

O USO DE FERRAMENTAS DIGITAIS NA PRESERVAÇÃO DA ARTE ESCULTÓRICA TUMULAR

FABIANA LOPES DE OLIVEIRA, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, SÃO PAULO,
SÃO PAULO, BRASIL

Mestra, doutora e pós-doutora em Engenharia de Estruturas pela Universidade de São Paulo (USP). Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Professora doutora da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP).

E-mail: floliveira@usp.br.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4053-5969>

REINALDO LUIZ SANTOS, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, SÃO PAULO, SÃO
PAULO, BRASIL

Mestrando em Tecnologia da Arquitetura pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP). Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor do Ensino Técnico e Médio do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS).

E-mail: lsreinaldo@usp.br.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7356-6932>

DOI

<http://dx.doi.org/10.11606/issn.1980-4466.v15i29p171-207>

RECEBIDO

06/12/2019

APROVADO

30/06/2020

O USO DE FERRAMENTAS DIGITAIS NA PRESERVAÇÃO DA ARTE ESCULTÓRICA TUMULAR

FABIANA LOPES DE OLIVEIRA, REINALDO LUIZ SANTOS

RESUMO

Cemitérios são espaços onde é possível identificar elementos culturais de uma sociedade, que se expressam pela arquitetura do túmulo e do paisagismo. Porém o distanciamento das pessoas destes locais os torna propícios para a ação dos vândalos. Logo, as necrópoles precisam ser incluídas em roteiros culturais nas cidades, além de serem instituídos programas de manutenção periódica e segurança nos túmulos, capelas e mausoléus. O objetivo deste estudo é apresentar duas formas de preservação do patrimônio cultural: a primeira consiste na identificação das principais manifestações patológicas que danificam as esculturas, com a confecção dos mapas de danos; e a segunda, no levantamento das características físicas das peças, de modo a documentar suas formas, cores, texturas e volumetria. Para ambas as propostas, utilizaram-se duas ferramentas digitais atuais: a fotogrametria e o escaneamento a *laser*. As obras estudadas são: *Pietà* (1929), do escultor Galileo Emendabili, localizada no Cemitério da Consolação em São Paulo e *Último adeus* (1945), de Alfredo Oliani, no Cemitério São Paulo, utilizando-se os *softwares* ReCap Photo, da Autodesk, e Trimble RealWorks, da empresa Trimble, para obtenção dos modelos tridimensionais das obras escultóricas. Constatou-se que para a utilização destas tecnologias é necessário planejamento prévio para o levantamento dos dados, principalmente devido às interferências climáticas e de localização das obras. As ferramentas utilizadas foram eficientes quanto à caracterização formal das obras e podem ser utilizadas para a preservação conceitual e material da peça.

PALAVRAS-CHAVE

Escaneamento a laser. Fotogrametria. Escultura em metal. Arte funerária.

THE USE OF DIGITAL TOOLS IN THE PRESERVATION OF TOMB SCULPTURAL ART

FABIANA LOPES DE OLIVEIRA, REINALDO LUIZ SANTOS

ABSTRACT

Cemeteries are spaces where it is possible to identify cultural elements of a society, which is expressed through the architecture of the tomb and the landscape. However, the distancing of people from these places makes them conducive to the action of vandals. Therefore, the necropolis needs to be included in cultural itineraries in the cities, as well as periodic maintenance and security programs in the tombs, chapels and mausoleums. Thus, this study presents two forms of cultural heritage preservation: the first is the identification of the main pathological manifestations that damage sculptures, with damage maps; the second is the survey of the physical characteristics of the pieces, in order to document their shapes, colors, textures and volume. For both proposals, two current digital tools were used: photogrammetry and laser scanning. The studied works are: *Pietá* (1929), by sculptor Galileo Emendabili, located at the Cemitério da Consolação in São Paulo, and *Último adeus* (1945), by Alfredo Olini, at the Cemitério São Paulo. Autodesk software ReCap Photo and Trimble Trimble RealWorks were used to obtain three-dimensional models of sculptures. The use of these technologies was shown to require prior planning for data collection, mainly due to climate interference and the location of the pieces. The tools used were efficient for their formal characterization and can be used for their conceptual and material preservation.

KEYWORDS

Laser scanning. Photogrammetry. Metal sculpture. Funerary arts.

1 INTRODUÇÃO

A identificação de uma escultura, pintura, um edifício ou qualquer outro fruto da criatividade humana como patrimônio foi e é alvo de constantes atualizações, influenciadas pelas principais correntes de pensamento atuantes que surgem naturalmente com a evolução do próprio ser humano. Indicar que um objeto constitui parte importante da memória de um povo requer um aprofundado estudo sobre os símbolos que o envolvem e a importância da sua perpetuação para as gerações futuras.

[...] o que sobrevive não é o conjunto daquilo que existiu no passado, mas uma escolha efetuada quer pelas forças que operam no desenvolvimento temporal do mundo e da humanidade, quer pelos que se dedicam à ciência do passado e do tempo que passa, os historiadores (LE GOFF, 1990, p. 462).

A ideia da identidade brasileira começa a aflorar junto com as revoltas sociais que eclodiram no final do século XVIII – com certo atraso em relação ao panorama europeu –, no qual já se discutia a preservação dos símbolos nacionais. Porém foi nas décadas iniciais do século XX que se fomentou a necessidade de identificar os símbolos nacionais, em decorrência da República recém-proclamada e da aproximação com o centenário da Independência. Na época, conforme Pinheiro (2006), outras questões mobilizavam opiniões, como a saída do país das obras de arte brasileiras por meio da venda para estrangeiros e a privatização

de objetos artísticos por parte da elite devido ao seu valor material, mesmo que isso significasse a descaracterização dos monumentos de onde foram retirados.

Diante destes problemas, percebeu-se, além da identificação, a necessidade de proteger o patrimônio brasileiro, visto este ser símbolo da cultura brasileira. Mas o que deveria ser protegido? Não existia ainda uma definição legal do tema, que só foi acontecer na década de 1930, com a criação do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN) e sua regulamentação pelo Decreto nº 25, de 1937.

Constitue o patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico (BRASIL, 1937, p. 1).

Percebe-se por essa definição que apenas bens tangíveis, ou seja, aqueles que podem ser tocados, também conhecidos por bens materiais, poderiam ser considerados patrimônio, bem diferente da mais atual e oficializada no artigo nº 216 da Constituição Federal de 1988, a qual abrange os bens de natureza material e imaterial, que são portadores de referência à identidade, à ação e à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira (BRASIL, 1988).

É interessante observar a recorrência da vinculação do patrimônio à memória pontuada nos dois dispositivos legais apresentados. Não é objetivo deste artigo discorrer sobre os problemas sociais existentes nem a marginalização cultural de grande parte da população, mas sim destacar a importância dada aos fatos e personagens do passado, ou seja, àquilo que já aconteceu e àquelas pessoas que já foram, mas que de alguma forma são mantidos na memória dos diferentes grupos étnicos que compõe o povo brasileiro.

Considerando os bens tangíveis que constituem o patrimônio brasileiro, como aponta Le Goff (1990), o monumento é uma das formas principais sob o qual se apresenta a memória.

O *monumentum* é um sinal do passado. [...] é tudo aquilo que pode evocar o passado, perpetuar a recordação [...] Mas desde a Antiguidade romana o *monumentum* tende a especializar-se em dois sentidos: 1) uma obra comemorativa de arquitetura ou de escultura [...] 2) um monumento funerário destinado a perpetuar a recordação de uma pessoa no domínio em que a memória é particularmente valorizada: a morte (LE GOFF, 1990, p. 462).

Com esse trecho, entende-se que a criação de um monumento pode estar vinculada à ideia de eternizar uma data ou pessoa, como também a uma intenção artística e arquitetônica para a sua produção. Geralmente, observa-se sua construção em locais públicos abertos, como praças e parques, ou em outros locais onde geralmente há maior fluxo de pessoas, como em canteiros de grandes avenidas, como uma forma de promoção gratuita da obra (e do artista) e um método passivo de inseri-la na memória coletiva.

Porém há outros locais menos movimentados onde podem ser encontrados muitos monumentos: é o caso dos cemitérios. De acordo com a passagem mencionada de Le Goff (1990) sobre monumento, as necrópoles são, por natureza, locais de memória, visto que estão diretamente vinculados à ação de lembrar. Nesses espaços é possível identificar várias obras – conhecidas por escultura ou arte tumular – cujas motivações são diversas, sendo que, em sua maioria, são retratadas figuras religiosas, passagens bíblicas ou mesmo os entes ali enterrados.

Carrasco e Nappi (2009) consideram os cemitérios uma segunda morada, em que o túmulo é a casa e o cemitério é a projeção de um quarteirão, de uma vila ou até mesmo de uma cidade, pois neste espaço é possível identificar também elementos culturais de uma sociedade que se expressa tanto pela arquitetura do túmulo como pelo paisagismo do local. Para Ragon (1993 apud CARRASCO; NAPPI, 2009), trata-se da reprodução, real ou idealizada, da ordem socioeconômica dos vivos.

Os elementos decorativos dos jazigos também são indícios da classe social a que pertencia o morto. A arte tumular é utilizada nos mausoléus das classes mais abastadas como objeto de decoração (SOUZA, 2007). Ao percorrer um cemitério, é perceptível a diferença socioeconômica entre famílias pela simples análise da estrutura e ornamentação dos seus túmulos. Almeida (2015) comenta que no Cemitério Nosso Senhor do Bonfim, em Belo Horizonte (MG), nas principais alamedas encontram-se mausoléus, capelas e túmulos mais requintados, pertencentes às famílias mais influentes e importantes da capital mineira. Nas quadras mais afastadas, estão as sepulturas mais simples, destituídas de atributos e alegorias suntuosas.

