

## REALIDADE AUMENTADA EM DISPOSITIVOS MÓVEIS: MODELOS DE NAVEGAÇÃO E INTERAÇÃO E MODELOS DE VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO

**Ricardo Nascimento\*<sup>1</sup>**  
ricardo.nascimento@ua.pt  
Universidade de Aveiro

**Ana Clara Amaro\*\*<sup>2</sup>**  
aamaro@ua.pt  
Universidade de Aveiro

**Pedro Miguel Pereira\*\*\*<sup>3</sup>**  
pedrobeca@ua.pt  
Universidade de Aveiro

**Fausto Oliveira Carvalho\*\*\*\*<sup>4</sup>**  
cfausto@ptinovacao.pt

### Resumo

Este artigo descreve um conjunto de modelos de navegação e interação e de visualização de informação, cuja conceptualização e desenvolvimento, constituindo um trabalho de investigação do Mestrado em Comunicação Multimédia realizado em contexto empresarial (PT Inovação), considerou cenários de realidade aumentada em *tablets* e um conjunto alargado de possíveis naturezas aplicacionais. Começando-se por uma breve introdução às questões teóricas subjacentes à investigação, avança-se com a descrição e ilustração dos modelos. Aborda-se ainda o *use case*, com base no qual se desenvolveu um protótipo que operacionaliza alguns dos modelos de navegação e interação conceptualizados, bem como a fase de testes e validação do protótipo e modelos desenvolvidos. Termina-se com algumas considerações finais.

Palavras-chave: realidade aumentada, interação, visualização, *tablet*, dispositivos móveis

### Abstract

This paper describes a set of navigation and interaction and information visualization models, whose conceptualization and development is a research work of the Master in Multimedia Communications held in an enterprise context (PT Inovação), taking into account augmented reality scenarios in tablet devices with a large set of possible applications. Starting with a brief introduction on theoretical issues underlying the research, the paper advances with a description and illustration of each model. It is also discussed a case-study, where a prototype has been developed, operationalizing some of the navigation and interaction models conceptualized, as well

---

\*Mestrando em Comunicação Multimédia e Licenciado em Tecnologias de Informação e Comunicação pela Universidade de Aveiro.

\*\*Professora auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro. Doutorada em Multimédia e investigadora do CETAC.MEDIA.

\*\*\* Assistente convidado do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro. Doutorado em Informação e Comunicação e mestre em Engenharia Electrónica e Telecomunicações pela Universidade de Aveiro. Colaborador do CETAC.MEDIA.

\*\*\*\* Consultor tecnológico Sénior na direcção de Coordenação Tecnológica e Inovação Exploratória da PT Inovação.

the stage of testing and validation of the prototype and used modals. The document ends with some concluding remarks.

Keywords: augmented reality, interaction, visualization, tablet, mobile devices

## Introdução

O conceito de realidade aumentada (RA) surgiu há cerca de meio século atrás, embora se tenha tornado cada vez mais presente nos últimos anos, devido sobretudo aos avanços tecnológicos. A realidade aumentada pode ser definida como um suplemento à realidade (Klepper, 2007), caracterizada pelo gerar de conteúdos digitalmente processados e em tempo real (Shore, 2012), de forma direta ou indireta sobre uma representação do mundo real (Azuma, 1997 apud Lee, 2012), criando-se, assim, uma ponte de ligação entre o real e o virtual e uma unificação, única e singular, destes 2 mundos (Lee, 2012).

A realidade aumentada pode ser experienciada através de diferentes dispositivos, entre eles, por exemplo, a televisão, *Head-mounted displays*<sup>5</sup> (Klepper, 2007) e, mais recentemente, em dispositivos móveis, nomeadamente *smart phones* e *tablets*. Fatores como a mobilidade (Dey, Jarvis, Sandor, & Reitmayr, 2012), a acessibilidade e disponibilidade, a facilidade de desenvolvimento de aplicações e uma maior aceitação social comparativamente com outros equipamentos, vieram a contribuir, de forma decisiva, para um maior foco no recurso à tecnologia de RA nestes últimos dispositivos, impulsionando um enorme desenvolvimento desta área (Zhou, Duh, & Billinghurst, 2008).

