

Oceanário: vida: ambiente virtual: equívoco de
uéis de bordo?
As. tubinaca? Outros?

St-Cl. a Iluminação → modelo?

A CULTURA E CIÊNCIA NA ERA DOS AMBIENTES VIRTUAIS

José Carlos Teixeira

Paulo Bernardes

António José Diogo

António F. Silva

Laurentina Soares

Rui Sérgio Rodrigues

CCG/zGDV, Rua Rodrigues Gusmão 21, 3000 Coimbra, Portugal

Sumário

Neste artigo gostaríamos de evidenciar o papel dos Ambiente Virtuais na Cultura e na Ciência. Para isso recorreremos a dois projectos que actualmente estão a decorrer no CCG/zGDV: O Oceanário Virtual e Santa Clara-a-Velha Virtual.

Começamos por fazer uma abordagem geral ao tema Ambientes Virtuais e depois descrevemos os dois projectos, salientando a sua importância no actual contexto cultural e científico.

0. Introdução

O desenvolvimento de tecnologia relacionada com ambientes virtuais tem constituído um factor muito significativo no que diz respeito à criação de interfaces pessoa-computador mais “naturais”, bem como à facilidade de apresentação e interacção intuitiva com dados complexos. Os ambientes virtuais são capazes de representar vários aspectos de um ambiente natural ou mesmo de um mundo totalmente artificial.

0.1 Áreas de Aplicação

A tecnologia dos Ambientes Virtuais tem vindo a surgir, nos últimos anos, como a resposta ideal para soluções onde a imersão, a interacção e o envolvimento são fundamentais [Enc95]. Estes sistemas estão a ser utilizados numa variedade de áreas, entre as quais poderemos destacar:

0.1.1 Arquitectura

O projecto arquitectónico é muitas vezes difícil de explicar e analisar usando os métodos de apresentação tradicional. A utilização de ambientes virtuais simplifica esta tarefa, ao permitir passear pelos edificios virtuais bem como proceder à sua exploração interactiva.

Na arquitectura de interiores, além do passeio através do espaço interior, existe a necessidade de interacção com a cena para permitir alterações ao projecto, mover peças de

mobiliário virtual ou inclusivamente para apresentar ideias e conceitos alternativos. Neste caso, os ambientes virtuais não são apenas utilizados para apresentar um projecto conceptual, mas eles assumem o papel de uma ferramenta interactiva durante a fase de planeamento.

0.1.2 Planeamento Urbano

A representação de quarteirões e de cidades em ambiente virtual serve fundamentalmente para avaliar o impacto arquitectónico causado pela integração, alteração e remoção de diferentes elementos (prédios, mobiliário urbano, elementos de sinalética, etc.) da área existente.

As figuras seguintes (Figuras 1 e 2) representam um exemplo concreto desta área de aplicação, por nós desenvolvido, e relativo à última intervenção arquitectónica realizada na Praça 8 de Maio em Coimbra em 1996, da autoria do Prof. Arq. Fernando Távora.

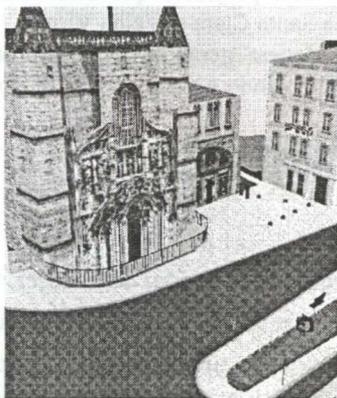


Fig. 1 - Modelo da antiga Praça 8 de Maio.

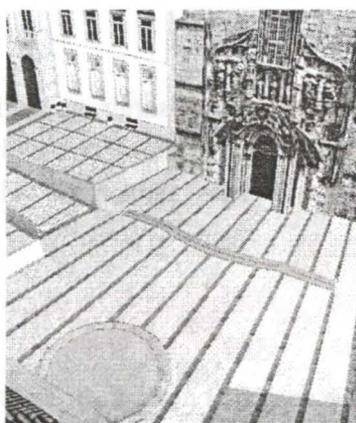


Fig. 2 - Modelo da actual Praça 8 de Maio.

0.1.3 Medicina

Em medicina, os ambientes virtuais são frequentemente usados como simuladores de treino em alternativa aos sistemas convencionais de treino. Um jovem e inexperiente médico pode assim praticar e melhorar as suas capacidades cirúrgicas em modelos virtuais humanos, em vez de usar modelos artificiais físicos, muito difíceis de construir, ou mesmo seres humanos.

