

# Aplicação de personagens virtuais como guias de visita

---

## Sumário

*Tirar o maior aproveitamento possível da experiência de visita em espaços como museus ou exposições tem sido alvo de muitos estudos. Neste projecto foram exploradas as potencialidades de comunicação de plataformas de personagens virtuais como tecnologia de suporte a visitas. Em particular, investigou-se até que ponto uma personagem virtual pode desempenhar funções próximas daquelas que normalmente se atribuem a um guia Humano, ou seja, ser capaz de acompanhar pequenos grupos, transmitindo em cada ponto da visita as informações adequadas a esse local. Como principal conclusão foi identificado que o cenário em que a utilização deste tipo de sistemas se poderá mostrar mais vantajosa será no caso de visitas de estudo com professores, ou outras em que um dos elementos do grupo, mesmo não conhecendo o museu, tem objectivos de ensino para com os restantes. Nesse caso, a não existência de um guia Humano tem como vantagem potencial permitir ao grupo de visitantes definir o seu ritmo de visita e ao mesmo tempo facilita o contacto social entre os elementos do grupo, que é um factor bastante importante para a aprendizagem [Bitgood02]. O sistema aproveita as potencialidades de comunicação das personagens virtuais para transmitir a informação, mas o facto de não exigir um guia Humano a narrar o guião dá alguma liberdade aos vários elementos para terem conversas informais sobre os conteúdos da visita.*

## Palavras-chave

*Personagens virtuais, experiência de visita, storytelling*

---

## 1. INTRODUÇÃO

A experiência de visita a espaços expositivos, como museus ou galerias, tem sido objecto de muitos estudos ao longo dos últimos anos. Em particular, a utilização de novas tecnologias de informação tem proporcionado muitas oportunidades para a concepção de novos tipos de experiência que promovam um maior desenvolvimento de conhecimentos no contexto da visita. Contudo, a introdução dessas tecnologias no sentido de enriquecer a experiência de visita a diversos níveis, nomeadamente ao nível pedagógico, lúdico e social, e tendo em conta os diferentes tipos de visita que podem existir (temáticas, escolares, grupos familiares, entre outras) representa necessariamente um desafio complexo, multi-disciplinar e multifacetado, para o qual é fundamental dispor de um leque alargado de alternativas que possam servir de forma adequada as muitas potenciais aplicações.

Neste artigo exploramos de forma muito específica as potencialidades de comunicação de plataformas de personagens virtuais como tecnologia de suporte a visitas. Em particular, pretendemos investigar até que ponto uma personagem virtual pode desempenhar funções próximas daquelas que normalmente se atribuem a um guia Humano, ou seja, ser capaz de acompanhar pequenos grupos, transmitindo em cada ponto da visita as informações adequadas a esse local.

Este trabalho foi realizado com base no pressuposto de que o cenário da visita é constituído por diversos pontos de interpretação em salas diferentes e que é visitado por pequenos grupos. Assumimos também que em cada uma dessas salas existirá pelo menos um ecrã onde as personagens virtuais irão aparecer para dar aos grupos da visita

as explicações respectivas. Esta abordagem surgiu de uma opção de base deste trabalho em que se optou por explorar uma solução que não tivesse necessidade de dispositivos pessoais como telemóveis ou outros. Uma opção desse tipo seria interessante por permitir acompanhar mais facilmente os visitantes durante todo o percurso da visita. Contudo, dado o foco nas visitas de grupo, optou-se pelos ecrãs públicos pois permitem uma experiência partilhada entre os visitantes de um mesmo grupo em vez de os alienar na consulta dos seus dispositivos pessoais.

### 1.1 Objectivos

No âmbito do objectivo genérico que foi apresentado, este trabalho tem os seguintes objectivos:

- Desenvolver e avaliar um sistema de apoio a visitas capaz de suportar requisitos genéricos desse tipo de sistemas e integrar interacção baseada em personagens virtuais;
- Identificar que mais-valias potenciais podem existir na utilização de uma plataforma de personagens virtuais e, portanto, como é que a experiência de visita pode ser melhorada recorrendo a personagens virtuais;
- Identificar os modelos de interacção que melhor se adequem a uma visita baseada em personagens virtuais;
- Estudar o impacto, contributos e limitações que as diversas tecnologias necessárias para um sistema deste género poderão ter na sua realização.