Será necessário, no entanto, considerar que estes dispositivos móveis, permitindo uma interação mais direta e imediata através do toque no visor do dispositivo (*multitouch*) (Kratz, Hemmert, & Rohs, 2010), potenciam paradigmas e modelos de navegação e interação singulares, por relação com os que tipicamente se encontram noutros dispositivos, cujos mecanismos de *input* limitam a interação ao pressionar de botões. Esta viragem tornou pertinente e determinante o desenvolvimento de modelos de navegação e interação que operacionalizem paradigmas mais naturais, aliados sempre a uma forte e dinâmica componente de visualização de informação em cenários de RA, como refere Carmigniani et al.: "*One of the most important aspects of augmented reality is to create appropriate techniques for intuitive interaction between the user and the virtual content of AR applications.*" (2011, p. 351).

Neste sentido, o presente trabalho de investigação procurou conceber novos modelos de navegação e interação e de visualização de informação em cenários de RA em

---

<sup>5</sup> Geralmente, são equipamentos em forma de capacete que possuem 1 ou 2 visores óticos (consoante monoculares ou binoculares), em que pode ser visualizada, de forma sobreposta ao ambiente real, informação digitalmente criada, conseguindo-se, desta forma, a experiência de RA.

dispositivos móveis (*tablets*), conceptualmente abstratos do ponto de vista da sua natureza e dos contextos da sua aplicação prática. Pretende-se que os modelos propostos possam constituir-se como guias, pontos de partida para eventuais adaptações a casos particulares, não se assumindo como soluções fechadas ou acabadas, prevendo-se, inclusivamente, a eventualidade de integrações e combinações entre si.

## 1. A investigação

Para a conceptualização dos modelos de navegação e interação e de visualização de informação em cenários de RA em dispositivos móveis - que a secção seguinte apresenta e descreve - foi adotada uma metodologia dedutiva e exploratória, partindo-se de um levantamento do estado da arte e de uma análise aos pressupostos teóricos basilares, procurando-se a descoberta e experimentação de diferentes soluções, que consubstanciassem propostas de modelos conceptualmente amplas e, nessa medida, potencialmente aplicáveis a contextos específicos diversos.

Desta forma, os modelos desenvolvidos assentam no pressuposto fundamental de que, no contexto de RA, os objetos do mundo real vão unir-se e misturar-se com objetos digitalmente (re)criados, culminando no modelo de visualização presente ao utilizador, tendo uma influência determinante na forma como a informação vai ser apresentada (Hollerer, 2004). Para além desta questão essencial, foi ainda considerado um conjunto de pressupostos, que Hollerer (2004) identifica como devendo estar subjacentes à concepção e desenvolvimento destes modelos, nomeadamente: 1)Controlo e dinâmica do ambiente - refere-se à imprevisibilidade do mundo real, em que diferentes áreas ou campos de visão podem ter diferentes ações e aos próprios movimentos e transformações deste mundo real e do próprio utilizador; 2)Consistência e informação semântica - diz respeito à necessária consistência entre o mundo real e os elementos gráficos (re)criados digitalmente, de forma a que exista um equilíbrio na visualização; e 3)Espaço no visor - considera o tamanho reduzido dos visores destes equipamentos e a necessidade de coexistirem as esferas do real e do digital, remetendo para uma gestão eficiente e cuidada do espaço disponível.

A apresentação dos modelos, que se segue, encontra-se subdividida em modelos de navegação e interação e modelos de visualização, descrevendo-se e ilustrando-se, para cada uma destas áreas, apenas algumas das propostas desenvolvidas (por incompatibilidade entre a extensão e amplitude da totalidade dos modelos e os constrangimentos de espaço de relato associados a este artigo).

Importa, por fim, referir que o projeto se encontra ainda a decorrer, pelo que a validação de alguns modelos - selecionados para integrarem um protótipo que considerou um cenário específico de uso -, decorrerá numa fase posterior, conforme teremos oportunidade de descrever mais à frente neste artigo.