Adotando a mesma visão de Souza (2007), pode-se dizer que a arte tumular é mais do que um simples ornamento, ela retrata a visão de mundo da sociedade e de sua cultura por meio dos signos da morte.

O cemitério é um lugar privilegiado para se entender uma cultura. Através da arquitetura, escultura e artes decorativas cristalizam-se elementos simbólicos que, quando interpretados, permitem uma compreensão da sociedade na qual estão inseridos (ALMEIDA, 2015, p. 2).

Logo os cemitérios estão diretamente ligados aos bens materiais e imateriais, configurando-se, portanto, como locais de patrimônio cultural (CARRASCO; NAPPI, 2009). Segundo Carrasco e Nappi (2009), são três os valores patrimoniais relacionados aos cemitérios: valor ambiental/urbano, artístico e histórico. O primeiro diz respeito à localização dos cemitérios, geralmente na região central das cidades, e à preservação das áreas verdes. O segundo está associado aos adornos, principalmente escultóricos, utilizados para embelezar os túmulos. E, por fim, o valor histórico concerne aos cemitérios onde jazem pessoas que marcaram a história nos mais diferentes âmbitos.

Entretanto, a associação com as palavras tristeza, morte, perda e medo, que geralmente é feita pela cultura popular, acaba por distanciar as pessoas das necrópoles. O abandono torna esses locais propícios para a ação de vândalos, que furtam partes dos adornos metálicos, das lápides e blocos de rochas ornamentais, descaracterizando os túmulos.

O Cemitério da Consolação, localizado no Centro de São Paulo, é um dos mais antigos da capital paulista. Fundado em 1858, abriga túmulos de personalidades como Monteiro Lobato, Tarsila do Amaral, Ramos de Azevedo, Mário e Oswald de Andrade, além de obras de importantes escultores, como Victor Brecheret, Nicola Rollo e Galileo Emendabili. Mesmo tombado pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (Condephaat), é alvo frequente de furtos: em 2017, por exemplo, ocorreram 26 furtos e roubos, com até dez peças de bronze surrupiadas em cada um (FARIAS, 2018).

Além da ação depredativa humana, o esquecimento não é perdoado pela ação do tempo: muitos objetos que seriam peças interessantes para compor o acervo patrimonial acabam se perdendo pelo envelhecimento intrínseco dos materiais devido a sua exposição às intempéries. Conforme apontam Tavares et al. (2015), o tombamento é apenas um ato administrativo que, se não vem acompanhado de outras ações em prol da conservação, acaba por relegar o espaço ao abandono. Carrasco e Nappi (2009) mencionam que a inserção desses espaços nas pesquisas científicas ajudaria a reverter

esse quadro de esquecimento. Porém, no Brasil, ainda é escassa a pesquisa em torno da arte tumular, devido a um preconceito acerca das esculturas e arquiteturas tumulares, seja por ainda serem vistas como componentes de um imaginário mórbido, seja pelo fato de que, por não estarem no museu, não merecem a atenção do pesquisador (BORTULUCCE, 2017).

Em algumas cidades, ações já foram feitas para aproximar a comunidade dos cemitérios. No próprio Cemitério da Consolação, há mais de dez anos são realizadas visitas guiadas para quem deseje conhecer a arte tumular da necrópole e aprender mais sobre as personalidades públicas sepultadas no local.

Outro exemplo de ação envolvendo os espaços cemiteriais acontece no Cemitério do Nosso Senhor do Bonfim que, além de servir de espaço para atividades pedagógicas do curso de design da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), também se tornou local para visitação a partir de 2012 (ALMEIDA, 2015). A necrópole foi construída simultaneamente a da cidade de Belo Horizonte e inaugurado na mesma ocasião, em 1897, estando enterrados ali todos os cidadãos belo-horizontinos até a década de 1940, quando novos cemitérios foram surgindo na cidade. Contudo, mesmo apresentando um espaço repleto de história, apenas o edifício do necrotério foi tombado pelo patrimônio histórico.

Assim, os cemitérios precisam ser incluídos em roteiros culturais nas cidades, pois emanam a história da sociedade na qual se inserem. Além disso, devem ser instituídos programas de manutenção periódica tendo como alvo túmulos, capelas e mausoléus que geralmente compõem o espaço, e de segurança, para que estes não tenham seus adornos furtados.

Diante do exposto, apresenta-se o processo de aquisição de dados de duas obras tumulares, ambas localizadas em cemitérios paulistanos: *Último adeus*, de Alfredo Oliani, e *Pietá*, de Galileo Emendabili. O estudo teve como objetivo apresentar duas formas de preservação de bens tumulares: a primeira consistiu na identificação das principais manifestações patológicas que danificam as esculturas, com posterior confecção dos mapas de danos; a segunda, no levantamento das características físicas das peças, de modo a registrar suas formas, cores, texturas e volumetria. Para ambas as propostas, utilizaram-se duas ferramentas digitais atuais: a fotogrametria e o escaneamento a *laser*.

2 SOBRE AS ESCULTURAS

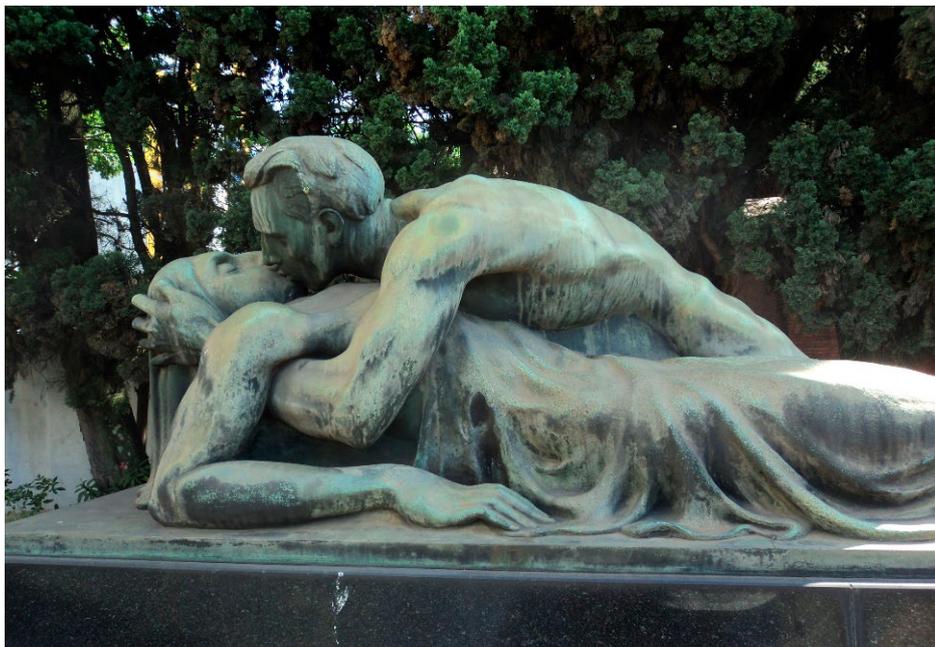
2.1 *Último adeus* (Alfredo Olini, 1945)

A escultura *Último adeus* (Figura 1), datada de 1945, é confeccionada em bronze e está apoiada numa base em mármore preto polido. O jazigo se encontra na esquina da quadra 4 do Cemitério São Paulo, no bairro de Pinheiros.

O autor, Alfredo Olini (1906 – 1988), com seu olhar e sua sensibilidade, produziu obras magníficas presentes em cemitérios, igrejas e museus (COMUNALE, 2015). Seu pai, Tito Olini, italiano e apaixonado por música, veio ao Brasil em busca de melhores condições de vida. Aqui, casou-se com a paulista Marcellina Bossa, com quem construiu sua família. Dos quatro filhos do casal, apenas Alfredo seguiu carreira nas artes plásticas, iniciando seus estudos de desenho arquitetônico na escola Tranquilo Cremona, que contribuíram para sua formação como artista.

FIGURA 1

Escultura *Último adeus*, de Alfredo Olini. Fonte: autores (2019).



Durante a década de 1920, Oliani aprimorou seus estudos: frequentou o ateliê de Nicola Rollo (1889 – 1970), estudou a arte da escultura no Liceu de Artes e Ofícios, e cursou Escultura na Escola de Belas Artes de São Paulo. A primeira grande premiação do artista ocorreu na Seção de Escultura do Concurso de Especialização no Estrangeiro, em 1937. Com a vitória, Oliani foi a Florença, na Itália, onde frequentou o Curso Regular da Real Academia de Belas Artes de Florença. Permaneceu na Europa até 1939, quando retornou ao Brasil. Devido a sua experiência, durante a década de 1940 participou de várias edições do Salão Paulista de Belas Artes, saindo sempre premiado (COMUNALE, 2015). Foi nesse contexto de reconhecimento e vitórias que produziu o *Último adeus*.

A obra compõe o túmulo de um casal cuja esposa faleceu quarenta anos depois do marido, falecido na véspera do Natal de 1942. A obra representa um homem nu se reclinando sobre o corpo de uma mulher deitada, envolvida em seus braços para receber um beijo. A cena está apoiada sobre o túmulo em rocha escura polida. Para Souza (2007), o túmulo foi construído como se fosse um altar, constituindo dois momentos: ao subir os três degraus frontais da obra, o visitante tem uma aproximação com a vida, representada pela escultura, por sua vivacidade, pelo beijo, invocando o sentido de perenidade do amor; ao descer, aproxima-se da terra, do efêmero e, portanto, da morte.

