



## DISPONIBILIZANDO MODELOS TRIDIMENSIONAIS DE PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO PELA INTERNET

Estela Costa

UFPel - Universidade Federal de Pelotas, Instituto de Física e Matemática,  
Departamento de Desenho Técnico e Gráfica Digital  
estelacosta80@gmail.com

Ricardo Brod Méndez

UCPel - Universidade Católica de Pelotas, Escola de Engenharia e  
Arquitetura, Curso de Arquitetura e Urbanismo  
r.b.mendez@gmail.com

Neusa Rodrigues Felix

UFPel - Universidade Federal de Pelotas, Instituto de Física e Matemática,  
Departamento de Desenho Técnico e Gráfica Digital  
neusarf@ufpel.edu.br

### RESUMO

O presente trabalho insere-se nos estudos do projeto Modela Pelotas, e relata todas as etapas envolvidas no processo de modelagem tridimensional simplificada e publicação via internet, em uma enciclopédia virtual, de um elemento arquitetônico pertencente ao Patrimônio Histórico da cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. Etapas anteriores do projeto tiveram como produto vários trabalhos, os quais contribuíram para a estruturação do acervo do projeto, e, na fase atual do projeto, encontra-se em estudo possibilidades que levem à otimização de modelos, com objetivo de aproveitá-los em aplicações multimídia diferenciadas. Para a realização deste estudo partiu-se de uma revisão bibliográfica sobre o tema. Em seguida, selecionou-se o elemento arquitetônico a ser modelado, no caso o prédio que abriga a sede da Secretaria de Finanças da Prefeitura Municipal de Pelotas, RS-Brasil, identificando-se, após, as técnicas empregadas no processo de modelagem geométrica e visual do elemento e posterior otimização do mesmo, concluindo o processo com a disponibilização deste via internet. Ao final, a metodologia aqui apresentada mostra-se capaz de embasar outros usuários interessados em contribuir com modelos tridimensionais otimizados e próprios para publicação na internet.

**Palavras-chave:** modelos tridimensionais, modelagem geométrica, modelagem visual, arquitetura virtual, internet.

## ABSTRACT

The present work, which is part of the project Modela Pelotas, and reports all the steps involved in the process of the simplified three-dimensional modeling and publication through the internet, in a virtual encyclopedia, of an architectural element which belongs to the Historic site of the city of Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil, telling. Previous stages of the project had generated three dimensional models, and, in the current phase of the project, are in study possibilities leading to the optimization of the models, with the objective to use them in different multimedia applications. The accomplishment of this study in special started with a bibliographical revision on the subject in question. After that, it was selected the architectural element for modeling, in this case, the building that shelters the Secretariat of Finances of the Municipal City hall of Pelotas, RS-Brazil, identifying, then, the techniques used in the process of geometric and visual modeling of the element and posterior optimization of it, concluding the process with the disponibilization of the model in the internet. At the end of this paper, the methodology presented here reveals to be capable to base other users interested in contributing with optimized and three-dimensional models ready for publication in the internet.

**Key-words: three-dimensional models, geometric modeling, visual modeling, virtual architecture, internet.**

## 1 Introdução

O trabalho aqui apresentado está integrado a um projeto mais amplo, o Projeto Modela Pelotas, desenvolvido no contexto do Curso de Especialização de Gráfica Digital da UFPel, que tem como parte de seus objetivos a adoção de elementos do patrimônio arquitetônico e urbanístico da cidade de Pelotas-RS como modelos de referência para os estudos de Gráfica Digital, possibilitando, a partir da construção de modelos virtuais, de materiais multimídia e de exploração das tecnologias de informação e comunicação, a promoção de estudos nas diferentes áreas do conhecimento, como Arquitetura, História, Artes Visuais e Turismo [1].

No âmbito do referido projeto já foram desenvolvidos vários trabalhos produzidos em diferentes momentos do Curso, que contribuíram com a idéia de estruturação do acervo do projeto. Na fase atual do projeto estuda-se as possibilidades de otimização dos modelos, visando aplicações diferenciadas tais como passeios interativos em tempo real, estudos baseados em imagens estáticas ou animações. Investe-se também na estruturação de metodologias de produção e de disponibilização dos modelos digitais, baseadas no uso de tecnologias abertas e livres, bem como tecnologias de distribuição gratuita.

