

Interdisciplinaridade, colaboração e imersão: o design de uma experiência em realidade virtual com o objetivo de preservação da memória¹

Interdisciplinarity, collaboration and immersion: experience design in virtual reality to preserve memory

Andrea Lennhoff²

Luiza Novaes³

Luiz Velho⁴

DOI 10.26512/museologia.v10iEspecial.36029

39

REVISTA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Resumo

A cultura digital tem possibilitado novas formas de fruição de artefatos em museus. Este artigo aborda a importância do trabalho interdisciplinar e colaborativo no design de projetos que utilizam tecnologias digitais para criar experiências significativas para o público. Como estudo de caso, apresenta o projeto V-Horus, cujo objetivo é a reconstrução digital de artefatos arqueológicos e a sua visualização por meio de realidade virtual. Em fase experimental, o projeto reconstruiu digitalmente uma múmia da coleção egípcia do Museu Nacional do Rio de Janeiro, destruída no incêndio ocorrido em 2018. No artigo, são relatados o desenvolvimento da experiência e a avaliação da mesma pelo público, realizada por meio de uma pesquisa com 153 usuários. Os resultados mostram que o experimento ampliou as possibilidades de visualização dos acervos em museus e que a abordagem interdisciplinar do projeto foi essencial para criar uma experiência que sensibilizasse e engajasse o público.

Palavras-chave

Interdisciplinaridade. Design colaborativo. Realidade-virtual. Arqueologia. Memória.

Abstract

The digital culture has enabled new ways of artifacts fruition in museums. This article addresses the importance of interdisciplinary and collaborative work in the design of projects that use digital technologies to create meaningful experiences for the public. As a case study, it presents the V-Horus project, which has as its objective the digital reconstruction of archaeological artifacts and their visualization through virtual reality. In an experimental phase, the project digitally reconstructed a mummy, from the Egyptian collection of the National Museum of Rio de Janeiro, which was destroyed in the fire that occurred in 2018. In the article, a report is presented of both, the development of the experience and its evaluation by the public, assessed through a survey conducted with 153 users. The results show that the experiment expanded the visualization possibilities of museum collections and that the interdisciplinary approach of the project was essential to create an experience that sensitized and engaged the public.

Keywords

Interdisciplinarity. Collaborative design. Virtual reality. Archeology. Memory.

¹ Agradecimentos: Os pesquisadores gostariam de agradecer o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – código de financiamento 001, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da PUC-Rio, do IMPA, do MNRJ e da FIOCRUZ para a realização dessa pesquisa.

² Doutora e Mestre em Design pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Bacharel em Comunicação Social pela mesma universidade. Especialização em Cinema pela New York University. É membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Experiências e Ambientes Interativos da PUC-Rio (EAI). Orcid: 0000-0000-3681-452X, email: andrea.lennhoff@gmail.com

³ Doutora em Design pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e Mestre em Photography and Related Media pela School of Visual Arts, NY, EUA. É Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Design da PUC-Rio e líder de dois grupos de pesquisa: “Experiências e Ambientes Interativos” e “Interfaces Físicas Experimentais”. Orcid 0000-0003-0444-260X, email: lnovaes@puc-rio.br

⁴ Pesquisador PQ Sênior do CNPQ, Professor Titular do IMPA e cientista líder do Laboratório VISGRAF. Sua formação acadêmica inclui: BE em Desenho Industrial pela ESDI, MS em Computação Gráfica pelo MIT / Media Lab, e Ph.D. em Computer Science pela University of Toronto. Orcid: 0000-0001-5489-4909, email: lvelho@impa.br

Introdução

A cultura digital que permeia a sociedade contemporânea tem permitido novas possibilidades expositivas para os museus. Nesse contexto, é fundamental, conforme Mendes (2012), compreender as transformações geradas na sociedade pela cibercultura, o cenário tecnológico e suas tendências, “tanto pelas suas consequências nos ambientes expositivos como pelas mudanças na interação com os públicos e no entendimento das suas necessidades” Mendes (2012:22). Dessa forma, as instituições podem criar estratégias para que a adoção das tecnologias seja feita de forma planejada, mensurando os desafios de implementação e criando as condições necessárias para a adaptação das equipes a fim de superá-los. Para Stogner (2011:128), as tecnologias imersivas têm grande potencial para criar histórias envolventes, atrair públicos mais jovens e diversos, enriquecer o envolvimento do visitante, aumentar a retenção de memória e inspirar novas maneiras de contar e compartilhar histórias culturais.

A autora destaca, contudo, que o design de uma experiência que tenha um efetivo uso dessas tecnologias na representação da cultura deve levar em consideração boas práticas que incluem autenticidade, preocupação com a qualidade do conteúdo e com a forma de transmiti-lo. Para Pujol-Tost (2019:14) as experiências mediadas por tecnologia que tenham estímulos multissensoriais e sejam criteriosas no desenvolvimento de narrativas têm mais facilidade para conectar o público com artefatos e ambientes de outras épocas em experiências de arqueologia virtual. Conforme Falk (2011:228), alguns fatores fazem certas experiências e memórias terem mais chance de serem significativas do que outras: a escolha e o controle que os visitantes exercem sobre a experiência, o contexto e a adequação do que é apresentado e a emoção gerada pela experiência são alguns deles. O autor, no entanto, destaca que o engajamento depende também das experiências prévias de vida e expectativas de cada visitante.

Conforme indicado no Horizon Report, Museum Edition⁵ (2016:10), o museu deve abraçar os projetos digitais como parte de sua missão e os profissionais devem ter constantes aperfeiçoamentos no campo tecnológico. O relatório aponta que variadas tecnologias já são utilizadas no cotidiano de muitos museus e abrangem diversos setores dessas instituições, como preservação do acervo, gerenciamento e relação com o público.

O relatório destaca como tendência, também, o trabalho cooperativo entre instituições e entre as diferentes áreas dos museus como forma eficiente de superar os desafios tecnológicos cada vez mais complexos. Se o uso de tecnologias digitais era mais restrito a alguns museus e havia instituições em diversos estágios de adoção de tecnologias, seja em função de políticas internas ou de disponibilidade de recursos financeiros, o fato é que os museus sentiram a necessidade de incorporá-las de forma mais enfática durante 2020, em função da pandemia da covid-19. Nesse contexto, pensar o Design, e a Museologia como atividades interdisciplinares, que atualmente não estão estritamente relacionadas aos bens tangíveis, mas que se voltam para as possibilidades interativas entre pessoas e objetos se apresenta como uma abordagem pertinente e interessante.

5 <https://library.educase.edu/~media/files/library/2016/1/2016hrmuseumEN.pdf>

Neste artigo apresentamos, como estudo de caso, uma iniciativa do projeto V-Horus, de reconstrução em realidade virtual de uma múmia de dois mil anos, e os resultados da pesquisa realizada com 153 participantes da experiência. Entre as diversas possibilidades tecnológicas disponíveis, a opção pela Realidade Virtual se deu por ela ter um papel importante ao permitir que o público tenha acesso, por meio de experiências imersivas, a artefatos e locais históricos que não existem mais em função de guerras, desastres naturais ou outras causas, preservando assim a memória desses artefatos ou ambientes, mesmo que de modo digital.

