

## Monumentos Históricos e Fotogrametria

Profª. Simone da Silva, MSc.

UFPR - Depto. de Desenho  
Cx. Postal 19081 - Curitiba / PR

✉ [moni@cce.ufpr.br](mailto:moni@cce.ufpr.br)

<b>Conteúdo</b>	<b>1 Introdução</b> <b>2 Monumentos Históricos</b> 2.1 Restauração e Conservação 2.2 Representação Gráfica <b>3 Fotogrametria</b> 3.1 Restituição Fotogramétrica 3.2 Retificação de Fotografias <b>4 Considerações Finais</b> <b>5 Referências Bibliográficas</b>
-----------------	---

**Resumo :** Considerando a recomendação do Conselho Internacional de Monumentos e Sítios ICOMOS de que cada país constitua um arquivo fotogramétrico de seus monumentos históricos, este trabalho relata sobre métodos fotogramétricos que podem ser utilizados com este propósito. São também apresentadas comparações entre os métodos fotogramétricos levando em consideração o tempo de execução do trabalho e a facilidade operacional, assim como a precisão alcançada.

**Palavras chave :** Monumentos históricos, Fotogrametria

**Abstract :** The International Council of Monuments and Sites – ICOMOS recommended that each country should constitute a photogrammetric record of its monuments and sites. This paper give account of photogrammetric methods used with this intention. The paper shows also comparisons between these photogrammetric methods taking in consideration the time expended in the work and the facilities of use, so how the precision obtained.

**Keywords :** Historical monuments, Photogrammetry

### 1 Introdução

Os diversos grupos sociais encontrados em todo o mundo mostram o interesse global na preservação dos patrimônios da humanidade, sendo discutido dia a dia a restauração e a conservação (ou manutenção) como formas de preservação dos objetos de arte e dos monumentos históricos, sendo estes considerados instrumentos para resguardar a cultura e a história destes grupos.

Quando fala-se em restauração ou conservação há necessidade de uma discussão sobre as medidas de intervenção aplicáveis a cada caso particular. Porém em todos os casos verifica-se a necessidade de desenhos gráficos dos monumentos, que formam a base da documentação cadastral destas obras. A representação gráfica é baseada em medições, que podem ser diretas ou indiretas, sobre o monumento.

O levantamento gráfico de um monumento constitui-se de uma descrição gráfica detalhada que é conseguida a partir da tomada de suas medidas de largura, comprimento e altura, assim como do registro dos detalhes construtivos, visando a torná-lo um instrumento de análise para as intervenções necessárias para sua preservação.

O trabalho pretende mostrar como a fotogrametria pode ajudar na elaboração da documentação gráfica de um monumento histórico. Os métodos fotogramétricos são baseados em medições indiretas, o que pode ser considerado como uma vantagem, pois não havendo a necessidade de tocar o objeto (monumento) elimina-se a possibilidade de se causar danos através das medições. Os métodos fotogramétricos também são considerados como métodos rápidos de levantamento, visto que a própria fotografia já é uma forma de documentação.

Outras vantagens podem ser observadas na fotogrametria para levantamentos de monumentos: a redução do número de pessoas e de tempo no levantamento de campo e na execução dos desenhos; o retorno ao monumento para obtenção de novos dados, muito comum no levantamento tradicional; a seletividade, ou seja, extrai-se das fotografias somente os elementos indispensáveis ao projeto; e a homogeneidade nos dados, fator que aumenta a qualidade e confiabilidade das informações, pois todos os pontos, elementos e detalhes são levantados com a mesma precisão.

### 2 Monumentos Históricos

A noção de monumentos históricos compreende a uma criação arquitetônica isolada como também a um sítio urbano ou rural, que

dão testemunho de uma civilização particular, de uma evolução significativa ou de um acontecimento histórico. Entende-se não só às grandes criações, mas também às obras modestas que adquirem com o tempo uma significação cultural (Carta de Veneza, 1964).

## 2.1 Restauração e Conservação

A definição de restauração, de acordo com Ferreira (1988), consiste do trabalho de recuperação feito em uma construção ou obra de arte parcialmente destruídas, com o objetivo de recuperar seu estado primitivo, ou pode ser considerada como o trabalho de reparar o bom estado das obras. A restauração é uma operação que deve ter caráter excepcional.

A conservação tem por finalidade resguardar o dano, a decadência ou a deterioração, sendo o mesmo que preservação. A conservação exige antes de tudo uma manutenção permanente e pode ser favorecida pela destinação de monumentos a funções úteis à sociedade, porém tal destinação não deve alterar a disposição a decoração ou a cor dos edifícios.

Preservar não é parar o tempo, é intervir com sensibilidade nas forças das mudanças. Preservar é entender o presente como um produto do passado e um modificador do futuro. A preservação é uma esperança de resgatar espaços e bens culturais significativos para a identidade de um grupo social. (Vieira et al., 2000).