No estudo relatado neste artigo, adota-se como tema central a busca pela disponibilização de informações sobre o Patrimônio Arquitetônico inventariado da cidade de Pelotas de maneira rápida e prática via web, em uma enciclopédia virtual, visando a distribuição dessa informação

de forma mais abrangente possível. Dessa maneira, procura-se atingir um nível mundial de distribuição do conteúdo representado pela arquitetura tradicional pelotense, muito conhecida pela sua riqueza de detalhes e com exemplares bastante valorizados em todo o Brasil.

A escolha do tema desta pesquisa baseia-se na tradição de Pelotas como cidade com rico patrimônio histórico arquitetônico, o qual ainda é pouco explorado na área de turismo. A publicação pela web direcionada a usuários diversificados, voltada a alcançar também aqueles que não têm formação na área de Arquitetura, Engenharia, História ou Artes, contribui para a evolução da valorização da Arquitetura Histórica Pelotense como roteiro turístico.

Para um primeiro estudo de prédios inventariados da cidade de Pelotas a área delimitada abrange os prédios históricos localizados no entorno da Praça Coronel Pedro Osório, situada no centro da cidade. Estudos referentes à área estão sendo desenvolvidos no âmbito do Curso (Figura 1) com disponibilização para uso local, explorando a linguagem VRML [2].

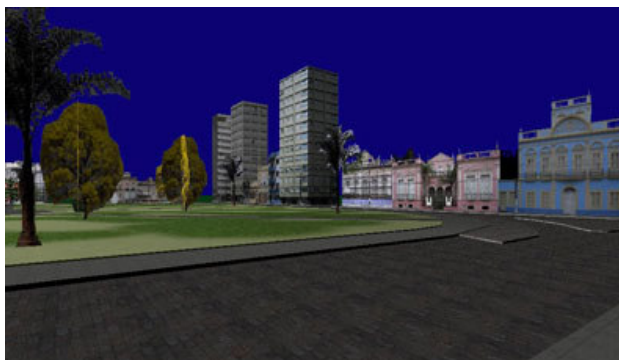


Figura 1: Praça Coronel Pedro Osório e entorno - ambiente virtual de uso local.

Procura-se neste trabalho mostrar um estudo que resulte em uma metodologia voltada à publicação de modelos tridimensionais desse patrimônio na internet, através da definição das etapas necessárias.

## 2 Revisão Bibliográfica

Com o objetivo de incentivar a adoção do patrimônio arquitetônico da cidade de Pelotas como referência para a produção científica do Curso de Especialização de Gráfica Digital, surgiu o Projeto “Modela Pelotas”, tendo sido considerado pertinente direcionar esta produção para que adquira significados mais amplos. Conforme mencionado em [1] os referenciais teóricos adotados para o desenvolvimento de cada atividade de representação, por um lado, buscam identificar a história do objeto arquitetônico a ser modelado e de seu contexto, e por outro buscam identificar metodologias adequadas para cada caso, a cada propósito de representação. A Gráfica Digital além de poder ser tratada como objeto de investigação assume o papel de ferramenta potencializadora para a representação do patrimônio arquitetônico.

Os avanços tecnológicos vêm permitindo a exploração da modelagem tridimensional em um ambiente como a Internet. Segundo [3], os custos para a criação e a demonstração de

modelos tridimensionais caíram drasticamente, sendo que computadores pessoais convencionais podem trabalhar com este tipo de modelo e as técnicas de modelagem tridimensional se popularizaram e estão bastante difundidas. Também a própria internet evoluiu de forma a permitir a veiculação e visualização de modelos tridimensionais, acompanhando o avanço dos computadores pessoais. O alcance atual da internet a promoveu como um meio de comunicação, contendo a informação mais recente e também a configurou como um meio de expressão artística [4]. Com o uso de plataformas e navegadores que permitem a utilização de modelos tridimensionais é possível atingir um público bastante amplo. Um exemplo disto é a plataforma Google Earth, que traz a possibilidade de se localizar os pontos geográficos desejados, com precisão muito próxima da realidade, digitando-se suas coordenadas de latitude e longitude no campo de busca do Google Earth, pois possui informações georreferenciadas, obtidas com o uso de GPS. Esta plataforma tem se tornado um software bastante popular, permitindo o conhecimento de ambientes físicos e reais através do computador, com base em imagens de satélite, fotografias aéreas e convencionais, com até três anos de existência [4].

### **3 Desenvolvimento do Trabalho**

No contexto do projeto no qual está situado este trabalho, em que se consideram os novos significados que podem adquirir os modelos, testa-se neste momento a disponibilização dos modelos na internet de maneira que se atinja um público bastante amplo.