O design da experiência em realidade virtual da múmia, ainda em fase experimental, explora técnicas de reconstrução digital e de narrativa imersiva, e é resultado de pesquisas científicas e desenvolvimento colaborativo e multidisciplinar integrando quatro instituições de ensino e pesquisa brasileiras. Realizado em 2019 e exibido em duas exposições presenciais, o projeto teve como foco a reconstrução digital de uma das principais peças do acervo do Museu Nacional (MN), no Rio de Janeiro, após ela ter sido destruída em um incêndio ocorrido em suas instalações em setembro de 2018. No episódio, grande parte do acervo do MN foi destruído, e a coleção egípcia, considerada a maior da América Latina, teve muitos artefatos perdidos, dentre eles a referida múmia de dois mil anos, de uma jovem do período Romano.

Nesse contexto, os arquivos tomográficos do projeto Tomografando Múmias para fins de Análise e Preservação, TMAP (SOUZA, 2009) se mostraram fundamentais. Iniciado em 2003 com o objetivo de documentar o acervo do Museu Nacional para fins de preservação e estudos científicos, o projeto TMAP possui catalogadas as imagens tomográficas de 150 peças. O projeto é fruto de uma parceria entre o Museu Nacional e outras instituições como o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) e a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Após o incêndio, essas tomografias que se encontravam intactas, se tornaram o registro que possibilitou a reconstrução fiel dos artefatos, foco do desenvolvimento do projeto V-Horus. Este artigo está estruturado em seis partes: introdução; contextualização histórica; design, cultura digital e narrativas museais; o estudo de caso do projeto V-Horus; exposições e avaliação da experiência pelo público; e considerações finais.

Contextualização histórica: do raio-x às tomografias, a evolução de métodos e tecnologias não invasivos de investigação científica em egiptologia

As análises científicas realizadas em múmias egípcias por meio de tecnologias digitais fornecem informações que dificilmente seriam disponibilizadas por fontes escritas e símbolos gráficos (TAYLOR, J.; ANTOINE, D., 2014: 11). A descoberta do Raio-X, em 1895, atribuída ao cientista alemão Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) foi fundamental nesse processo, sendo a tecnologia logo utilizada como um método de estudo não invasivo em múmias egípcias (ADAMS, J.; ALSOP, C., 2008: 21). O primeiro egiptólogo a reconhecer o potencial dos raios-X para pesquisas na área foi W. Flinders Petrie, que em 1896 radiografou múmias por ele descobertas. No entanto, apenas as extremidades dos membros puderam ser visualizadas com alguma nitidez, em virtude da pequena potência dos equipamentos naquela época (BRANCAGLION JR., 2009: 54). Posteriormente, nos anos 1970, a introdução do uso da tomografia computadorizada (TC) foi um novo avanço tecnológico, melhorando significativamente a

Interdisciplinaridade, colaboração e imersão:

o design de uma experiência em realidade virtual com o objetivo de preservação da memória

qualidade das imagens obtidas, permitindo que o interior dos corpos, dos envoltórios e mesmo dos caixões fossem examinados, sem a necessidade de abri-los, uma vez que por serem corpos humanos, o seu estudo tem como pressuposto obrigatório a aplicação de métodos não invasivos de estudos, sem danificações, mutilações ou descaracterizações (SOUZA, 2009: 79). No início dos anos 2000, o contínuo desenvolvimento técnico da TC possibilitou a aquisição mais rápida de imagens, em seções cada vez mais finas e visualizações tridimensionais (3D). A tomografia em espiral passa então a ser amplamente utilizada como método não invasivo de estudo de múmias.

Em 2001 é realizada a primeira tomografia de uma múmia da coleção Egípcia do Museu Nacional. A peça escolhida já havia sido radiografada em 1960 e o objetivo da tomografia foi verificar o estado de conservação dela. Desde 2003, como já mencionado, o projeto TMAP vinha permitindo um processo contínuo de realização de tomografias pelo Museu Nacional, de forma colaborativa e multidisciplinar, envolvendo as seguintes instituições: Instituto Nacional de Tecnologia, INT; Clínica de Diagnóstico por Imagem, CDPI; e Escola de Saúde Pública Sérgio Arouca, da Fundação Oswaldo Cruz, Fiocruz. Conforme Souza (2009), as imagens tomográficas possuem as vantagens de poderem ser refeitas sempre que necessário, possibilitando revisões e correções, e de produzirem um acervo visual precioso para pesquisas futuras.

Por se tratar de ferramenta analítica virtual, além de não destruir o objeto de análise e de viabilizar e guiar coletas de amostras, minimizando o impacto destrutivo, permite também a transmissão de dados à distância e o processamento virtual, de diferentes modos e a qualquer momento. (SOUZA, 2009:81)

No caso específico do acervo do Museu Nacional, as imagens tomográficas representam, após o incêndio, o registro capaz não só de dar continuidade à pesquisa científica, como de possibilitar a reconstrução digital do artefato com riqueza de detalhes para a sua visualização em uma experiência em Realidade Virtual.

Breve panorama da Realidade Virtual

Apesar de uma parcela da população nunca ter vivenciado uma experiência em Realidade Virtual (RV), e para muitas outras a tecnologia ainda representar uma novidade, o desejo de criar mundos virtuais está presente há muito tempo na história da humanidade. Desde os desenhos egípcios na antiguidade, passando pelos panoramas estereoscópicos, populares nos anos 1800 e as pesquisas realizadas pela Philco Corporation e a IBM nos anos 1960, até a relativa popularização atual “mudam as palavras e os modos de implementação, mas os principais objetivos de criar a ilusão e transmitir o que não está realmente presente e capturar nossas imaginações permanecem os mesmos” (JERALD, 2016:51)

No campo dos museus, alguns projetos mais recentes integraram versões primitivas da tecnologia RV. Em 1992, a Apple realizou implementações nas quais os usuários podiam experimentar uma simulação 3D de três espaços de museu entrelaçados. Em 1999, a Fundação Guggenheim encomendou à Asymptote Architecture, o Museu Virtual Guggenheim⁶ - um projeto que tinha como objetivo criar uma experiência 3D na qual as pessoas pudessem explorar

6 <https://www.inexhibit.com/case-studies/virtual-museums-part-1-the-origins/>

espaços em tempo real por meio de uma modelagem de realidade virtual e que funcionaria também como um *hub* das exposições de todos os museus Guggenheim ao redor do mundo. No entanto, a realidade virtual não se disseminou na época como esperado, fora do campo dos games e, devido ao alto custo de desenvolvimento, o interesse dos museus pela tecnologia diminuiu no final dos anos 1990. Na última década, grandes investimentos em realidade virtual estão sendo feitos na produção de equipamentos mais baratos e na produção de conteúdos. Apesar de ainda haver desafios no que diz respeito a escalabilidade das iniciativas, há, atualmente, uma compreensão de que as expectativas do público estão mudando e algumas instituições já começaram a utilizar realidade virtual (RV) e realidade aumentada (RA) como oportunidades para experimentar novos modos de diálogo com o público. E nos perguntamos, então, o que a realidade virtual apresenta como diferencial? Conforme Rubin (2018:4) a presença é o principal fundamento da Realidade Virtual. Ela pode ser definida como o que acontece quando o cérebro de uma pessoa está tão imerso e conectado a uma experiência que o seu corpo começa a responder aos estímulos como se ela fosse real. Estudos de Schifferstein, H.N.J.; Spence, C. (2008:133) sugerem que quanto mais diversificada a exploração dos sentidos, mais rica pode ser a experiência. No entanto, conforme os autores, apesar de os sentidos trabalharem de forma integrada no cotidiano, cada sentido é mais sensível a um tipo de estímulo, funciona como um sistema separado, e pode transmitir uma mensagem diferente, apesar de todos os sentidos contribuírem para a forma como algo é experimentado. Portanto, ao pensar no design de uma experiência, conhecer os papéis que os diferentes sentidos desempenham nas interações entre as pessoas, objetos e ambientes pode ajudar na escolha do canal sensorial ideal para comunicar uma certa mensagem ao público.