A metodologia seguida consistiu em estudar cenários semelhantes ao cenário alvo do nosso trabalho, identifi-

cando assim alguns requisitos base. De seguida, desenvolveu-se um sistema de apoio a visitas baseado em personagens virtuais e implementou-se um protótipo funcional para poder realizar uma primeira avaliação do sistema. Com base nesse protótipo foram realizados testes num contexto de um espaço físico de visita simulado, para aferir sobre a perspectiva dos utilizadores e obtenção de resultados preliminares em relação a aspectos centrais do trabalho como sejam o modelo de interação, a usabilidade e de uma forma geral a influência do sistema na experiência de visita. Os resultados mostraram uma grande receptividade em relação ao conceito e sugerem que este será um modelo capaz de se adaptar a diversos tipos de visita, espaços físicos e grupos de visita, proporcionando uma experiência de visita personalizada numa perspectiva complementar aos modelos de visita actualmente utilizados. A utilização de personagens virtuais adiciona valor acrescentado pelo facto de permitir uma maior personalização da visita, bem como dar maior liberdade aos grupos de visita para comunicar e realizar visitas ao seu ritmo e com a sequência desejada.

## 2. TRABALHO RELACIONADO

A experiência de visita a museus é uma área muito vasta e com um corpo de conhecimento já bastante desenvolvido. Nesta secção apresentamos apenas alguns sistemas cujas características são especialmente relevantes para os objectivos específicos do nosso trabalho. Uma dessas abordagens é apresentada em [Rocchi04], onde os autores propuseram um sistema para visitas de museus. Este sistema é constituído pelo dispositivo móvel do visitante e por ecrãs públicos de maior dimensão, localizados em pontos específicos do museu. No dispositivo móvel são feitas apresentações personalizadas através de personagens virtuais, que são geradas dinamicamente pelo sistema. Os ecrãs públicos têm como função disponibilizar informação adicional. O input que o sistema tem provém da localização do visitante bem como das análises que o sistema faz aos comportamentos do visitante e informação já apresentada.

A abordagem utilizada nas apresentações é baseada no uso de personagens virtuais. São produzidos automaticamente pequenos vídeos para serem exibidos nos pequenos ecrãs dos dispositivos móveis, onde os personagens virtuais se comportam como apresentadores. A construção da animação das personagens apoia-se em regras de apresentação de documentários, onde as personagens têm como objectivo ajudar a resolver certos problemas típicos dos visitantes.

No início da visita os visitantes têm a possibilidade de escolher a sua personagem, sendo que estas são usadas como metáforas para distinguir os interesses dos visitantes no contexto da visita. O visitante tem ainda controlo sobre a apresentação, ao ponto de poder interromper ou ignorar uma determinada apresentação. Este sistema possui por fim a capacidade de reconhecer quando o visitante se aproxima de um ecrã, fazendo automaticamente a transição da personagem visível do ecrã do dispositivo móvel, para o ecrã do museu que está próximo do visitante.

Um dos pontos importantes deste projecto é a utilização de personagens virtuais como meio de comunicação. Este aspecto foi abordado no trabalho “Design of a Virtual Human Presenter,” relatado em [Noma00]. Os autores desenvolveram um sistema com o objectivo de criar um apresentador virtual para contextos genéricos. Uma das temáticas que eles abordam é a forma como uma apresentação deve ser feita ao nível da postura, gestos e contacto visual. Eles tomam a postura como um dos mais preponderantes elementos visuais numa apresentação. Assumem que o apresentador deve orientar sempre os ombros para a audiência (ponto onde a câmara virtual se encontra). O sistema desenvolvido permite também que o apresentador possa orientar-se para que possa facilmente apontar para outros elementos virtuais que este pretenda explicar. A composição visual que os autores expõem coloca o apresentador de corpo inteiro de um dos lados do ecrã e outros elementos que este pretenda apresentar aparecem do outro lado do ecrã.

Na abordagem que estamos a explorar o aparecimento das personagens faz-se apenas em ecrãs públicos, não sendo necessário qualquer tipo de dispositivo pessoal caro. As personagens vão “acompanhando” os visitantes ao longo do percurso, aparecendo nos ecrãs e permitindo dois modos de interação: interação implícita, pela entrada na sala, e interação explícita, fazendo utilização de marcadores visuais.

## 3. SISTEMA DE APOIO A VISITAS

Um dos objectivos deste trabalho foi também estudar de que forma uma plataforma de personagens virtuais poderia ser integrada no contexto de sistemas digitais de apoio a visitantes. Nesse sentido, e também para ter um sistema que servisse de base à avaliação com utilizadores, desenvolvemos o nosso próprio sistema de apoio a visitantes com base em personagens virtuais, que será descrito nesta secção.

### 3.1 Requisitos

Com base na análise de cenários semelhantes ao proposto para o nosso sistema, definimos um conjunto de requisitos que o sistema deveria ser capaz de cumprir, nomeadamente:

- Identificar presença dos grupos e disponibilidade para ouvir o discurso;
- Ser sensível a planos flexíveis (ter em conta que os grupos de visitas podem abandonar os pontos de interação);
- Perceber quando é que os grupos pretendem parar ou interromper o discurso;
- Ser robusto a diversos percursos/sequências de visita;
- Permitir ser configurado com diversos tipos de conteúdos (guiões de visita);
- Suportar diversos tipos de grupos de visita (diferentes idiomas, por exemplo).

