

**Museus e a digitalização de Trajes:
Da preservação à realidade aumentada**
(Versão final)

Clara Fernandes Pache de Faria

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Design de Moda
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutora Rafaela Norogrande

agosto de 2023

Declaração de Integridade

Eu, Clara Fernandes Pache de Faria, que abaixo assino, estudante com número de inscrição M12108 de Design de Moda da Faculdade de Artes, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o Código de Integridade da Universidade da Beira Interior.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, e que em particular atendi à exigida referência de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assim assumo na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 3 de agosto de 2023.



Dedicatória

O amor ao fazer manual, a preservação da memória e o encanto pela tecnologia resultaram neste projeto que integra os caminhos de forma envolvente, para proporcionar uma contribuição à preservação da cultura e memória da sociedade.

Dedico este estudo realizado através de muita pesquisa e experimentação, para os colegas e futuros pesquisadores das áreas de moda, conservação têxtil e museografia, como forma de colaborar através dos conteúdos e questões relevantes ao nosso meio, ampliando horizontes.

Clara Pache



Agradecimentos

Agradeço pela possibilidade de realização e conclusão deste mestrado, que trouxe novos conhecimentos, encantos, amizades e contatos.

Em primeiro lugar agradeço ao meu marido e parceiro de vida David Siqueira, que me inspira, completa e apoia, sem ele não sei se seria possível realizar este projeto. A minha mãe, mulher de força e dedicação, que sempre esteve disposta a ajudar e ler este estudo para trocarmos ideias e discutir sobre o assunto, mesmo sendo uma pessoa da área da saúde... Obrigada aos dois pela paciência e cumplicidade!

Agradeço a minha orientadora, Professora Rafaela Norogrande, que em meio as nossas reuniões e conversas foi fundamental para ajudar-me a conduzir a ideia do projeto e a organizar a minha mente, sem fugir ou divagar demais da linha de pesquisa.

Também aos encontros, amigos e colegas que incentivaram-me para voltar aos estudos mesmo depois de tantos anos, ou que compartilharam ideias e conteúdos, e às amizades que fiz durante esse mestrado, que tornaram este percurso mais leve, divertido e repleto de boas trocas.

Resumo

Esta dissertação foi desenvolvida através da conexão de conteúdos de Tecnologia digital, Conservação têxtil e Museografia, com o intuito de apresentar a digitalização de coleções museológicas de vestuário como forma de preservação do património cultural e para aprimorar conteúdos de exposições.

Para a realização da proposta de desmaterialização dos artefactos históricos, em objetos digitais, são sugeridas duas formas de digitalização, que foram eleitas a partir de uma metodologia exploratória e projetual, baseada na revisão bibliográfica de estudos académicos, livros, internet e pesquisa de campo, considerando as novas tecnologias disponíveis atualmente e as dificuldades presentes no quotidiano dos museus e da conservação têxtil.

Foram considerados os aspetos de inovação e simplificação de processos para tornar os conteúdos mais acessíveis, através da virtualização das coleções, proposta mediante a captura com dispositivo móvel dotados de tecnologia LIDAR.

Para verificação do método, foram realizados testes em dois trajes da exposição permanente do Museu Nacional do Traje, em Lisboa, através de cinco programas selecionados, foi feita uma avaliação para a escolha da técnica de maior facilidade de uso e melhor custo-benefício.

Este estudo também verificou a utilização de tecnologias digitais interativas em museus, para atrair públicos mais amplos. Fator de relevância para a implementação de conteúdo interativo em Realidade Aumentada, para exposições de Traje e Moda, proposto para futuro desenvolvimento da investigadora. Que planeia contribuir para a investigação e reprodução digital de coleções patrimoniais, bem como colaborar com conservadores, e aumentar a acessibilidade e compreensão de conteúdos para o público.

Palavras-chave

Traje histórico; Vestuário; Património cultural; Indumentária; Cultura material; Técnicas de digitalização; 3D scanning; Tecnologia Lidar; Design interativo; Interatividade; Digitalização de coleções patrimoniais; Conservação têxtil; Design expositivo; Exposições de moda; Modelagem 3D; Clo3D.

Abstract

This dissertation was developed through the connection of contents of Digital Technology, Textile Conservation and Museography, to present the digitization of textiles and clothing museum collections as a way of preserving cultural heritage and to improve exhibition contents.

For the realization of the dematerialization proposal of historical artifacts, in digital objects, two forms of digitization are suggested, which were chosen from an exploratory and projectual research, based on the literature review of academic studies, books, internet and field research, considering the new technologies currently available and the difficulties present in the daily life of museums and textile conservation.

The aspects of innovation and simplification of processes to make the contents more accessible, through the virtualization of the collections, proposed through the capture with mobile device equipped with LIDAR technology, were considered.

To verify the method, tests were realized on two costumes of the permanent exhibition of the National Museum of Costume, in Lisbon, which through five selected programs, an evaluation was made for the choice of the technique of greater ease of use and better cost-benefit.

This study also verified the use of interactive digital technologies in museums, to attract wider audiences. Factor of relevance for the implementation of Augmented Reality interactive content, for exhibitions of Costumes and Fashion, proposed for future development of the researcher. That it plans to contribute to the research and digital reproduction of heritage collections, as well as collaborate with conservators, and increase the accessibility and understanding of content for the public.

Keywords

Historical costume; Clothing; Cultural heritage; Garment; Material culture; Digitization techniques; 3D scanning; Lidar technology; Interactive design; Interactivity; Digitization of heritage collections; Textile conservation; Exhibition design; Fashion exhibitions; 3D Modeling; Clo3D.

Índice

1	Introdução	1
1.1	Problemática	2
1.2	Objetivo geral	3
1.3	Objetivo específico	3
1.4	Metodologia	4
2	A utilização de técnicas de digitalização e representação de vestuário em 3D	7
2.1	Formas de captura e mapeamento 3D para Realidade Virtual e Realidade Aumentada	9
2.2	Formas de preparação de modelos e ambientes: Modelagem CAD	14
2.2.1	Programas de modelagem 3D	16
2.2.2	Programas de criação de vestuário 3D	18
2.3	Formas de apresentação: Realidade Aumentada e Realidade Virtual	21
2.3.1	Dispositivos	22
2.3.2	Programas de apresentação	29
3	Contextualização: O museu e o meio digital	33
3.1	A digitalização de coleções e trajes históricos em museus	34
3.2	Tipos de exposição de moda	37
3.3	Museu e interatividade digital	39
4	A preservação do património cultural através da roupa	45
4.1	Conservação e restauro têxtil	46
4.1.1	Conservação em exposições	48
4.1.2	Conservação em acervos e reservas	55
5	Projeto de reconstrução de traje histórico para exposição em Realidade Aumentada	59

5.1	Processo de desenvolvimento de projeto	60
5.1.1	Projeto 1: Captura de Trajes no Museu Nacional do Traje de Lisboa	60
5.1.1.2	Peça selecionada e Motivos	62
5.1.1.3	Testes realizados	66
5.1.1.4	Análise geral de resultados	76
5.1.2	Projeto 2: Reconstrução de Traje através de modelagem 3D	77
5.2	Limitações e Perspetivas para pesquisas futuras	80
6	Considerações finais	81
7	Referências Bibliográficas	83
7.1	Webgrafia	88
8	Anexo	93

Lista de Figuras

Figura 1: Perguntas preliminares para orientação da problemática. Fonte: Desenvolvido pela investigadora.	2
Figura 2: Vídeojogo “ <i>Plague Tale: Requiem</i> ”. Fonte: Rodriguez (2022).	7
Figura 3: Uso de tecnologia de realidade aumentada para provador real, através de programa <i>FX Mirror</i> e virtual, através do Avatar fitting da <i>FX Mirror</i> . Fonte: Fx-Gear (n.d.).	8
Figura 4: Diagrama de apresentação de meios de captura 3D a partir de relação de investimento. Fonte: autoria da investigadora, 2022.	10
Figura 5: Scaneamento de artefacto de cerâmica Dinastia Wei Oriental, através de um scanner a laser portátil. Fonte: Scantech (2019).	10
Figura 6: Scaneamento através de TC, no Chicago History Museum, 2011. Fonte: Capacete et al. (2013).	11
Figura 7: Processo de captura através com scanner de luz estruturada e objeto virtual. Fonte: Montusiewicz et al. (2021).	12
Figura 8: Ipad com câmara occipital. Fonte: <i>Occipital Structure Sensor Pro 3D Scanner</i> (n.d.).	12
Figura 9: Objeto real, processo de fotogrametria e objeto virtual. Fonte: Investigadora, abril de 2023.	13
Figura 10: Captura 3D de objeto arqueológico por Dr. Alex Elvis Badillo com iPad Pro. Fonte: Apple (2022).	14
Figura 11: Diagrama de programas de Modelagem 3D e seus possíveis usos nas indústrias do vestuário, vídeo jogos e design de interiores, segundo indicações das empresas e observação de aplicações. Fonte: Desenvolvido pela investigadora, janeiro de 2023.	15
Figura 12: Fluxograma ilustrado de processo de trabalho em programas de modelagem 3D. Fonte: criação da autora, abril de 2023.	17
Figura 13: Modelagem de top em interface do <i>Blender</i> a esquerda e <i>Maya</i> a direita. Fonte: ArtStation (n.d.).	18
Figura 14: Modelagem de camisa e de design de interior em interface do <i>SketchUp</i> . Fonte: 세렌 (2019) e Baratto (2018).	18
Figura 15: Renderização de coordenado em interface do Clo3D e Modelagem de camisa em interface do Marvelous Designer. Fonte: Clo Official Site (2020) e Bech-Yagher (2017).	19
Figura 16: Processo para projeto de reprodução 3D de vestido Christian Dior, outono de 1947, por Tetsuo Tamanaha. Fonte: Browzwear (2022b).	20

Figura 17: Aplicação de estampam em moldes, interface do Gerber AccuMark 2D aplicado ao modelo 3D & moldes 2D e roupa virtual, no Modaris Lectra 3D. Fonte: Gerber AccuMark & Gerber AccuNest (n.d.) & Modaris (n.d.).	21
Figura 18: captura de ecrã com vídeo de apresentação de trajes do século XVI, no <i>Museo del Traje</i> . Fonte: Captura da investigadora, outubro de 2022.	23
Figura 19: Captura de ecrã interativo com vídeo de apresentação de detalhes da pintura de <i>LA MARQUISE DE POMPADOUR</i> . Fonte: Captura da investigadora, maio de 2017.	23
Figura 20: Painel interativo com projeção do visitante e sensor de movimento para a “captura” de moedas. Fonte: Museu do Dinheiro (n.d.).	24
Figura 21: Esculturas com projeção mapeada, sala Los Pilares de La Sociedad, Museu Velázquez Tech. Fonte: Captura de investigadora, outubro de 2022.	25
Figura 22: Acima: Projeção em terceira edição de evento Circle of Light, em Moscovo Abaixo a esquerda: Desfile Outono/Inverno 2012/2013 de Franck Sorbier com projeção mapeada e chapéu com projeção mapeada Abaixo a direita: Projeto em colaboração do criador de chapéus Haroun Ray e Bem Sheppee. Fonte: Andrade (2014); FashionTv (2012); Observatory (n.d.).	26
Figura 23: Apresentação de sala “El Misterio” em Sala Holograma, de <i>Velázquez Tech Museum</i> . Fonte: Captura da investigadora, outubro de 2022.	27
Figura 24: Dispositivo RV de imersão do Núcleo Museológico de Castro Laboreiro. Fonte: foto de David Siqueira, Castro Laboreiro, maio de 2019.	27
Figura 25: Representação de simulação de interação RA em dispositivo e ao lado dispositivos de RV Metaquest acima e ValveIndex abaixo. Fonte: Microsoft (n.d.); Meta (2022); Amazon (n.d.).	28
Figura 26: Simulação de avatares em interação RV da Meta. Fonte (Meta, 2022).	29
Figura 27: Interação através de filtro da marca Hugo Boss. Fonte: Captura de vídeo Adobe Creative Cloud (2023).	29
Figura 28: Criação de museu virtual de Meier et al. (2021), interface de Unity. Fonte: Meier (n.d.).	31
Figura 29: Aplicação de iluminação com Unreal Engine. Fonte: Beffio Studios (n.d.).	31
Figura 30: Exposição virtual do <i>Valentino Garavani Museum</i> . Fonte: Captura de ecrã pela investigadora, maio de 2023.	36
Figura 31: Projeções mapeadas, projeto de arte urbana, holografia e foto interativa em quadro. Fonte: Captura de investigadora, outubro de 2022.	40
Figura 32: vestido de seda e vestido de noiva datados do século XVII encontrados no Palmwood Wreck em 2014. Fonte: Museum Kaap Skil (n.d.).	46

Figura 33: Trajes da coleção “ <i>Kongedragter</i> ” - Jaqueta de Christian IV (esquerda) e Traje completo de Frederik III (direita), ambas do século XVII. Fonte: Johansen (2017).	48
Figura 34: Detalhes de expositores para trajes em suporte verticais, no Museo del Traje de Madrid e no MNT-Lisboa. Fonte: Captura da investigadora, outubro de 2022 e abril de 2023.	50
Figura 35: Aplicação de expositores suspensos em exposição permanente do Museo del Traje, de Madrid. Fonte: Captura da investigadora, outubro de 2022.	51
Figura 36: Detalhes de expositores para trajes e fragmentos têxteis em suporte horizontal e inclinado, Museu do Louvre (esquerda) e Museo del Traje (centro e direita). fonte: Captura da investigadora, maio de 2017 e outubro de 2022.	52
Figura 37: traje do SÉCULO XIX, em manequim KCI-3 e manequins KCI disponíveis. Fonte: (Nanasai Co., n.d.).	53
Figura 38: Modificação em manequim simples com medidas atuais, para silhueta do século XIX. Fonte: Fajardo et al. (2014).	54
Figura 39: Manequins invisíveis e exposição High Style: Betsy Bloomingdale and the Haute Couture, no FIDM Museum em 2009. Fonte: FIDM Museum (2009) e FIDM Museum (2009b).	54
Figura 40: Manequim <i>Buckram</i> em construção (esquerda) Detalhe de manequim transparente e Vestido de seda, 1918–1920, por cima da estrutura, Nova York (centro e direita). Fonte: V&A (2009) & Fung (2021).	55
Figura 41: Armazenamento de traje em gaveta. Fonte: fotografia da autora, MNT- Lisboa, 2023.	57
Figura 42: Esquema de Projeto a partir de modelo a partir de captura de modelo. Fonte: Desenvolvido pela investigadora, 2023.	61
Figura 43: Salão Nobre de MNT-Lisboa. Fonte: Captura da investigadora, abril de 2023.	62
Figura 44: Traje 1 – Casaca, colete e calção – 1770-80. Fonte: Captura da investigadora, abril de 2023.	63
Figura 45: Vestido e traje de menino - século XVIII. Fonte: Captura da investigadora, abril de 2023.	63
Figura 46: Conteúdos complementares às peças de exposição selecionadas para desenvolvimento de projeto. Fonte: Dropbox MNT-Lisboa (n.d.).	64
Figura 47: Totem de explicação para utilização de conteúdos digitais complementares. Fonte: Captura da investigadora, abril de 2023.	65
Figura 48: Traje de menina e ambiente de exposição. Fonte: Captura da investigadora, abril de 2023.	65

- Figura 49: Processo de captura, processamento e objeto 3D de *Traje 1*, através do *Polycam*. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora, abril de 2023. 67
- Figura 50: Parte superior: Objetos antes do corte. Parte inferior: processo de redimensionamento de captura de *Traje 2* e objeto 3D final - *Polycam*. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora, abril de 2023. 68
- Figura 51: Teste de alteração de parâmetros *VOXEL*, *DEPTH RANGE* e *SIMPLIFICATION* realizados no objeto 3D de *Traje 1*, através do *Polycam*. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora, maio de 2023. 69
- Figura 52: Processo de captura, processamento e objeto 3D de *Traje 1*, através do *Reality Scan*. Fonte: Captura de ecrã de telemóvel e computador, feita pela investigadora, abril de 2023. 69
- Figura 53: Processo de captura, redimensionamento e objeto 3D de *Traje 2* após processamento e exportação para *Sketchfab*, através do *Reality Scan*. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora, abril de 2023. 70
- Figura 54: Processo de captura, processamento e objeto 3D de *Traje 1*, através do *3D Lidar Scanner*. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora, abril de 2023. 71
- Figura 55: Layout de captura, interface de 3D Lidar Scan e objeto 3D de *Traje 2* após processamento. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora, abril de 2023. 71
- Figura 56: *Traje 1* - frente, traseira e detalhe de textura capturada através do *Metascan*. Fonte: Captura de ecrã realizada pela investigadora em maio de 2023. 72
- Figura 57: Interface, redimensionamento de scanner e medidas de bolso do *Traje 1* - *Metascan*. Fonte: Captura de ecrã realizada pela investigadora em maio de 2023. 72
- Figura 58: Processo de captura, processamento e objeto 3D de *Traje 2*, através do *Metascan*. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora em maio de 2023. 73
- Figura 59: Interface, medida e objeto 3D de *Traje 1* frente e costas, através do *Scaniverse*. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora em maio de 2023. 74
- Figura 60: Processo de captura, processamento e objeto 3D de *Traje 2*, através do *Scaniverse*. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora em maio de 2023. 74
- Figura 61: Da esquerda para a direita, testes em *Polycam*, *Metascan* e *Scaniverse*. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora em maio de 2023. 77
- Figura 62: Montagem da investigadora com estudo de modelagem do século XVII e imagens de traje semelhante, datado de 1585-95. Fonte: Arnold (1985). 78
- Figura 63: Montagem da investigadora - Imagens de estudo de modelagem, tomografia e detalhe de Traje do século XVII. Fonte: Braun et al. (2020). 79
- Figura 64: Imagens de trajes e estudos de aplicação de moldes em tecido. Fonte: Arnold (1985). 79

Figura 65: Esquema de projeto a partir de modelo a partir de livro. Fonte: Desenvolvido pela investigadora, 2023.

80

Lista de Tabelas

Tabela 1: Definição de modelos de percepção. Fonte: Desenvolvido pela autora com base em Ahmad et al., 2014; Norogrande, 2015^a. 38

Tabela 2: Avaliação de performance de aplicações definidas para testes deste estudo. Fonte: autora, maio de 2023. 75

Lista de Acrónimos

e.g.	<i>Exempli gratia</i> , por exemplo
RA	Realidade Aumentada
RV	Realidade Virtual
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
<i>Unity</i>	<i>Unity Engine</i>
APIs	Interface de Programação de Aplicação
MNT-Lisboa	Museu Nacional do Traje de Lisboa
ICOM-CC	Conselho Internacional de Museus – Comité de Conservação
ITV	Indústria Têxtil e do Vestuário
TC	Tomografia Computadorizada
FIT	<i>Fashion Institute of Technology Museum</i>
AAM	<i>American Alliance of Museums</i>
V&A	<i>Victoria & Albert Museum</i>
KCI	<i>Kyoto Costume Institute Digital Archive</i>

1 Introdução

O interesse pela temática surgiu através do desejo de contribuir cientificamente com possibilidades mais simples e de menor investimento para a digitalização e apresentação de trajes históricos. Mediante a evolução digital cada vez mais célere, foi percebido que para cativar um público mais amplo em exposições museológicas, seria necessário a implementação e atualização de materiais com novas tecnologias, atraindo desta forma o novo público dos nativos digitais. Desta forma, através dos conteúdos virtuais, possibilitaria também a difusão destes materiais transpondo as barreiras impostas pela localização de pesquisadores e futuros visitantes.

O conteúdo a seguir pretende apresentar ao leitor como a tecnologia através da digitalização de Trajes pode ser utilizada para a preservação deste tipo de património de cultura material e imaterial, visto que carrega em si os significados, saberes e história das civilizações. Por isso, serão abordadas as áreas científicas da tecnologia digital, conservação e museografia, para desta forma embasar a proposta de realização desta dissertação.

O presente documento inicia com uma parte introdutória com a apresentação da problemática, objetivos e metodologia, nomeado capítulo 1, para nos próximos capítulos, embasar a pesquisa através do estado da arte das diferentes áreas. O capítulo 2 apresenta algumas das tecnologias disponíveis e já utilizadas para a criação de objetos 3D, em desenvolvimento de vídeo jogos, animações e indústria do vestuário, além das técnicas de digitalização de artefactos museológicos, em que são citados alguns dos métodos utilizados na captura, modelagem e apresentação dos mesmos, encontrados através de uma revisão bibliográfica e análise de programas atuais. Este conteúdo tem o objetivo de definir quais serão as técnicas disponíveis para o desenvolvimento deste projeto, que será aplicado no capítulo 5.

No capítulo 3 é realizada uma contextualização do tema Museu, através do processo de digitalização e interatividade, onde são analisadas as funções do museu como instituição provedora de conhecimento e reflexão, que através do uso das novas mídias digitais no ambiente museológico, pretende se atualizar e proporcionar material atrativo para públicos diversos.

São também apresentados os modelos de percepção e tipos de exposições desenvolvidos pelos curadores, além dos exemplos de sistemas interativos utilizados por alguns dos museus visitados pessoalmente e virtualmente pela investigadora, que descreve alguns dos casos, para desta forma embasar melhor a possibilidade de uso interativo através do projeto que será sugerido ao final.

Em seguida, no capítulo 4, são abordados os assuntos de conservação preventiva e conservação-restauro de têxteis e vestuário. Neste momento, além de mencionar os tipos de expositores, formas de armazenamento em reservas e acervos museológicos, e questões de fragilidade devido ao material têxtil, pretende-se mostrar a relevância deste tipo de trabalho, que atua na preservação patrimonial há tempos. Para a partir deste ponto, poder apresentar a proposta deste projeto, como sugestão de conteúdo também complementar, que através da

digitalização proporcionará menos manuseio e estresse de algumas peças, além de uma nova oportunidade para exposições museológicas de Traje e Moda.

Por fim, no capítulo 5, são sugeridos pela investigadora dois meios de digitalização de Trajes, com proposta do uso 3D e de Realidade Aumentada (RA), que poderá proporcionar ao visitante presencial de exposições, uma experiência mais interativa e imersiva no museu. E também ao pesquisador, que terá a possibilidade de observar as peças de forma tridimensional e até “presencial” em sua casa.

Também é descrita a metodologia utilizada para o desenvolvimento de digitalização dos trajes escolhidos. Além da análise dos testes realizados, para a escolha dos melhores meios utilizados e a compreensão das limitações e perspectivas de possíveis desdobramentos de futuras pesquisas.

1.1 Problemática

A partir de questões inquietantes sobre a possibilidade de integrar a conservação têxtil e a tecnologia, pensados como possível forma de preservação da memória e de coleções patrimoniais de Trajes, foram delimitadas algumas perguntas, para orientar melhor o fio condutor da pesquisa e futuro projeto pensados para este estudo.

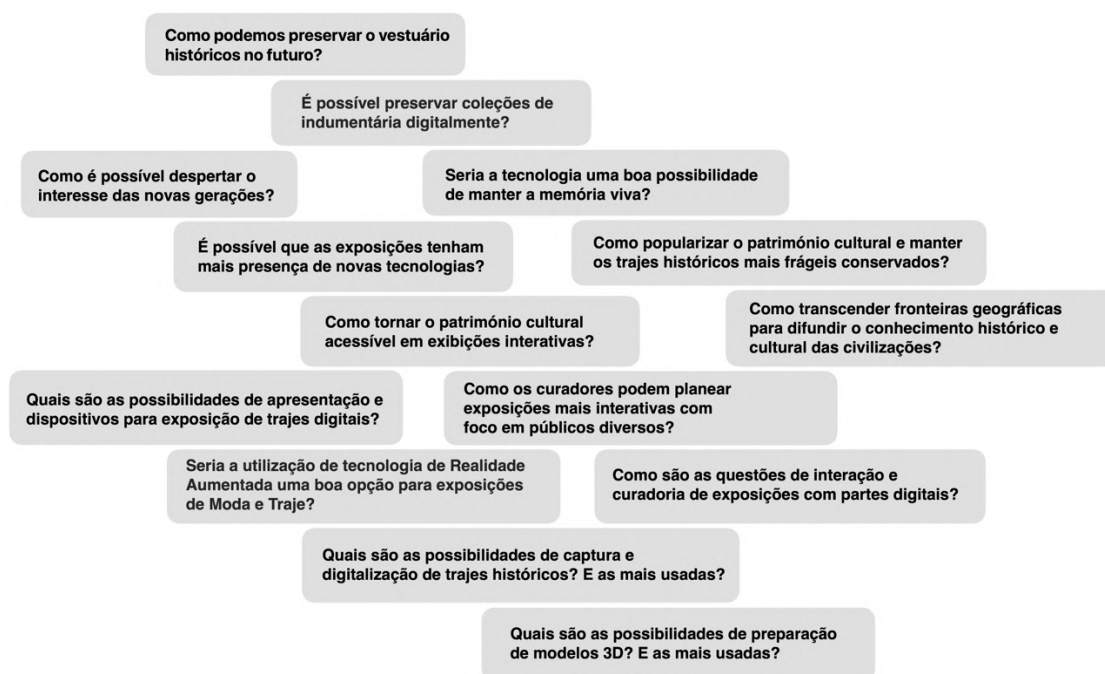


Figura 1: Perguntas preliminares para orientação da problemática. Fonte: Desenvolvido pela investigadora.

Embora após a verificação da revisão bibliográfica, tenha sido percebido que muitas das questões acima já foram investigadas por outros autores, percebeu-se a necessidade de apresentar a linha de pensamento que encaminhou esta pesquisa, desde o início de indagações até as perguntas principais que esta dissertação propõe-se em aprofundar. Podendo enumerar as questões a seguir:

1. Quais são as possibilidades de captura e digitalização de trajes históricos?
2. Como tornar os acervos patrimoniais acessíveis ao público em geral de forma interativa?
3. A tecnologia de Realidade Aumentada será uma boa opção para exposições de Moda e Traje?

1.2 Objetivo geral

A fim de responder alguns dos questionamentos apontados na problemática, esta dissertação pretende analisar as possibilidades de registo e auxílio à preservação digital de coleções patrimoniais de vestuário através da utilização de novas tecnologias para proporcionar material complementar à exposições e conteúdos de pesquisa das sociedades, modos, história e hábitos, presentes neste tipo de artefacto. Também pretende demonstrar o uso da tecnologia RA interativa em exposições, de forma pontual, para atrair um público mais amplo e diverso.

1.3 Objetivo específico

Os tópicos seguintes apresentam os objetivos que conduzem esta pesquisa realizada através da revisão bibliográfica, análise de tecnologias disponíveis e testes executados em peças em exposição no Museu Nacional do Traje, em Lisboa.

- Demonstrar a possibilidade de preservação da aparência do objeto, e consequentemente a cultura material e imaterial relacionada com o artefacto, através do uso de novas tecnologias;
- Mostrar as técnicas de projetos anteriores de digitalização e reprodução de Trajes e apresentar as tecnologias disponíveis atualmente para a criação e digitalização do vestuário;
- Utilizar tecnologias de captura e desmaterialização através da digitalização de objetos através de ferramentas como o LIDAR, a fotogrametria, ou ainda através da reconstrução de Trajes por modelagem 3D, como forma de preservação do património cultural.
- Avaliar a eficácia e fidelidade dos resultados de captura, para seleção de método mais simples e de melhor custo-benefício;
- Criar material complementar para exposições presenciais e pesquisa virtuais;
- Ampliar a possibilidade de conteúdo interativo RA em museus que utilizem Trajes em sua narrativa expositiva.

1.4 Metodologia

As informações dos conteúdos apresentados nesta dissertação resultaram da revisão de literatura extraída de três campos académicos diferentes, Tecnologia da informação, Museografia e Conservação, devido à natureza interdisciplinar da temática. Para isso foram desenvolvidas em capítulos para uma melhor organização e posterior desenvolvimento do projeto.

No estudo, que foi realizado através da metodologia investigativa exploratória, projetual e qualitativa, foi verificada a necessidade de embasar as diferentes áreas de pesquisa, para conduzir até o projeto proposto.

Para o desenvolvimento projetual, foi usada a técnica de captura através do LIDAR e fotografias com um *Iphone 12 Pro Max*. Este método foi selecionado devido ao fator inovador, pelo facto de não terem sido encontrados estudos relacionados a elaboração de Trajes para RA. Tendo em vista que projetos de reprodução de trajes através do uso de ferramentas como o Clo3D já terem sido investigados, tal como por Kuzmichev et al. (2018), como será citado na secção 3.2. E também por demandarem mais tempo para a sua realização, neste projeto optou-se por não aplicar este método no momento.

Já que através da implementação de trajes reconstruídos em modelagem 3D, as peças são desenvolvidas como novas a partir de estudos de manuais de modelagem, com a aplicação da textura do material original, proveniente de imagens da peça em alta resolução. Possivelmente, a depender do tipo de construção da narrativa escolhida pela curadoria do museu, poderiam ser executados conforme a escolha, como peças “novas” ou com a apresentação das marcas de deformação e desgastes de uso, para um diálogo sobre a memória da roupa e relações do nosso uso deste objeto, por exemplo.

Foi constatada que por existir uma metodologia projetual, seria importante apresentá-la através da enumeração de tópicos, mediante a organização planeada para a investigação, e descrita a seguir:

1. **Definição de problemática e objetivos;**
2. **Pesquisa bibliográfica e avaliação de materiais** direcionados para temática, baseado em estudos académicos, livros, internet e pesquisa de campo, para orientar os conteúdos das diferentes áreas e dar base ao projeto sugerido;
3. **Pesquisa de programas e aplicações de novas tecnologias**, para a demonstração de produtos utilizados, voltados para a construção de vestuário virtual, disponíveis e com baixo investimento financeiro;
4. **Seleção de aplicações de captura** (scanner e fotogrametria) através de dispositivo móvel, para a posterior testagem;
5. **Seleção de modelos** para digitalização a partir da observação e análise de empecilhos presentes no ambiente, como forma de diferentes tipos de testes;

6. **Execução e Recolha de dados de captura** de trajes através de scanner (vídeos) ou fotos, com uma mesma dinâmica de movimentação e tempo determinado para cada objeto;
7. **Análise de parâmetros estabelecidos** pela investigadora, para definir melhor a metodologia de avaliação qualitativa;



Neste capítulo serão abordados os tópicos de tecnologia, relativos a meios de captura, modelagem 3D, motores de execução e dispositivos de apresentação utilizados para a reprodução e criação de peças virtuais, com ênfase em vestuário e trajes históricos, verificados a partir de revisão da literatura.

2 A utilização de técnicas de digitalização e representação de vestuário em 3D

Técnicas de digitalização de objetos, ambientes e vestuário são uma realidade comum nos universos cinematográfico, de animação, videogames, da indústria da moda, e vem sendo cada vez mais utilizada no ambiente museológico, pois são uma forma de minimizar custos relativos a armazenamento, conservação e aumentar o alcance de propagação do conhecimento. E por isso novas tecnologias de captura, modelagem e apresentação são desenvolvidas a cada dia.

A indústria de animação e vídeo jogos têm explorado estilos de figurino variados e com características que nem sempre são possíveis de produzir na roupa real, porém em vídeo jogos, como o “*Assassin’s creed*” e “*Plague Tale: Requiem*” (figura 2), existe uma exigência que as roupas virtuais sejam mais realistas, pois a roupa é vista como parte fundamental em personagens de jogos que pretendem contar uma história ambientada em algum período ou civilização histórico específicos, já que tem o poder de transmitir um grau maior ou menor de veracidade e imersão do usuário.



Figura 2: Videojogo “*Plague Tale: Requiem*”. Fonte: Rodriguez (2022).

Com o intuito de elevar o nível de realidade dos produtos virtuais, muitas empresas começam a usar moldes e métodos de construção em softwares CAD¹ de vestuário 3D, desta forma conseguem mais detalhamento, além de texturas, caimento e brilhos dos materiais (Kang, 2016).

Muitos programas foram desenvolvidos para a criação de vestuário digital, tanto para animações, videogames, como para a moda, que já em 1990, começou a ser aplicado na indústria têxtil e do vestuário (ITV), através de um dos primeiros sistemas CAD 3D para design de moda,

¹ abreviação do termo em inglês “Computer Aided Design”, também conhecido como programa de “projeto ou design assistidos por computador”.

mas que somente em 2000, através do novo processo de passagem do 2D para o 3D e vice-versa, teve um avanço maior (Sayem et al., 2010). O uso de tais ferramentas surge como proposta de tornar a cadeia mais rápida e sustentável, conforme é apontado por Papahristou & Bilalis:

A prototipagem virtual 3D é uma ferramenta de modelagem de roupas que permite aos designers de moda visualizar virtualmente e experimentar facilmente uma variedade de tecidos e padrões em um manequim virtual dinâmico em 3D antes que a roupa real seja fabricada. (Papahristou & Bilalis, 2017, p.212)²

As marcas de moda estão mais receptivas às novas tecnologias para um benefício de longo prazo, isso está a tornar a cadeia da moda mais rápida e mais lucrativa, e alinhadas com as práticas ecológicas, necessárias para uma economia mais circular e sustentável, através de várias ferramentas digitais permitem resolver problemas de ajuste de protótipos, prolongamento de vida útil das roupas e redução de impacto ambiental (Papahristou & Bilalis, 2017). A utilização dos modelos virtuais facilita tanto no desenvolvimento das coleções para uma avaliação mais rápida de protótipos com as confeções, mas também com o consumidor, que já consegue escolher peças e “experimentar” as roupas virtualmente através de realidade aumentada (figura 3), com programas como o *FXGear*, *FXMirror*, *AR Door*, *Kinetic Fitting Room* e *Cisco StyleMe* que são exemplos de sistemas de adaptação de realidade aumentada introduzidos para criar uma experiência mais realista ao consumidor (Kang, 2016).