Em 2019, duas importantes exposições internacionais ofereceram experiências em realidade virtual ao público, no ambiente do museu. Em *Mona Lisa Beyond the Glass*⁷, apresentada na exposição *Leonardo da Vinci*, no Museu do Louvre, era possível visualizar a Mona Lisa, fora do quadro, conhecer detalhes sobre as técnicas utilizadas por Da Vinci na pintura, e voar em um dos inventos criados pelo artista. Já na exposição *Tutankhamun, Treasures of the Golden Pharaoh*, exibida na Saatchi Gallery em Londres, em 2019 /2020, a experiência em RV *Enter the tomb*, permitia que o visitante explorasse o interior da tumba de Tutankhamun e observasse os detalhes dos objetos que existiam em seu interior, enquanto ouvia-se uma narração. Apesar de as duas experiências serem um pouco distintas em termos de conteúdo, tinham como objetivo trazer para o visitante ambientes e informações complementares, não disponíveis na exposição física. A primeira oferecia um misto de informações técnicas sobre a pintura e de conteúdo lúdico e subjetivo. Já *Enter the tomb*, era uma recriação em computação gráfica bastante realista, na qual o visitante tinha a sensação de estar realmente dentro da tumba de Tutankhamun. Ambas as experiências estavam posicionadas em um local fora do circuito que o visitante percorria na exposição física, não dispersando, portanto, a atenção do visitante em relação ao conteúdo exposto de forma presencial. A experiência *Mona Lisa Beyond the Glass* encontra-se agora disponível em uma plataforma digital para ser acessada de forma remota, transcendendo as instalações físicas do museu. Em outubro de 2020, o Victoria & Albert Museum, lançou uma experiência em realidade virtual para ser vista por meio da plataforma *vive.arts*, com o tema da exposição que o museu terá

7 https://arts.vive.com/us/articles/projects/art-photography/mona_lisa_beyond_the_glass/

Interdisciplinaridade, colaboração e imersão:

o design de uma experiência em realidade virtual com o objetivo de preservação da memória

em 2021, *Alice: Curiouser and Curiouser*⁸, sobre Alice no país das Maravilhas. Conforme consta no site da instituição, o trabalho é o resultado de uma parceria entre o museu e a HTC Vive Arts, e foi produzido por um estúdio de jogos, com ilustrações originais da artista islandesa Kristjana SWilliams. A experiência apresenta uma reinvenção interativa da obra de Lewis Carroll, *Alice no país das Maravilhas*. Os três projetos mencionados acima foram realizados a partir de parcerias entre os referidos museus, profissionais da área de computação gráfica e artistas visuais. Essas parcerias reafirmam a tendência apontada no *Horizon Report 2016*, de trabalhos colaborativos entre profissionais de diferentes áreas e entre instituições.

Em relação ao campo da arqueologia, segundo Liritzis et al. (2015:329) o patrimônio cultural digital foi enriquecido com novos campos originados nas ciências naturais e os avanços mais recentes das técnicas ópticas em ciências espaciais marinhas e terrestres. Para o autor, esses processos que podem ser denominados como arqueologia cibernética ou arqueologia virtual, entre outras denominações, criam uma herança cultural incomparável e envolvem um pensamento científico associados à objetividade e à consciência social no seu desenvolvimento. Segundo o autor, muitos exemplos da arqueologia virtual em todo o mundo, como resultado das tecnologias emergentes em ciências da computação enfatizam a metodologia naturalista, desafiam e aprimoram as reconstruções digitais e de *serious games* e no final oferecem uma abordagem holística, levando em consideração a maneira como a arqueologia lida com a interpretação do comportamento humano no passado, a partir da análise de dados visuais e não visuais; a eficiência da pesquisa e o valor do resultado de aprendizagem.

Para Jerald (2016:39), o design de uma experiência em Realidade Virtual envolve não apenas tecnologia, é algo intensamente multidisciplinar e requer uma compreensão de várias disciplinas e de profissionais de diferentes campos, que podem variar de acordo com as particularidades de cada projeto. Como exemplo, o autor menciona as ciências sociais, a neurociência, informação e ciência da computação, física, comunicação, arte e até mesmo filosofia. Diante do exposto, podemos argumentar que o Design como atividade essencialmente interdisciplinar, assim como a Museologia, utilizando-se de tecnologias digitais pode projetar condições para permitir que experiências que engajem os visitantes aconteçam, recorrendo a narrativas imersivas que estimulem a criação de um pensamento reflexivo e que contribuam para a formação cultural de diferentes públicos nos museus.

Design, cultura digital e narrativas museais

Na visão de Forty (2007:14), o Design deve ser compreendido como um processo que tem sua história intimamente relacionada à história da economia e da sociedade, sendo modificado em função das formas de produção e, ao mesmo tempo, influenciando comportamentos em decorrência dos objetos que cria. O autor faz uma crítica ao fato de grande parte da literatura existente sobre Design o ter separado da atividade econômica e ter dado a ele uma conotação puramente estética. Segundo Forty, a ligação da Arte com o modo de produção é incontestável e pode ser notada na própria definição da palavra Design. Na língua inglesa, Design significa tanto um processo, a preparação de um conjunto de instruções para a produção de bens manufaturados, quanto a

8 <https://www.vam.ac.uk/articles/curious-alice-the-vr-experience>

aparência dos mesmos. O autor afirma que a separação dos dois significados seria um erro, uma vez que a aparência dos objetos é consequência, num sentido mais amplo, do processo de produção dos mesmos.

Partindo desse pressuposto, podemos pensar que a sociedade contemporânea tem tido o seu comportamento modificado pela introdução e popularização de diferentes tecnologias digitais e imersivas no cotidiano das pessoas, e de uma série de produtos físicos e interfaces digitais fabricados a partir dessas tecnologias. Esses “produtos e interfaces” marcam a sua presença no mundo “real” alterando a maneira como nos socializamos, como executamos diversas tarefas e como nos relacionamos com diversos aspectos do cotidiano, entre eles a informação. Para Lévy (1999), o crescimento do ciberespaço alterou o modo e a velocidade de comunicação, possibilitando novas formas de socialização e de inclusão. Ainda, segundo o autor, a sociedade atual, com o intenso uso das tecnologias digitais, é um terreno propício para a construção de novos modelos de espaços de conhecimentos, menos disciplinares e menos hierárquicos:

No lugar de uma representação em escalas lineares e paralelas, em pirâmides estruturadas em “níveis”, organizadas pela noção de pré-requisitos e convergindo para saberes “superiores”, a partir de agora devemos preferir a imagem de espaços de conhecimentos emergentes, abertos, contínuos, em fluxo, não lineares, se reorganizando de acordo com os objetivos ou os contextos.
(LÉVY 1999:158)

A reflexão de Lévy nos leva a tecer um diálogo entre os espaços de conhecimentos emergentes e as relações de ensino-aprendizagem no ambiente do museu, uma vez que ele, como espaço de educação não formal, pode ser compreendido como aquele em que as relações de ensino-aprendizagem ocorrem de forma mais ampla e menos disciplinar que em outras instituições, permitindo que o visitante, seja ele criança ou adulto, esteja livre para percorrer o ambiente, interagir com um objeto ou apreciá-lo. E é, muitas vezes, a partir de um espaço acolhedor, mas ao mesmo tempo instigante, que aprendizagens podem acontecer de forma reflexiva e prazerosa. Nesse aspecto, a cultura digital que permeia a sociedade atual, possui características intrínsecas que tanto facilitam que o museu, como instituição, ganhe importância na formação cultural da população, como abrem novas possibilidades, por meio das muitas tecnologias disponíveis, para intensificar e democratizar sua interação com a população.

