

# Restituição Fotogramétrica Digital Das Fachadas Do Pelourinho, Salvador – Bahia, Brasil / Digital Photogram- metric Restitution of the Pelourinho's Façades, in Salvador - Bahia, Brazil

**Marta Amorim Côrtes** / Laboratório de Computação Gráfica Aplicada à Arquitetura e ao Desenho (LCAD), Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Brasil / [cortes.marta@gmail.com](mailto:cortes.marta@gmail.com) **Arivaldo Leão de Amorim** / Laboratório de Computação Gráfica Aplicada à Arquitetura e ao Desenho (LCAD), Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Brasil / [alamorim@ufba.br](mailto:alamorim@ufba.br)

**Abstract** *Brazil has so many historical cities with important architectural heritage. Some of them are remains of the colonial times and aggregate beautiful buildings such as, palaces, public buildings and churches in baroque style, legacy of the Portuguese colonization. Despite of its cultural value, most of these building sets are under several kinds of threats. This paper discusses about the experience on digital photogrammetric restitution of the building façades of Pelourinho, a neighborhood in the historical center of Salvador, the capital city of the State of Bahia. The architectural documentation is an important way to preserve and safeguard its memory, besides being an effective educational process about the meaning of preservation and cultural heritage.*

**Introdução** O patrimônio histórico-cultural constitui-se uma das maiores riquezas de uma nação. O Brasil possui um amplo e variado patrimônio cultural, com destaque para o seu acervo arquitetônico. As cidades coloniais como Salvador na Bahia, Ouro Preto em Minas Gerais e, Parati no Rio de Janeiro, dentre outras, constituem-se em importantes heranças do seu povo às futuras gerações, bem como a modernista Brasília, que agregam aos seus valores simbólicos um significativo potencial educacional. Entretanto, este importante patrimônio está sob constante ameaça devido a fatores como: o crescimento urbano desordenado e a especulação imobiliária, as bruscas mudanças sócio-culturais e os novos valores delas decorrentes, além de estar sujeito à degradação e à acidentes de todos os tipos. O estado de abandono ou a falta de cuidados específicos, aos quais está submetida boa parte deste patrimônio, compromete a sua preservação, apesar da relevância e da fragilidade desse acervo. A impossibilidade da preservação física de todos os exemplares arquitetônicos significativos, pelos mais variados motivos, impõe a necessidade de uma documentação, precisa e detalhada, que passa a desempenhar um papel decisivo na salvaguarda desse patrimônio e na preservação da sua memória.

Consciente deste quadro, o governo do estado da Bahia iniciou em 1973 a realização do Inventário de Proteção do Acervo Cultural da Bahia (IPAC-BA), abrangendo todo o território do estado. A sua concepção foi inspirada no sistema desenvolvido pelo Conselho de Cooperação Cultural da Europa, que fixou o aparato metodológico para o ICPE – Inventário de Proteção do Patrimônio Cultural Europeu. Tal inventário foi uma iniciativa inédita no país, e teve como primeiro foco de trabalho o Centro Histórico de Salvador. Foram fichadas num primeiro momento 125 edificações do município, incluindo levantamentos arquitetônicos e avaliações minuciosas do estado de conservação de cada monumento, além do seu perfil histórico (BAHIA, 1975). O trabalho com abrangência estadual, prosseguiu por mais de duas décadas, realizando o levantamento de outros sítios históricos e monumentos, constituindo o Inventário de Proteção do Acervo Cultural da Bahia. Este importante trabalho, de caráter prospectivo, foi recentemente reeditado em formato digital, para que a sua base de dados possa ser disponibilizada amplamente através da internet e de CD-ROM.

Mais recentemente, a partir de 2003, o LCAD – Laboratório de Computação Gráfica Aplicada à Arquitetura



e ao Desenho - da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia vem desenvolvendo projetos de documentação com o uso de tecnologias digitais, como a Fotogrametria Digital, a Modelagem Geométrica Tridimensional, o 3D Laser Scanning, dentre outras, visando a preservação e a divulgação deste patrimônio arquitetônico. Atualmente, encontra-se em andamento o Projeto Pelourinho e o Projeto Lençóis (AMORIM e DOURADO, 2005), que se propõem a documentar, de forma experimental, os mais diversos aspectos físicos destes importantes conjuntos arquitetônicos, empregando tecnologias digitais de última geração. O presente artigo discute o uso da Fotogrametria Digital aplicada à documentação arquitetônica, tendo como área de estudo o Pelourinho, no Centro Histórico de Salvador, na Bahia.

**O Pelourinho** Fundada como cidade-fortaleza em 1549, por Tomé de Souza, então Governador Geral do Brasil, Salvador serviu como sede do Governo Geral do Brasil, então colônia de Portugal, até o ano de 1763, quando esta função político-administrativa foi transferida para a cidade do Rio de Janeiro. A localização da primeira Capital foi definida por uma decisão estratégica da metrópole, de fundar a nova cidade num ponto onde fosse possível controlar toda a extensão do litoral e, ao mesmo tempo, onde estivesse protegida de possíveis ataques de estrangeiros e de indígenas, tanto por terra como por mar.

O local escolhido para a construção da cidade encontra-se na Baía de Todos os Santos, no alto da falha geológica que deu origem à baía, numa escarpa de aproximadamente 60 metros de altura, que dividia a cidade em duas: a cidade alta acima da escarpa, onde se desenvolveu o centro administrativo, político e religioso da cidade, além das residências, devido a sua localização estratégica, naturalmente protegida de possíveis ataques; outra parte, a cidade baixa, situada ao nível do mar, abrigou o porto, os trapiches e os armazéns. A ocupação da parte alta da cidade, que hoje corresponde ao Centro Histórico de Salvador, foi realizada basicamente por senhores de engenho, políticos, grandes comerciantes e pelo clero, o que condicionou uma forte influência européia na arquitetura e um grande número de igrejas, resultando no maior conjunto arquitetônico colonial da América Latina.

No início do século XX a área passou a sofrer um lento processo de degradação física e social, que se agravou a partir dos anos 60, com a modernização da capital baiana e conseqüente transferência das atividades econômicas para outras zonas da cidade. Em 1985, a região foi tombada pelo Comitê do Patrimônio Mundial da UNESCO, como Bem Cultural do Patrimônio Mundial. Este fato despertou a consciência das autoridades locais para a preservação deste acervo arquitetônico e cultural, e, desencadeou o processo de revitalização do Centro Histórico, que teve início nos anos 90. Hoje o Pelourinho constitui-se como grande centro de efervescência cultural, além de ter sido descrito pela UNESCO como a mais importante coleção de arquitetura barroca colonial nas Américas, atraindo anualmente milhares de turistas a Salvador.

O Projeto Pelourinho foi iniciado em julho de 2004, quando foi realizada em Salvador a 1st International Conference on 3D Laser Scanning for Heritage Documentation. O 3D Laser Scanning ou HDS - High Definition Survey(ing), aliada a tecnologia CAD e à Modelagem Geométrica, constituem nas mais modernas tecnologias para a aquisição, o tratamento e a manipulação de dados cadastrais de edificações. Durante a conferência foi levantada a fachada principal e o interior da nave da igreja de São Francisco, assim como as fachadas das edificações do Largo do Cruzeiro (AMORIM e CHUDAK, 2005). Os resultados desta etapa do trabalho podem ser vistos no website do CyArk - High Definition Heritage Network, mantido pela Kacyra Family Foundation, cuja url é: <http://archive.cyark.org>. A presente etapa da pesquisa discute o levantamento das fachadas das edificações do Centro Histórico de Salvador, através da fotogrametria digital aplicadas à arquitetura. O levantamento de campo foi iniciando pelo Largo do Cruzeiro de São Francisco, com o objetivo de confrontar os resultados dos levantamentos feitos como 3D Laser Scanning e com Fotogrametria Digital.

### A Documentação Arquitetônica

Para efeito desta pesquisa, a documentação arquitetônica é o processo sistemático de aquisição, tratamento, indexação, armazenamento, busca/recuperação, disponibilização e divulgação de dados e informações gráficas e não gráficas, sobre as edificações, para os mais variados fins. Tão importante quanto à própria base de dados



documental é a divulgação da sua existência, das suas características, bem como a garantia de acesso a ela. Um outro aspecto essencial é a existência de metadados sobre precisão, atualização, abrangência, disponibilidade, condições e locais de acesso, restrições de uso e os responsáveis pela guarda e conservação da base de dados.

Neste paper discute-se a fase de aquisição e de tratamento/processamento de dados num projeto de documentação arquitetônica, como caracterizado anteriormente, com o uso da Fotogrametria Digital, uma das mais modernas e versáteis técnicas para a aquisição de dados documentais de edificações.

A fotogrametria digital é um processo ótico e numérico que permite extrair das fotografias de um objeto a sua geometria: formas e dimensões, com a qualidade e precisão requeridas. A restituição fotogramétrica digital das fachadas das edificações compreende o cadastramento desses elementos arquitetônicos, mediante a produção de fotos retificadas, ortofotos e desenhos executados a partir de fotografias (GROETELAARS, 2004).

Este processo permite corrigir as deformações perspectivas, decorrentes das projeções cônicas, existente nas fotografias, em uma imagem (ortofoto) com as mesmas propriedades de uma vista ortográfica, como as provenientes das projeções cilíndricas ortogonais. Uma vez geradas as ortofotos (imagem raster), é possível inserilas como pano de fundo num editor de desenho vetorial, e traçar sobre a ortofoto os elementos de interesse da fachada, gerando os desenhos cadastrais, num processo denominado vetorização interativa. Neste trabalho foram utilizados os programas PhotoModeler Pro 4.0 para a geração das ortofotos e o AutoCAD 2006, para a produção dos desenhos (vetorização). Para a tomada fotográfica foi utilizada uma câmara digital Sony CyberShot F828, como 8 megapixels de resolução máxima e distância focal variando de 8 a 200 mm (equivalentes).

A restituição fotogramétrica normalmente é baseada na estereoscopia, a partir de um estereopar, reproduzindo os princípios da visão humana. Entretanto, o PhotoModeler desenvolve a restituição a partir de múltiplas fotografias do objeto. Este processo é fundamentado no Desenho Pro-

jetivo e na Perspectiva Exata, onde são determinadas as posições no espaço (restituição) dos pontos de interesse, a partir da interseção dos raios luminosos que passam através do centro óptico (centro perspectivo) e nos pontos homólogos existentes nas várias fotos.

As principais etapas do processo fotogramétrico foram:

a) Planejamento da atividade, compreendendo a definição da área de estudo, a avaliação do local e das condições efetivas para a realização de todas as fases do trabalho.

b) Visita a campo e aquisição de dados, envolvendo a tomada fotográfica das edificações e a medição da sua largura. Este último procedimento é necessário para a determinação das escalas das ortofotos e a avaliação da precisão dos resultados.

c) Definição de critérios e a operacionalização da seleção, classificação e organização dos dados de entrada e de saída, bem como a definição da nomenclatura dos arquivos e da estrutura de diretórios para o armazenamento deles.

d) A restituição das fachadas, que compreende um conjunto de procedimentos, incluindo a entrada de dados no sistema, o processamento dos dados, de forma interativa ou semi-automática, cumprindo as etapas necessárias até a obtenção dos produtos, cujos principais passos foram:

Descrição dos parâmetros da câmara;  
 Importação das fotografias no programa;  
 Marcação dos elementos mais importantes da fachada nas fotografias;  
 Identificação dos pontos homólogos nas várias fotografias;  
 Processamento de dados para a criação do modelo geométrico;  
 Refinamento do modelo, se necessário;  
 Geração das ortofotos, e  
 Vetorização das fachadas.

Uma vez cumpridos os procedimentos com o rigor técnico necessário, foram geradas as ortofotos em formato JPG e desenho em formato DWG, das fachadas das edificações lindeiras ao Largo do Cruzeiro de São Francisco. Posteriormente estes elementos foram



montados para compor as elevações das quadras mostradas nas figuras 01 e 02.

**Conclusões** A metodologia e as ferramentas empregadas na realização do trabalho mostraram-se adequadas. Além da redução do tempo e do custo global do levantamento, foi possível realizar um registro detalhado e preciso. Estes atributos estão relacionados especialmente aos aspectos:

- Qualidade da câmara e da sua calibração;
- Qualidade da imagem (resolução, nitidez, iluminação, obstáculos, etc.);
- Posicionamentos na tomada fotográfica, e
- Acuidade com que as feições são traçadas na restituição.

A utilização desta tecnologia possibilitou a documentação das fachadas do Pelourinho com eficiência, além de ser uma tecnologia de baixo custo e de fácil e de fácil utilização, tornando o seu emprego viável por parte dos órgãos voltados para a gestão do patrimônio arquitetônico,

permitindo a obtenção de uma série de produtos de qualidade, que podem ser aplicados a diversos usos, como o levantamento cadastral de edificações, para fins de projeto de intervenção, ou ainda a criação de acervos documentais, catálogos e inventários visando a salvaguarda ou a preservação da memória do monumento.

As principais dificuldades encontradas na realização do trabalho foram a constante presença de obstáculos visuais em frente das fachadas, e aos ângulos de visão para a tomada fotográfica, especialmente para se fotografar os telhados. Como poderá ser observado nas duas figuras apresentadas, os telhados das edificações não foram restituídos em virtude das fotografias tomadas a partir do solo não apresentarem a “qualidade” necessária à essa operação.

Numa análise realizada sob o ponto de vista qualitativo, considera-se que os produtos gerados atendem às necessidades usuais. E como desdobramento imediato desse trabalho está o desenvolvimento metodológico para a avaliação quantitativa destes produtos e a determinação da precisão dos mesmos, bem como



Figura 1 Elevação da Quadra C, ortofotos



Figura 2 Elevação da Quadra C, desenhos



uma análise comparativa mais detalhada entre o uso da Fotogrametria digital e do 3D Laser Scanning.

Finalmente, ressalta-se que além da produção de dados propriamente dita, os projetos de documentação envolvendo estudantes universitários são meios eficientes de divulgação tecnológica e de conscientização sobre a preservação, o significado, e a importância do patrimônio arquitetônico.

**Créditos** Ao CNPq pelas bolsas alocadas ao projeto e a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização da pesquisa.

## Referências

- AMORIM, A. L.; Chudak, D: 2005, *Patrimônio Histórico Digital: documentação do Pelourinho, Salvador – Ba, com tecnologia 3D laser scanning*. In: **SIGRADTAL 2005: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE GRÁFICA DIGITAL, 9, 2005**, Lima - Peru. Anais... Lima: Universidade Peruana de Ciências Aplicadas. / AMORIM, A. L.; DOURADO, L. P. L: 2005, *Restituição Fotogramétrica Digital das Fachadas do Centro Histórico de Lençóis*. In: **GRAPHICA 2005: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO**, 17, 2005, Recife. Recife: UFPE/ABEG. / BAHIA, *Secretaria da Indústria e Comércio*. **IPAC – BA – Inventário de Proteção do Acervo Cultural; MONUMENTOS DO MUNICÍPIO DO SALVADOR - BA**. Salvador, 1975. v.1. / GROETELAARS, N. J: 2004, *Um estudo da Fotogrametria Digital na Documentação de Formas Arquitetônicas e Urbanas. Salvador*: UFBA 2004. 257 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura, Universidade

**Keywords** Documentação Arquitetônica, Restituição Fotogramétrica, Ortofoto, Vetorização, Pelourinho.