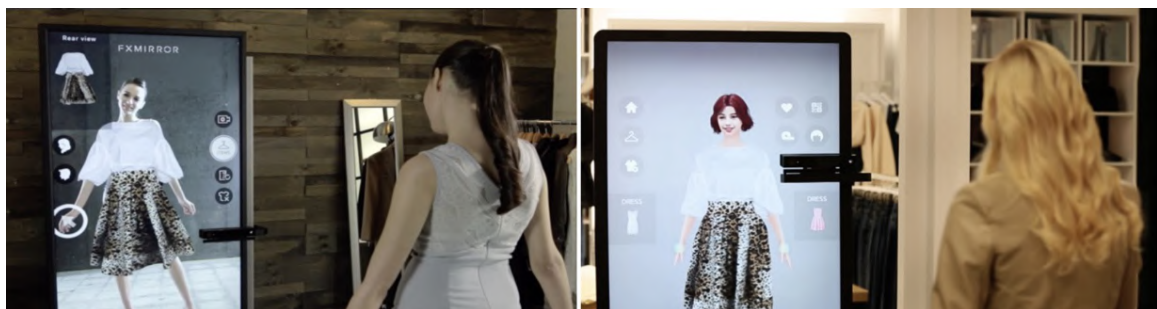


Figura 3: Uso de tecnologia de realidade aumentada para provador real, através de programa *FX Mirror* e virtual, através do Avatar fitting da *FX Mirror*. Fonte: Fx-Gear (n.d.).

Nos últimos anos, foram feitas investigações na área de digitalização e desenvolvimento de técnicas para a captura, reprodução e apresentação de trajes históricos, que serão melhor desenvolvidas mais a frente, no capítulo 3. Porém para ilustrar o uso de tecnologias que serão abordadas nas seções seguintes, será apresentado um dos exemplos de projetos de investigação executado.

O projeto de Meier et al. (2021), “Reconstrução histórica virtual de San Cristóbal de La Laguna”, desenvolve um protótipo de “metamuseu”, com réplicas 3D de trajes espanhóis do século XIV, que foram desenvolvidos por alunos da Universidade de La Laguna, na Espanha, e

² tradução livre: “3D Virtual Prototyping is a modelling tool of clothing allowing fashion designers to visualise virtually and experiment easily with a variety of fabrics and patterns, on a 3D dynamic virtual mannequin before the actual garment is manufactured.”

está disponível gratuitamente na internet. Segundo Meier et al., algumas das peças que foram criadas para este museu virtual, não se encontram expostas como coordenados completos em outras coleções, devido ao facto de só existem algumas peças da região, mas ainda assim, sem seus complementos ou fragmentadas, e guardadas em reservas.

Para este projeto, foram utilizadas as seguintes ferramentas: *MakeHuman*, para a criação dos personagens; *Mixamo e Blender*, para animação e poses; *Marvelous Designer* para a criação dos trajes, que foram estudados aos pormenores, desde a modelagem em guias de alfaiates da época, até os tipos de tecidos, costuras e bordados; e por fim os elementos foram adicionados ao programa *Unity*, para a camada de apresentação, que proporcionou uma visita virtual semelhante a um vídeo jogo (Meier et al. 2021).

Existem também algumas soluções tecnológicas que, até o momento, tem sido mais utilizadas para obter o conhecimento e as informações necessárias sobre as características dos objetos de património cultural a serem digitalizados. Segundo Żyła et al. (2021), é possível citar a Modelagem CAD, a Digitalização por toque, o Scanner a laser, o Scanner de luz estruturada, a Tomografia computadorizada e a Fotogrametria.

Nas seções seguintes serão abordados, nomeadamente, os tipos de captura, modelagem e preparação, motores de execução e dispositivos de apresentação para a digitalização de trajes em 3D.

2.1 Formas de captura e mapeamento 3D para Realidade Virtual e Realidade Aumentada

Nesta secção serão apresentadas as técnicas de captura e mapeamento 3D que tem sido utilizadas para os artefactos patrimoniais, em especial para trajes históricos, mas também outros objetos, com o intuito de ampliar o leque de opções já aplicados nos últimos anos, e que podem ser possíveis para uso em vestuário e têxteis. No diagrama abaixo (figura 4), são mostrados alguns dos métodos, que serão desenvolvidos a seguir, mediante a análise realizada a partir do parâmetro de investimento financeiro.

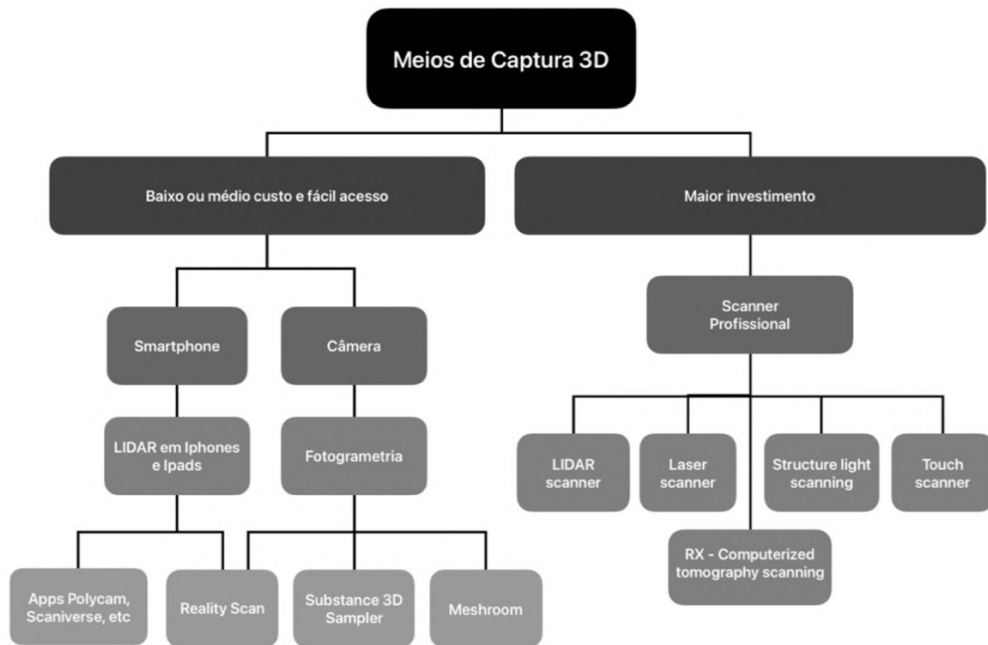


Figura 4: Diagrama de apresentação de meios de captura 3D a partir de relação de investimento. Fonte: autoria da investigadora, 2022.

No estudo de Żyła et al. (2021), algumas das técnicas apontadas, utilizam algoritmos especializados que reproduzem automaticamente as propriedades do objeto em um modelo 3D. Como é o exemplo da tecnologia de digitalização por toque, que utiliza dispositivos que possuem um braço com uma sonda que faz contato físico com o objeto. Desta forma ao registrar as posições de pontos, consegue medir a peça com precisão e recriar a forma do objeto. Neste caso, a desvantagem seria o toque da sonda, que em peças de maior fragilidade, pode causar danos não desejados ao artefacto. Outro problema desta técnica é a falta de obtenção dos dados de cor do objeto.

Já nos dispositivos de digitalização a laser (figura 5), não é utilizada uma sonda física, mas sim um feixe de laser que faz a leitura do objeto a partir da reflexão, que calcula os pontos de distância e possibilita a criação da forma. Mas diferente da técnica anterior, os scanners mais modernos também possuem câmara integrada, o que possibilita a leitura da cor já combinada aos pontos 3D. Porém, neste caso, é importante avaliar se o objeto tem alguma advertência quanto à sensibilidade ou fragilidade (Żyła et al., 2021).



Figura 5: Scaneamento de artefacto de cerâmica Dinastia Wei Oriental, através de um scanner a laser portátil. Fonte: Scantech (2019).

Outra técnica (Figura 6) é a tomografia computadorizada (TC), que embora seja mais utilizada na medicina, acaba por também ser uma das ferramentas de captura para trajes históricos, que através das imagens do objeto, obtém-se a visualização do interior da peça, um método muito utilizado para estudos de construção, visto que não acarreta danos a peça, por não ser invasivo (Żyła et al., 2021). Esta técnica também utiliza o Raio X, mas cria imagens de alta resolução espacial. Além de permitir a criação da imagem 3D, através da combinação das camadas capturadas, diferente do Raio X, também muito usado em artefactos, mas que só realiza capturas 2D.



Figura 6: Scaneamento através de TC, no Chicago History Museum, 2011. Fonte: Capacete et al. (2013).

Segundo Żyła et al. (2021), o scaneamento de luz estruturada é feito através de um scanner, que pode ser fixo, onde o objeto precisa ser movido para a captura do 3D; ou móvel, em que o profissional se movimenta em torno do objeto parado. Este tipo de scanner projeta a imagem, formato tridimensional e cor da superfície capturada para um dispositivo, permitindo uma representação com precisão. Também é mencionado que é de possível utilização em objetos de vários tamanhos, podendo compreender desde milímetros até metros, a depender do dispositivo.

Montusiewicz et al. (2021), aborda que até o momento da pesquisa, praticamente ninguém no mundo havia tentado desenvolver a metodologia, apontada como inovadora, visto que não foram encontrados trabalhos científicos que apresentassem o processo do scanner 3D através da utilização da tecnologia de luz estruturada (figura 7), de trajes históricos, tendo até então somente desenvolvimentos de pesquisas sobre os métodos para criar modelos 3D de roupas com a fotogrametria e o desenvolvimento da peça em softwares de modelagem 3D. Tal proposta proporciona a possibilidade de minimizar o caminho de captura e criação de modelos em 3D.



Figura 7: Processo de captura através com scanner de luz estruturada e objeto virtual. Fonte: Montusiewicz et al. (2021).

O *scanner e software* da *Eyexpo*, empresa de tecnologia imersiva, é citado por McNulty (2019) em seu estudo, onde ela apresenta sua experiência com a utilização do programa da Eyexpo, que lhe permitiu digitalizar um objeto em 3D apenas um iPad e uma câmara occipital (figura 8), uma espécie de scanner 3D que pode ser ligado por um fio. Este programa não renderiza, porém sua captura pode ser renderizada em outro software 3D. Abaixo é possível ver o dispositivo:



Figura 8: Ipad com câmara occipital. Fonte: *Occipital Structure Sensor Pro 3D Scanner* (n.d.).

A fotogrametria (figura 9) é uma das técnicas mais utilizadas para a captura de dimensões e formas de superfícies de objetos, embora seja um método que é originalmente usado para determinar a topografia geográfica de uma área, é também bastante usada para objetos de património cultural.

Neste caso, é necessário a captura de várias fotografias da superfície de uma peça, que a partir de um programa, executa a criação do objeto 3D, que é realizado através de medições feitas a partir dos diferentes pontos das imagens, por uma inteligência computacional, em combinação com a percepção da geometria da peça. Porém esta técnica necessita de uma escala adicional, visto que não determina as medidas. Para Żyła et al. (2021), a fotogrametria não é classificada como um scaneamento 3D, mas sim uma técnica separada.

Para a realização da fotogrametria, normalmente são necessários um scanner e um programa de fotogrametria para o computador, que algumas vezes pode ser um investimento dispendioso. É possível citar alguns programas que são usados desta forma, como o *Agisoft Metal Shape*, que é um programa que processa a fotogrametria das imagens e gera dados espaciais 3D. É muito usada em documentação de património cultural, produção de efeitos visuais, e para medições de objetos de várias escalas (*Agisoft Metashape: Agisoft Metashape*, n.d.). Também o *Meshroom*, da empresa *AliceVision*, programa desenvolvido a partir de uma colaboração da academia com a indústria, que fornece algoritmos para a reconstrução 3D do objeto a partir do rastreamento da câmara (*About Meshroom – Meshroom v2021.0.1 Documentation*, n.d.); e por fim, o *Adobe Substance 3D Sampler*, um dos mais recentes, que é utilizado para a captura de objetos para a criação de malhas 3D. (*Version 4.0 - Substance 3D Sampler*, n.d.);



Figura 9: Objeto real, processo de fotogrametria e objeto virtual. Fonte: Investigadora, abril de 2023.

A técnica do scanner LIDAR, *Light Detection and Ranging* (“detecção e alcance da luz”), é mencionada no estudo de Skublewska-Paszkowska et al. (2022) como um dos métodos de preservação do património cultural tangível e intangível, por salvaguardar e transmitir através da aparência do objeto, também toda a simbologia através da imagem. Segundo Rodríguez-González et al. (2017), o Mobile LIDAR System, é uma tecnologia que combina diversos sensores, que juntamente com o sistema de navegação inercial e global, são sincronizados em uma plataforma móvel para produzir uma nuvem de pontos 3D geoespacial precisa³ (Rodríguez-González et al., 2017, p.1), capaz de detetar e medir a distância de objetos e superfícies em um ambiente, através de feixes de luz infravermelha, fazendo assim um mapeamento como uma espécie de fotogrametria.

Alguns modelos de iPhone a partir do *12 Pro*, e *IPads Pro* têm o sensor LIDAR, que permite a captura de mapeamento em malhas 3D, para digitalização 3D e RA, o que também melhora as fotografias, pois aumenta a capacidade de percepção de profundidade com maior precisão. Day (2022) cita que os dispositivos da Apple tem o “kit de ferramentas Apple RA”, que fornece seis diferentes sensores potentes, que estimam a pose da câmara, como a odometria visual (altitude), dados do acelerômetro (rotação) e dados do sensor de gravidade (orientação).

Esta ferramenta já tem sido usada em escavações arqueológicas, como citado por Dra. Emmerson, que fez parte da equipe pioneira em seu uso para registar dados em escavações arqueológicas em 2010, em Apple (2022), que diz: “O iPad é a máquina de arqueologia perfeita”⁴, pois como afirmado, já que a escavação arqueológica é um processo que destrói o local onde são encontrados os artefactos, o benefício das ferramentas do dispositivo permite um registo completo de dados para futuros pesquisadores, e que podem também facilitar uma futura reconstrução do local, pois tem poder de processamento e versatilidade. Como mostra a figura 10.

³ tradução livre de: “together with Inertial and Global Navigation System, are synchronized on a mobile platform to produce an accurate and precise geospatial 3D point cloud.”

⁴ tradução livre de “iPad is the perfect archaeology machine”

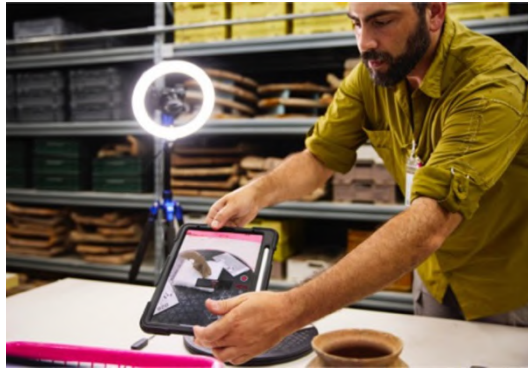


Figura 10: Captura 3D de objeto arqueológico por Dr. Alex Elvis Badillo com iPad Pro. Fonte: Apple (2022).

O LIDAR de um telemóvel pode se combinar com a técnica de fotogrametria através de programas específicos, devido a melhoria realizada nos níveis de profundidade das capturas. Desta forma são criados os modelos virtuais coloridos em algumas das aplicações disponíveis (e.g. *Reality Scan* e *Metascan*). Mas também ao realizar a captura de fotos, estas poderão ser aplicadas à programas de fotogrametria no computador, como o *Meshroom*, *Agiosoft*.

No caso do *Iphone* ou *Ipad*, é importante apontar que para o scaneamento LIDAR com os dispositivos da Apple, será necessário utilizar aplicações de scanner 3D ou para a fotogrametria, que vai digitalizar e criar modelos 3D de alta-fidelidade através da captura de fotos. No capítulo 5 serão avaliados alguns dos programas disponíveis.

2.2 Formas de preparação de modelos e ambientes:

Modelagem CAD

Inicialmente vale apontar que a modelagem abordada neste capítulo não está necessariamente ligada a moldes ou padrões 2D de roupas, mas sim em modelagem em programas 3D, que em alguns casos se utiliza de ferramentas dos estudos de moldes 2D, mas em outros casos funciona de outra forma.

A Modelagem tridimensional é o processo desenvolvido para gerar um objeto virtual, feito através de uma malha digital, com pontos ou vértices, segmentos de linhas e faces, que determinam a estrutura do objeto modelado ou capturado. Alguns dos softwares CAD 3D de modelagem mais conhecidos são o Autodesk Maya, 3DS Max, SketchUp, Clo3D e Blender, dentre outros que estão apontados na figura 11, e divididos a partir dos seus usos na ITV, Videojogos e Design de Interiores.

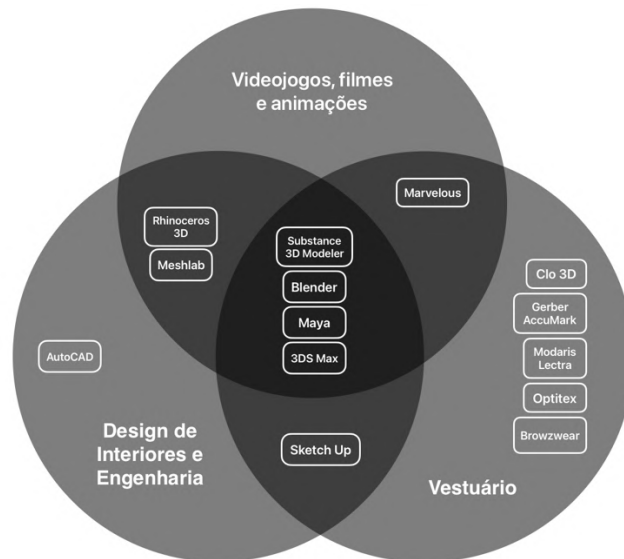


Figura 11: Diagrama de programas de Modelagem 3D e seus possíveis usos nas indústrias do vestuário, vídeo jogos e design de interiores, segundo indicações das empresas e observação de aplicações. Fonte: Desenvolvido pela investigadora, janeiro de 2023.

A modelagem de roupas em programas CAD 3D normalmente pode ser realizada a partir da geometria do corpo, modificando a área onde seria coberta pela roupa, ou criando superfícies através de formas geométricas, que serão aplicadas por cima do corpo, para o envolver. Também é possível utilizar a técnica de escultura, que molda a peça como se fosse uma espécie de barro digital. (Kang, 2016).

Alguns dos primeiros focos da utilização dos softwares de CAD, na indústria do vestuário, estavam associados a ilustrações 2D de design do vestuário, planos técnicos, de corte e alteração de modelagem 2D. Com sua derivação, atualmente o software de CAD 3D é usado por algumas empresas de moda, para minimizar os impactos negativos da indústria do vestuário, já que através da simulação de roupas, é possível por exemplo, avaliar ajustes de protótipos virtuais antes da produção das peças em larga escala (Kang, 2016). Ainda sobre os CAD 2D e 3D de vestuário, McNulty (2019), cita que:

A maior diferença entre a ilustração (2D) e a visualização (3D) é que a ilustração (2D) não contém dados (a menos que sejam inseridos artificialmente), enquanto a visualização (3D) é um amálgama de dados. As roupas 3D, quando feitas, não são mais apenas uma imagem ou um objeto, mas consistem em peças de molde específicas (por exemplo, bolsos, golas), medidas e formas específicas, pontos principais, acabamentos, gráficos, cores e quem contribuiu para qual parte do design. (McNulty, 2019, p.239) ⁵

⁵ Tradução livre para: “The biggest difference between illustration (2D) and visualisation (3D) is that illustration (2D) has no data (unless artificially inputted), whilst visualisation (3D) is an amalgamation of data. 3D garments when made is not just an image or an object anymore, it consists of specific pattern pieces (e.g. pockets, collars), specific measurements and shape, top stitches, trims, graphics, colours, and who contributed to which part of the design.”

Segundo Kang (2016) os softwares CAD são um apoio às práticas criativas de design têxteis e de vestuário da ITV, pois permite que os utilizadores desenvolvam e simulem modelos virtuais no ecrã sem desperdício de recursos físicos no desenvolvimento de técnicas de fabrico. No caso deste estudo, será dado foco às modelagens e representações de trajes históricos, como forma de preservação do património cultural.

A modelagem CAD é uma das técnicas mais manuais para produzir um modelo de traje histórico 3D, pois é necessário que uma pessoa faça o mapeamento das características geométricas e visuais do objeto manualmente, para seu posterior desenvolvimento (Żyła et al., 2021), ou através de programas de medidas digitais, como o exemplo desenvolvido em estudo de Kuzmichev et al.(2018), que além do estudo de medidas de corpos e estruturas de moldes, através de manuais de modelagem dos séculos XIX e XXI, da análise de imagens 2D do traje, para uma melhor perceção de silhueta, estilo, e detalhes, utiliza também, o AutoCAD 2D para medir os moldes desenvolvidos, de forma a criar um parâmetro para a posterior reconstrução do modelo 3D.

Por oferecer uma liberdade maior de criação, a modelagem CAD é considerada por Żyła et al. (2021) uma desvantagem, pois a representação do objeto pode não ser tão fiel à original, embora seja uma situação possível ser de contornada, pois através de um profissional experiente e mais tempo dedicado à peça, será possível uma representação mais semelhante à peça original.

Kang (2016) afirma que a maioria dos softwares CAD 3D para vestuário são desenvolvidas para incorporar funções e características do design do vestuário, como características morfológicas, físicas e visuais dos materiais, para dar mais fidelidade e confiabilidade à visualização da peça criada.

2.2.1 Programas de modelagem 3D

Nesta subsecção será realizada uma apresentação dos programas (ou *softwares*) de modelagem 3D de maior utilização no mercado da ITV e indústria de entretenimento, para desenvolver um pouco mais sobre os programas citados na figura 11, sem uma avaliação mais aprofundada de cada um, devido as muitas variações de ecrã dentro de um mesmo programa, dependentes da atividade realizada (e.g. modelagem, aplicação de luz, etc).

Como programas de modelagem usados no contexto do vestuário histórico, Montusiewicz et al. (2021) aponta o *MeshLab*, *Blender 3D*, *AutoDesk 3D* e *Rhinoceros 3D*, como de engenharia e modelagem 3D, e como programas para vestuário, aponta o *CLO 3D*, *Gerber AccuMark 3D*, *Optitex* e *Lectra Modaris*.

De uma forma geral é possível definir alguns pontos básicos de etapas para a criação de modelos em 3D em programas como o Blender, 3DS Max, Maya, Substance 3D, como pode ser verificado abaixo na figura 12.



Figura 12: Fluxograma ilustrado de processo de trabalho em programas de modelagem 3D. Fonte: criação da autora, abril de 2023.

O *Blender* é um programa de modelagem 3D bastante completo, que permite trabalhar com quase todas as possibilidades dentro da modelagem 3D, animação, aplicação de materiais, luzes, redesenho, renderização, edição de vídeo, etc (Meier et al. 2021). Por ser de código aberto (*open source*), que permite o seu uso, modificação e distribuição gratuita, acaba por ser muito utilizado tanto em grandes produções, como também em menores, assim como em projetos acadêmicos.

Segundo Autodesk (n.d.), empresa responsável pelo desenvolvimento de alguns dos principais programas de 3D da indústria, ambos pagos. O *3DSMax*, é um programa profissional usado para modelagem, animação e renderização, que permite a criação de ambientes, paisagens, objetos e personagens 3D detalhados, com ferramentas especiais para texturização, sombreados e simulações de física, fluidos e tecidos. Este programa é muito usado em animações, jogos, filmes e arquitetura.

Também segundo a Autodesk, o *Autodesk Maya*, ou *Maya*, é um software profissional de animação 3D, modelagem, simulação e renderização, projetado para criar personagens realistas, roupas, objetos e efeitos. É muito utilizado na indústria de cinema e de televisão, animação e videogames.

Conforme é possível perceber na figura 13, os programas *Blender* e *Maya* têm uma interface semelhante e permitem a criação de roupas virtuais com texturização e boa fluidez. Porém no Blender tem mais algumas ferramentas (e.g. animação e edição de vídeo), inexistentes no *Maya*.

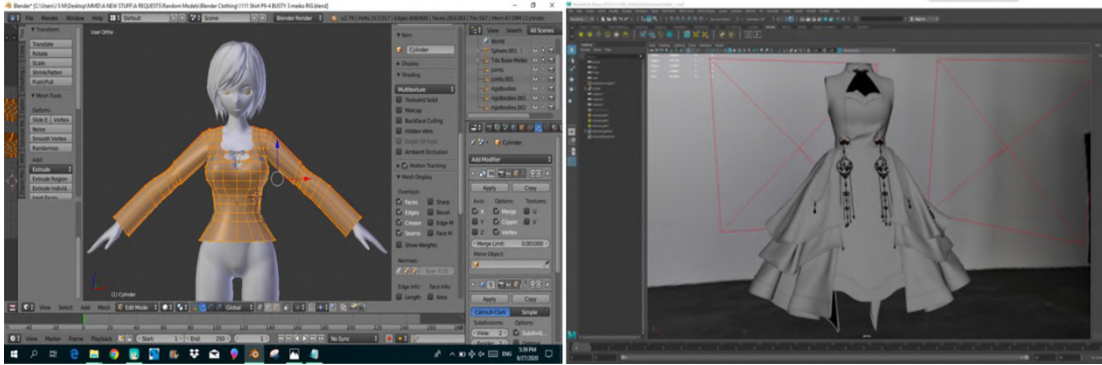


Figura 13: Modelagem de top em interface do *Blender* a esquerda e *Maya* a direita. Fonte: ArtStation (n.d.).

Outro programa, citado por Kang (2016), como possível para a modelagem 3D de vestuário, é o *SketchUp* (figura 14), um software lançado em 2000, próprio para a criação de modelos em 3D principalmente usado na área da arquitetura, para design de interiores, desenho arquitetônico, design de elementos de arquitetura paisagística, desenhos de engenharia mecânica e civil, design de videogames e modelos 3D de filmes. Apontado como um programa muito intuitivo, tem as versões profissional (paga) e gratuita (Dubey, 2021).

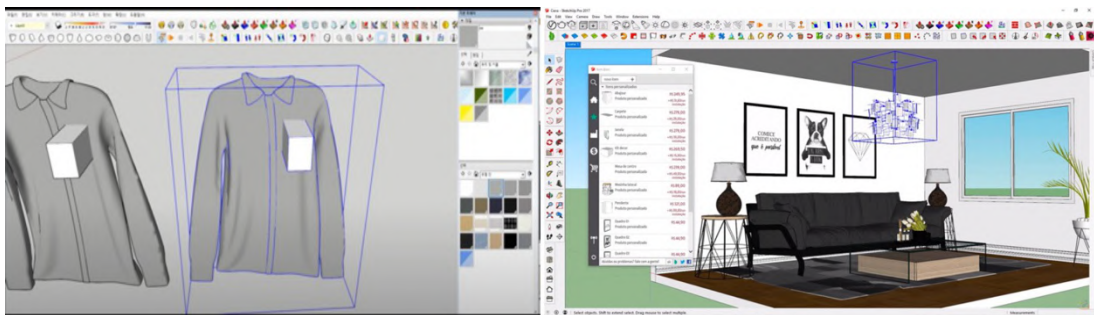


Figura 14: Modelagem de camisa e de design de interior em interface do *SketchUp*. Fonte: 세렌 (2019) e Baratto (2018).

É importante dizer que independente das diretrizes de uso definidas pelos criadores dos programas de modelagem 3D, a maioria deles é utilizada em aplicações de diversas áreas, e que muitas vezes para a construção de um objeto ou ambiente virtual, é preferível que os ajustes sejam realizados no mesmo programa, para evitar erros de compatibilidade, embora seja possível exportar ficheiros com o mesmo tipo de extensão (e.g. *.obj*, *.fbx*), nem sempre a leitura do objeto será igual em programas diferentes.

Porém, no caso de programas específicos para a criação de vestuário (e.g. *Clo3D* e *Marvelous Designer*), a integração de modelos é feita de forma mais frequente e compatível.

2.2.2 Programas de criação de vestuário 3D

A começar pelo *Marvelous Designer*, que teve sua primeira versão lançada em 2009 (Clo Virtual Fashion, n.d.), é um programa profissional especializado na criação de roupas, tecidos ou itens similares. Porém, embora também seja usado no design de moda, é um programa mais

direcionado às indústrias de computação gráfica, animação 3D e videogames 3D, pois possui recursos de transformação de malha e pincéis especiais, para aumentar a qualidade da superfície 3D, além de integrar-se bem aos programas de modelagem 3D (e.g. *3DMax*, *Maya* e *Blender*).

Ele é um software pago, que cria roupas quase a partir do desenho dos padrões de moldes ou dos ficheiros de moldes 2D (e.g. .dxf), assim como o *Clo3D*. Ambos também funcionam com personagens (avatares) já integrados ao programa, embora ainda seja possível personalizá-los ou usar avatares externos. Segundo Meier et al. (2021), esta ferramenta permite que roupas básicas sejam feitas em poucos minutos e sem conhecimento prévio avançado de construção do vestuário, devido a sua interface intuitiva e de aprendizado rápido. Porém diferente do *Clo3D*, o *Marvelous Designer* não tem ferramentas avançadas do design de moda, como gradação, controles de ajuste e, especialmente, o mecanismo de renderização (Masterkey, 2022; Meier et al., 2021).

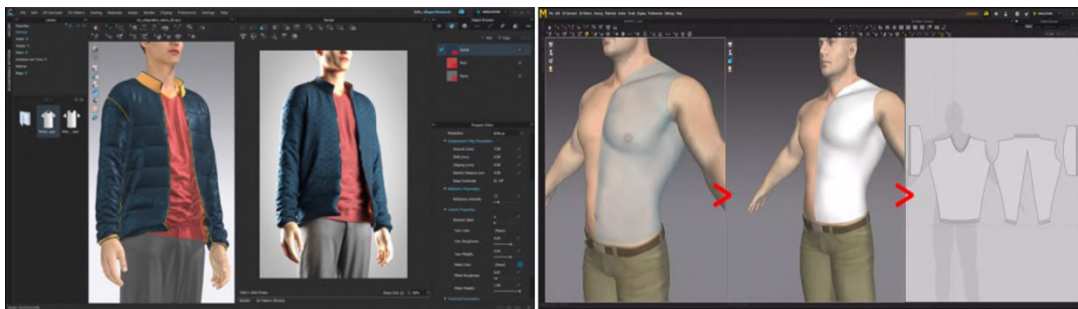


Figura 15: Renderização de coordenado em interface do *Clo3D* e Modelagem de camisa em interface do *Marvelous Designer*. Fonte: Clo Official Site (2020) e Bech-Yagher (2017).

O *Clo3D*, lançado em 2010 (Clo Virtual Fashion, n.d.), é um software de design de moda que cria a simulação de roupas virtuais realistas. Especializado para moda, este programa acelera os processos de produção, reduz os custos e enriquece os processos de design ao produzir resultados visuais sem a necessidade de usar outro programa. Também possui ferramentas especiais para os designers, que facilitam os ajustes de protótipos, além de possuir o seu próprio mecanismo de renderização, o que facilita para que a amostra 3D já tenha uma aparência final com uma visão realista, em ambiente de estúdio virtual ou animação de desfile, que pode ser partilhada de forma simples e rápida com os clientes (Clo Official Site, 2020; Masterkey, 2022).

Segundo Masterkey (2022), embora o *Clo3D* e o *Marvelous Designer* sejam da mesma empresa, estes programas que inovaram o mercado com o princípio de funcionamento realista e otimizado na apresentação das simulações de tecidos, processo mais difícil em outros programas 3D, têm semelhanças em suas interfaces, mas a cada dia as diferenças entre eles se tornam mais evidentes.

Atualmente a empresa Adobe, desenvolvedora de softwares desde 1982, e conhecida por inovações desde programas de leitura, criatividade, edição de fotografia e vídeos, tem desenvolvido programas especiais para a criação de arte 3D, que são pagos e não fazem parte do Creative Cloud, sendo necessário uma assinatura adicional. O Adobe Substance 3D conta com programas específicos para pintura e texturização através do Substance 3D Painter; criação virtual de fotos, como em um estúdio virtual, com renderização, através do Substance 3D Stager;

criação de materiais com controle de autoria para serem utilizados em cenários, através do Substance 3D Designer; o Substance 3D Sampler que transforma imagens do mundo real em um objeto 3D, através da fotogrametria; e o Substance 3D Modeler para a modelagem em 3D. (3D And AR Software – Adobe Substance 3D, n.d.; Galvão, 2021).

As aplicações dos produtos do pacote *Adobe Substance 3D*, que por ser considerado relativamente novo, anunciado em 2021, foi observado que pode ser utilizado para áreas de entretenimento, cultura e ITV, inclusive foi anunciada uma parceria entre a Adobe e a marca de moda *Hugo Boss* (Russell, 2022).

Embora os programas a seguir sejam mais aplicados à ITV, é possível salientar que também podem ser usados para a criação de peças 3D para áreas fora da indústria, como o *Vstitcher da Browzwear* que já foi utilizado em um projeto de reprodução de trajes históricos, como o exemplo realizado por Tetsuo Tamanaha é um professor assistente do *Fashion Institute of Technology* em Nova York, como mencionado por Browzwear (2022b) e como pode ser visto na figura abaixo.