### 3.2 Arquitectura

De uma forma geral o sistema tenta enriquecer a experiência de visita recorrendo à utilização de ecrãs dispostos nas diversas salas de um museu. Nos ecrãs aparecem personagens virtuais que têm como objectivo interagir com os visitantes do museu. Essa interacção é adaptada ao contexto da visita e comportamento dos visitantes, recorrendo a mecanismos de sensores e a informação do estado da visita que vai sendo guardada ao longo de toda a visita.

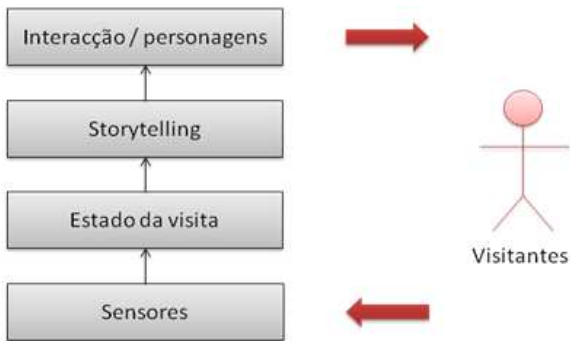


Figura 1 – Arquitectura lógica do sistema

O módulo de *sensores* comunica com o módulo de **estado da visita** e este último, por sua vez, fornece ao módulo de *storytelling* a informação necessária para que este consiga controlar a sequência de narrativas que cada personagem (módulo de **interacção**) deverá apresentar.

### 3.3 Sensores

O mecanismo de sensores utilizado neste sistema pode ser dividido em duas categorias: sensores implícitos e sensores explícitos.

Os sensores implícitos são utilizados para que o sistema consiga detectar que um grupo de visitantes está perto de um ecrã. Este tipo de sensores utiliza *tags* RFID para identificar os diferentes grupos de visitantes. A *tag* RFID deve estar integrada no objecto que é fornecido no início de visita a cada grupo de visitantes.

Os sensores explícitos são utilizados pelo sistema para perceber se um determinado grupo de visitantes pretende interagir ou não com a respectiva personagem virtual. Este mecanismo de sensores utiliza visão por computador para reconhecer marcadores que estão contidos no objecto que cada grupo de visitantes possui (fornecido no início da visita). O objecto tem dois marcadores e as personagens virtuais apresentam comportamentos adequados para que o grupo de visitas perceba quando os pode utilizar. Um dos marcadores é utilizado para indicar que o grupo pretende iniciar a interacção com a personagem e o outro para indicar que o grupo pretende parar ou interromper a interacção com a personagem. A disposição dos marcadores no objecto é feita de forma a evitar que os grupos de visitantes mostrem os marcadores acidentalmente ou mostrem os dois marcadores em simultâneo. O planeamento realizado no início do projecto apontava

para a utilização da plataforma de realidade aumentada ARToolkit para detecção visual de marcadores. No entanto, tendo em conta que o marcador visual do ARToolkit tem uma configuração visual muito específica, decidiu-se procurar uma plataforma alternativa que ultrapassasse esta exigência ao nível do aspecto dos marcadores. Uma plataforma para a interpretação de qualquer imagem como sendo um marcador visual. Optou-se pela utilização do algoritmo SURF (Speeded Up Robust Features) recorrendo à biblioteca OpenCV. Através deste foi possível garantir a criação e incorporação de marcadores visuais tendo em conta qualquer linha de design. Estes dois modelos de sensores permitem criar um modelo genérico de interacção combinado, que não depende do tipo de objectos utilizados. O objecto pode ser concebido e adaptado ao espaço físico da visita e estar até de alguma forma relacionado com a própria temática da visita. Um exemplo disso seria um livro, no caso de uma visita a uma biblioteca, ou então uma bola, numa visita a um estádio de futebol.

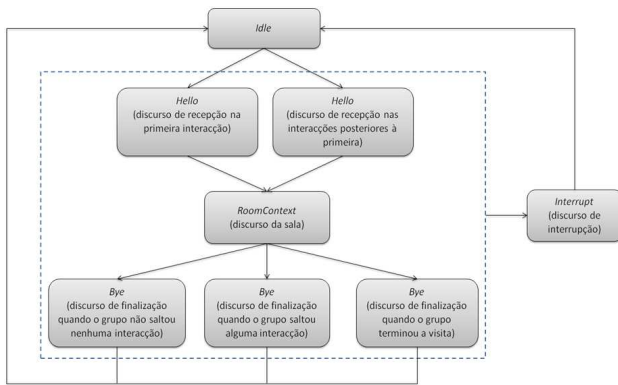
### 3.4 Storytelling

O módulo de *storytelling* tem como função seleccionar e sequenciar as narrativas de cada personagem.