Por exemplo, estes novos ambientes de treino permitem aos cirurgiões a prática de cirurgias reconstrutivas complexas e específicas a cada paciente, graças à utilização de diferentes tipos de visualização detalhada.

0.1.4 Visualização Científica

A criação de modelos virtuais de moléculas complexas possibilita investigar interactivamente, e num ambiente imersivo, as relações entre elas. O utilizador pode manipular as moléculas complexas facilmente e observar o seu comportamento.

0.1.5 Formação

Os ambiente virtuais são também são utilizados na formação e treino de actividades de alto risco como, por exemplo, a formação de pilotos e equipas de astronautas.

0.1.6 Prototipagem Virtual

Os produtos modelados podem ser integrados num sistema de ambientes virtuais que fornece uma excelente visualização dos resultados de simulações físicas.

0.1.7 Arqueologia

A arqueologia constitui uma área de aplicação extremamente interessante [Sim97]. A partir de novas técnicas relacionadas com os ambientes virtuais é possível recuperar património cultural que está, em muitos casos, num estado de conservação muito mau ou que, inclusivamente, já desapareceu. Os arqueólogos e historiadores têm agora a possibilidade de desenvolver as suas actividades de investigação em modelos virtuais, evitando a destruição dos achados arqueológicos.

0.2 Divulgação de aspectos culturais e científicos

A vasta área de aplicação dos ambientes virtuais permite-nos concluir que estes constituem uma forma privilegiada na divulgação de aspectos culturais e científicos. A cultura e a ciência são assimiladas e compreendidas mais facilmente, uma vez que os utilizadores podem interactivar e manipular directamente o conhecimento.

Assim, e para que o rigor da informação científica seja preservada, é necessária uma elevada atenção durante a produção dos conteúdos que pretendem ser divulgados. Estes dependem, naturalmente, dos diferentes tipos de público-alvo a que se destinam. Para os especialistas os conteúdos terão muito mais importância do que o meio de divulgação, uma vez que aquilo que lhes interessa é o rigor científico da informação. Por sua vez, o estudante é especialmente sensível à forma como a informação lhe é transmitida. A divulgação de informação através de uma aventura exploratória, adequada aos níveis etários e aos graus de escolaridade obrigatória, contribuirá para a realização de novas aprendizagens e desenvolvimento de capacidades cognitivas e afectivas mais sólidas e duradouras. Para o grande público o interesse poderá residir essencialmente nos aspectos de inovação tecnológica, que complementam o conteúdo. Neste último caso, o conteúdo deverá conter informações de carácter geral que facilmente possam ser absorvidas por um público menos exigente.

Os ambientes virtuais constituem, assim, um poderoso suporte de investigação e de estudo para especialistas e estudantes. Por outro lado, junto do grande público procuram realizar uma divulgação mais efectiva.

1. Ambientes Virtuais: Aspectos tecnológicos e ferramentas de suporte

Os ambientes virtuais são ambientes gráficos interactivos, em tempo real, que integram modelos tridimensionais com outra informação multimédia e permitem uma sensação de imersão em mundos virtuais e a manipulação directa dos objectos que os compõem [Enc95]. O capacete de visualização, a luva de dados e dispositivos específicos de entrada e saída áudio são alguns dos dispositivos que estão associados às tecnologias de suporte mais comuns nos ambientes virtuais.

A imersão pode ser alcançada usando um capacete de visualização, um *BOOM* (*Binocular Omni-Oriented Monitor*) ou através do movimento numa *CAVE* (espaço paralelepípedo de visualização interactiva composto por três ou mais paredes de projecção estereo). A inclusão de informação táctil e manipulação directa através de dispositivos apropriados de *feedback* e luvas de dados aumenta a sensação de imersão na maioria das situações.

1.1 Características dos ambientes virtuais

Num ambiente virtual há três características da maior importância: a qualidade de imagem, a interacção e o comportamento dos objectos que compõem o ambiente virtual [Tei95]. A qualidade realista das representações é indispensável para que o utilizador compreenda e analise correctamente a informação processada pelo computador. Em especial, se os modelos representam objectos reais, ou objectos sobre os quais os utilizadores têm um bom conhecimento sobre as suas características visuais, a qualidade da representação pode condicionar a aceitação do ambiente virtual. A interacção com o ambiente terá de ser

executada de uma forma natural, muito próxima da manipulação que poderá ser executada no mundo real, para que não seja perturbada a imersão no ambiente virtual. Quando o ambiente virtual contém modelos que representam objectos com uma vida própria, é fundamental a simulação do seu comportamento em situações diversas e possíveis de encontrar durante a exploração do ambiente virtual.

1.2 Tecnologias de suporte

O que torna os ambientes virtuais tão atractivos é a capacidade de navegar e interactuar com o ambiente. A navegação é, tipicamente, um passeio pelo mundo virtual e que pode ser feito usando um conjunto de dispositivos de entrada tais como a luva, o *space-ball*, o *space-mouse*, o *joystick*, o rato e o teclado. A interacção com os ambientes virtuais é muito intuitiva e cada vez mais análoga à interacção com o mundo real: o utilizador pode “agarrar” os objectos, observá-los de perto e de todos os lados, bem como analisar o seu comportamento. A interacção é em tudo semelhante à navegação.

Para modelar ambientes virtuais é de capital importância considerar a hierarquização da informação, a qual permite a interacção com objectos individuais a diferentes níveis. Por outro lado, em vez de armazenar a informação geométrica segundo um esquema de representação de sólidos, utilizam-se frequentemente estruturas de polígonos, as quais aumentam a velocidade *rendering*. Desta forma, o formato do ficheiro que contém a informação geométrica pode ser muito simples: apenas tem de guardar a lista dos polígonos. A hierarquia dos objectos é também usada para aumentar a velocidade de *rendering*, aplicando níveis de detalhe (*level of detail* - LOD) ou mecanismos de *view culling*.

Um importante aspecto dos ambientes virtuais é o realismo. O realismo de uma cena não é possível apenas com uma modelação cuidada e rigorosa. O realismo depende de uma aparência e simulação credível do mundo virtual e implica também a representação natural dos seus participantes. O realismo na representação dos participantes envolve dois elementos fundamentais: aparência credível e movimentos realistas.

Dois aspectos contribuem decisivamente para a obtenção de imagens realistas: o *rendering* e o mapeamento de texturas [Ofe97]. Um bom *rendering* está naturalmente dependente da iluminação global da cena, do cálculo correcto de todas as normais e da triangulação dos objectos que compõem o mundo virtual. Para além da geometria associada ao modelo ao qual foi aplicado um *rendering*, o *rendering* de elevada qualidade exige ainda a definição correcta da propriedade dos materiais que fazem parte do modelo e um mapeamento de texturas aplicado as diferentes superfícies do modelo. A maior parte das texturas usadas provêm normalmente de fotografias, apesar de por vezes ser necessário produzir texturas artificiais, que têm a desvantagem de ser demasiadamente regulares e “limpas”. Por outro lado, as texturas que são produzidas a partir de fotografias também apresentam algumas desvantagens:

- dependem das condições de luminosidade que existiam na altura em que a fotografia foi tirada;
- são capturas em perspectiva e portanto estão distorcidas;
- a qualidade da imagem pode ser insuficiente.

Desta forma, e sempre necessário efectuar um pós-processamento da textura depois de ela ser digitalizada.

1.3 Ambientes Virtuais em Rede

O ambiente virtual em rede pode ser definido [Cap97] como um ambiente único partilhado por múltiplos participantes que estão ligados a esse ambiente a partir de sítios diferentes. Como exemplo de ambientes virtuais em rede [Row97] temos os ambientes virtuais criados em VRML ou os ambientes virtuais cooperativos que usam mesas virtuais (por ex. Immersive Workbench) ou teatros virtuais (por ex. Vision Dome, CAVE), onde os utilizadores podem discutir ou trabalhar sobre um projecto comum.

O VRML que inicialmente permitiu a criação de mundos virtuais com um comportamento interactivo bastante limitado, possibilita agora uma maior interacção com os objectos e a introdução de som 3D, bem como vídeo. Existem sensores que detectam o movimentos e acções do utilizador, gerando eventos que podem ser transmitidos aos objectos para mudar de estado. Existem também sensores de tempo que permitem controlar tudo o que se relaciona com o tempo, desde relógios de alarme a animações. Há ainda a salientar a detecção de colisões que assegura que objectos sólidos (por ex. paredes e muros) reajam como tal. O VRML torna-se assim numa poderosa ferramenta para a criação de mundos virtuais não-imersivos verdadeiramente interactivos, com recursos multimédia.

2. O Oceanário Virtual: A Arquitectura e os ambientes virtuais

Em Maio de 1998 abrirá ao público a última exposição mundial deste milénio, a EXPO'98, com o tema "Os Oceanos, um património para o futuro". Como pavilhão-tema desta exposição destaca-se o Pavilhão dos Oceanos que após a EXPO'98 passará a ser designado "Oceanário de Lisboa".