Da mesma forma como a Museologia tem sofrido mudanças em relação ao seu campo de atuação ao longo do tempo, podemos dizer que o Design também passa por um processo de ressignificação desde meados do século passado. Se até o início dos anos 1990 a área era compreendida, prioritariamente, como de atividade projetual, com a finalidade de criar artefatos, atualmente a compreensão é mais ampla e engloba o desenvolvimento de ações, serviços e interações. Assim como Forty (2007), Findeli (2001:15) também defende que a transformação no campo do Design é reflexo da mudança pela qual a sociedade está passando, na qual os bens materiais deixaram de ser o foco para dar margem a outro tipo de “consumo”, mais centrado em ações e serviços. Consequentemente, o Design no início do século XXI está mais relacionado a processos intangíveis do que, necessariamente, a produtos físicos. O próprio conceito de “produto” vem sendo alterado com o tempo. Na perspectiva de Richard Buchanan (2001:11), em Design, o termo “produto” tem sido entendido em um sentido mais amplo, composto por quatro dimensões: a primeira, a da comunicação visual; a segunda, a da produção de objetos; a terceira, a da intera-

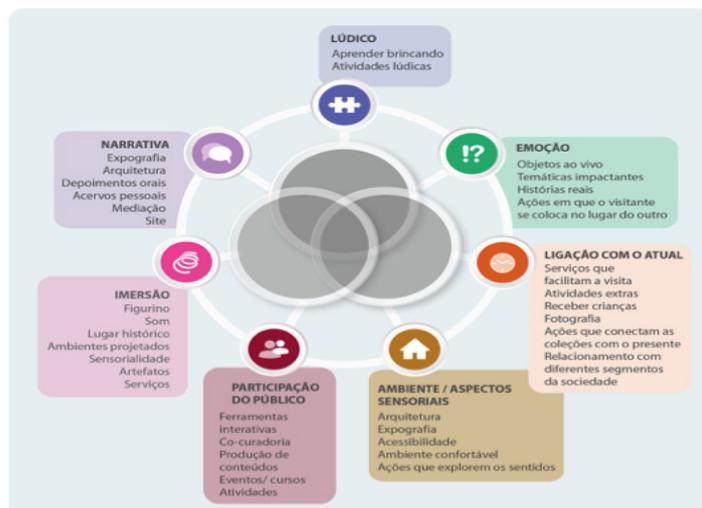
Interdisciplinaridade, colaboração e imersão:

o design de uma experiência em realidade virtual com o objetivo de preservação da memória

ção que leva em conta processos e atividades; e a quarta, associada a sistemas e ambientes sociais. Segundo o autor, o cerne do Design no século XXI está mais relacionado às duas últimas dimensões. Nesse contexto, Suri (2003:42) destaca que o papel do designer passa a ser não somente o de projetar objetos, mas também ajudar as empresas e instituições a criar envolvimento emocional com seus clientes e públicos. De acordo com Lake-Hammond e Waite (2010:98), o designer que trabalha com exposições não está mais restrito a projetar sistemas visuais e físicos que atendam às necessidades do curador ou do gestor da instituição. Ao rever o processo de comunicação museológico, deve-se pensar nos agentes envolvidos na concepção de exposições como uma equipe interdisciplinar, que engloba profissionais de diferentes áreas de conhecimento. Nesse contexto, o designer, juntamente com os demais profissionais que atuam em museus, pode exercer uma posição mais ampla e ativa, que inclui conceber estratégias que promovam a interação entre o público e o acervo. Ainda que muitas vezes não exista a figura do designer na equipe, a apropriação de processos e modos de pensar da área, com o objetivo de buscar novas soluções para os desafios cotidianos dos museus, tem sido constante. Com o objetivo de discutir a inserção do Design nos espaços museais, bem como os desafios atuais e futuros dessas instituições, profissionais e pesquisadores de Museus e de Design de diversas partes do mundo, na conferência internacional *The Future of Museum and Gallery Design*, que aconteceu na Universidade de Hong Kong em novembro de 2015, elaboraram um documento que apresenta 20 aspectos que os museus devem priorizar e explorar. Entre eles, destacamos: ser colaborativo, mesclando expertises das áreas de design e museologia; ser não-hierárquico; ser multissensorial; e estar aberto para experimentar novas soluções além dos modelos já estabelecidos.

Ao buscarmos no Design estratégias para lidar com os desafios, aspectos e perspectivas que se apresentam, devemos pensar e nos remeter a um Design que pensa a experiência de forma mais ampla. De acordo com Alexandre (2017:211-213), certos elementos podem favorecer o acontecimento dessas experiências: narrativa; imersão; participação; diálogo com o presente; emoção; ambiente, aspectos sensoriais e uma abordagem lúdica.

Figura 1 - Síntese que apresenta os elementos e estratégias que podem contribuir para a ocorrência de uma experiência.



Fonte: ALEXANDRE, 2017, p. 213.

No entanto, propiciar uma experiência memorável, significativa, requer um pensamento mais aprofundado por parte dos designers, como defendem Forlizzi e Ford (2000:419-423), uma vez que se deve levar em consideração não só o produto, no sentido ampliado do termo, mas a narrativa criada em torno dele, as interações que acontecem entre ele, as pessoas e o contexto. As autoras destacam, ainda, outros fatores que estão fora do controle do designer, como o estado emocional, as vivências culturais e as interpretações pessoais de cada indivíduo, que acabam influenciando na experiência do visitante.

O estudo de caso do projeto V-Horus

O projeto V-Horus tem como foco a reconstrução digital e a visualização de artefatos destruídos, e se caracteriza como um trabalho colaborativo realizado por uma equipe multidisciplinar de 12 pesquisadores, composta por designers, matemáticos, cientistas da computação gráfica, arqueólogos, bioarqueólogos e historiadores, oriundos de quatro instituições brasileiras: dos laboratórios NEXT e EAI da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio); do laboratório VISGRAF do Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA); do laboratório de egiptologia SESHAT, do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ); e da Escola Sérgio Arouca de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Em virtude das principais informações remanescentes depois do incêndio serem volumétricas e fotográficas, o processo de desenvolvimento escolhido para o experimento inicial foi a reconstrução tridimensional do objeto e a apresentação deste em realidade virtual.

As peças mais representativas da coleção egípcia do Museu Nacional são as múmias, por isso optou-se por reconstruir digitalmente uma delas. Entre as da coleção egípcia, a “Romana” foi a escolhida.

Figura 2 - Reconstrução digital da Múmia Romana.



Fonte: Projeto V-Horus.

Os fatores levados em consideração para a escolha deste artefato foram a forma única de preparação do corpo, na qual cada parte dele é envolta em gaze de forma separada; os detalhes existentes na gaze sobre o corpo; o vasto material fotográfico disponível, que seria útil no processo de reconstrução digital; e a grande quantidade de informações sobre a peça à disposição, resultante de pesquisas anteriores.

Interdisciplinaridade, colaboração e imersão:
o design de uma experiência em realidade virtual com o objetivo de preservação da memória

Figura 3 - Detalhes reconstruídos da Múmia Romana.