### 1.1. Modelos de navegação e interação

Atendendo àqueles que se identificaram como sendo os pressupostos basilares para a conceptualização dos modelos, as propostas apresentadas pretenderam: 1) proporcionar o acesso a conteúdos e funcionalidades, nomeadamente, menus de navegação, conteúdos, navegação entre objetos reais reconhecidos e navegação entre grandezas; 2) assegurar que determinados elementos na visualização possam ser automaticamente filtrados, mediante ações específicas do utilizador; e 3) desenvolver experiências digitais de forma consistente com experiências físicas, tirando partido das potencialidades sensoriais dos dispositivos móveis, nomeadamente das *tablets*, que Clark (2012, p.289) evidencia: *Done right, touch interfaces create the sensation of interacting directly with information, of nudging and manipulating data as if it had actual physical properties."*

#### 1.1.1. Navegação por laterais

Este conceito foi desenvolvido com base no potencial que quatro gestos direcionais distintos sobre o visor deste equipamento podem ter, em termos de desencadeamento de ações.



Figura 1 - Navegação por laterais: 4 gestos possíveis



Figura 2 - Navegação por laterais: navegação *drag up*

Efetivamente, cada gesto de *drag* direcional (cima, baixo, esquerda e direita) representa, neste modelo, uma determinada ação sobre um menu ou área oculta, fazendo com que esses elementos se desloquem para a área de visualização do dispositivo. De referir que a direção de deslocação do elemento para a área de visualização é baseada no gesto de interação, por exemplo, se o gesto for *drag down*, o elemento irá ser revelado de cima para baixo.

### 1.1.2. Navegação circular

Tirando partido da posição horizontal (*landscape*) do dispositivo e da posição do polegar do utilizador sobre o visor, existe um movimento de rotação semicircular favorável a uma interação mais rápida e fácil. Neste sentido, este modelo dispõe vários elementos alinhados de forma circular, embora sejam apenas visíveis os que se encontram dentro de um ângulo de 180°. Ao rodar circularmente a linha onde se encontram posicionados estes elementos, surgirão outros elementos, até aí ocultos na visualização.

Dentro deste modelo foram ainda desenvolvidas duas componentes de interação, baseadas no conceito de atração de pontos de interesse. A primeira (figura 3) posiciona um elemento no meio do contorno circular, permitindo que o utilizador o arraste para próximo da opção que deseja: à medida que o faz, as opções do contorno circular mais distantes do raio para qual o elemento se vai movimentando afastam-se cada vez mais da opção pretendida. A ação é desencadeada assim que existir sobreposição entre o elemento arrastado e a opção-alvo.



Figura 3 – Navegação circular: atração de elementos 1



Figura 4 – Navegação circular: atração de elementos 2



A segunda componente (figura 4), por sua vez, é relativamente semelhante, muito embora, neste caso, o utilizador arraste a opção do contorno circular para cima do objeto posicionado no centro desse contorno. Esta componente também permite uma agregação de diversas opções existentes nessa forma circular.

### 1.1.3. Navegação por coordenadas

Esta proposta recorre a uma representação visual de uma malha de pontos, dispostos sobre uma matriz 3x3, partindo-se do princípio que, através da interligação destes pontos, é possível aceder a um conjunto distinto de funcionalidades. A interligação de pontos é realizada através do gesto de *drag* entre esses pontos, sendo possível visualizar, no centro do visor, a opção selecionada (através de *feedbacks* visuais ou textuais a ela associados), ilustrando-se, em simultâneo, as restantes opções ao alcance do utilizador.

Desta forma, o modelo pressupõe a existência de 2 áreas distintas: uma correspondente à navegação entre pontos na matriz e outra alinhada ao centro, exibindo a opção selecionada e as opções possíveis.

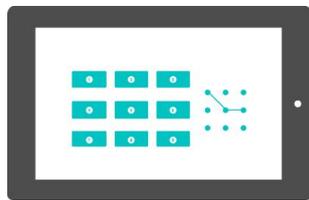


Figura 5 – Navegação por coordenadas

Este modelo tem a particularidade de, no mesmo espaço (a matriz), representar um conjunto limitado de opções. A opção/ação é efetivada assim que o utilizador termina o movimento de *drag*, isto é, quando levanta o dedo que originou a interação sobre a matriz.

