

Construção de Ambientes Virtuais – Um método de trabalho

Fernando Silva

Escola Superior de Tecnologia e Gestão
do Instituto Politécnico de Leiria
fernando.silva@estg.ipleiria.pt

Alexandrino Gonçalves

Escola Superior de Tecnologia e Gestão
do Instituto Politécnico de Leiria
alex@estg.ipleiria.pt

Resumo

Neste artigo apresenta-se um trabalho desenvolvido em colaboração com o Museu Monográfico de Conimbriga. Este consistiu na criação de uma reconstrução virtual da Casa dos Esqueletos de Conimbriga, um imponente conjunto arquitectónico da época romana de inegável valor histórico.

Dado que o modelo deveria ser disponibilizado via Web e tendo em conta as limitações de acesso criadas pela grande dimensão dos ficheiros criados em projectos similares, foram utilizadas, com base numa fundamentada e já testada metodologia de trabalho, diversas técnicas de optimização que levaram a que os ficheiros resultantes tenham dimensão reduzida, facilitando assim o seu acesso a todos os internautas.

Pode fazer a sua “visita” à Casa dos Esqueletos em: www.casadosesqueletos.web.pt.

Palavras-chave

VRML, Metodologia, Optimização, Desempenho, Dimensão dos ficheiros

1. INTRODUÇÃO

A vontade de alargar horizontes e conhecer cada vez mais o mundo que o rodeia, impulsionou o ser humano a expandir cada vez mais o seu território, desenvolvendo para tal meios de comunicação que lhe permitiram chegar cada vez mais longe. A Internet revolucionou o mundo e os hábitos de vida do Homem, tornando global o seu raio de acção. Hoje é possível aceder a conhecimento que há dezenas de anos se encontrava ao alcance apenas dos eruditos e abastados.

A necessidade de apresentar virtualmente ambientes e objectos reais levou ao desenvolvimento de tecnologias de representação tridimensionais, que tornaram mais apelativa a experiência que a Internet permite.

No entanto, a busca pelo perfeccionismo na representação virtual de determinados cenários tem alguns custos computacionais – tanto em performance, como em tamanho dos ficheiros. Este facto tornou visível o calcanhar de Aquiles da Internet – a latência. Quanto mais evolui a tecnologia, menos estamos dispostos a esperar por algo, a realidade virtual não é uma excepção. Ao quisermos disponibilizar ao mundo a representação virtual de algo, devemos fazer um compromisso entre realismo, tamanho dos ficheiros e desempenho – factores críticos de sucesso em qualquer projecto desta natureza [Silva, 2004].

A *Virtual Reality Modeling Language* (VRML) – uma linguagem para representação de ambientes tridimensionais, permite conciliar estes três factores,

exigindo no entanto, que sejam aplicadas todas as mais valias que oferece.

Ao reconstruir virtualmente a Casa dos Esqueletos de Conimbriga, pretendeu-se aplicar uma série de técnicas de optimização que permitiram num projecto semelhante – Fórum Flaviano de Conimbriga [Gonçalves, 2003], obter resultados surpreendentes. No entanto a natureza deste modelo é bastante diferente da do Fórum – enquanto que no Fórum existe simetria em quase todo o cenário, na Casa dos Esqueletos a simetria é nula, o que dificulta a aplicação da maioria das técnicas e obriga a uma reengenharia das mesmas.

A Casa dos Esqueletos foi construída com um realismo bastante aceitável, segundo opinião expressa pelos especialistas, estando acessível a todos na Internet em www.casadosesqueletos.web.pt.

2. O CASO DE ESTUDO

Numa das maiores e mais prósperas cidades do antigo Império Romano em território “Lusitano” – Conimbriga, foi construída a chamada Casa dos Esqueletos.