Tendo em conta a informação recebida a partir do módulo de *sensores*, o estado da visita e o ecrã/sala em que o sistema está a ser utilizado, o módulo de *storytelling* decide qual o segmento de narrativa a apresentar para o grupo de visitas que se encontra actualmente a interagir com sistema.

As narrativas de *storytelling* são guardadas em ficheiros BML (*behaviour markup language*) que posteriormente são lidas pela plataforma de personagens virtuais utilizada neste projecto.

Cada personagem tem um ficheiro BML associado onde são descritos todos os seus comportamentos. A parte inicial deste ficheiro é reservada à especificação da personagem, como o seu nome, a malha poligonal a usar e as características da sua voz. Os seus comportamentos estão divididos por eventos. Ao evento está associado o seu nome, bem como um campo que possibilita uma das características mais importantes do sistema, que é a definição do suporte gráfico para o discurso. A associação do suporte gráfico ao evento possibilita ao sistema sincronizar o discurso de uma personagem com o aparecimento de imagens associadas, um pouco à semelhança do que acontece com o *pivot* de um noticiário.



**Figura 2 – Máquina de estados do storytelling**

Os diversos tipos de eventos contidos nos ficheiros BML estão directamente relacionados com a máquina de estados *storytelling*. Os tipos eventos contidos nos ficheiros BML são:

1. Evento **Idle** – Relativo ao estado de espera da personagem, quando este aguarda uma interação explícita do grupo de visitantes. Aqui a personagem tem uma atitude passiva, sorrindo sempre que olha na direcção dos visitantes e demonstrando vontade de interagir com o grupo;
2. Evento **Hello** – Este evento é despoletado quando o grupo decide interagir explicitamente (utilizando marcadores visuais). Neste evento, a primeira acção que a personagem concretiza é a mudança de posição para uma “mais próxima dos visitantes”. A personagem passa a ocupar uma porção maior do ecrã. Logo de seguida a personagem saúda os visitantes de uma das duas maneiras possíveis: se for a primeira interacção que tem com o grupo de visitas, então dá as boas vindas tendo em conta que o grupo está a interagir com o sistema pela primeira vez, referindo o nome do grupo (personalização do discurso) e introduzindo de seguida a sala em que o grupo se encontra, caso contrário, apenas cumprimenta o grupo, dando as boas vindas pelo facto de estar a interagir na sala em que se encontra naquele momento;
3. Evento **RoomContext** – Este evento é despoletado logo depois do evento **Hello**. Aqui a personagem tem um discurso que corresponde à interpretação da sala em que o grupo de visitas se encontra a interagir naquele momento. Este discurso corresponde directamente ao conteúdo do guião da visita;
4. Evento **Interrupt** – Sempre que os visitantes mostram à personagem o marcador visual de interrupção, o evento **Interrupt** é disparado. A primeira acção que a personagem realiza é a mudança de posição para uma “mais afastada dos visitantes”. Simultaneamente a personagem tem um comportamento de espanto e profere algumas palavras de resignação. Logo depois a personagem retoma o evento de **Idle**.
5. Evento **Bye** – O evento **Bye** é lançado sempre após a conclusão do discurso de uma determinada sala (evento **RoomContext**), se não houver qualquer tipo

de interrupção. Este pode ser feito de três formas, tendo em conta o estado da visita:

- a. Se os visitantes não alteraram a sequência normal da visita, então a personagem despede-se apenas indicando que espera “ver o grupo” na próxima sala;
- b. Se os visitantes não interagiram com o sistema numa determinada sala e, portanto, não seguiram a sequência normal da visita, então a personagem despede-se também indicando que espera “ver o grupo” novamente, mas avisa que possivelmente não visitaram uma ou mais salas. As salas que o sistema considera não terem sido visitadas correspondem àquelas que o grupo não interagiu com o sistema;
- c. Se os visitantes estão na última sala e já interagiram e visitaram todas as salas, então a personagem despede-se definitivamente do grupo.

A cada um destes eventos estão também associados uma série de comportamentos como a narrativa, direcção do olhar, bem como emoções faciais das personagens virtuais.