Para que seja efetuado um trabalho de restauração ou de conservação de monumentos históricos faz-se necessário o levantamento de sua documentação, que envolve desenhos ou modelos numéricos que permitem a sua reprodução em diferentes projeções, incluindo desenvolvimentos, cortes transversais (perfis), vistas axonométricas, entre outras (Jachmski et. al., 1996).

## 2.2 Representação Gráfica

A representação de um objeto é uma idéia que pode ser observada desde a idade da pedra, através dos desenhos (pinturas rupestres) deixados nas cavernas. Ainda antes de Cristo também observamos a representação de objetos (ou de pessoas) nas pinturas egípcias. Do início da era Cristã temos as imagens sequenciadas que contam as lutas e a história do imperador Trajano do império romano. (Pinto e Romero, 2000).

Esta representação gráfica, que encontramos desde o início da história da humanidade, caracteriza uma documentação que revela a interação do homem com seu habitat. Através desta documentação podemos saber mais sobre nossa história. Através da arquitetura podemos reconhecer um determinado grupo social e com o objetivo de resguardar nossa história para gerações futuras elaboramos desenhos de nosso modo de vida e conseqüentemente de nossas habitações.

O levantamento gráfico de uma edificação tem por objetivo subsidiar propostas de intervenção arquitetônica, capazes de interromper e até mesmo reverter o processo de degradação física, garantindo sua correta adequação às funções culturais e de lazer. Desta forma o levantamento gráfico constitui-se em uma base documental imprescindível para a preservação do patrimônio edificado. (Santana et. al., 2000)

Para executar uma representação gráfica de um objeto são imprescindíveis dados que forneçam as suas dimensões. Estes dados podem ser obtidos por levantamentos tradicionais onde utiliza-se basicamente a trena como instrumento de mensuração ou podem ser obtidos por levantamentos fotogramétricos, que podem ser classificados de acordo com sua precisão, facilidade operacional e diferenciados também pelo tempo absorvido no processo.

## 3 Fotogrametria

Várias técnicas são utilizadas para levantamentos de monumentos históricos. Em muitos casos a fotogrametria mostra-se muito útil e eficaz, sendo considerada como muito eficiente, porém um tanto expansiva. Quando utiliza-se a fotogrametria o número de pessoas envolvidas e o tempo do levantamento de campo e de execução dos desenhos ficam reduzidos, além de evitar o retorno ao campo para a obtenção de novos dados, muito comum no levantamento tradicional (Karara, 1989).

### 3.1 Restituição Fotogramétrica

A restituição fotogramétrica é definida como o processo para a obtenção da representação gráfica ou numérica de uma superfície ou de um objeto fotografado. O processo é efetuado através de fotografias devidamente orientadas (orientação interior, relativa e absoluta), das quais extrai-se as feições desejadas. O produto da restituição é denominado de original fotogramétrico, sendo obtido com auxílio de instrumental apropriado e técnicas específicas. Este original pode ser obtido através de métodos estereoscópicos ou monoscópicos.

O método de estereorestituição é baseado na utilização simultânea de duas fotografias de um mesmo objeto, porém, obtidas com centros de perspectiva diferentes. Estas fotografias devidamente combinadas produzem a sensação da visão tridimensional, resultado de uma ilusão ótica.

Esta ilusão ótica é criada pelo princípio da visão estereoscópica, onde a imagem de um objeto é formada pela convergência dos eixos óticos dos olhos (La Prade, 1980). Os aparelhos estereorestituidores são produzidos de maneira similar à visão humana e permitem a reconstrução dos raios que formam a imagem. Estes aparelhos são formados por dois projetores que após reconstruírem a posição da câmera na tomada das fotografias, formam um modelo tridimensional do objeto fotografado.

Com o avanço da computação, começou-se a falar em fotogrametria digital e em restituidores digitais. De acordo com Andrade (1998), pelo menos três métodos de visão estereoscópica são viáveis de serem utilizados em telas de computadores: estereoscopia; cintilação; luz polarizada.

No método estereoscópico duas imagens homólogas são colocadas lado a lado, devidamente orientadas e para tanto há que se adotar um sistema de coordenadas onde o eixo OX seja paralelo a projeção dos centros de perspectivas e as fotografias devem ser retificadas de modo a resultarem escalas iguais. (Andrade, 1998)

O método de monorestituição pressupõe a solução do problema em uma única fotografia, sendo necessários seus dados de orientação e a forma de representação do relevo fotografado, conhecido como DTM (Digital Terrain Model) ou por DSM (Digital Shape Model).

### 3.2 Retificação de Fotografias

Retificar uma fotografia consiste em projetá-la, segundo seu próprio feixe perspectivo, em um plano horizontal. A necessidade de retificação de fotografias vem pelo fato da superfície fotografada não se apresentar plana, o eixo principal da câmera não se encontrar exatamente vertical e por ser desconhecida a distância exata entre a câmera fotográfica e o objeto.