A Casa dos Esqueletos, apesar das suas reduzidas dimensões (945 m²), é considerada um paradigma das residências de aparato de Conimbriga, uma vez que apresenta uma qualidade do plano arquitectónico considerável, economia dos meios, realce no que toca às decorações musivas e um aproveitamento inteligente da fracção autonomizável da construção. Com a construção

da muralha baixo-imperial, uma parte da fachada da casa foi destruída, o que dificulta de alguma forma a análise da mesma.

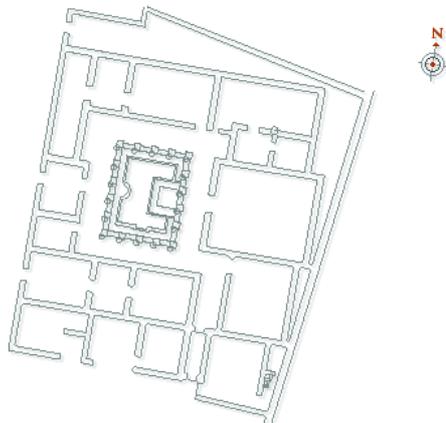


Fig. 1 Planta da Casa dos Esqueletos de Conimbriga

Actualmente, tal como a cidade em si, a Casa dos Esqueletos está em ruínas e praticamente destruída.



Fig. 2 Aspecto actual do peristilo¹ central e do jardim

3. A TECNOLOGIA

Um dos principais objectivos deste trabalho (a pedido do Museu Monográfico de Conimbriga), era a disponibilização da reconstrução virtual da Casa dos Esqueletos a um maior número de pessoas possível, nomeadamente através da Web. Como o VRML é uma linguagem que permite o desenvolvimento e publicação de ambientes virtuais na Web, surgiu como uma escolha natural. No entanto, esse não foi o único motivo da escolha desta linguagem. Este trabalho surge, também, como uma sucessão natural de um outro desenvolvido igualmente nas ruínas de Conimbriga: a reconstrução virtual do Fórum Flaviano de Conimbriga (www.forumflaviano.web.pt) [Gonçalves, 2003]. Além de ser intenção do Director do Museu Monográfico de Conimbriga ter mais uma maquete virtual disponível na

Web, era intenção dos autores do projecto testar a viabilidade do método de trabalho utilizado no desenvolvimento do Fórum, e que obteve resultados surpreendentes. Essencialmente ao desenvolver outros modelos virtuais com características substancialmente diferentes das existentes no Fórum, nomeadamente ao nível da simetria das superfícies geométricas existentes. O Fórum Flaviano, apesar de ter dimensões substancialmente superiores, possuía uma arquitectura bastante simétrica em quase toda a sua extensão, algo que não acontecia na arquitectura da Casa dos Esqueletos. O desafio que se colocava neste projecto era: será que neste modelo da Casa dos Esqueletos, com muito poucas simetrias, a metodologia de trabalho usada no desenvolvimento do Fórum, obteria resultados idênticos?

3.1 Ferramenta de desenvolvimento

O VRML é uma linguagem com uma sintaxe própria que gera simples ficheiros de texto. Existem, no entanto, ferramentas de desenvolvimento VRML que geram o código VRML. A aplicação utilizada no desenvolvimento deste trabalho foi o *Cosmo Worlds 2.0* da *Silicon Graphics*.

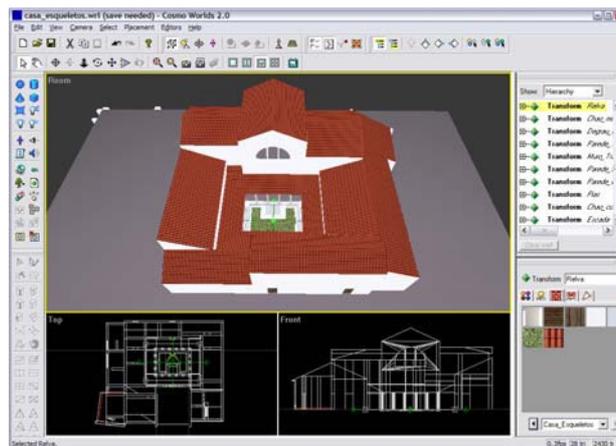


Fig. 3 Interface do *Cosmo Worlds 2.0*

4. OPTIMIZAÇÕES

Este é o ponto-chave no desenvolvimento deste trabalho, pois as optimizações efectuadas foram capitais para os resultados obtidos.

