

06.

Deep Painting: Protótipo funcional com recurso a Realidade Aumentada

Deep Painting: Functional Prototype Using Augmented Reality

Liliana Maria Ferreira Silva
Digimedia - Digital Media and
Interaction (CIC.Digital),
Universidade de Aveiro, Portugal
lilianamfsilva@ua.pt

Mário Vairinhos
Digimedia - Digital Media and
Interaction (CIC.Digital),
Universidade de Aveiro, Portugal
mariov@ua.pt

José António Rebocho Christo
Museu de Aveiro
jrebocho@hotmail.com

O presente documento visa apresentar o projeto “Deep Painting”, desenvolvido na Universidade de Aveiro. Deep Painting, tem como base a conceção e desenvolvimento de um protótipo funcional, com recurso a Realidade Aumentada que culminará numa aplicação para o Museu de Aveiro. Esta aplicação pretende tirar partido de um conjunto de métodos e técnicas de imagiologia (Infravermelhos, Raio-X e Ultravioleta) que o Museu de Aveiro dispõe, e que lhe permite revelar informação oculta e desenho subjacente de pinturas ao longo dos últimos séculos. A Aplicação encontra-se em fase de desenvolvimento, tendo já, no entanto, sido feitos alguns pré-testes de usabilidade, de modo a avaliar o design da interface.

Palavras-chave Design de Interação, Realidade Aumentada, Museu de Aveiro, Pintura

This paper aims to present the “Deep Painting” project developed at the University of XXXXX. Deep Painting is based on the design and development of a working prototype, using Augmented Reality which will culminate in an application for the Aveiro Museum. This application wants to take advantage of a set of methods and imaging techniques (Infrared, X-Ray and, Ultraviolet) available at Aveiro Museum, which will allow revealing hidden information and underlying drawing paintings over the last centuries. The application is under development, however, some usability pre-tests to assess the interface design, have already been made.

Keywords Interaction Design, Augmented Reality, Aveiro Museum, Painting

1. Introdução

O Museu de Aveiro, dispõe de um vasto espólio de obras de arte que estão, no entanto, subaproveitadas. Isto deve-se nomeadamente ao valor patrimonial que estas apresentam, bem como à dificuldade da sua preservação, que está em constante risco devido a fatores relacionados com as condições do próprio espaço (humidade, luz, temperatura, entre outros). Não obstante, o Museu possui ainda um conjunto de recursos e técnicas de imagiologia que permitem aos arqueólogos e historiadores residentes, retirar informação aquando da sua análise. Este tipo de recursos e técnicas permitem revelar, por exemplo em situações de restauro, informação oculta e desenho subjacente em pinturas. Deste modo, entendeu-se que aproveitando os estudos previamente desenvolvidos pela equipa de investigação do museu sobre uma pintura em exposição, seria interessante para o público explorar todas estas informações ocultas através de uma aplicação mobile de Realidade Aumentada.

Espera-se poder proporcionar aos seus visitantes, uma experiência enriquecedora, com um novo nível de imersão, fazendo com que a experiência destes seja mais lúdica, interativa e apelativa aquando do contacto com as obras de arte. Com o recurso à Realidade Aumentada RA, existirá uma interação em tempo real do utilizador - ambiente físico, com objetos tridimensionais – ambiente virtual. Tendo em consideração a natureza do projeto, entendeu-se que este abrangeria apenas uma das obras do vasto espólio do Museu de Aveiro, neste caso, o conjunto pictórico do Tríptico do Salvador.

2. Trabalho Relacionado

A RA e os *Tangible User Interfaces* (TUI), podem representar um conjunto de mais valias, quando aplicadas em Museus. Aliada à crescente evolução tecnológica, os museus têm igualmente assistido a um maior nível de qualidade e quantidade nos mesmos. Por conseguinte, são cada vez mais os museus que sentem a necessidade de se adaptarem e modernizarem comparativamente aos restantes, como forma de melhor chegarem aos seus visitantes. Segundo J. Amado Mendes, este tipo de modernização deve-se a uma maior consciencialização social e política, relativamente à museologia (Mendes, 2013).