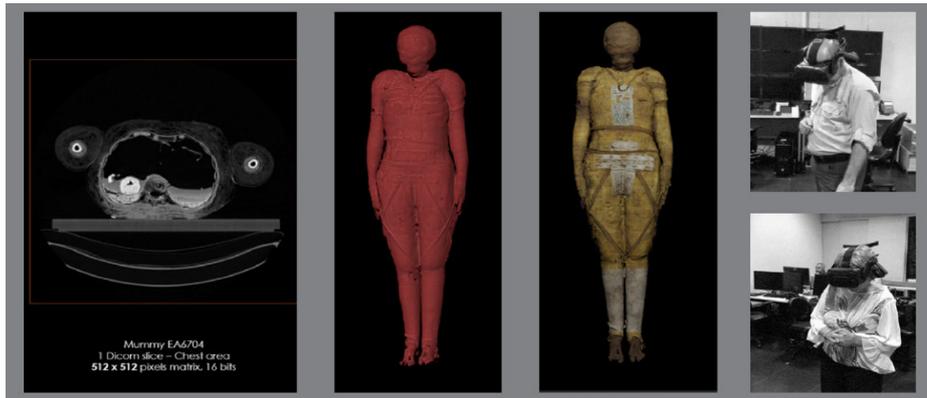
Fonte: arquivos digitais do projeto V-Horus

De acordo com estudos tomográficos realizados, (SOUZA, 2009: 95) a pessoa mumificada teria entre 15 e 18 anos, crânio e rosto arredondado, ascendência mediterrânea, consistente com o período Romano, com registros que fazem supor uma origem grega. Há também registros, a partir de análises tomográficas, que sugerem similaridades entre o processo de mumificação adotado na múmia “Romana” e o de outras múmias existentes em diferentes museus europeus como o *Rijksmuseum van Oudheden*, na Holanda; o *World Museum* e o *British Museum*, ambos na Inglaterra; e o *Musée Calvet*, na França. (SOUZA, 2009), (VANDENBEUSCH, 2019), (TAYLOR e ANTOINE, 2014).

Prototipagem Rápida

Como o processo de design da experiência envolveu pesquisadores de diferentes áreas, para que todos pudessem participar ativamente do desenvolvimento e análise das etapas, foi adotado um processo de prototipagem rápida do modelo da múmia Romana. Desse modo, a partir dos arquivos tomográficos disponíveis, um modelo 3D em computação gráfica foi criado. Esse arquivo do modelo 3D foi manipulado e retocado em programas de modelagem e texturização tridimensionais e um primeiro protótipo do modelo com textura foi realizado e inserido em um ambiente virtual (plataforma Unity) para que todos pudessem visualizá-lo por meio de óculos de realidade virtual. Conforme John et al (2018:193), o potencial de motores de jogo como o Unity para projetos de arqueologia virtual foi identificado no início dos anos 2000 e seu uso, além de acelerar a criação de aplicações em arqueologia virtual, fornece a interação necessária que permite ao público e desenvolvedores explorar o ambiente de forma intuitiva e agradável.

Figura 4: Da esquerda para direita: exemplo de arquivo tomográfico a partir do qual foi criado o modelo 3D; primeiro modelo gerado, ainda sem textura; modelo texturizado; modelo sendo visualizado pelos pesquisadores no ambiente virtual.



Fonte: arquivos digitais do projeto V-Horus

Imersos no ambiente virtual, o curador da coleção egípcia do Museu Nacional, Antonio Brancaglioni Jr, e a bioarqueóloga Sheila Mendonça, coordenadores do projeto TMAP, visualizaram o modelo digital inicial e fizeram avaliações precisas e especializadas sobre detalhes existentes na peça original, real, que deveriam ainda ser aprimoradas ou corrigidas no modelo digital, levando a um processo bem fundamentado de reconstrução digital.

Essa visualização do protótipo pelos pesquisadores foi gravada e a análise deste material direcionou algumas características da experiência (LENNHOF, NOVAES, VELHO, 2020:3).

Em relação ao modelo: A necessidade de precisão nas características do artefato, na representação dos materiais e no modelo tridimensional. A aparência do artefato digital deveria buscar refletir os processos construtivos do original.

Em relação à experiência em Realidade Virtual: A postura corporal dos usuários durante a fruição da experiência e a imagem de sua visão monitorada revelaram diferenças entre uma experiência em realidade virtual cuja relevância é a relação com um objeto, e uma experiência panorâmica, mais comum em RV.

No caso do projeto V-Horus, a partir dessa análise, ficou claro que a riqueza da experiência estaria ligada à capacidade de percepção dos detalhes pelos usuários e que um trabalho minucioso de reconstrução seria fundamental.

Conceituação e implementação

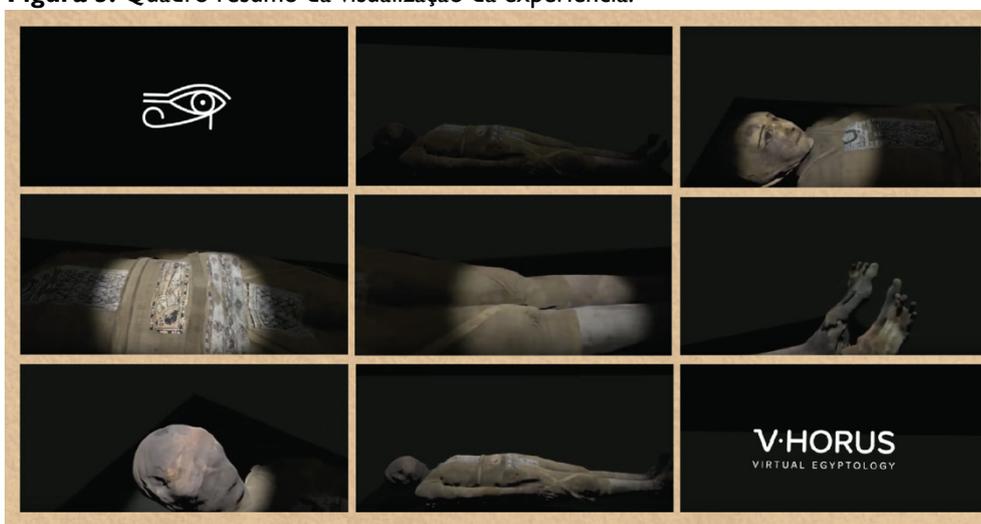
Em paralelo ao processo de reconstrução digital da múmia romana, parte da equipe de pesquisadores trabalhava no desenvolvimento conceitual da experiência virtual, realizando entrevistas e pesquisas sobre a história do artefato. O objetivo era a elaboração de uma narrativa atraente, tendo como foco principal a história e os detalhes da peça, para que a experiência imersiva pudesse envolver o público. Conforme John et al. (2018:194) uma variedade de fatores contribui para tornar a experiência em RV crível, especialmente o realismo da apresentação visual, juntamente com outros fatores como o uso de som, o *feedback* tátil, a interação e a participação de especialistas para validar as informações. Assim, o curador da coleção egípcia, Antonio Brancaglioni Jr.,

Interdisciplinaridade, colaboração e imersão:

o design de uma experiência em realidade virtual com o objetivo de preservação da memória

ficou responsável por escrever um texto inicial com base na visualização do protótipo. Esse material recebeu um tratamento técnico para se transformar em um roteiro e estar em sincronia com as visualizações. A narração final teve a voz do próprio curador, com o objetivo de gerar credibilidade à experiência. A narração, a trilha musical, e o modelo 3D da múmia foram importados para a plataforma virtual *Unity*. Na primeira fase do projeto, optou-se por concentrar a atenção da equipe na produção do artefato, de forma que o resultado fosse o mais realista possível. Desse modo, a iluminação foi trabalhada com o objetivo de realçar os principais aspectos da múmia que estavam sendo mencionados na narração e direcionar a atenção do usuário/participante. Intencionalmente não foi construído um cenário tridimensional, uma vez que ele poderia dispersar a atenção. A trilha sonora foi selecionada a partir de músicas instrumentais egípcias. Na primeira fase, não há uma interação ativa do usuário com a experiência, mas há a possibilidade de inclusão de novos processos interativos em uma segunda etapa de experimentações.