#### 1.1.4. Navegação em cubo

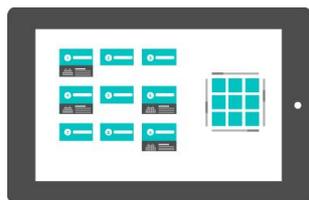


Figura 6 – Navegação em cubo

A forma geométrica de um cubo apresenta 6 faces. Aliado ao modelo de navegação por coordenadas, no que toca à representação de uma matriz de 3x3, é possível representar 9 opções diferentes em cada face, possibilitando assim 54 opções na totalidade das faces do cubo. A rotação do cubo é efetuada a partir de gestos de *drag* horizontais e verticais. Um aspeto a destacar é também o fato de, a partir de um objeto com dimensões bem definidas, ser possível aceder a um grande conjunto de opções, sem que para isso seja necessária a ocupação de mais espaço no visor.

#### 1.1.5. Navegação por atalhos geométricos

Este modelo explora 3 formas geométricas e 2 formas compostas, como meios para invocar determinadas ações.

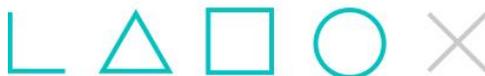


Figura 7 – Exemplo navegação através de formas geométricas

O facto de assentar num número reduzido de representações facilitará a identificação e o reconhecimento e potenciará um uso mais fácil. A utilização de outras formas, como é o caso de duas retas a intercetarem-se na perpendicular, é um exemplo de uma simbologia para, por exemplo, cancelar determinada ação.

#### 1.1.6. Navegação circular vertical e expansão de conteúdos

Esta proposta surge da analogia funcional com alguns dispositivos mecânicos (por exemplo os botões circulares de posicionamento), em que consoante a orientação vertical neste caso, existe uma correspondência de uma ação/seleção.



Figura 8 – Navegação circular e expansão de conteúdos

No objeto que vemos na figura 8, o acionamento de opções é realizado através do gesto *drag* vertical sobre o elemento, que vai mostrando as opções possíveis (assinalado a azul na figura). A ativação dessa ação faz-se pelo clique diretamente sobre o elemento, que vai expandir-se horizontalmente, tornando visíveis os conteúdos a si associados. Para ocultar novamente esta área basta clicar sobre ela ou sobre o elemento que a acionou.

#### 1.1.7. Navegação composta sobre o objeto real e ações

A composição e natureza deste modelo é mais rica, complexa e abrangente do que os anteriores, já que integra alguns dos modelos já descritos e tem em conta alguns desafios da natureza aplicacional do contexto de realidade aumentada: navegação entre elementos, seleção de elementos e acesso a um conjunto de opções/funcionalidades. O modelo propõe e pressupõe que toda a área do visor do dispositivo é um controlador de todo o sistema/aplicação, invisível e disponível em qualquer parte do ecrã, independentemente da

preferência e hábito manual de interação. Este controlador é baseado numa matriz de pontos invisíveis no visor, tal como ilustra a figura 9.

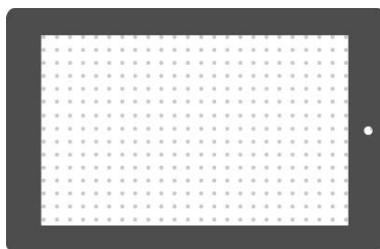


Figura 9 – Navegação composta sobre o objeto real e ações: matriz de pontos de navegação

Inicialmente, a matriz de pontos surge com o contato num determinado espaço do visor, ativando a matriz possível, consoante as possibilidades de navegação entre os objetos. Isto significa que, caso existam apenas 4 objetos identificados, a matriz será de apenas 4 pontos. Da mesma forma, caso sejam 20 objetos, apenas 9 pontos serão inicialmente mostrados ao utilizador, revelando-se mais pontos à medida que este for navegando. O modelo integra ajudas à navegação, identificando-se qual dos objetos se encontra selecionado.