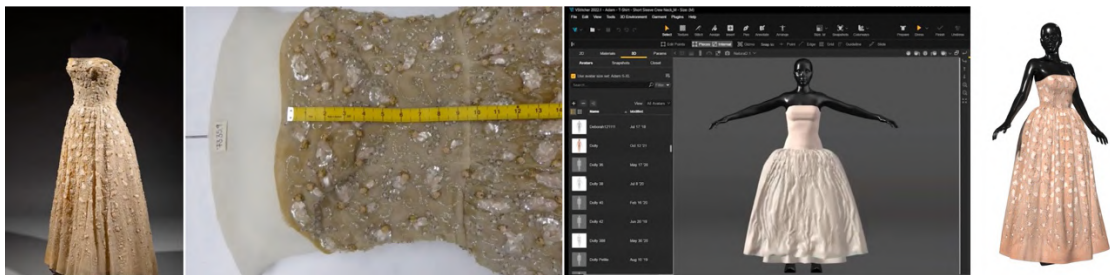


Figura 16: Processo para projeto de reprodução 3D de vestido Christian Dior, outono de 1947, por Tetsuo Tamanaha. Fonte: Browzwear (2022b).

Conforme mencionado acima, a *Browzwear* é uma empresa criadora de softwares para a ITV (e.g. programas de criação, desenvolvimento, simulação de amostras virtuais e soluções de merchandising). Com os produtos específicos para cada área, como o *Vstitcher*, para design, desenvolvimento e produção; o *Stylezone*, para Merchandising; o *Lotta*, para o projeto de 3D mais rápido, sem alteração na modelagem; e o *Fabric Analyzer*, para a análise automática de propriedades do tecido (Browzwear, 2022a).

A *Gerber Technology*, fundada em 1968, é uma empresa criadora de software para criação de moldes, padrões, aplicação de estampas, planos de corte e simulação 3D para a ITV, que foi comprada pela Lectra em 2021 (Lectra, 2021), empresa que uniu forças para tentar liderar o mercado da ITV. Atualmente, com as linhas separadas, pelas marcas, a empresa tem o *Gerber AccuMark*, para design, desenvolvimento e criação por meio de um conjunto de aplicativos de software dividido em: *Gerber AccuMark 2D*, para o design, desenvolvimento, classificação e criação de marcadores, com opções de classificação, processos automatizados e funcionalidade para maximizar a eficiência, aumentar o rendimento das confeções; *Gerber AccuMark 3D*, conectado diretamente ao 2D, este programa foi desenvolvido para criação de simulações 3D das protótipos virtuais; e *Gerber AccuNest*, para o processo de agrupamento dos planos de corte, de forma a maximizar a utilização de material e reduzir custos. A figura abaixo mostra a interface

com aplicação e moldes dos programas Gerber AccuMark e Modaris. (Gerber AccuMark & Gerber AccuNest, n.d.)

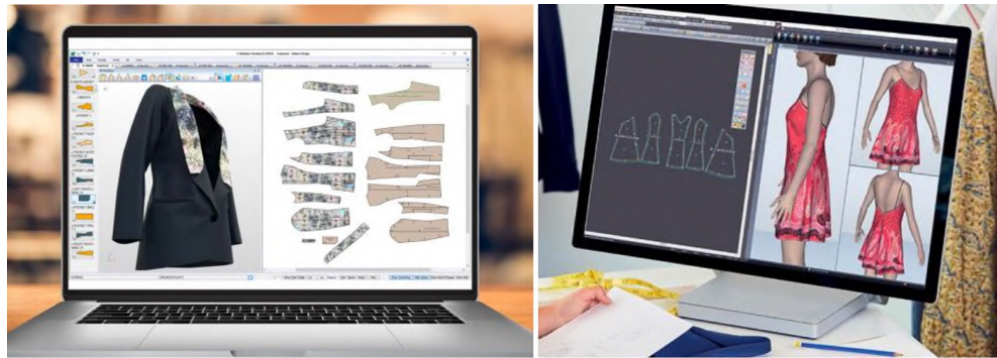


Figura 17: Aplicação de estampam em moldes, interface do Gerber AccuMark 2D aplicado ao modelo 3D & moldes 2D e roupa virtual, no Modaris Lectra 3D. Fonte: Gerber AccuMark & Gerber AccuNest (n.d.) & Modaris (n.d.).

A *Lectra*, fundada em 1973, desenvolveu os programas *Modaris* 2D e 3D, para desenvolvimento de moldes digitais, produção, corte e simulação de roupas em 3D, com a possibilidade de ajustes virtuais. O sistema *Modaris* ajuda a acelerar o processo de desenvolvimento de produtos, permitindo que os modelistas organizem, armazenem e recuperem ficheiros de desenvolvimento das roupas. E assim como o Gerber, esta também é uma ferramenta paga.

A *Optitex* é uma empresa criadora de softwares de CAD 2D e 3D para ITV, com mais de vinte e cinco anos de história (Optitex, n.d.), são programas pagos, específicos para desenvolvimento, produção e simulação em design para os setores de moda e vestuário, automotivo, estofados e tecidos industriais. Assim como o *Gerber Technology*, também atua em toda cadeia de suprimentos, desde o design, desenvolvimento, modelagem, corte e simulação de amostras virtuais.

2.3 Formas de apresentação: Realidade Aumentada e Realidade Virtual

Ao criar objetos, personagens ou cenários 3D, será necessário um aparelho para a apresentação selecionada, seja em RA ou RV, por isso neste capítulo serão abordados alguns dos meios de apresentação utilizados em museus, videojogos e no mercado da moda.

É importante definir o que são os conceitos de Realidade aumentada (RA), Realidade Mista (RM) e a Realidade Virtual (RV), tecnologias desenvolvidas ao longo dos anos, para gerar experiências através de imagens, sons e outras sensações realistas aos utilizadores.

A RA é uma tecnologia que sobrepõe conteúdo virtual no mundo real, permitindo que o usuário tenha uma experiência multissensorial (Marques, 2018), que visa aprimorar a percepção

do mundo real. (Bekele et al., 2018). Um exemplo bastante rotineiro de seu uso são as aplicações com filtros das redes sociais, que é feita através da câmara dos smartphones.

A RM é a mistura de componentes virtuais no ambiente físico, que em uma linha de avaliação de graus de imersão, encontra-se ao meio do caminho da RA e RV, visto que também através de um dispositivo será possível sobrepor elementos digitais, onde é possível que os objetos físicos e digitais podem interagir. Já a RV inclui uma experiência de imersão mais completa, capaz de alterar a percepção do próprio utilizador no onde o usuário não pode interagir nem perceber o ambiente real (Qiao et al., 2019; Bekele et al., 2018; Arm Ltd., n.d.).

Tanto a RA quanto a realidade virtual (RV) podem alterar a percepção de nossa presença no mundo. No entanto, RA, ao contrário de RV, que transpõe nossa presença no mundo para outro lugar, permite que os usuários estejam presentes no mundo e simplesmente “aumentem” nossa percepção do mundo, adicionando a capacidade de fornecer aos usuários informações contextualmente relevantes além de nossa percepção atual de estado de presença.⁶(Qiao et al., 2019, p.652)

A seguir, serão definidos algumas das ferramentas necessárias para a utilização das realidades descritas acima, possíveis para exposições de Traje e Moda, mediante a divisão em grupos de apresentação: Ecrã, Dispositivos móveis, Projeção mapeada, Holografia/Pepper’s Ghost e Óculos de Realidade Virtual.

2.3.1 Dispositivos

Os meios de apresentação precisam utilizar ferramentas distintas a depender do tipo de narrativa desejado, podendo ser no caso deste estudo, para as áreas de entretenimento e património (e.g. videojogos, eventos culturais e educativos e exposições em museus).

Souza (2021) menciona o intervalo entre a observação do espectador e o equipamento de apresentação, considerando “[...]que distância do ecrã ao visitante, poderá traduzir-se ainda numa experiência de contemplação (ou participação) colaborativa ou individual[...]” (p.63). Por isso é possível afirmar que quanto mais próximo do utilizador, mais subjetiva será a experiência.

Ao definir os grupos de apresentação, pretende-se demonstrar a integração e uso dos equipamentos disponíveis, e já utilizados, para a aplicação de conteúdos multissensoriais em exposições através da RA e RV de forma hierárquica de evolução.

Ecrãs

Existem alguns tipos de ecrãs utilizados em museus, sendo eles usados somente para apresentação de vídeos, como é o caso do Museo del Traje, em Madrid, que apresenta vídeos de

⁶ tradução livre para: “Both AR and virtual reality (VR) can alter the perception of our presence in the world. However, AR, unlike VR, which transposes our presence in the world to elsewhere, allows users to be present in the world and simply “augments” our perception of the world by adding the ability to provide users with contextually relevant information beyond our current perceived state of presence.”

demonstração da reconstrução de trajes históricos do século XVI (imagem 18), e trechos de filmes que representam a época retratada na linha do tempo da exposição.



Figura 18: captura de ecrã com vídeo de apresentação de trajes do século XVI, no *Museo del Traje*.
Fonte: Captura da investigadora, outubro de 2022.

Também há a aplicação de ecrãs de toque, para interação do visitante, como o utilizado para vídeo de descoberta da história e detalhes do traje, pigmentos e estilo de pintura de *Madame Pompadour*, por Maurice Quentin de La Tour, visto em 2017 na exposição permanente (imagem 19).

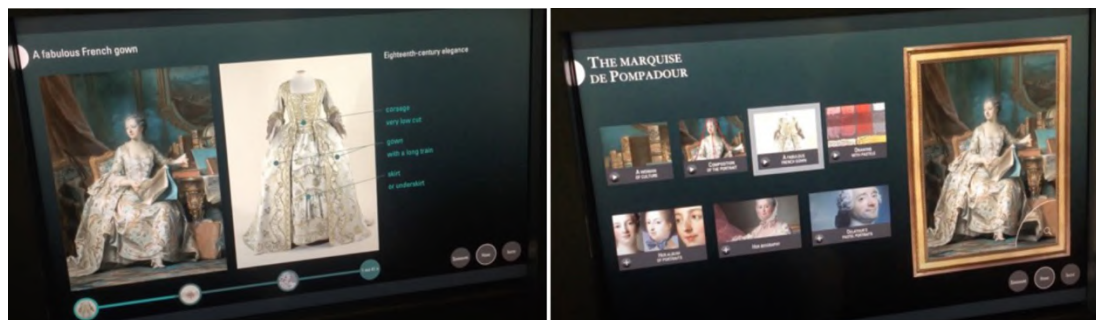


Figura 19: Captura de ecrã interativo com vídeo de apresentação de detalhes da pintura de *LA MARQUISE DE POMPADOUR*. Fonte: Captura da investigadora, maio de 2017.

Ou ainda a opção dos painéis modulares, que podem funcionar somente como tela de apresentação ou podem ser interativos, a partir de sensores de captura de movimento ou de câmaras, como é o caso do ecrã lúdico de realidade aumentada, utilizado na exposição do Museu do Dinheiro, em Lisboa. (imagem 20)



Figura 20: Painel interativo com projeção do visitante e sensor de movimento para a “captura” de moedas.
Fonte: Museu do Dinheiro (n.d.).

Dispositivo móvel: telemóvel, Tablet

São muitas as possibilidades de utilização dos dispositivos móveis em exposições museológicas e entretenimento, desde a leitura de *QR code*, acesso a websites e aplicações de interação, audioguias ou guia do espaço. Marques (2018) afirma que “Os telemóveis e os tablets podem dar resposta à vontade que o visitante tem de participar, de se afirmar socialmente, de estar em rede e de consultar os outros.” (p.26)

Ying (2015) afirma que a tecnologia da informação é utilizada em museus desde a década de 1970, e que a combinação destas é uma tendência inevitável, pois como apontado por Chang et al. (2020), com o crescente uso de smartphone nas últimas décadas, os museus sentiram-se motivados a terem seus serviços de guia em aplicações para telemóveis ou websites. Visto também que a era digital impulsiona o armazenamento, catalogação dos objetos reais em formato digital e disseminação de informações de exposições e recursos dos museus através do design de interação da informação. (Ying, 2015).

Projeção

A projeção mapeada é uma técnica de projeção de vídeos 3D em áreas delimitadas. Tecnologia também conhecida como Realidade Aumentada Espacial, a projeção mapeada já é utilizada em inúmeras aplicações culturais, inclusive no mundo da moda e em museus (Nikolakopoulou et al., 2022). Nikolakopoulou et al. (2022) cita que nos museus, esta técnica interativa é usada para sobrepor conteúdo virtual em artefactos exibidos. No *Velázquez Tech Museum*, em Madrid, foi verificado pela investigadora, a criação de uma curadoria de vídeos para projeção mapeada feita em esculturas brancas inspirada na jovem infanta espanhola, presente no quadro de Velázquez intitulado “Las Meninas”, com o recorte específico de contorno da peça, fazendo com que somente a área da escultura fosse projetada. Sendo melhor visualizada de frente, pois como o projetor localizava-se a frente da peça, o meio da lateral e a parte traseira não recebiam a projeção. Como pode ser visto na imagem a seguir (figura 21).

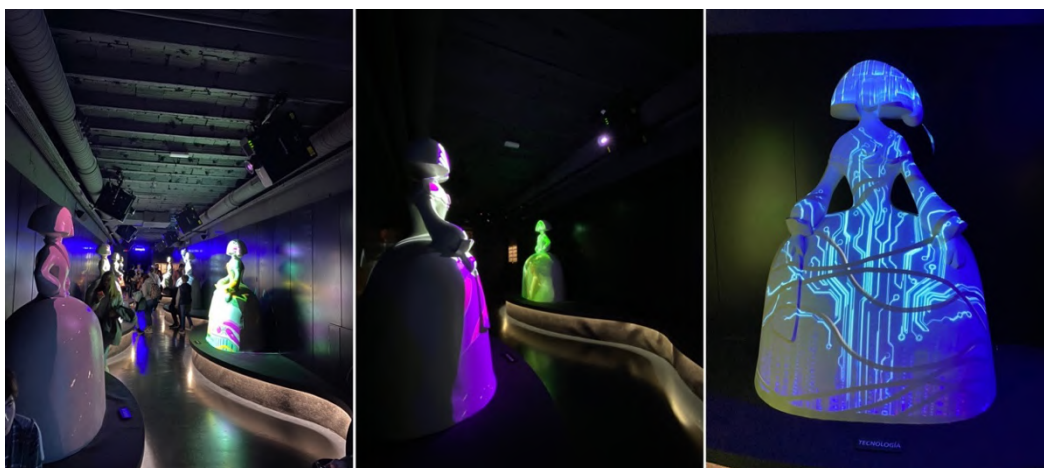


Figura 21: Esculturas com projeção mapeada, sala Los Pilares de La Sociedad, Museu Velázquez Tech.
Fonte: Captura de investigadora, outubro de 2022.

Outro caso recente é o do *Fashion Institute of Technology Museum* (FIT), que desenvolveu em 2019 o projeto de mapeamento de projeção associado à exposição de 2019 “*Fabric In Fashion*”, que consistia em projeções de estampas projetadas em uma réplica de traje do século XVIII, o qual o proporcionou uma menção honrosa no prêmio *Onsite Digital Experience MUSE* da *American Alliance of Museums* (AAM).

Em 2012/2013, seguindo uma tendência tecnológica do movimento fashion tech⁷, o designer português Dino Alves e o estilista francês Franck Sorbier apresentaram a técnica de projeção mapeada em seus desfiles (figura 22). Já um caso mais recente do mundo da moda referente a projeção mapeada é o da colaboração de Bem Sheppee, designer e fundador da Observatory⁸, que desenvolveu um projeto com o artesão e criador de chapéus, Haroun Ray, que em meio ao momento mundial de pandemia – com as circunstâncias do período e as digitalizações cada vez mais latentes no mundo da moda, para melhor oferta de produtos e experiências aos compradores – inspirou o projeto de projeção digital 3D desenvolvido para dar outras texturas e sensações aos chapéus. Para esta colaboração foi realizado um evento virtual para a venda dos chapéus (Observatory, n.d.). Abaixo é possível observar o desfile de Franck Sorbier e o projeto de Haroun Ray e Bem Sheppee.

⁷ fashion tech: movimento de fusão entre moda e tecnologia. (Seyed, 2019)

⁸ Observatory: produtora criativa de projetos imersivos e virtuais.

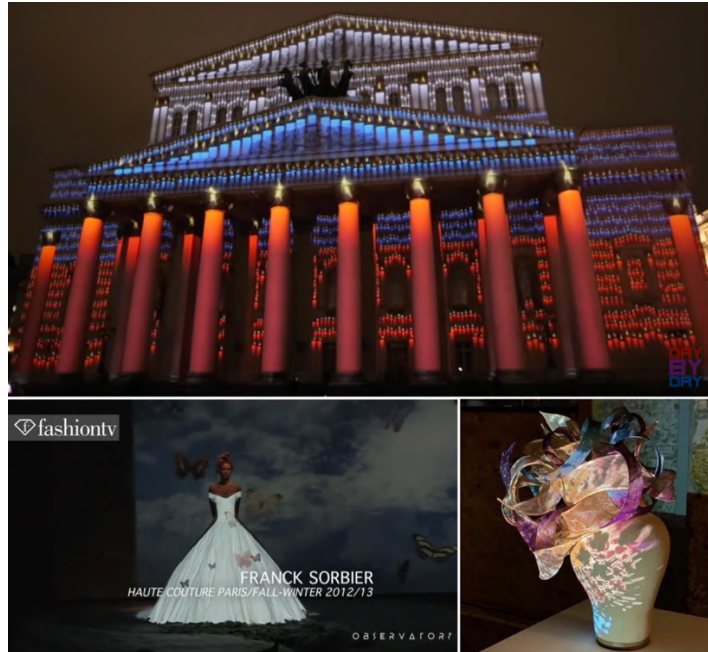


Figura 22: Acima: Projeção em terceira edição de evento Circle of Light, em Moscovo | Abaixo a esquerda: Desfile Outono/Inverno 2012/2013 de Franck Sorbier com projeção mapeada e chapéu com projeção mapeada | Abaixo a direita: Projeto em colaboração do criador de chapéus Haroun Ray e Bem Sheppee. Fonte: Andrade (2014); FashionTv (2012); Observatory (n.d.).

Holografia/Pepper’s Ghost

A holografia, é uma tecnologia visual de ilusão, inventada em 1947, mas que só despertou interesse científico e artístico a partir da invenção do laser, em 1960. É uma ciência fotônica que projeta luz em uma superfície, e desta forma produz uma imagem tridimensional, conhecida por holograma (Richardson, 2016; Pinto, 2011; Monteiro, 2017). Vale mencionar que “[...]a holografia para o público em geral tem estado associada ao entretenimento, a trabalhos em cera, a parques de diversões, ao filme Star Wars, [...]” (Richardson, 2016, p.7).

Segundo LI et al. (2022), a holografia digital ou exibição tridimensional holográfica é uma tecnologia que permite o armazenamento, transmissão e replicação de hologramas, nas realidades virtual, aumentada e mista. A utilização desta ciência se torna mais comum em museus e meios culturais, por ser uma técnica que permite a interação com o mundo real sem danos aos artefactos museológicos (Markov, 2011), pois se integra e confunde a realidade (Richardson, 2016).

Já a técnica Pepper’s Ghost, é uma ilusão ótica criada no século XIX, que era usada para fazer aparecer uma representação de fantasma em peças teatrais. Originalmente era feita com uma película de vidro que refletia o ator em um ambiente ao lado do palco e escondido do público. Sendo esta uma projeção bidimensional.

Abaixo a figura 23, apresenta uma foto da projeção feita em tecido, na sala chamada “Holograma”, da exposição do *Velázquez Tech Museum*, em que um ator a representar Velázquez conta um pouco de sua história, envolto nas técnicas utilizadas e as simbologias presentes na pintura “*Las Meninas*”. É importante dizer que embora este tipo de projeção tenha sido nomeada

por “Holograma”, este não será o termo técnico adequado, visto que esta técnica de ilusão realizada com a projeção em tecido é conhecida pelo termo *Pepper’s Ghost*, já que na projeção do vídeo não existia uma imagem tridimensional. Pode-se avaliar também que provavelmente, a escolha do termo “Holograma” para a narrativa expositiva, foi feita para melhor comunicar com o público, já que *Pepper’s Ghost* não é um termo que existe traduzido ou compreendido pelo público em geral, mas que embora sejam tecnicamente diferentes, despertam experiências semelhantes ao espectador.



Figura 23: Apresentação de sala “El Misterio” em Sala Holograma, de *Velázquez Tech Museum*. Fonte: Captura da investigadora, outubro de 2022.

Óculos de Realidade Virtual e Mista

Este tipo de equipamento é normalmente utilizado em videogames, porém já existem museus a utilizar este meio como forma de apresentação e interação para os visitantes, como é o caso do Núcleo Museológico de Castro Laboreiro (figura 24), que no percurso da exposição sobre as migrações e emigrações sazonais, deixa disponível para uso do visitante, um óculos RV, disposto em uma mesa com o computador onde o aparelho fica conectado, e uma cadeira para sentar, se assim o desejar. A experiência apresenta um vídeo 360° de imersão RV, sobre o assunto exposto naquela parte do museu, que trata das mudanças do povo e animais do local, devido ao inverno rigoroso da região.



Figura 24: Dispositivo RV de imersão do Núcleo Museológico de Castro Laboreiro. Fonte: foto de David Siqueira, Castro Laboreiro, maio de 2019.

A seguir serão descritos três tipos de equipamentos mais recentes, utilizados para as experiências de imersão parcial (RA e RM) ou completa (RV). Sendo dois deles com recursos para RA e um deles de RV.

Microsoft HoloLens é um dispositivo holográfico ergonômico, autônomo e sem fios, também conhecido como *headset MR (Mixed Reality)* ou óculos de realidade mista (RM). O modelo *HoloLens 2* (figura 25) é, segundo a Microsoft (n.d.), um computador de mãos-livres, em que o utilizador pode interagir de forma virtual no mundo real, através de hologramas de alta-definição que respondem como objetos físicos.

Este equipamento é utilizado em cenários de indústria, conforme uma das diretrizes de uso da empresa (Microsoft, n.d.), mas também por médicos, como mencionado na investigação de Pose-Díez-de-la-Lastra et al. (2022), que analisa os modelos *HoloLens 1* e *2*, e avalia o uso destas tecnologias em práticas cirúrgicas, onde o último é considerado a melhor plataforma RA, pois tem maior precisão da projeção e proporciona uma melhor usabilidade para intervenções clínicas. Embora devido ao tipo de interação e imersão realizados com este dispositivo seja reconhecido pela própria *Microsoft* como um dispositivo RM.



Figura 25: Representação de simulação de interação RA em dispositivo e ao lado dispositivos de RV Metaquest acima e ValveIndex abaixo. Fonte: Microsoft (n.d.); Meta (2022); Amazon (n.d.).

O *Meta Quest Pro* é um *headset RV* sem fios, da Meta, empresa de tecnologia e mídias sociais, também conhecida anteriormente como *Facebook*. Este é o dispositivo mais recente da empresa, e tal como os equipamentos deste género, proporciona experiências de RM e RV (Meta, 2022), com avatares criados pelo utilizador. Abaixo é possível ver a simulação RV da empresa Meta (figura 26).



Figura 26: Simulação de avatares em interação RV da Meta. Fonte (Meta, 2022).

O *Valve Index* é um óculos de RV com fio, com fones de ouvido e comandos que possuem diversos sensores e botões, aumentando assim o realismo virtual. Para seu uso, é necessário um computador com o *Steam* instalado, pois foi criado para ser usado na plataforma da empresa *Valve*. É apontado como o melhor dispositivo para jogos RV atualmente (Garrett, 2022).

Destes equipamentos RV, o *Valve Index* é unicamente para interação virtual dentro da imersão completa RV, pois foi criado com foco em videojogos, embora tenha a possibilidade de habilitação da câmara, para interagir fisicamente com o ambiente real, não possui recursos de RA, por isso não é indicado para seu uso. Já os modelos Microsoft HoloLens e Meta Quest, possuem tais recursos, que devido a função *pass-through*, permite a interação do conteúdo virtual sobreposta ao mundo real.

2.3.2 Programas de apresentação

Como programas de apresentação, são apontados os tipos de motores que permitem que vídeos ou imagens RA e RV possam ser executados nos dispositivos.

WEB AR

A *Web AR* é uma ferramenta de aplicação de realidade aumentada móvel em tempo real através de um *website* no navegador (e.g. *Three.js*, *8thwall* e *Onirix*). Por ser uma plataforma leve, sem a necessidade de instalação de aplicações, proporciona uma experiência abrangente de RA móvel mais acessível ao público, e permite uma experiência de interação com animações, fotos, vídeos ou modelos 3D. Um exemplo desta tecnologia são os filtros de *Instagram*, *Snapchat* e jogos virtuais, como o *Pokémon Go* (Qiao et al., 2019). Na ITV também já são usados softwares de simulação de roupas virtuais, conforme mencionado no capítulo 2 (e.g. *FXGear*, *FXMirror*, *AR Door*), que pôde ser visto na imagem 3 e abaixo (imagem 27), no exemplo animado e interativo de uso da marca *Hugo Boss*.

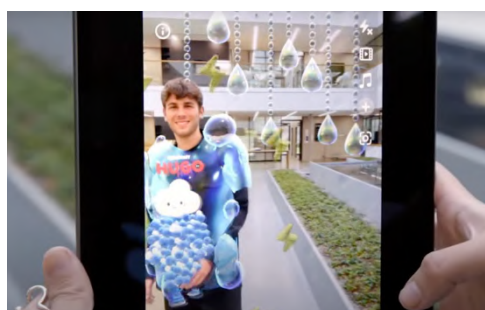


Figura 27: Interação através de filtro da marca Hugo Boss. Fonte: Captura de vídeo Adobe Creative Cloud (2023).

Motores de execução

Os motores de execução, *game engine* ou mecanismos de jogos, são *softwares* de construção, como a arquitetura ou base de engrenagens de um videojogo, com uma parte lógica, audiovisual,

gráfica e de mecanismos de execução, que tem o intuito de otimizar e simplificar o desenvolvimento dos mesmos em várias linguagens de programação, usados para várias finalidades, incluindo educação e entretenimento (Arm Ltd., n.d.; Venigalla & Chimalakonda, 2021).

Um mecanismo de jogo pode incluir um mecanismo de renderização de gráficos 2D ou 3D compatível com diferentes formatos de importação, um mecanismo de física que simula atividades do mundo real, inteligência artificial (IA) que responde automaticamente às ações do jogador, um mecanismo de som que controla os efeitos sonoros, um mecanismo de animação e uma série de outros recursos. (Arm Ltd., n.d.)⁹

Zarrad (2018) cita que antes das *engines*, que surgiram em 1990, os jogos eram escritos de forma singular, e que para qualquer alteração, era necessário um esforço de colaboração de vários designers gráficos, designers de jogos e programadores 3D. E já com os mecanismos de jogos 3D, videojogos de alta qualidade são desenvolvidos de forma fácil e rápida, e as empresas de jogos conseguem reduzir custos com o desenvolvimento dos videojogos, pois nestes softwares é possível usar as várias funcionalidades disponíveis no motor de execução.

Para exemplo de motores de execução serão apontadas dois dos mais utilizados atualmente no mercado de jogos e entretenimento. Podendo citar a *Unity Engine* e a *Unreal*, usada inclusive em um projeto de museu virtual. Segundo Toftedahl & Engström (2019), “*Unity* e *Unreal* estão no centro das atenções na comunidade de desenvolvimento e sua penetração no mercado é grande”¹⁰ (p.6).

Unity Engine ou *Unity*, é um motor de jogos desenvolvido pela empresa dinamarquesa *Unity Technologies*. É usado para criar conteúdo 3D interativo usando a linguagem de programação C# ou JavaScript. Segundo Zarrad (2018), nas atualizações de 2018 o *Unity* não oferecia tantos recursos e ferramentas quanto o *Unreal*, mas integra um mecanismo de renderização personalizado com um mecanismo de física da *NVIDIA PhysX*. Embora seja um motor muito usado por designers de jogos independentes, o *Unity* que é em princípio gratuito, tem algumas licenças que adicionam custo ao seu uso. (Zarrad, 2018)

Segundo Meier et al. (2021), o *Unity* é um dos mecanismos de videojogos mais populares. E o facto de ter *download* e licença gratuitos, o tornam uma escolha poderosa na hora de desenvolver o projeto “Reconstrução histórica virtual de San Cristóbal de La Laguna”, que pode ser observado a seguir na imagem 28.

⁹ Tradução livre para: “A gaming engine may include a 2D or 3D graphics rendering engine that’s compatible with different import formats, a physics engine that simulates real-world activities, artificial intelligence (AI) that automatically responds to the player’s actions, a sound engine that controls sound effects, an animation engine, and a host of other feature.”

¹⁰ Tradução livre para: “Unity and Unreal have been in the spotlight in the development community and their market penetration is large”.



Figura 28: Criação de museu virtual de Meier et al. (2021), interface de Unity. Fonte: Meier (n.d.).

Zarrad (2018) afirma que o motor de execução *Unreal* (figura 29) é um editor e renderizador poderoso. Contém uma variedade de Interfaces de Programação de Aplicações¹¹ (APIs) e ferramentas que permitem criar um ambiente virtual 3D com muito realismo, incluindo sombreamento diferido, iluminação global, translucidez iluminada e pós-processamento. Além de oferecer uma licença totalmente gratuita até um certo limite de volume de negócios com a venda dos jogos e aplicações criados. Diferente do *Unity*, o *Unreal* usa a linguagem de programação *C++*.

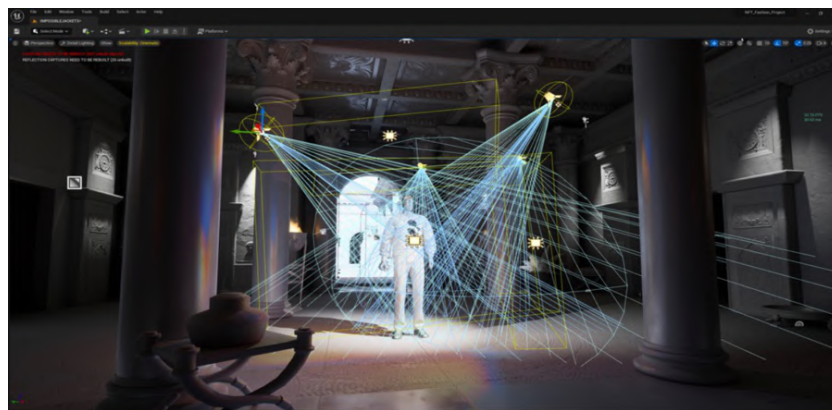


Figura 29: Aplicação de iluminação com Unreal Engine. Fonte: Beffio Studios (n.d.).

¹¹ Tradução para *Application Programming Interface*: são mecanismos que permitem a comunicação de componentes de programas distintos.



No capítulo seguinte será desenvolvida a integração da tecnologia e museu, com uma breve contextualização geral. Também serão analisados casos de digitalização específica de trajes, elaborado nos museus. E ainda serão apresentados os tipos de exposição e modelos criados pelos curadores para envolver o público, e desta forma, delinear melhor a importância das digitalizações e interatividade neste ambiente.

3 Contextualização: O museu e o meio digital

Os museus têm o papel social de colecionar, preservar, investigar, disseminar conhecimento e dialogar com a sociedade através das exposições, estratégias de informação e ações educativas. Mas além da função social, as instituições museológicas são um sistema múltiplo de procedimentos metodológicos, infraestrutura, políticas, procedimentos e pesquisa; vale ressaltar que todos são fatores importantes para promover a construção do patrimônio cultural museológico (Norogrande, 2015a; Souza, 2019).

Os museus de arte, por exemplo, no passado, eram conhecidos como lugares passivos, de contemplação, e também como colecionadores de peças de artes, porém atualmente já não se restringem somente a esta posição, pois renovam-se para informar e conduzir o público a olhar de forma renovada, questionar, criticar, debater e experimentar. Também são incorporadas tecnologias para tornar as exposições mais interativas, para instigar o imaginário e sentidos do visitante (Souza, 2019; Costa, 2019). Marques (2018) afirma que o uso das tecnologias em museus atualmente é tamanha, que são poucos os que não tem alguma forma de interatividade em suas exposições, e ainda mais raro que o visitante tenha uma experiência totalmente passiva.

No caso de museus que não são inteiramente dedicados a indumentária e a moda (e.g. como museus de arte ou história), Ferreira (2021) afirma que existe uma forte influência e utilização do vestuário, como forma de suporte à narrativa expositiva, muito frequente no caso de museus de história e de arte. Porém no caso de museus específicos de moda, a roupa se torna o ponto central, onde serão abordados mais aspectos, como os materiais, seus usos, técnicas, construção, história, simbologia, memórias e sociedade.

A gestão e organização de informações das coleções de museus em geral, passou a ser feita, nos últimos vinte anos, através de sistemas digitais, devido as necessidades de agilizar e atender as exigências contemporâneas (Marques, 2018). Muitos dos museus de moda, traje e têxteis mais importantes do mundo também já têm presença online efectiva, seja através de parte de suas coleções digitalizadas, da virtualização de exposições ou de materiais complementares textuais, sonoros ou visuais, disponibilizados em seus sites ou blogs (Meier et al., 2021; Felippi et al., 2017). Como são os casos do *Costume Institute Metropolitan Museum* (MET - NY); o *Fashion Institute of Technology Museum* (FIT - NY); o *National Museum of American History, Clothing and Accessories* (NMAH - Washington); o *Victoria & Albert Museum* (V&A - Londres); o *Kyoto Costume Institute Digital Archive* (KCI - Kyoto); dentre outros.

Por isso, é possível dizer que é importante que exista a integração digital no ambiente museológico, para proporcionar acessibilidade, seja do conteúdo, aproximação das peças, mobilidade ou para visitantes que tenham algum tipo de deficiência física ou intelectual (Souza, 2021). Também é possível dizer que a digitalização das coleções pode facilitar a questão de

exposição de objetos que não seriam expostos, pela restrição de espaços nas salas dos museus, proporcionando desta forma, maior acesso do público aos artefactos.

Johansen (2010) defende que quando os visitantes utilizam as plataformas para visitas online, eles experimentam outra forma de interação, pois desta forma é como se o museu fosse levado para dentro de casa, transformando a experiência em uma atividade pessoal e não social. Desta forma, as exposições virtuais facilitam a “visita” do público que não tem possibilidade de ir pessoalmente ao museu, por dificuldades de deslocação ou mobilidade.