2.1 Oceanário de Lisboa

Os visitantes do *Oceanário* poderão observar, para além de um tanque que representa a globalidade dos oceanos, quatro habitats costeiros diferentes, representando biológicas típicas de quatro regiões terrestres:

- O *Antártico*;
- Um *Recife de Coral no Oceano Índico*;

- *As Costas Rochosas do Oceano Pacífico;*
- *A Costa dos Açores no Oceano Atlântico;*

Oceanário Virtual foi desenvolvido de acordo com os projectos (arquitectónico e de interiores) do arquitecto Peter Chermayeff. Além do modelo do pavilhão, está representado também todo o recinto da EXPO'98, de modo a tornar a ilustração mais consistente. O recinto foi modelado de uma forma mais simplificada que o Oceanário, verificando-se que o Oceanário tem o triplo dos polígonos que o recinto todo.

2.2 O Oceanário Virtual

Como era pretendido uma representação bastante rigorosa do edifício do Oceanário, e tendo em conta a sua utilização num sistema de realidade virtual, recorremos a várias técnicas de optimização de forma a tornar essa representação viável.

Partindo de um modelo correctamente hierarquizado, foram definidos vários LODs para os objectos mais complexos. A motivação para o uso de LODs é o aumento da velocidade de *rendering* da cena, nomeadamente utilizando-os em determinadas partes da cena. Os detalhes dos objectos da cena que estão longe do observador, não são visíveis devido quer as limitações quer da resolução do ecrã, quer da visão humana. Por isso, em geral, não é necessário fazer o *rendering* de objectos distantes em que não se distingue os detalhes. Os LODs permitem a definição de diferentes versões do mesmo objecto para serem utilizados a diferentes distâncias, sem prejuízo na qualidade da imagem, onde é realizado o *rendering* de apenas um dos objectos.

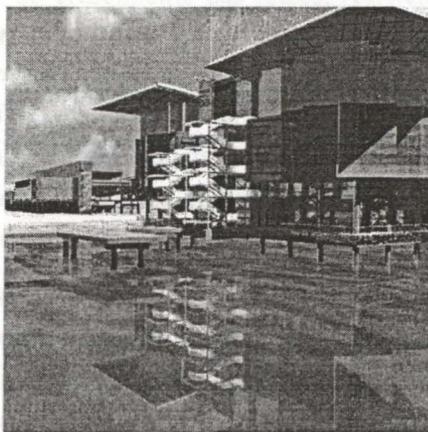


Fig. 3 - Oceanário Virtual (fachada Sul).

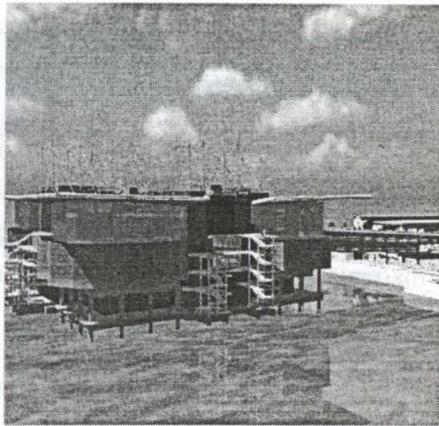


Fig. 4 - Oceanário Virtual (fachada Norte).

Durante a viagem virtual ao Oceanário, teremos oportunidade de ver duas partes distintas: o exterior do Oceanário com todo o recinto da EXPO'98 (ver as Figuras 3 e 4), e o interior com os seus habitats. Isto permitiu-nos fazer a divisão do modelo global em dois módulos distintos: exterior e interior. Cada um desses módulos é carregado alternadamente, consoante a localização do utilizador, assim otimizando ainda mais o *rendering* da cena. Dadas as características muito especiais da arquitectura interior, verificámos ser possível dividir este módulo em sub-módulos mais pequenos (um habitat um módulo), convergindo todos numa zona comum: o tanque que representa o oceano global, que está situado no centro do edifício.

3. Inclusão de vida artificial nos ambientes virtuais

Uma das grandes vantagens dos ambientes virtuais é permitirem aos utilizadores um leque de movimentos mais vasto que no mundo real (até se pode voar sem asas). No entanto, se esse mundo não tiver vida própria acaba por ficar incompleto. Afinal o mundo real não é composto unicamente por um cenário estático. Além de edifícios, montanhas e rochas, existe uma gama muito larga de formas de vida. Essas formas não são estáticas, tendo uma dinâmica muito própria. Foi assim que surgiu a necessidade de fazer o estudo da vida de modo a representá-la em ambientes virtuais.

Um ecossistema é caracterizado [Rey87, Ter94] pela relação entre os seres vivos e o seu habitat. Assim sendo, a vida artificial é um complemento aos modelos virtuais estáticos. Com a conjugação destas duas representações, caminhamos a passos largos para o naturalismo nos ambientes virtuais.

Devemos procurar atingir os seguintes objectivos na representação da vida artificial de ecossistemas naturais [Tu96]:

- A aparência, locomoção e comportamento das criaturas animadas devem ser visualmente convincentes.

- As criaturas devem ter um alto grau de autonomia, sendo essa alcançada com a mínima intervenção do utilizador. O nível de autonomia das espécies animadas deve, no entanto, permitir e suportar o grau necessário de controle do utilizador, ou seja, o utilizador deve ser capaz de alterar as condições iniciais da simulação tais como o número e posição dos objectos móveis e imóveis no habitat virtual, e ainda influenciar ou direccionar os comportamentos das espécies representadas até um certo nível.

Na representação da vida artificial devemos fazer diferentes aproximações, consoante o tipo de vida que estamos a estudar (animal ou vegetal).

3.1 Vida Vegetal

Ao estudarmos a vida vegetal, temos em conta dois tipos de factores:

- crescimento natural;
 - o ambiente onde está inserido.
1. As plantas são afectadas por propriedades globais do ambiente, tais como quantidade de luz recebida em vinte e quatro horas que influencia a floração, e temperatura mínimas e máximas (influencia a taxa de crescimento).
 2. As plantas são afectadas pelas propriedades locais do ambiente, tais como a presença de obstáculos que influenciam o seu crescimento, a direcção do crescimento das raízes, resistência e temperatura dos vários níveis do solo.
 3. Há uma troca recíproca de influências entre as plantas e o ambiente. As plantas competem entre si pelo espaço, nutrientes e luz disponíveis.

3.2 Vida animal

O estudo da vida animal obriga a ter em atenção mais factores. Para melhor compreensão vamos referencia-los com base na fauna animal (peixes) estudada durante o desenvolvimento do projecto “Oceanário Virtual”.

- comportamento individual dos elementos de uma dada espécie.
Aqui devemos estudar os movimentos de cada espécie, e a sua percepção do ambiente envolvente. Os peixes usam a cauda e os músculos posteriores para andarem, usando os músculos anteriores para virarem. Além disso, têm olhos e outros sensores que os ajudam no reconhecimento do que se passa à sua volta. Têm ainda cérebros que interpretam as suas percepções e controlam as suas acções.

- relação entre os elementos de uma dada espécie.
No caso dos peixes, estudar se eles são peixes de cardume, peixes solitários, acasalamento.
- relação com os elementos de outras espécies.
Ter em atenção o comportamento em relação a predadores (formas distintas de fuga em cardume), presas (a partir de que distância se consegue detectar cardumes).
- influência do mundo onde se encontra inserido.
Evitar os diversos obstáculos (estáticos e dinâmicos), possibilidade de detectar os utilizadores.

4. Santa Clara-a-Velha: Exploração do património cultural

Santa Clara-a-Velha Virtual apresenta-se como uma aposta clara no cruzamento da herança cultural portuguesa com o universo emergente de uma sociedade da informação baseada na nova linguagem do multimédia. É uma aposta com rigor científico assegurado, quer na exploração de conteúdos, quer no desenvolvimento da tecnologia, mas também uma aposta virada para o mercado.

O espaço do património construído e a sua exploração interactiva afiguram-se como formas ideais de conquistar novos públicos em áreas onde o multimédia ganha posição crescente como a educação e o turismo cultural.

4.1 Santa Clara-a-Velha

O Mosteiro de Santa Clara-a-Velha em Coimbra, que é um exemplo raro do estilo gótico mendicante em Portugal [Mac88], foi fundado em 1286 por D. Mor Dias. Mais tarde em 1314, a rainha D. Isabel de Aragão (Rainha Santa Isabel) patrocinou o melhoramento deste espaço com a construção de uma nova igreja, claustro e dependências para acolher as monjas clarissas.