Figura 5: Quadro resumo da visualização da experiência.



Fonte: projeto V-Horus

5. Exibições e avaliação da experiência dos usuários

Foram realizados dois ciclos de Exibições para o público. No primeiro, durante a 7ª Semana de Egiptologia do Museu Nacional, entre os dias 30 de setembro e 4 de outubro de 2019, 200 pessoas participaram da experiência. No segundo ciclo, que aconteceu na área de exposições existente no Departamento de Artes e Design da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), entre os dias 4 e 7 de novembro de 2019, 150 pessoas participaram da experiência.

Figura 6: Público visualiza a experiência por meio de óculos de realidade virtual no Museu Nacional (à esquerda) e na PUC-Rio (à direita).



Fonte: Acervo documentação projeto V-Horus

Nos dois ciclos, uma mesa foi montada no local onde a experiência ocorria. No Museu Nacional, além da mesa, uma caixa de vidro similar à vitrine em que a múmia romana era exposta no ambiente do museu, mas vazia, foi colocada sobre a mesa, fazendo uma alusão à ausência do artefato. A vitrine e a mesa nos ambientes físicos serviam como referência tátil no ambiente virtual, e tinham a função de tornar a experiência mais realista, uma vez que os participantes podiam tocá-las enquanto viam a múmia sobre uma mesa no ambiente virtual. Em cada ambiente, apenas uma pessoa de cada vez participava da experiência.

Com o objetivo de avaliar a experiência, foi elaborado um questionário composto de perguntas fechadas (múltipla escolha e escala *Likert*) e abertas. Os participantes respondiam ao questionário imediatamente após vivenciarem a experiência, utilizando um aplicativo previamente instalado em um *smartphone* que se encontrava disponível no local. No total, 154 pessoas responderam ao questionário principal, sendo consideradas válidas as respostas de 153 respondentes.

Perfil dos públicos

As duas primeiras perguntas do questionário eram do tipo múltipla escolha e tinham como objetivo conhecer o perfil do público quanto a idade e familiaridade com realidade virtual. Havia também uma pergunta aberta sobre a profissão / ocupação do respondente. A análise dessas respostas mostrou que o grupo dos participantes do ciclo 1 (Museu Nacional) era formado, em sua maioria, por profissionais de museus, portanto com conhecimentos sobre o artefato em si, a Múmia Romana, mas com pouca ou nenhuma prática com experiências em realidade virtual. Tinham idade média mais alta do que o grupo do ciclo 2 (PUC-Rio).

Mais de 40% do total de participantes da pesquisa, em ambos os ciclos, tinha entre 20 e 35 anos. No ciclo 1 (MN), o segundo maior grupo, representando 25% dos participantes, tinha entre 50 e 69 anos. No ciclo 2 (PUC-Rio), o segundo maior grupo, compreendendo 30% do total, era composto por pessoas com menos de 20 anos. Em relação ao fato dos respondentes terem ou não experiência anterior com realidade virtual, 58% do total de participantes havia tido pouca ou nenhuma experiência (1 a 3 vezes). No ciclo 1, grupo menos

Interdisciplinaridade, colaboração e imersão:

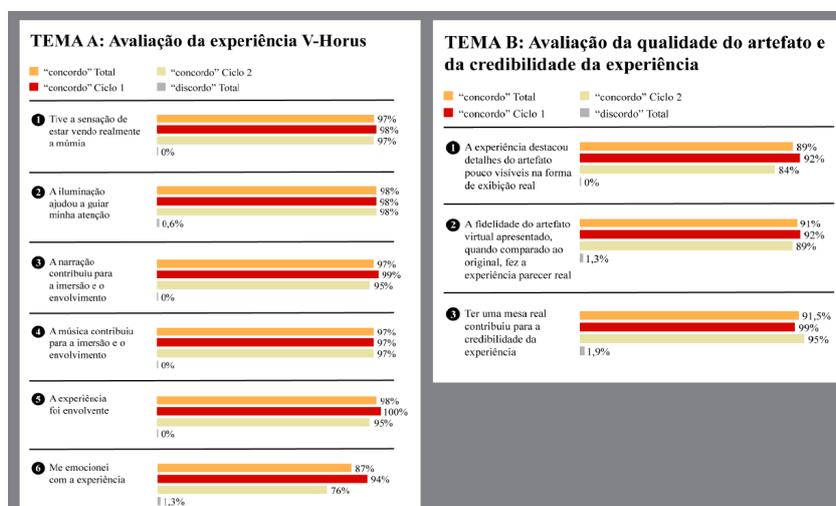
o design de uma experiência em realidade virtual com o objetivo de preservação da memória

familiarizado com RV, 42% (38 respondentes) afirmaram ter sido aquela a primeira experiência deles em RV. Já nas respostas coletadas no ciclo 2, 42% (27 respondentes) disseram ter tido mais de 5 experiências prévias com RV e 31% (20 respondentes) marcaram a opção de 1 a 3 experiências.

Avaliação da experiência e da tecnologia de Realidade Virtual

Nesta etapa do questionário foram elaboradas perguntas utilizando a técnica da escala tipo *Likert*, que consiste em apresentar afirmações auto descritivas e, em seguida, oferecer opções de respostas, nas quais o respondente é convidado a emitir o seu grau de concordância com aquela frase. A escala tipo *Likert* pode adotar um número flexível de itens, sendo as mais utilizadas as escalas que contêm de três a sete alternativas de resposta. Neste estudo, foi utilizada a escala de cinco itens por esta apresentar, conforme estudos de Dalmoro e Vieira (2013:171), mais precisão e confiabilidade nas respostas. Os itens utilizados foram: 1) discordo totalmente; 2) discordo; 3) neutro; 4) concordo; 5) concordo totalmente. No total foram apresentadas 14 afirmações para avaliação por essa técnica, divididas em 3 temas principais: A) Avaliação da experiência V-Horus; B) Avaliação da qualidade do artefato e da credibilidade da experiência; C) Avaliação da técnica de realidade virtual (RV). As respostas foram consideradas positivas quando o participante escolheu “concordo totalmente” ou “concordo” e negativas quando selecionou “discordo” ou “discordo totalmente”.

Figura 7 - Percepção do público em relação à narrativa da experiência (tema A) e à qualidade do artefato e credibilidade da experiência (Tema B).



