

Uma aplicação móvel para implementar o conceito de caderneta de cromos aos Museus

Resumo

No âmbito do património cultural, os museus são uma peça central. No entanto, carecem de atualização face às necessidades de experiências mais interativas, de forma a cativar um público mais jovem. Tendo como caso de estudo os museus com uma vertente marítima, é objetivo do presente trabalho apresentar uma aplicação móvel com Realidade Aumentada (Aplicação Museu C+) que permite descobrir os barcos e as suas particularidades de forma mais interativa e envolvente. Para tal recorre-se a uma abordagem gamificada sobre um conceito de caderneta de cromos, e integrando realidade aumentada. Uma das questões de investigação solucionada neste trabalho é como integrar nos museus a componente tecnológica numa perspetiva de colecionismo digital. Antes de definir a arquitetura da aplicação foi realizada uma pesquisa de forma a identificar os requisitos mais relevantes a introduzir. Neste sentido, é projetada uma caderneta de cromos digital assente em princípios inerentes à gamificação. A mecânica base é o colecionismo, tendo sido desenvolvida uma aplicação móvel que possibilita adquirir um cromo quando se identifica um determinado elemento de um barco, diretamente através de uma funcionalidade de realidade aumentada. Assim, os cromos digitais obtêm-se ao ultrapassar desafios no contexto do museu, despoletando uma conjugação de elementos de realidade mista sob a forma de modelação tridimensional, texto e vídeos. Após a experiência concreta no museu, a caderneta de cromos digital permitirá desbloquear os modelos tridimensionais dos barcos cujos cromos foram completados, servindo assim ela própria como uma recompensa tangível, um souvenir. Na avaliação do protótipo desenvolvido, os resultados apontam para o manifesto interesse da aplicação.

Palavras-chave

Colecionismo, gamificação, museus, realidade aumentada, realidade virtual, aplicações móveis.

1. INTRODUÇÃO

Os museus consolidam o património de um país e de uma dada região, ao interligar a história, a arte, a ciência, o território e o mar, entre outros. A confirmar a sua importância observa-se um acréscimo gradual do número de visitantes segundo dados mais recentes do Instituto Nacional de Estatística [INE14]. No entanto, a revisão de literatura e inquérito preliminar, apresentado no âmbito de um estudo prévio [BFRP], apontam para uma lacuna nos meios interativos disponíveis nos museus para acompanhar a recente evolução tecnológica, de forma a efetivamente atrair um público mais jovem.

Partindo das embarcações típicas portuguesas, como um marco inalienável da história de Portugal, presentes em museus com uma vertente marítima, propõe-se no presente artigo uma aplicação móvel, denominada “Museu C+”, que possibilite descobrir os barcos e as suas particularidades de forma mais aliciante. Esta proposta, embora focada para a exploração das embarcações típicas de um museu marítimo, poderá ser generalizada para outro tipo de museus. Para o efeito encontra-se subjacente uma abordagem gamificada sobre um conceito de caderneta de cromos, integrando realidade aumentada.

A principal questão científica patente neste trabalho era como integrar os museus e a componente tecnológica numa perspetiva de colecionismo digital? O colecionismo é uma atividade patente em muitas pessoas e identifica-se claramente com a maior parte dos museus.

A solução desenvolvida consubstancia-se numa caderneta de cromos digital assente em princípios inerentes à gamificação. A mecânica base é o colecionismo, tendo sido concebida uma aplicação que possibilita obter um cromo quando se identifica um determinado elemento de um barco, diretamente através de uma funcionalidade de realidade aumentada. Assim, os cromos digitais resultam como recompensa de ultrapassar desafios no contexto do museu, despoletando uma junção de elementos sob a forma de modelação tridimensional, texto e vídeos. Após a experiência concreta no museu, a caderneta de cromos digital permitirá desbloquear os modelos tridimensionais dos barcos cujos cromos foram completados, tornando-se ela própria como uma recompensa tangível, um souvenir.

2. TRABALHO RELACIONADO

O trabalho relacionado com o presente estudo compreende aplicações tecnológicas disponíveis em museus, bem como os conceitos de embarcações, colecionismo, gamificação e realidade aumentada.

Na esfera museológica, tem-se vindo a assistir nos últimos anos à introdução de soluções tecnológicas sob diversos suportes, com vista a melhorar a experiência dos visitantes. Por um lado, os sistemas para visita auto-guiada têm vindo a incorporar elementos multimédia [CCH14] [RRC*13]. Por outro, incluem-se tecnologias de realidade mista para recriar peças tridimensionais [Cho14] [JNRR15] [KPR*13], enfoque em pormenores do espólio museológico [CFQP14] [Cho14] [KPR*13] e recriação de exposições virtuais [JP12] [RRC*13], entre

outros [CC13] [CPZS13]. Em suma, a literatura confirma o potencial deste tipo de soluções [Cho14] [TTK*13] [YW14]. No entanto, duas lacunas ressaltam dos anteriores trabalhos, que se relacionam com a informação multimédia apenas estar disponível no momento da experiência, sem com isso incrementar a interatividade com o utilizador.