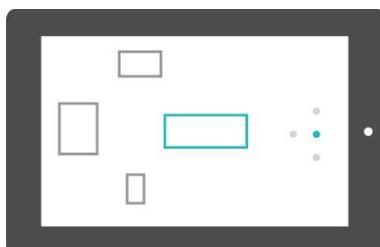


Figura 10 - Navegação composta sobre o objeto real e ações: navegação e seleção de objetos

Pertinente para este modelo é o modo como se seleciona determinado objeto e o modo como se cancela uma seleção ou se retrocede de determinadas áreas. Assim, propõe-se que ações de seleção sejam feitas diagonalmente, da esquerda-cima para a direita-baixo, ou por duplo clique no visor, e que ações de cancelamento ou retrocesso sejam feitas também diagonalmente entre pontos, mas agora da direita-cima para esquerda-baixo ou através do gesto de *long-press*. Os movimentos/gestos diagonais são opostos, determinando ações opostas, a partir da interligação de 3 pontos/coordenadas.

Como forma de enriquecer e complementar esta proposta, foi desenvolvida uma componente que integra ações/funcionalidades associadas aos objetos. Assim, quando determinado elemento está selecionado na visualização e o utilizador ainda tem o seu dedo sobre o visor ou sobre o controlador de navegação, e caso coloque outro dedo no lado

oposto do visor (como se fosse uma ação de *shift*), deverá surgir a representação de um conjunto de opções/funcionalidades associadas ao objeto, pelo qual o utilizador pode navegar e que pode seleccionar a partir dos gestos de seleção já referidos, como se exemplifica na figura 11. É importante que este conjunto de ações/funcionalidades seja ilustrado no centro do visor, permitindo assim zonas claras e definidas de interação e de visualização.

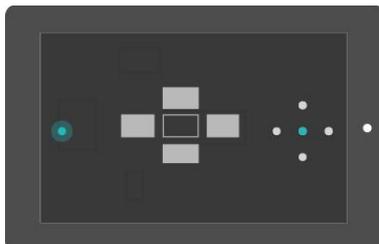


Figura 11 - Navegação composta sobre o objeto real e ações: componente de ações/funcionalidades

Propõe-se, assim, uma forma indireta de navegação e controlo sobre os objetos na visualização e sobre ações, existindo uma clara dissociação entre os meios de navegação e controlo, e o que é realmente importante do ponto de vista da visualização e da interação sobre os objetos reais reconhecidos, existindo um foco primordial sobre o que se está a visualizar e a controlar.

Um dos grandes objetivos deste modelo é permitir que o utilizador se “desligue” visualmente dos controladores de interação e se foque essencialmente na visualização e nas ações sobre os objetos.

#### 1.1.8. Navegação adaptativa entre objetos

Neste caso, a seleção do objeto real reconhecido e identificado pela aplicação é realizada com base na sua proximidade ao dispositivo, isto é, será selecionado o objeto que assume maior dimensão no campo de visualização (logo, que está mais perto da câmara do dispositivo).

#### 1.1.9. Navegação entre grandezas – *dynamic data timeline*

Este modelo parte do princípio da existência de um eixo temporal (*timeline*), definido em intervalos de tempo específicos, em que cada intervalo possui um conjunto de dados quantitativos acerca de determinados indicadores.



Figura 12 – Navegação entre grandezas – *dynamic data timeline*

Desta forma, o que o modelo proposto vem acrescentar é a possibilidade de visualizar mais informação na(s) unidade(s) pretendida(s) pelo utilizador, ao mesmo tempo que preserva e salvaguarda algum espaço no visor. A interação é realizada através do gesto de *drag* sobre unidades na *timelime*, cuja visualização vai sendo representada à volta do dedo que está a realizar esta operação. Essa visualização poderá assumir diferentes representações, consoante os indicadores cujos dados se pretendem mostrar. Assim, este modelo de navegação entre grandezas tem a particularidade de permitir indexar os dados, que permanecem ocultos até serem ativados pelo utilizador.

#### 1.1.10. Filtragem de conteúdos – *tunnel view*

Muito semelhante à navegação adaptativa, esta filtragem de conteúdos varia também consoante a distância da câmara do equipamento ao objeto: quanto mais próximo o objeto se encontra, mais detalhada e precisa é a informação. Em termos de visualização, os conteúdos apresentados possuem uma dinâmica semelhante à de um túnel, isto é, à medida que se vai fazendo a aproximação ao objeto os conteúdos afunilam num sentido circular semelhante à rotação dos ponteiros do relógio, e o inverso acontece quando a distância do dispositivo ao objeto vai ficando maior.