De seguida serão apresentados apenas algumas das optimizações mais relevantes implementadas no desenvolvimento da Casa dos Esqueletos.

4.1 Colisões

Uma vez que toda a movimentação e visualização do espaço tridimensional é feita em tempo real, os testes de detecção de colisões, também eles feitos em tempo real, são geralmente computacionalmente pesados. De modo a simplificar esse processo duas medidas foram implementadas, fazendo uso das propriedades do VRML:

¹ Espécie de corredor ornado de colunas

- Desactivação dos testes de colisão das superfícies com as quais o avatar não tem possibilidades de colidir, como é o caso dos telhados.
- Para facilitar e simplificar os testes de colisão foram definidas formas geométricas menos complexas, para serem usadas nos cálculos da detecção de colisões em substituição das formas originais, estas mais complexas e logo geradoras de cálculos mais pesados. Tal permite uma redução significativa dos testes de colisão que são efectuados entre o avatar e uma qualquer superfície sólida.

4.2 Instanciação (Clonagem)

O VRML possibilita duas formas de inserir, por mais que uma vez, um mesmo objecto na cena. Uma delas é o tradicional *copy/paste*, que cria uma cópia do objecto (na realidade é feita uma cópia do código VRML que gera o objecto). Outra forma de implementar um procedimento semelhante é através da instanciação. Esta técnica permite a reutilização do mesmo objecto, mantendo todas as suas propriedades geométricas, em diferentes partes do espaço virtual, por intermédio de transformações geométricas (translações, rotações e mudanças de escala). Essa propriedade é extremamente útil, pois evita a duplicação desnecessária de código, reutilizando as propriedades do(s) objecto(s) já definidas.

Todas as paredes da casa foram construídas com base em três blocos aos quais posteriormente se aplicaram translações, rotações e mudanças de escala, dando origem às paredes da casa. Todas as paredes em volta do jardim foram igualmente desenvolvidas com base num único objecto.

As colunas do jardim, são outro exemplo claro das vantagens da instanciação. Apenas uma coluna foi modelada, todas as restantes foram obtidas por esta metodologia. Tal permitiu ganhos significativos quer no desempenho quer na dimensão final do ficheiro, principalmente devido ao facto da representação geométrica desta coluna não ser nada trivial.



Fig. 4 Colunas do jardim obtidas por instanciação

A maioria dos telhados de duas águas foi igualmente reproduzida desta forma. Só não foi implementada na sua totalidade porque a mudança de escala aplicada degradava o aspecto das texturas expostas em mosaico.



Fig. 5 Perspectiva dos telhados

Muitas outras superfícies, em todo o espaço da casa, foram reproduzidas usando esta metodologia, o que comprova a viabilidade da mesma.

4.3 Billboard

Um *billboard* em VRML é uma entidade geométrica que acompanha o movimento do avatar, de modo a que se apresente sempre de frente para o avatar.

Analisando a funcionalidade de um *billboard* facilmente se conclui que está mais vocacionado para ser utilizado em objectos simétricos, cuja observação de diversos ângulos não tenha grandes variações.

Na Casa dos Esqueletos, o uso de *billboards* resume-se às colunas Toscanas que suportam o peristilo central. O seu apurado detalhe geométrico e o elevado número de colunas existente em toda a zona do peristilo, faziam com que fosse importante otimizar a sua representação. E pela sua simetria, revelou-se perfeito para a utilização desta técnica.

De modo a potenciar o realismo na representação da coluna, em vez de aplicar o *billboard* num plano bidimensional, como é mais comum, o mesmo foi aplicado a uma superfície semicilíndrica. Desta forma foi possível obter um efeito mais realista após aplicar a iluminação, uma vez que as superfícies curvas “espalham” a luz de uma forma diferente que as superfícies planas.