O museu contemporâneo procura ir além do espaço físico que encerra as exposições abrindo-se à comunidade e a à participação do visitante. De facto, tecnologia digital tem sido o principal motor dos processos de incorporação do visitante na experiência Museográfica (Simon, 2010; Vairinhos, 2015; Providência, 2015).

The Van Gogh Museum (VGM) recorre a técnicas de imagiologia semelhantes às utilizadas pelo Museu de Aveiro, tratando-se de um bom exemplo, na medida em que enfatiza uma das perspetivas possíveis do uso, deste tipo de técnicas de análise, quando aliadas a tecnologias emergentes. Tendo o Museu ao seu alcance um grande número de métodos e técnicas de análise das obras de arte, culminou o seu objetivo nas técnicas de imagiologia que dispunha (Raio-x, Infravermelhos e Ultravioleta), em simultâneo com as tecnologias, de modo a aproximar as obras de arte expostas aos seus visitantes. O MVG tinha, neste sentido, o principal foco nos seus utilizadores. Com estes dois métodos, o utilizador tem a capacidade de visualizar as camadas escondidas por baixo da obra, que não eram passíveis de serem vistas a olho nu, havendo deste modo uma maior interação entre a obra o seu visitante (Vet, 2014).

Um outro projeto igualmente interessante, quer do ponto de vista da tecnologia, quer do Design, é o “Mesch” do Allard Pierson Museum, de Amesterdão. Mesch surge de um projeto levado a cabo durante quatro anos, por um grupo de investigadores, com o intuito de preencher segundo os mesmos, uma lacuna existente na experiência do património cultural no local/físico e online (Petrelli, 2014). Resumidamente, este dispositivo culmina na inserção de um dispositivo móvel dentro de uma lupa feita de madeira. A abordagem que os seus autores tiveram foi, essencialmente, fundamentada em princípios de co-design, já que contou com a participação de designers e pessoas ligadas ao projeto. Todo o projeto foi pensado e desenvolvido, tendo em consideração não só o espaço como o próprio objeto físico, desenvolvido.

Numa perspetiva relativamente distinta da anterior, surge no ano de 2013 na Alemanha, uma parceria entre o Bayerisches National Museum (BNM) e a empresa Metaio. Estes, à semelhança do que se pretende vir a realizar, decidiram combinar a arte antiga às novas tecnologias, de modo a dar “vida” a um total de cinco obras de arte expostas no BNM. Neste sentido, uma das obras que se destaca, diz respeito à obra de “Santa Maria Madalena” datada de 1490/1492, famosa essencialmente pelos seus retábulos (Schleeh, 2014). Esta obra encontrava-se inicialmente exposta na Igreja de Münnerstädter, no entanto, tendo em conta os preconceitos da época, por esta se encontrar apenas vestida com os seus longos cabelos, teve de ser retirada do altar, e substituída por uma outra figura. Mais tarde, por meio de colecionadores, chegou ao Museu onde se encontra atualmente. Com o recurso a esta aplicação, os visitantes do Museu de BNM, dispõem da possibilidade de observar esta obra, devidamente acompanhada pelos seus retábulos, que não estando fisicamente presentes naquele espaço, passam a estar virtualmente. A recriação desta obra na sua totalidade, enriquece não só a obra e o espaço envolvente, como ainda contribui para uma melhor compreensão da peça no seu conjunto.

3. Caso de Estudo

Instalado no antigo Convento de Jesus da Ordem Dominicana Feminina desde 1911, o Museu de Aveiro, ou mais popularmente conhecido por Museu de Santa Joana, sofreu inúmeras alterações ao longo dos séculos XVI ao XVII. Estas alterações culminaram em melhoramentos a nível do espaço e enriquecimento artístico do mesmo. No entanto, apesar de dispor de um vasto espólio de obras de arte, parte não se encontra disponível ao público, e até aquelas que estão, não é permitido que exista qualquer tipo de interação tátil com as mesmas. Neste sentido, e tendo em consideração o problema inerente ao contexto do Museu, pretende-se ultrapassar o mesmo com o auxílio de tecnologias emergentes como é a RA referida anteriormente, através da Aplicação Deep Painting.