### 1.2. Modelos de visualização

Neste tópico, os componentes desenvolvidos dizem respeito à forma como o utilizador deverá visualizar determinados conteúdos, procurando, por um lado, a otimização do espaço do visor e, por outro lado, a utilização expressiva de dados como forma de transmitir proporções de dados quantitativos. Mas mais ainda, e como refere Toby Segaran & Hammerbacher (2009, p.7) “(...) *data has to be presented in a way that is relatable; it has to be humanized.*”.

Assim, os modelos desenvolvidos procuraram: 1) exprimir, de forma clara e sistematizada, relações existentes entre grandezas, nomeadamente através da utilização de elementos gráficos que pudessem permitir uma melhor perceção e compreensão de diferenciais e proporções, encontrando-se otimizados para dados imediatos e visualmente

sugestivos, que não exijam grande atenção ou compreensão extensiva por parte do utilizador; e 2) permitir uma reconfiguração visual em resposta às mudanças dos campos de visualização do utilizador, consoante a sua posição e postura física.

### 1.2.1. *Dynamic bars*

Nesta proposta, cada barra representa um elemento que contém em si diferentes tipos de indicadores.



Figura 13 – Relação entre grandezas - *Dynamic bars*

Agregadas à barra principal existem outras barras, que representam médias gerais de indicadores de diferentes naturezas. O conceito assenta, desta forma, na representação de diferentes tipos de indicadores através das suas médias ótimas, sendo possível verificar, rapidamente, quais os indicadores que estão abaixo ou acima da sua média. Através desta representação é também possível comparar cada indicador em relação a diferentes elementos, sobrepondo-se horizontalmente as barras que compõem cada um desses elementos.

### 1.2.2. Formas numéricas dinâmicas

Com este modelo pretende-se que, através de formas geométricas, se representem unidades precisas ou aproximadas de determinados indicadores.

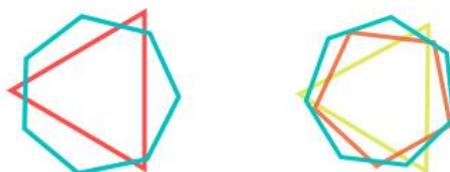


Figura 14 – Visualização de formas numéricas dinâmicas

Cada vértice do objeto geométrico representa uma unidade, sendo, desta forma, possível representar um 3 através de um triângulo, um 4 através de um quadrado e assim sucessivamente. No entanto, este modelo deve ser aplicado a indicadores cuja variação de índices seja significativa, mas não demasiado grande, ou poderá tornar-se difícil a sua diferenciação ou quantificação.

Este modelo poderá igualmente ser utilizado para representar unidades ótimas; neste caso, esse indicador ótimo deve aproximar-se do formato de um círculo, ao passo que um indicador que não varie dentro desse intervalo terá outra forma, cujo número de vértices seja menor, evidenciando, de imediato, uma grande diferença entre indicadores.

### 1.2.3. Reconstrução da imagem

Este modelo pressupõe que, após o reconhecimento dos objetos reais e do ambiente ao redor deles, estes dados possam ser gravados no dispositivo para que, quando o utilizador posiciona o dispositivo horizontalmente, consiga ter acesso às mesmas funcionalidades e informações que teria em contexto de RA, mas agora sobre uma imagem estática.

Apesar deste modelo ter sido desenvolvido de forma isolada, os seus conceitos e princípios são semelhantes aos aplicados por Guven et al. (2006) no desenvolvimento de um protótipo em que o utilizador tira uma fotografia (*frame*) da área em que se pretende focar, de seguida posiciona o dispositivo de forma mais confortável e cómoda para adicionar conteúdos sobre essa imagem e, posteriormente, direciona novamente o dispositivo para a área anteriormente registada para projetar digitalmente os conteúdos produzidos.

### 1.2.4. Readaptação da aplicação

De forma consistente com o modelo anteriormente apresentado, este modelo tem como objetivo propor 2 ambientes visuais diferentes, consoante a orientação do dispositivo.