A disponibilização dos conteúdos digitais acontece na maioria das vezes de forma gratuita através da internet, em diversos formatos, organização e interação, que são desenvolvidos pelos museus. Desta forma a acessibilidade e se torna maior, permitindo que exista maior expansão e difusão do conhecimento (Felippi et al. 2017).

Bekele et al. (2018) afirma que o uso das novas mídias aprimora a forma como a cultura é vivenciada, proporcionando uma maior qualidade e propagação da comunicação de conhecimento para mais pessoas. Já no início do século XXI, a tecnologia utilizada pelos museus era restrita a ecrãs de toque, vídeos e áudio guias, porém atualmente novas tecnologias são adotadas, com o desenvolvimento de ambientes virtuais do património cultural, onde são oferecidas informações históricas (e.g. guias de exposições e catálogos online) (Villarreal, 2020). É importante ressaltar que o uso da multimédia já é uma tendência estabelecida em todo o mundo e proporciona um aprimoramento de exposições, da exploração, da reconstrução do património e de museus virtuais (Bekele et al., 2018).

3.1 A digitalização de coleções e trajés históricos em museus

A digitalização pode ser vista como uma forma de preservar da aparência de artefactos têxteis e coleções, que acabam por deteriorar com maior facilidade, devido ao manuseio e as questões de conservação, que serão melhor definidas no capítulo 4. Desta forma os objetos 3D capturados por imagens de alta resolução, como os utilizados no *Drexel Digital Museum Project*, são preservados como se encontram originalmente, impedindo maiores deteriorações em sua imagem. (Martin et al., 2016).

Esta tecnologia também permite que visitantes de diversas localidades tenham acesso às coleções dos museus, além da importância e facilidade de armazenamento do património cultural através da digitalização, corroborado por Montusiewicz et al. (2021):

A digitalização de objetos do património cultural é um método de preservação de sua aparência em forma binária, que pode ser processada automaticamente usando técnicas de computador. Como qualquer produto digital, informações binárias sobre objetos de património cultural podem ser reproduzidas, armazenadas, transmitidas, processadas e disponibilizadas de forma fácil e barata.

Ao reproduzi-lo de forma barata e armazená-lo em muitos lugares do mundo, ele é praticamente indestrutível enquanto nossa civilização continuar a funcionar (Montusiewicz et al., 2021, p.1)¹².

Além dos projetos de investigação sobre captura e reprodução de trajes, apontados na secção 2.1, muitos museus já desenvolveram digitalização de acervos através de imagens de alta resolução, fotogrametria ou exposições virtuais. Como alguns dos exemplos de casos já desenvolvidos em museus podem ser citados (Meier et al., 2021; Villarreal, 2020; Johansen, 2010; Martin et al, 2016):

- o “*Kongedragter*”, foi uma exposição virtual no Castelo de Rosenborg, da Dinamarca, que permitia uma interação através da rotação e ampliação de trajes da realeza, onde foram capturadas 32 imagens de alta qualidade, da mesma peça, em formato *.tiff*, e transformadas em ficheiro *flash movie*;
- *Drexel Digital Museum Project* que em 2016, criou um visualizador interativo semelhante ao anterior, fornece acesso às coleções e exposições para pesquisa académica e público em geral;
- *Valentino Garavani Museum*, que através de uma aplicação, oferece uma visita virtual para o visitante através de uma aplicação em que é possível visualizar o espaço 3D com exposições de desenhos, vídeos, entrevistas e reprodução 3D de alguns dos modelos icónicos da marca;
- *Museo Virtual de La Moda de Catalunya*, que proporciona uma plataforma online que funciona como um catálogo digital de centenas de peças históricas, fotografadas ao pormenor com alta qualidade e organizadas por cronologia e tipo de roupa, além de uma informação extensa disponíveis ao público;
- *Santa Cruz Museum of Art & History*, na Califórnia, que utilizou a técnica de fotogrametria para digitalização parte de sua coleção;
- *Museo del Traje*, de Madrid, foi criado pelo *Google Arts & Culture* e proporciona com um tour virtual, que possibilita percorrer a exposição através da captura 360°, mas não permite que a observação de trajes e informações textuais descritivas sejam percebidas aos detalhes.

Foi constatado pela investigadora que os conteúdos ainda disponíveis em 2023 ao público através da internet são o *Drexel Digital Museum Project*, *Museo Virtual de la Moda de Catalunya*, *Museo del Traje* e *Valentino Garavani Museum* (figura 29), sendo este último compatível somente para o *Windows*, devido ao facto de ser necessária a instalação de um tipo de ficheiro de extensão *.exe*, originalmente não compatível com computadores da *Apple*.

Para melhor compreender o tipo de digitalização e apresentação virtual utilizado pelo projeto do museu Valentino, a investigadora verificou que foi feito um cenário digital com reflexos e sombra realistas, conforme o movimento e aproximação do visitante nos pontos de observação.

12 tradução livre para: “Digitisation of cultural heritage objects is a method of preserving their appearance in binary form, which can be automatically processed using computer techniques. Like any digital product, binary information on cultural heritage objects can be easily and cheaply reproduced, stored, transmitted, processed and made available. By reproducing it cheaply and storing it in many places in the world, it is virtually indestructible as long as our civilisation continues to function.”

Já os manequins com as peças, são objetos resultados de imagem em alta-definição, visto que estão sempre de frente para o visitante virtual, independente do ponto de olhar. Porém são muito bem-apresentados e contam com material complementar de “painéis” com fotos de detalhe dos vestidos expostos.



Figura 30: Exposição virtual do *Valentino Garavani Museum*. Fonte: Captura de ecrã pela investigadora, maio de 2023.

Sobre o projeto do *Santa Cruz Museum of Art & History*, mencionado por Villarreal (2020), não foi encontrado através da pesquisa realizada, não podendo ser comentado pela investigadora. Já a exposição virtual “*Kongedragter*”, foram feitas tentativas de acesso nos computadores Windows e Apple, mas a página não foi conectada. Por isso foi investigado através do site *web.archive.org*, onde é possível verificar o histórico de sites da internet, e constatado que em 2020 o domínio do sítio web havia sido perdido. Mas já entre 2016 e 2017 o conteúdo havia sido retirado do ar, provavelmente devido à necessidade de instalação do programa *flash player* para seu uso, que já desde o mesmo período começou a ser descontinuado, o que aconteceu efetivamente em dezembro de 2020, conforme Kleina (2020).

Mas posteriormente foi encontrada em uma parte do site do museu Rosenborg um conteúdo relativo a trajes da realeza dinamarquesa (Johansen, 2017), denominada *Kongerdragter*, tal como o projeto de exposição virtual, e constatou-se a apresentação dos fatos divididos pelos reis, em que alguns constavam materiais complementares às imagens interativas, sobre a história, construção e desenho de molde da peça.

No *Museo del Traje*, conforme apurado em visita de campo da investigadora, para enriquecer e atualizar informações de conteúdos pesquisados, além da possibilidade de visitas virtuais, o museu proporciona, em visitas físicas, diferentes formas de interação com o público, através de vídeos de animação 3D sobre a construção de peças históricas, trechos de filmes e vídeos sobre história e indumentária de épocas e também uma exposição de réplicas táteis em algodão cru, disponíveis para que os visitantes possam interagir, embora tenha sido desenvolvida com ênfase para acessibilidade de deficientes visuais.

Outras propostas que podem ser citadas como exemplos de investigação de captura e reprodução de acervos históricos em 3D, que já foram desenvolvidas, são os casos de Kuzmichev et al. (2018), Montusiewicz et al. (2021) e Meier et al. (2021), já citadas nas secções 2.1 e 2.2 como análise de tecnologias, mas agora serão desenvolvidas para melhor compreensão dos projetos em geral.

Kuzmichev et al. (2018), da Universidade Estadual de Tecnologia e Design Industrial de São Petersburgo, produz uma réplica 2D e 3D do traje do Príncipe Alberto de Saxe-Coburgo e Gotha, 1840, feita a partir de estudos de manuais de modelagem e livros de alfaiates do século XIX, análise de deformações de prensagem da peça, silhueta, estilo, e diferentes detalhes. O método nomeado de "reconstrução virtual do vestuário histórico" faz um estudo das medidas do Príncipe Alberto, para a criação dos moldes que foram desenvolvidos com os parâmetros de medidas da época em *AutoCAD* e posteriormente aplicadas no *Clo3D* em um avatar com as proporções adequadas.

Já o estudo de Montusiewicz et al. (2021), desenvolve o scaneamento de luz estruturada do traje da região do Emirado de Bukhara, do Uzbequistão, que foi selecionado a partir de um diagrama desenvolvido pelos investigadores, com uma organização da metodologia utilizada, para melhor eficácia de captura das diferentes texturas e materiais de superfície das peças. Além dos autores da pesquisa, o projeto contava também com uma equipa de três especialistas em tecnologia da informação (TI), que trabalhavam na obtenção e processamento dos dados. A captura foi feita na sala de exposições e as peças foram retiradas das montras de exposição, devido a interferência de riscos e sujidades presentes nos vidros, que impossibilitaram uma captura correta. Após este passo, foi desenvolvido o pós processamento, em que os pontos capturados foram transformados em malha digital através do software *Artec Studio*, e por fim foram feitos chamados modelos de disseminação, versões do modelo de objeto destinado à divulgação, realizados com o uso dos softwares *Meshlab* e *Blender*.

É importante ressaltar que quanto mais investigações nesta área, mais simples se tornará a disponibilização de conteúdos digitais através da internet, e conforme apontado por Felippi et al. (2017), quando maior alcance de acesso pelo público, maior será a propagação do conhecimento. Inclusive, desta forma são criadas mais oportunidades de envolver os diversos grupos de visitantes (Villarreal, 2020), que podem ser instigados a desejarem fazer visitas físicas aos museus. E por isso a digitalização pode ser visto como fator fundamental para esta divulgação.

3.2 Tipos de exposição de moda

Tal como abordado nas secções anteriores, é importante perceber que o papel social do museu ao proporcionar conhecimento através das exposições do património cultural é fundamental para a sociedade. Existem temáticas e modelos de perceção diversos, para estabelecer diálogo e envolver o visitante.

Algumas das temáticas expositivas de moda, em museus, mais comumente utilizadas, são: a autoral, a cronológica, a de período histórico, de estilo, de coleção do museu, tecnológica, cultural,

religiosa e de relações artísticas, dentre outras, conforme citado por Norogrande (2015b). Porém além dos temas, também são definidos pelo curador, os modelos de percepção, ou seja, a forma com que o visitante poderá assimilar o conteúdo das exposições. São eles: o de contemplação, descoberta, compreensão e interação, que serão melhor definidos a seguir.

Embora não seja necessário delimitar o uso somente de um deles, pois uma exposição pode estabelecer uma estrutura com mais de um dos modelos, pois segundo Norogrande (2015b) “nem sempre uma exposição é conduzida por uma única característica” (p.127). A narrativa desenvolvida será definida conforme os recursos, posicionamento, tema e características dos acervos e coleções patrimoniais (Norogrande, 2015a). A tabela abaixo foi desenvolvida para definir os modelos de percepção:

Tabela 1: Definição de modelos de percepção. Fonte: Desenvolvido pela autora com base em Ahmad et al., 2014; Norogrande, 2015a.

Modelos de Percepção	Tipo de interação
Contemplação	É o modelo preferido pelos museus que idealizam uma experiência mais estética.
Descoberta	De caráter exploratório, proporciona a aprendizagem através do envolvimento com o visitante.
Compreensão	Neste formato, a intenção é proporcionar ao visitante o pensamento reflexivo, relacionando e comparando as peças e contexto.
Interação	Modelo que provoca experiência transformadora e sensorial ao visitante.

Apesar de o modelo contemplativo ser um dos preferidos em exposições de Arte, Traje, Moda e Design, é importante definir bem a narrativa escolhida, pois conforme afirma Costa (2019): “Museus que apenas levam os visitantes à contemplação, cumprem somente uma parte do seu papel social, pois não estimulam à reflexão, não proporcionam oportunidades para o cidadão pensar ou para exercer seu pensamento crítico” (p.68)

Ao incluir pontos mais interativos no percurso de uma exposição de moda contemplativa com temática histórica, por exemplo, será possível combinar com outros modelos de percepção, de forma a criar um diálogo com o visitante, que poderá interagir com os trajes e com a história da sociedade da época através de dispositivos, criando assim uma conexão com os diferentes tipos de visitantes, já que segundo Johansen (2010), a apresentação digital cria novas oportunidades de envolvimento, visto que a indumentária é muito popular em exposições.

A pensar na forma como o público será envolvido, vale ressaltar que os diferentes públicos que visitam as exposições museológicas trazem consigo novos olhares e expectativas, por isso existem diversas maneiras de apresentar uma exposição, com inúmeras possibilidades de narrativas. Na maioria das vezes as exposições de moda têm caráter contemplativo, conforme apontado anteriormente, visto que normalmente os processos expositivos de trajes históricos são ligados à história da arte, por isso normalmente são apresentadas tal como obras de arte, dando mais valor à estética da peça. Porém já é possível perceber que algumas das abordagens de exposições de moda estão a ser apresentadas ao público de novas maneiras, designando um caráter mais expressivo às construções em torno da história da moda ou até mesmo sobre a roupa em si, conforme apontado por Norogrande (2015b):

Valerie Steele, diretora e curadora chefe do M-FIT, reforçou que a missão no museu é de avançar com o conhecimento de moda para tentar que as pessoas “levem a sério a moda, reconhecendo que ela pode ser muito divertida, mas fundamentalmente que encarem a moda seriamente como uma forma cultural que é significativa” e também que “há um objetivo de desafiar a banalização de mitos sobre moda para tentar mostrar às pessoas que a moda é mais complicada do que elas pensam” (Black, 2014, citado por Norogrande, 2015b, p.125)

Desta forma, são desenvolvidas estratégias pelos museus para englobar diversos tipos de público, através dos modelos de percepção, narrativa e temática. É possível perceber que as multimédias estão cada vez mais presentes em exposições, para dialogar e envolver os diversos grupos, com interesses distintos. Souza e Providência citam que:

A evolução do ecossistema da informação e comunicação tem provocado alterações significativas nos comportamentos e expectativas do visitante – que agora manifesta desejos de participação, colaboração, partilha e representação pessoal – sugerindo a correspondente necessidade de adaptação do discurso museal. (Souza e Providência, 2022, p.134)

Segundo Costa (2019), existe uma necessidade imperativa de construção da comunicação de forma afetiva e social, a qual através das tecnologias e virtualidades, podem proporcionar a transmissão da memória e do conhecimento produzido ao longo dos séculos.

Mas é importante avaliar que embora as tecnologias estejam cada vez mais presentes nas exposições, tal como nas vidas das pessoas, vale refletir sobre o seu uso de maneira equilibrada, para complementar e contribuir com as exposições de maneira reflexiva, conforme apontado por Francisco Providência (Boelter et al.2018). Visto que é importante manter o interesse dos visitantes de diversas faixas etárias, porém com a integração harmónica entre os artefactos e as virtualidades, para que o público possa contemplar, explorar e refletir, através da proposta de curadoria.

3.3 Museu e interatividade digital

Os museus e exposições têm acompanhado o movimento das mudanças tecnológicas, que cada vez mais se utiliza de recursos multimédia interativos, sejam sistemas de interação através de *QR code* com informações sobre a exposição ou sobre as obras, ecrãs de toque com jogos, projeções

ou em outros sistemas, pois devido ao desejo de participação do público, que já não se mantém de forma passiva às exposições.

Um dos casos onde é possível constatar a integração de conteúdos virtuais interativos de forma bastante imersiva é o *Velázquez Tech Museum* (figura 31) em Madrid, onde foi verificado através de visita da investigadora a campo, que a partir da pintura de nome “*Las meninas*”, de Diego Velázquez – conforme citado brevemente na subsecção 2.3.1 – e também conhecido como símbolo da capital espanhola, foi criado um ambiente repleto de projeções mapeadas, painéis de led, holografia, *QR code* para conteúdo adicional explicativo e áudios (ambiente e no telemóvel), para contar de forma lúdica e envolvente a história do pintor em relação à obra de arte icônica. Além de também apresentar obras e vídeos do evento de arte urbana, conhecido por “*Galeria Meninas Madrid*”, que instalava esculturas das “*meninas*” com intervenções artísticas, realizada por centenas de artistas (plásticos, cantores, atores, designers, celebridades, etc), pela cidade. O museu também proporciona uma interação mais personalizada ao final, com uma fotografia do visitante a fazer parte da cena retratada no famoso quadro, que é enviada por email, como *souvenir*.



Figura 31: Projeções mapeadas, projeto de arte urbana, holografia e foto interativa em quadro. Fonte: Captura de investigadora, outubro de 2022.

Costa (2019), afirma que grande parte dos museus de arte e de ciências exatas ou naturais, no mundo atual, promove exposições onde tecnologia, arte e ciência se misturam de forma muito positiva” (p.65). E também é possível perceber que os profissionais dos museus também já

consideram a utilização das tecnologias como parte fundamental e inevitável nas instituições, tal como apresentado: “a questão que se coloca já não é se se deve usar os meios tecnológicos para melhorar as exposições dos museus, mas sim usá-los.” (Stogner, 2009, citado por Marques, 2018, p.22), para desta forma, além de manter o público existente, também atrair diversos tipos de novos públicos, com foco nos mais jovens, já que são de uma geração mais digital, que tem contacto com as médias e tecnologias desde cedo.

É importante mencionar que as novas gerações, consideradas como nativos digitais¹³ (geração Z e Alfa), tem preferência por exposições mais interativas e dotadas de meios digitais, devido ao acesso a equipamentos tecnológico, como parte integrante de suas vidas desde pequenos, fator que torna mais evidente os interesses e uso natural de novas tecnologias (Carreira, 2018), além do gosto por partilha nas médias sociais. Direcionado a captação deste tipo de público, os museus acabam por desenvolver curadorias voltadas para este visitante, que é mais ávido por tecnologias, experiências personalizadas e não tem muita paciência com os museus mais contemplativos e “parados no tempo”. Carreira (2018) cita que: “A adaptação é a componente que diferencia os nativos dos não nativos digitais.” Fator importante quando analisada a questão de abrangência de públicos diversos, na integração de meios digitais em exposições contemporâneas. Boelter et al (2018) já afirma que:

No campo cultural, museus e galerias tem apostado em diversos recursos digitais como forma de enriquecer a experiência do visitante, abrangendo um leque alargado de públicos que vão desde os mais fervorosos adeptos das tecnologias digitais, os chamados “nativos digitais”, aos menos familiarizados a elas, os “imigrantes digitais” (Prensky, 2001). Esta variedade de público faz com que a forma como os conteúdos são disponibilizados nas exposições necessite de ser repensada. (Boelter et al, 2018, p.293)

Um exemplo de interatividade que atrai públicos diversos, é o Museu CR7, no Funchal, que tem uma função mais recreativa, segundo Boelter et al. (2018), onde ao simular através da RA, proporciona ao visitante que partilhe nas redes sociais, uma imagem sua com os troféus nas mãos ou ainda fotos com o jogador, como se estivesse mesmo ao lado dos visitantes. Tipo de interação apreciada por diversas gerações, principalmente se relacionada com temáticas de interesse pessoal.

Devido a cultura de participação do público, que tem sido cada vez mais utilizada pelos museus, para gerar interesse e aumentar a captação de mais grupos, além de contribuir para o crescimento das instituições, através do feedback e partilha de ideias, realizados por meio de aplicações e redes sociais dos museus (Boelter et al., 2018), é possível perceber que em razão deste retorno de avaliações, os conteúdos e as experiências tem se tornado mais significativos e até pessoais.

Outro exemplo de interatividade presente em exposições, é o Museu do Dinheiro, em Lisboa, onde é possível interagir capturando moedas virtualmente, através de um grande painel de led,

¹³ Nativos digitais: São pessoas que nasceram com acesso a equipamentos tecnológicos, e tem lidam com as tecnologias de forma natural, pois são parte integrante das suas vidas e do seu crescimento. (Carreira, 2018)

utilizando o ticket, que funciona também como armazenador das interações ao longo do percurso (Boelter et al.2018). Além de outras atrações, é possível citar os ecrãs interativos que capturam a imagem do rosto do visitante, para aplicação em nota ou a “cunha” em uma moeda, ambas virtuais. Itens que atraem e agradam o público de faixas etárias diversas, pois proporcionam conhecimento e ludicidade.

Souza (2021) menciona que a interatividade é um fator comportamental que introduz um novo plano ao visitante, como uma extensão para participação ativa dos utilizadores, pois facultam mecanismos para controlar e manipular em tempo real o conteúdo ou ambiente apresentado na experiência museográfica. Marques (2018) afirma que o uso das tecnologias incorporou novas formas de experiência em museus, que atraem o público para as experiências digitais multissensoriais que podem despertar emoções, cognição e conhecimento. Normalmente são experiências imersivas e experienciais, que vão direcionar ou envolver o visitante através dos meios digitais, proporcionando a comunicação e muitas vezes a socialização do mesmo. Pois segundo Marques (2018), as “ferramentas digitais têm potencial para melhorar a construção de significados nas exposições e estender a Experiência do Visitante¹⁴ para além da visita ao museu” (p.20).

Marques (2018) também cita que em alguns testes realizados, as experiências do visitante em museu que utilizam ferramentas de interatividade, modificam o olhar e a percepção do visitante, que conclui que os museus com esse tipo de tecnologia se tornam mais modernos, além de proporcionar aprendizado ou reforçar conhecimentos pessoais. Bekele et al. (2018) afirma que, os museus que não utilizam novas tecnologias, acabam por ser considerados menos atrativos ou interessantes para os visitantes mais jovens, tal como falado por Marques (2018). E embora existam alguns tipos de dispositivos para mediar a interatividade, muitas vezes são preferidos os dispositivos móveis, tal como telemóveis e tablets, pela praticidade para ambos os lados, e facilidade de utilização do visitante com seu próprio aparelho. Porém este uso pode ser discutido como uma questão negativa, já que estes podem dividir a atenção do visitante entre o conteúdo digital, a exposição e as notificações e mensagens pessoais.

As tecnologias e técnicas de interação em museus são usadas para o aprimoramento de exposições, exploração do visitante, e também a educação. Além de atrair um público mais amplo e diverso, por isso estes usos são vistos como uma forma de complementação enriquecedora para as exposições, conteúdos e marketing dos museus. Podendo apontar as tecnologias imersivas de realidade virtual ou aumentada como forma de aprimoramento para as exposições, pois proporcionam experiências multissensoriais por meio da combinação de conteúdos real e digital.

Souza (2021) afirma que “a interatividade, por via da tecnologia digital, suporta uma postura participativa do visitante: potencia a exploração, a experimentação e a criação de conteúdos, de

¹⁴ Experiência do Visitante: termo ligado a Experiência do Utilizador (proveniente da área de interação humano – computador), é uma resposta pessoal e subjetiva do indivíduo à uma atividade, ambiente ou acontecimento. Fator importante de análise em contextos museológico onde há a utilização de tecnologias como forma de integração entre visitantes e coleções. (Marques, 2018)

forma autónoma ou em pequenos grupos” (p.83), por isso, tal como mencionado anteriormente, é possível dizer que o uso de dispositivos tecnológicos, será contributiva para o diálogo e a construção de significado de exposições museológicas, proporcionando uma experiência particular em cada visitante.

A RA é uma das técnicas já utilizadas em alguns museus e instituições culturais, que permite a interação do público de forma simples com uma imersão parcial, pois proporciona uma sobreposição de objetos virtuais em ambientes reais, como apresentado no capítulo 2, podendo sobrepor informações de forma que o visitante tem a possibilidade de ao mesmo tempo que observa o artefacto, poderá também ler ou ver algum vídeo, diferente das formas de exposições mais tradicionais, onde existem painéis com explicações textuais ou gráficos, vídeos, que o visitante deverá parar de observar o objeto para ler ou assistir. Segundo Marques (2018), “a RA foi considerada como uma ferramenta de inovação para museus e uma tecnologia promissora na melhoria da interação entre visitantes, objetos das coleções e a sua informação contextual” (p.28).

Boelter et al. (2018) afirma que os avanços tecnológicos e a popularização do uso de smartphones contribuem para o uso de ferramentas digitais e interativas em espaços museológicos, tal como técnica de RA, que pode enriquecer e potencializar a experiência do visitante. Por isso, o seu uso tem sido realizado em diversas áreas, pois tem um carácter mais intuitivo.

Porém, por mais que a utilização de meios digitais em exposições seja um meio de cativar novos públicos, contribuir para o aprendizado e aproximar o visitante das coleções, o seu uso deve ser avaliado para que não seja excessivo, pois conforme Boelter et al. (2018), quando são utilizados em demasia, podem causar uma espécie de ruído sensorial, além de poder falhar, em razão de quebras no sistema. Por este motivo, é importante avaliar a real necessidade de seus usos, para não comprometer a narrativa determinada.



A seguir serão abordados temas de grande relevância sobre os trajes históricos dentro do universo dos museus, com uma breve introdução sobre o património cultural, e em seguida, o desenvolvimento de três tópicos principais, a conservação preventiva e restauro de têxteis; a conservação em exposições; e a conservação em acervos de museus. Para apresentar de forma geral como é feito o acondicionamento e as dificuldades que fazem com que os têxteis sejam tão frágeis.

4 A preservação do património cultural através da roupa

Conforme afirmado por Ferreira (2021), o termo património significa um conjunto de bens, doados para instituições, que devem ser acessíveis ao público em exposições. O património deve ser relevante culturalmente, como forma de amplificar e contribuir para o desenvolvimento da sociedade.

A preservação do património cultural através da indumentária e dos materiais têxteis surge com a necessidade de perdurar a memória, e possibilitar a difusão do conhecimento cultural material¹⁵ e imaterial¹⁶ para as gerações futuras, uma preocupação que se amplia com o tempo, por isso ocorrem estudos e debates sobre questões de restauro, conservação preventiva, armazenamento, catalogação, recuperação de coleções e ficheiros, dentre outras. (Viana & Neira, 2010; Ferreira, 2021). Como parte desse património, é importante citar os têxteis, que têm uma fragilidade maior, devido à deterioração causada pelo tempo e cuidados, pois o facto de ser originalmente um item de carácter utilitário, acarreta que poucas roupas históricas sobrevivam, e muitas vezes as informações relacionadas à indumentária de cada época é oriunda de pinturas, ilustrações, livros, testamentos e inventários (Villarreal, 2020).

Villarreal (2020) afirma que pelo facto de algumas roupas serem deixadas em testamento e outras mais simples e antigas serem recosidas, reaproveitadas para outras roupas, ou até vendidas em mercados de roupas de segunda mão, faz com que muitas delas tenham se acabado, por isso grande parte dos trajes históricos bem preservados que compõem as coleções de museus é originária da elite, realeza ou clero.

A limitada disponibilidade de exibição de trajes muito antigos completos, como por exemplo anteriores ao século XVII, se dá pelo motivo de as roupas serem de composição de fibras orgânicas, por isso muitas das peças acabam por ser incompletos ou em fragmentos. A fragilidade do material têxtil é uma componente importante de ser avaliada, pois devido a este fator, algumas das peças de coleções patrimoniais não podem ser exibidas em exposições, para evitar o manuseio e stresse das mesmas, que normalmente se encontram acondicionados em acervos e reservas dos

¹⁵ Cultura material: são objetos físicos, incluindo criações artísticas, património construído e outros produtos físicos imbuídos de significado cultural, que são produzidos e consumidos, em um determinado ambiente ou cultura. (Villarreal, 2020; Bekele et al., 2018).

¹⁶ Cultura imaterial: são práticas, representações, expressões, conhecimentos e habilidades não físicas que são reconhecidas como um componente vital do Património Cultural (Bekele et al., 2018)

museus, ou quando são colocadas em exposições, será necessário ter grandes restrições e acondicionamento específicos.

Um exemplo disso é o caso de dois vestidos, apontados como ingleses, que foram recuperados em 2014, de um naufrágio ocorrido próximo a ilha holandesa de Texel no século XVII, conhecido como Palmwood Wreck, que devido a sua fragilidade não poderá ser montado em manequim para exposição (Villarreal, 2020; Museum Kaap Skil, s.d.), e por isso atualmente se encontra exposto de maneira horizontal no Museum Kaap Skil (figura 32).



Figura 32: vestido de seda e vestido de noiva datados do século XVII encontrados no Palmwood Wreck em 2014. Fonte: Museum Kaap Skil (n.d.).

A roupa é uma forma de expressão, usada não somente de maneira utilitária, como proteção, mas também como identidade, adorno e para denotar a sociabilização e hierarquia dentro de um grupo. Através do vestuário é possível procurar por detalhes que revelem informações sobre indivíduos dentro de uma cultura, tal como a faixa etária, gênero e condição social (Villarreal, 2020), além da simbologia, expressões identitárias, tradições, fazeres e conhecimentos dos povos, passados a partir das marcas singulares e construção das peças. Fatores estes que fazem parte da cultura imaterial, presente nestes tipos de artefactos, que proporcionam a compreensão e aprendizagem sobre as civilizações.

4.1 Conservação e restauro têxtil

A conservação é definida por ICOM-CC como “todas as medidas e ações que tenham como objetivo salvaguardar o património cultural [...] às gerações futuras” (ICOM-CC, 2008b, citado por Cohn, 2020, p. 28). É importante citar que dentro da área de conservação, está incluída a conservação preventiva, que será melhor definida a frente; a conservação curativa, que pode ser definida como uma forma de intervenção para interromper processos de danos, como a desinfestação de têxteis; e o restauro, definida por aplicações realizadas apenas quando o objeto perdeu parte de seu significado. (Cohn, 2020)

A função dos profissionais de conservação e restauro são um amplo leque de atividades com o único objetivo de aumentar ao máximo a durabilidade dos materiais e produtos têxteis. Os conservadores têm como atividades, o controle de estrutura, arquivamento, análise, documentação e proteção preventiva. Preferencialmente com o objetivo de não interferir

diretamente na estrutura e forma do objeto museológico. Já o restaurador, combina seu trabalho com o anterior, realizando procedimentos que tem o intuito de devolver à peça uma proximidade com a sua forma original, tentando preservar ao máximo a sua integridade estética, histórica e física. (Djordjevic et al., 2017)

Devido a fragilidade dos materiais têxteis, a conservação e o restauro são trabalhos específicos de profissionais bastante especializados na área. É necessário fazer a análise, documentação de estado de conservação em que se encontra, medidas e detalhes que poderão ser úteis para que o profissional possa avaliar a melhor forma de proceder sobre a limpeza, armazenamento ou exposição da peça.

Muitos museus europeus efetuam um trabalho meticuloso na área, como o V&A, em Londres, dentre outros, como pôde ser verificado em pesquisa prática, por Viana & Neira (2010), que determinam que há pelo menos três conceitos comuns definidos. A começar pela conservação preventiva, que é estabelecida pelos trabalhos de prevenção à degradação do objeto, a partir de cuidados com detalhes como a quantidade de luz do objeto onde a peça vai permanecer (tanto em exposições, quanto em acervo) e umidade, além do armazenamento, limpeza e manutenção necessária; a intervenção mínima, relativa ao restauro da peça, com determinação de substituições, reparos e intervenções que serão aplicadas pelo restaurador, consoante a necessidade da peça; e a reversibilidade, que garante que tudo que foi realizado de intervenção no objeto possa ser desfeito. Por isso, todas as alterações devem ser avaliadas por um profissional especialista.

A questão da deterioração dos têxteis causada pelo tempo e cuidados, é inevitável, pois como falado anteriormente, além de ser uma peça utilitária, o facto de em sua grande maioria serem feitos de fibras orgânicas, torna este fim quase que decisivo. Porém é possível contornar esta situação, avaliando e dispensando os cuidados necessários a cada material. Viana & Neira (2010) apontam que:

(...) a deterioração é tanto maior quanto a presença de substâncias agressoras das fibras, que podem ter sido incorporadas durante o processo de fabricação dos têxteis, quando de seu uso (sujeitos às bactérias/fungos do suor, por exemplo) ou de sua guarda e exposição (luminosidade, umidade etc.). Assim, por mais que uma peça têxtil tenha sido cuidadosamente tratada, a sua própria configuração, principalmente quando se trata de materiais de origem orgânica, dará início a um processo de autoeliminação. (Viana & Neira, 2010, p.215)

Mas além das questões de composição, uso e cuidados, influências externas também são frequentes ao agravamento de danos causados aos têxteis, podendo citar a luminosidade; umidade; calor; insetos e fungos; ação dos ácidos e álcalis, encontrados no ambiente, e no contato com a pele humana; o atrito; e a gravidade. (Viana & Neira, 2010)

Um exemplo de excelente conservação têxtil de indumentária, é a coleção “*Kongedragter*” (figura 33), no Castelo de Rosenborg em Copenhaga, Dinamarca – também citado na secção 3.1 – que compõe-se de trajes históricos da família real dinamarquesa, datados do século XVII, que foram preservados pela mesma desde o início do século XVII. Johansen (2010) afirma que a coleção de trajes de Rosenborg é única, bem preservada e documentada.

A coleção de trajes de Rosenborg é, na verdade, usada para datar as peças de muitos outros museus, compreendendo uma parte considerável de todos os trajes do século XVII existentes no mundo. Estes estão entre os trajes mais antigos não encontrados em túmulos, mas foram preservados em seu estado original, muitas vezes em seus armários e baús originais quase até os dias atuais¹⁷ (Johansen, 2010, p.2)



Figura 33: Trajes da coleção “Kongedragter” - Jaqueta de Christian IV (esquerda) e Traje completo de Frederik III (direita), ambas do século XVII. Fonte: Johansen (2017).