As embarcações típicas têm vindo a ocupar um papel de relevo nos últimos anos, como parte integrante do património cultural português, onde se assiste a um investimento significativo de retratar a sua história, desde as especificações técnicas à respetiva caracterização [Fon15] [Fon11]. Mas, atualmente as mesmas surgem expostas de forma passiva sem induzir a interatividade com o utilizador ou a estimulação cognitiva.

O conceito de colecionismo, enraizado na caderneta de cromos, este pode ser definido como o processo de adquirir e possuir coisas de forma ativa, seletiva e apaixonada [Bel95]. Distintos públicos-alvo têm vindo a eternizar o colecionismo, com os cromos de futebol e personagens do mundo do fantástico, ao universo do adulto com objetos colecionáveis e estratégias de marketing a eles direcionadas. Mas, decisivamente o suporte físico tem-se sobrepuesto ao digital.

Numa abordagem de gamificação, esta surge associada à utilização de elementos de jogo e técnicas de Game Design a contextos de não jogo, tendo recentemente emergido com uma base científica consolidada [Arm13] [DDKN11] [Jag13] [KL12] [Mat12] [SRV13], apesar de não existir uma definição universal [Fer13] [SF14]. Atualmente uma multiplicidade de áreas têm incorporado os princípios de gamificação, desde o mundo empresarial ao ambiente académico [Jag13] [ZL10], e resultados benéficos têm vindo a ser alcançados [Arm13] [Jag13] [KL12] [SF14]. Na implementação da estratégia de gamificação, diferentes elementos surgem incorporados sob a forma de mecanismos e dinâmicas [BL13] [Nee12] [SRV13]. Por um lado, os mecanismos correspondem a regras onde se inclui o comportamento, sistema de pontuação, troféus, objetos virtuais, níveis, tarefas, quizzes, avatars, etc. Por outro, as dinâmicas almejam tornar o jogo/tarefa agradável, incorporando comportamentos de coleção, exploração, cooperação, competição, organização e desafios. Em suma, pretende-se motivar a estimulação cognitiva e curiosidade intelectual, em simultâneo com a recompensa e o reconhecimento.

Por fim, relativamente às tecnologias com potencialidades de serem introduzidas no espaço museológico sem incluir intrusão no mesmo, importa salientar a tendência crescente de combinar ambientes reais e virtuais, sob um espectro de realidade mista [BCL14] [MK94]. Por realidade mista, entende-se um cenário híbrido onde o mundo real e os objetos virtuais são visualizados conjuntamente. Quanto à realidade virtual (RV), esta compreende um cenário onde o participante/observador está integralmente submerso num mundo artificial, com características reais clonáveis e obstáculos ultrapassados. Relativamente à realidade aumentada (RA) esta corresponde a uma sobreposição de objetos virtuais no mundo real, com poten-

cialidades promissoras [CKW13] [LGG13] [RMSN12]. As respetivas aplicações têm vindo a ser acolhidas nas mais diversas áreas, tais como a educação, a cultura, a defesa nacional, a saúde, o entretenimento, o marketing, entre muitos outros domínios de atuação [BKP01] [CCH*12] [CKW13] [CPG13] [Goe13] [JQCVB10] [LCYL06] [LGF12] [NOCM12] [RKW13] [RMSN12] [SRV13].

3. ARQUITETURA DA APLICAÇÃO MUSEU C+

Previamente à definição da arquitetura da solução foi realizada uma pesquisa, sob a forma de um inquérito preliminar, de modo a identificar os requisitos mais relevantes a introduzir numa aplicação [BFRP]. Numa amostra de 47 inquiridos, as conclusões apontam para a importância de visitar museus, ocorrendo a visita no seio da dinâmica familiar, sendo que os que não visitam apontam como justificação a falta de interesse e a reduzida interatividade tecnológica. Uma parte substancial da amostra atualmente coleciona algo, ou pelo menos já o fez no passado. Quando se introduziu um estudo de caso com as possíveis componentes (realidade aumentada, virtual, animação tridimensional, texto, vídeos e caderneta de cromos) a introduzir numa aplicação em espaço museológico, a realidade aumentada surge como um dos elementos mais preponderante, seguindo-se com idêntico grau de importância a realidade virtual, animação tridimensional e vídeos.

Passando para a arquitetura da aplicação a desenvolver, a Figura 1 esquematiza sequencialmente as etapas da solução e apresenta os elementos de gamificação envolvidos, que serão posteriormente detalhados.