Deep Painting, intitula-se assim como uma Aplicação para dispositivos móveis (andróide), com recurso a RA e que se encontrará disponível para ser descarregada remotamente ou no próprio local físico onde se encontra a obra. Este serviço foi desenhado de maneira a que qualquer pessoa, independentemente da sua literacia digital, consiga compreender e interagir com os conteúdos que lhes são apresentados. Deste modo, espera-se estabelecer através da utilização desta aplicação, uma relação mais estreita entre a peça que se encontra exposta no Museu de Aveiro e o seu visitante.

3.1. Tríptico do Salvador

A obra escolhida para o desenvolvimento desta aplicação, diz respeito a um conjunto pictórico retabular, constituído por três painéis, considerado por muitos como uma das mais importantes obras do século XV (Fig.1), atualmente pertencente ao Museu de Aveiro. A sua origem foi sempre uma incógnita, sendo diversas as suposições acerca da mesma. Julga-se que terá sido uma encomenda realizada pelo Bispo-Conde de Coimbra, D. Jorge de Almeida, para a sua sobrinha, D. Brites de Noronha, religiosa no Convento de Jesus. No entanto, e por não existirem provas credíveis que comprovem qualquer uma das versões, é igualmente colocada a hipótese de esta obra ter sido oferecida à D. Brites de Noronha, pelos seus pais, ou seja, D. João de Almeida e D. Inês de Noronha, que seriam os segundos condes de Abrantes. Apesar de terem sido adicionados posteriormente, os volantes/painéis exibem no seu reverso as armas da família de D. Brites de Noronha: no reverso do painel direito é passível de ser observado o Brasão dos Almeida e Silva; e no reverso do painel esquerdo, o Brasão dos Noronha.



Figura 1. Tríptico do Salvador, Museu de Aveiro.

Existiram ao longo de décadas, por parte de vários investigadores portugueses, várias suposições acerca da origem, percurso, assim como dos santos que figuram neste Tríptico. Contudo, e uma vez que não constam quaisquer documentos que comprovem a origem e percurso da obra, surge desta incógnita um processo de intervenção para conservação e restauro, efetuados nos anos de 2008 e 2010, pelo Departamento de Conservação e Restauro do Instituto dos Museus e da Conservação. O mais recente estudo ao Tríptico do Salvador, realizado em 2010, permitiu estabelecer uma ligação entre este e o "Tríptico de Santa Clara", bem como um outro pertencente à coleção de Manuel Espírito Santo Silva, com o tema da "Virgem com o menino e os anjos". Todas estas obras possuem o mesmo tipo de técnicas (de base análoga), bem como uma linguagem plástica semelhante, atribuindo-se assim a sua autoria ao "Mestre Hilário"/ Oficina de Coimbra (Gomes, 2010).

4. Conceito de Interface

Apesar de já ter vindo a ser mencionado ao logo deste documento, o projeto Deep Painting, tem como principal objetivo o desenvolvimento e conceção de um conjunto de soluções que permitam ao Museu de Aveiro potencializar as suas obras, bem como a interação dos seus visitantes com as mesmas. Todo este processo não seria passível de ser concretizado, sem que no âmbito do design, este se traduzisse num protótipo funcional, todo ele pensado e desenhado numa interface gráfica, de interação tangível para smartphones ou tablets.

A interface contextualiza-se aqui como o meio que permitirá ao visitante do Museu de Aveiro, explorar e visualizar de forma clara, informação visual oculta, e passível de ser observável, com recurso a esta aplicação. Foram pensadas e posteriormente testadas, diversas modalidades de exploração que contemplam desde swipes, overlay, desvendar com o dedo, entre outras. Esta aplicação faz uso de muitos dos gestos que diariamente utilizamos no nosso quotidiano.