O produto obtido pelo processo conhecido por retificação diferencial, é denominado de ortofoto, onde são eliminados os deslocamentos causados na imagem pela fotografia inclinada e pela variação do relevo da superfície fotografada. Em uma ortofoto, as imagens dos objetos são apresentadas em um sistema de projeção ortogonal, ao contrário de uma fotografia, que é concebida em um sistema de projeção central. O centro perspectivo de uma ortofoto é deslocado para o infinito, portanto todos os raios projetantes são paralelos entre si, mantendo sua verdadeira posição ortográfica. As ortofotos são geometricamente equivalentes a mapas de linhas.

A produção de ortofotos digitais já é uma realidade. Para confeccionar uma ortofoto digital a partir de uma imagem digital, deve-se realizar um novo arranjo dos pixels, o que exige o conhecimento da posição e atitude da imagem (Andrade, 1998), assim como o DSM do objeto imageado, no sistema de coordenadas requerido.

As ortofotos digitais, de acordo com Andrade (1998) constituem-se num produto completamente diferente de suas primas, as ortofotos analógicas, devido a possibilidade de serem trabalhadas com os inúmeros recursos já disponíveis e outros que virão, na área de processamento de imagens digitais.

## 4 Considerações Finais

A escolha do método a ser utilizado no levantamento de um monumento histórico depende da finalidade a que se destinará este levantamento, ou seja, qual será a medida de intervenção a ser realizada no monumento. Além do método fotogramétrico a ser definido, deve-se também definir o tipo de câmera fotogramétrica a ser utilizada assim como o tipo de levantamento (e instrumental) a ser realizado para a obtenção dos pontos de controle.

Quanto aos métodos fotogramétricos, objeto de estudo deste trabalho, a escolha depende da precisão a ser alcançada. Quando o levantamento gráfico é realizado para estudos preliminares, inventários ou estudo da história da arte, a retificação fotogramétrica apresenta-se como uma boa opção de escolha. A retificação de fotografias é caracterizada pela sua simplicidade, rapidez além do baixo custo. As fotografias retificadas podem ser utilizadas diretamente para a obtenção do desenho, através da seleção das linhas arquitetônicas desejadas.

Quando o levantamento gráfico é realizado com a finalidade de subsidiar trabalhos de análise de monumentos a restituição fotogramétrica tem se mostrado muito eficiente. Nestes levantamentos são obtidos além das linhas arquitetônicas principais, os detalhes da arquitetura e os materiais envolvidos na construção.

Em trabalhos de restauração de monumentos, que necessitam do registro de todas as linhas arquitetônicas, materiais de construção além da indicação de rachaduras e deformações, a restituição fotogramétrica é recomendada pois fornece à representação alta precisão, permitindo a determinação da inclinação de paredes e pilares, falta de paralelismo, entre outros, assim como o estudo de elementos que conduzem a análise das estruturas.

Outra aplicação da fotogrametria é no desenvolvimento de fachadas, que é caracterizado por levantamentos sistemáticos de fachadas das edificações de uma rua, quadra ou centro histórico. Estes levantamentos são realizados por retificação de fotografias como também por restituição fotogramétrica. A representação através da retificação de fotografias é, às vezes, preferida devido a representação da textura dos materiais envolvidos na construção assim como no estudo da cor dos monumentos.

## 5 Referências Bibliográficas

**Andrade, J. B.:** Fotogrametria. Curitiba, 1998.

**Carta de Veneza.:** Carta Internacional sobre conservação e restauração de monumentos e sítios. In: II Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos dos Monumentos Históricos, Veneza, Maio, 1964.

**Ferreira, A. B. H.:** Dicionário Aurélio básico da língua portuguesa, Rio de Janeiro, 1988.

**Jachimski, J. J.; Zielinski, J. M.:** Digital stereoplotter for historic monuments recording. In: International archives of photogrammetry and remote sensing, proceedings, Viena, ISPRS, 1996.

**Karara, H. M.:** Non-topographic photogrammetry. Falls Church, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 1989.

**La Prade:** In Manual of photogrammetry. Falls Church, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 1980.

**Pinto, R.I.B.P.S.; Romero, M.C.:** Fotografando Salvador. In: Gráfica 2000, Anais, Ouro Preto, Junho, 2000.

**Santana, M. C.; Almeida, M. C. B. E.; Puccione, S. O.:** Levantamento gráfico das ruínas da Casa da Torre Garcia D'Ávila. . In: Gráfica 2000, Anais, Ouro Preto, Junho, 2000.

**Vieira, M. L. H.; Pereira, A. T. C.; Neves, P. S.:** Restauração e preservação quanto às cores originais da Casa do Barão. . In: Gráfica 2000, Anais, Ouro Preto, Junho, 2000.