Carneiro (2016) e Comunale (2015) mostram que o objetivo da esposa foi representar o marido ainda vivo, mesmo após sua partida, enquanto ela se sentia morta sem sua companhia. Para Carneiro (2016), portanto, a figura feminina está morta. Souza (2007) estabelece outra leitura para a obra: segundo a autora, além do erotismo emanado pela cena e pelas personagens, pode-se estabelecer uma relação com a valorização cultural do comportamento masculino. Assim, a figura feminina não estaria morta, mas sim com uma atitude passiva diante da ação da figura masculina em beijá-la. Independentemente da leitura que se faça, a obra

capta um momento e eterniza-o [...] eterniza a vida, o amor, ou seja, sendo a morte inexorável, nessa escultura está resgatado e perpetuado um momento de amor, um amor capaz de realizar-se na terra, materializado por gestos afetivos. É a essência do amor existente na vida do casal sepultado sob a escultura (SOUZA, 2007, p. 7).

FIGURA 2

Pietà (Galileo Emendabili, 1930).
Fonte: autores (2019).



2.2 *Pietà* (Galileo Emendabili, 1930)

A segunda escultura, *Pietà*, retrata o Cristo quase nu, muito magro, com as costelas expostas, porém com expressão serena, apoiado nos joelhos da mãe, Maria (Figura 2). Esta se encontra ajoelhada, como se estivesse chorando, encostando sua cabeça sobre a do Cristo, segurando-o pelas axilas, em um gesto de familiaridade ímpar, para além do simbolismo restritamente religioso (CARNEIRO, 2018).

A expressão dos personagens é serena, como na *Pietà* Vaticana, todavia Maria não é jovem, não traz o corpo de Cristo sobre os joelhos e este é muito mais esquelético que àquele quinhentista. Sua finitude aqui parece ser mais evidente, ou, talvez, sua humanidade é o elemento a ser destacado – humanidade esta que permite que seja levado à morte (CARNEIRO, 2018, p. 11).

O autor da obra, o italiano Galileo Emendabili (1889 – 1974), estudou no curso especial de escultura da Academia Real de Belas Artes de Urbino, na Itália, e frequentou o ateliê de Arturo Dazzi (1881 – 1966). Mudou-se para o Brasil, em 1923, fixando-se em São Paulo, onde trabalhou como entalhador

no Liceu de Artes e Ofícios. É autor de várias esculturas da capital paulista, como o *Monumento a Ramos de Azevedo*, inaugurada em 1934 e atualmente instalada na Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira da Universidade de São Paulo, e o *Obelisco Mausoléu aos Heróis de 32*, inaugurado em 1955 no Parque do Ibirapuera. Apresenta um grande acervo de obras escultóricas tumulares, como *Sons celestiais* (1925), *Oferenda* (1925), *Pietá* (1930), *O adeus* (1953), *Subida do Gólgota* (1938), entre outras, instaladas principalmente em três cemitérios paulistanos: o da Consolação, o São Paulo e o do Araçá.

3 O USO DAS FERRAMENTAS DIGITAIS NA PRESERVAÇÃO DE BENS ARTÍSTICOS E CULTURAIS

O projeto de conservação de bens artísticos e culturais tem início quando se constata a necessidade de intervenção, preventiva ou corretiva, nos materiais que o compõe. Parte do processo envolve a coleta de informações sobre o objeto em estudo (edifícios, ruínas, esculturas, entre outros) até a execução dos serviços de limpeza e manutenção. Inserido neste ciclo de trabalho encontram-se estudos referentes às manifestações patológicas, que são resultados da ação humana e das intempéries, que acabam por deteriorar o bem edificado e comprometer suas características físicas e estéticas.

Com a evolução de programas digitais e da capacidade de processamento dos computadores, projetos de intervenção em objetos de interesse cultural se tornaram mais precisos e eficientes, e as técnicas utilizadas para documentação e levantamento de dados, menos invasivas. Graças ao desenvolvimento tecnológico, que nos proporcionou o advento de novas ferramentas de trabalho, é possível levantar informações de uma estrutura sem a retirada de grandes amostras que a danificam.

Nas últimas décadas, a conservação do patrimônio artístico e arquitetônico se tornou uma questão de grande interesse entre os pesquisadores, fomentando o desenvolvimento de tecnologias e métodos menos invasivos. Particularmente no campo da arquitetura, técnicas que utilizam modelos tridimensionais têm se tornado muito populares (BALZANI et al., 2004). As motivações são diferentes: documentação em caso de dano ou perda; turismo virtual por museus; recurso para educação; interação sem provocar danos entre outros (REMONDINO; EL-HAKIM, 2006).

A modelagem tridimensional de um objeto pode ser vista como um processo que se inicia com a aquisição de dados e finaliza com o modelo virtual 3D interativo no computador (REMONDINO; EL-HAKIM, 2006). Dentre as técnicas mais utilizadas destacam-se a fotogrametria e o escaneamento a *laser* 3D.

3.1 Fotogrametria

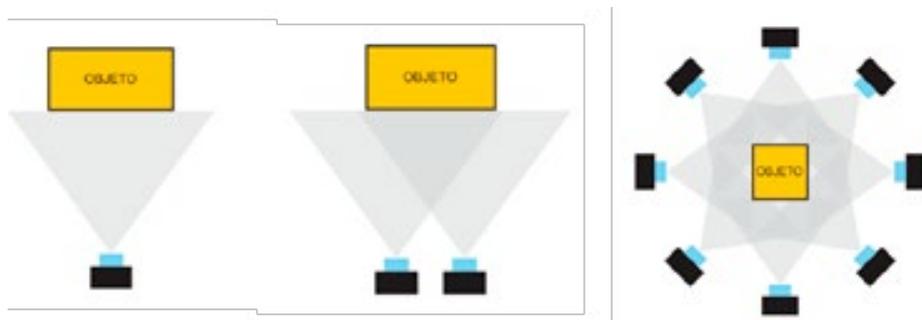
Fotogrametria é a técnica que permite obter formas e dimensões de objetos e superfícies a partir de um conjunto de fotografias (GROETELAARS, AMORIM, 2004). Em princípio, o método consiste na transformação de dados bidimensionais (x,y) de fotografias em informações tridimensionais (x, y, z), com uso de parâmetros de orientação da câmera, como posicionamento e orientação. Quando surgiu, em meados do século XX, era conhecida por aerofotogrametria, pois utilizava pontos comuns obtidos pela sobreposição de várias fotografias sequenciais do relevo terrestre. As imagens eram obtidas por câmeras acopladas em pipas, balões e aviões – daí do uso do prefixo “aero” – para criar mapas detalhados da superfície terrestre (MENDEZ, 2002).

Ao longo do século, desenvolveram-se ferramentas, como o estereocomparador e os computadores primitivos, que facilitavam os cálculos necessários no processo fotogramétrico. Com a melhoria do poder de processamento dos computadores, a partir da década de 1980, teve início a fase digital da técnica, caracterizada pela utilização de *softwares* específicos para análise e modelagem tridimensional, alimentados por fotografias agora em formato digital. Assim, etapas que antes eram executadas manualmente ou por via analógica agora são efetuadas por programas em um processo praticamente automático. Consequente, o campo de utilização da técnica se expandiu para as diversas áreas de conhecimento, como medicina, arqueologia, arquitetura e engenharia.

A fotogrametria consiste, portanto, na aquisição e processamento de várias fotografias sobrepostas de um objeto, e no reconhecimento de pontos de referência. Como resultado, é produzida uma superfície colorida composta por uma malha triangulada, conhecida como *mesh*. A obtenção das coordenadas dos pontos que constituem essa malha é feita por meio de medições nas imagens bidimensionais coletadas, considerando o formato das sombras, das texturas e os contornos do objeto.

FIGURA 3

Classificação da fotogrametria considerando o número de imagens: a) monorrestituição; b) estereorrestituição; c) várias imagens.
Fonte: Groetelaars (2015).



A quantidade de imagens e o posicionamento da câmera no momento da captura dependem da complexidade do objeto a ser modelado. Pode-se ter a análise, por exemplo, de uma (monorrestituição), duas (estereorrestituição) ou várias imagens (Figura 3). No caso de esculturas, objetos de natureza tridimensional, a captura de diferentes cenas ao longo do perímetro do objeto se torna uma etapa fundamental que impactará diretamente na qualidade do produto.

3.1.1 Aplicação da técnica fotogramétrica

A coleta de fotos utilizadas para a modelagem tridimensional por meio da tecnologia da fotogrametria foi realizada nos dias 19 de dezembro de 2018 e 22 de fevereiro de 2019, com apoio da Seção Técnica de Audiovisual da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP). Na primeira data, fotografou-se a *Pietà* e, na segunda, o *Último adeus*. Em ambos os dias, foi solicitado termo de autorização para o órgão responsável pela administração dos cemitérios para que se pudesse fazer o registro das fotografias.

Utilizou-se um *drone* Phantom 4 v1.0 da DJI, com câmera de resolução 12 *megapixels* (4.000 x 3.000), pela facilidade de captura de imagens da vista superior das esculturas (Figura 4). Não houve, portanto, necessidade de utilizar escada, plataforma ou até mesmo subir no próprio túmulo ou em jazigos adjacentes para acessar a vista superior das esculturas.