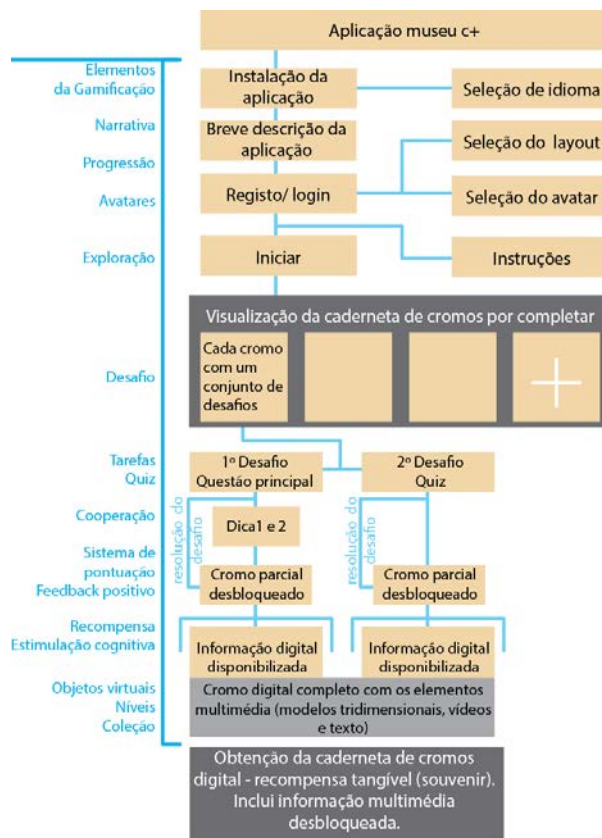


Figura 1 Esquema da solução desenvolvida

Assim, na recepção, o visitante é convidado a conhecer a aplicação Museu C+, para decidir se entra no desafio. Dado o *feedback* obtido no inquérito preliminar, entende-se que, pelo facto das visitas ocorrerem sobretudo em família, esta possa suscitar maior interesse na conjugação de conhecimentos.

Logo que seja feito *download* da aplicação, e após seleccionar-se o idioma, surge uma breve introdução sobre qual é o seu objetivo. Posteriormente surge o menu de registo / login, que poderá ser feito através do Google ou Facebook tornando assim possível publicitar a aplicação nestas redes sociais, numa perspetiva de transmedia. Após introdução dos dados, a fase seguinte consiste na escolha do tema com que o jogo surge desenhado: versão infantil ou histórica. No primeiro caso, as cores surgem mais vivas, a linguagem mais simples, e os conteúdos adaptados ao público infantil (Figura 2). Na componente histórica, o *layout* surge adaptado à cartografia histórica e com cores alusivas à época dos descobrimentos em tons de castanho, com elementos fulcrais em tons de azul a simbolizar o mar e a ria (Figura 3). Por simplificação, apenas o *layout* da versão histórica será aqui explorado. Numa fase seguinte surge a opção de seleccionar o avatar para jogar, inspirado em trajes típicos, que tanto podem ser adaptados ao género feminino – a varina, como ao género masculino – o típico pescador ou marnoto (Figura 4). Subsequentemente, é mostrada a caderneta de cromos digital por preencher, e uma breve nota introdutória.



Figura 2 Caderneta - versão infantil



Figura 3 Caderneta - versão histórica



Figura 4 Seleção do avatar

Para desbloquear a caderneta de cromos digital, é proposto um conjunto de desafios adaptado a cada embarcação. Assim, no primeiro desafio começa por surgir uma questão principal, apoiada por dois botões de ajuda, com pistas de teor diferente. Para estes desafios é necessário utilizar o modo de RA, no qual, após apontar para a peça física correta da embarcação, despoletará informação referente à utilidade da peça. Após ultrapassar a primeira parte do desafio, é desbloqueado o lado esquerdo do cromo. Neste caso, surge uma breve descrição do barco, e uma imagem elucidativa que ajudará a responder à segunda questão do desafio, e que permitirá desbloquear o lado direito do cromo digital. Nesta nova pergunta, o grau de dificuldade é substancialmente reduzido consistindo numa escolha múltipla sobre duas opções. Após seleccionar a opção correta, o cromo digital surge completo e novos conteúdos multimédia disponíveis, tais como planos tridimensionais da embarcação e uma pequena animação de como se constrói a embarcação. Assim, o utilizador passa de nível após ultrapassar cada desafio, ganhando acesso a um cromo digital (e conteúdo multimédia associado) como recompensa tornando mais cativante a exploração do museu e a apreensão real de conhecimento.

Uma vez que se pretende promover a aprendizagem, os desafios conseguem ser sempre superados com as ajudas fornecidas. De notar que se encontra disponível a visualização dos conteúdos conquistados. Quase sem se aperceber o utilizador encontra-se a jogar num contexto real de museu, em paralelo com a aprendizagem de novos conhecimentos, numa experiência interativa. E neste caso o participante / jogador sente que é a peça central do jogo. A progressão do jogo ocorre de forma intuitiva. A descoberta do museu para a coleção dos cromos torna a experiência mais interessante, ao mesmo tempo que se pretende promover a cooperação entre grupos de amigos ou família. Ao longo dos cinco desafios, diferentes níveis vão sendo ultrapassados e a pontuação é atribuída mediante o desbloqueio de cada cromo. No final da solução, os cromos digitais estão à disposição do utilizador, juntamente com a pontuação e um crachá de reconhecimento pelo esforço, em que lhe confere o grau de comandante da embarcação.

No global, diferentes elementos de gamificação vão estando presentes. No que respeita às mecânicas incluem-se um sistema de pontuação, crachás, níveis, tarefas, quizzes, avatares e objetos virtuais. Relativamente às dinâmicas, estas residem na coleção, na exploração, na coopera-

ção e no desafio. Ao nível dos motivos salienta-se a curiosidade intelectual, estimulação cognitiva, reconhecimento e recompensa.

