acutely harmful for aquatic organisms. The inhibition of the degradation activity of activated sludge is not anticipated when introduced to biological treatment plants in appropriate low concentrations. The product has not been tested.

The statement has been derived from the properties of the individual components.

Toxicity to fish:

LC50 (96 h) 61 mg/l, *Oncorhynchus mykiss* (Flow through.)

Literature data.

Aquatic invertebrates:

EC50 (48 h) 63.7 mg/l, *Daphnia magna* (OECD Guideline 202, part 1, static)

Nominal concentration.

Aquatic plants:

EC50 (72 h) 75.9 mg/l (biomass), *Desmodium subspicatus* (DIN 38412 Part 9, static)

Microorganisms/Effect on activated sludge:

EC20 (0.5 h) 1,000 mg/l, (OECD Guideline 209, aquatic)

Persistence and degradability

Assessment biodegradation and elimination (H₂O):

Inorganic product which cannot be eliminated from water by biological purification processes. Can be oxidized to nitrate, or be reduced to nitrogen, by microorganisms.

Bioaccumulative potential

Bioaccumulation potential:

Accumulation in organisms is not to be expected.

Mobility in soil (and other compartments if available)

Assessment transport between environmental compartments:



C.T.S. S.R.L.
Via Piave, 20/22 - 36077 **Altavilla Vicentina (VI) - Italy**
Tel. +39 0444 349088 - Fax +39 0444 349039
www.ctseurope.com - cts.italia@ctseurope.com



Milano
Via A.F. Stella, 5 - 20125
Tel. +39 02 67493225
Fax +39 02 67493233
cts.milano@ctseurope.com

Firenze
Via L. Gordiniani, 54 - 50127
Tel. +39 055 3245014
Fax +39 055 3245078
cts.firenze@ctseurope.com

Roma
Via G. Fantoli, 25 - 00149
Tel. +39 06 55301779
Fax +39 06 5592891
cts.roma@ctseurope.com

Napoli
Via delle Puglie, 228 int.4 - 80143
Tel. +39 081 7592971
Fax +39 081 7593118
cts.napoli@ctseurope.com

Adsorption to solid soil phase is not expected.

Results of PBT and vPvB assessment

The product does not contain a substance fulfilling the PBT (persistent/bioaccumulative/toxic) criteria.

The product does not contain a substance fulfilling the vPvB criteria (very persistent/very bioaccumulative)

Additional information

Other ecotoxicological advice:

Inhibition of degradation activity in activated sludge is not to be anticipated during correct introduction of low concentrations.

13. Disposal Considerations

Waste treatment methods

Test for use in agriculture.

14. Transport Information

Land transport

ADR

Not classified as a dangerous good under transport regulations

RID

Not classified as a dangerous good under transport regulations

Inland waterway transport

ADN

Not classified as a dangerous good under transport regulations



C.T.S. S.R.L.
Via Piave, 20/22 - 36077 **Altavilla Vicentina (VI) - Italy**
Tel. +39 0444 349088 - Fax +39 0444 349039
www.ctseurope.com - cts.italia@ctseurope.com

Body accredited by ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2000
CERTIFICAZIONE
SISTEMA DI GESTIONE
QUALITÀ CERTIFICATO

Milano Via A.F. Stella, 5 - 20125 Tel. +39 02 67493225 Fax +39 02 67493233 cts.milano@ctseurope.com	Firenze Via L. Giorgini, 54 - 50127 Tel. +39 055 3245014 Fax +39 055 3245078 cts.firenze@ctseurope.com	Roma Via G. Fantoli, 26 - 00149 Tel. +39 06 55301779 Fax +39 06 5592891 cts.roma@ctseurope.com	Napoli Via delle Puglie, 228 r.t.4 - 80143 Tel. +39 081 7592971 Fax +39 081 7593118 cts.napoli@ctseurope.com
--	---	---	---

Sea transport
IMDG

Not classified as a dangerous good under transport regulations

Air transport
IATA/ICAO

Not classified as a dangerous good under transport regulations

Further information

Specific national features of transport regulations must be observed. They are to be found in the shipping documents.

15. Regulatory Information

Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

If other regulatory information applies that is not already provided elsewhere in this safety data sheet, then it is described in this subsection.

Chemical Safety Assessment

Chemical Safety Assessment not required

16. Other Information

Any other intended applications should be discussed with the manufacturer.

Full text of the classifications, including the indication of danger, the hazard symbols, the R phrases, and the hazard statements, if mentioned in section 2 or 3:

Xn	Harmful.
22	Harmful if swallowed.
41	Risk of serious damage to eyes.
38	Irritating to skin.
Acute Tox.	Acute toxicity
Skin Corr./Irrit.	Skin corrosion/irritation
Eye Dam./Irrit.	Serious eye damage/eye irritation
H318	Causes serious eye damage.
H315	Causes skin irritation.
H302	Harmful if swallowed.

Information contained in this data sheet is based on our state of knowledge and on laboratory testing at the above-specified date. The User should determine, by preliminary tests, the suitability of the product for his intended purpose, and should observe the laws and regulations regarding health and safety. C.T.S. S.r.l. guarantees the constant quality of the product but is not accountable for any damages caused by the incorrect use of a material. The product is intended **for professional use only**. In addition, the components and packaging can change at any time, without any obligation of prior notice.