Na Figura 3 pode-se ver um excerto de um ficheiro BML que corresponde ao evento de RoomContext.

```

<evt event="RoomContext" subject="UbiVisit">
  <speech id="s1" actor_id="Dave" text="Hi guys!
  welcome to the Open Space room!"/>
  <facegaze id="fg16" absolutetime="500"
  duration="2000" actor_id="Dave" target="visitors"
  angle="" direction="" type="facs" amount="0.2"
  shape="HAPPY_SHAPE" />
</evt>
  
```

**Figura 3 – Excerto de BML**

### 3.5 Plataforma Creator

Um dos pressupostos deste projecto como já foi referido anteriormente é a utilização de personagens virtuais. Como tal, é necessária uma plataforma que se encarregue dessa tarefa. No âmbito do projecto VirtualActor [Lurgel09], está sendo desenvolvido neste momento um software de nome Creator, cujo propósito é a criação de actores virtuais. O utilizador transforma-se portanto num realizador de um filme de animação. O Creator é um software genérico, que inclui editores e um sistema de animação para personagens virtuais. Os editores permitem o uso de diferentes técnicas de controlo e de IA Inteligência Artificial) para a concepção e edição dos actores virtuais com os seus comportamentos. O software gera animações em 3D com actores virtuais que são emocionalmente expressivos, com aptidão para agir com autonomia e capazes de se expressarem emocionalmente, com voz e com sinais não-verbais. O Creator recorre à plataforma de *text to speech* Loquendo, para realizar a síntese da voz dos actores.

### 3.6 Ocupação do ecrã

A forma como os elementos visuais são organizados no ecrã baseia-se na metáfora do apresentador.

Os elementos visuais que a organizar são os actores associados aos grupos que se encontram na zona de interacção, bem como o material de apoio que o actor utilizara para enriquecer a apresentação, como imagens de artefactos presentes naquela sala do museu.

O material de apoio a apresentação é visível no centro do ecrã. Já os actores estão posicionados no primeiro ou terceiro terço da imagem.

Esta disposição de elementos visuais no ecrã permite ao sistema apresentar até dois actores virtuais no ecrã, para os casos em que o mesmo spot de interacção está ocupado por mais do que um grupo de visitantes.

O apresentador (actor) activo estará sempre mais próximo dos visitantes (maior dimensão), e será o único que falará.

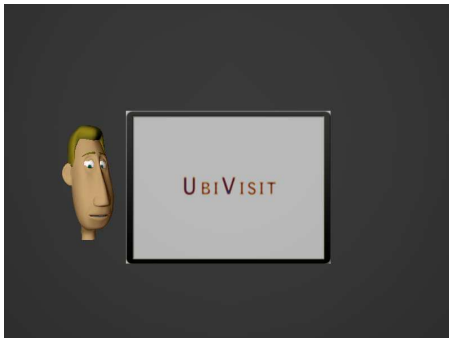


Figura 4 – Screenshot da aplicação

### 3.7 Múltiplos grupos de visita

Durante a interacção de um grupo de visitantes com o sistema, pode-se aproximar mais um grupo do ecrã que entretanto já está ocupado. Neste caso a personagem desse grupo deve surgir no ecrã de forma a mostrar que o sistema também tem interesse em interagir com este grupo. Este comportamento não deve influenciar o discurso verbal do actor que já estava em cena. Se existirem mais do que dois grupos num ecrã, o que será pouco provável devido ao facto de existirem limitações de espaço físico em frente a um ecrã, o sistema deve ignorar os últimos grupos a aproximarem-se do ecrã.

## 4. AVALIAÇÃO

Nesta secção iremos descrever a avaliação do sistema realizada com base num protótipo do sistema descrito na secção anterior

### 4.1 Instalação do protótipo

Na figura 5 é apresentado o diagrama que mostra a arquitectura física do protótipo que foi instalado para efeitos de avaliação. A arquitectura é baseada no modelo cliente-servidor.

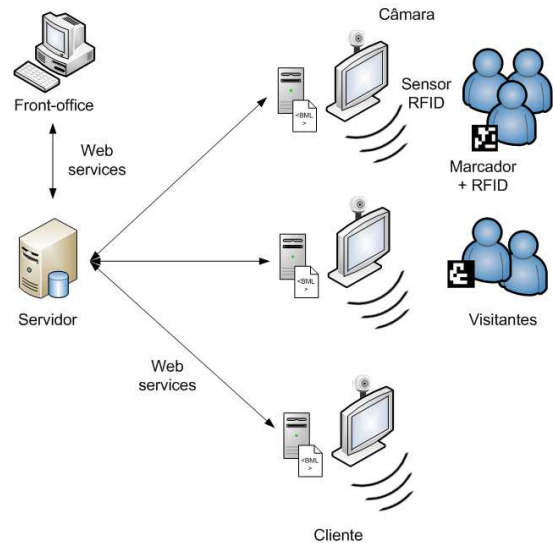


Figura 5 – Arquitectura física do sistema

Esta arquitectura foi implementada no protótipo deste projecto, embora algumas componentes fossem simuladas, mais concretamente os sensores implícitos do sistema, que foram simulados manualmente.