FIGURA 4

Captura de imagens da região superior da obra *Pietà* com uso de drone. Fonte: autores (2018).



No total, foram registradas 99 fotografias da obra *Último adeus* e 35 da *Pietà*. A diferença no número de imagens decorreu da presença de galhos muito próximos da frente da primeira escultura, o que prejudicou o sobrevoo automático do *drone* nessa região. Além disso, foi preciso posicionar a câmera do equipamento contra a luz natural, ofuscando parcialmente as imagens e gerando grandes áreas sombreadas na escultura. Assim, foram necessárias angulações diferenciadas do equipamento para suprir a região afetada.

O processamento das imagens e criação do modelo tridimensional foi feito pelo *software* ReCap Photo, da empresa Autodesk. Ressalta-se que os objetos deste artigo não abrangem os jazigos inteiros: o interesse da pesquisa está apenas na peça escultórica.

O *mesh* gerado da *Pietà* é composto por pouco mais de 109 mil vértices e 190 mil faces (Figura 5). O modelo tridimensional (Figura 6) apresentou apenas dois problemas quanto à modelagem da superfície: o primeiro encontra-se na região dos joelhos da figura do Cristo (Figura 7); o segundo, na região entre o braço direito e as costas da figura da Maria (Figura 8).

FIGURA 5

Mesh gerado pelo software ReCap Photo da obra *Pietà*.
Fonte: autores (2019).

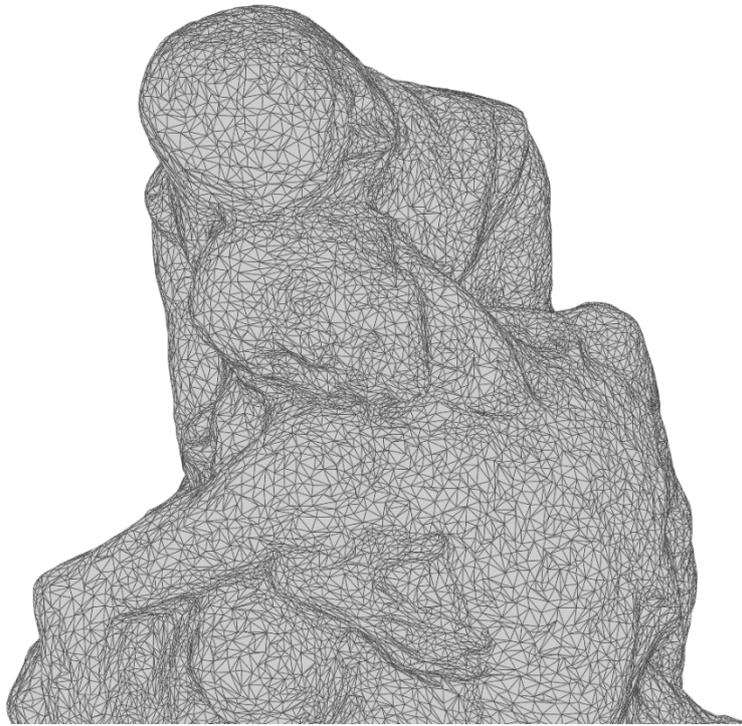


FIGURA 6

Modelo tridimensional da obra *Pietà* obtido pelo programa ReCap Photo. Fonte: autores (2019).



FIGURA 7

Problema no *mesh*
na região dos joelhos
da figura do Cristo.
Fonte: autores
(2019).



FIGURA 8

Problema no *mesh*
na região entre o
braço e o tronco
da figura da Maria.
Fonte: autores
(2019).



A malha de pontos gerada da obra *Último adeus* é composta por 218 mil vértices e 377 mil faces, aproximadamente (Figura 9).

FIGURA 9

Mesh gerado pelo software ReCap
Photo da obra
Último adeus. Fonte:
autores (2019).



FIGURA 10

Modelo tridimensional da obra *Último adeus* obtido pelo programa ReCap
Photo. Fonte:
autores (2019).



O modelo tridimensional (Figura 10) apresentou uma série de problemas na superfície: o mais crítico ocorre na cabeça e membros das figuras feminina e masculina, que aparecem praticamente duplicadas (Figuras 11-12). Outras falhas também foram identificadas, como: falta de acabamento em detalhes físicos dos personagens e no lençol que cobre a figura feminina; vazios na região dos glúteos e tórax da figura masculina (Figura 13); e volume na região dos pés masculinos.

FIGURA 11

Duplicação das cabeças das figuras masculina e feminina. Fonte: autores (2019).



FIGURA 12

Duplicação dos membros inferiores da figura feminina. Fonte: autores (2019).



FIGURA 13

Problemas no mesh da figura masculina. Fonte: autores (2019).



As imperfeições foram encontradas sobretudo na região frontal da escultura, cujas fotos apresentaram-se ofuscadas e com áreas assombreadas. Esses fatores contribuíram para o aparecimento dos demais problemas citados anteriormente, visto que dificultaram a leitura precisa de pontos de referência pelo programa de modelagem.

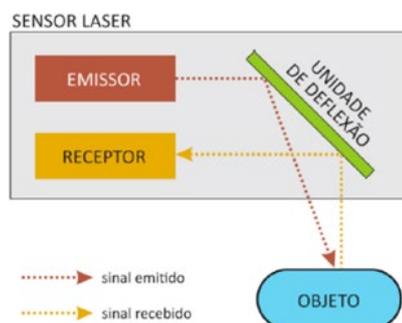
2.2 Escaneamento a *laser*

O *laser* surgiu em meados do século XX, quando foram desenvolvidos dispositivos Maser (*Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) que operavam na frequência de micro-ondas. Posteriormente, estes equipamentos passaram a utilizar ondas na frequência da luz visível e, por isso, rebatizados de “*laser*” (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*). A princípio, os dispositivos *laser* eram empregados em medições topográficas, em projetos de engenharia e no levantamento de áreas industriais. De acordo com Groetelaars (2015, p. 102)

Nos últimos dez anos, houve desenvolvimento significativo da tecnologia de varredura a *laser*, tanto no que se refere a hardware quanto ao *software*, culminando na redução dos custos de levantamento e no aumento das áreas de aplicação: levantamento industrial, arquitetônico, documentação do patrimônio, arqueologia, planejamento urbano, geologia, energia, ferramentas de apoio à prevenção de desastres naturais, etc.

A técnica consiste na emissão de feixes de raio *laser* que ao encontrar uma superfície opaca, é refletida e retorna para o dispositivo emissor. O equipamento consegue registrar a coordenada exata do ponto onde ocorreu a reflexão (Figura 14). A forma como são obtidos os infinitos pontos que compõe a superfície de um objeto depende do escâner: as coordenadas podem ser obtidas a partir do tempo de retorno dos raios *laser*, da diferença entre as fases da onda emitida e da recebida ou por triangulação.

FIGURA 14
Princípio de funcionamento do escaneamento a laser. Fonte: Groetelaars (2015).



O escâner realiza a varredura das superfícies de um objeto através de raios *laser*, captando as coordenadas X, Y e Z de forma automática e em alta velocidade. O equipamento registra, além das dimensões, a localização do objeto dentro do espaço onde está inserido, volumes, texturas e cores, possibilitando também a leitura de elementos de difícil acesso ou localizados em áreas remotas, devido ao alcance da varredura em torno de 120 m (SIQUEIRA, 2017). O resultado é um objeto tridimensional altamente detalhado, composto por milhares e/ou milhões de pontos – depende da dimensão do objeto, conhecido por nuvem de pontos (*point cloud*).

2.2.1 Aplicação do escaneamento a *laser*

O escaneamento das esculturas ocorreu na manhã de 20 de abril de 2019, em colaboração com a empresa Trimble (Figura 15). Foi utilizado o Trimble TX8 3D Laser Scanner, cujas especificações técnicas são encontradas no Quadro 1.

FIGURA 15

Escaneamento a *laser* da obra *Pietà*.
Fonte: autores (2019).



QUADRO 1
Parâmetros de
escaneamento do
Trimble TX8 3D
Laser Scanner.
Fonte: adaptado de
Trimble (2016).

Parâmetros	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Alcance máximo (m)	120	120	120
Duração (min)	2:00	3:00	10:00
Espaçamento entre pontos a 30 m (mm)	22,6	11,3	5,7
Número de pontos (em milhões de pontos)	34	138	555

O tempo total necessário para o escaneamento das duas obras foi de aproximadamente três horas, sendo executado pela equipe técnica da própria empresa. As varreduras a *laser* foram feitas no nível 2, para todos os posicionamentos feitos. Foram necessários oito posicionamentos do escâner para varredura da *Pietá* e 8 para *Último adeus*, a fim de capturar todas as regiões e evitar a ausência de dados.

A amarração das nuvens de pontos, ou seja, a união de todas as leituras realizadas em cada posição do escâner, e a limpeza do modelo, procurando destacar apenas o túmulo, foi realizado no *software* Trimble RealWorks, também da empresa Trimble.

As nuvens de pontos obtidas, após amarração e limpeza, são vistas nas Figuras 16 e 17. Para melhor caracterização, apresentam-se as vistas ortográficas das obras.