Em busca da visualização e publicação de modelos arquitetônicos tridimensionais via web, foram eleitos para o desenvolvimento deste trabalho os seguintes software, em sua versão mais atual: Google Earth, que é um software destinado à visualização de imagens reais capturadas por satélite, funcionando como uma enciclopédia virtual e, ao mesmo, servindo de plataforma base para a publicação dos resultados da modelagem; Google SketchUp, software próprio para modelagem tridimensional, e software de edição de imagens, utilizado na montagem das texturas. Os dois primeiros software citados acima foram utilizados em versões gratuitas, contemplando, desta forma, um dos objetivos previstos no projeto.

O prédio selecionado para a realização deste estudo foi a sede da Secretaria de Finanças da Prefeitura Municipal de Pelotas, RS-Brasil (Figura 2), um prédio de arquitetura eclética, construído entre 1926 e 1929 pelo Engenheiro e construtor Paulo Gertum. O edifício foi construído para o Banco do Brasil e atualmente funciona uma das secretarias da prefeitura. Está inserido no entorno da Praça Coronel Pedro Osório, no centro da cidade, a qual congrega no seu entorno um grande número dos exemplares da Arquitetura Histórica Pelotense.



Figura 2: Prédio da Secretaria de Finanças, em Pelotas – RS.

A experimentação relatada neste trabalho foi dividida em um total de quatro etapas identificáveis. A primeira foi a da modelagem geométrica dos elementos que compõem o prédio fazendo uso do software de modelagem tridimensional utilizado neste trabalho. Na segunda etapa do experimento foi realizada a modelagem visual do prédio, aplicando-se texturas retiradas diretamente de fotos do prédio real e editadas em software editor de imagens. Na terceira etapa efetuou-se a otimização do modelo, necessária para a redução do tamanho do arquivo, essencial para sua veiculação na Internet. A quarta e última etapa foi a de publicação do modelo final na internet.

### 3.1 Modelagem Geométrica

A modelagem do prédio foi realizada no software Google SketchUp, pois o mesmo tem integração com o software Google Earth, plataforma escolhida para a distribuição na Internet dos modelos gerados neste estudo. Para a geração dos modelos deve-se proceder a uma modelagem o mais simplificada possível, ou otimizada, sem a geração de muitos polígonos e com a utilização de texturas em resolução compatível com a velocidade de transferência de dados via web, para que não resulte em problemas de carregamento dos arquivos.

Antes de iniciar a modelagem geométrica, propriamente dita, explorou-se a possibilidade de integração entre o software de modelagem e a plataforma para a captura de informações sobre o posicionamento geográfico do prédio a ser modelado, fazendo-se, dessa maneira, o georreferenciamento do mesmo. Para tanto, utilizou-se a ferramenta de integração existente entre os dois software, a qual permite selecionar a vista em uso no Google Earth e inserí-la como uma imagem no Google SketchUp. A imagem inserida, Figura 3, reproduz a área que está sendo visualizada em escala, conforme o sistema de medidas configurado no SketchUp. Em termos de procedimentos localiza-se o ponto desejado no Google Earth e, dentro do Google SketchUp utiliza-se o comando “get current view”; a escala é definida através da janela de informações do modelo.

Ainda com relação ao posicionamento geográfico é possível obter informações sobre a topografia do terreno onde o prédio real está inserido e repassá-las ao modelo. Dessa forma,

tem-se conhecimento em que altura deve ser posicionado o modelo, em função do relevo do terreno. Esta operação é realizada através de outra ferramenta do Google SketchUp integrada ao Google Earth, denominada “toggle terrain”.

Com o posicionamento correto do terreno onde está localizado o prédio a ser modelado, o passo seguinte foi gerar as linhas que formam o perímetro do prédio, com dimensões globais adquiridas em levantamento no local.

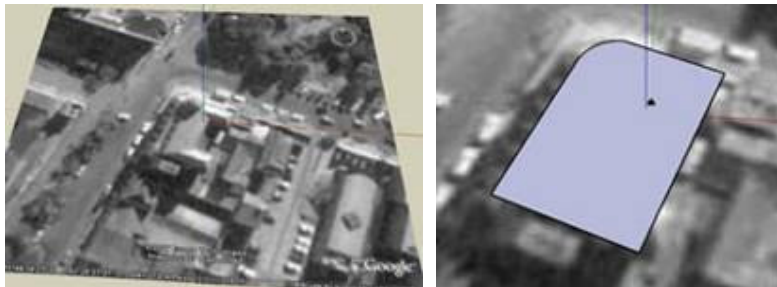


Figura 3: Imagem aérea obtida no Google Earth e perímetro do prédio.