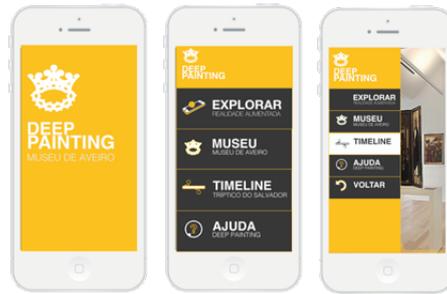
No entanto, os desafios inerentes à conceção e desenvolvimento da aplicação Deep Painting, não se resume apenas à interface e à sua usabilidade. Por outro lado, existem um conjunto de conteúdos históricos que sustentam toda a aplicação. Um dos desafios consistiu no modo de articulação dos conteúdos históricos de relevo, que fomentam e contextualizam não só o conjunto pictórico do Tríptico do Salvador, como do próprio Museu de Aveiro. Este tipo de informação irá permitir aos seus utilizadores, compreender e enquadrar todo o contexto histórico associadas aos mesmos.

4.1. Design e Prototipagem

Atualmente, as interfaces operam de forma tão direta com os seus utilizadores, que fazem com que haja um maior envolvimento, utilização e correspondência com o que lhe é apresentado. Donald Norman (2013) afirma, neste sentido, que a tecnologia para além de influenciar, é muitas vezes responsável pelo surgimento de outras, tendo em consideração as necessidades dos seus utilizadores. Adotando, numa primeira fase, um posicionamento metodológico alinhado ao Design Centrado no Utilizador, o processo de conceção e desenvolvimento vai procurar incorporar a

avaliação dos utilizadores, destacando-se técnicas como a prototipagem de baixa/média fidelidade no sentido em que através desta, poderá existir, por exemplo, um refinamento do design e da compreensão da interface (Figura 2).

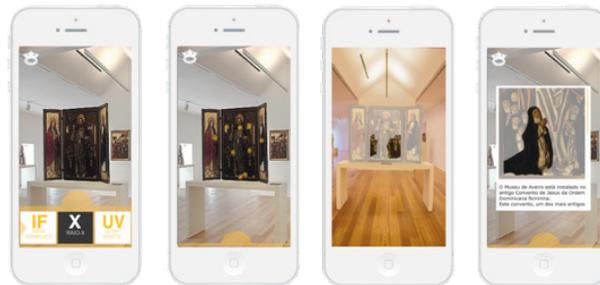
Figura 2.
Design de Interface –
À esquerda da cena o Spash Screen;
Ao centro, o menu principal;
à direita, menu contextual.



Um outro benefício associado a este tipo de técnicas, prende-se com o baixo custo a esta associado e que tem como consequência o poder refazer e/ou alterar conteúdos concetuais e estruturais, ao logo das várias fases de desenvolvimento da aplicação.

O design de interface da Aplicação Deep Painting, assenta essencialmente numa cultura participativa e cooperativa entre a equipa multidisciplinar, em que este projeto se insere (equipa multimédia e de museografia). Para que as interfaces tenham uma boa usabilidade, foram primeiramente realizadas mockups, através de uma ferramenta que auxilia o seu rápido desenvolvimento. De maneira a poder potencializar a criatividade, exploração e comunicação da aplicação, o processo de conceção do mesmo, inicia-se com a elaboração de um protótipo de baixa fidelidade, elaborado primeiramente no software de desenho vetorial. Num processo iterativo de montagem, é iniciado um processo de manipulação e alinhamento dos conteúdos, para que de futuro, já numa versão com elevado grau de fidelidade, esta tarefa seja facilitada (Figura 3).

Figura 3.
Interface Design –
À esquerda da cena, o menu
explorador de RA; Ao centro
esquerdo, centro direito e à
direita da cena, exemplo de
exploração de RA.



Neste sentido, foi desenvolvida uma ferramenta de baixa fidelidade, à escala real, privilegiando deste modo a relação entre os dispositivos móveis e os seus utilizadores. Tendo esta premissa em consideração, o design da interface teve de ser todo ele formulado e adaptado à realidade de um dispositivo físico e dos seus utilizadores, uma vez que será mediado diretamente pelos mesmos, de forma tátil.