Pouco tempo depois da sagração do mosteiro verificou-se que o local para a sua construção, situado na margem esquerda do rio Mondego, não fora a melhor escolha. Em 1331 as primeiras cheias do rio Mondego iriam determinar a história do monumento. Todo o Mosteiro passaria ao longo dos séculos por várias modificações, desde a mudança funcional de alguns espaços, a elevações dos pavimentos de maneira a evitar o alagamento. A última alteração foi efectuada em 1612-1615, com a construção de um pavimento superior. Mas, apesar dos grandes esforços realizados, o espaço foi abandonado em 1677. O claustro e a igreja foram assim engolidos pouco a pouco pelas águas e areias do Mondego.

Após ter sido votado ao completo abandono e esquecimento durante três séculos, uma iniciativa de recuperação e valorização do monumento foi tomada em 1990. O projecto

consiste em pôr a descoberto o interior da igreja e em procurar vestígios do claustro adjacente.

A investigação efectuada no claustro (Figura 5), permitiu encontrar em bom estado de conservação as suas estruturas de grande dimensão. Também a investigação na igreja revelou-nos a sua planta, da qual não havia qualquer registo.



Fig. 5 -.Claustro de Santa Clara-a-Velha

4.2 Ambientes virtuais e recuperação de património histórico

A ideia subjacente a ambientes virtuais ligados a locais pertencentes ao património e à cultura, é poder partilhar as descobertas e pontos de vista entre os diversos investigadores intervenientes no espaço [Tei97]. Os sítios arqueológicos reconstruídos em modelos virtuais permitem efectuar uma visita interactiva e imersiva pelos cientistas, estudantes e público em geral.

A modelação de locais históricos existentes no mundo real é uma tarefa por vezes bastante complicada. O modelo tem de ser construído com base em dados escassos e incompletos, ou a partir de hipóteses com fundamento científico.

Na modelação de monumentos do património histórico, sobretudo monumentos que sofreram alterações ao longo da sua história como o Mosteiro de Santa Clara-a-Velha, torna-se imprescindível diferenciar, de uma forma subtil, para os visitantes as diferentes épocas a que determinado achado ou estruturas do edifício pertenceram. Muitas vezes é extremamente difícil ou mesmo impossível definir com rigor a época à qual pertenceram. Para não se cometer erros de rigor científico e assim desinformar os visitantes, poderemos utilizar vários processos para diferenciar as várias épocas.

Os processos podem consistir em tornar parte do modelo invisível, com diferentes graus de

visibilidade ou mesmo diferencia-lo usando diferentes cores para transmitir ao visitante a informação relativamente à cronologia do edifício e das suas estruturas. Desta forma o visitante nunca perde a sensação de envolvimento e imersão que constitui a base de uma experiência virtual.

Durante o desenvolvimento de Santa Clara-a-Velha Virtual, foram criadas diversas representações do mesmo modelo. Um modelo com diferentes cores correspondentes aos materiais (pedra, argamassa, telha, etc.) do Mosteiro, um modelo texturado e outro em tons de cinzento igualmente texturado. A utilização de uma só cor ou de cores muito ténues realça as formas do ambiente visualizado. Podemos assim observar um modelo sob uma perspectiva completamente diferente. Serão realçadas as formas de estruturas que passavam despercebidas aquando da sua visualização com texturas e cor.

Todo o edifício toma uma dimensão diferente, desde os arcos, passando pelas colunas, abóbadas, mísolas, etc. Todo um conjunto de diferentes pormenores da arquitectura Românica e Gótica, tomam assim forma por baixo das cores e textura a que estamos habituados quando de uma visita ao monumento real.

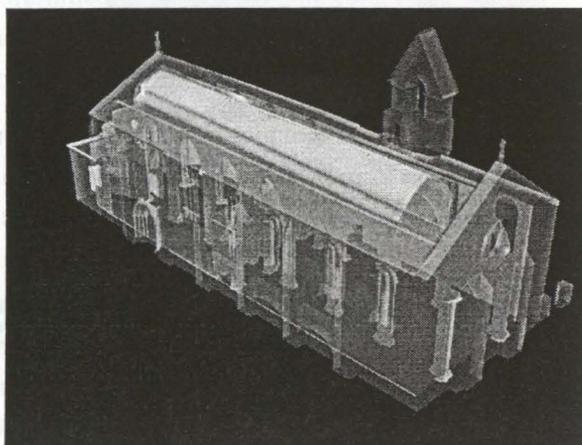


Fig. 6 -Modelo virtual da Igreja de Santa Clara-a-Velha.

Este tipo de visualização (Figura 6) para além de uma visão mística e romântica do edifício, contribui também como uma ferramenta de grande ajuda para arqueólogos, historiadores da arte e arquitectos.