Fonte: Acervo documentação projeto V-Horus

Apesar de as amostras apresentarem perfis diferenciados quanto a idade e familiaridade com a tecnologia de RV, o envolvimento dos públicos com a experiência nos dois ciclos se mostrou muito similar, uma vez que conforme mostrado na figura 8 (tema A), mais de 90% dos respondentes, nas duas amostras, teve a sensação de estar vendo a múmia, concordou que a iluminação ajudou a guiar a atenção do participante e que a música e a narração contribuíram para o envolvimento na experiência. Além disso, 95% do público total se envolveu com a experiência (100% da amostra no ciclo 1 e 95% no ciclo 2). Apenas o item 6, “me emocionei com a experiência”, apresentou diferença entre as respostas

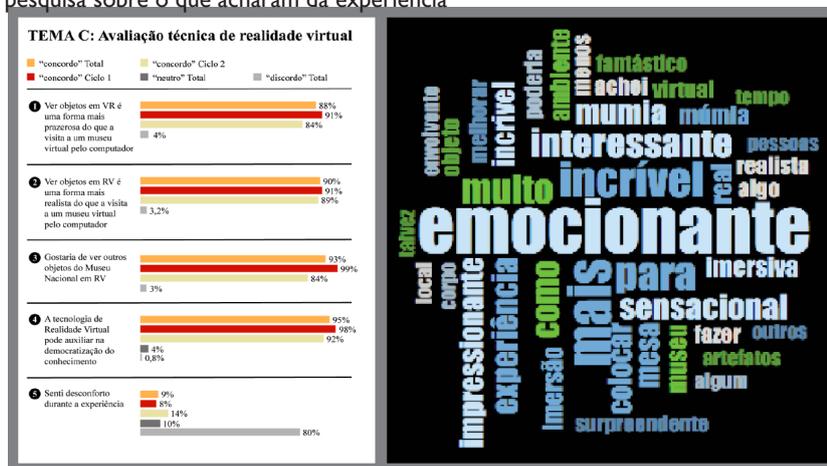
dos públicos (94% no ciclo 1 e 76% no ciclo 2). Apesar do percentual no ciclo 2 ter sido relativamente menor, o resultado foi considerado positivo, uma vez que o público do ciclo 2 não tinha a mesma relação afetiva com o Museu Nacional que o público do ciclo 1.

Os resultados da pesquisa também indicaram que conforme se vê na figura 8 (Tema B), a qualidade do artefato contribuiu para a credibilidade da experiência e que a nitidez dos detalhes e a possibilidade de se aproximar mais do artefato digital, do que de um artefato real em um museu, fez o público perceber detalhes que eram pouco visíveis na forma presencial. O estímulo tátil também contribuiu para a credibilidade da experiência.

Apesar de a experiência ter sido focado em um único objeto, foi possível para os usuários relacionarem a experiência a uma visita virtual a um museu. Nesse contexto, conforme pode-se observar na figura 9 (Tema C), mais de 90% considerou a realidade virtual uma forma mais realista e mais prazerosa do que explorar um museu virtual por meio de um desktop. O mesmo percentual respondeu também que gostaria de ver outros objetos do Museu Nacional em experiências de realidade virtual e que esta tecnologia pode contribuir para a democratização do conhecimento.

Somente 5% das pessoas responderam ter sentido algum tipo de desconforto em relação à experiência. Para essas, havia uma questão aberta, na qual era solicitado que fosse descrito o tipo de desconforto sentido. Na maioria das respostas, o desconforto estava relacionado ao uso dos óculos de realidade virtual. Somente um participante respondeu ter sentido desconforto em relação à narrativa apresentada.

Figura 8 - Figura 8: Percepção do público em relação ao uso de realidade virtual (Tema C) e nuvem de palavras criada a partir das respostas espontâneas dos participantes da pesquisa sobre o que acharam da experiência



Fonte: Acervo documentação projeto V-Horus.

Em seguida, em duas questões abertas, o participante da pesquisa era solicitado a descrever as impressões sobre a experiência vivida em uma palavra ou frase curta e a deixar alguma sugestão para uma próxima fase do projeto. Essas duas perguntas não eram obrigatórias. Em relação à impressão sobre a experiência, as 138 palavras ou frases escritas de modo espontâneo, 86 no ciclo 1 e 52 no ciclo2, refletem sentimentos e aspectos positivos, demonstrando que a experiência atingiu o objetivo de engajar o público e passar informações sobre o artefato. Como desdobramentos futuros deste primeiro experimento, levando

Interdisciplinaridade, colaboração e imersão:

o design de uma experiência em realidade virtual com o objetivo de preservação da memória

em consideração as sugestões dos participantes da pesquisa, há a possibilidade de inclusão de novas camadas de interatividade na experiência apresentada, e de desenvolvimento de outras experiências em realidade virtual com diferentes artefatos do acervo do Museu Nacional destruídos no incêndio.

Considerações finais

A partir do exposto, conclui-se que a sociedade contemporânea tem tido o seu comportamento modificado pela introdução e popularização de tecnologias digitais no cotidiano das pessoas. Conseqüentemente, os museus, como instituições que foram se transformando ao longo da história para se adequar aos movimentos da sociedade, também modificam o modo de expor e narrar suas histórias. Nesse aspecto, a cultura digital que permeia a sociedade, possui características intrínsecas que podem facilitar que o museu, por meio das muitas tecnologias disponíveis, intensifique e democratize a sua interação com a população e, desse modo, amplie sua importância na formação cultural da população.

Os resultados da pesquisa realizada com o público apontaram que o processo multidisciplinar de design adotado no projeto V-Horus contribuiu para a criação de uma experiência multis sensorial em realidade virtual que conectou as pessoas com a múmia romana, preservou a memória de uma peça que não existe mais no mundo real, e despertou o interesse do público em ver, por meio de realidade virtual, outros artefatos da coleção do Museu Nacional destruídos no incêndio.

A metodologia testada no projeto se mostrou escalável e adaptável a outros artefatos do Museu Nacional, podendo ser utilizada como referência e diretriz por outras instituições que tenham sofrido perdas em seus acervos devido a incêndios, desgastes ou outras causas.

O projeto V-Horus, ao criar uma aplicação em realidade virtual que explora narrativa, som, tato e interação, conseguiu sensibilizar o público e engajá-lo na experiência. Pode-se concluir que experiências que trabalham esses aspectos de forma integrada têm mais chances de ampliar a forma de diálogo com o público a partir do objeto, de potencializar a fruição de acervos e de tornar as experiências museais mais significativas.

A recuperação digital de uma importante peça da coleção egípcia destruída em um incêndio, de maneira tão precisa, e a sua visualização por meio de uma experiência em Realidade Virtual somente foi possível pela prática previamente adotada no Museu Nacional de tomografar os artefatos de seu acervo. Esse fato confirma a relevância da utilização sistemática de tecnologias digitais para investigação científica e preservação da memória nas instituições, uma vez que possibilita formas diferenciadas de acesso aos dados e de visualização dos mesmos pelo público. Levanta também a pertinência de se recriar parte da coleção de modo digital, para uma fruição no próprio museu, de forma complementar, com artefatos reais.

O projeto evidenciou o potencial da tecnologia de realidade virtual para a criação de novos ambientes de exposição, apesar de haver desafios em relação a familiaridade dos visitantes com os equipamentos; custos de implementação e manutenção e do desenvolvimento de conteúdos com qualidade. Esses ambientes e experiências virtuais podem contribuir para a democratização do acesso ao conhecimento, uma vez que possibilitam a fruição do acervo de forma remota, a partir de diferentes locais, como também novas formas conjuntas e complementares de exposição dos objetos reais do acervo e experiências virtuais no próprio ambiente do museu.

Novas formas expositivas mediadas por tecnologias em museus podem enriquecer a experiência dos visitantes. Para que as instituições tenham êxito em seus projetos, seus profissionais devem se atualizar constantemente na área digital e entender as necessidades dos diferentes públicos. Deve-se ter, também, clareza que existem limitações no processo de design e que é possível apenas criar condições que permitam que uma experiência significativa aconteça, mas um diálogo mais intenso entre os campos do Design e da Museologia, interdisciplinares por natureza, e dessas com as outras áreas do museu pode resultar em estratégias e soluções inovadoras, ampliando a possibilidade de o visitante ter uma experiência memorável.