Foram neste seguimento desenvolvidos mockups de baixa fidelidade, onde a versão de layout concretizada, foi sendo adaptada conforme os testes de usabilidade realizados. Estes contribuíram essencialmente para melhorar aspetos problemáticos, passíveis de identificação, alguns deles apenas com este tipo de técnicas.

O Design de Interação, tal como já foi sendo referido, é essencial na conceção e desenvolvimento deste protótipo funcional. Nesta medida, espera-se através da realização de mockups de baixa fidelidade, elaborar estratégias de avaliação e colocação de hipóteses, antes de efetuar a versão final do mesmo. Através dos testes de usabilidade, será possível validar e alterar não só o design inicialmente pensado, bem como o modelo de interação da interface, de modo a garantir a usabilidade e acessibilidade da mesma, aos seus utilizadores.

O protótipo final, está a ser desenvolvido através do programa *Unity 3D*. Optou-se por esta solução, por ser mais intuitivo, personalizável e otimizado, assim como por permitir ser implementado em plataformas móveis distintas, onde se incluem as que se pretende utilizar neste contexto.

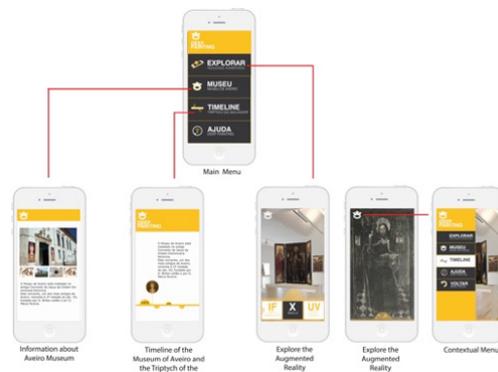
4.1.1. Interface Narrative

A elaboração e desenvolvimento de sistemas interativos, envolve um conjunto de preocupações cruciais, na perspetiva do envolvimento e comunicação entre a produção e utilizadores. A usabilidade possui neste sentido, um papel decisivo em diversos aspetos, e que pode levar ao sucesso ou insucesso deste projeto. Atualmente são várias as aplicações móveis, independentemente do fim para que são concebidas, que primam por permitir que os seus utilizadores compreendam a realidade para as quais estas foram concebidas. Através da programação visual realizada, espera-se que os utilizadores finais entendam, e não tenham muitas dificuldades aquando da identificação,

nomeadamente, das funcionalidades do sistema. Para que todo este processo resulte, é imperativo que os aspetos, quer gráficos, quer de software sejam tidos em consideração, já que se trata de um sistema interativo.

O Design e a Arquitetura de Sistema, foi todo ele pensado em prol de um bom entendimento e compreensão dos seus utilizadores. De modo a tirar o melhor partido possível das interfaces, o design foi projetado com o intuito de evitar a apresentação de informação desnecessária ao contexto, de forma a evitar ambiguidades (Figura 4).

Figura 4.
Diagrama de Navegação



A sua navegabilidade inicia-se sempre com um ecrã denominado de *splash screen*. Este é apresentado sempre que o utilizador acede à aplicação (durante alguns segundos). O primeiro ecrã, surge como uma espécie de introdução à mesma, e contém parte do logo do Museu de Aveiro, neste caso, a coroa, como forma de estabelecer uma relação mais próxima com o contexto em questão (Museu de Aveiro). De seguida, o utilizador é automaticamente direcionado para um outro ecrã, neste caso o menu inicial, onde terá ao seu dispor cinco opções para dar início à sua própria narrativa e exploração.

Através de uma seleção livre, o utilizador pode iniciar a sua exploração, através da opção “Explorar” que lhe dá diretamente acesso à RA intrínseca à obra. Sempre que um utilizador acede pela primeira vez a esta opção, terá acesso a uma breve explicação, acerca de quais os passos a seguir, e de quais as opções que tem ao seu dispor. Esta, tal como no ecrã anterior, aparece em forma de *splash screen*, auxiliada por informação visual e um breve texto informativo, acompanhado opcionalmente por áudio, permitindo assim chegar a um grupo de utilizadores com literacias digitais distintas.

