

RECIIN- Revista Científica INTELLETO

Vol I, No.1, 101-198.8, 2026

ISBN 978989-9133-90-7

Escaneamento 3D, Realidade Aumentada e a Permanência Simbólica de Santa Catarina de Alexandria: como a obra sobreviveu e qual sua relação iconográfica com Nossa Senhora Aparecida

Thays Corrêa Barbosa da Silva

Resumo

O artigo investiga a relação entre patrimônio sacro, preservação digital e memória simbólica a partir do escaneamento tridimensional e realidade aumentada na imagem de Santa Catarina de Alexandria. O escaneamento foi produzido em parceria com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e visa documentar digitalmente o arquivo, além de investigar os danos causados à escultura que ficou submersa por 72 anos após ter sido lançada ao mar durante a passagem do corsário inglês Thomas Cavendish.

Palavras-chave: Patrimônio digital; imagem sacra; realidade aumentada; escaneamento 3D; Santa Catarina de Alexandria

3D Scanning, Augmented Reality, and the Symbolic Permanence of Saint Catherine of Alexandria:

Abstrat

This article investigates the relationship between sacred heritage, digital preservation, and symbolic memory through the three-dimensional scanning and augmented reality application of the image of Saint Catherine of Alexandria. The 3D scanning was developed in partnership with the Polytechnic School of the University of São Paulo (USP) and aims both to digitally document the artifact and to examine the damage sustained by the sculpture after it remained submerged for 72 years, having been cast into the sea during the passage of the english corsary Thomas Cavendish in 1591.

Key-words: Digital Heritage; Sacred Image; Augmented Reality; 3D Scanning; Saint Catherine of Alexandria.

1.Introdução

A escultura de Santa Catarina de Alexandria (90cm) em madeira policromada, atualmente no Museu de Arte Sacra de Santos, teria sido colocada por volta de 1540, na capela construída no sopé do outeiro que leva

seu nome por Luís de Góes e Catarina de Aguillar. No ano de 1591, a imagem teria sido lançada ao mar pelo holandês Thomas Cavendish, que destruiu parcialmente a capela (RAMOS, 2026, p. 22). A peça permaneceu desaparecida por

aproximadamente setenta e dois anos, sendo posteriormente encontrada por trabalhadores ligados às missões jesuíticas na região de Santos. O episódio transformou a imagem em objeto de devoção e de memória coletiva, conferindo-lhe uma narrativa de sobrevivência que ultrapassa sua condição material.

A história da obra insere-se em um contexto mais amplo da ocupação colonial portuguesa e da expansão do catolicismo na América. As imagens religiosas desempenhavam papel fundamental nos processos de evangelização, funcionando não apenas como objetos de culto, mas também como instrumentos pedagógicos e simbólicos. Nesse sentido, a permanência da escultura após décadas de submersão reforçou seu caráter milagroso aos olhos da população local, consolidando uma narrativa que associa a preservação física da matéria à proteção divina (CAMPOS, 1958, p. 35).

Do ponto de vista material, contudo, a sobrevivência da escultura suscita questões relevantes para a conservação do patrimônio. Produzida em madeira policromada, a obra foi submetida a condições ambientais extremamente adversas. "A madeira é um material orgânico suscetível à ação da umidade, de microrganismos, fungos e organismos xilófagos" (OLIVEIRA, 2005, p.104). Ainda assim, alguns fatores podem ter contribuído para sua preservação parcial. Entre eles destacam-se a possível utilização de madeiras de elevada densidade e resistência natural, como Jacarandá, Cedro, Vinhático, Canela ou Figueira,

bem como a aplicação de camadas preparatórias e de proteção amplamente utilizadas pelos artistas do período.

Nesse contexto, os tratados artísticos renascentistas oferecem pistas importantes sobre os procedimentos técnicos empregados na confecção de esculturas policromadas. Em *Il Libro dell'Arte*, publicado originalmente no século XV, Cennino Cennini^[1] descreve a preparação de suportes artísticos por meio de colas de origem animal obtidas a partir do cozimento de peles e partes de peixes. Essas substâncias eram utilizadas para consolidar superfícies e fixar camadas de preparação e pintura, formando uma película capaz de proteger parcialmente o suporte de madeira contra agentes externos. Embora não seja possível afirmar que a imagem de Santa Catarina tenha sido produzida exatamente com os mesmos procedimentos descritos por Cennini, a documentação histórica demonstra que técnicas semelhantes permaneceram em uso durante os séculos XVI e XVII, período em que a escultura foi executada.