Villarreal (2020) acrescenta que todas essas peças da coleção precisam de um trabalho meticuloso de conservação, com cuidado e armazenamento especiais, questões que acabam por limitar a acessibilidade e exibição da mesma.

4.1.1 Conservação em exposições

Embora as exposições de indumentária e moda sejam populares, são exigidos muito cuidado e preparação para a organização, pois quando a roupa é exposta, são necessários tratamentos interventivos de conservação, para desta forma minimizar o estresse da exposição e garantir que a peça resista. Além de profissionais com o conhecimento específico para a montagem dos trajes históricos, também é necessário, conhecimento da história do traje e conhecimento tecnológico de construção da peça, para apresentar uma vestimenta de forma correta. Questões que limitam a acessibilidade e exibição das mesmas, por acarretar um alto custo, deixando assim a maioria das coleções armazenadas. (Johansen, 2010; Villarreal, 2020)

São muitos os fatores que podem prejudicar a conservação dos trajes, no caso de exposições é necessário pensar na forma de transporte das peças e manuseios de embalagem e desembalagem, pontos de maior risco, se realizados na sala de exposição, tais como no caso de duração prolongada da exposição. O tipo de suporte expositor e posição em que o traje vai ser colocado, deve ser avaliado pelo conservador, pois no caso de peças mais frágeis, por exemplo, pode ser

¹⁷ Tradução livre para: “The costume collection at Rosenborg is actually used to date many other museums’ pieces, comprising as it does a considerable portion of all the extant 17th century costume in the world. These are among the oldest costume not found in graves, but having been preserved in their original state, often in their original cupboards and chests almost to present day.”

necessário que o traje seja exposto em plano inclinado. Além das questões de luminosidade; mudança de temperatura; umidade; gravidade; e insetos. (Samuel et al., 2018; Robinson et al., 2000)

O processo de exposição de trajes históricos requer uma atenção especial, que pode ser especificado por alguns passos, sendo estes: a deslocação da peça do acervo (reserva); algumas vezes precisa ser restaurado; embalado e ainda deve ser feito um relatório de condição de conservação da mesma; para ao chegar na área de exposição ser desembalado; feito um relatório da conservação após o transporte; e somente neste momento ser colocado no suporte de exposição (Samuel et al., 2018).

Algumas das preocupações com a conservação dos trajes históricos é o manuseamento e transporte, que devem sempre acontecer em superfícies horizontais, planas e seguras, para evitar danos, fazendo assim uma melhor distribuição do peso da peça. (Vieira, 2021). A luminosidade é outro ponto importante, não pode ser natural, e precisa ter valores suficientes para uma boa visualização dos têxteis sem os prejudicar, assumindo assim o máximo de “50 lux e 15 $\mu\text{W}/\text{lm}$ (microwatts de radiação ultravioleta por lúmen de luz)”, (CCI Notes 13/1, 2013, citado por Vieira 2021, p.50), pois a luz potencializa a perda de cores, como citado por Joséphine Pellas, “a seda é um almoço ensolarado”¹⁸ (Samuel et al., 2018, p.21), como era dito no passado, porque é observado que a luz intensa danifica a cor e depois a própria fibra. Além disso, ainda é possível citar a temperatura e umidade, que se não forem bem ajustadas poder acarretar no desenvolvimento de fungos e bactérias, por isso em muitos casos os trajes são expostos em montras herméticas, pois é também importante avaliar a circulação e distanciamento do visitante, para manter a proteção das peças. (Samuel et al., 2018)

Para a exibição dos trajes são seguidos procedimentos éticos e de conservação, conforme apontados acima, além da tomada de decisões sobre escolha e montagem, manequins e suportes. Neste caso é possível apresentar quatro possibilidades de suportes, pensadas de forma a preservar e expor os trajes da melhor maneira possível, são elas a vertical, horizontal, inclinada e suspensa. Para desenvolver melhor as possibilidades dentro das formas de exposição enumeradas, foram usados os estudos de (Samuel et al., 2018; Robinson et al., 2000; Norogrande, 2015a):

Vertical (figura 34)

- São usados em sua maioria com têxteis e trajes menos frágeis, pois com os cuidados do conservador e restaurador, podem ser expostos desta forma sem causar muitos danos;
- Painéis de exibição, que não devem ser presos com alfinetes comuns ou costuras diretamente no traje, pois eles podem causar manchas e fragilizar a peça, mas sim, colocado em um suporte acolchoado na roupa, preso no painel;

¹⁸ Tradução livre para: “*la soie est un déjeuner de soleil*”

- Molduras, no caso de têxteis mais leves ou amostras, que pode ser utilizada em caso de bom estado de conservação ou restaurada. Normalmente é usada uma superfície de papel neutro de conservação ou placa de propileno, com cobertura de tecido de algodão neutro.
 - Este método traz vantagens pois evita deformações e facilita o manuseio, pois o objeto pode permanecer no suporte de conservação próprio. Mas não é possível para todo o tipo de peça;
- Montras, onde podem ter os trajes expostos em manequins e diferentes suportes. Esta é uma forma bastante usada para evitar o toque de visitantes curiosos e também conserva melhor criando um ambiente com as condições adequadas às peças;
- Suporte para peça com aplicação de velcro, mais usada para tapetes;
- Suporte de pedestal, em rolo de pvc ou cartão revestido de superfície e tecido neutros, normalmente usado para têxteis leves e longos;
- Manequins, podendo ser específicos para museus, comerciais e de costura, que podem variar conforme o tipo de exposição desejada;
- Estrutura T ou suporte em forma específica, usada por exemplo para kimonos, de forma a preservar a estrutura da peça. É feita em aço inoxidável, *plastazote*, uma espuma de polietileno neutra, modelagem com enchimento de poliéster e cobertura de algodão neutro;
- Manequim invisível ou “corpos ausentes”, de *Buckram* ou esculpido em espuma e revestido de feltro ou algodão neutro, tem recorte delineando o decote, para ficar invisível e para dar suporte ao traje.



Figura 34: Detalhes de expositores para trajes em suporte verticais, no Museo del Traje de Madrid e no MNT-Lisboa. Fonte: Captura da investigadora, outubro de 2022 e abril de 2023.

Suspensas (figura 35)

- Utilizadas para trajes mais novos e bem conservados, para evitar riscos de deterioração completa. Esta forma de exposição precisa que sejam desenvolvidos suportes para apoiar toda extensão da peça, para evitar tensões, e deformações devido a gravidade;
- Cabides acolchoados e revestidos;
- Manequins;

- Manequim invisível ou “corpos ausentes”;
- Suportes revestidos.



Figura 35: Aplicação de expositores suspensos em exposição permanente do Museo del Traje, de Madrid.
Fonte: Captura da investigadora, outubro de 2022.

Horizontal ou deitado (figura 36)

- Permite que trajes e têxteis muito fracos ou muito danificados sejam exibidos, pois distribui o peso da peça de forma mais uniforme. Normalmente devem ser colocados em placas cobertas de tecido com suas dobras suavemente acolchoadas, para evitar vincos e rugas que poderão deformar a peça;
- Caso seja necessário usar alfinetes, são usados os entomológicos, pois são mais precisos, finos e de aço inoxidável;
- Para a preparação da superfície de suporte, deve ser usada uma base de *Mylar*® ou *Melinex*®¹⁹ para isolar o material de suporte, e depois é ideal que seja feito um revestimento em algodão neutro;
- A desvantagem deste tipo de expositor é que somente uma das faces será apresentada.

¹⁹ Mylar® ou Melinex® são papéis e filmes de polietileno tereftalato, materiais usados na conservação têxtil para isolar superfícies de exposição e acondicionamento (Madureira & Cayres, 2011).



Figura 36: Detalhes de expositores para trajes e fragmentos têxteis em suporte horizontal e inclinado, Museu do Louvre (esquerda) e Museo del Traje (centro e direita).
 fonte: Captura da investigadora, maio de 2017 e outubro de 2022.

Plano inclinado (figura 36)

- Semelhante ao plano horizontal, o plano inclinado também é usado no caso de trajes e têxteis mais frágeis e deteriorados;
- Superfície também deve ser preparada como o caso anterior;
- Dependendo do estado de conservação e peso da peça, deve ser colocado em plano inclinado, normalmente são usados os ângulos entre 15° e 30°;
- A desvantagem deste tipo de expositor é que somente uma das faces será apresentada.

Normalmente para uma montagem de exposição com vestuário, os manequins são preferidos, por trazerem mais “vida” à roupa e percepção ao visitante. (Samuel et al., 2018; Robinson et al., 2000; Villarreal, 2020). Que conforme mencionado acima, podem ser neutros, comerciais, articulados, de costureira e invisíveis. A seguir serão exemplificados alguns deles.

Os manequins são os principais suportes utilizados nas exposições de trajes históricos, pois são a maneira mais eficaz de exibir os trajes e silhuetas de época. Em 1932, na Holanda, foram usados trajes de gesso sob medida, porém sem cabeça. E ao longo do tempo no mundo, foram apresentadas coleções em manequins com e sem cabeça, braços e perucas; penteados a partir de tiras de papel recortadas, inclusive com maquiagem, nas décadas de 70 e 80, e por fim, os manequins KCI, específicos para exposições museológicas de trajes de época (figura 37), que foram desenvolvidos pela Nanasai Co., Ltd. no Japão, em parceria com o *Kyoto Costume Institute* e o *Costume Institute* do *Metropolitan Museum of Art* em Nova Iorque.

Estes modelos têm cor de casca de ovo e expressão neutra. São quatro silhuetas de época femininas e uma masculina, ajustáveis para comprimento de corpo, através de hastes metálicas internas, e com articulações que permitem movimentos para algumas poses (Villarreal, 2020; Nanasai Co., n.d.), como apresentada na imagem abaixo.

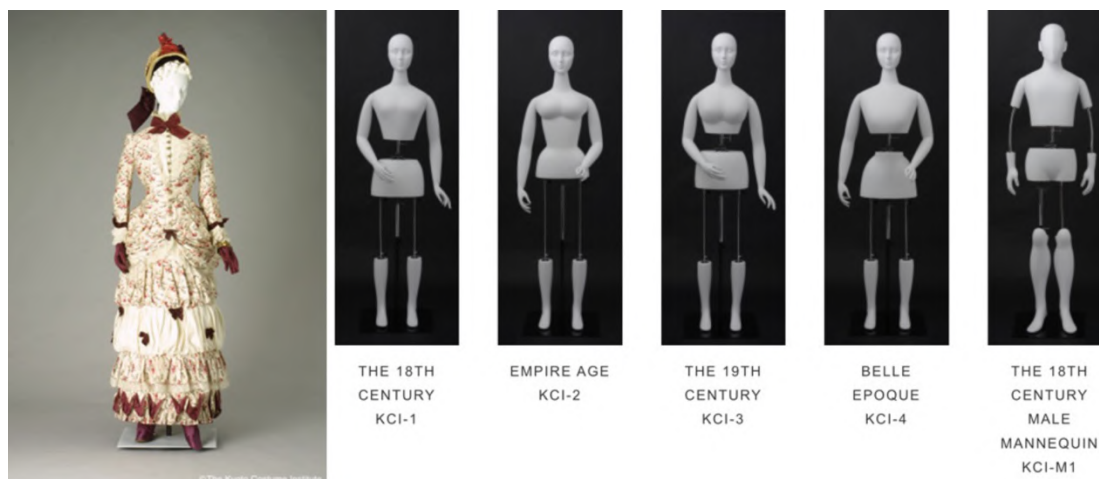


Figura 37: traje do SÉCULO XIX, em manequim KCI-3 e manequins KCI disponíveis. Fonte: (Nanasai Co., n.d.).

Porém, a ampla gama de silhuetas de época, as dificuldades de armazenamento de manequins quando não estão sendo usados e o alto custo dos manequins KCI – com valores de 1225€ para modelos femininos e 1550€, para o modelo masculino (Nanasai Co., n.d.) –, são pontos que fazem com que alguns museus menores busquem outras soluções para manequins de exposição, pois nem sempre os museus têm a possibilidade de investir em manequins deste género, que embora possam ser reutilizados por muitos anos, continua a ser um grande investimento para coleções subfinanciadas, inclusive pelo facto de que os museus estão sempre a passar por cortes orçamentários (Villarreal, 2020; Burnham, 1999).

Os manequins comerciais também podem ser utilizados para expor trajes, embora não sejam os mais adequados para os mais antigos, pois normalmente não tem a silhueta necessária, e muitas vezes tem poses ou posição inadequada para exposições deste género. Além destes fatores, no caso de uso deste material, será necessária uma preparação deste suporte, para garantir que o traje seja acomodado corretamente, conservando a estrutura, sem criar tensões indevidas e estresse a peça (Burnham, 1999).

Já os bustos ou manequins de costureira oferecem uma melhor adaptabilidade como suporte expositor para trajes históricos, que embora tenham a estrutura dura, normalmente em resina, fibra de vidro, papel maché ou material semelhante, são cobertos por algodão. Porém pelo facto de serem de uma silhueta mais contemporânea, deverão também ser ajustados a silhueta necessária, com enchimentos e nova cobertura de malha em tecido neutro, para proporcionar um melhor suporte ao traje (Burnham, 1999; Fajardo et al., 2014). Como pode ser observada na figura 38, que transforma a silhueta a partir de volumes aplicados na zona de anca e peito, para acomodar melhor o corset do século XIX. Além deste tipo de manequim permitir alterações mais simples, outra vantagem que tem, é o baixo custo (que pode ser encontrado com preço a partir de 50€, em Portugal)

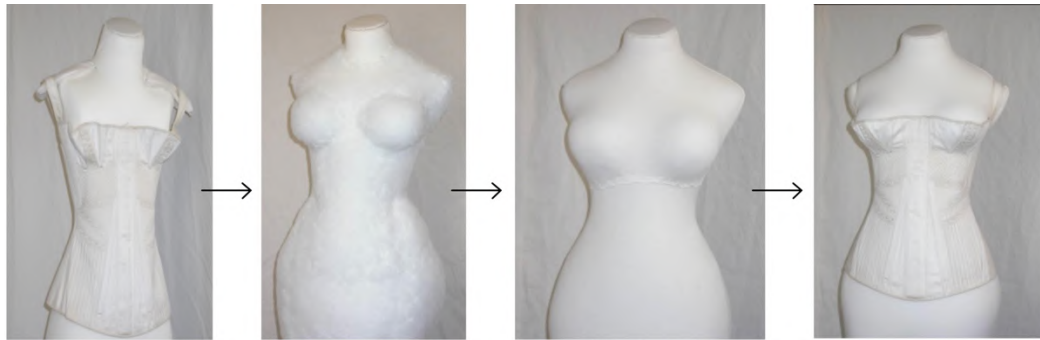


Figura 38: Modificação em manequim simples com medidas atuais, para silhueta do século XIX. Fonte: Fajardo et al. (2014).

Os manequins invisíveis, também conhecidos como corpos ausentes, formas flutuantes (figura 39), costume *monting* (inglês) ou *manequinnage* (francês), são uma alternativa aos manequins de exposição clássicos, que permitem que seja desenvolvida a silhueta adequada ao traje que será exposto. Eles devem ser feitos de forma individualizada com atenção particular para detalhes como método selecionado, formato, enchimentos e revestimentos (Norogrande, 2015a; Samuel et al., 2018).



Figura 39: Manequins invisíveis e exposição High Style: Betsy Bloomingdale and the Haute Couture, no FIDM Museum em 2009. Fonte: FIDM Museum (2009) e FIDM Museum (2009b).

Podem ser esculpidos em *plastazote* (espuma de polietileno), construído de forma oca, moldado em manequim, como papel maché, *Buckram*²⁰ ou até transparente, feito de poliestireno de alto impacto. São sempre revestidos em tecido neutro de algodão, gaze, malha ou feltro. Normalmente é feita uma cobertura de tecido de mesmo tom da peça, nas áreas que podem ser vistas pelos visitantes, como nos decotes, e podem ser feitos preenchimentos adicionais para

²⁰ Buckram: tipo de montagem de manequins invisíveis por conservadores, em que são utilizadas tiras de linho embebido em amido de trigo, para criar o molde do manequim, previamente enrolado em plástico filme (para proteger a base), que poderá ser recortado para criar o decote desejado. Como uma espécie de papel maché. (The Invisibles - Victoria and Albert Museum, n.d.)

adaptação da silhueta, que deverá costurado à mão na camada de malha. (Samuel et al., 2018, Villarreal, 2020; Fung, 2021; FIDM Museum Blog, 2010; Robinson et al., 2000). Para visualizar melhor alguns dos tipos de manequins invisíveis, abaixo são imagens de processos de construção e montagem dos museus V&A e The Metropolitan Museum of Art (NY).



Figura 40: Manequim *Buckram* em construção (esquerda) | Detalhe de manequim transparente e Vestido de seda, 1918–1920, por cima da estrutura, Nova York (centro e direita). Fonte: V&A (2009) & Fung (2021).

Independente do tipo de suporte ou forma de exposição escolhida, é importante levar em consideração o tipo de leitura que será desejado pelo curador, definindo a identidade, conceito, o tipo de discurso e cenário, para selecionar os trajes e os tipos de expositores, com o cuidado de conservação necessário a cada peça.

4.1.2 Conservação em acervos e reservas

Para que a conservação de vestuário e têxteis históricos tenha melhores condições de ser preservada, é preferível que as peças sejam mantidas em acervos e reservas técnicas, do que em exposições, pois desta forma os artefactos sofrem menos estresse e risco de deterioração, já que o acondicionamento é mais adequado e o controlo maior, fatores que possibilitam uma maior longevidade às peças. (Robinson et al., 2000; Vieira, 2021)

Assim como os métodos de exposição, o armazenamento deste tipo de artefactos pode ser feito de forma vertical ou horizontal, optando-se normalmente pelo plano horizontal, no caso de materiais mais frágeis e antigos conforme citado anteriormente. Inclusive também podem ser acondicionadas de forma suspensa, plana, em rolos ou sobre o suporte de conservação e exposição ou em móvel (Robinson et al., 2000; Samuel et al., 2018; Vieira, 2021), acondicionamentos avaliados conforme o tipo de objeto e material, para melhor otimização de espaço.

É importante mencionar que as coleções de têxteis históricos necessitam de muito espaço de armazenamento, pois normalmente são indicados acondicionamentos horizontais, visto que a opção vertical, poderá causar distorções e danos devido à gravidade, principalmente em trajes mais antigos, pesados, de malha ou com corte em viés. Porém, assim como o material, o espaço disponível pela instituição também faz influência direta na forma em que as peças são acondicionadas. É importante também que sejam evitados sótãos e porões, por riscos de umidade. E também, que os móveis utilizados sejam de metal ao invés de madeira, para evitar riscos de

infestações de insetos ou microrganismos, e proporcionar um melhor armazenamento das caixas. (Villarreal, 2020; Vieira, 2021; Robinson et al., 2000)

Outro ponto importante é a organização, que deve ser mantida com fácil acesso aos objetos, identificação em etiquetas, tanto nas peças, como em seus respectivos recipientes de armazenamento, tal como o inventário com as fichas de conservação e restauro, preferivelmente com imagem, descrição e informações de intervenção, como local e responsável pela intervenção (Robinson et al., 2000; Samuel et al., 2018; Vieira, 2021).

O local de armazenamento também deve ter luz artificial adequada, além de ser necessário a proteção contra a luz natural, por isso, portas e janelas devem ser isoladas, para reduzir a entrada de luz solar e poluentes atmosféricos, que podem provocar reações químicas nos tecidos. Mais fatores importantes são a temperatura e umidade, que devem ser ajustados, e alinhados a limpeza, para evitar o desenvolvimento de microrganismos, insetos e roedores. Por fim, é orientado que seja feita uma tabela de monitorização sanitária, para prevenir o desenvolvimento de pragas neste ambiente. (Robinson et al., 2000; Samuel et al., 2018; Vieira, 2021)

Novas peças também devem passar por alguns processos antes de serem guardadas nas reservas técnicas, a começar pela quarentena, onde deve ser realizado o relatório de condição, a microaspiração, limpeza, identificação e catalogação do artefacto. Depois deve ser construído um suporte para o armazenamento adequado (figura 41), mantendo a forma da peça, evitando vincos e dobras, que podem danificar. Também é importante isolar materiais distintos com papel seda neutro, (e.g. metal, para evitar danos em caso de oxidação) (Robinson et al., 2000; Samuel et al., 2018; Vieira, 2021).

Sobre a limpeza, que deve ser realizada pelo profissional de conservação ou restauro, Djordjevic et al. (2017) ressalta que:

A compreensão da sua história, uso e sequência epocal de eventos a que foi exposto, ajuda o restaurador a concluir que tipo de sujidade está no item têxtil e escolher o melhor método e procedimento de limpeza. Ao combinar conhecimentos preciosos de restauradores e métodos analíticos, escolhe-se a melhor forma de limpar o artigo têxtil histórico²¹ (Djordjevic et al., 2017, p.98)

²¹ Tradução livre para: “The understanding of its history, usage and epochal sequence of events which it has been exposed to, helps the restorer to make conclusion which type of dirt is on the textile/ textile item and choosing the best method and cleansing procedure. By combining precious knowledge of restorer and analytic methods, the best way for cleaning the historical textile item is being chosen.”



Figura 41: Armazenamento de traje em gaveta. Fonte: fotografia da autora, MNT- Lisboa, 2023.

Por fim, na orientação vertical, podem ser usados cabides acolchoados, atendendo à morfologia da peça, e capas em tecido neutro, com dimensões maiores do que a peça, para evitar possíveis danos. E já no caso horizontal, normalmente são desenvolvidas caixa polipropileno alveolar (PPA) para as peças, que podem ainda, ser acomodadas em bandejas ou colocadas em placas acolchoadas e guardadas em gavetas, rodeadas por materiais de qualidade de conservação. É importante que o manuseio seja feito sempre de luvas, para evitar a passagem de gordura e sujidade para os tecidos, além de sempre evitar as dobras e vincos, pois com o tempo as fibras tornam-se rígidas e quebradiças. Vale também ressaltar que toda a superfície de acondicionamento das peças deve ser em material neutro (Robinson et al., 2000; Samuel et al., 2018; Vieira, 2021).



Neste capítulo será desenvolvido o projeto de análise e digitalização dos trajes selecionados, para isso serão apresentadas as sugestões escolhidas pela investigadora, para possível implementação futura em exposições museológicas, e contribuição para a difusão do conhecimento, através da virtualização dos conteúdos do acervo patrimonial do MNT-Lisboa.

5 Projeto de reconstrução de traje histórico para exposição em Realidade Aumentada

Os museus têm a possibilidade de através do uso de novas tecnologias, tal como a RA, aprimorar a exposição de artefactos, aumentando também o interesse de públicos diversos, como citado na secção 3.3, mas também de “dar vida” a objetos e estruturas em ruínas, em exposições arqueológicas ou projetando pinturas e obras de arte, para uma experiência mais imersiva, por exemplo. Proporcionando uma versatilidade maior em exposições fixas ou temporárias, sem a necessidade de espaços adicionais expositivos ou manuseio das peças, podendo também colaborar para questões de conservação, montagem de coleções.

Este projeto propõe a captura e reprodução de trajes históricos, com destaque para peças frágeis que não podem ser mostradas ao público por motivos de preservação do património cultural. Proporcionando acessibilidade às coleções museológicas, que devido a questões de conservação, como a necessidade de adaptação dos manequins para evitar o estresse da peça e também para uma melhor compreensão dos artefactos, na maioria das vezes permanece em acervos e reservas técnicas onde somente investigadores têm acesso.

Villarreal (2020) afirma que o uso de tecnologias 3D poderá melhorar a divulgação dos museus. Este tipo de interatividade possibilita também que o visitante seja cativado e participe, através de uma imersão em meio as exposições (e.g. históricas e de moda), através das animações e virtualidades da RA.

Para um maior envolvimento e atração do público nativo digital, conforme citado na secção 3.3, percebe-se uma maior necessidade de aplicação de sistemas participativos e virtualização de espaços expositivos, como forma de complementação de conteúdo. Já que este é um tipo de público que preza por conteúdos rápidos, virtuais e interativos, muitas vezes através dos próprios dispositivos móveis.

Visto que a RA é intuitiva e complementar ao espaço expositivo, a proposta deste projeto é criar uma peça em 3D com animação RA que permita a interação através de um dispositivo móvel popular, tal como os smartphones, fazendo com que desta forma a peça seja facilmente disponibilizada para os visitantes das exposições de indumentária. Já para os investigadores, este produto funcionará como um recurso adicional, para estudos da indumentária e análise de Trajes.

Conforme mencionado por Marques (2018), para a utilização da RA, são necessários o reconhecimento do ambiente e a ativação do conteúdo virtual, que serão realizados através do uso da câmara e sensores de movimento dos smartphones e tablets, conforme referido no capítulo 2. Desta forma é necessário que o objeto virtual seja relacionado a um marcador de referência, que

pode ser um objeto, imagem ou QR code, para que ao reconhecer este marcador, aplique o objeto no ambiente real. Porém, tal como citado por Marques (2018), a depender da quantidade e proximidade de marcadores em um mesmo ambiente, pode acontecer a interferência em seu reconhecimento e prejudicar a experiência.

Por isso a tecnologia de RA será sugerida neste projeto como forma de inovação e interatividade direcionada para conteúdo online e exposições, como forma de material adicional para pesquisadores da área, mas também para envolver os novos públicos, através do uso desta técnica, que poderá ser utilizada por meio de smartphones e tablets.

5.1 Processo de desenvolvimento de projeto

A apresentação das opções tecnológicas de captura e desenvolvimento, mencionadas no capítulo 2, direcionou algumas das escolhas para as propostas deste projeto, que serão as técnicas de scanner Lidar e a modelagem 3D, por serem ferramentas de mais fácil acesso, proporcionando também, um caminho de baixo investimento para a aplicação do projeto.

Foram escolhidas duas sugestões para o desenvolvimento digital de trajes históricos, como possível implementação futura em exposições de traje e moda, mas também para contribuir para estudos de investigadores em geral, que tenham interesse pela área, como mencionado anteriormente.

As opções selecionadas para o desenvolvimento de digitalização de Trajes serão desenvolvidas nas seções a seguir, para melhor organização e definição de métodos. Porém neste projeto somente será realizado uma das opções, deixando a proposta seguinte como um futuro projeto.

5.1.1 Projeto 1: Captura de Trajes no Museu Nacional do Traje de Lisboa

Embora a ideia deste estudo se dê em duas propostas, esta secção apresentará a primeira delas, escolhida para desenvolvimento nesta dissertação. A captura 3D, proporcionará uma forma de digitalização de acervos patrimoniais, tendo em foco os trajes históricos. Que neste caso optou-se pelo uso de aplicações de scanner e *LIDAR*, mas também de fotogrametria através da captura realizada por um *iPhone 12 Pro Max*.

Foi verificado que atualmente os únicos dispositivos móveis dotados da tecnologia de *LIDAR* são os da Apple, sendo utilizados pela empresa desde 2020, a partir do modelo *12 Pro*, porém somente em modelos *Pro*, de *Ip hones* e *Ipads 2020, 2021* e posteriores. Embora aparelhos *Android* não tenham esta tecnologias atualmente, em alguns modelos antigos da Samsung, era possível verificar a presença do sensor *LIDAR* (e.g. como no *S20*), porém já não são fabricadas opções em *Android*, devido ao alto investimento. (Fenstermaker, 2022).

Para este processo serão realizadas somente os testes de digitalização para transformação do objeto virtual, proporcionando conteúdo para a continuação do projeto em RA para exposições, que será desenvolvido futuramente. Neste caso não serão feitas correções nos modelos através de programas de modelagem ou escultura 3D, conforme apontados no capítulo 2, será mantida aqui

a proposta inicial de digitalização dos Trajes, opção possível caso a captura não necessite de ajustes, pulando do ponto “captura” direto para a “apresentação”. Abaixo o esquema representa o processo pensado para a implementação completa do projeto, com os ajustes, limpezas e preparação de camada de apresentação para a implementação da RA.

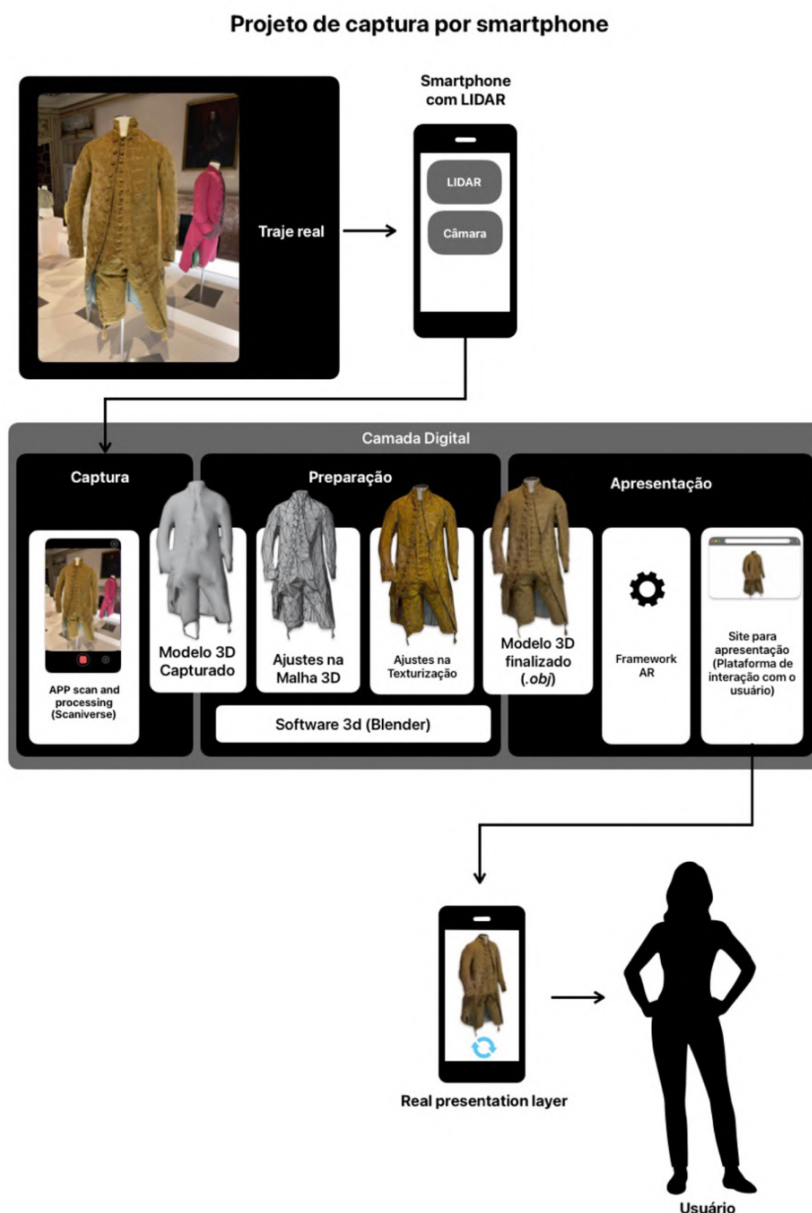


Figura 42: Esquema de Projeto a partir de modelo a partir de captura de modelo. Fonte: Desenvolvido pela investigadora, 2023.

Para realização desta proposta de projeto, foi feita uma visita à exposição permanente do Museu Nacional do Traje (MNT-Lisboa), onde foi verificada a possibilidade de execução de testes mesmo sem a organização de uma visita técnica, pois a forma como as peças estão exibidas, permite uma proximidade grande e não existiu nenhum tipo de recusa quando a pessoa

encarregada do museu foi indagada sobre a possibilidade de captura, sendo avisado somente que não seria permitido o toque nos trajes ou uso de flash da câmara.

5.1.1.2 Peça selecionada e Motivos

Para o desenvolvimento dos testes de captura no MNT-Lisboa, foram selecionados dois trajes localizados no Salão Nobre, onde encontra-se peças da indumentária de estilos Barroco e Rococó. A pensar na disposição do espaço, luminosidade e obstáculos possíveis, foram selecionadas duas peças, nomeadas *Traje 1* e *Traje 2*.



Figura 43: Salão Nobre de MNT-Lisboa. Fonte: Captura da investigadora, abril de 2023.

O *Traje 1* estava localizado em um ambiente livre de molduras, com iluminação mais alta e por toda a volta e com fácil acesso para captura; já o *Traje 2*, estava dentro de uma montra, com iluminação mais presente na parte traseira das peças, e pontos de maior sombra na frente, aumentando o número de obstáculos.

O *Traje 1* (imagem 44), é um conjunto composto de casaca, colete e calção (MNT Inv. n.º 3966; 3967; 3968), datado de 1770-1780, descrito como de veludo de seda amarela "mostarda" cinzelado. Com a informação adicional na placa de apresentação, que dizia ser de transferência do Museu Nacional dos Coches, de Lisboa.



Figura 44: Traje 1 – Casaca, colete e calção – 1770-80. Fonte: Captura da investigadora, abril de 2023.



Figura 45: Vestido e traje de menino - século XVIII. Fonte: Captura da investigadora, abril de 2023.

O *Traje 2* (imagem 45), era composto de um vestido (MNT Inv. n.º 1013) e um traje infantil de menino (MNT Inv. n.º 4308), descritos respectivamente como: Elemento de Vestido (Plis Watteau), 1750 - Seda azul lavrada e espolinada com fio e lamina de prata; e Véstia de menino,

1720-1729 - Tecido brocado de seda azul e fios de prata. Assim como no primeiro traje, na peça do menino também constava a informação de ser uma peça de transferência do Museu Nacional dos Coches, de Lisboa. Além das descrições, havia também um *QR code* para cada um destes trajes, em que abria uma informação complementar que não constava no espaço expositivo. Que pode ser vista na imagem 46, a seguir.



Figura 46: Conteúdos complementares às peças de exposição selecionadas para desenvolvimento de projeto. Fonte: Dropbox MNT-Lisboa (n.d.).