Pode-se observar que as nuvens de pontos obtidas fornecem uma boa caracterização da volumetria e das formas de ambas as obras. Particularmente, a *Pietá* forneceu uma nuvem mais detalhada devido à sua localização privilegiada, à condição de iluminação local e ao tipo de material que compõe o túmulo, em comparação a *Último adeus*. A altura mais baixa permitiu que o equipamento capturasse as superfícies superiores facilmente, além de o acesso ser facilitado por existirem dois corredores laterais. *Último adeus* é uma obra alta, o que dificultou a captura dos dados das partes superiores – uma vez que o equipamento fica sobre um tripé no solo. Além disso, a obra está cercada por outros túmulos que configuraram obstáculos para o posicionamento do escâner. Considerando as condições de iluminação, nesta última houve reflexão da luz solar sobre o material da obra (rocha polida), dificultando a captura de dados.

FIGURA 16

Nuvem de pontos da obra *Último adeus*.
Fonte: autores (2019).

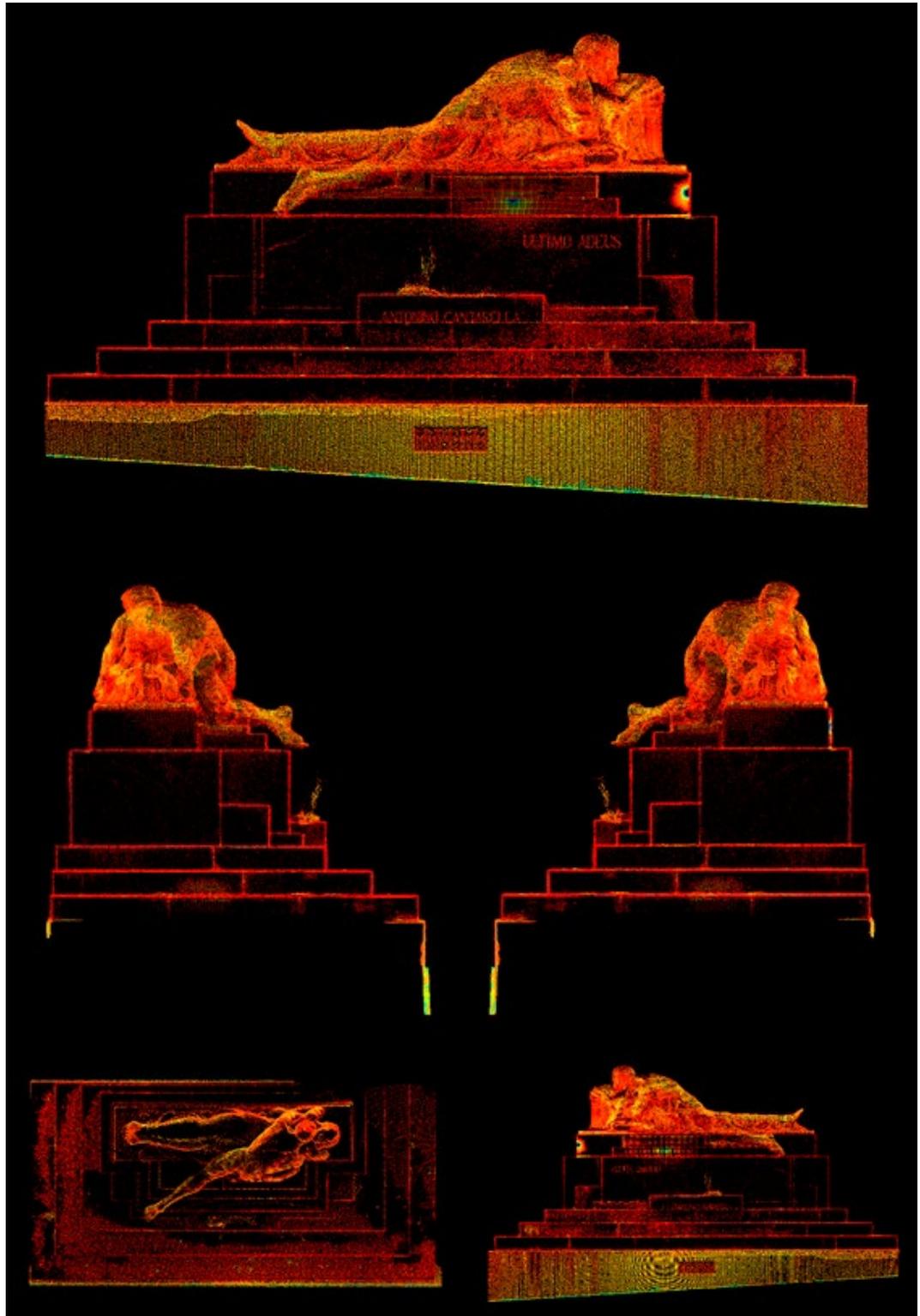
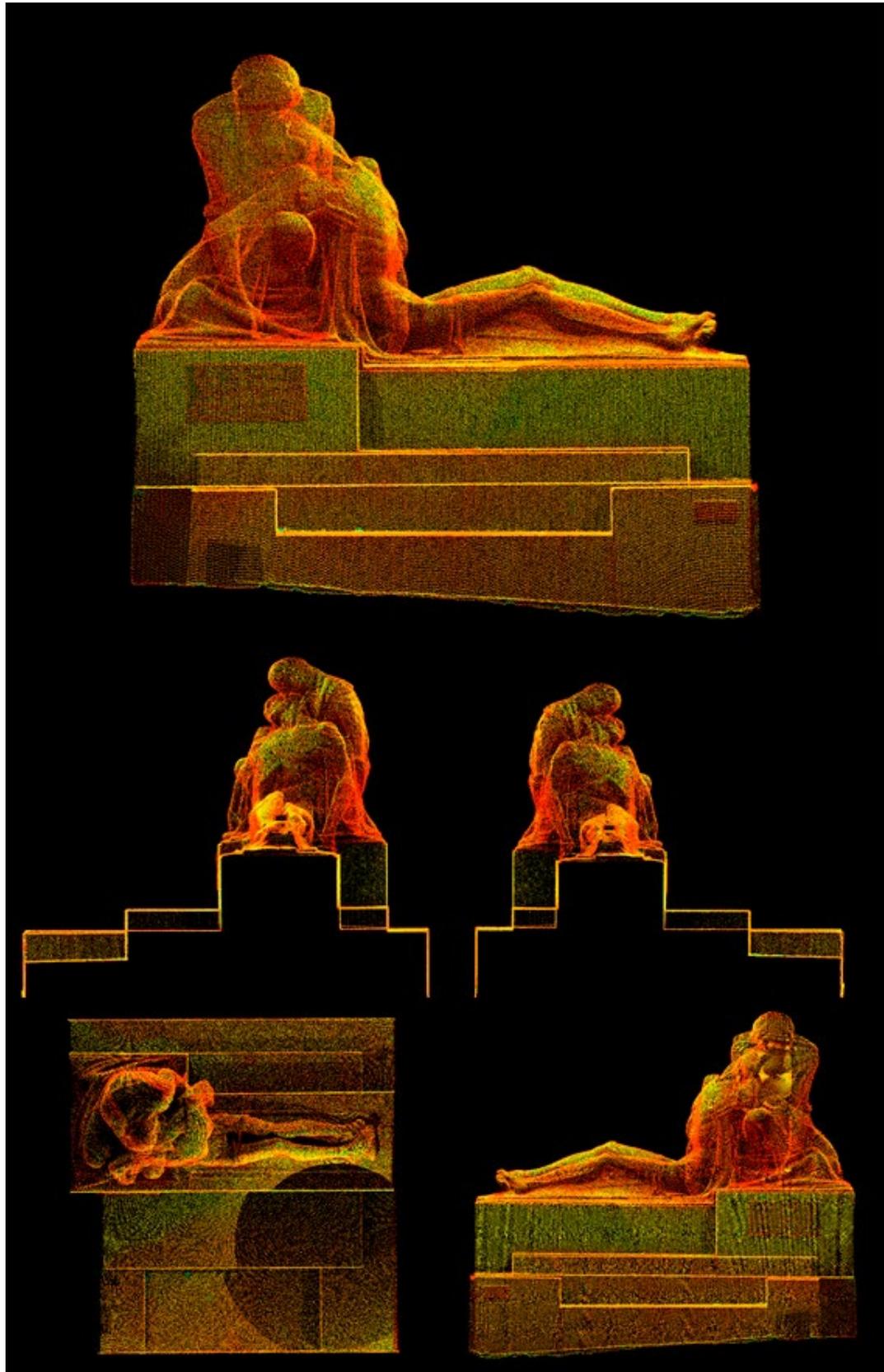


FIGURA 17

Nuvem de pontos da obra Pietá. Fonte: autores (2019).



3.3 Parâmetros para avaliação

O *Guia sobre imagem 3D*, publicado pela US General Services Administration – GSA (2009), sugere como deve ser planejado e avaliado qualquer projeto que utilize da tecnologia tridimensional para captura do ambiente construído. Na fase de solicitação do projeto, algumas definições devem ser estabelecidas com a empresa que executará o serviço, principalmente no que tange a diferenças nas dimensões entre o modelo e o objeto real (tolerância) e às dimensões do menor detalhe que poderá ser reconhecido no modelo (resolução). No Quadro 2 identificam-se a tolerância e a resolução estabelecidas pelo guia (GENERAL SERVICES ADMINISTRATION, 2009) para este projeto, cujos objetivos envolvem questões de manutenção e documentação.

QUADRO 2

Nível de detalhamento	Tolerância (mm)
Nível 1	± 51
Nível 2	± 13
Nível 3	± 6

Tolerância para modelos tridimensionais para projetos de manutenção e documentação. Fonte: adaptado de General Services Administration (2009).

Os níveis apresentados se referem à escala do projeto. Por exemplo, considerando um edifício localizado em um terreno amplo, se o objetivo é escanear: toda a área, considera-se nível 1; apenas o edifício, nível 2; um pavimento, nível 3. Para projetos de manutenção, o guia (GENERAL SERVICES ADMINISTRATION, 2009) sugere o nível 3 e, para a documentação, níveis 1 ou 2; logo foram adotadas essas recomendações neste trabalho.

Considerando-se duas medidas referenciais, horizontal e vertical, para cada face das obras *Pietá* e *Último adeus*, foram comparados os valores estabelecidos pelo General Services Administration (2009) e os modelos tridimensionais obtidos da fotogrametria e as nuvens de pontos do escaneamento a *laser* dessas obras.

Na Tabela 1, encontram-se as medidas reais, feitas em campo com o uso de uma trena, e as medidas feitas nos programas ReCap Photo (RCP) e Trimble RealWorks (TRW). Foram mensuradas as dimensões horizontal e vertical de faces dos túmulos, considerando as diferentes vistas ortográficas das esculturas: frontal (FR), laterais direita (LD) e esquerda (LE), e posterior (PO). A escolha do túmulo, e não da obra, como objeto para medição ocorreu devido à planicidade da estrutura dos jazigos que facilitou o trabalho. Considerou-se a tolerância como o maior valor dentre diferenças das medidas reais e virtuais na horizontal e vertical.

TABELA 1
Verificação da tolerância dos modelos tridimensionais.

Obra	Face	Dimensão Real (mm)		Dimensão ReCap Photo (mm)		Dimensão Trimble RealWorks (mm)		Tolerância (mm)	
		Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	Horiz.	Vert.	RCP	TRW
<i>Pietá</i>	FR	802	379	805	381	802	380	3	1
	LD	679	425	678	425	681	427	1	2
	LE	959	376	959	373	960	374	3	2
	PO	802	502	805	498	802	501	4	1
<i>Último adeus</i>	FR	2037	497	2046	NM	2038	499	9	2
	LD	877	576	871	581	880	575	6	3
	LE	631	241	NM	241	633	240	0	2
	PO	2581	241	2651	246	2581	242	70	1

Considerando o *mesh* da obra *Pietá*, observa-se que este está dentro da tolerância estipulada pela General Services Administration (2009), independentemente do nível escolhido. Porém a escultura *Último adeus* já apresenta tolerância dimensional fora do permitido, com relação à dimensão horizontal da face posterior. Além disso, conforme exposto anteriormente, o modelo apresenta problemas de duplicação e buracos no *mesh*, desqualificando-o para qualquer uso, documentação e manutenção.

Já as duas nuvens de pontos geradas pelo escaneamento a *laser* apresentam tolerâncias dentro do estipulado, estando adequadas para sua documentação e utilização em programas de manutenção (Tabela 1).

4 MAPEAMENTO DE DANOS

A síntese do resultado das investigações feitas sobre as alterações funcionais e estruturais nos materiais, técnicas e componentes construtivos é ilustrada no documento conhecido por mapa de danos. Tinoco (2009) define mapa de danos como a representação gráfico-fotográfica, sinóptica, onde estão ilustradas e descritas todas as manifestações patológicas que danificam um objeto.

Diante do número elevado de informações coletadas em pesquisas, vistorias, e estudos técnico-científicos, o mapa é um documento importante, pois as organiza em um único arquivo, agilizando o processo de estudo e proposição dos serviços de manutenção necessários. O mapa consiste em plantas e elevações sobre os quais ilustram-se as manifestações patológicas, por meio de legenda constituída por elementos gráficos, como hachuras, cores, símbolos e/ou números.

No Brasil, não há metodologia consolidada com instruções claras que orientem os profissionais na confecção de mapa de danos. Ao mesmo tempo, os órgãos preservacionistas brasileiros reconhecem a importância do mapa de danos, mas não oferecem nenhuma normatização sobre sua confecção ou modelo gráfico a ser seguido (TIRELLO, CORREA, 2012).

Por não existir um modelo-padrão, a confecção do mapa de danos vem sendo realizada de maneira inadequada ou incompleta. O uso aleatório de cores para ilustrar diferentes tipos de danos acaba por prejudicar o resultado do diagnóstico realizado, cuja função é explicitar, qualitativa e quantitativamente, as manifestações patológicas existentes. Assim, manchas de cor associadas a legendas genéricas e confusas acabam anulando o resultado oferecido pelo mapa. Conforme Tinoco (2009), existem inúmeros modelos tantos quanto a criatividade dos profissionais possa superar.

Logo, tão importante quanto as informações que estão dispostas no mapa de danos é a forma como estão colocadas. Alguns aspectos são indispensáveis para sua eficácia, como a representação através de imagens, legibilidade e acessibilidade. Não se deve perder de vista que o mapa deverá ser compreendido por todos que participam do processo de intervenção, inclusive por profissionais não familiarizados com uma linguagem técnica nesse âmbito (BARTHEL; PESTANA, 2009).

A norma italiana *Normal 1/88* (ISTITUTO CENTRALE PER IL RESTAURO, 1990) estabeleceu hachuras-padrão para representar cada uma das manifestações patológicas encontradas em rochas e materiais cerâmicos, além de descrevê-las sucintamente. Criada pelo Instituto Central de Restauração (ICR) e pelo Conselho Nacional de Pesquisa (CNR), a Comissão Normal tem como objetivo elaborar métodos unificados de estudos das alterações de materiais de pedra e de acompanhamento da eficácia dos tratamentos para preservação de artefatos de interesse histórico e artístico (TIRELLO; CORREA, 2012).

Atualmente, a *Normal 1/88* foi substituída pela norma UNI 11182 (ENTE NAZIONALE ITALIANO DI UNIFICAZIONE, 2006), que ainda traz nomenclatura e definição-padrão dos danos mais comuns em rochas e cerâmicos, porém já não traz a indicação de hachura. Mesmo não sendo mais normatizadas, as hachuras ainda são muito utilizadas para indicar danos em projetos de intervenção na Itália.

Associadas às hachuras, Negri e Russo (2008) buscaram aprimorar a representação do mapa de danos, agrupando as manifestações patológicas em três categorias. Para cada grupo, foi atribuída uma tonalidade: perda de material (amarelo), aumento de material (ciano) ou alteração de material (magenta). Os danos enquadrados simultaneamente em dois grupos recebem tonalidade intermediária. Para elaborar os mapas de danos das esculturas, serão utilizadas as sugestões de hachuras da Normal 1/88 (ENTE NAZIONALE ITALIANO DI UNIFICAZIONE, 1990) e o padrão de cores de Negri e Russo (2008). No Quadro 3 constam as legendas de cores e hachuras.

QUADRO 3

Legenda utilizada no mapeamento de danos. Fonte: autores (2019).

N°	Manifestação patológica	Código hachura	RGB	Cor
1	Lacuna e perda de elemento	Solid	191, 191, 57	
2	Alveolização	ansi31	237, 180, 45	
3	Descascamento	Earth	244, 191, 39	
4	Pitting	Solid	199, 171, 139	
5	Erosão	ansi33	207, 106, 43	
6	Corrosão	ansi 38	233, 108, 15	
7	Esfoliação	ansi33 (90°)	235, 72, 152	
8	Escamação	Solid	204, 53, 39	
9	Inchaço	ansi31(135°)	125, 41, 48	
10	Bolha	Hex	150, 30, 100	
11	Deformação	Dash	102, 52, 71	
12	Desagregação	ansi31 (270°)	222, 173, 207	
13	Fenda	<i>não há</i>	102, 52, 95	
14	Alteração cromática	Dots	198, 148, 198	
15	Mancha	Solid	145, 74, 158	
16	Pátina	Cross	123, 102, 133	
17	Mancha de umidade	triang (180°)	97, 62, 128	
18	Eflorescência	ar-sand	140, 123, 168	
19	Escorrimento	ansi36 (45°)	72, 63, 105	
20	Película	angle (45/)	157, 153, 209	
21	Pátina biológica	square (45°)	48, 56, 145	
22	Grafite	Solid	34, 52, 111	
23	Depósito	Solid	0,0,165	

Para a confecção do mapa de danos, utilizaram-se as vistas ortográficas obtidas pelo *software* Tribble RealWorks como modelo. Elas foram impressas e levadas a campo para identificar e caracterizar as manifestações patológicas nas esculturas.

De maneira geral, ambas as esculturas se encontram com uma pátina esverdeada, decorrente da oxidação natural do metal (Figura 18). As duas se apresentam sujas, entretanto, isto deve ser considerado normal, pois os cemitérios localizam-se próximos a avenidas com grande tráfego de veículos, ou seja, há muito material particulado, além de fuligem, disperso no ar. Também é comum para ambas o acúmulo de folhas de árvores, principalmente em detalhes e reentrâncias, locais propícios para o surgimento desses depósitos (Figura 19).

FIGURA 18

Pátina esverdeada na obra *Pietá*. Fonte: autores (2019).



FIGURA 19

Acúmulo de folhas nas obras *Último adeus* (à esquerda) e *Pietá* (à direita). Fonte: autores (2019).



Destaca-se em *Último adeus* a presença de manchas decorrentes de fezes de pássaros, inclusive em alguns pontos da obra (Figura 20). Esta sujeira se concentra principalmente na frente da escultura, fato justificável, pois essa face se encontra embaixo dos galhos das árvores próximas.

Pietà apresenta depósito de material granular nos sulcos formados pelas coxas e pelos pés da imagem que representa o Cristo (Figura 21), e uma mancha escura na região posterior da escultura, contrastante com a pátina esverdeada (Figura 22).

FIGURA 20

Fezes de pássaros sobre a obra *Último adeus*. Fonte: autores (2019).



FIGURA 21

Acúmulo de material granular entre as coxas e os pés do Cristo na obra *Pietà*. Fonte: autores (2019).



FIGURA 22

Mancha na obra
Pietà. Fonte: autores
(2019).



Os mapas de danos elaborados, considerando as manifestações patológicas listadas, constam nas Figuras 23 e 24. Os desenhos das duas esculturas foram feitos em papel vegetal, colocado sobre ortofotos e/ou fotografias impressas. Escanearam-se os contornos obtidos, anexando-os em um arquivo do programa AutoCAD, onde foi realizado um segundo contorno utilizando os comandos disponíveis. Em seguida, efetuou-se o registro das manifestações patológicas encontradas durante a vistoria com legenda definida no Quadro 3.

FIGURA 23

Mapa de danos da obra *Pietà*. Fonte: autores (2019).

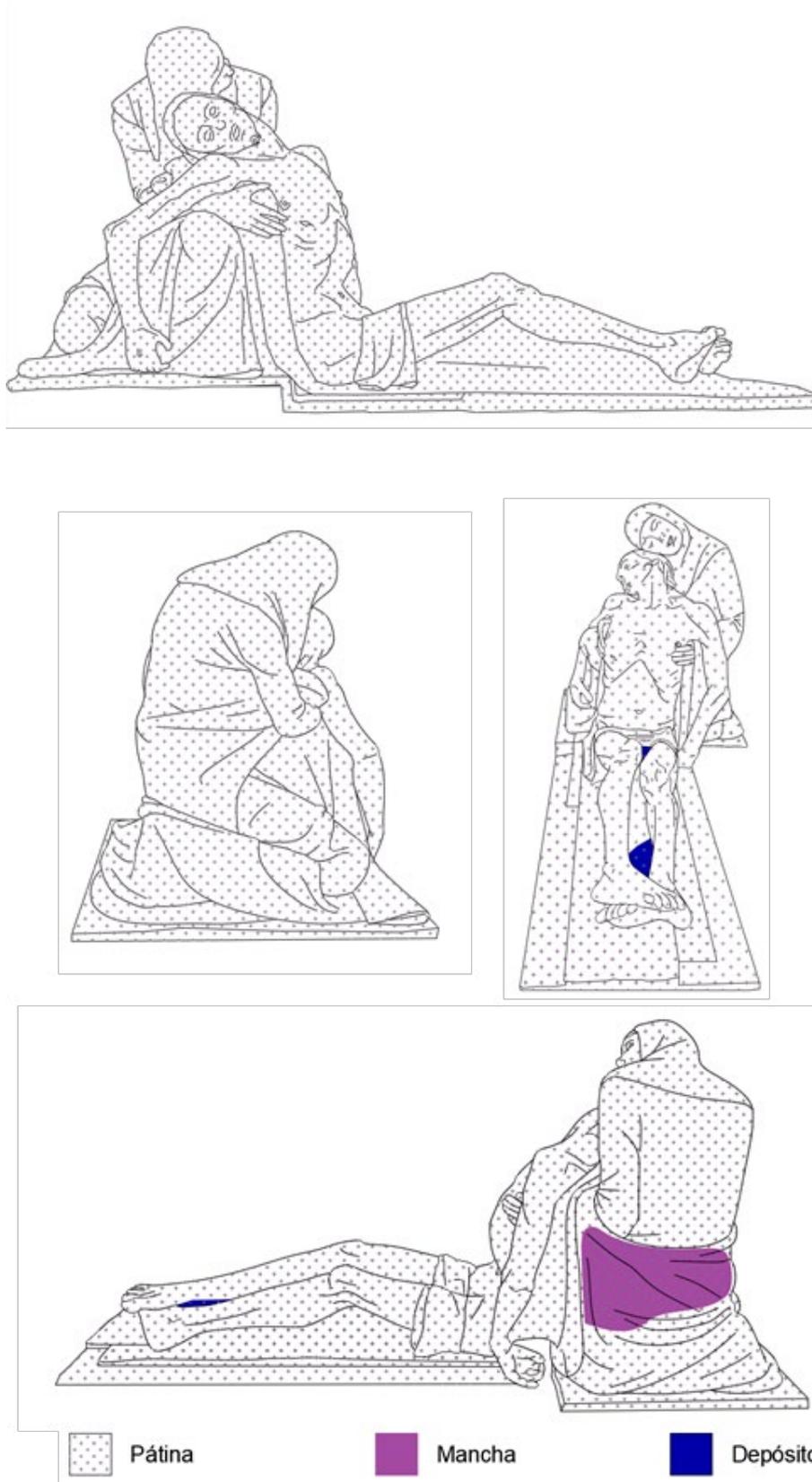
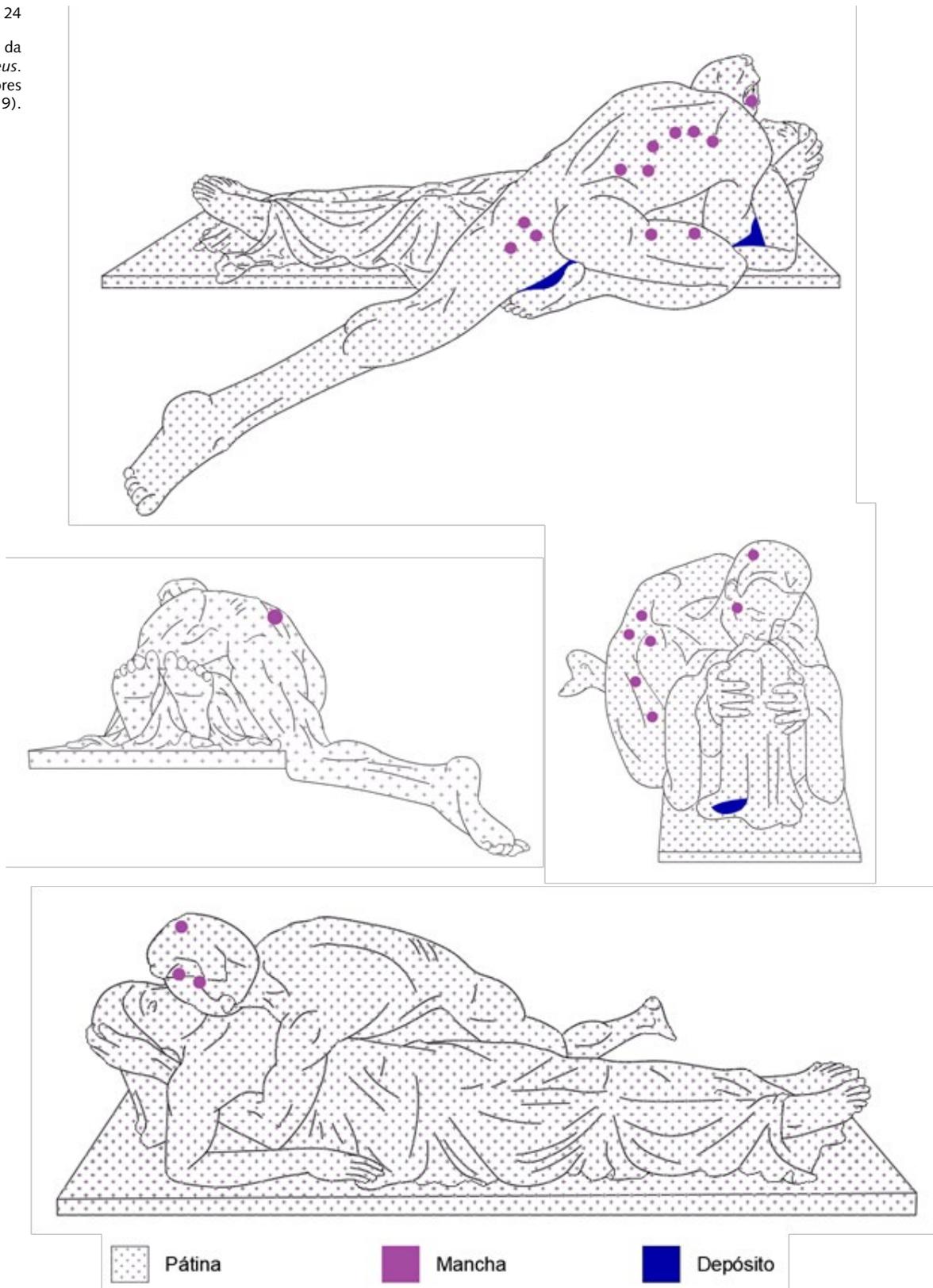


FIGURA 24

Mapa de danos da obra *Último adeus*.
Fonte: autores (2019).



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os cemitérios são locais que apresentam importância além daquela de cunho religioso: são espaços onde é possível observar elementos característicos de uma sociedade, simbolizados pela arquitetura dos túmulos e de seus adornos. Infelizmente, a associação com palavras negativas que remetem à tristeza, perda e morte acaba por afastar as pessoas desses museus a céu aberto, tornando-os locais vulneráveis à ocorrência de furtos e depredações. Para a preservação dos espaços cemiteriais e de qualquer outro bem patrimonial, deve-se organizar uma estrutura consolidada que contemple três esferas importantes para a sua preservação: documentação, manutenção e segurança.