Assim, existe uma estrutura visual de elementos adaptada a cada contexto de utilização ou orientação do dispositivo: em contexto de RA, ou seja, quando o dispositivo está verticalmente posicionado, é dada prioridade à visualização do mundo real, em equilíbrio com os conteúdos criados digitalmente; fora do contexto de RA, isto é, quando o dispositivo se encontra alinhado horizontalmente ao solo, os conteúdos criados digitalmente ganham enfoque, tirando-se, desta forma, maior partido da área de visualização.

## 2. O *use case*

Tendo em vista a validação de alguns dos modelos aqui descritos, foi definido um *use case* - o suporte a um operador de campo na área da manutenção de redes de telecomunicações -, com base no qual se especificaram requisitos funcionais e necessidades

específicas de navegação, interação e visualização de informação, que vieram a permitir selecionar os modelos a operacionalizar no protótipo da aplicação *Marvin – Mobile augmented reality visualization & interaction*.

O protótipo propõe um suporte aos processos de manutenção de redes de telecomunicações baseado em tarefas sequenciais, tendo em vista a resolução de problemas específicos, prevendo o recurso ao contexto de RA sempre que seja determinante para a execução de determinadas tarefas, procurando assegurar a sua boa execução e, desta forma, contribuindo para a prevenção de erros operacionais (Gabriel-Petit, 2011).

Foram selecionados 2 dos modelos apresentados para adaptação ao *use case*: um modelo de navegação e interação - *Navegação composta sobre o objeto real* – e um modelo de visualização - *Readaptação da aplicação com base na orientação do dispositivo*.

No caso do modelo de navegação e interação, foi redesenhado no sentido de se tirar maior partido das áreas estruturais de navegação e interação e de visualização, tendo-se optado por uma navegação através de um menu em forma de lista. Este novo modelo é a base de todo o protótipo, estruturando e definindo áreas específicas de navegação e interação, bem como de visualização.

Com a operacionalização do modelo de visualização escolhido, procurou-se uma gestão de informação mais eficiente do espaço disponível no visor, consoante as tarefas exijam ou não o recurso ao contexto de RA.

Assim, e em contextos de RA (figura 15), nas laterais do visor estão definidas áreas de navegação e interação (na figura, identificadas com 1), ao fundo do visor encontra-se a área de visualização de informação (2, na figura) e no centro do visor a área de visualização do vídeo a ser capturado e também de outros elementos (re)criados digitalmente. De notar que, muito embora o vídeo capturado ocupe todo o visor, as áreas 1 e 2 têm uma ligeira opacidade, permitindo uma maior imersão na visualização.

Por sua vez, quando o contexto de RA não é fundamental ou decisivo, o modelo de visualização altera-se de forma a que existam apenas 2 áreas, como ilustra a figura 16. As laterais do visor mantêm-se como áreas de navegação e interação e o centro do visor assume-se, agora, como área de visualização de informação. Estas áreas sobrepõe-se, com ligeira opacidade, a uma imagem estática recriada de todo o cenário captado em contexto RA.

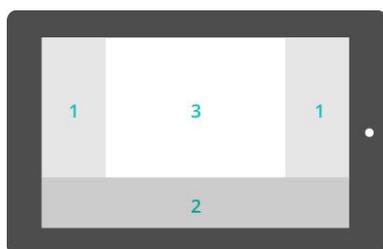


Figura 15 – Áreas de interação e visualização: contexto de realidade aumentada

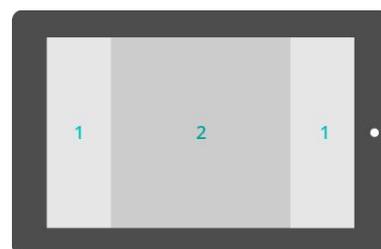


Figura 16 – Áreas de interação e visualização: contexto normal de aplicação

O protótipo, atualmente na sua fase final de desenvolvimento, destina-se a *tablets* com um tamanho de visor de 7", tendo em conta a orientação horizontal (*landscape*) do equipamento, e baseia-se em tecnologias Web (HTML5, CSS3 e JavaScript).

A fase de testes e validação do protótipo e seus modelos, a ter início em breve, será levada a cabo por recurso a 2 conjuntos distintos de utilizadores, nomeadamente operadores de campo e especialistas deste setor de atividade.