O módulo de servidor é responsável por disponibilizar os *Web Services* e contém também a base de dados onde vão ser guardados os estados das visitas de cada um dos grupos que num determinado momento estão a visitar o espaço físico.

Cada sala tem um módulo de cliente, constituído por um computador, um ecrã, uma webcam e um sensor de RFID. Este módulo é responsável por toda a parte de sensores, personagens virtuais e *storytelling*. Cada módulo de cliente tem localmente os ficheiros BML (*Behavior Markup Language*) necessários para que a plataforma de personagens possa apresentar os diversos estados que as personagens podem tomar, incluindo o discurso específico da sala onde o cliente se encontra.

O módulo de cliente apenas comunica via *Web Services* com o módulo de servidor para obter informação relativa aos grupos de visitantes e ao estado das visitas.

O módulo de front-office é utilizado no início da visita para registar toda a informação relativa aos grupos de visita (nome do grupo, idioma da visita, personagem, entre outros). Este módulo comunica também com o servidor utilizando *Web Services*.

### 4.2 Resultados preliminares

Para a avaliação do sistema desenvolvido não foi possível realizar formalmente testes com os utilizadores, no entanto, conseguiu-se expor os utilizadores a uma configuração primária do sistema, com o objectivo de se obter o primeiro feedback participativo.

Esta primeira avaliação do protótipo funcional do sistema decorreu nas instalações do Centro de Computação Gráfica (CCG), que se encontra sediado no campus de Azurém

da Universidade do Minho. Realizaram-se diversas experiências de visita, com grupos de voluntários em 3 salas do edifício. Foram necessários quatro computadores, um deles foi utilizado tanto como servidor como spot de visita, enquanto outro serviu única e exclusivamente para efectuar os registos dos grupos de visitantes. Os três computadores a utilizar como spots de visita foram equipados com monitores de 19'', colunas de som e uma webcam.

Foram observados 7 visitantes, do sexo masculino com idades compreendidas entre os 23 e os 29 anos. Estes foram distribuídos em 3 grupos de pequena dimensão (entre 2 e 3 visitantes). Os visitantes que se voluntariaram para fazer os testes são informáticos, conheciam o espaço físico da visita, mas não tinham conhecimentos sobre os conteúdos que foram expostos durante a mesma. No início da visita os visitantes dirigiram-se à recepção onde se registou a informação relativa ao grupo, o nome e personagem virtual que acompanhou o grupo durante toda a sua visita. Foi ainda entregue aos grupos no momento do registo, dois marcadores (duas folhas em formato A4) que permitiram aos visitantes interagir explicitamente com as personagens virtuais. Após o registo, os visitantes interagiram com o sistema em todas as salas, percorrendo as salas do edifício por um trajecto definido e indicado por uma pessoa que os acompanhava e observava. No final da visita, os visitantes foram sujeitos a entrevistas, de forma a ser possível obter resultados para posterior análise, quer a nível da experiência de visita, quer a nível de interacção e usabilidade.

### 4.3 Análise de resultados

No que concerne à interacção e usabilidade, procurou-se obter opiniões relativamente a questão da adequação do tamanho e disposição dos ecrãs bem como a intensidade do som, tendo em conta o grupo e o espaço onde estavam inseridos. Todos os visitantes consideraram que a configuração visual e sonora do sistema se adequava perfeitamente às exigências.

Os visitantes foram consultados no sentido de obter impressões sobre interacção explícita. Genericamente quando lhes foi perguntado se sentiram controlo sobre a aplicação houve um elemento dos sete que respondeu negativamente, alegando que a detecção de imagens não funcionava muito bem. Procurou-se também perceber se os visitantes consideraram o modelo de interacção adequado. Aqui todos responderam positivamente com alguns elogios a flexibilidade e versatilidade desta solução. Foram ainda sugeridas melhorias, quer a nível da velocidade de reacção do sistema aquando da detecção da imagem, quer a nível da necessidade de substituir a folha A4 sobre a qual estava projectada a imagem, por um objecto mais intuitivo (relacionado com o local da visita) e que tivesse outro tipo de manuseamento e robustez.

Um outro foco de estudo está evidentemente na interacção implícita. Nesse sentido averiguou-se se os visitantes sentiram resposta do sistema quando chegaram próximo dos ecrãs. Esta pergunta dividiu os entrevistados: uns sentiram resposta por parte do sistema, outros não se

aperceberam de nada, dizendo que as personagens já lá se encontravam quando eles lá chegaram.