A simplicidade do input na usabilidade táctil dos dispositivos móveis (quer sejam smartphones ou tablets), facilita de forma lúdica, a leitura e atenção dos seus utilizadores, para cada um dos passos a seguir na aplicação. Ainda no que diz respeito a este ecrã, o utilizador dispõe de um conjunto de opções que o vão permitir explorar o Tríptico de forma interativa, e que o farão compreender cada uma das camadas subjacentes ao mesmo. Aqui, estarão disponíveis opções de visualização e técnicas de análise como: Raio-x, Infravermelhos, Ultravioleta e mais detalhes, nomeadamente históricos, acerca do mesmo.

Cada um dos ecrãs, far-se-á acompanhar sempre pelo ícone da coroa do Museu de Aveiro, que será apresentado um menu lateral, sempre que ativado. Através deste, o utilizador terá a possibilidade em qualquer momento de voltar a ter acesso às opções disponíveis no Menu Inicial, bem como de sair da própria aplicação.

Nos ecrãs que correspondem respetivamente ao “Museu” e à “Timeline”, os utilizadores terão acesso a informações históricas relacionadas com o Museu e com a obra do Tríptico do Salvador. Em qualquer uma das situações, as informações subjacentes a estes ecrãs, serão sempre acompanhados de informações visuais, de texto e/ou áudio.

4.1.2. Testes de Usabilidade

Numa fase ainda inicial do desenvolvimento e conceção do protótipo, foram realizados testes de usabilidade, com mockups de baixa fidelidade, junto de uma amostra por conveniência, constituída por um grupo de sete pessoas com algum grau de literacia digital.

Tendo por objetivo aferir quais as dificuldades que a Aplicação Deep Painting poderia suscitar aos seus utilizadores no momento da sua utilização, foram realizados os primeiros testes de usabilidade junto da amostra. Através da realização destes testes, foi possível registar comentários, compreender as dificuldades e opiniões acerca da navegação e interface desta Aplicação.

Para que fosse possível recolher e compreender a opinião da amostra, foi criado um guião com um conjunto de tarefas que de forma direta sugeriam à amostra quais os passos que deveriam ser seguidos, e que em simultâneo permitisse avaliar a usabilidade da mesma. O guião foi aqui introduzido com o intuito de minimizar o erro, uma vez que algumas das funcionalidades deste protótipo de baixa fidelidade ainda não estavam totalmente exequíveis.

Este primeiro pré-teste, foi apresentado a um *focus group*, com uma amostra por conveniência informal, com cerca de sete pessoas.

Este primeiro pré-teste, foi apresentado à amostra através de uma apresentação em *Power-Point*, onde por meio de um conjunto de hiperligações inerentes ao mesmo, e do guião previamente desenvolvido, permitiu de forma controlada, compreender e fomentar as sugestões de melhoria e respetivas alterações à aplicação.

Tarefas.

1. Abra a aplicação.
2. Explorar através do menu inicial a obra do Tríptico do Salvador.
3. Através das funcionalidades disponíveis, visualize e explore a obra através da técnica de Raio-X.
4. Explore agora através da técnica de Infravermelhos.
5. Volte ao menu inicial.
6. Volte a explorar a obra e confira os detalhes inerentes à mesma.
7. Confira as informações acerca do Museu.
8. Visualize a informação intrínseca à Timeline.
9. Saia da Aplicação

O conjunto de tarefas apresentadas foram executadas pela amostra de forma individual, no entanto, e apesar dos conteúdos abordados serem apresentados de forma considerada como acessível, foram sempre acompanhados por uma conversa com o investigador. Este pré-teste de usabilidade, incidiu sobretudo na avaliação da facilidade de utilização e utilidade de algumas das funcionalidades disponíveis. Apesar da natureza deste protótipo ser de baixa fidelidade, os resultados obtidos foram positivos.