Para a recolha de dados serão utilizadas as técnicas de *Cognitive Walkthrough* – que, prevendo um determinado cenário de utilização de uma aplicação ou sistema, se baseia num guião que solicita a realização de um conjunto de tarefas, permitindo que os utilizadores experimentem um ou mais módulos dessas aplicações (Hom, 1998) – e de *Contextual Inquiry* – que envolve a observação dos utilizadores durante a utilização das aplicações e a introdução de questões, de forma contextual, sempre que são necessárias clarificações (Hom, 1998).

Os dados recolhidos serão objeto de tratamento e análise e os resultados irão, esperamos, permitir aferir a adequação dos modelos e do protótipo, possibilitando eventuais ajustes, num percurso que será, assumidamente, iterativo.

### 3. Considerações finais

De uma forma geral, os modelos conceptualizados e aqui descritos, procuraram soluções alternativas e/ou complementares aos atuais paradigmas e modelos de navegação e interação e de visualização de informação, numa abordagem exploratória que pretendeu contribuir com ideias e princípios inovadores para a área de investigação em causa. Cada modelo foi sempre perspetivado mediante, por um lado, pressupostos teóricos que a literatura no domínio apresenta como fundamentais e, por outro lado, abordagens que se tentaram originais e criativas aos aspetos e componentes da atividade humana relevantes para os contextos em causa.

A próxima fase do projeto, que terá início assim que o protótipo se encontrar finalizado, permitirá testar os modelos selecionados para o *use case* descrito, no sentido da sua validação, tendo sempre em conta a especificidade do cenário de utilização em causa.

Desta forma, as contribuições deste estudo pretendem constituir-se como propostas, naturalmente ancoradas, como se disse, nos cenários de utilização considerados, mas sugerindo percursos de investigação futura que expandam, não apenas os próprios modelos conceptualizados, mas também os contextos e cenários possíveis para a sua aplicação.

### Referências bibliográficas

Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341-377. doi: 10.1007/s11042-010-0660-6

Dey, A., Jarvis, G., Sandor, C., & Reitmayr, G. (2012, 5-8 Nov. 2012). *Tablet versus phone: Depth perception in handheld augmented reality*. Paper presented at the Mixed and Augmented Reality (ISMAR), 2012 IEEE International Symposium on.

Gabriel-Petit, P. (2011). The Essence of Interaction Design—Part I: Designing Virtual Contexts for Interaction. Última atualização a 05.01.2011, último acesso a 02.01.2013, em <http://www.uxmatters.com/mt/archives/2011/01/the-essence-of-interaction-design-part-i-designing-virtual-contexts-for-interaction.php>

Guen, S., Feiner, S., & Oda, O. (2006, 22-25 Oct. 2006). *Mobile augmented reality interaction techniques for authoring situated media on-site*. Paper presented at the Mixed and Augmented Reality, 2006. ISMAR 2006. IEEE/ACM International Symposium on.

Hollerer, T. H. (2004). *User Interfaces for Mobile Augmented Reality Systems*. (PhD), Columbia University, New York.

Hom, J. (1998). The Usability Methods Toolbox. Última atualização a 10.06.2006, último acesso a 08.05.2012, em <http://usability.jameshom.com/>

Klepper, S. (2007). Augmented Reality - Display Systems. em [http://campar.in.tum.de/twiki/pub/Chair/TeachingSs07ArProseminar/1\\_Display-Systems\\_Klepper\\_Report.pdf](http://campar.in.tum.de/twiki/pub/Chair/TeachingSs07ArProseminar/1_Display-Systems_Klepper_Report.pdf)

Kratz, S., Hemmert, F., & Rohs, M. (2010). Natural User Interfaces in Mobile Phone Interaction *Workshop on Natural User Interfaces at CHI 2010*. Atlanta, Georgia, USA.

Lee, K. (2012). Augmented Reality in Education and Training. *TechTrends*, 56(2), 13-21. doi: 10.1007/s11528-012-0559-3

Shore, J. (2012). Where Did Augmented Reality Come From?. Última atualização a 24.09.2012, último acesso a 02.01.2013, em <http://mashable.com/2012/09/24/augmented-reality/>

Zhou, F., Duh, H., & Billinghurst, M. (2008). Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR.