

## Uso da Cartografia 3D para o resgate e preservação do patrimônio histórico da cidade de São João Marcos - RJ

Jéssica Caroline dos Santos Siqueira<sup>1</sup>  
Juliana Moulin Fosse<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ  
Instituto de Tecnologia, Departamento de Engenharia  
BR 465, km 7, CEP: 23.890-000 – Seropédica – RJ, Brasil  
{jcssiqueira, jumoulin}@ufrjr.br

**Abstract.** Many historical monuments in Brazil are being deteriorated and others have already been lost over the years. As an attempt to rescue the memory of one of the most important cities of Brazil from the nineteenth century, that currently has only the ruins of some of its buildings, it was prepared a three-dimensional modeling for its old structure. São João Marcos, as it was known in the past, was the first Brazilian city preserved as a Cultural Monument by the Brazilian Office of National Historical and Artistic Heritage (SPHAN), because of its very old buildings with colonial style architecture, and not preserved anymore, due to a government decision to allow the use of this region for a hydroelectric plant. For the modeling of the old buildings and for the Digital Terrain Model, it was used a planialtimetric map of this city, produced before its destruction, some photographs of buildings of greater historical importance and also the *Google SketchUP* software. Considering that the idea of this work is just to provide a view of the model, the methodology applied was relatively simple. The measures of the buildings were taken from its own photographs. Furthermore, it was used a method of direct measurement done with tape, for the extraction of the dimensions from the remaining features, in order to evaluate the achieved results. The generated 3D model shows the Digital Terrain Model of this city and its eight more relevant historical buildings. This 3D model was presented as a way to perform a historical rescue of this city and it was aligned in the proposed objectives of this project. This research demonstrates the use of techniques from 3D cartography as tools that can be used in modeling or reconstruction of a historical heritage, no matter if it still exists or not.

**Palavra-chave:** Cartography, 3D Modeling, Historical Heritage, *Google SketchUP*, Cartografia, Modelagem 3D, Patrimônio Histórico, *Google SketchUP*.

### 1. Introdução

A cidade de São João Marcos - SJM, situada no Estado do Rio de Janeiro, foi uma das maiores e mais importantes cidades fluminenses no século XIX. Segundo SERQUEIRA, (2010) sua agricultura abastecia o mercado europeu naquele século, assim como abrigava em suas terras os mais poderosos e abastados fazendeiros do País. Em 1939, o Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - SPHAN, depois de algumas mobilizações e manifestações, resolveu tombar a cidade como “Monumento Cultural”, por ser considerada como um raro exemplo intacto de arquitetura colonial. Entretanto, segundo PAULA (1996), após as pressões exercidas pela empresa multinacional *The Rio de Janeiro Tramway, Light and Power Co. Ltd*, mais conhecida como *Light*, que possuía o monopólio da geração e fornecimento de energia elétrica na época, entre outros serviços do Rio de Janeiro, o então Presidente da República Getúlio Vargas “destombou” a cidade através do Decreto-lei nº 2.269, de 03 de junho de 1939. Logo após, o corpo técnico da *Light* foi autorizado a fazer submergir São João Marcos.

A notória importância do registro do patrimônio histórico e cultural de São João Marcos se dá pelo fato que a cidade possuía prédios onde suas construções datavam de antes de 1800, tal como a principal igreja da cidade, conhecida como Igreja da Matriz. Esta possuía uma arquitetura maneirista, típica dos jesuítas, e barroca, com seu interior todo decorado em ouro. Durante todos esses anos, as ruínas da cidade de SJM ficaram abandonadas, sua história e sua importância foram esquecidas ao longo do tempo. Até que, em junho de 2011, com um projeto de resgate da história, foi criado o Parque Arqueológico e Ambiental de São João

Marcos pelo Instituto *Light* e seus parceiros: o Instituto Cultural Cidade Viva, a Secretaria de Estado de Cultura, o Instituto Estadual do Patrimônio Cultural (INEPAC), o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e a Prefeitura Municipal de Rio Claro.

Atualmente, uma tecnologia capaz de armazenar e disponibilizar informações visuais, conhecida por modelagem 3D virtual e interativa, tem sido alvo de estudos na Cartografia. Tais estudos apontam que esta tecnologia pode ser expandida em outras áreas de conhecimento, tal como para a modelagem e preservação do patrimônio histórico. A Cartografia é amplamente utilizada na representação de áreas através da elaboração e construção de mapas e, atualmente, com os avanços tecnológicos surgidos com a Cartografia 3D, as informações geradas se tornam ainda mais representativas. Segundo CURVELO JÚNIOR (2007), durante muitas décadas os trabalhos envolvendo a Cartografia bidimensional foram fundamentais para a base dos mapas até hoje produzidos, e que, contudo deve-se ressaltar que ainda não existem estudos concluídos sobre a geração de mapas tridimensionais.

A utilização da Cartografia 3D facilita a visualização de áreas e projetos representados até então no plano. Segundo FOSSE (2004), as facilidades de visualização e interpretação concedidas pelos modelos tridimensionais, aliada à linguagem cartográfica já consolidada na Cartografia bidimensional, podem resultar em uma Cartografia mais amigável e produtiva. Assim, a utilização da Cartografia 3D pode estimular a exploração de ambientes virtuais, turismo e a divulgação do patrimônio histórico cultural de uma maneira mais realista.

A abordagem desenvolvida no presente trabalho tem como principal finalidade explicitar a importância da aplicação de técnicas de modelagem em 3D para a reconstrução de qualquer edificação ou área de interesse, sendo o foco deste projeto a extinta cidade de São João Marcos. Desta forma, pensa-se que a reconstrução da mesma em 3D poderá ser mais uma forma de restaurar e divulgar sua história. Entretanto, deve-se considerar que neste trabalho de pesquisa a reconstituição da cidade se baseou apenas para fins de visualização, pois reconstruí-la em réplica se tornaria impossível pela sua inexistência e pelo limitado acervo de informações de quando esta ainda existia. Portanto, a precisão métrica requerida neste trabalho não se equipara a precisão obtida em trabalhos utilizando, por exemplo, a fotogrametria terrestre.

## 2. Metodologia de Trabalho

A região de estudo localiza-se na região do Médio Paraíba do Estado do Rio de Janeiro, atualmente pertencente ao município de Rio Claro. Foram utilizadas nesta pesquisa algumas fotografias e uma planta planialtimétrica da cidade antes de sua destruição, todas concedidas por um professor do Departamento de Arquitetura da UFRRJ. A planta planialtimétrica possui curvas de nível com equidistância vertical de 1 metro e escala de representação 1:2.000. Todo este material foi produzido de forma impressa e transformado em arquivo digital pelo referido professor, no qual se deu o acesso.

Foram realizadas duas visitas às ruínas de SJM. A primeira teve por objetivo conhecer o que restou da cidade e registrar, sem nenhum cuidado técnico, os objetos remanescentes. Na segunda visita, foram realizadas medições com trena de partes remanescentes das fundações de edificações que ainda encontram-se no local e que eram possíveis de aferir alguma medida. Além disso, utilizou-se o *software Google SketchUP*, versão 8.0, para extração de dados nas fotografias e confecção do modelo final gerado. Este software é livre e amplamente utilizado na construção de modelos em 3D para disponibilização no *Google Earth*.

Com base na planta planialtimétrica, gerada anteriormente à destruição de São João Marcos, foi gerado o seu Modelo Digital de Terreno – MDT a partir das curvas de nível. Como o arquivo original possuía extensão *dwg*, este pôde ser diretamente exportado para o *software Google SketchUP*. O MDT foi gerado através da ferramenta “A Partir de

Contornos”, inserido na barra *SandBox*, também conhecida por “Caixa de Areia”. Nesta ferramenta, o *software* utilizou o método da triangulação. A Figura 1 ilustra: (a) o arquivo da planta planialtimétrica na extensão *dwg*. (b) o MDT gerado para a região de estudo com exagero vertical de cinco vezes a altura real.