Paralelamente, ao passar dos anos, as tecnologias digitais passaram a desempenhar papel cada vez mais relevante na documentação e preservação do patrimônio cultural. Nesse cenário, o escaneamento tridimensional apresenta-se como uma ferramenta capaz de registrar com elevada precisão as características físicas da obra (REMONDINO, 2011, p. 54). Mais do que uma simples reprodução visual, o modelo digital constitui um arquivo técnico que

documenta dimensões, relevos, fissuras, perdas materiais e marcas do tempo. Foram feitos três escaneamentos: um que analisa a geometria, outro para inserir a cor na imagem digital e por último o que indica mapeamento de texturas.

Segundo a UNESCO (2003), o patrimônio digital compreende recursos culturais e documentais produzidos originalmente em formato digital ou convertidos de suportes analógicos, cujo valor histórico, científico e cultural justifica sua preservação para as gerações presentes e futuras. Trata-se de uma estratégia que amplia as possibilidades de estudo e monitoramento do objeto, permitindo análises futuras mesmo diante de eventuais danos ou transformações da peça original. O patrimônio deixa de depender exclusivamente da permanência da matéria para existir também sob a forma de dados digitais.

A digitalização da imagem de Santa Catarina de Alexandria foi realizada em parceria com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, o modelo tridimensional produzido possibilita não apenas a documentação científica da escultura, mas também sua reprodução física por meio da impressão 3D e sua difusão em ambientes virtuais. O primeiro escaneamento foi feito a partir de técnicas convencionais não invasivas a partir de luzes infravermelhas e visíveis, com resolução de até 150 mil micrômetros, feito em duas rotações de 360 graus de média resolução. Em seguida, foram utilizados scanners de luzes azuis que podem ter até dez vezes

mais resolução que o primeiro scanner, por fim, foram feitas técnicas de varredura a laser. As informações obtidas com esses escaneamentos foram os mapeamentos geométricos e de texturas da obra original.

Com esse arquivo gráfico digital, é possível imprimir a obra em 3D com a tecnologia de impressoras para tais finalidades em tamanho real e oferecer experiências sensoriais à deficientes visuais, como uma das alternativas para seu uso prático na população em geral.

Toda obra histórica encontra-se sujeita à ação do tempo, e sua permanência nunca é absoluta. A imagem de Santa Catarina de Alexandria torna-se, assim, um exemplo de como as tecnologias digitais podem contribuir para a preservação da memória coletiva, transformando o risco do desaparecimento em oportunidade de reativação simbólica.

Fonte: Imagem de realidade aumentada – Santa Catarina de Alexandria – 1540 – Prof. Dr. Marcelo Knorich Zuffo

Fonte: Fragmentos da obra Santa Catarina de Alexandria, 1540 - em realidade aumentada – Prof. Dr. Marcelo Knorich Zuffo

A história da imagem de Santa Catarina de Alexandria preservada em Santos apresenta notáveis paralelos com a narrativa de Nossa Senhora Aparecida, considerada a principal devoção mariana brasileira. Ambas as imagens possuem uma trajetória

marcada pela água, pelo desaparecimento e pelo reencontro. Entretanto, enquanto Aparecida tornou-se um dos maiores símbolos religiosos do Brasil, Santa Catarina permaneceu restrita a uma devoção regional e histórica.

Enquanto a imagem de Santa Catarina de Alexandria foi lançada ao mar durante a passagem em 1591, sendo encontrada décadas depois por trabalhadores ligados aos jesuítas, já a imagem de Nossa Senhora Aparecida foi encontrada nas águas do Rio Paraíba do Sul por pescadores em 1717, em um episódio que rapidamente passou a ser interpretado como milagroso e que deu origem a uma das mais importantes devoções populares do país (CHARTUNI, 1979, p.11).

Do ponto de vista simbólico, as duas narrativas compartilham elementos fundamentais: uma imagem sacra perdida, a permanência inesperada em ambiente aquático e o reencontro interpretado como manifestação da providência divina. Em ambos os casos, a sobrevivência material do objeto fortaleceu sua dimensão espiritual, transformando a escultura em testemunho visível de uma experiência considerada extraordinária.