Na fase de texturação surgem muitas dúvidas. Tomando como exemplo a texturação de uma parede, põem-se a questão de utilizar uma fotografia real da mesma para texturar toda a parede virtual ou utilizar apenas um padrão criado artificialmente. No primeiro caso, quando se está próximo da parede a imagem deixa de ser realista. Com o segundo caso resolvemos o primeiro, mas à medida que nos afastamos do edifício começa-se a verificar a repetição do padrão escolhido, o que não abona relativamente ao realismo da imagem.

Para conseguirmos uma visualização mais realista, temos de equilibrar os recursos de

memória disponíveis, a capacidade de processamento com uma imagem realista e agradável ao visitante.

5. Reconstrução virtual e exploração dinâmica

O trabalho desenvolvido no projecto Santa Clara-a-Velha Virtual, tem como particularidade o facto de reunir pessoas de diversas áreas, desde a computação gráfica, arqueologia, história da arte, arquitectura, à antropologia e botânica.

Durante todo o tempo de projecto os elementos envolvidos tem adquirido uma maior capacidade multidisciplinar, fazendo convergir áreas humanistas, artísticas e tecnológicas.

5.1 Diferentes tipos e níveis de exploração

O espaço de cultura e património virtual (Figura 7) para ser interessante, não basta simplesmente ser realista, é necessário que transmita a sua existência ao longo dos séculos e que o visitante sinta que está a visitar o monumento real, na sua dimensão histórica, arquitectónica e humana.

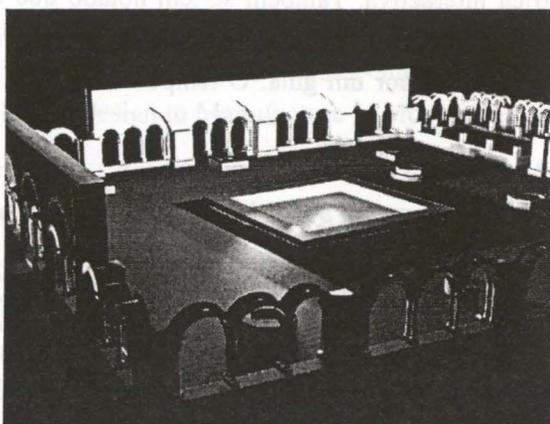


Fig. 7 -Modelo do Claustro de Santa Clara-a-Velha.

Podemos assim propor diversos tipos de exploração do ambiente. Quando a componente de imersão for a mais importante, é necessário envolver o visitante numa história, ou definir alguns percursos da sua visita que o obrigará a aventurar-se por todos os espaços do Mosteiro. Podemos mesmo pensar em “escavações virtuais” que adicionadas a uma vasta informação multimédia, aumentara substancialmente a componente interactiva.

Mas pode-se utilizar o modelo virtual como ferramenta de investigação, por exemplo, de arqueólogos ou arquitectos. O modelo poderá ser observado a partir de qualquer ângulo ou localização, servir de suporte para uma discussão entre vários especialistas no local ou mesmo transportar o modelo para outros lugares e ser utilizado em encontros das diversas especialidades.

Os diferentes grupos de pessoas que irão visitar o espaço virtual podem ser divididas em três categorias: especialistas nas áreas envolvidas (computação gráfica, historiadores, arquitectos, etc.), estudantes (universitários, estudantes do secundário) e público em geral.

Numa visita para especialistas poder-se-ão realçar os aspectos técnicos referentes à especialidade dos visitantes. Por exemplo, no caso de uma visita a arquitectos será de interesse navegarmos num modelo em tons de cinzento de maneira a podermos observar as formas arquitectónicas sem sermos distraídos por outro tipo de informação, como a conservação da pedra, que terão mais interesse para outras áreas

A visita para estudantes, além de manter o rigor científico, deve ter sempre presente a componente lúdica e educativa. Estas visitas, assim como aquelas efectuadas pelos especialistas das diversas áreas, serão mais prolongadas em termos de tempo.

O público em geral, por vezes é o mais exigente em termos de qualidade e realismo da imagem, por não se aperceber da capacidade tecnológica que está por traz de uma visualização deste género. A cada vez maior existência de imagens virtuais em publicidade ou filmes leva o público a estar a espera de ver imagens de elevada qualidade foto-realista (utilizando, por exemplo, radiossidade e *raytracing*). No entanto isto ainda não é possível em termos de computação gráfica interactiva. Também se tem notado que o público em geral não está muito à vontade para interagir com o ambiente virtual, por isso a componente interactiva é muitas vezes efectuada por um guia. O tempo dedicado a uma visita será de uma duração mais curta.