De um modo geral, nenhum utilizador da amostra selecionada teve dificuldade em compreender e interagir com a interface. No entanto, foram sugeridas por parte de alguns utilizadores algumas alterações e/ou adições. No menu inicial, nomeadamente, não tinha sido inicialmente pensado um botão para sair da Aplicação, no entanto, com a observação de um dos utilizadores, foi prontamente adicionada esta funcionalidade, que tinha inequívoca pertinência.

Uma outra observação que foi tida em consideração, diz respeito ao momento em que os utilizadores iniciam a exploração correspondente à RA. Antes mesmo de iniciar essa exploração é lhes apresentado um *splash screen* com uma breve explicação de como agir perante o Tríptico do Salvador, tal como já referido anteriormente. No entanto, a informação inicialmente apresentada, seria apenas visual, ou seja, com imagens e um texto informativo, que explicasse o que fazer a seguir. Todavia, através deste pré-teste, foi sentida a necessidade de neste tipo de situações, serem adicionados ícones, que quando acionados, façam despontar o áudio alusivo à situação, e que desta forma façam chegar, por exemplo, a um público com menos literacia digital.

Uma outra situação que ocorreu durante a realização dos pré-testes, diz respeito ao ecrã “Explorar”. Em algumas situações, alguns dos utilizadores não compreendiam se poderiam arrastar ou simplesmente clicar para acionar o *slider*, onde estavam dispostas as respetivas opções de exploração em RA. Neste sentido, e para que não existam de futuro constrangimentos em situação semelhante, o *slider* será sempre ativado, quer o utilizador o *click*, quer o arraste.

De um modo geral, os pré-testes foram positivos. Através das sugestões dos utilizadores da amostra, foram realizadas algumas alterações, para que num futuro próximo, se possam utilizar em testes de usabilidade com maior fidelidade.

5. Trabalho Futuro

A Aplicação Deep Painting, encontra-se neste momento em fase de desenvolvimento, já está a ser implementada no *Unity 3D*, tendo em consideração os resultados dos pré testes de baixa fidelidade realizados. Futuramente continuará a ser melhorada tendo em consideração outros testes mais robustos e consistentes, que venham a ser realizados.

A etapa que se segue, prende-se com o testar o explorador da RA, de modo a que a equipa compreenda as vantagens e eventuais problemas que surjam da combinação do quadro real da obra real, com as imagens virtuais da aplicação.

Apesar desta aplicação estar neste momento a ser realizada e pensada apenas para uma obra em questão, espera-se futuramente poder alargá-la ao vasto espólio de obras de arte, que o Museu de Aveiro dispõe.

Referências Bibliográficas

- GOMES, V. *O Tríptico de Santa Clara: percursos e incógnitas da historiografia*. Lisboa: Instituto dos Museus e da Conservação, 2010.
- MENDES, J. A. *Museus e Educação - Estudos do património*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2013.
- NORMAN, D. A. *The Design of Everyday Things*. New York: Basic Books, 2013.
- PETRELLI, D. ET AL. *meSch – Material Encounters with Digital Cultural Heritage*. Springer International Publishing Switzerland, 2014.
- PROVIDÊNCIA, F. *On the visitor's registration in the interactive museum*. MUX2015 Experiencing Museums, 2015.
- SCHLEE, H. *Mit Google Glass und iPad durch das Museum – Augmented Reality – schleeh.com*. Disponível em: <<https://schleeh.com/2014/04/16/mit-google-glass-und-ipad-durch-das-museum-augmented-reality/>>.
- SIMON, N. *The Participatory Museum*. Santa Cruz: Museum 2.0, 2010.
- VAIRINHOS, M. *The engaging museum*. MUX2015 Experiencing Museums, 2015.
- VET, M. DE; ET AL. *Toque Van Gogh e ser tocado - como a mídia New estão a transformar a forma como apresentamos Research Complex*. Disponível em: <<http://mw2014.museumsandtheweb.com/paper/touch-van-gogh-and-be-touched-how-new-media-are-transforming-the-way-we-present-complex-research/>>.