A seguir, foram geradas as paredes e o telhado, a partir de formas simples, derivadas de planos, cubos, circunferências e cilindros, nas quais se realizou operações de extrusão, cópia e deslocamento de arestas, formando o corpo do prédio. (Figura 4)

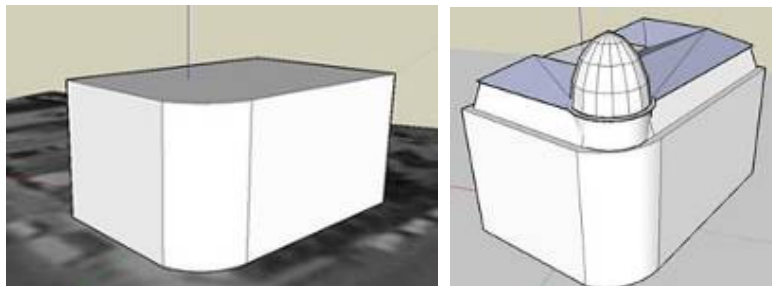


Figura 4: Prisma extrudado e demais elementos da modelagem geométrica.

A cúpula, localizada sobre a entrada principal do prédio, foi modelada separadamente e, após, inserida no modelo. O processo consistiu na geração de um perfil aberto, o qual foi revolucionado num ângulo de  $360^\circ$  em torno do eixo vertical.

O elemento presente sobre a cúpula foi modelado a partir de uma circunferência desenhada no topo da cúpula com centro no ponto máximo da mesma (Figura 5). Os procedimentos foram semelhantes a modelagem dos demais elementos.



Figura 5: Modelagem do topo da cúpula.

A última etapa da modelagem geométrica foi a construção dos ornatos localizados nas extremidades das platibandas. Nesse caso o modelo foi gerado a partir de um plano no qual foi inserida a fotografia do ornato como textura, e delimitado o contorno do mesmo. O plano resultante foi extrudado, adquirindo a terceira dimensão. Neste caso, a modelagem geométrica e a modelagem visual foram integradas em um mesmo procedimento, sendo o modelo finalmente posicionado junto aos demais (Figura 6).



Figura 6: Modelagem do ornato sobre fotografia.

### 3.2 Modelagem Visual

Para a modelagem visual do prédio escolhido utilizou-se como base para as texturas fotografias das fachadas do mesmo. Através do software de edição de imagens separou-se cada trecho da foto para serem encaixados nas diversas partes do modelo.

A modelagem visual realizada no software Google SketchUp, utilizou cada trecho da foto como um material, os quais foram aplicados sobre os sólidos modelados e reposicionados para apresentar o aspecto correto da edificação. O software Google SketchUp permite editar a textura facilmente, possibilitando o ajuste da foto no objeto. Abaixo a seqüência de imagens da Figura 7 demonstra o processo de aplicação das texturas.

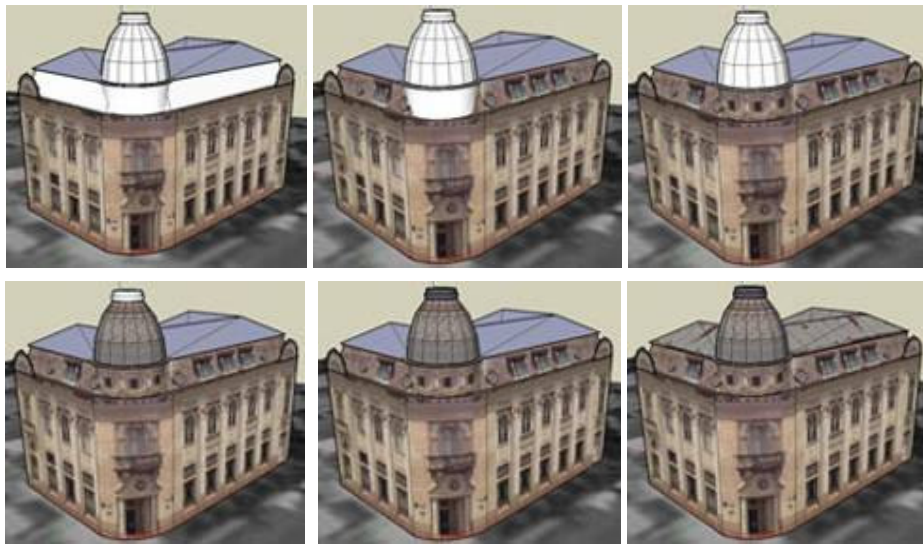


Figura 7: Texturas aplicadas ao modelo.