Na avaliação da experiência de visita, uma das questões que ficou mais patente através da observação resulta do facto de termos utilizado uma pessoa para conduzir os visitantes ao longo do percurso da visita. Esta decisão acabou por constringer a experiência de visita, quer na tomada de decisões por parte do grupo, na sua autonomia, quer na sequência de visita das salas, que poderia variar de visita para visita.

Uma das respostas que se pretendeu obter quanto a experiência de visita foi no sentido de perceber, se os visitantes obtiveram conhecimento ao longo da visita. Todos consideraram que a experiência de visita lhes proporcionou novo conhecimento.

Tal como é referido por Bitgood [Bitgood02], um dos factores mais importantes para a experiência de visita tem a ver com o contacto social. Bitgood considera este factor muito importante para a aprendizagem informal e possivelmente o aspecto mais importante para a experiência de visita. Nesse sentido decidiu-se perguntar aos visitantes se interagiram com outros membros do grupo ao longo da visita. Apenas um considerou que não interagiu muito com os restantes membros do grupo. Foi ainda observado num dos grupos que, pelo facto de um dos elementos ter conhecimentos aprofundados acerca de um dos projectos apresentados, fez com que os dois elementos ficassem a conversar sobre o assunto que lhes tinha sido exposto, mesmo depois de terem saído do spot.

Um outro aspecto que foi explorado foi a questão da personalização da visita. Os voluntários foram interrogados no sentido de se apurar se eles tinham achado a visita personalizada. As reacções foram bastantes semelhantes, todos consideraram que pelo facto do sistema incluir no discurso da personagem o nome do seu grupo, o sistema de certa forma tornava a visita personalizada. No entanto, foi perceptível pelas suas reacções que esta personalização fica um pouco aquém do desejável.

De notar também que todos os visitantes consideraram o sistema um meio complementar e enriquecedor da visita. Sugeriram no entanto a inclusão de mais conteúdos por cada *spot*.

Por fim, foi colocada uma das principais questões relativas à experiência de visita relacionada com a aceitação que as personagens virtuais têm quando utilizados como guias de visita. Encontraram-se neste campo respostas positivas. Os sete elementos consideraram que as personagens virtuais neste plano têm um enorme potencial. Acharam que é uma forma de comunicação bastante natural e intuitiva. Conseguiram também perceber que as personagens são passíveis de serem adaptados ao contexto da visita e ao próprio grupo.

## 5. CONCLUSÕES

A principal conclusão a tirar deste projecto é o facto da utilização de personagens virtuais ter sido bem aceite pelos visitantes e ter sido reconhecida como uma mais-valia na experiência de visita, na medida em que tornou a

experiência de visita mais lúdica e ao mesmo tempo também conseguiu transmitir novo conhecimento relativo ao local da visita.

No que se refere ao sistema proposto, este mostrou boa capacidade de adaptação a diversos tipos de conteúdos e mostrou funcionar bastante bem em grupos de pequena dimensão.

Relativamente ao discurso das personagens, pode-se concluir que o conteúdo das narrativas é muito importante para captar a atenção dos visitantes, no sentido de compensar por vezes a falta de expressividade, emoção e fraca linguagem corporal das personagens virtuais (a plataforma de personagens virtuais utilizada apenas mostra a cabeça da personagem e não o corpo inteiro). A máquina de *storytelling* implementada revelou-se bastante flexível e adaptada a diversos tipos de conteúdos, no entanto, a criação de ficheiros BML com bons conteúdos (narrativas e emoções associadas) é de grande relevância para o sucesso deste modelo de visita. Por vezes os discursos não foram muito claros e naturais, possivelmente devido ao facto de serem demasiados rápidos e com uma entoação não muito perfeita, o que significa que a escolha da plataforma de *text to speech* também é muito importante, assim como a sua configuração.

Ao nível da interacção, conclui-se que o módulo de visão por computador implementado neste sistema para reconhecimento de imagens não funcionou muito bem (sensores explícitos), pelo facto da velocidade de reacção do sistema ser lenta, exigir bastante capacidade de processamento computacional e condições de luz controladas. Um outro ponto que também se conclui relativamente à interacção é que marcadores/imagens diferentes obtêm respostas diferentes por parte do sistema relativamente à velocidade de reconhecimento. A solução para este problema deverá passar pela optimização da eficiência do módulo de detecção de imagens.

A avaliação permitiu também concluir que o objecto de interacção pode influenciar bastante na experiência de visita e na captação de interesse de utilização do sistema por parte dos visitantes. O objecto de interacção deverá ser algo fácil de transportar, apelativo, estar de alguma forma relacionado com o local da visita, evitar que os grupos de visita consigam mostrar mais do que um marcador/imagem simultaneamente às personagens e ter uma robustez e custo adequados ao tipo de desgaste que se prevê pela utilização repetida do mesmo. Conclui-se também que este modelo de interacção combinado (utilização de sensores implícitos e explícitos simultaneamente), juntamente com a utilização de um objecto que pode ser adaptado ao contexto da visita, torna o sistema muito versátil. Inclusivamente foi sugerido na avaliação do protótipo funcional que as imagens utilizadas para interagir poderiam ser estampadas em t-shirts vestidas por um elemento de cada grupo de visitantes.