Além deste tipo de interação proporcionada ao visitante, também existiam vídeos de processos de conservação e restauro realizados no museu. Vale mencionar que os *QR code* para interação através do telemóvel existia somente em algumas das peças da exposição, e que não é possível acessar conteúdos complementares de outros trajes caso não tenham sido capturados durante a visita. Porém, é possível armazenar cada um deles, se tiverem sido lidos, através da aplicação *Dropbox* ou salvando no telemóvel.

É válido dizer que a informação de conteúdo adicional presente nos marcadores de *QR code*, é apresentada logo no início da exposição permanente, através de um totem explicativo, como pode ser visto na imagem 47, abaixo. Porém pode passar despercebida, devido a baixa iluminação do local onde a informação encontra-se, entre montras de exposição, na sala em frente a escadaria de entrada, ou ainda, caso o visitante não tenha o hábito de ler os informativos.



Figura 47: Totem de explicação para utilização de conteúdos digitais complementares. Fonte: Captura da investigadora, abril de 2023.

Foi também escolhido uma outra peça, nomeada *Traje 3*, um vestido de menina (MNT Inv. n.º 38386), adicional (imagem 48), datado de 1900-10, em Tule e renda de fio de seda creme bordado com entremeios de renda bordada e fitas de cetim de seda creme, segundo descrição. Escolhido devido ao facto de estar próximo a parede e ser possível contorná-lo de forma mais fácil, sem a influência de outras peças. Porém a captura desta peça foi realizada somente em uma das aplicações, já que este programa havia sido considerada como um dos melhores.



Figura 48: Traje de menina e ambiente de exposição. Fonte: Captura da investigadora, abril de 2023.

Por fim, é importante mencionar que as imagens capturadas para apresentação da escolha dos trajes não foi alterada em brilho ou contraste, somente foram recortadas para melhor apresentação dos conteúdos.

5.1.1.3 Testes realizados

Nesta secção serão apresentados os resultados dos testes realizados por cinco aplicações distintas, em dois trajes, apresentados anteriormente, que ocorreu durante uma visita à exposição permanente do MNT-Lisboa em abril de 2023.

O processo de testes de captura ocorreu por meio de um *Iphone 12 Pro Max*, dotado de tecnologia LIDAR, capaz de realizar o mapeamento de um objeto em malhas 3D para digitalização – como mencionado na secção 2.1 – o que permitiu a desmaterialização dos trajes em 3D, ou seja, a transformação de em objetos virtuais, através do uso de aplicações de fotogrametria e scanner desenvolvidos para aparelhos com esta capacidade.

Seguindo a pesquisa apresentada no capítulo 2, foram adotadas as aplicações *Polycam* e *Reality Scan*, porém para verificação de resultados destas novas tecnologias, optou-se por seleccionar mais algumas delas para realização dos testes. Após uma breve pesquisa com os termos “scanner 3D” e “Lidar scanner 3D”, na *Apple Store*, foram seleccionados também o *3D Lidar Scanner*, *Metascan* e *Scaniverse*, disponíveis para uso no aparelho que seria utilizado para a experiência. Embora a desmaterialização da peça, para o objeto virtual seja gratuita todas as aplicações, para exportar o ficheiro virtual, algumas das aplicações solicitam o pagamento.

Os testes nos *Trajes 1 e 2* foram realizados em torno de duas horas e meia, com uma média de quinze a vinte minutos para cada captura e processamento. Pôde-se perceber que as aplicações (ou programas) levaram de um a dois minutos para processar a captura e criar o objeto 3D, exceto no *Reality Scan*, no qual foi realizado posteriormente, devido ao facto de só fazer o processamento na nuvem.

As captura foram feitas com uma distância da peça entre 15 e 50 cm, sendo observado que as menores distâncias e scaneamento mais lento, resultaram em melhores definições de malha 3D e texturização.

Ao final desta secção, serão apresentadas as análises dos resultados das capturas e qualidade de cada Traje. É importante comentar que todas as imagens dos testes estarão no Anexo em dimensões maiores, para melhor observação.

Polycam

É um programa direcionado para captura 3D em *iPhone*, *iPad*, *Android* e *web* com a possibilidade de captura gratuita, porém exportação somente através do pagamento de assinaturas, mensal ou anual, ou ainda a compra do programa completo. Permite a criação de modelos a partir de fotos ou da scanner no programa, através do sensor LIDAR. Além de possibilitar a edição de alguns parâmetros após a captura e processamento, permite também a realização de novos processamentos, porém anulando os anteriores. Não foi encontrada alguma forma de salvar os objetos modificados, se não sobrepondo os ficheiros, que foram registados neste estudo através de prints da tela, para percepção de alterações.

O objeto virtual ou *3D Asset*, pode ser exportado em diversos formatos (e.g. *.obj*, *.dae*, *.fbx*, *.gltf* ou *.glb*, *.usdz* e *.stl*). É importante dizer que existe a possibilidade de exportar o objeto 3D em formato *.gltf* ou *.glb*, de forma gratuita. Além de também poder ser partilhado através do *Polyweb* ou *Sketchfab*, plataforma de partilha, compra e venda de produtos 3D virtuais, como um *3D Asset*, que pode ser visualizado e rotacionado no computador da *Apple* e nos *iPhones* com a ferramenta RA, testados em *iPhone 8 e 12 Pro Max*, porém não compatível para o *iPhone 6* e versão 9 de *Android*, conforme constatado pela investigadora e corroborado por pesquisa em site da *Apple*, que afirma que a visualização destes ficheiros só será compatível a partir de aparelhos com o kit RA, presente em a partir do modelo 6s, com os processadores A9 ou IOS 11 e posteriores (*Apple*, n.d). E permite fazer vídeos com movimento do objeto virtual, para partilha e exportação como *MPEG-4 movie*. Por fim, foi verificado que o ficheiro *.usdz* não abre de forma “natural” como no *Apple*, porém não foi pesquisado se existia algum programa adicional que pudesse ser instalado para realizar a sua visualização.

Para este programa foram realizados testes adicionais, de alteração de parâmetros realizados no *Traje1*, que serão exibidos após as imagens dos testes dos *Trajes 1 e 2*.



Figura 49: Processo de captura, processamento e objeto 3D de *Traje 1*, através do *Polycam*. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora, abril de 2023.

Na imagem 49 é possível ver a forma como o objeto foi scaneado e o percurso por onde o telemóvel passou, marcado em verde. Ao lado é apresentado o objeto virtual capturado em frente e costas, e também a medição realizada para testar o programa.

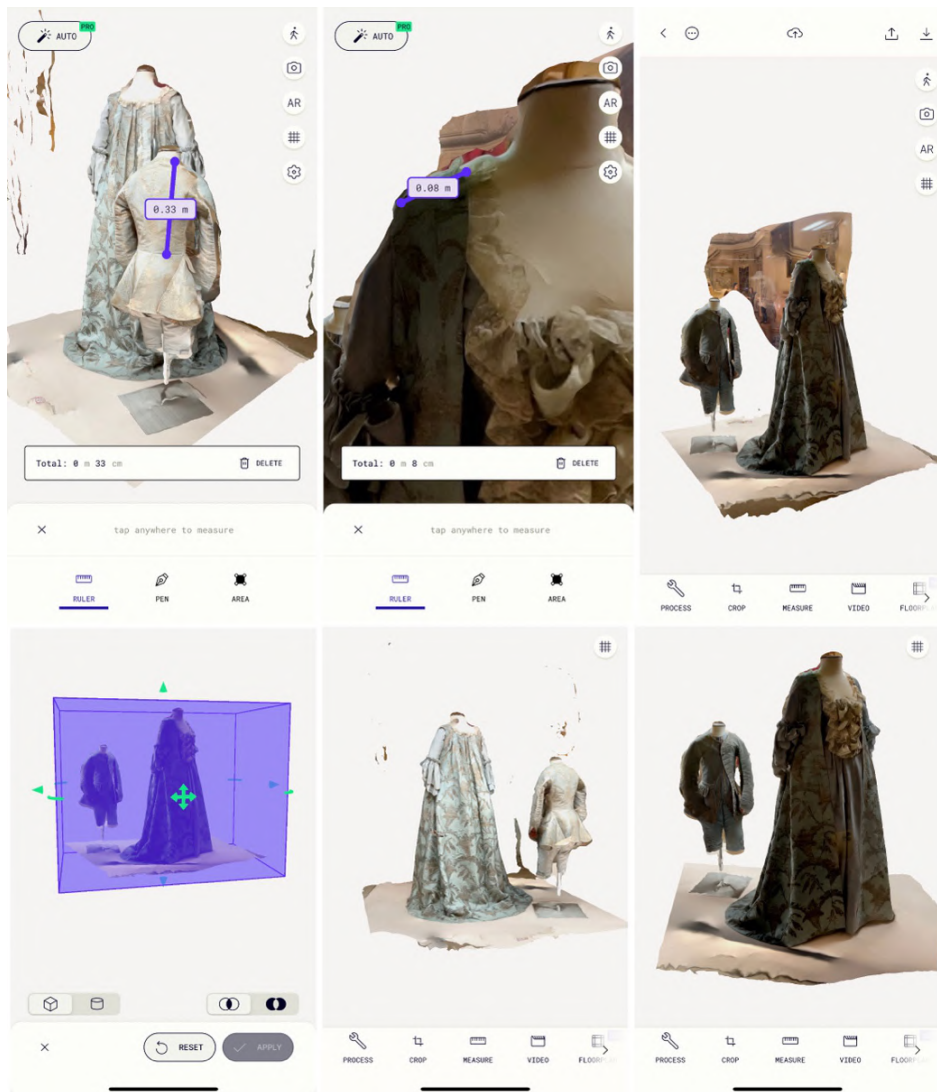


Figura 50: Parte superior: Objetos antes do corte. Parte inferior: processo de redimensionamento de captura de Traje 2 e objeto 3D final - Polycam. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora, abril de 2023.

É possível perceber que a captura do Traje 2 (imagem 50), devido ao obstáculo da montra de vidro, ocasionou falhas, porém estes foram em parte solucionados com o redimensionamento de objeto, ferramenta presente no programa.

Testes de alteração de parâmetros: *VOXEL SIZE*, *DEPTH RANGE* e *SIMPLIFICATION*

Pode ser percebido na imagem 51, que o aumento do *VOXEL SIZE* e a alteração dos outros parâmetros, faz com que a malha 3D fique deformada, diferente de quando o valor é menor, pois ocorre uma transformação na malha de polígonos, tornando o objeto mais “blocado”, (e.g. sem os vãos que existem entre corpo e manga). Além de apresentar a textura mais embaciada e menos definida.

Por isso o processamento padrão realizado após a captura aparenta ser o melhor, com *VOXEL* menor, *SIMPLIFICATION* intermédio e *DEPTH RANGE* mais alto.

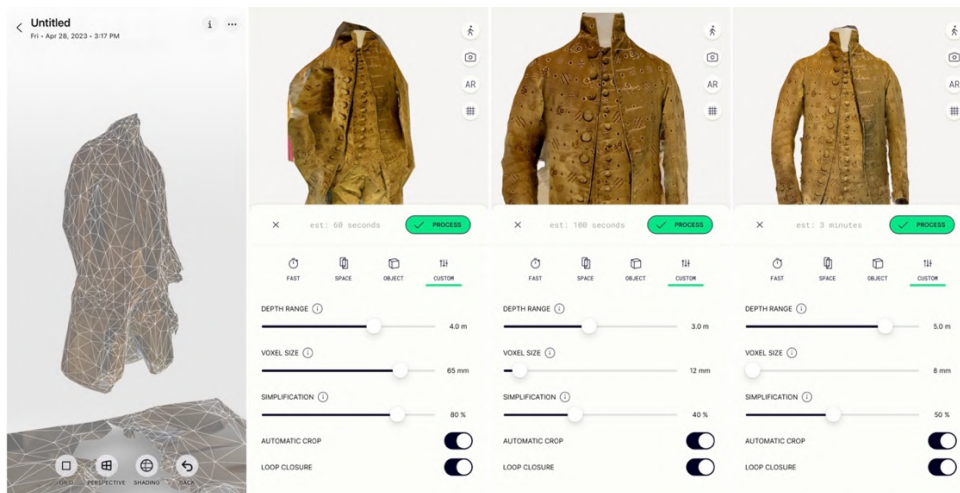


Figura 51: Teste de alteração de parâmetros *VOXEL*, *DEPTH RANGE* e *SIMPLIFICATION* realizados no objeto 3D de *Traje 1*, através do *Polycam*. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora, maio de 2023.

Reality Scan

É uma aplicação da Epic Games, que não solicita compras para o seu uso, salvamento de ficheiros ou partilha. Diferente das outras opções testadas, o processamento do Reality Scan acontece através da fotogrametria, realizado a partir do maior número de fotos do objeto, que através de uma inteligência computacional processa o conjunto de imagens do aparelho e gera o objeto 3D.

Vale ressaltar que a maior quantidade de fotografias realizada em todos os ângulos (vertical e horizontalmente) é que proporciona um melhor resultado. Outro ponto importante é que quando as fotos não foram bem compreendidas pelo programa por algum motivo (e.g. luminosidade em escassez ou em excesso), aparece uma informação a dizer que será necessário capturar mais imagens entre aquela que fica identificada em cor laranja (à esquerda, na imagem 52).

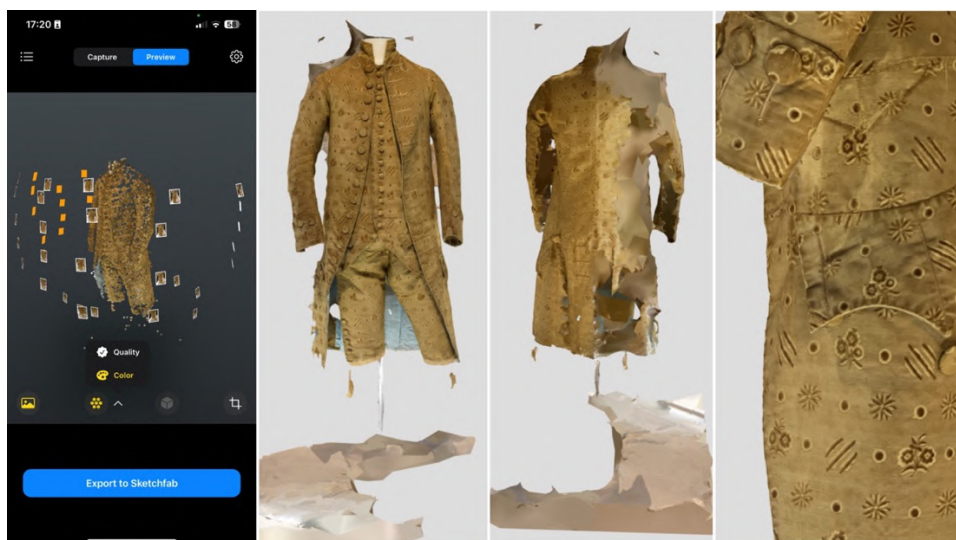


Figura 52: Processo de captura, processamento e objeto 3D de *Traje 1*, através do *Reality Scan*. Fonte: Captura de ecrã de telemóvel e computador, feita pela investigadora, abril de 2023.

É interessante observar que nas áreas de pontos verdes do objeto, as fotos são brancas e existe uma melhor definição da peça. Diferente das partes com pontos laranjas e vermelhos, onde no objeto final, fica um bloco em tom claro e sem a estrutura original, representado na imagem 53 e nas demais, presentes no Anexo.

Este programa faz o processamento do modelo na nuvem e permite que seja exportado para o *Sketchfab*. Nesta plataforma onde ocorre o processamento, o objeto pode ser exportado em seu formato original *.fbx* ou ainda nos formatos *.gltf*, *.usdz* e *.uasset*. Também oferece tutorial para que o usuário possa aprender a usar suas ferramentas, e além disso, também disponibiliza uma comunidade para a partilha de conteúdos desenvolvidos e dúvidas.

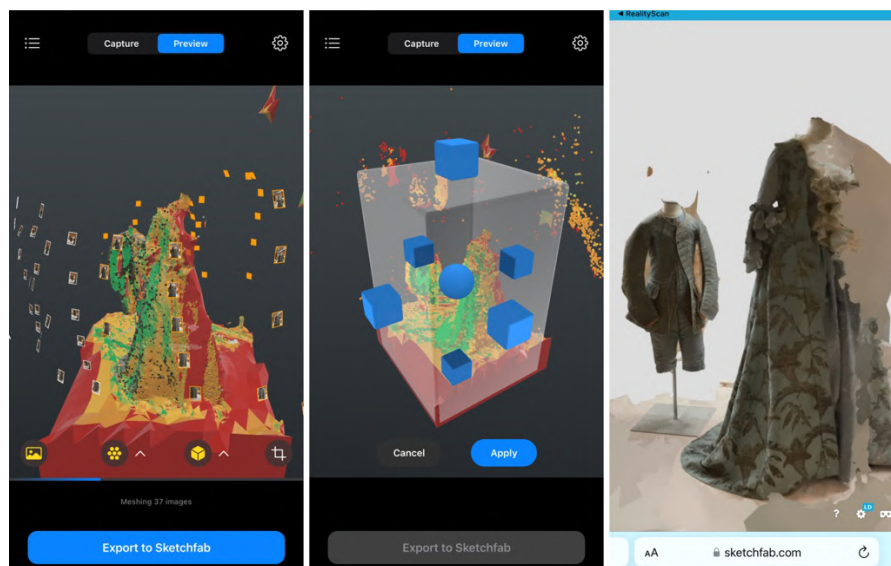


Figura 53: Processo de captura, redimensionamento e objeto 3D de *Traje 2* após processamento e exportação para *Sketchfab*, através do *Reality Scan*. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora, abril de 2023.

3D Lidar Scanner

Este scanner é uma opção gratuita, porém tem uma interface que não é muito intuitiva, devido a falta de componentes informativos ou ícones de interação. Para a primeira utilização é possível observar a tela já pronta para uso, com um botão para início da captura, que resulta em um ecrã com muitos pontos em vermelho (imagem 55). O programa, assim como os outros analisados, permite a partilha em formato *.usdz*.

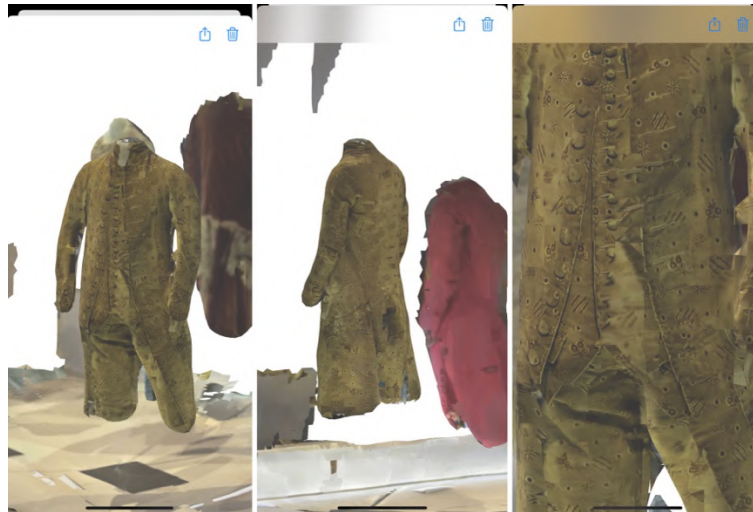


Figura 54: Processo de captura, processamento e objeto 3D de *Traje 1*, através do *3D Lidar Scanner*.
 Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora, abril de 2023.

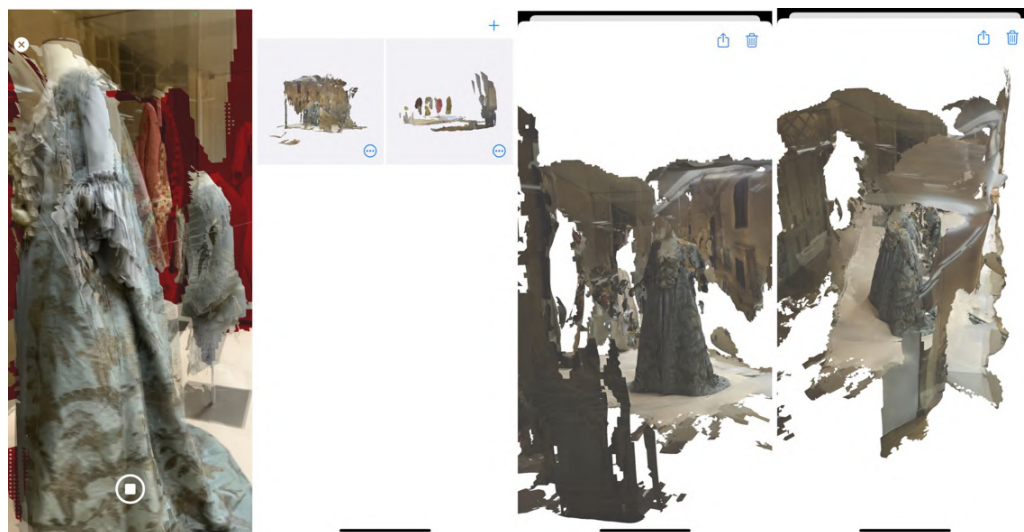


Figura 55: Layout de captura, interface de *3D Lidar Scan* e objeto 3D de *Traje 2* após processamento.
 Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora, abril de 2023.

Neste programa fica nítida a percepção de que a montra de vidro tornou-se um grande impedimento para a captura, já que o processamento do objeto virtual *Traje 2* contém muito mais falhas do que nas demais aplicações. Devido ao facto de não existirem ferramentas para ajustes, este programa é avaliado como uma opção insuficiente para a digitalização, no caso de capturas através da montra. Contudo, por apresentar uma aparência mais “lavada” em ambas capturas, esta aplicação é considerada deficiente, pois necessitaria de mais tempo de trabalho para ajustes de luz e contraste, além da limpeza de ruídos em algum programa de modelagem 3D.

Metascan

Aplicação possível de utilizar para a captura de forma gratuita, porém, solicita pagamento em forma de assinatura, mensal ou anual, para exportar em formatos *.obj*, *.gltf*, *.fbx*, *.stl*, entre outros. Sendo possível de partilhar o objeto 3D em *.usdz* gratuitamente, tal como nos outros.

A malha que dá volume ao objeto é razoável, deixando o objeto como um bloco, sem aberturas ou vãos, como o presente entre a manga e o corpo da casaca no *Traje 1*, mas a textura da imagem é boa em algumas partes, como pode ser visto nas imagens 56, deixando em aberta a questão: Caso a captura fosse feita de forma mais lenta e completa, o resultado seria melhor? A avaliar parte da lateral da casaca, na imagem 57, pode ser possível que sim, porém requer mais experimentações para realmente o afirmar.

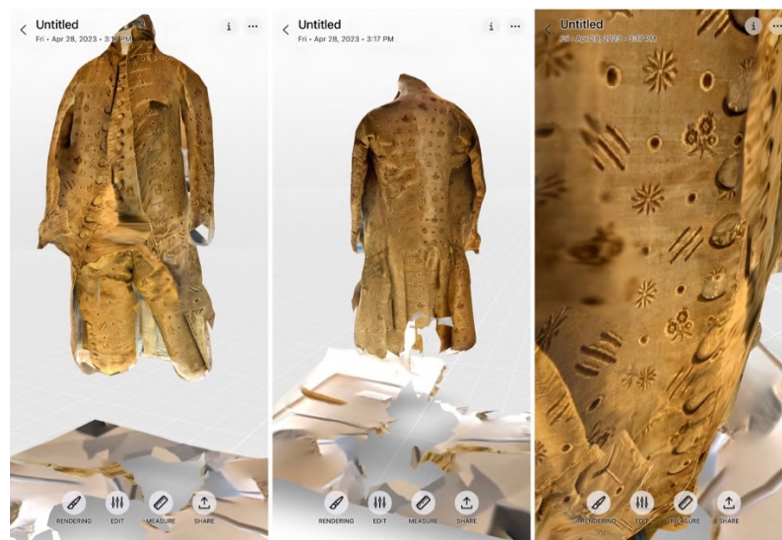


Figura 56: *Traje 1* - frente, traseira e detalhe de textura capturada através do *Metascan*. Fonte: Captura de ecrã realizada pela investigadora em maio de 2023.

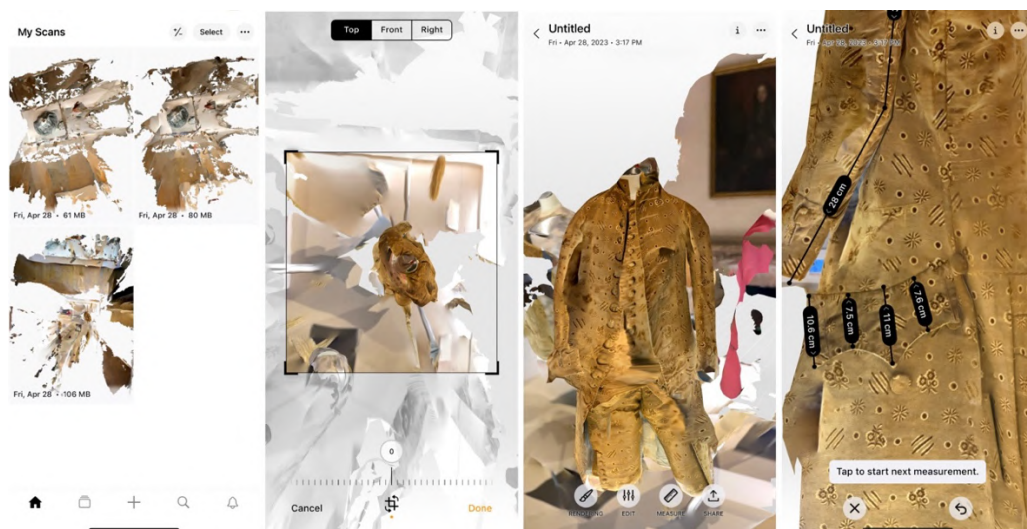


Figura 57: Interface, redimensionamento de scanner e medidas de bolso do *Traje 1* - *Metascan*. Fonte: Captura de ecrã realizada pela investigadora em maio de 2023.

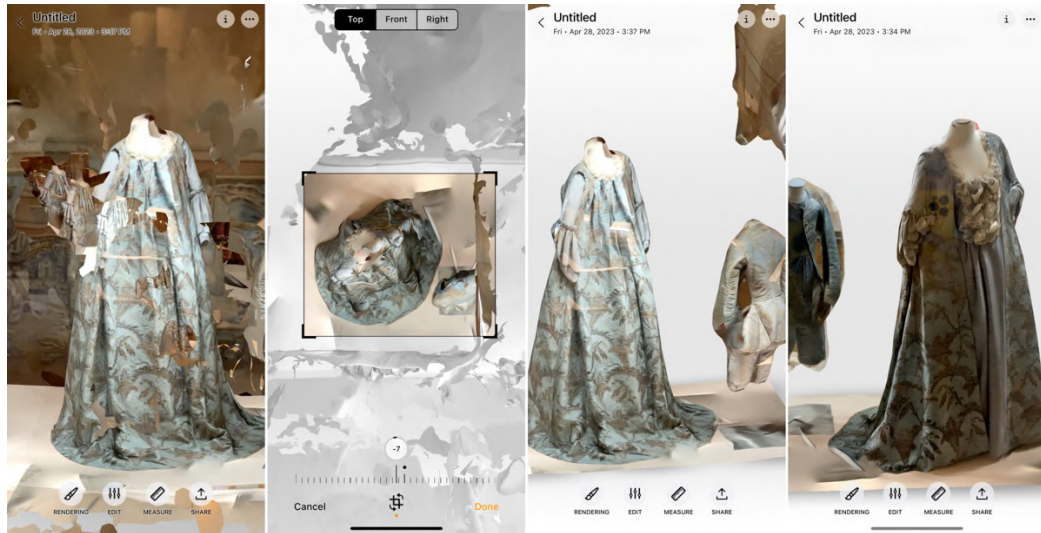


Figura 58: Processo de captura, processamento e objeto 3D de *Traje 2*, através do *Metascan*. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora em maio de 2023.

Assim como o programa anterior, o *Metascan* teve problemas quando com a interferência do vidro da montra, na captura do *Traje 2*, deixando transparecer reflexos do telemóvel, da iluminação e da própria peça como uma espécie de erro.

Scaniverse

Scanner de excelente performance, intuitivo e gratuito. A textura, luz e malha foram muito bem capturadas e representadas em ambos os Trajes, com um nível de detalhamento excelente, mesmo através da captura rápida e com empecilhos. Por ser avaliado como a melhor proposta em relação ao custo-benefício, a investigadora definiu a realização de mais um teste, realizado com o Traje 3, para avaliar a capacidade de resposta perante detalhes de rendas, que está disponível para consulta em Anexo.

Este programa possibilita a exportação ou partilha de objetos virtuais através do *Sketchfab*, também pela plataforma do *Scaniverse*, ou em outros formatos (e.g. *.fbx*, *.obj*, *.gbl*, *.usdz*, *.stl*, *.ply* e *.las*). E assim como o *Polycam*, também é possível salvar vídeos, porém com mais opções de movimento, além da observação do objeto em RA. Também foi constatado que é a aplicação testada na qual existem mais ferramentas de ajuste (e.g. alteração de nitidez, filtro de cor), que não foram adotadas para os objetos finais (*Trajes 1 e 2*), mas que serão apresentadas em imagens presentes no Anexo.

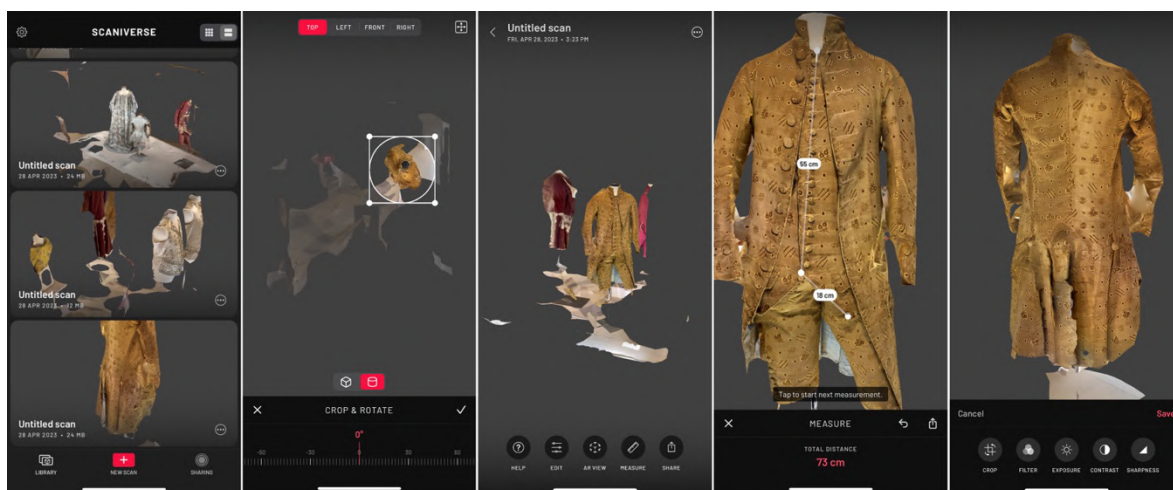


Figura 59: Interface, medida e objeto 3D de *Traje 1* frente e costas, através do *Scaniverse*. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora em maio de 2023.

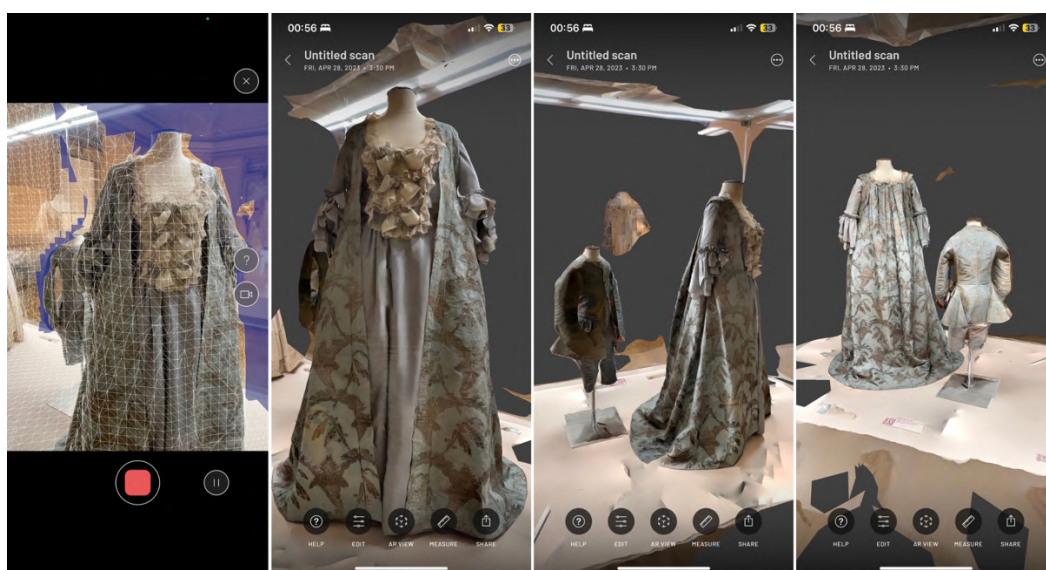


Figura 60: Processo de captura, processamento e objeto 3D de *Traje 2*, através do *Scaniverse*. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora em maio de 2023.

Para melhor compreensão de tópicos relevantes de avaliação dos programas, foi desenvolvida a tabela 2, resultado da análise dos testes realizados acima.

Tabela 2: Avaliação de performance de aplicações definidas para testes deste estudo. Fonte: autora, maio de 2023.