Atualmente, existem ferramentas digitais, como a fotogrametria e o escaneamento a *laser*, que permitem a rápida coleta de dados, resultando em um modelo virtual muito semelhante ao real. Utilizando-se dois exemplares da arte escultórica paulistana, *Pietà*, de Galileo Emendabili, e *Último adeus*, de Alfredo Oliani, verificou-se que essas tecnologias resultaram em modelos satisfatórios que podem ser utilizados para fins de manutenção e documentação, pois não apresentou diferenças dimensionais significativas, conforme sugerido pela General Service Association (2009). Contudo, constata-se a necessidade de um estudo prévio do local, tendo em vista a interferência de fatores ambientais, como vegetação e condição de iluminação, que afetam a captura das informações, além daqueles próprios das obras, como materialidade, dimensão e acessibilidade.

Observou-se também a necessidade de uma *workstation* especializada para processamento dos dados coletados, principalmente aqueles obtidos pelo escaneamento a *laser*, visto que os arquivos apresentam tamanho da ordem de gigabytes. Além disso, por se tratar de modelagem digital tridimensional, os *softwares* utilizados demandam uma placa de vídeo.

Ambas as esculturas apresentam superfície com pátina esverdeada, característica do envelhecimento da liga metálica, e material pulverulento facilmente identificável ao tocar nas obras. Excetuando a pátina, todas as manifestações patológicas apresentadas pelas peças são facilmente revertidas por uma limpeza periódica com água, esponja e sabão neutro.

A verificação do estado de conservação deve ocorrer regularmente, a fim de se observar a estabilização ou não dos problemas existentes. Caso se

constate que o dano se agrava com o tempo, deve-se proceder com estudos técnicos que caracterizem a manifestação a fim de se propor meios para que esta não evolua e cause mais problemas.

A nossa história não reside apenas em grandes monumentos e construções: também se encontram em locais ainda pouco desbravados, como os cemitérios. Há que se proceder com ações que protejam esse rico patrimônio, desde a documentação até sua segurança. Atrair a comunidade para visitar e conhecer efetivamente o acervo dos cemitérios é um passo para reverter o quadro de vulnerabilidade e abandono, assim como proceder com manutenção periódica nas obras, tornando-as mais atrativas ao público. Com atitudes simples como estas, a sociedade entenderá a importância desse espaço, tornando-se um dever protegê-lo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à equipe da Sessão Técnica de Audiovisual da FAU-USP (FotoVideoFAU), que realizou o levantamento de imagens com a utilização de *drone*, e à equipe da empresa Trimble Brasil, que executou o escaneamento a *laser* das obras. Agradecemos também à administração dos cemitérios da Consolação e São Paulo, pela oportunidade de realizar este trabalho.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Marcelina das Graças de. Memória e história: o cemitério como espaço de educação patrimonial. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA, 28., 2015, Florianópolis. *Anais* [...]. Florianópolis: Anpuh, 2015. p. 12. Disponível em: https://anpuh.org.br/uploads/anais-simposios/pdf/2019-01/1548945020_1d7d89dcde4a1f7cacc2309bedfd50a4.pdf. Acesso em: 17 jul. 2019.

BALZANI, Marcello *et al.* Laser Scanner 3D Survey in archeological field: the Forum of Pompeii. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON REMOTE SENSING ARCHEOLOGY, 2004, Pequim. *Anais* [...]. Pequim: [s. n.], 2004. p. 169-175.

BARTHEL, C; Lins, M; PESTANA, F. O papel do mapa de danos na conservação do patrimônio arquitetônico. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO Y JORNADA “TÉCNICA DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO”, 1., 2009, Buenos Aires. *Anais* [...]. Buenos Aires: [s. n.], 2009. p. 19.

BORTULUCCE, Vanessa Beatriz. Cemitério também tem arte: considerações sobre o estudo de arte tumular no Brasil. In: ENCONTRO DE HISTÓRIA DA ARTE (EHA), 12., 2017, Campinas. *Anais* [...]. Campinas: Unicamp, 2017. p. 602-606. Disponível em: <https://www.ifch.unicamp.br/eha/atas/2017/Vanessa%20Beatriz%20Bortulucce.pdf>. Acesso em: 11 set. 2019.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2020.

BRASIL. *Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937*. Brasília, DF, 1937. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Decreto_no_25_de_30_de_novembro_de_1937.pdf. Acesso em: 28 jul. 2020.

CARNEIRO, Maristela. O Último Adeus (1945) e Triste Separação (1948): as leituras metafísicas do amor de Alfredo Oliani no Cemitério São Paulo. XVII ENCUESTRO IBEROAMERICANO DE VALORIZACIÓN Y GESTIÓN DE CEMENTERIOS PATRIMONIALES, Santo Domingo (Rep. Dominicana), 2016. p. 21.

CARRASCO, Gessonia Leite de Andrade; NAPPI, Sérgio Castello Branco. Cemitérios como fonte de pesquisa de educação patrimonial e de turismo. *Revista Museologia e Patrimônio*, [s. l.], v. 2 n. 2, p. 46-60, 2009. Disponível em: <http://revistamuseologiaepatrimonio.mast.br/index.php/ppgpmus/article/viewFile/60/73>. Acesso em: 11 set. 2019.

COMUNALE, Viviane. A redescoberta da arte de Alfredo Oliani: sacra e tumular. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista (Unesp), São Paulo, 2015. p. 261

ENTE NAZIONALE ITALIANO DI UNIFICAZIONE. *UNI 11182-Materiali lapidei naturali ed artificiali*. Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni. Milano: UNI, 2006.

FARIAS, Adriana. Cheio de obras de arte, Cemitério da Consolação é o mais furtado da cidade. *Veja São Paulo*, São Paulo, 13 abr. 2018. Disponível em: <https://vejasp.abril.com.br/cidades/cemiterio-consolacao-furtos/>. Acesso: 6 set. 2019.

GENERAL SERVICE ADMINISTRATION. *BIM Guide for 3D Imaging*. Washington, DC: GSA, 2009.

GROETELAARS, Natalie Johanna. *Criação de Modelos BIM a partir de “Nuvens de Pontos”*: estudo de métodos e técnicas para documentação arquitetônica. 2015. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

GROETELAARS, Natalie Johanna; AMORIM, Arivaldo Leão de. Técnicas de restituição fotogramétricas digitais aplicadas à arquitetura: um estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 6., 2004, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: UFSC, 2004. p. 1-2.

ISTITUTO CENTRALE PER IL RESTAURO. *Raccomandazione Normal 1/88, Alterazione macroscopiche dei materiali lapidei*: lessico. Roma: CNR-ICR, 1990.

LE GOFF, Jacques. *História e memória*. Campinas: Unicamp, 1990.

MENDEZ, Ricardo Brod. *Construção de ambientes virtuais interativos baseados em imagens para estudos arquitetônicos e urbanísticos*. 2002. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

NEGRI, Antonella; RUSSO, Jacopo. Degrado dei materiali lapidei: proposta di simbologia grafica. In: CARBONARA, Giovanni (ed.): *Trattato di restauro architettonico*. Secondo Aggiornamento. Grandi temi di Restauro. Utet: Torino, 2008. p. 533-544.

PINHEIRO, Maria Lúcia Bressan. Origens da noção de preservação do patrimônio cultural no Brasil. *Risco Revista de Pesquisa em Arquiteutura e Urbanismo*, São Paulo, n. 2, p. 4-14, 2006.

REMONDINO, Fabio; EL-HAKIM, Sabry. Image-based 3D Modelling: a review. *The Photogrammetric Record*, Hoboken, v. 21, n. 115, p. 269-291, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227786426_Image-based_3D_Modelling_A_Review. Acesso em: 11 set. 2019.

SIQUEIRA, Simone Viana. Metodologia de cadastro realizado através de escaneamento a laser: Casa Marquesa de Santos. In: SIMPÓSIO CIENTÍFICO ICOMOS BRASIL, 1., 2017, Belo Horizonte. *Anais* [...]. Belo Horizonte: Instituto Metodista Izabela Hendrix, 2017. p. 14

SOUZA, Denise Crispim de. *Arte tumular: uma expressão social por meio dos signos da morte*. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Letras) – Centro de Comunicação e Letras da Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2007.

TAVARES, Davi Kiermes et al. Cemitério: patrimônio cultural material e fonte de turismo como possibilidades. *Conexões Culturais – Revista de Linguagens, Artes e Estudos em Cultura*, v. 01, n. 02, 2015. p. 191-210

TINOCO, Jorge Eduardo Lucena. *Mapa de danos: recomendações básicas*. Olinda: Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada, 2009.

TIRELLO, R. A.; CORREA, R. Sistema normativo para mapas de danos de edifícios históricos aplicados à Lidgerwood Manufacturing Company de Campinas. In: COLÓQUIO LATINO-AMERICANO SOBRE RECUPERAÇÃO E PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO INDUSTRIAL, 6., 2012, São Paulo. *Anais* [...]. São Paulo: Centro Universitário Belas Artes de São Paulo, 2012. v. 1, p. 44-26.

TRIMBLE. Trimble TX8 3D Laser Scanner. *Trimble*, [s. l.], 2016. Disponível em: <https://geospatial.trimble.com/sites/default/files/2019-03/Datasheet%20-%20Trimble%20TX8%20Laser%20Scanner%20-%20English%20USL%20-%20Screen.pdf>. Acesso em: 6 dez. 2019.