O tamanho dos ecrãs e condições sonoras proporcionadas durante o processo de avaliação mostrou ser bastante adaptado ao espaço físico utilizado e a grupos de visita de

pequena dimensão (tipicamente 3 elementos). Eventualmente a altura dos ecrãs deveria ser melhor adaptada para que todos os elementos do grupo consigam ver a imagem nas mesmas condições, sem qualquer tipo de ocultação por parte dos elementos que se encontram mais próximos do ecrã.

Embora neste protótipo tenha sido simulado, a utilização de RFID parece ser uma boa solução para o sistema ser capaz de detectar, de uma forma implícita, a presença do grupo junto a um *spot* de interacção. Contudo, em alguns casos o sistema deu aos grupos de visitantes a sensação de que o aparecimento das personagens nos ecrãs era despoletado pelo facto de apresentarem o marcador junto ao *spot* de interacção. Isto revela que de alguma forma as personagens virtuais não apresentaram comportamentos que distinguissem claramente o estado em que apenas têm intenção de mostrar que detectaram a presença do grupo de visita junto ao *spot*, do estado em que estão realmente interessados em interagir com o grupo e que devem fazer com que o grupo perceba que tem de mostrar o marcador/imagem correcto representado no seu objecto de interacção.

Um efeito secundário e imprevisto do modelo de interacção foi que para os utilizadores o guia não os estava propriamente a acompanhar mas sim em todo o lado. Dado que o guia aparecia num ecrã de uma sala quando as pessoas chegavam a essa sala, estas acabavam por quase nunca ver o ecrã sem que o guia lá estivesse, tendo assim uma sensação de omnipresença relativamente à personagem. Como trabalho futuro iremos estudar de que forma a sensação de acompanhar os visitantes pode ser melhorada.

Finalmente, e como principal conclusão relativamente ao nosso objectivo central que era explorar as potencialidades das personagens virtuais como guias, podemos identificar desde já que o cenário em que essa utilização se poderá mostrar mais vantajosa será no caso de visitas de estudo com professores, ou outras em que um dos elementos do grupo, mesmo não conhecendo o museu, tem objectivos de ensino para com os restantes. Nesse caso, a não existência de um guia Humano tem como vantagem potencial permitir ao grupo de visitantes definir o seu ritmo de visita e ao mesmo tempo facilita o contacto social entre os elementos do grupo, que é um factor bastante importante para a aprendizagem [Bitgood02]. O sistema aproveita as potencialidades de comunicação das personagens virtuais para transmitir a informação, mas o facto de não exigir um guia Humano a narrar o guião dá alguma liberdade aos vários elementos para terem conversas informais sobre os conteúdos da visita.

As circunstâncias do cenário de avaliação não permitiram testar a utilização do sistema por mais do que um grupo de visita simultaneamente, pelo que isso será uma continuação importante para este trabalho. De uma forma geral, uma avaliação num cenário de visita real, menos constrangido e mais imprevisível, seria um teste importante à flexibilidade do sistema e à sua capacidade de adaptação a contextos de utilização diversos.

## 6. AGRADECIMENTOS

O trabalho descrito neste artigo foi parcialmente financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) no âmbito do projecto \*\*\*\*\* (removido para efeitos de anonimização).

## 7. REFERÊNCIAS

[Rocchi04] C. Rocchi, O. Stock, e M. Zancanaro, “The Museum Visit: Generating Seamless Personalized Presentations on Multiple Devices,” IN PROCEEDINGS OF INTELLIGENT USER INTERFACES IUI 2004, 2004, pp. 316--318.

[Noma00] T. Noma, L. Zhao, e N.I. Badler, “Design of a Virtual Human Presenter,” IEEE Computer Graphics and Applications, vol. 20, 2000, pp. 79-85.

[Iurgel09] I.A. Iurgel, R.E. Silva, P.R. Ribeiro, A.B. Soares, e M.F. Santos, “CREACTOR – An Authoring Framework for Virtual Actors,” Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Virtual Agents, Amsterdam, The Netherlands: Springer-Verlag, 2009, pp. 562-563.

[Bitgood02] Bitgood Stephen: Environmental Psychology in Museums, Zoos, and Other Exhibition Centers. In: R. Bechtel & A.Churchman (eds.), Handbook of Environmental Psychology, John Wiley & Sons., 461-480 (2002).