### 3.3 Otimização do modelo

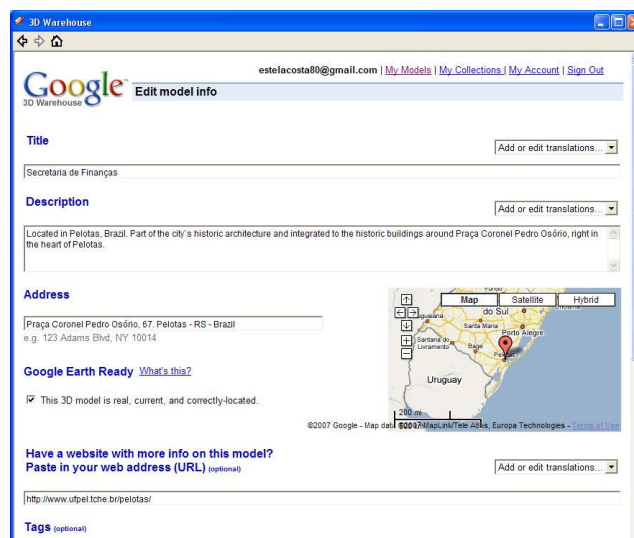
O processo de otimização do modelo consiste na eliminação de todos os polígonos desnecessários. Para tanto, faz-se a seleção de todos os sólidos modelados e, a partir da intersecção dos elementos, faz o seccionamento das faces dos objetos. Pode-se então excluir todos os polígonos internos ao modelo e que não serão visualizados na internet. Esta operação é realizada através da ferramenta “intersect”, utilizando-se a opção “intersect selected”. No final, obtém-se, dessa forma, um arquivo de menor tamanho.

Ainda antes da publicação é necessário fazer a revisão da normal dos polígonos restantes, revertendo todas as que estiverem invertidas, para que possam ser corretamente visualizadas

no Google Earth após a exportação do modelo. Este procedimento permite a visualização adequada do modelo mesmo quando utilizadas versões anteriores à versão atualmente disponibilizada.

### 3.4 Publicação na Internet

O processo de publicação do modelo final inicia-se no próprio Google SketchUp, selecionando-se a opção compartilhar modelo (share model), que direciona o usuário ao ambiente de compartilhamento de modelos da Google, o 3D Warehouse. Este ambiente é um repositório de modelos disponível em versão gratuita, sendo apenas necessária uma conta no Google para viabilizar o acesso. Os metadados referentes aos modelos são cadastrados através de formulário próprio (Figura 8). Diversas informações sobre o modelo e o prédio real modelado podem ser inseridas como: nome do modelo, descrição, endereço físico, endereço de site na Internet que contenha informações sobre o prédio modelado e inserção de palavras chave que descrevem o modelo e facilitam sua busca. A inclusão de um endereço eletrônico vinculado ao modelo traz a possibilidade de se estender o conteúdo visualizado no Google Earth, direcionando a sites onde podem estar armazenados diversos tipos de mídia sobre a arquitetura histórica pelotense, inclusive outros modelos tridimensionais com distintos graus de complexidade nas modelagens geométrica e visual.



The image shows a screenshot of the '3D Warehouse' website's 'Edit model info' page. The page is titled '3D Warehouse Edit model info' and includes a Google logo. The user's email address 'estelacosta80@gmail.com' is visible at the top right. The form contains several sections: 'Title' with the text 'Secretaria de Finanças'; 'Description' with the text 'Located in Pelotas, Brazil. Part of the city's historic architecture and integrated to the historic buildings around Praça Coronel Pedro Osório, right in the heart of Pelotas.'; 'Address' with the text 'Praça Coronel Pedro Osório, 67, Pelotas - RS - Brazil' and 'e.g. 123 Adams Blvd, NY 10014'; 'Google Earth Ready' with a checked checkbox and the text 'This 3D model is real, current, and correctly-located.'; and a 'Have a website with more info on this model?' section with a URL field containing 'http://www.utpel.tche.br/pelotas/'. A map of Pelotas, Brazil, is displayed on the right side of the form. The page footer includes the text '©2007 Google - Map data ©2007 Mapbox, Terra, Europa Technologies - Terms of Use'.