	Polycam	Reality Scan	3D Lidar Scan	Metascan	Scaniverse
Uso de LIDAR	sim	não	sim	sim	sim
Tipo de Captura (vídeo ou fotos)	foto ou vídeo	fotos	vídeo	foto ou vídeo	vídeo
Processamento (local ou em nuvem)	local	nuvem	local	local	local
Medidas (sistema métrico ou imperial)	sim, ambos (mm ft, in)	não	não	sim, ambos (cm ft, in)	sim, ambos (cm in)
Investimento financeiro & formatos de compra	sim (assinatura mensal, anual ou definitiva)	não	não	sim (assinatura mensal ou anual)	não
Tutorial ou indicação explicativa de uso	Indicação de uso	tutorial	não	Indicação de uso	Indicação de uso e tutorial
Exportação/partilha de objeto 3D em <i>.usdz</i> gratuita	sim	sim	sim	sim	sim
Exportação de objeto 3D em outros formatos	sim	sim	não	sim	sim
Qualidade de objeto virtual (Excelente, Bom, Insuficiente)	Excelente	Excelente*	Insuficiente	Bom	Excelente

NOTA: *Excelente, no caso de uma captura realizada em melhores circunstâncias, com maior acesso e contorno a peça.

5.1.1.4 Análise geral de resultados

O *Traje 1* pôde ser melhor capturado por estar em um ambiente aberto e com melhor iluminação. Porém, é possível perceber que devido às outras peças expostas ao seu redor, foi mais difícil de capturar todos os seus ângulos, pois embora estivesse na ponta do expositor, também tinha obstáculos.

No caso do *Traje 2*, devido à interferência da montra de vidro, pôde-se notar que os programas *3D Lidar Scanner* e *Metascan* tiveram mais dificuldades de captura, principalmente devido ao reflexo da luz, entorno e também por identificarem a estrutura da montra como barreira. Já para os programas *Polycam* e *Scaniverse*, esta interferência foi ultrapassada. Porém no caso da iluminação, pode-se perceber que a área mais iluminada permitiu uma melhor captação de dados, diferente dos lugares de sombras e pouca luz. Já no caso do *Reality Scan*, a captura através da montra anulou a área de maior iluminação, deixando o objeto virtual com a aparência de um bloco claro, como uma escultura de parte lisa (imagem 53).

Foi observado também que os programas *Polycam* e *Metascan* proporcionam captura através de vídeo (scanner) ou fotos (fotogrametria), e que no caso da última, os processamentos são realizados na nuvem.

Conforme apresentado em análise de cada um dos programas, o investimento financeiro acontece em sua maioria no caso de exportação de ficheiros – que pode acontecer em diversos formatos –, como no caso do *Metascan* e *Polycam*, que solicitam assinatura mensal e anual ou ainda a compra definitiva (somente para o *Polycam*). Já para o *Scaniverse*, *3D Lidar Scan* e *Reality Scan*, tem seu uso completo gratuito, embora no caso do *3D Lidar Scan* somente seja permitida a partilha ou exportação em formato *.usdz*.

Teste das medidas também foram realizados, e foi verificado dentre os programas com esta capacidade, se os valores eram iguais ou próximos, numa mesma área de bolso do *Traje 1*, para desta forma avaliar a qualidade da captura de medidas. A partir da imagem 61, pode-se constatar que o *Polycam* apresenta medidas em milímetros, diferente dos outros, que apresentam parâmetros em centímetros. É importante dizer que todos eles permitem a troca do sistema de medida (métrico e imperial). E que os valores foram iguais nos três pontos das partes mais compridas da lapela do bolso, nos programas *Polycam* e *Scaniverse*, já no *Metascan*, não foi possível medir o terceiro ponto, devido a falha presente no objeto virtual. Porém os pontos menores tem valores mais aproximados no *Metascan* e *Scaniverse*.

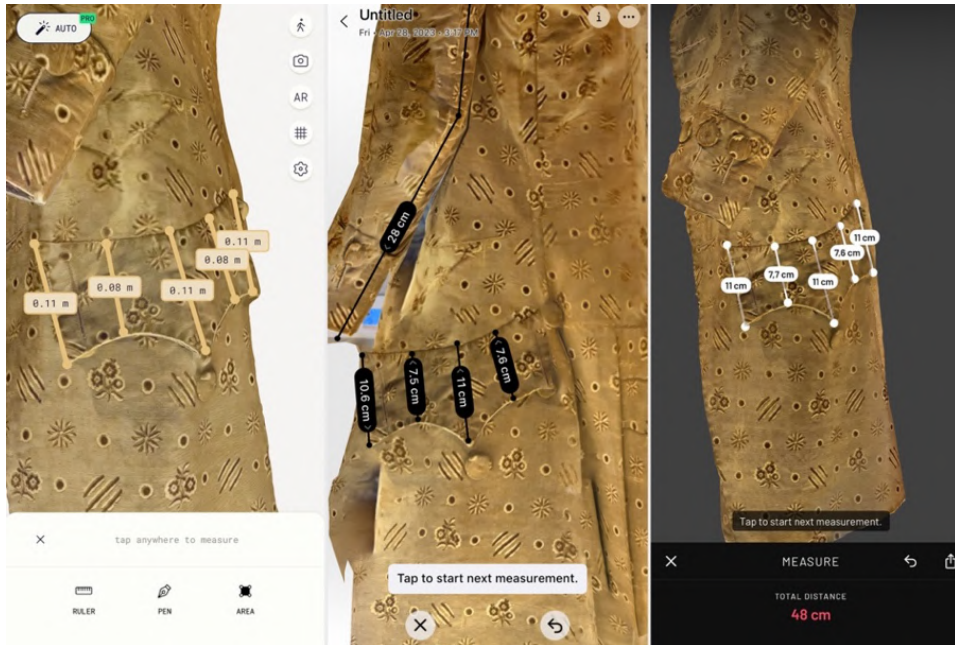


Figura 61: Da esquerda para a direita, testes em *Polycam*, *Metascan* e *Scaniverse*. Fonte: Captura de ecrã feita pela investigadora em maio de 2023.

Para melhores resultados, foi constatado que será importante fazer as capturas dos objetos em um espaço com maior isolamento das peças em relação a outros artefactos ou superfícies. Além de ser necessário realizar a captura por todos os ângulos ao redor da peça, evitando assim que seja necessária a retificação do objeto virtual.

Foi observado que o *Reality Scan* e o *Metascan* são dotados da capacidade de processamento da captura de imagens, que permite fazer o objeto virtual posteriormente. Desta forma, pode ser uma boa opção para uso dentro de instituições museológicas, que não possam investir em um aparelho com tecnologia LIDAR.

Por fim, é possível dizer que os melhores programas foram o *Polycam* e *Scaniverse*, devido a excelente qualidade de apresentação do objeto virtual, inclusive com as dificuldades apresentadas, como a iluminação, outras peças próximas e a montra de vidro. Ainda assim, o *Scaniverse* é considerado atualmente a melhor opção por ser gratuito para captura, exportação e possível para implementação em museus com um baixo investimento. Acredita-se que com uma captura em ambiente próprio, sem muitos objetos a volta, tenha um desempenho ainda mais limpo.

5.1.2 Projeto 2: Reconstrução de Traje através de modelagem 3D

Um outro caminho para a digitalização de Trajes definida, é a possível reconstrução tridimensional a partir de um estudo de estrutura e modelagem preexistente, baseado em livros e manuais de peças históricas, desenvolvidas para estudo e construção de trajes, tal como o livro “*Patterns os Fashion*”, escrito e ilustrado por Janet Arnold, em 1985 (imagem 62), no livro “*17th-*

Century: *Men's Dress Patterns*", de Braun et al. (2020), com primeira publicação em 2016, ou ainda em outros manuais desenvolvidos pelas equipas de conservação de museus.

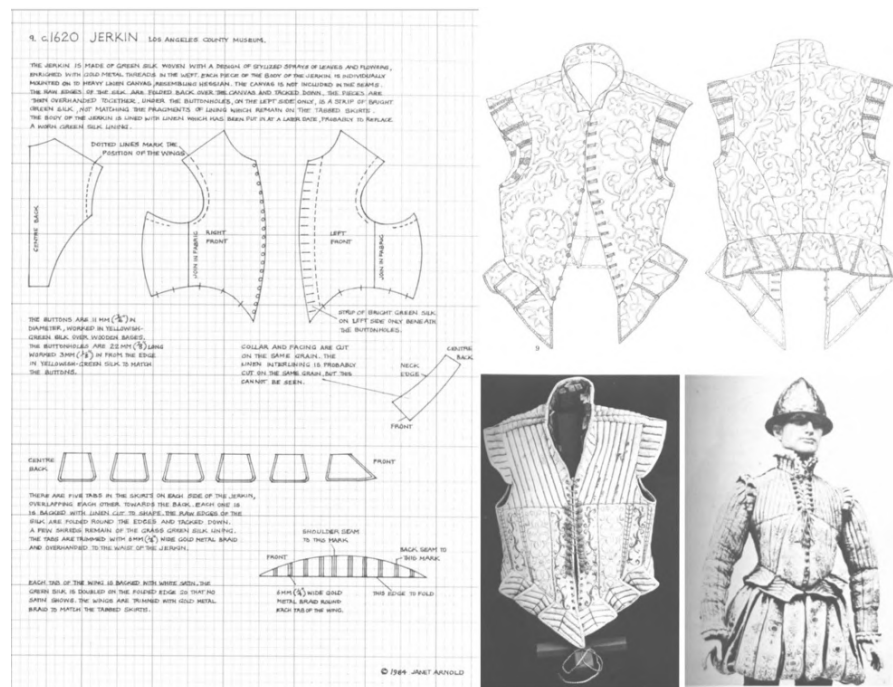


Figura 62: Montagem da investigadora com estudo de modelagem do século XVII e imagens de traje semelhante, datado de 1585-95. Fonte: Arnold (1985).

No caso do último, além de estudos de modelagem e fotografias das peças, são apresentados também detalhes de construção e textura do material têxtil, através de fotos de alta-definição em cores (imagem 63). Além de demonstrar também imagens de tomografia computadorizada da peça e tipos de pontos manuais, para bordado e acabamento de reproduções.

como falado anteriormente, este método é somente sinalizado neste trabalho e serve de base para futuros estudos.

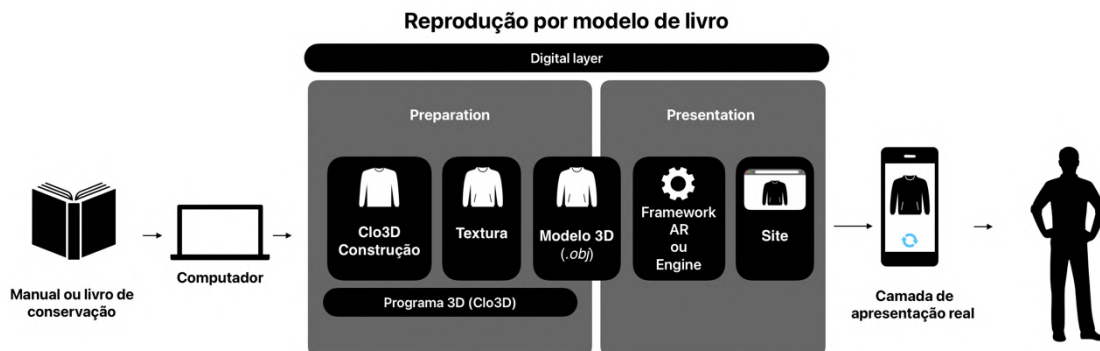


Figura 65: Esquema de projeto a partir de modelo a partir de livro. Fonte: Desenvolvido pela investigadora, 2023.

5.2 Limitações e Perspetivas para pesquisas futuras

Inicialmente foi-se pensado realizar a criação de ambas propostas de projeto, porém foi avaliado que para este primeiro momento de pesquisas, seria melhor testar mais opções de digitalização de trajes através da captura e transformação em objeto virtual, visto que ainda não são encontrados estudos nesta área, voltados para uma facilitação de uso para instituições museológicas.

Também foi pensado a princípio em criar uma animação RA com possibilidade de interação de uma das peças, para a observação de detalhes, construção e recortes. Mas para este tipo de construção seria necessário também o desenvolvimento da segunda proposta deste projeto – inicialmente descrita na secção 5.1.2 – no qual seria obrigatória a visita técnica com autorização do museu MNT-Lisboa, para realizar o procedimento de medidas, manipulação e captura de pormenores através de fotografias. Além de testes de motores para animação, que precisariam de mais tempo para criação do objeto interativo. Por isso foi analisado que seria melhor limitar esta dissertação ao conteúdo desenvolvido, que disponibilizará os trajes scaneados através do site pessoal da investigadora (QR code em anexo) e do *Sketchfab* (<https://sketchfab.com/clarapache>).

Este estudo pretende deixar em aberto a possibilidade de continuação e desenvolvimento destes métodos em parceria com instituições museológicas, mas também para investigação de novos caminhos e tecnologias, que possam simplificar os processos e ampliar os métodos utilizados para o património cultural, sem prejudicar a conservação dos artefactos. É importante lembrar que devido ao facto de as tecnologias digitais evoluírem a cada dia, mesmo que direcionadas para as áreas de ITV, vídeo jogos e entretenimento, será válido verificar a viabilidade de uso também para coleções patrimoniais.

6 Considerações finais

Parte desta pesquisa será apresentada no DIGICOM 2023 e publicada no Springer Series in Design and Innovation: “Advances in Design and Digital Communication IV: Proceedings of the 7th International Conference on Design and Digital Communication, Digicom 2023.

Para concluir, é possível avaliar que os trajes históricos trazem consigo a dificuldade de conservação e exposição, pois apresentam maior fragilidade do que outros objetos patrimoniais. Por isso, com o intuito de uma experiência mais interativa e reflexiva, através das inovações que atendam o presente e o futuro, e que possam transpassar as barreiras geográficas, esta dissertação desenvolveu um projeto de digitalização de objetos patrimoniais no âmbito de trajes históricos, como possibilidade de conteúdo virtual, para abrangência de maior público através da internet. Além disso, cria-se uma forma expositiva de conteúdo novo ou em complementaridade com outros na apresentação de vestuário.

Um tópico avaliado sobre a questão da conservação têxtil, é o ponto do manuseio e montagem das peças em manequins “comuns” ou invisíveis, especialmente para a captura. Visto que este tipo conforme abordado no capítulo 4, ao serem manipuladas, as peças sofrem estresse, o que acabaria por reduzir a possibilidade de digitalização de trajes mais antigos, devido à deterioração que poderia ser causada através do manuseio e montagem exclusivamente para captura. Porém, quando os trajes fossem selecionados para exposição, seria um excelente momento para efetuar as digitalizações, fazendo com que desta forma, as peças não necessitassem sofrer mais estresse com manuseios desnecessários.

No universo das tecnologias, foi importante apresentar a diferença entre a modelagem plana de vestuário e a modelagem 3D para videogames e demais produtos digitais, inclusive de vestuário. Embora em programas 3D deste gênero seja possível “modelar” e esculpir, a modelagem plana é um conhecimento útil para a criação em programas de CAD 2D e 3D, exceto para a escultura de objetos.

Foram mencionados os conceitos de Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV), para melhor compreensão do tipo de interatividade que seria proposto neste projeto. E também alguns dos tipos de dispositivos possíveis para usos em museus e entretenimento, como os óculos inteligentes, tipos de projeções, dentre outros, sendo definido que os dispositivos móveis poderiam ser uma ferramenta mais adequada atualmente para a interação, devido a acessibilidade e facilidade de uso para os visitantes.

Foi citado que um museu virtual permitiria o maior acesso de pessoas, independente dos horários ou lugares, dificuldades com mobilidade, como mencionado por Johansen (2010) e Meier et al. (2021). O que não interferiria no interesse dos visitantes, pois muitos já fazem as visitas virtuais disponíveis eu (e.g. através de imagens, vídeos gravados ou interativos em 360°), mesmo antes de visitarem pessoalmente o museu.

Porém ao avaliar como as projeções e experiências imersivas tecnológicas têm sido desenvolvidas para criar um ambiente único de interação, integrando as coleções museológicas e os conteúdos digitais, para melhoria da experiência do utilizador, é possível dizer que desta forma deverá ser criada uma narrativa coerente, desenvolvida para cativar o maior número de visitantes. Porém, sempre ponderando o quanto as práticas digitais podem ser vistas como excessivas ou supérfluas.

Será que é válido inundar as exposições de conteúdos ou dispositivos virtuais? Ou será melhor utilizar este tipo de informação de forma mais pontual, para continuar a encantar o público mais tradicional? Sobre estas questões, a investigadora acredita que como constatado em pesquisa e percebido em visitas de campo, o uso das tecnologias além de ser inevitável, como citado por Marques (2018), que acaba por ser necessário para abarcar o interesse de um público mais amplo, porém com um uso pontual, em projeções mapeadas, onde será possível experienciar o ambiente de forma singular, mas também social.

Será possível também considerar o uso de outros meios digitais em exposições, para aperfeiçoamento de conteúdos e construção de narrativa através da integração de peças da coleção com projeções de RA a partir dos telemóveis ou tablets, para desta forma aumentar a possibilidade de abraçar também os visitantes nativos digitais.

A acessibilidade criada para uma desconstrução de fronteiras também é observada como um fator fundamental, visto que este estudo tem como proposta disponibilizar os materiais digitalizados para consulta e pesquisa, em plataformas online e gratuitas, no momento através do *Sketchfab* e *site* pessoal, e futuramente em parceria com museus.

Por isso, como forma de complementação de materiais para museus de Traje e Moda, este projeto propôs-se a verificar a implementação de tecnologias interativas em exposições. Testou a captura e reprodução 3D de trajes históricos através do telemóvel, para definição de um método mais simples e de melhor custo-benefício atual, para uma inovação do meio de digitalização de Trajes, que como visto em alguns dos projetos, tem sido realizado em museus através de fotografias de alta-resolução, visto que a evolução tecnológica ocorre a todo o momento.

Por fim, também abordou a questão do uso de novas tecnologias, tal como a RA, como forma de preservar a aparência de peças da indumentária de períodos históricos, com o intuito de contribuir para as áreas de conservação, museografia e moda, proporcionando conteúdo para investigadores.

Concluindo, fica também a pergunta: O quanto será interessante para os museus digitalizar os trajes históricos, através da captura atual da peça, e quando será importante reconstruir virtualmente a peça como nova? Para esta e outras questões que envolvem a mente da investigadora neste momento, fica a intenção de continuação deste projeto.

7 Referências Bibliográficas

- Ahmad, S., Abbas, M., Taib, M. N., & Masri, M. (2014). Museum Exhibition Design: Communication of Meaning and the Shaping of Knowledge. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 153, 254–265. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.10.059>, consultado em 20 de março de 2023.
- Arnold, J. (1985). *Patterns of Fashion : The cut and construction of clothes for men and women c1560-1620*. Drama Book Publishers, New York. ISBN 0-89676-081-9
- Bekele, M. K., Pierdicca, R., Frontoni, E., Malinverni, E. S., & Gain, J. (2018). A Survey of Augmented, Virtual, and Mixed Reality for Cultural Heritage. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 11(2), 1–36. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3145534>, consultado em 9 de dezembro de 2022.
- Braun, M., Costigliolo, L., North, S., Thornton, C., & Tiramani, J. (2020). *17th-century Men's Dress Patterns, 1600-1630*. ISBN 978-0-500-51905-9
- Souza, M. (2019). MUSEUS E SUAS NOVAS MUSEOGRAFIAS: UMA TEORIA MUSEOLÓGICA ATRAVÉS DA EXPOGRAFIA E CURADORIA NA ARTE CONTEMPORÂNEA. Ed.PPGART. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/740/2020/06/arte-contemporanea_acoes-expositivas-estrategias-museais_final.pdf, consultado em 5 de março de 2023.
- Burnham, E. (1999). Some Recent Successes in Displaying Costume. *TEXTILE CONSERVATION NEWSLETTER ARCHIVES*. http://resources.culturalheritage.org/textile-conservation-newsletter-archives/wp-content/uploads/sites/17/2019/01/TCN-SUPPLEMENT-15_SPRING-1999.pdf, consultado em 2 de abril de 2023.
- Boelter, V., Vairinhos, M., & Sousa, Á. (2018). THE AUGMENTED REALITY IN THE PORTUGUESE MUSEOLOGICAL CONTEXT [Conference Paper]. UD18, Portugal. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/343193495_A_REALIDADE_AUMENTADA_NO_CONTEXTO_MUSEOLOGICO_PORTUGUES, consultado em 5 de março de 2023.
- Capacete, X., Caulfield-Sriklad, D., & McKay, F. (2013). ENHANCING THE DISPLAY OF THE FASHION ARTEFACT THROUGH DIGITAL MULTI-MEDIA APPROACHES. ResearchGate. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/312136011>, consultado em 21 de abril de 2023.
- Carreira, M. (2018). CURADORIA DIGITAL E NOVAS LITERACIAS: UM ESTUDO DE CASO COM O PINTEREST NO ENSINO ARTÍSTICO [Dissertação de Mestrado - Universidade do Porto]. Repositório Institucional da UPorto. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/114252/2/278525.pdf>, consultado em 8 de abril de 2023.

- Chang, M., Yi, T., Lai, P. Y., Lee, J. H., & Lee, J. H. (2020). Analysis of Art Museums' Visitor Behavior and Eye Movements for Mobile Guide App Design. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1138–1144. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-39512-4_173, consultado em 5 de março de 2023.
- Cohn, M. (2020). Conservação Preventiva de Têxteis Arqueológicos em contexto de Reserva [Dissertação de Mestrado - Universidade do Porto]. Repositório Institucional da UPorto. https://sigarra.up.pt/fep/pt/pub_geral.show_file?pi_doc_id=266174, consultado em 3 de fevereiro de 2023.
- Costa, H. (2019). MUSEUS SE EXPÕEM: DIÁLOGO OU CONTEMPLAÇÃO? Ed.PPGART. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/740/2020/06/arte-contemporanea_acoes-expositivas-estrategias-museais_final.pdf, consultado em 5 de março de 2023.
- Djordjevic, D., Smelcerovic, M., Urosevic, S., & Djordjevic, S. (2017). Textile protection through conservation and restoration. *Zastita Materijala*, 58(1), 94–99. Disponível em: <https://doi.org/10.5937/zasmat1701094d>, 2 de Janeiro de 2023.
- Fajardo, S., Flecker, L., Gatley, S., & Miller, K. (2014). Mounting Historic Dress for Display. Disponível em: <http://www.dressandtextilespecialists.org.uk/wp-content/uploads/2021/08/Mounting-Historic-Dress-for-Display.pdf>, consultado em 1 de abril de 2023.
- Ferreira, E. (2021). A arte de salvaguardar os têxteis museológicos para o processo criativo do designer de moda [Dissertação de Mestrado - Universidade da Beira Interior]. Repositório da UBI. <https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/11637>, consultado em 3 de fevereiro de 2023.
- Johansen, Katia, "Digital Costume Display" (2010). *Textile Society of America Symposium Proceedings*. 26. Disponível em: <https://digitalcommons.unl.edu/tsaconf/26>, consultado em 2 de março de 2023.
- Kang, Z. Y. (2016). Reproduction of Historic Costumes Using 3D Apparel CAD. [Tese de Doutoramento - University of Leeds]. <https://etheses.whiterose.ac.uk/16869/>, consultado em 10 de dezembro de 2022.
- Kuzmichev, V., Moskvina, A., & Moskvina, M. (2018). Virtual Reconstruction of Historical Men's Suit. *Autex Research Journal*, 18(3), 281–294. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/aut-2018-0001>, consultado em 7 de novembro de 2022.
- Madureira, J., & Cayres, I. (2011). Manuseamento, acondicionamento e transporte de bens culturais – avaliação de riscos e cuidados específicos a ter com pinturas de cavalete, têxteis e trajes. *Estudos De Conservação E Restauro*, 1(3). Disponível em: <https://doi.org/10.34618/ecr.3.3114>, consultado em 3 de março de 2023.

- Markov, V. B. (2011). Holography in museums. *The Imaging Science Journal*, 59(2), 66–74. Disponível em: <https://doi.org/10.1179/174313111x12966579709197>, consultado em 21 de fevereiro de 2023.
- Marques, D. (2018). Realidade aumentada em exposições de museu: a experiência dos utilizadores. *CALEIDOSCÓPIO - EDIÇÃO E ARTES*, SA. ISBN 978-989-658-563-1
- Martin, K.; Jushchyshyn, N.; Caulfield-Sriklad, D. (2016). Creating, Exhibiting and Distributing New Media for Historic Fashion, The Drexel Digital Museum Project. In XX Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics; SIGraDi: Buenos Aires, Argentina, 2016. Disponível em: <https://digimuse.westphal.drexel.edu/ddm/wp-content/uploads/2017/11/Creating-Exhibiting-and-Distributing-New-Media-for-Historic-Fashion.pdf>, consultado em 12 de maio de 2023.
- Meier, C., Berriel, I. S., & Nava, F. P. (2021). Creation of a Virtual Museum for the Dissemination of 3D Models of Historical Clothing. *Sustainability*, 13(22), 12581. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su132212581>, consultado em 10 de outubro de 2022.
- Montusiewicz, J., Miłosz, M., Kęsik, J., & Żyła, K. (2021b). Structured-light 3D scanning of exhibited historical clothing—a first-ever methodical trial and its results. *Heritage Science*, 9(1). Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40494-021-00544-x>, consultado em 10 de outubro de 2022.
- Norogrande, R. (2015a). EXPOSIÇÕES MUSEOLÓGICAS: A Moda por narrativas, experiências e conexões [Tese de doutoramento - Universidade de Aveiro]. Repositório Institucional da UA. <https://ria.ua.pt/handle/10773/14678>, consultado em 16 de outubro de 2022.
- Norogrande, R. (2015b). Narrativas patrimoniais sobre moda: análise das temáticas expositivas e das escolhas museográficas. *DObra[S] – Revista Da Associação Brasileira De Estudos De Pesquisas Em Moda*, 8(18), 123. Disponível em: <https://doi.org/10.26563/dobras.v8i18.109>, consultado em 11 de outubro de 2022.
- Nikolakopoulou, V., Printezis, P., Maniatis, V., Kontizas, D., Vosinakis, S., Chatzigrigoriou, P., & Koutsabasis, P. (2022). Conveying Intangible Cultural Heritage in Museums with Interactive Storytelling and Projection Mapping: The Case of the Mastic Villages. *Heritage*, 5(2), 1024–1049. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/heritage5020056>, consultado em 16 de janeiro de 2023.
- Papahristou, E., & Bilalis, N. (2017). Should the fashion industry confront the sustainability challenge with 3D prototyping technology. *International Journal of Sustainable Engineering*, 10(4–5), 207–214. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/19397038.2017.1348563>, consultado em 5 de fevereiro de 2023.
- Pinto, J. D. L. (2011). Pintar com luz: holografia e criação artística. [Tese de Doutoramento – Universidade de Aveiro]. Repositório Institucional da UA:

https://ria.ua.pt/handle/10773/3624?locale=pt_PT, consultado em 21 de fevereiro de 2023.

Politowski, C., Petrillo, F., Montandon, J. E., Valente, M. T., & Guéhéneuc, Y. G. (2021). Are game engines software frameworks? A three-perspective study. *Journal of Systems and Software*, 171, 110846. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110846>, consultado em 3 de janeiro de 2023.

Pose-Díez-de-la-Lastra, A., Moreta-Martinez, R., García-Sevilla, M., García-Mato, D., Calvo-Haro, J. A., Mediavilla-Santos, L., Pérez-Mañanes, R., Von Haxthausen, F., & Pascau, J. (2022). HoloLens 1 vs. HoloLens 2: Improvements in the New Model for Orthopedic Oncological Interventions. *Sensors*, 22(13), 4915. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s22134915>, consultado em 4 de janeiro de 2023.

Qiao, X., Ren, P., Dustdar, S., Liu, L., Ma, H., & Chen, J. (2019). Web AR: A Promising Future for Mobile Augmented Reality—State of the Art, Challenges, and Insights. *Proceedings of the IEEE*, 107(4), 651–666. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/jproc.2019.2895105>, consultado em 22 de fevereiro de 2023.

Robinson, J., Pardoe, T., & Scottish Museums Council. (2000). *An Illustrated Guide to the Care of Costume and Textile Collections*. Museums & Galleries Commission. Disponível em: <https://collectionstrust.org.uk/wp-content/uploads/2017/02/Museums-Galleries-Commission-An-Illustrated-Guide-to-the-Care-of-Costume-and-Textile-Collections-2000.pdf>, consultado em 10 de abril de 2023.

Richardson, M. J. (2016). *A ilusão perfeita: holografia moderna na nova era dos meios digitais* (M. I. Azevedo, Trans.). Imprensa Da Universidade De Coimbra. Disponível em: <https://doi.org/10.14195/978-989-26-1126-6>, consultado em 21 de fevereiro de 2023.

Rodríguez-Gonzálvez, P., Jiménez Fernández-Palacios, B., Muñoz-Nieto, N., Arias-Sanchez, P., & Gonzalez-Aguilera, D. (2017). Mobile LiDAR System: New Possibilities for the Documentation and Dissemination of Large Cultural Heritage Sites. *Remote Sensing*, 9(3), 189. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/rs9030189>, consultado em 12 de novembro de 2022.

Samuel, A., Veyrat, L., Fournier, L., & Hachet, S. (2018). Exposer, conserver et faire restaurer le costume. In *Dossier de formation permanente du Institut National du Patrimoine. Mediatheque Numerique*. Disponível em: <https://mediatheque-numerique.inp.fr/documentation-pedagogique/dossiers-formation/exposer-conserver-faire-restaurer-costume>, consultado em 20 de fevereiro de 2023.

Sayem, A. S. M., Kennon, R., & Clarke, N. (2010). 3D CAD systems for the clothing industry. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 3(2), 45–53.

- Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17543261003689888>, consultado em 3 de fevereiro de 2023.
- Seyed, T. (2019). Technology Meets Fashion. Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3290607.3299075>, consultado em 20 de fevereiro de 2023.
- Skublewska-Paszowska, M., Milosz, M., Powroznik, P., & Lukasik, E. (2022). 3D technologies for intangible cultural heritage preservation—literature review for selected databases. *Heritage Science*, 10(1). Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40494-021-00633-x>, consultado em 13 de novembro de 2022.
- Souza, M. A. F. (2019). MUSEUS E SUAS NOVAS MUSEOGRAFIAS: UMA TEORIA MUSEOLÓGICA ATRAVÉS DA EXPOGRAFIA E CURADORIA NA ARTE CONTEMPORÂNEA. Ed.PPGART. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/740/2020/06/arte-contemporanea_acoes-expositivas-estrategias-museais_final.pdf, consultado em 6 de março de 2023.
- Sousa, F., & Providência, F. (2022). Museu digital: Um olhar de especialistas. *MASF Journal*, 4, (pp. 133-154). Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/366276118>, consultado em 6 de março de 2023.
- Sousa, F. (2021). Design da mediação digital no museu: reflexão crítica e exploratória do significado [Dissertação de Mestrado - Universidade de Aveiro]. Repositório Institucional da UA. <https://ria.ua.pt/handle/10773/33753>, consultado em 27 de março de 2023.
- Toftedahl, M., & Engström, H. (2019). A Taxonomy of Game Engines and the Tools that Drive the Industry. Digital Games Research Association Conference. Disponível em: http://www.digra.org/wp-content/uploads/digital-library/DiGRA_2019_paper_164.pdf, consultado em 5 de fevereiro de 2023.
- Ying, W. (2015). New Approach of Museums Information Dissemination in the Digital Age - Taking the Development and Design of Museum APP as an Example. 2015 8th International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA). Disponível em: <https://doi.org/10.1109/icicta.2015.145>, consultado em 18 de novembro de 2022.
- Venigalla, A. S. M., & Chimalakonda, S. (2021). On the comprehension of application programming interface usability in game engines. *Software: Practice and Experience*, 51(8), 1728–1744. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/spe.2985>, consultado em 2 de março de 2023.

- Viana, F., & Neira, L. G. (2010). Princípios gerais de conservação têxtil. *Revista CPC*, o(10), 206. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.1980-4466.voi10p206-233>, consultado em 7 de fevereiro de 2023.
- Vieira, T. (2021). *Setenta Anos de História Teatral Conservação e Restauro de Figurinos Pertencentes ao Círculo de Cultura Teatral / Teatro Experimental do Porto* [Dissertação de Mestrado - Universidade Católica Portuguesa]. Repositório Institucional da UCP. <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/37932>, consultado em 16 de março de 2023.
- Villarreal, N. (2020). *The Use of 3D Apparel Simulation Software for Digitizing Historic Costume*. [Tese de Doutorado - North Carolina State University]. Repositório Institucional NCSU. <https://repository.lib.ncsu.edu/handle/1840.20/38170>, consultado em 18 de outubro de 2022.
- Zarrad, A. (2018). Game Engine Solutions. In *Simulation and Gaming* (pp. 75–87). Disponível em: <https://doi.org/10.5772/intechopen.71429>, consultado em 29 de janeiro de 2023.
- Żyła, K., Keşik, J., Santos, F., & House, G. (2021). Scanning of Historical Clothes Using 3D Scanners: Comparison of Goals, Tools, and Methods. *Applied Sciences*, 11(12), 5588. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/app11125588>, consultado em 9 de outubro de 2022.

7.1 Webgrafia

- 세렌. (2019). SketchUp Tutorial: Creating Clothes with clothworks Tool, artisan Tool, make fabric [Video]. YouTube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=O7Z-NLvFYNg>, consultado em 31 de janeiro de 2023.
- 3D and AR software - Adobe Substance 3D. (n.d.). Disponível em: <https://www.adobe.com/products/substance3d/3d-augmented-reality.html>, consultado em 2 de fevereiro de 2023.
- About Meshroom — Meshroom v2021.0.1 documentation. (n.d.). Disponível em: <https://meshroom-manual.readthedocs.io/en/latest/about/meshroom/meshroom.html>, consultado em 4 de fevereiro de 2023.
- Adobe Creative Cloud. (2023). See how HUGO BOSS is designing for the immersive future of fashion | Adobe Creative Cloud [Video]. YouTube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mWqlAb-KfcE>, consultado em 16 de maio de 2023.
- Agisoft Metashape: Agisoft Metashape. (n.d.). Disponível em: <https://www.agisoft.com/>, consultado em 2 de fevereiro de 2023.