4. APLICAÇÃO MUSEU C+

Museu C+ é a designação da aplicação, que acopla termos que traduzem a vertente de aplicação ao museu, bem como a obtenção de uma caderneta de cromos digital associada ao objetivo de mais conhecimento.

Esta secção apresenta os *layouts* da solução móvel desenvolvida, seguindo a arquitetura previamente detalhada. Assim, numa primeira fase surge a escolha do idioma apresentando-se de seguida uma breve nota introdutória como vista inicial da aplicação (Figura 5).

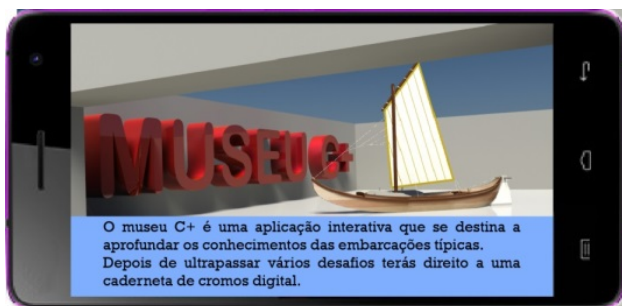


Figura 5 Vista inicial

Posteriormente um conjunto de desafios é proposto a ser ultrapassado, por forma a conseguir desbloquear a caderneta de cromos digital (Figura 6).

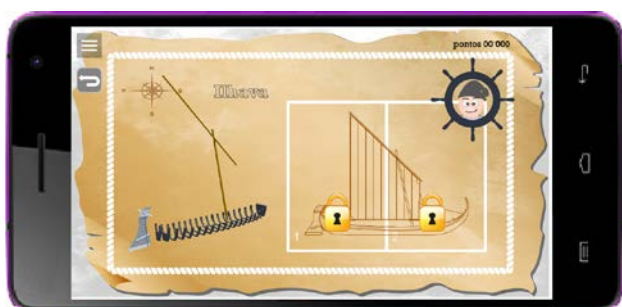


Figura 6 Cromo a desbloquear em 2 fases

Ao nível dos desafios propostos, observa-se na Figura 7 a questão principal, seguida de dois botões de ajuda a poderem ser utilizados.



Figura 7 Desafio – questão principal com ícones ajuda

A vertente final inclui a atribuição de um crachá digital, como sinal de reconhecimento, e da caderneta de cromos digital com todos os conteúdos desbloqueados como recompensa pelos desafios ultrapassados (Figura 8).



Figura 8 Etapa final

4.1 Módulo de realidade aumentada

Num estágio inicial procedeu-se a um teste na ferramenta Artoolkit com o objetivo de avaliar os modelos das embarcações na vertente de realidade aumentada. Pretendia-se pois aferir o comportamento do ficheiro de modelação tridimensional em suporte da tecnologia de realidade aumentada (Figura 9).



Figura 9 Modelação tridimensional em suporte RA

Posteriormente avaliou-se o referido modelo tridimensional com efeitos de animação, e os resultados corroboraram o que se pretendia implementar. Este despoletar de realidade aumentada iniciou-se através de fiduciais normais (Figura 10), evoluindo de forma subsequente para fiduciais personalizados (Figura 11) indo ao encontro de todo o grafismo da aplicação a desenvolver.

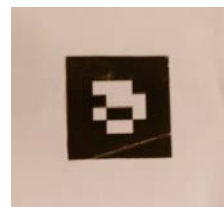


Figura 10 Fiducial normal

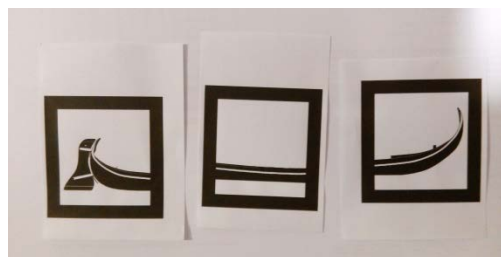


Figura 11 Fiducial personalizado

Após esta validação inicial, seguiu-se todo o desenvolvimento gráfico da aplicação, dadas as respostas favoráveis obtidas nesta fase.

5. DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

A aplicação é projetada por um lado para se conjugar com embarcações físicas reais e, por outro, para dar uma

nova dimensão de realidade a imagens estáticas que possam ser o único elemento em exposição. Tomando em linha de conta a relevância histórica de embarcações tradicionais, foram estudadas em detalhe cinco embarcações para dar desenvolver: Moliceiro, Mercantel, Ladra, Ílhava e Barco do Mar.

De modo a apresentar a perspetiva de utilização da aplicação, a Figura 12 detalha o conjunto de desafios que se encontram delineados para uma embarcação específica: a Ílhava. Para esta embarcação específica, a questão central consiste em “Encontre o elemento coicía”. Neste caso as ajudas disponíveis a despoletar correspondem a: (1) encontra-se na parte central da embarcação; (2) tem um determinado formato (desenho). Esta questão e respetivas ajudas direcionam o visitante a tomar conhecimento de uma parte fundamental da embarcação que segura o mastro, sendo este retirado em caso de intempérie. Desta forma, pretende-se também evidenciar as condições adversas a que poderiam estar sujeitos os tripulantes. O quiz que permitirá desbloquear a parte remanescente do cromo digital consiste em responder à seguinte escolha múltipla: “De onde é a Ílhava?” A resposta correta neste quiz é Ílhavo. Neste caso, torna-se direta a associação do nome da embarcação.