Entretanto, as trajetórias posteriores das duas imagens seguiram caminhos distintos. A devoção a Nossa Senhora Aparecida expandiu-se nacionalmente graças à difusão de relatos de milagres: "Após o milagroso encontro da Imagem, em 1717, Nossa Senhora Aparecida passou a ser venerada, particularmente nas casas

dos pescadores à construção de santuários, ao intenso fluxo de romeiros e, sobretudo, ao reconhecimento institucional da Igreja Católica, culminando com sua proclamação como Padroeira do Brasil em 1930" (RIBEIRO, 1998, p.22).

No caso de Santa Catarina de Alexandria, embora sua narrativa possua elementos igualmente extraordinários, sua devoção permaneceu associada a um território específico. A santa, tradicionalmente venerada como mártir e patrona dos estudiosos, teve grande relevância na Idade Média europeia, mas perdeu parte de sua centralidade após as transformações religiosas dos séculos posteriores. Sua veneração nunca foi incorporada ao imaginário nacional brasileiro da mesma forma que a devoção mariana.

Outro aspecto relevante é a diferença iconográfica. Nossa Senhora Aparecida representa a figura materna da Virgem Maria, personagem central da espiritualidade católica e capaz de mobilizar amplos setores da população. Santa Catarina, por sua vez, é uma santa mártir associada ao conhecimento, à sabedoria e à resistência da fé diante do poder imperial. Embora possua enorme importância histórica, sua iconografia apresenta uma identificação mais específica e menos abrangente para a religiosidade popular.

Sob a perspectiva da memória cultural, pode-se afirmar que Aparecida tornou-se um fenômeno de alcance nacional porque reuniu três elementos fundamentais: narrativa milagrosa,

institucionalização religiosa e ampla reprodução imagética. Já Santa Catarina de Alexandria preservou principalmente seu valor patrimonial, histórico e artístico. Sua permanência ao longo dos séculos não se deu por meio da massificação da devoção, mas pela conservação material da obra e pela memória local que a manteve viva.

Assim, a comparação entre as duas imagens evidencia que a sobrevivência de um objeto religioso não depende exclusivamente de sua preservação física. Ela resulta também dos processos sociais, culturais e tecnológicos que determinam quais imagens permanecem visíveis e quais são progressivamente esquecidas.

A produção escultórica religiosa dos séculos XVI e XVII no Brasil seguia modelos técnicos trazidos pelos portugueses. As imagens eram normalmente executadas em madeira entalhada, recobertas por camadas de preparação à base de cola animal e gesso, posteriormente policromadas e douradas (CAMPOS, 1958, p. 22). Embora não tenha sido desenvolvida para ambientes aquáticos, sua presença nas camadas preparatórias poderia contribuir para a coesão estrutural da policromia, retardando processos de degradação superficial.

A madeira utilizada nas esculturas coloniais brasileiras era frequentemente o cedro (*Cedrela fissilis*), espécie amplamente valorizada por sua resistência biológica, estabilidade dimensional e facilidade de entalhe. Estudos² de conservação apontam que madeiras dessa natureza apresentam melhor desempenho

frente à ação de fungos e insetos quando comparadas a espécies menos densas. Caso a imagem de Santa Catarina tenha sido produzida em cedro ou madeira equivalente, esse fator pode ter contribuído significativamente para sua preservação.

Outro elemento relevante diz respeito às condições ambientais do local onde a escultura permaneceu submersa. Em contextos arqueológicos, objetos de madeira podem apresentar elevado grau de conservação quando depositados em ambientes com baixa oxigenação. Nessas circunstâncias, a atividade de microrganismos responsáveis pela decomposição torna-se reduzida, permitindo a permanência do material por períodos prolongados. É possível supor que a imagem tenha permanecido parcialmente soterrada por sedimentos marinhos ou manguezais, formando uma barreira natural contra a ação direta das correntes, da luz solar e de organismos xilófagos (GREGORY, 2012, p. 88).

A própria policromia pode ter desempenhado papel protetivo. As sucessivas camadas de cola, preparação e pigmentos criavam uma película relativamente impermeável que reduzia a absorção direta da água pela madeira. Ainda que tais revestimentos sofram degradação ao longo do tempo, eles podem retardar significativamente processos de deterioração estrutural.