- Amazon. (n.d.). Valve Index Full VR Kit (Latest Release) (Includes Headset, Base Stations, & Controllers): Video Games. Disponível em: <https://www.amazon.com/Valve-Release-Headset-Stations-Controllers/dp/B07VPRVBFF>, consultado em 3 de fevereiro de 2023.
- Apple. (2022). iPad Pro is revolutionizing how archaeologists preserve the ancient history of Pompeii. Apple Newsroom (Portugal). Disponível em: <https://www.apple.com/pt/newsroom/2022/09/ipad-pro-is-revolutionizing-how-archaeologists-preserve-the-history-of-pompeii/>, consultado em 2 de fevereiro de 2023.
- Apple. (n.d.). Augmented Reality. Disponível em: <https://www.apple.com/augmented-reality/>, consultado em 11 de maio de 2023.
- Arm Ltd. (n.d.). What is a Gaming Engine? Arm | the Architecture for the Digital World. Disponível em: <https://www.arm.com/glossary/gaming-engines>, consultado em 2 de fevereiro de 2023.
- ArtStation. (n.d.). ArtStation - Explore. Disponível em: <https://www.artstation.com/artwork/>, consultado em 3 de fevereiro de 2023.
- Autodesk. (n.d.). Buy Autodesk Software | Get Prices & Buy Online | Official Autodesk Store. Disponível em: <https://www.autodesk.com/products>, consultado em 4 de fevereiro de 2023.
- Baratto, R. (2018). Dez tutoriais de modelagem avançada no SketchUp. ArchDaily Brasil. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/903040/dez-tutoriais-de-modelagem-avancada-no-sketchup>, consultado em 3 de fevereiro de 2023.
- Bech-Yagher, C. (2017). Review: Marvelous Designer 7. Creative Bloq. Disponível em: <https://www.creativebloq.com/reviews/review-marvelous-designer-7>, consultado em 3 de fevereiro de 2023.
- Beffio Studios. (n.d.). The Velvet Impossible Jacket - Dolce & Gabbana, beffio studios. ArtStation. Disponível em: <https://www.artstation.com/artwork/qQXWK2>, consultado em 2 de fevereiro de 2023.
- Browzwear. (2022a). Browzwear: Welcome | 3D Fashion Design Software. Disponível em: <https://browzwear.com/>, consultado em 2 de fevereiro de 2023.
- Browzwear. (2022b). Bringing Historical Fashion Into The Modern World With 3D | Browzwear. Disponível em: <https://browzwear.com/interview-with-tetsuo-tamanaha/>, consultado em 15 de maio de 2023.
- Meier, C. (n.d.). Museo virtual ropa | cecile.es. cecile.es. Disponível em: <https://cecile.es/home/museo-virtual-ropa>, consultado em fevereiro de 2023.
- Clo Official Site. (2020). CLO | 3D Fashion Design Software. CLO Official Site. Disponível em: <https://www.clo3d.com/en/resources/notices/253>, consultado em 3 de fevereiro de 2023.

- CLO Virtual Fashion. (n.d.). Disponível em: <https://www.clovirtualfashion.com/story>, consultado em 17 de maio de 2023.
- Meta. (2022). Apresentando o Meta Quest Pro: um dispositivo avançado de VR para colaboração e criação. Sobre a Meta. Disponível em: <https://about.fb.com/br/news/2022/10/apresentando-o-meta-quest-pro-um-dispositivo-avancado-de-vr-para-colaboracao-e-criacao/>, consultado em 3 de fevereiro de 2023.
- Day, M. (2022). EveryPoint – reality capture with the iPhone Pro. AEC Magazine. Disponível em: <https://aecmag.com/reality-capture-modelling/everypoint-reality-capture-with-the-iphone-pro/>, consultado em 4 de fevereiro de 2023.
- Dropbox de MNT-Lisboa (n.d.). Disponível em: <https://www.dropbox.com/s/4vfahm89ynjjhl5/codigoQR%2015.jpg?dl=0> e <https://www.dropbox.com/s/p0qf03k4vobvd4y/codigoQR%2029.jpg?dl=0>, consultado em 4 de maio de 2023.
- Dubey, H. (2021). SketchUp Architecture. EDUCBA. Disponível em: <https://www.educba.com/sketchup-architecture/>, consultado em 1 de fevereiro de 2023.
- FashionTV. (2012). Franck Sorbier Couture Fall/Winter 2012/13 - Projection Art in Paris | FashionTV [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=8nOC3ZwFpCQ>, consultado em 15 de fevereiro de 2023.
- FIDM Museum. (2009). Floating forms. FIDM Museum. Disponível em: <https://fidmmuseum.org/2009/11/floating-forms.html>, consultado em 21 de fevereiro de 2023.
- FIDM Museum. (2009b). High Style: Betsy Bloomingdale and the Haute Couture opens! FIDM Museum. <https://fidmmuseum.org/2009/10/high-style-betsy-bloomingdale-and-the-haute-couture-opens.html>, consultado em 21 de fevereiro de 2023.
- Fenstermaker, F. (2022). What Cell Phones Have LiDAR? - The latest options for Apple and Android. Fenstermaker. Disponível em: <https://blog.fenstermaker.com/what-cell-phones-have-lidar/>, consultado em 10 de maio de 2023.
- Fung, J. (2021). About Time: Fashion and Invisible Mount-Making. The Metropolitan Museum of Art. Disponível em: <https://www.metmuseum.org/blogs/now-at-the-met/2021/about-time-mount-making>, consultado em 21 de fevereiro de 2023.
- Fx-Gear. (n.d.). FXMirror: The World's Best Virtual Fitting Mirror Solution. Disponível em: <http://fxmirror.net/en/main>, consultado em 31 de janeiro de 2023.
- Galvão, M. (2021). Adobe anuncia o Substance 3D Collection. Layer Lemonade. Disponível em: <https://www.layerlemonade.com/adobe/adobe-anuncia-o-substance-3d-collection>, consultado em 15 de maio de 2023.

- Garrett, U. (2022). The Valve Index is the best VR headset for PC gamers. CNN Underscored. Disponível em: <https://edition.cnn.com/cnn-underscored/reviews/valve-index>, consultado em 3 de fevereiro de 2023.
- Gerber AccuMark & Gerber AccuNest. (n.d.). Lectra. Disponível em: <https://www.lectra.com/en/products/gerber-accumark-accunest-fashion>, consultado em 2 de fevereiro de 2023.
- Hammen, E. (2013). À corps perdus. Strabic. Disponível em: <http://strabic.fr/A-corps-perdus>, consultado em 17 de fevereiro de 2023.
- Johansen, K. (2017). Kongedragter fra Frederik 2. til Frederik 9. - Kongernes Samling. Kongernes Samling. Disponível em: <https://www.kongernessamling.dk/rosenborg/kongedragter/>, consultado em 16 de maio de 2023.
- Nanasai Co. (n.d.). KCI Museum Mannequin | MANNEQUINS | NANASAI. Disponível em: <https://www.nanasai.co.jp/en/mannequins/kci/index.html>, consultado em 21 de fevereiro de 2023.
- Kleina, N. (2020). Flash Player recebe última atualização antes de ser encerrado. TecMundo. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/software/208042-flash-player-recebe-ultima-atualizacao-encerrado.htm>, consultado em 11 de maio de 2023.
- Lectra. (2021). LECTRA: The Group completes the acquisition of Gerber Technology. GlobeNewswire News Room. Disponível em: <https://www.globenewswire.com/news-release/2021/06/01/2239762/0/en/LECTRA-The-Group-completes-the-acquisition-of-Gerber-Technology.html>, consultado em 16 de maio de 2023.
- Masterkey. (2022). CLO vs Marvelous Designer. Disponível em: <https://masterkey.com.tr/en/masterkey/clo-or-marvelous-designer/>, consultado em 1 de fevereiro de 2023.
- Microsoft. (n.d.). HoloLens 2: Ver Especificações e Funcionalidades - Microsoft HoloLens 2. Microsoft Store. Disponível em: <https://www.microsoft.com/pt-pt/d/hololens-2/91pnzzznwcp?activetab=pivot:descri%C3%A7%C3%A3oogeraltab>, consultado em 3 de fevereiro de 2023.
- Modaris. (n.d.). Lectra. Disponível em: <https://www.lectra.com/en/products/modaris-expert>, consultado em 3 de fevereiro de 2023.
- Monteiro, L. P. (2017). Holografia: Estado da Arte. Universidade Da Tecnologia. Disponível em: <https://universidadedatecnologia.com.br/holografia-estado-da-arte/>, consultado em 8 de fevereiro de 2023.
- Museum Kaap Skil (n.d.). De jurk. Disponível em: <https://www.kaapskil.nl/ontdek/pronkstukken/de-jurk/>, consultado em 17 de fevereiro de 2023.

- Observatory. (n.d.). When Projection Mapping and Fashion Collide – Observatory London. Disponível em: <https://observatory.design/when-projection-mapping-and-fashion-collide/>, consultado em 15 de fevereiro de 2023.
- Occipital Structure Sensor Pro 3D Scanner. (n.d.). Technology Outlet. Disponível em: <https://technologyoutlet.co.uk/products/occipital-structure-sensor-3d-scanner>, consultado em 14 de maio de 2023.
- Optitex. (n.d.). About Us - Optitex. Disponível em: <https://optitex.com/about-us/>, consultado em 16 de maio de 2023.
- Qual a diferença entre Holograma e Holografia? (2022, July 13). Mídias Inovadoras. Disponível em: <https://midiasinovadoras.com.br/artigos/qual-a-diferenca-entre-holograma-e-holografia/>, consultado em 10 de fevereiro de 2023.
- Rodriguez, J. (2022). A Plague Tale: Requiem review – Gorgeous and grotesque. PC Invasion. Disponível em: <https://www.pcinvasion.com/a-plague-tale-requiem-review-gorgeous-and-grotesque/>, consultado em 15 de maio de 2023.
- Russell, M. (2022). Hugo Boss deploys Adobe software to power 3D design strategy. Just Style. Disponível em: <https://www.just-style.com/news/hugo-boss-deploys-adobe-software-to-power-3d-design-strategy/>, consultado em 15 de maio de 2023.
- Scantech. (2019). Cultural Heritage Protection by 3D Technologies - Scantech. Scantech. Disponível em: <https://www.3d-scantech.com/cultural-heritage-protection/>, consultado em 15 de maio de 2023.
- Version 4.0 - Substance 3D Sampler. (n.d.). Disponível em: <https://substance3d.adobe.com/documentation/sadoc/version-4-0-247825383.html?sdid=K42KVQK7>, consultado em 3 de fevereiro de 2023.
- Victoria and Albert Museum, O. M., Web Team. (2009). The invisibles. Disponível em: <http://www.vam.ac.uk/content/journals/conservation-journal/issue-57/the-invisibles/>, consultado em 21 de fevereiro de 2023.

8 Anexo

O material anexo é composto pelas imagens dos testes realizados no capítulo 5, porém em maiores dimensões para uma melhor observação de detalhes e análise. Este conteúdo está dividido pelos nomes dos scanners utilizados, em ordem Traje 1, seguido do Traje 2, respetivamente.

Foram apontadas as falhas ou defeitos verificados com notas de observação, que resultaram na definição dos parâmetros para a avaliação dos resultados. Embora não tenham sido adicionadas legendas ligadas à lista de imagens.

No caso do *Scaniverse*, foi realizado um teste em um traje adicional, o Traje 3, conforme comentado no capítulo 5, para melhor análise de qualidade de resultados, com a escolha de uma peça sem muitos obstáculos e de material mais pormenorizado, a renda e o tule.

Por fim, os Trajes 1 e 2 selecionados estão disponíveis em vídeo no site: *clarapache.com* e <https://sketchfab.com/clarapache>.

No QR code a seguir, os modelos digitais 1 e 2 podem ser vistos no site pessoal.

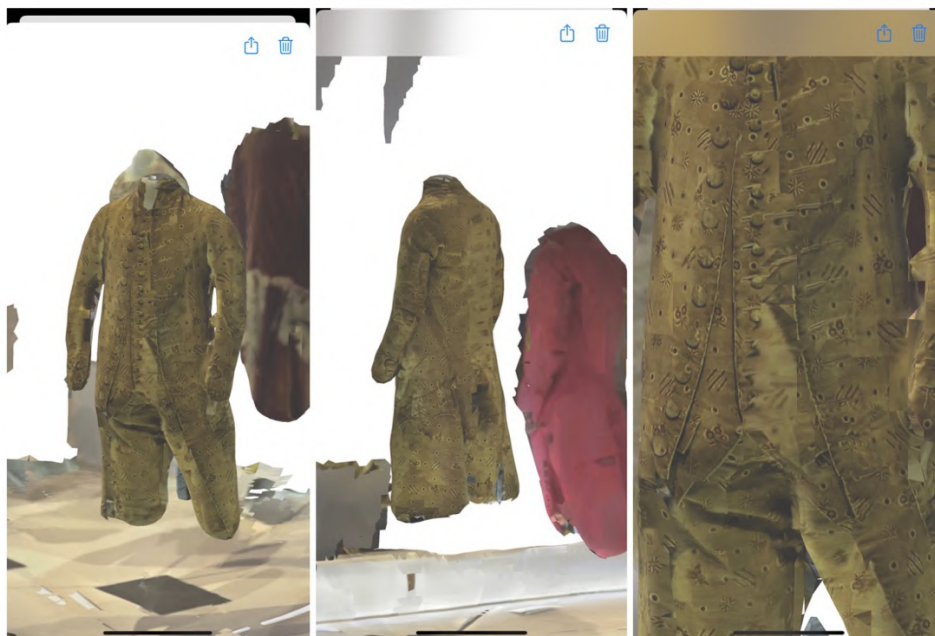


Nota: Todas as imagens foram feitas através da captura de ecrã do telemóvel.

3D Lidar Scanner

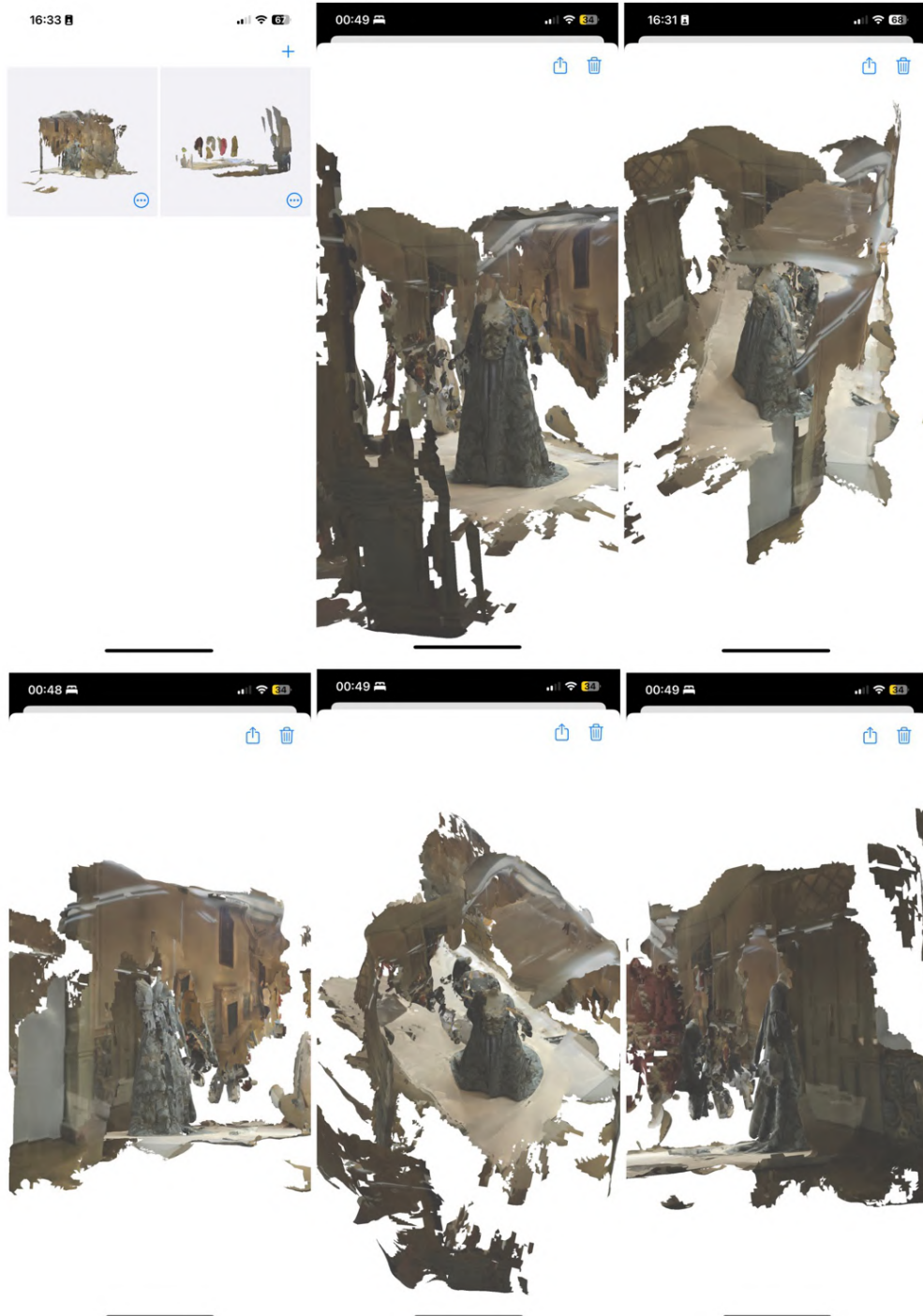
Traje 1 - 3D Lidar Scanner

Objeto virtual 3D



Traje 2 - 3D Lidar Scanner

Objeto virtual 3D



Polycam

Traje 1 - Polycam

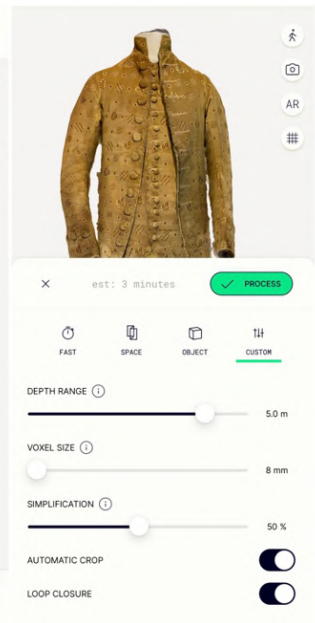
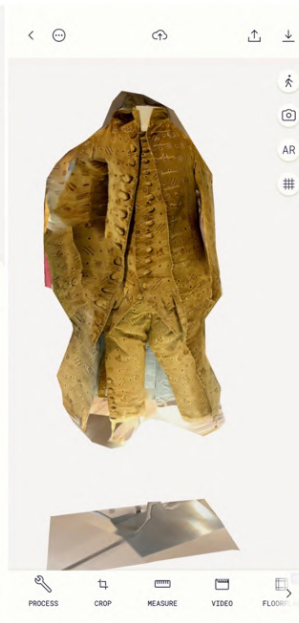
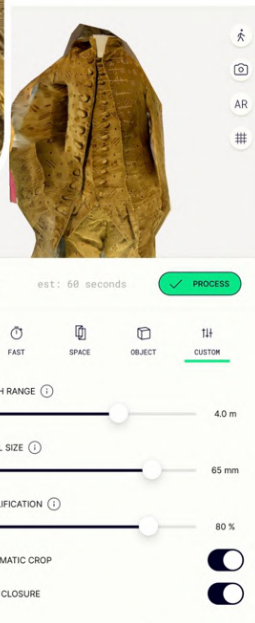
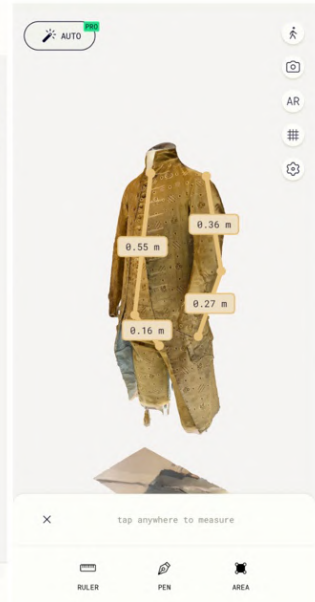
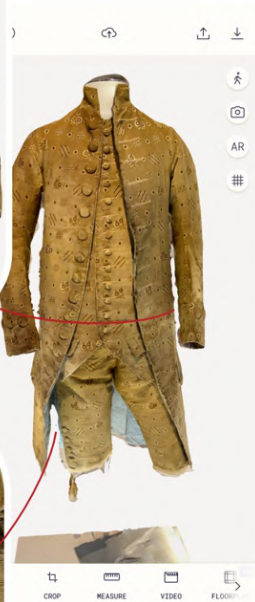
Objeto virtual 3D



Percebeu bem o espaço entre a manga e o corpo



Captura de forma da malha 3D excelente - percebeu a divisão do calção para a parte superior da peça



Diferença da forma da malha por alteração de parâmetros

Traje 2 - Polycam

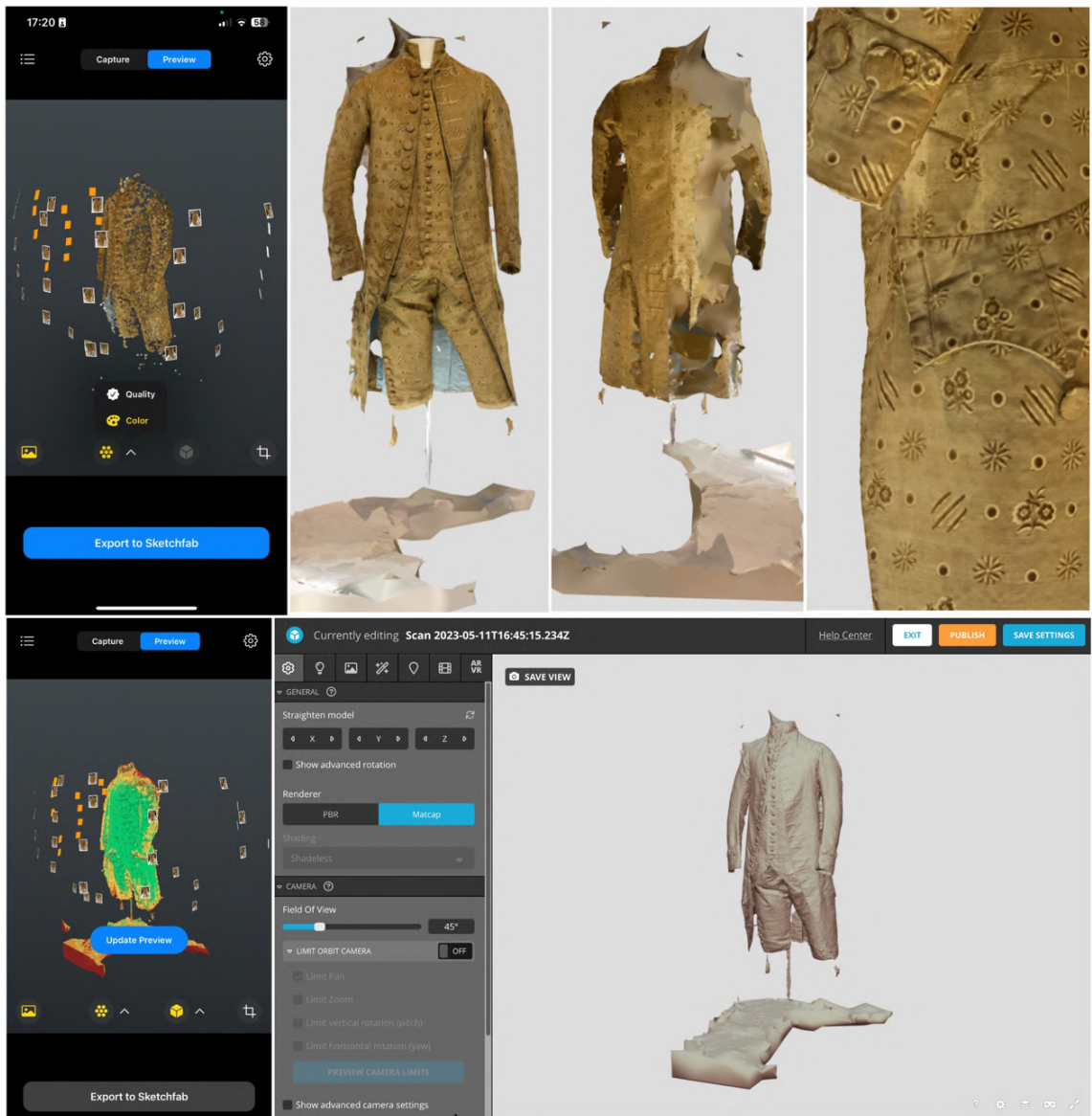
Objeto virtual 3D



Reality Scan

Traje 1 - Reality Scan

Objeto virtual 3D

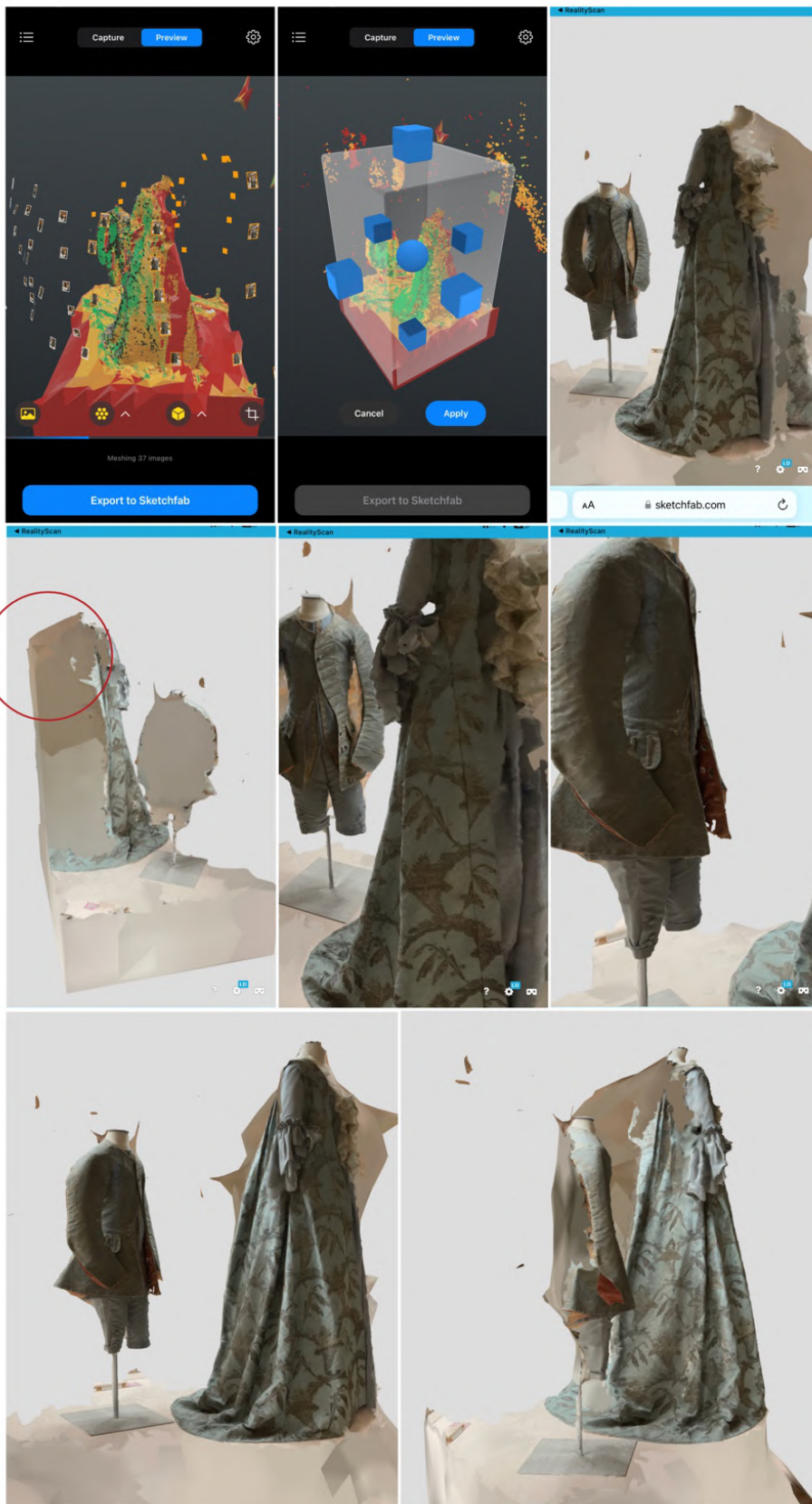


Possibilidade de edição no Scketchfab

Traje 2 - Reality Scan

Objeto virtual 3D

Falha de captura por reflexo e luz



Metascan

Traje 1 - Metascan

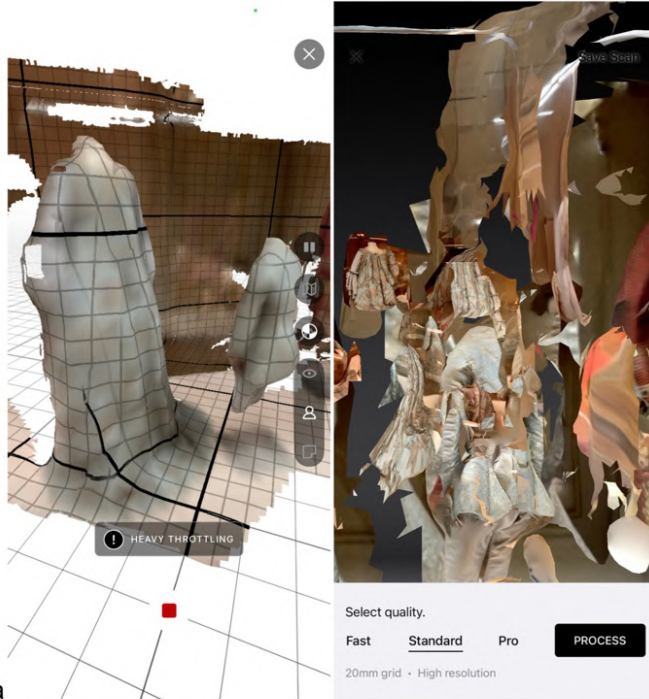
Objeto virtual 3D



Erros de leitura da malha 3D

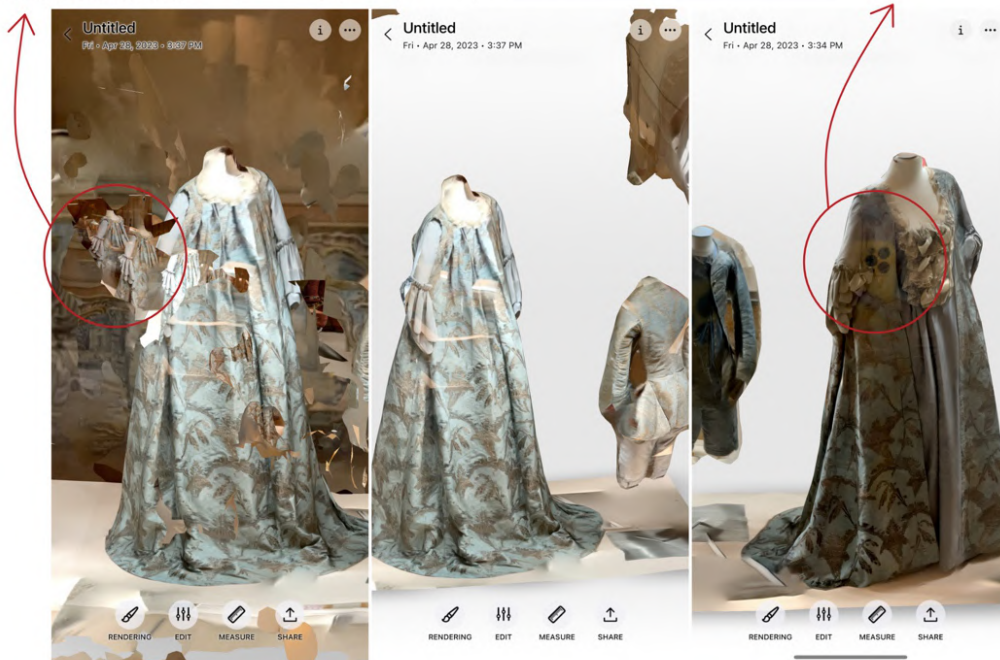
Traje 2 - Metascan

Objeto virtual 3D



Erros de leitura

Reflexo suave através do vidro



Scaniverse

Traje 1 - Scaniverse

Objeto virtual 3D

Possibilidade de aferir medidas

Erro de captura de parte da manga

Malha 3D foi feita sem perceber a divisão de calções e parte superior

Possibilidade de ajustes no programa

Traje 2 - Scaniverse

Objeto virtual 3D



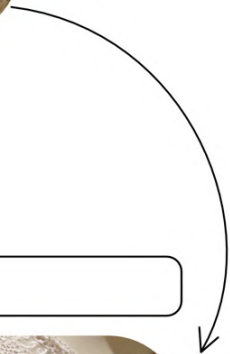
→ Possibilidade de alteração de nitidez e exposição no programa

Traje 3 - Scaniverse

Fotografia



Fotografia:
Detalhe de renda
na parte superior



Objeto virtual 3D



**Modelo 3D
capturado:**
Mesmo detalhe de
renda na parte
superior



Detalhe de renda
na parte baixa
frente



Local de menos
acesso a captura:
Detalhe de renda
na parte baixa
traseira