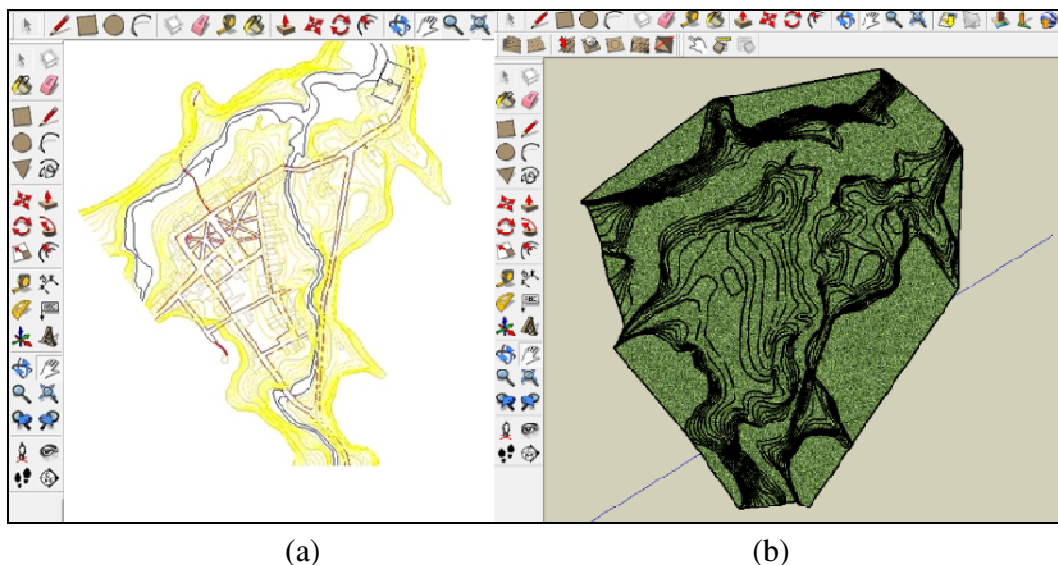


Figura 1: (a) Planta planialtimétrica de SJM e (b) MDT gerado.

Após a modelagem do terreno, foi realizada a inserção das informações planimétricas no mesmo e a aplicação de texturas sobre as feições planimétricas, tais como: rios, edifícios, ruas, entre outros. As texturas foram utilizadas exclusivamente para ilustração e individualização das feições. Neste processo todas as feições foram transformadas como uma única imagem, ou seja, considerada como um grupo para o *SketchUP*. Posteriormente, este grupo foi sobreposto ao MDT, utilizando a ferramenta “Projetar” inserida na barra “Caixa de Areia” do *software SketchUP*. Para a aplicação das texturas foi utilizada a ferramenta “Pintura”. A Figura 2 apresenta a sobreposição dos dados planimétricos no modelo digital de terreno e a textura empregada.



Figura 2: Vista aérea do modelo de SJM com as informações planimétricas inseridas em forma de textura sobre o MDT.

A modelagem 3D das edificações foi realizada através da obtenção das dimensões aproximadas de portas, janelas e alturas dos prédios, por meio das fotografias que se teve

acesso e que foram registradas antes da demolição da cidade. As dimensões foram extraídas utilizando o comando “Dimensões” do programa *Google SketchUP* considerando a relação direta entre a base da edificação, extraída da planta planialtimétrica, e as fotografias das mesmas edificações. Depois de calculados os valores, esses foram usados na modelagem 3D de cada edificação. A figura 3 ilustra: (a) a planta baixa da igreja do rosário com suas respectivas dimensões e (b) a fotografia da mesma igreja, com suas dimensões de profundidade e altura.

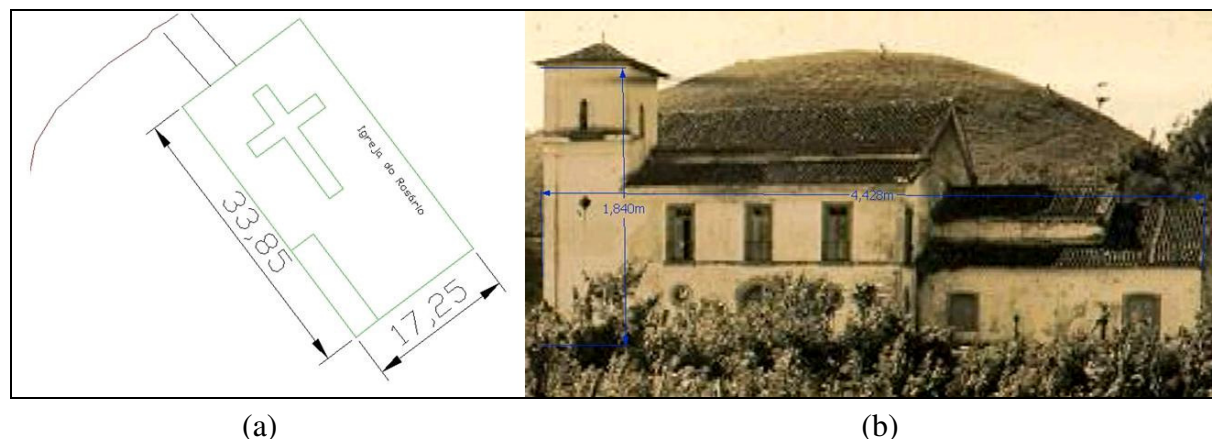
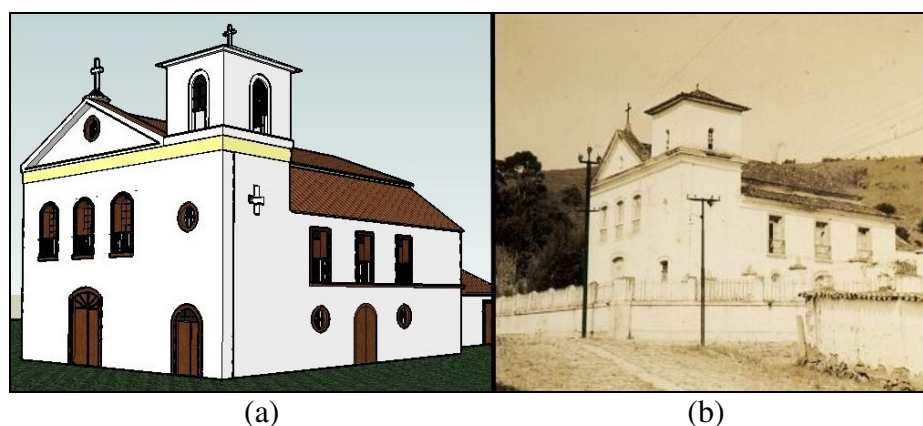


Figura 3: Igreja do Rosário: (a) Dimensões da base da Igreja, extraídas da planta planialtimétrica e (b) a Fotografia da Igreja, com as respectivas dimensões, ambas extraídas usando o *Google SketchUP*.

O cálculo da altura real da edificação foi feito conforme descrito a seguir (Equação 1):  
 $D = 33,85$  metros - distância real  
 $d = 4,428$  metros - distância extraída da fotografia  
 $a = 1,840$  metros - altura extraída da fotografia  
 $A =$  incógnita, que representa a altura real da edificação;  
 Mantendo a relação:  $D/d = A/a$  (1)  
 Logo:  $A = a \cdot D/d = 14$  metros.

A Figura 4 ilustra a Igreja do Rosário, depois de ser modelada no *Google SketchUP*, e suas respectivas fotografias, as quais foram utilizadas para visualização e extração de informações: (a) vista frontal do modelo 3D gerado pela técnica aqui mencionada, (b) respectiva fotografia feita na época, antes de sua destruição, (c) vista lateral do modelo 3D e (d) outra fotografia com vista lateral, também feita na época, antes de sua destruição.



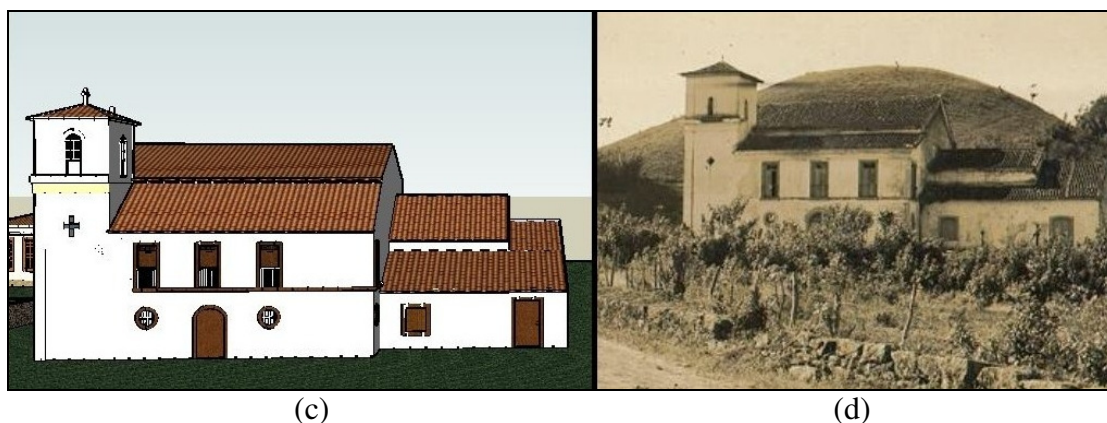


Figura 4: Igreja do Rosário: (a) Vista em perspectiva do modelo 3D gerado, (b) na fotografia da época em posição semelhante, (c) vista lateral do modelo 3D gerado e (d) na fotografia da época em posição semelhante.

Além da Igreja do Rosário, foram modeladas mais sete edificações: a Igreja da Matriz, o Teatro Tibiriçá, a Cadeia, a Prefeitura, a Casa do Capitão Mor, o Hospital e um dos Casarios da praça central da cidade. Segundo placas expostas no Parque Arqueológico de São João Marcos, a Casa do Capitão Mor possuía fachada neoclássica. Nesta edificação também foram instaladas duas escolas e o principal clube da cidade, o Marcossense Social Clube. No século XIX, no andar de cima do prédio da Prefeitura funcionava as sessões de Júri e Câmara de Vereadores, enquanto que no térreo funcionava a Cadeia e, somente no início do século XX, passou a funcionar a Prefeitura de fato. A Igreja da Matriz possuía em seu interior três altares com retábulos ornados em ouro. Esta era a principal igreja da cidade e localizava-se na praça central. Todas estas edificações foram escolhidas por sua importância histórica e por serem as únicas que possuíam fotografias adequadas para a metodologia aqui apresentada.

Depois de gerado o MDT e sobreposto as texturas com as informações planimétrica, a etapa seguinte foi adicionar a modelagem das edificações. Para tal, foi usada a ferramenta “Criar Grupo” do *SketchUP*. A inserção de modelos 3D nas formas de palmeiras e árvores, foi realizada através da ferramenta “Obter Modelos” do *SketchUP*. A Figura 8 apresenta o modelo 3D final, em uma cena capturada próxima à praça central da cidade.



Figura 8: Vista da praça central da cidade de SJM, com algumas vegetações inseridas.

### 3. Discussão dos Resultados

No desenvolvimento desta pesquisa sentiu-se a necessidade de uma nova ida a SJM, pois na primeira visita a cidade, evidenciou a existência de partes remanescentes de algumas edificações, porém nenhuma medida foi feita naquela ocasião. As edificações modeladas e que apresentam partes remanescentes são: A Igreja da Matriz, a Prefeitura, e o Teatro Tibiriçá. O retorno a SJM se deu em busca das medidas das ruínas ainda existentes e que poderiam auxiliar na avaliação dos resultados obtidos na modelagem 3D. As medidas foram feitas por método direto e de simples aplicação, feito por trena.

Necessitou-se de uma avaliação dos resultados obtidos com a metodologia aplicada neste projeto. Para tal, compararam-se os resultados calculados para as medidas das portas de duas edificações com os mensurados em campo. Estas foram selecionadas, pois foram as únicas partes remanescentes que apresentaram a possibilidade de se obter dados para comparação. A Tabela 1 apresenta os dados extraídos do modelo 3D de duas edificações e os dados obtidos em campo.

Tabela 1: Valores obtidos para os dois prédios da cidade de São João Marcos, que ainda possuem partes remanescentes possíveis de serem comparadas.

Edificações	Largura da Porta	
	Modelo 3D (m)	Medida Obtida em Campo (m)
Igreja da Matriz	2,35	2,42
Prefeitura	2,00	1,75

Comparando-se os resultados com a metodologia aplicada e os valores mensurados em campo das portas das edificações, evidenciou-se que os mesmos não apresentam diferenças significativas, que possam a vir a comprometer a apresentação visual das edificações modeladas.

### 4. Conclusões

Ao longo do desenvolvimento das etapas deste projeto surgiram diversas dúvidas e problemas que aos poucos foram solucionadas. As principais dúvidas se deram em relação à obtenção das dimensões dos prédios nas fotografias, pois estas são imagens antigas, onde não se tem dados das câmeras que as coletaram e nem em quais condições isso ocorreu.

A pouca quantidade de fotografias de alguns prédios e a inexistência de qualquer edificação totalmente intacta, são fatores que interferiram nos resultados deste projeto. Portanto, a aplicação de técnicas de extração de dimensões precisas nestas situações se torna difícil.

A escolha da técnica de modelagem 3D se deu, pois é ainda uma área pouco explorada, mais que apresenta resultados importante e visualmente atrativos para qualquer tipo de usuário, seja ele leigo ou da área da Cartografia.

O método apresentado foi utilizado por ser de simples aplicação e neste caso gerou resultados satisfatórios, dentro da proposta desta pesquisa. A obtenção de alguns dados de campo foi essencial para avaliar os resultados desta metodologia. Contudo este método apresentou limitações que se referem à falta de ajustamento dos erros nas distorções das fotografias, a imprecisão ao se extrair dimensões das fotografias, e os erros provenientes nos dados utilizados de referência para aplicação do método. Entretanto, este foi o único método viável em função das informações existentes e que poderiam ser usadas neste trabalho.

A escolha do *Google SketchUP* se deu devido ao fato deste *software* ser intuitivo e possuir todas as ferramentas necessárias ao desenvolvimento deste projeto. Contudo, outros *softwares* também poderiam ser utilizados para confecção deste projeto, porém iriam requerer mais tempo e dedicação para o seu aprendizado.

As principais dificuldades encontradas no desenvolvimento desta pesquisa estão relacionadas ao estudo de projetos que utilizam a Cartografia 3D, pois a mesma é uma metodologia ainda recente, e um método que fosse capaz de produzir resultados aproximados dentro das condições dos dados existentes.

Esta pesquisa apresentou mais uma forma de preservação histórica: a utilização da Cartografia 3D com o *software Google SketchUP*. Esta união é uma ferramenta aplicável a qualquer tipo de restituição ou reconstrução de um patrimônio histórico, seja ele ainda existente ou não.

### **Agradecimentos**

A aluna de Iniciação Científica agradece ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de estudos concedida e à UFRRJ pela oportunidade e disponibilidade de meio de transporte para o desenvolvimento deste trabalho. Agradece também aos professores Edmundo Henrique Ventura Rodrigues e Luís Otávio Nunes, pelo fornecimento de importantes dados para o desenvolvimento deste trabalho, ao professor João Gonçalves Bahia pelo auxílio prestado na área de Topografia e ao discente Paulo Leôncio Silva de Mello, graduando do curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, pela ajuda na modelagem tridimensional das edificações. Agradece ainda ao Parque Arqueológico Ambiental de São João Marcos, pelas informações disponibilizadas e pelo acesso concedido nas visitas de campo.

### **Referências Bibliográficas**

CURVELO JUNIOR, J. C. D. **Uso de novas tecnologias para a construção de um mapa virtual do campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro para fins de visualização**. Seropédica, 2006. 45 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Agrimensura). Departamento de Engenharia, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

FOSSE, J. M. **Representação cartográfica interativa tridimensional: Estudo da variável cor em ambientes VRML**. Curitiba, 2004. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas). Departamento de Geomática, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

PAULA, D. A. **Na Contramão da Utopia. A memória da destruição da cidade de São João Marcos**. Rio de Janeiro, 1996. Tese de Doutorado. Instituto de Ciências Humanas e Filosofia, Universidade Federal Fluminense.

SERQUEIRA, C. **Mapas Antigos, Histórias Curiosas. A história submersa da represa de Lages**. Disponível em: <<http://serqueira.com.br/mapas/lages1.htm>>, 2010. Acesso em: 30 de Agosto de 2011.