A comparação com a imagem de Nossa Senhora Aparecida revela diferenças importantes. A escultura encontrada no Rio Paraíba do Sul em

1717 é confeccionada em terracota policromada, material cerâmico cuja resistência à água é substancialmente distinta daquela observada em esculturas de madeira. Enquanto a terracota, após a queima, torna

se relativamente estável em contato com ambientes úmidos, a madeira permanece suscetível a deformações, fissuras e ataques biológicos (BUYS, 2014, p. 214). Sob esse aspecto, a sobrevivência material da imagem de Santa Catarina apresenta um desafio técnico ainda maior do que aquele observado no caso de Aparecida.

Entretanto, apesar das diferenças materiais, ambas as imagens compartilham um elemento simbólico fundamental: a permanência após o desaparecimento. Em ambos os casos, a água atua simultaneamente como agente de risco e como elemento de transformação narrativa. A recuperação das esculturas não apenas assegura sua continuidade física, mas também contribui para a construção de significados religiosos, históricos e culturais que ultrapassam a dimensão material dos objetos.

Assim, a sobrevivência da imagem de Santa Catarina de Alexandria pode ser compreendida como resultado da combinação entre características intrínsecas dos materiais empregados, condições ambientais específicas e sucessivos processos de preservação realizados ao longo dos séculos. A permanência da obra demonstra que a conservação do patrimônio não depende exclusivamente da ação humana, mas também das complexas relações entre matéria, ambiente e memória.

Ao ser convertida em modelo digital e disponibilizada por meio do escaneamento em realidade aumentada, a escultura deixa de existir exclusivamente como objeto físico localizado em um espaço específico para tornar-se uma imagem expandida, capaz de ser acessada, observada e interpretada em diferentes contextos geográficos e culturais, essencialmente quando se trata de um bem público histórico.

Historicamente, as imagens sacras foram concebidas para experiências presenciais. Sua função ultrapassava a dimensão estética, integrando práticas litúrgicas, rituais devocionais e experiências contemplativas marcadas pela proximidade física entre fiel e imagem. Antes de serem compreendidas como objetos artísticos, essas representações eram percebidas como presenças simbólicas capazes de mediar a relação entre o mundo terreno e o sagrado, desempenhando papel central na construção da experiência religiosa coletiva.

² OLIVEIRA, José Tarcísio da Silva et al. Influência dos extrativos na resistência ao apodrecimento de seis espécies de madeira. *Revista Árvore*, v. 29, n. 5, p. 819-826, 2005.

A relação entre fiel e imagem dependia da presença material do objeto, de sua localização e das condições arquitetônicas que mediavam a experiência visual. Nesse contexto, a contemplação estava associada ao encontro direto entre observador e obra (BELTING, 1994, p. 45).

Por meio da sobreposição de elementos digitais ao ambiente físico, a tecnologia permite que a imagem seja visualizada em escala ampliada, observada em detalhes invisíveis a olho nu e inserida em narrativas interativas capazes de contextualizar aspectos históricos, artísticos e simbólicos da escultura. O visitante deixa de ocupar uma posição exclusivamente contemplativa para assumir uma postura participativa diante da obra.

Essa mudança suscita uma questão central para os estudos contemporâneos da arte e da cultura visual: a tecnologia aproxima ou afasta a experiência contemplativa? De um lado, a realidade aumentada amplia as possibilidades de acesso ao patrimônio cultural. Estudantes, pesquisadores e visitantes que jamais teriam contato direto com a escultura podem experimentar sua presença por meio de dispositivos digitais. A tecnologia cria oportunidades educativas, especialmente em contextos de ensino, museus e ambientes virtuais de aprendizagem. Recursos digitais podem ainda reconstruir virtualmente elementos perdidos, apresentar hipóteses de policromia original e demonstrar processos históricos de degradação e conservação. Nesse sentido, a realidade aumentada não substitui a obra, mas amplia seu potencial interpretativo.

Por outro lado, a virtualização da imagem levanta questões relacionadas à autenticidade e à experiência estética. Walter Benjamin, ao discutir a reprodutibilidade técnica das obras de arte, argumenta que a

reprodução altera a "aura" da obra, entendida como sua presença única e irrepetível no tempo e no espaço. A digitalização de Santa Catarina de Alexandria insere-se diretamente nesse debate. Embora o modelo tridimensional preserve informações formais e materiais da escultura, ele não reproduz integralmente sua historicidade, sua materialidade nem a experiência física proporcionada pelo encontro com o objeto original.

Contudo, no contexto do patrimônio digital contemporâneo, a noção de aura pode ser reinterpretada. Em vez de desaparecer, ela pode ser deslocada. A obra deixa de residir exclusivamente em sua matéria e passa a incorporar as novas formas de interação, permitindo que sua memória seja continuamente reativada por diferentes públicos.