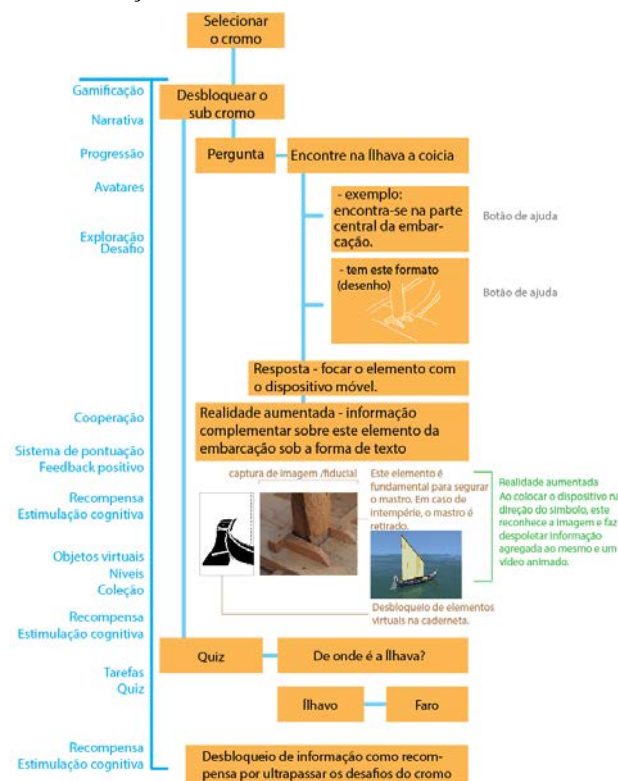


Figura 12 Esquematisação dos desafios para a Ílhava

Para desbloquear um cromo digital subsequente, os novos desafios centram-se no Moliceiro. Para esta peça museológica surge o seguinte desafio: “Encontre no Moliceiro a porta do castelo”. Neste caso as ajudas disponíveis a despoletar correspondem a: (1) encontra-se na parte frontal da embarcação; (2) tem um determinado formato (desenho). O quiz que permitirá desbloquear a parte remanescente do cromo digital consiste em responder à seguinte escolha múltipla: “O que se guardava na porta do caste-

lo” A resposta correta neste quiz é comida. O moliceiro é sobejamente reconhecido pela sua decoração, em que por norma é dada especial atenção pelos visitantes. Desta forma, pretende-se também reforçar a ideia da parte funcional, para além da finalidade a que se destina e que neste caso surgirá sob a forma de texto.

Estrategicamente posicionado a seguir ao Moliceiro, o Mercantel também tem uma decoração com traços populares que merecem ser apreciados com maior detalhe, e por isso o enfoque que aqui é dado. Assim, a questão central consiste em “Encontre no Mercantel a flor da ré”. Neste caso as ajudas disponíveis a despoletar correspondem a: (1) encontra-se na parte posterior da embarcação; (2) tem um determinado formato (desenho). O quiz corresponde a “O que pode substituir a vela?”, sendo motor a resposta correta, para que os utilizadores possam interligar o passado ao presente, ou seja, a vela de outrora é atualmente substituída pelo motor que conduz a maior velocidade, menos esforço humano, e mais resistente às condições climáticas.

Para a Ladra é proposto o seguinte desafio. Como questão central surge “Encontre na Ladra os forcados da ré”. As ajudas a despoletar correspondem a: (1) encontra-se na parte posterior da embarcação; (2) tem um determinado formato (desenho). O quiz que permitirá desbloquear a parte remanescente do cromo digital consiste em responder à seguinte escolha múltipla: “Quantas cavernas tem a Ladra?” A resposta correta neste quiz é o número 6. Neste caso a questão principal e o quiz estão intimamente relacionados no que respeita à estrutura vital que suporta a embarcação, e acessível à visualização direta por parte do visitante. A simplicidade dos pormenores técnicos desta embarcação, com um nome sui generis, torna os termos mais facilmente apreendidos.

Por fim, o Barco do Mar assume a inexistência da peça museológica, e prossegue com a seguinte indicação: “Desloque-se ao Piso 2 e encontre no mural das embarcações do Barco do Mar”. Este é um convite que indiretamente conduz o visitante a prestar atenção redobrada a pormenores que se encontram expostos ao longo da nova sala a descobrir. Neste caso as ajudas disponíveis a despoletar correspondem a: (1) encontra-se entre a Neta da Nazaré e a Barca da Serrana; (2) está no moral das embarcações. Neste caso, o quiz que permitirá desbloquear a parte remanescente do cromo digital reforça o papel da cultura marítima de cada região, onde pretende resposta à seguinte escolha múltipla: “De onde é característico?” No caso de visitantes nacionais, oriundos de diferentes pontos do país, têm à sua disposição informação global de embarcações que lhes podem ser particularmente familiares dada a proximidade.