Figura 8: Inserção de informações sobre o modelo no 3D Warehouse.

Após o registro dos metadados o modelo fica disponível na base de dados do site 3D Warehouse e pode ser baixado e visualizado pelos usuários que possuem o arquivo 3D\_Warehouse.kmz associado ao Google Earth. Este arquivo faz a leitura de informações sobre a existência de modelos tridimensionais na área que está sendo visualizada, indicando com um ícone de uma casa em azul a presença de um modelo do prédio ali posicionado disponível para download, tanto em versão para Google Earth 4 como para Google SketchUp. Através desse ícone também se pode visualizar as informações cadastradas no momento do envio do arquivo ao site 3D Warehouse, assim como a indicação da complexidade do modelo, o qual é classificado automaticamente como simples, moderado ou complexo, dependendo da



quantidade de polígonos existentes no modelo.

Na Figura 9 pode-se visualizar, à esquerda, imagem do modelo obtida através do navegador Google Earth e, à direita, a janela com as informações cadastradas e com a indicação de que esse foi considerado de complexidade simples.



Figura 9: Modelo no Google Earth.

Destaca-se que o processo descrito pode ser realizado por qualquer usuário de conta no Google, o que traz a possibilidade de inúmeras pessoas disponibilizarem seus modelos na Internet pelo site 3D Warehouse para serem visualizados e baixados no Google Earth.

#### 4 Considerações Finais

Com este trabalho procurou-se sistematizar um processo de geração e publicação de modelos tridimensionais na internet. Foi possível estabelecer uma seqüência de etapas gerais e claramente identificáveis. O processo proposto pode ser tomado como base para outros usuários do Google Earth desenvolverem a modelagem de prédios reais de forma a obter um modelo mais otimizado e direcionado para sua distribuição na internet.

Através do estudo realizado pode-se concluir que a utilização do software Google SketchUp, nas etapas de modelagem geométrica, modelagem visual e otimização do modelo, possibilita gerar modelos bastante simplificados, mas ainda com qualidade gráfica suficiente para se visualizar detalhes das texturas aplicadas nos objetos.

A etapa de publicação do modelo na Internet, feita através da integração entre os software Google SketchUp, Google Earth e o site 3D Warehouse, foi desenvolvida de modo bastante simplificado e ágil, trazendo possibilidades de divulgação de exemplares importantes da arquitetura histórica pelotense de forma satisfatória em um nível bastante abrangente.

No que se refere ao projeto Modela Pelotas, percebe-se que esta metodologia permite que diferentes usuários possam contribuir com modelos de livre publicação, por ser baseada em software de distribuição gratuita. Uma das perspectivas de trabalho futuro é o estudo de viabilidade de publicação de modelos gerados anteriormente, não apenas no Google SketchUp como em outros softwares para modelagem tridimensional, explorando-se principalmente as etapas de otimização e publicação descritas neste trabalho.

## Referências

- [1] FÉLIX, N. R., BORDA, A.B.A.S, HEIDRICH, Felipe, ABAD, Gabriel, LUCAS, A. L. **Modela Pelotas** In: Gráfica 2005, VI International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design e XVII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Recife: Fundação Antônio dos Santos Abranches, 2005. v.1. p.1 – 9.
- [2] SANTOS, Vinícius, BORDA, Adriane da Silva, HEIDRICH, Felipe. **Modela Pelotas: Um estudo da Modelagem Geométrica da Fonte das Nereidas da Praça Coronel Pedro Osório**. XV CIC. VIII ENPOS. UFPel, 2006.
- [3] FRISCHER, B. **New Directions for Cultural Virtual Reality: A Global Strategy for Archiving, Serving, and Exhibiting 3D Computer Models of Cultural Heritage Sites**. Proceedings of the Conference Virtual Retrospect 2005 (Bordeaux) 168-175.
- [4] AROZTEGUI, Carmen. **The Architect's use of the Internet. Proceedings of the Conference, Study of the Architectural Presentation Possibilities**. III Congreso Iberoamericano de Grafico Digital [SIGRADI Conference Proceedings] Montevideo (Uruguay) September 29th - October 1st 1999, pp. 363-368.
- [5] ALECRIM, Emerson. **Como usar o Google Earth**. Disponível em <<http://www.infowester.com/tutgoogleearth.php>>, 28/08/2005. Acesso em 25/05/2007.