Trata-se de um processo de reativação simbólica da obra. Durante séculos, a escultura permaneceu vinculada a um contexto geográfico e devocional específico.

As projeções futuras para esse tipo de iniciativa são amplas. O modelo digital poderá integrar inúmeras esferas de educação e contemplação. Em contextos de acessibilidade, a reprodução digital oferece novas possibilidades de inclusão, permitindo experiências táteis, audiodescrições e recursos interativos voltados a diferentes públicos.

Dessa forma, a realidade aumentada não deve ser compreendida como uma substituição da contemplação tradicional, mas como uma expansão de suas possibilidades. A tecnologia

redefine a relação entre observador e obra, criando formas de presença e percepção. A imagem de Santa Catarina de Alexandria, que sobreviveu materialmente ao desaparecimento nas águas do mar, encontra no ambiente digital uma nova condição de permanência. Sua preservação deixa de depender exclusivamente da integridade física da matéria e passa a incluir a capacidade de continuar sendo vista, interpretada e compartilhada pelas gerações futuras.

Se durante séculos a permanência das imagens dependia da resistência da matéria, hoje sua sobrevivência também passa pela capacidade de serem traduzidas em dados, modelos e experiências digitais. O escaneamento 3D e a realidade aumentada não apenas preservam a imagem de Santa Catarina de Alexandria: eles a fazem reaparecer.

Fonte: Santa Catarina de Alexandria – Museu de Arte Sacra de Santos, 2026

BELTING, Hans. Likeness and Presence: A History of the Image before the Era of Art. Chicago: University of Chicago Press, 1994.

BENJAMIN, Walter. Magia e técnica, arte e política: ensaios sobre literatura e história da cultura. 8. ed. São Paulo: Brasiliense, 2012. p. 179-212.

BUYS, Susan; OAKLEY, Victoria. The Conservation and Restoration of Ceramics. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2014.

CAMPOS, Adalgisa Arantes. Arte Sacra no Brasil Colonial. Belo Horizonte, 1958.

CENNINI, Cennino. Il libro dell'arte: o trattato della pittura. Vicenza: Neri Pozza, 1984.

CHARTUNI, Maria Helena. Nossa Senhora Aparecida: como foi recomposta a imagem depois do acidente de 16 de maio de 1978. São Paulo: MASP, 1979.

GREGORY, David; JENSEN, Poul; STRÆTKVERN, Karen. Conservation and In Situ Preservation of Wooden Cultural Heritage. Copenhagen: National Museum of Denmark, 2012.

OLIVEIRA, José Tarcísio da Silva; SOUZA, Luiz Carlos de; DELLA LUCIA, Ricardo Marius; FURTADO, Edmo Fernandes. Influência dos extrativos na resistência ao apodrecimento de seis espécies de madeira. Revista Árvore, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 819-826, 2005.

REMONDINO, Fabio. Heritage Recording and 3D Modeling with Photogrammetry and 3D Scanning. Remote Sensing, Basel, v. 3, n. 6, p. 1104-1138, 2011.

RIBEIRO, Zilda Augusta. História de Nossa Senhora Aparecida e seus escolhidos. Aparecida: Santuário, 1998.

RAMOS, Orlando. A Escultura Sacra Brasileira: O século XVI e as primeiras imagens, UFMG, p. 210.

UNESCO. Charter on the Preservation of Digital Heritage. Paris: UNESCO, 2003.

1. ¹ CENNINI, Cennino. Il Libro dell'Arte o Trattato della Pittura. Milano: Ulrico Hoepli, 1982, p. 91. O autor descreve a utilização da cola de peixe como material adesivo empregado na união de papéis, madeira e outros suportes: "Egli una colla che si chiama colla di

pesce. Questa colla si f adì più
ragioni pesce. Questa mettendosi
così el pezucolo, o vero spicchio, in
boca tanto bisogni, e um poco
fregandola a carta di pecora o
altre carte, attacca insieme
fortissimamente. A struggerla, è
buona e perfettissima a incollare
liuti, ao altre cose gentili di carta o
di legname o d'osso. Quando la
metti al fuoco, mettivi per ogni
spichio, mezzo migliuolo d'acqua
chiara". [↑](#)

Submetido: Data/ Revisado:

Data/ Aceite: 21 de Setembro de 2026

Publicado: 22 de Setembro de 2026