6. AVALIAÇÃO PRELIMINAR

Tendo por base a aplicação desenvolvida, ainda em fase de protótipo, foi realizado uma avaliação preliminar com especialistas, através de um questionário aplicado após uma sessão de experimentação com aplicação. Com base na revisão de literatura [SCT*14], entendeu-se utilizar como métricas de avaliação as seguintes: atenção, relevância, satisfação, conformidade com a perceção do utili-

zador, usabilidade, efetividade, utilidade, facilidade de uso de acordo com instruções fornecidas, interesse, adequabilidade ao objetivo, etc.

Por forma a ser validado o protótipo da solução apresentada, mas assegurando uma apresentação pública restrita nesta fase inicial, foi entendido como relevante aplicar o questionário no museu marítimo para o qual foi desenvolvido o protótipo. O foco do questionário centrou-se em quinze inquiridos chave, desde o Diretor do próprio museu, passando por funcionários e visitantes do mesmo, bem como um dos autores de diversos livros de embarcações típicas. As questões colocadas ao nível dos diversos parâmetros a avaliar implicavam selecionar de 1 a 5 a opinião do inquirido, onde 1 correspondia a insuficiente e 5 a excelente. Na Figura 13 sintetiza-se graficamente a média e desvio padrão das respostas obtidas, de acordo com as seguintes métricas chave: *layout* gráfico, relevância dos conteúdos e da aplicação, interatividade, feedback ao utilizador, usabilidade, efetividade, adequabilidade das instruções, objetivos e aprendizagem, bem como o grau de satisfação com a aplicação.

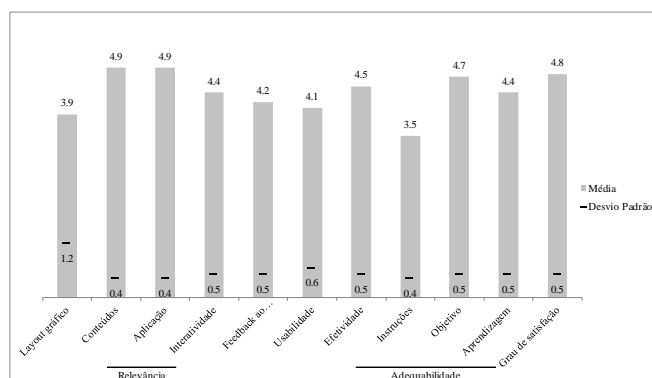


Figura 13 Análise gráfica do questionário referente à validação do protótipo

Os resultados apontam para uma melhoria a introduzir ao nível das instruções, bem como inclusão nos layouts gráficos de elementos alusivos à Ria. De forma global, é atribuída uma pontuação de excelente à relevância da aplicação e dos conteúdos. No campo de comentários, como opção colocada para melhor aferir a opinião dos inquiridos, é também possível aferir um grau de satisfação elevado com a introdução desta aplicação no Museu, o que permite antever o potencial da mesma.

7. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

Neste artigo apresenta-se o processo de conceção e desenvolvimento de uma aplicação móvel para museus, com base no conceito de caderneta de cromos digital. Por ter sido identificada uma lacuna de interatividade tecnológica no património cultural por excelência, o próximo passo foi aliar princípios de gamificação sob o suporte da realidade mista a embarcações típicas. Para o efeito, o trabalho partiu de um inquérito preliminar para avaliar as características relevantes da aplicação a desenvolver. Após o desenvolvimento do protótipo inicial, os resultados foram avaliados em contexto prático, e após essa análise melhorias serão introduzidas. De forma inequívoca os resultados comprovam o interesse na aplicação.

Relativamente à questão de investigação inicialmente formulada, observa-se que a combinação de realidade aumentada e virtual permite apresentar de forma interativa e inovadora novos conteúdos multimédia no espaço museológico, onde as embarcações tradicionais se inserem. Ao nível do despoletar de realidade mista, a solução compreende como leitura de marcador os próprios elementos da embarcação não se adicionando assim qualquer intrusão secundária no espólio museológico. A abordagem de gamificação em que se baseia a solução parte de uma narrativa em torno da descoberta de embarcações típicas onde um conjunto de desafios vai sendo ultrapassado, e feedback positivo vai gradualmente sendo atribuído, culminando com a recompensa última de uma caderneta de cromos digital que se torna possível de partilhar nas redes sociais. Por fim, a integração dos museus com a componente tecnológica numa perspetiva de colecionismo traduz-se na conquista de cromos digitais, cada um representando uma embarcação, e que através da superação de vários desafios permite alcançar uma caderneta de cromos digital.

As principais contribuições deste trabalho unificam uma perspetiva académica e prática. Por um lado, propõe-se uma nova abordagem baseada na interligação da gamificação com tecnologias de realidade aumentada e virtual e com o suporte de conteúdos multimédia. Esta abordagem baseia-se no conceito de uma caderneta de cromos digital, onde a motivação surge na égide do comportamento do colecionismo. Por outro, através de uma nova aplicação móvel pretende-se proporcionar uma nova solução tecnológica para a visita a museus, promovendo uma combinação apelativa e inovadora para a exploração das embarcações típicas portuguesas, mas que poderá ser alargado a outro tipo de museus. Neste momento há interesse por parte de um Museu Marítimo em prosseguir com a implementação da solução. Os modelos e desenhos das embarcações estão publicados num livro [Fon15].