5.2 Enriquecimento dos ambientes virtuais

Os actores virtuais são utilizados para diversos efeitos ao longo de uma visita. Por um lado dá um pouco mais vida a um espaço que poderia sem este elemento parecer mais frio.

Um actor virtual é também um guia que indica ao utilizador o caminho e nos dá informações visuais e auditivas valiosas para complementar o que se está a analisar. Para visitantes do público em geral será um elemento importante para ajudar a manter a duração de tempo fixa.

Ao recriarmos um ambiente virtual há vários aspectos a ter em conta para nos sentirmos verdadeiramente imersos. Os principais são a imagem e o som.

O som vem trazer melhorias substanciais a um ambiente virtual, quer ele seja mono, estéreo ou 3D. O som vai permitir identificar, por exemplo, pontos de interesse ou inclusivamente as propriedades materiais das diferentes estruturas. Pode ainda transmitir ao visitante a sensação de que se está a aproximar ou afastar de um determinado lugar.

6. Conclusões

Os ambientes virtuais estão cada vez mais a ser utilizados como suporte na divulgação de resultados científicos e de cultura patrimonial. Isto deve-se em grande parte ao enorme rigor

que é transportado para os modelos virtuais e que permitem aos cientistas de outras áreas ter grande confiança nas simulações levadas a cabo em sistemas de ambientes virtuais.

Por outro lado, os ambientes virtuais afiguram-se como meio ideal de divulgar património cultural que está em vias de desaparecer por completo. Desta forma, toda a informação relativa a um património cultural específico fica registada e disponível para as gerações futuras.

Graças às potencialidades abertas pelos ambientes virtuais, grupos de visitantes, conduzidos por um guia, poderão visitar e explorar o visível e o invisível tanto do futuro Oceanário de Lisboa, como do Mosteiro de Santa Clara-a-Velha quase desaparecido.

Referências

- [Cap97] CAPIN, T. K.; NOSER, H.; THALMANN, D.; PANDZIC, I. S.; THALMANN N. M.; "Virtual Human Representation and Communication in VLNet", *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol. 17, Num. 2, pp. 42-53, 1997.
- [Enc95] ENCARNAÇÃO, J.L.; ASTHEIMER, P.; DAI, F.; FELGER, W.; GÖBEL, M.; HAASE, H.; MÜLLER, S.; ZIEGLER, R.; "Virtual Reality Technology - Enabling New Dimensions in Computer-Supported Applications", Proceedings Part I of DMMI (Design to Manufacture in Modern Industry), Slovenia, 1995.
- [Mac88] MACEDO, F. P.; "Arquitetura Gótica na bacia do Mondego nos séc. XIII e XIV", Tese de Mestrado, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra, 1988
- [Ofe97] OFEK, E.; SHILAT, E.; RAPPOPORT, A.; WERMAN, M.; "Multiresolution Textures from Image Sequences", *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol. 17, Num. 2, pp. 18-29, 1997.
- [Rey87] REYNOLDS C.; "Flocks, Herds, and schools: A distributed Behavior Model", *Computer Graphics* 21:4, pp.25-34, SIGGRAPH, 1987.
- [Row97] ROWELL A.; "The Design Benefits of Group VR" *Computer Graphics World*, pp. 21-28, February 1997.
- [Sim97] SIMS D.; "Archaeological Models: Pretty Pictures or Research Tools?", *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol. 17, Num. 1, pp. 13-15, 1997.
- [Tei95] TEIXEIRA, J.C.; FIGUEIREDO, M.; "Virtual Environments meet Architectural Design Requirements" *Modelling and Graphics in Science and Technology*, José C. Teixeira and Joachim Rix (eds.); Springer-Verlag, pp. 207-219, 1995.
- [Tei97] TEIXEIRA, J.C.; CÔRTE-REAL, A.; BERNARDES, P.; MACEDO, F. P.; "Santa Clara-a-Velha: Virtual Environments and Cultural Heritage", Proceedings of CAD/Graphics'97, China, 1997.

- [Ter94] TERZOPOULOS, D.; TU, X.; GRZESZCZUK, R.; "Artificial Fishes: Autonomous Locomotion, Perception, Behavior and Learning in a Simulated Physical World.", *Artificial Life*, pp 327-351, 1994.
- [Tu96] TU, X.; "Artificial Animals for Computer Animation: Biomechanics, Locomotion, and Behavior.", thesis submitted in conormity with the requirements for degree of Doctor of Philosophy Graduate Department of Computer Science University of Toronto, Canada, 1996.