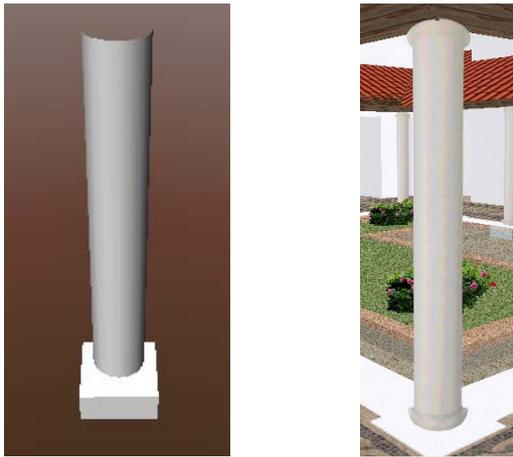


Fig. 6 O billboard na coluna Toscana

4.4 Publicação/Compressão

Um dos problemas dos cibernautas (no entanto, cada vez menos) é a necessidade de banda larga. Mesmo com as inovações tecnológicas ao nível do acesso à Internet, como o ADSL e o cabo, o tempo de espera por parte dos utilizadores dita o sucesso ou insucesso das aplicações disponíveis por este meio de difusão. O VRML não é imune a esta problemática e, como tal, a dimensão final dos ficheiros sempre foi uma preocupação constante dos criadores de ambientes virtuais que utilizam esta linguagem.[Silva, 2004]

Actualmente, grande parte dos *browsers* VRML disponibiliza a descompactação do formato gzip, em tempo real, permitindo assim a leitura e visualização imediata do ficheiro compactado sem qualquer dificuldade.

Neste caso em particular, o processo de compressão foi muito simples, pois a ferramenta de trabalho (Cosmo Worlds) possui um comando que o faz automaticamente e sem dificuldades de maior.

5. CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

Para melhor se constatarem os resultados práticos da aplicação das técnicas anteriormente explanadas à construção da Casa dos Esqueletos, e não perdendo o foco relativamente ao ponto de referência que foi o Fórum Flaviano, serão apresentadas de seguida algumas das características mais relevantes de ambos os trabalhos.

5.1 Modelo realista

Ambos os modelos virtuais são representações realistas e à escala dos “edifícios” originais. O que permite ao seu visitante (virtual) uma perspectiva real de um habitante desse período, e como tal, ter uma real percepção das cores e formas da arquitectura do antigo Império Romano.

Além disso, todos os movimentos são feitos de modo a que o utilizador tenha uma percepção real do que lhe estaria a suceder, fisicamente, numa visita real, tal como

a noção de subir escadas ou uma queda de um ponto mais elevado.

5.2 Interactividade

Outra das principais características destes trabalhos é a interactividade. Os espaços virtuais foram criados de tal forma que o visitante (utilizador) tenha uma completa autonomia de movimentos quer pela área da Casa dos Esqueletos, quer pelo espaço do Fórum Flaviano. Isto significa que se pode deslocar para onde entender, seguindo o caminho que desejar, bastando para tal um simples dispositivo de interacção (rato e/ou teclado).

5.3 Visita Guiada

Foi também criada uma versão com uma visita guiada por todas as áreas mais importantes de ambos os modelos. Inclusivamente esta é a única forma de ter uma vista aérea da Casa dos Esqueletos, na medida em que na vertente interactiva apenas poderá “andar” pela casa.

5.4 Dimensão dos ficheiros

Este foi um dos principais resultados obtidos com este trabalho. Devido às optimizações efectuadas foi conseguida uma dimensão final dos ficheiros bastante reduzida. Por exemplo, o principal, e único, ficheiro VRML que gera toda o espaço virtual da Casa dos Esqueletos tem aproximadamente 17Kb e na sua totalidade, incluindo as texturas, não chega aos 300Kb – todo o Fórum Flaviano não ultrapassa os 150 Kb. É possível armazenar ambos os modelos virtuais numa pequena e obsoleta disquete, sem perda significativa do realismo.

5.5 Desempenho

Uma vez que todo o processamento de visualização (VRML) é feito em tempo real, na maioria das vezes, a capacidade de processamento, gráfica e não só, de um PC doméstico é insuficiente para a obtenção de um movimento fluido e natural durante a “visita” ao espaço virtual. No entanto, neste caso, tal não acontece devido às optimizações implementadas no desenvolvimento deste trabalho. O seu desempenho é plenamente satisfatório em qualquer computador doméstico.

5.6 Acessibilidade

Este costuma ser um dos problemas de muitos projectos de realidade virtual. Muitas das vezes os requisitos necessários em termos de hardware e/ou software para os visualizar comprometem seriamente o seu acesso a todos os interessados. Neste tipo de projectos, a única condição necessária para visualizar/visitar o espaço virtual é uma ligação à Internet e um *plug-in* VRML disponível gratuitamente na Web. Desta forma, e até pelos motivos já explicados anteriormente, esta recriação virtual de uma casa outrora existente numa cidade do antigo Império Romano em território Lusitano, está acessível a qualquer interessado sem grandes dificuldades.

A Casa dos Esqueletos (virtual) está disponível em: www.casadosesqueletos.web.pt.

6. CONCLUSÃO

A construção de modelos virtuais para disponibilização na Internet, é um modo válido de alargar a oferta que esta possibilita de uma forma mais rica e apelativa. No entanto tais ambientes não devem desmotivar o utilizador da sua consulta, devendo oferecer um equilíbrio entre no realismo que apresentam e as contrapartidas que exigem. Como tal, a aplicação de um método de trabalho metuculoso, que exija mais ao programador do que ao utilizador final, revela-se uma mais valia para proporcionar modelos apelativos.

A reconstrução da Casa dos Esqueletos obrigou a uma especial atenção na aplicação de técnicas que potenciam a acessibilidade por parte dos utilizadores finais, não lhes exigindo mais do que um computador pessoal normal e um acesso à Internet, de qualquer largura de banda. É claro que para este factor se tornar evidente é preciso ter em conta inúmeros aspectos de optimização, conhecê-los, interiorizá-los e recorrer a eles sempre que possível durante todo o processo de desenvolvimento [Silva, 2004]. O não conhecimento e conseqente não utilização dos factores de optimização, resulta, muitas vezes, em modelos que não são representativos das qualidades do VRML. A metodologia que serve para modelos simétricos revelou-se válida para modelos que não apresentam essa mesma característica.

Porém, foi necessário recorrer à criatividade para aplicar de um modo mais alargado métodos como a instanciação – ao contrário do Fórum Flaviano, não foi clonada uma parte da estrutura do edifício, foram sim criados apenas três blocos a partir dos quais se recriaram todas as paredes da casa. Este facto originou um cuidado especial a ter na escolha da textura final, de modo a que não originasse malformações visíveis ao utilizador.

Para conseguir utilizar correctamente o VRML na construção de modelos virtuais, deve ser empregue um esforço na investigação e interiorização das optimizações. Embora o estudo destes factores consuma tempo, uma vez dominados permitem alcançar resultados surpreendentes com tempos de desenvolvimento idênticos aos de outras tecnologias [Silva, 2004].

Em conclusão, podemos dizer que a aplicação de uma metodologia de trabalho que respeite as especificações do VRML e que reúna todas as optimizações que permite, é certamente sinónimo de sucesso.

7. BIBLIOGRAFIA

[Gonçalves, 2003] A. Gonçalves e A. Mendes. *VRML... porque não?*, in Proc. of 12º Encontro Português de Computação Gráfica, Porto, Outubro (2003).

[Silva, 2004] F. Silva, D. Rodrigues e A. Gonçalves. *House of the Skeletons – A Virtual Way*, in Proc. of XXXII CAA – Computer Applications and Quantitative Methods to Archaeology Conference, Prato – Itália, April (2004).