Encontra-se em desenvolvimento a aplicação móvel, em Unity 3D, incorporado o software Qualcomm Vuforia. Esta biblioteca de RA, para além de permitir desenvolver aplicações de RA em dispositivos móveis com sistema Android e iOS, tem como vantagem adicional o uso de marcadores mais complexos, que se tornam menos sensíveis ao movimento e as imagens ficam mais estáveis [RRC*13]. Numa perspetiva de trabalho futuro, a definição de uma caderneta digital induz uma importância acrescida quando pensamos não só nos museus marítimos, mas também no panorama museológico português, o que se poderá refletir nas bases para a criação de uma caderneta de cromos digital aplicada aos museus de Portugal. O colecionismo aliado à gamificação e às novas tecnologias dão assim uma vida renovada à experiência em contexto de museus, com o valor acrescido da obtenção de recompensas tangíveis que podem ser levadas como souvenir. Posteriormente, pretende-se aplicar uma abordagem transmedia, incorporando a narrativa museológica através de outros media, tais como conteúdos multimédia e bibliografia em web sites de referência e nas redes sociais. A aplicação poderá servir assim de base para divulgar novos eventos e exposições. Por fim, esta

aplicação poderá estar ligada a um livro digital pronto a ser impresso e compilar diferentes momentos da experiência museológica do utilizador.

8. BIBLIOGRAFIA

- [Arm13] Armstrong, D.: The new engagement game: the role of gamification in scholarly publishing. *Learned Publishing*, 26 (2013), 253-256.
- [Bel95] Belk, R.: Collecting as Luxury Consumption: Effects of Individuals and Households. *Journal of Economic Psychology*, 16(3) (1995), 477-492.
- [BCL14] Billinghamurst, M., Clark, A., & Lee, G.: A survey of augmented reality. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 8 (2014), 73-272.
- [BKP01] Billinghamurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I.: The MagicBook: a transitional AR interface. *Computers & Graphics* 25 (2001), 745-753.
- [BL13] Blohm, I., & Leimeister, J.M.: Gamification. Design of ITBased Enhancing Services for Motivational Support and Behavioral Change. In: *Business & Information Systems Engineering (BISE)* (2013). doi: 10.1007/s12599-013-0273-5.
- [BFRP] Title of the article (2015).
- [CCH*12] Cafazzo, J.A., Casselman, M., Hamming, N., Katzman, D.K., & Palmert, M.R.: Design of an mHealth app for the self-management of adolescent type 1 diabetes: a pilot study. *J. Med. Internet Res.* 14 (2012), 13. <http://dx.doi.org/10.2196/jmir.2058>.
- [CC13] Carmo, M. B., & Cláudio, A. P.: 3D virtual exhibitions. *DESIDOC Journal of Library and Information Technology*, 33 (2013), 222-235.
- [CPG13] Chantzi, A.E., Plessa, C., & Gkanas, I.C.: Design and Development of Educational Platform in Augmented Reality Environment using Gamification to enhance Traditional, Electronic and Lifelong Learning Experience. *Local Proceedings of the Sixth Balkan Conference in Informatics Thessaloniki, Greece (BCI)* (2013), 92.
- [CCH14] Chen, C. Y., Chang, B. R., & Huang, P. S.: Multimedia augmented reality information system for museum guidance. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18 (2014), 315-322.
- [CPZS13] Chen, S., Pan, Z., Zhang, M., & Shen, H.: A case study of user immersion-based systematic design for serious heritage games. *Multimedia Tools and Applications*, 62 (2013), 633-658.
- [CKW13] Chi, H., Kang, S., & Wang, X.: Research trends and opportunities of augmented reality applications in architecture, engineering, and construction. *Automation in Construction* 33 (2013), 116-122.
- [Cho14] Choi, H. S.: The conjugation method of augmented reality in museum exhibition. *International Journal of Smart Home*, 8 (2014), 217-228.
- [CFQP14] Clini, P., Frontoni, E., Quattrini, R., & Pierdicca, R.: Augmented reality experience: From high-resolution acquisition to real time augmented contents. *Advances in Multimedia*, (2014). doi:10.1155/2014/597476.
- [DDKN11] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. & Nacke, L.: From game design elements to gamefulness: defining "gamification". *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*. Tampere, Finland: ACM (2011).
- [Fer13] Ferrara, J.: Games for Persuasion: Argumentation, Procedurality, and the Lie of Gamification. *Games and Culture*, 8 (2013), 289-304.
- [Fon11] Fonseca, S.: Embarcações que tiveram berço na laguna – Arquitetura naval lagunar. Porto, Papiro Editora (2011). ISBN 978-989-636-587-5. DL 331260/11.
- [Fon15] Fonseca, S.: Embarcações lagunares Bateiras e Artes (Tombo 2) (2015). Ílhavo, DL 331260/1.
- [Goe13] Goehle, G.: Gamification and Web-based Homework. *PRIMUS*, 23(3) (2013), 234-246.
- [INE14] Instituto Nacional de Estatística. Base de dados estatística de Visitantes (N.º) de museus por Tipologia (2014). Disponível em: www.ine.pt, consultado em 04 de julho de 2015.
- [Jag13] Jagoda, P.: Gamification and Other Forms of Play. *Boundary 2-an International Journal of Literature and Culture*, 40 (2013), 113-144.
- [JQCVB10] Jaramillo, G., Quiroz, J., Cartagena, C., Vives, C., & Branch, J.: Mobile Augmented Reality Applications in Daily Environments. *Revista EIA* (14) (2010), 125.
- [JP12] Jevremovic, V., & Petrovski, S.: MUZZEUM - Augmented Reality and QR codes enabled mobile platform with digital library, used to Guerrilla open the National Museum of Serbia. In: *18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia: Virtual Systems in the Information Society, VSMM, Milan* (2012), 561-564.
- [JNRR15] Jiménez, B.F.P., Nex, F., Rizzi, A. & Remondino, F.: ARCube—The Augmented Reality Cube for Archaeology. *Archaeometry*, 57 (2015). 250-262.
- [KPR*13] Keil, J., Pujol, L., Roussou, M., Engelke, T., Schmitt, M., Bockholt, U., & Eleftheratou, S.: A digital look at physical museum exhibits: Designing personalized stories with handheld Augmented Reality in museums. In: *1st International Congress on Digital Heritage, DigitalHeritage, Marseille* (2013), 685-688.
- [KL12] Kim, J. T., & Lee, W. H.: Dynamical Model for Gamification: Optimization of Four Primary Factors of Learning Games for Educational Effectiveness. *Computer Applications for Graphics, Grid Computing, and Industrial Environment*, 351 (2012), 24-32.
- [LCYL06] Lam, A., Chow, K. H., Yau, E. & Lyu, M.: ART: Augmented Reality Table for Interactive Trading Card Game. In *Proceedings of the 2006 ACM international conference on Virtual reality continuum and its applications* (2006), 357-360.