Referências

ADAMS, J.; ALSOP, C. Imaging in Egyptian mummies. In: *Egyptian Mummies and Modern Science*. Rosalie David (Ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 2008, pp.21-42.

ALEXANDRE, Rosana Ferreira. *Colecionando experiências museais: A mediação com o público sob o viés do design*. Tese (Doutorado). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

BIANCHINI, Riccardo. When museums became virtual -I: the origins. In *Inexhibit.com*. Publicado em 2019-11-04. Cremona: Bianchini e Lusiardi Associati. Disponível em: <https://www.inexhibit.com/case-studies/virtual-museums-part-1-the-origins/>. Acesso em 10 out. 2020.

BRANCAGLION JR., A. O estudo científico das múmias egípcias. In *Tecnologias 3D: Paleontologia, arqueologia, fetologia*, Werner Jr. H., Lopes, J. (Orgs.), Rio de Janeiro: Revinter, 2009, p. 49-75.

BUCHANAN, Richard. Design Research and the New Learning. In *Design Issues* Volume 17, Issue 4, Autumn 2001, pp.3-23. Cambridge: MIT Press. DOI: 10.1162/07479360152681056.

DALMORO, M.; VIEIRA, K.M. Dilemas na construção de escalas tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? In *RGO, Revista Gestão Organizacional*. vol. 6, n.3 - Edição Especial, Epistemologia e Métodos de Pesquisa em Administração e Contabilidade, 2013, p.161-174. Chapecó: Unochapecó. Disponível em: <http://pegasus.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rgo/issue/view/121>. Acesso em 9 dez. 2020.

FALK, J.H. The Learning Tourist: The Role of Identity-Related Visitor Motivations. In *Tourism in Marine Environments*, Vol. 7, Nos. 3/4, August 2011, pp. 223-232. Putnam Valley: Cognizant Communication Corporation. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/233584875_The_Learning_Tourist_The_Role_of_Identity-Related_Visit_Motivations . Acesso em 9 dez. 2020.

FINDELI, Alain. Rethinking Design Education for the 21st Century: Theoretical, Methodological, and Ethical Discussion. In *Design Issues: Volume 17, Issue 1, Winter, 2001*, pp. 5-17. Cambridge: MIT Press.

FORLIZZI, Jodi; FORD, Shannon. The building blocks of experience: an early framework for interaction designers. In: *Proceedings of the 3rd conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques*. New York,

Interdisciplinaridade, colaboração e imersão:

o design de uma experiência em realidade virtual com o objetivo de preservação da memória

p. 419-423, August 17-19, 2000.

FORTY, Adrian. *Objetos do Desejo – design e sociedade desde 1750*. Título original: *Objects of Desire – design and Society since 1750*, Tradução Pedro Maia Soares, São Paulo: Cosac Naif, 2007. 352pp., 272fls.

JERALD, Jason. *The VR Book: human-centered design for virtual reality*. *ACM Books* vol. 8, 2016. New York: ACM Books and Morgan & Claypool Publisher. ISBN 9781970001129.

JOHN, D. et al. *Visualising Dudsbury Hillfort: Using Immersive Virtual Reality to Engage the Public with Cultural Heritage*. In *Proceedings of GCH 2018 - Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage*, p.193-197. Geneve: Eurographics Association. Disponível em: <https://doi.org/10.2312/gch.20181360>. Acesso em 19 dez. 2020.

LAKE-HAMMOND, Alice; WAITE, Noel. *Exhibition Design: Bridging the knowledge gap*, in *The Design Journal*, v. 13, n.1, p. 77-96, 2010.

LÉVY, Pierre. *Cibercultura*. Rio de Janeiro: Editora.34, 1999.

LIRITZIS, I., AL-OTAIBI, F. M., VOLONAKIS, P., DRIVALIARI, A. *Digital technologies and trends in cultural heritage*. In *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, Vol. 15, No. 3, 2015, pp. 313-332. Kaifeng: Henan University. <http://doi.org/10.5281/zenodo.33832>. Acesso em 19 dez. 2020.

MENDES, Luis Marcelo (Org.). *Reprograme: comunicação, branding e cultura numa nova era de museus*. São Paulo: Ímã Editorial, 2012.

NEW MEDIA CONSORTIUM. *NMC Horizon Report: 2016 Museum Edition*. Austin: The New Media Consortium, 2016. Disponível em: <http://cdn.nmc.org/media/2016-nmc-horizon-report-museum-EN.pdf>. Acesso em 01 dez. 2020.

PUJOL-TOST, Laia. *Did We Just Travel to the Past? Building and Evaluating With Cultural Presence Different Modes of VR-Mediated Experiences*. In *Virtual Archaeology*. *ACM Journal on Computing and Cultural Heritage*, 12, 1, Article 2, February 2019, 20 pages. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3230678>. Acesso em 19 dez. 2020.

REA, NAOMI. *Step Inside King Tut's Tomb With This New Virtual-Reality Experience- Possibly the Best Part of London's Tutankhamun blockbuster*. In *Artnet News*, November 27, 2019. Disponível em: <https://news.artnet.com/exhibitions/virtual-reality-king-tut-1716471>. Acesso em 19 dez. 2020.

RUBIN, PETER. *Future Presence, How Virtual Reality is Changing Human Connection, Intimacy, and the Limits of Ordinary Life*. San Francisco: Harper One, 2018.

SCHIFFERSTEIN, H.N.J.; SPENCE, C. *Multisensory Product Experience*. In *Product Experience*. Hendrik N.J. Schifferstein and Paul Hekkert (Eds.). Elsevier, 2008, Pages 133-161, ISBN 9780080450896. Disponível em : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780080450896500083>. Acesso em 19 dez. 2020.

SOUZA, S. M. F. M.: *Diagnóstico não Invasivo em Múmias Milenares*. In *Tecnologias 3D: Paleontologia, arqueologia, fetologia*. Werner Jr. H., Lopes J. (Orgs.), Rio de Janeiro: Revinter, 2009 p. 77-99.

STOGER, Maggie Burnette. *The Immersive Cultural Museum Experience – Creating Context and Story with New Media Technology*. In *The International*

Journal of Inclusive Museum. Vol.3, Issue 3: 117-130, 2011. Champaign: Common Ground Research Networks doi:10.18848/1835-2014/CGP/v03i03/44339. Disponível em: <http://simuseo.net/assets/sim110.pdf>. Acesso em 19 dez. 2020.

SURI, Jane Fulton. The experience of evolution: developments in design practice. *The Design Journal*, volume 6, issue 2, p.39-48, 2003. <https://doi.org/10.2752/146069203789355471>.

THE FUTURE OF MUSEUM AND GALLERY DESIGN CONFERENCE, 2015. Disponível em: <https://thefutureofmuseumandgallerydesign.wordpress.com/contact/>. Acesso em: 19/12/2020.

TAYLOR, John H.; ANTOINE, Daniel. *Ancient Lives New Discoveries, Eight Mummies, Eight Stories*. London: British Museum Press, 2014.

VANDENBEUSCH, Marie. Encounter with Two Mummies from Roman Egypt: London and Rio de Janeiro CT scanner. In J. Lopes et al. (Orgs.), *Seen Unseen. 3D Visualization*. Rio de Janeiro: Rio Books, 2019 p. 34-41. ISBN 9788594970442.

VIVE Arts. Mona Lisa: Beyond the Glass, In *Leonardo da Vinci Exhibition*. Musée du Louvre, 24/10/2019 a 24/02/2020. Disponível em: https://arts.vive.com/us/articles/projects/art-photography/mona_lisa_beyond_the_glass/ Acesso em 19 dez. 2020.