- [LGF12] Li, W., Grossman, T., & Fitzmaurice, G.: Gam-iCAD: a gamified tutorial system for first time AutoCAD users. In: Proceedings of the 25th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology. Presented at UIST'12. ACM, Cambridge, MA (2012), 103-112.
- [LGG13] Linaza, M., Gutierrez, A., & García A.: Pervasive Augmented Reality Games to Experience Tourism Destinations. In Information and Communication Technologies in Tourism 2014, Z. Xiang and I. Tussyadiah, Eds. Springer International Publishing (2013), 497-509.
- [Mat12] Matsumoto, T.: Possibility of E-Learning Education That Uses the Gamification. 5th International Conference of Education, Research and Innovation (2012), 3310-3314.
- [MK94] Milgram, P., & Kishino, F.: "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays", SPIE Vol. 2351, Telemanipulator and Telepresence Technologies (1994).
- [NOCM12] Nee, A., Ong, S., Chryssolouris, G., & Mourtzis, D.: Augmented reality applications in design and manufacturing. CIRP Annals - Manufacturing Technology 61 (2012), 657-679.
- [Nee12] Neeli, B. K.: A Method to Engage Employees using Gamification in BPO Industry. Third International Conference on Services in Emerging Markets (2012), 142-146.
- [RMSN12] Rambli, D., Matcha, W., Sulaiman, S. & Nayan, M.: Design and development of an interactive augmented reality edutainment storybook for pre-school. IERI Procedia 2 (2012), 802-807.
- [RRC*13] Ramirez, M., Ramos, E., Cruz, O., Hernandez, J., Perez-Cordoba, E., & Garcia, M.: Design of interactive museographic exhibits using Augmented reality. 23rd International Conference on Electronics, Communications and Computing, CONIELECOMP, Cholula, Puebla (2013), 1-6.
- [RKW13] Rose, K.J., Konig, M., & Wiesbauer, F.: Evaluating success for behavioral change in diabetes via mHealth and gamification: MySugr's keys to retention and patient engagement. Diabetes Technology & Therapeutics. 15 (2013), A114.
- [SCT*14] Santos, M. E. C., Chen, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Miyazaki, J., & Kato, H.: Augmented reality learning experiences: Survey of prototype design and evaluation. Ieee Transactions on Learning Technologies, 7(1) (2014), 38-56. doi: 10.1109/TLT.2013.37
- [SF14] Seaborn, K., & Fels, D. I.: Gamification in theory and action: A survey. International Journal of Human Computer Studies, 74 (2014), 14-31.
- [SRV13] Simões, J. Redondo, R. D., & Vilas, A. F.: A social gamification framework for a K-6 learning platform. Computers in Human Behavior, 29 (2013), 345-353.
- [TTK*13] Takahashi, T. B., Takahashi, S., Kusunoki, F., Terano, T. & Inagaki, S.: Making a hands-on display with augmented reality work at a science museum. In: 9th International Conference on Signal-Image Technology and Internet-Based Systems, SITIS, Kyoto (2013), 385-390.
- [YW14] Yoon, S. A., & Wang, J.: Making the Invisible Visible in Science Museums Through Augmented Reality Devices. TechTrends, 58(1) (2014), 49-55.
- [ZL10] Zichermann, G. & Linder, J.: Game-based Marketing: Inspire Customer Loyalty through Rewards, Challenges, and Contests. Wiley, Hoboken, NJ. (2010) ISBN: 978-0-470-56223-9.