

A Fotogrametria Aplicada em Levantamentos arqueológicos

Ana Alice Miranda Duarte
Arquiteta

UFSC - Depto. de Engenharia Civil
CEP 88040-900 Florianópolis SC
anaalice75@hotmail.com

Resumo: Através de uma pesquisa bibliográfica, o presente artigo tem como objetivo relatar sobre métodos fotogramétricos que podem ser utilizados para o levantamento arqueológico. A importância da documentação e análise dos sítios arqueológicos através de métodos fotogramétricos será ilustrada através de exemplos, que tenham utilizado com sucesso a aplicação da fotogrametria em levantamentos arqueológicos.

Palavras chaves: Fotogrametria, Arqueologia.

Abstract: Through a bibliographical research, the present article has as objective tells on methods photogrammetric that can be used for the archaeological rising. The importance of the documentation and analyze of the archaeological ranches through methods photogrammetric it will be illustrated through examples, that have used with success the application of the photogrammetric in archaeological risings.

Keywords: Photogrammetry, Archaeology.

1 Introdução

Considerando a recomendação da UNESCO, a história do homem implica no conhecimento das diferentes civilizações; que é preciso, portanto, em nome do interesse comum, que todos os vestígios arqueológicos sejam estudados e, eventualmente, preservados, documentados e coletados.

A coleta de informações sobre o patrimônio arqueológico deve ter como princípio norteador a não destruição das evidências arqueológicas, além do necessário, para garantia da proteção ou dos objetivos da investigação científica. A documentação cadastral é baseada em medições que podem ter ações diretas ou indiretas sobre o patrimônio arqueológico. Conforme recomendação do ICONOS, deve ser encorajada, sempre que possível, a utilização de métodos de intervenção não destrutivos, que sejam baseadas em ações de medições indiretas.

2 Patrimônio Arqueológico

O patrimônio arqueológico compreende a porção do patrimônio material para a qual os métodos da arqueologia fornecem os conhecimentos primários. Engloba todos os vestígios da existência humana e interessa todos os lugares onde há indícios de atividades humanas, não importando quais sejam elas; estruturas e vestígios abandonados de todo tipo, na superfície, no subsolo ou sob as águas, assim como o material a eles associados. (Carta de Lausanne – ICONOS, 1990).

3 Fotogrametria X Arqueologia

A aplicação da fotogrametria no campo arqueológico é atualmente bastante numerosa, porem ainda não

alcançou o nível global de aplicação para qual poderia ter sido esperada alguns anos atrás. A aplicação e vantagens da fotogrametria na análise de dados obtidos ou simplesmente na documentação de um monumento histórico ou sítio arqueológico são quase totalmente desconhecidos pela maioria dos profissionais das áreas da arqueologia, história e arquitetura.

Segundo Dallas (1996), os arqueólogos foram alguns dos melhores clientes para a fotogrametria. A área da arqueologia pode ser considerada porém mais como uma alternativa especializada da fotogrametria a curta distância.

Em comparação ao método arqueológico tradicional de levantamentos de dados, que consiste em utilizar uma grade de metro quadrado em cima da área de escavação e registrar o detalhe graficamente, a fotogrametria possui larga vantagem.

4 Vantagens do uso da fotogrametria na arqueologia

De acordo com Jauregui (2000), *“A principal vantagem da fotogrametria a curta distância quando comparada com os levantamentos convencionais, em que ângulos e distâncias são medidas, é a sua capacidade de representação até mesmo dos menores detalhes da estrutura sujeita a levantamento. (...) A finalidade do levantamento fotogramétrico é fornecer detalhes e precisão sobre a forma, tamanho e posição de uma estrutura específica ou monumento num dado momento, para avaliação de suas atuais condições e aspectos”*.

Os métodos fotogramétricos nos levantamentos arqueológicos são baseados em medições indiretas, podemos destacar as seguintes vantagens nos levantamentos arqueológicos:

Não há a necessidade de se tocar no patrimônio, elimina assim, a possibilidade de se causar dano ao sítio arqueológico.

- Redução do número de pessoas à campo, fator importante na preservação do sítio arqueológico.
- Redução do tempo no levantamento, eliminando o retorno à campo para obtenção de novos dados.
- Redução na execução dos dados gráficos obtidos.
- Seletividade, extraindo das imagens somente o que é relevante.
- Homogeneidade, todos os dados são levantados com a mesma precisão.
- O levantamento pode ser verificado, com uma precisão rigorosa, até mesmo após a perda parcial ou total do objeto.

5 Levantamento Fotogramétrico

Jauregui (2000), nos cita que podem existir dois tipos de levantamentos fotogramétricos diferentes: levantamentos gerais e levantamentos detalhados.

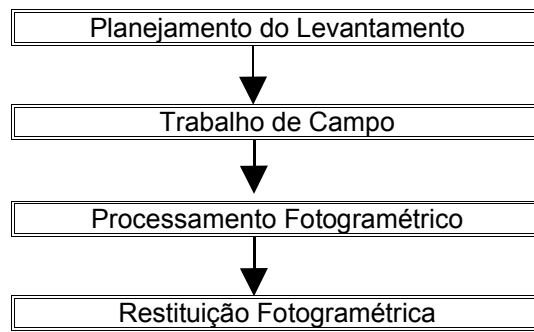
Os levantamentos gerais são efetuados para representar a forma do monumento ou sítio, de uma maneira geral, apenas mostrando as linhas principais. Estes levantamentos são usados em trabalhos preliminares de restauração ou estudo do inventário.

Os levantamentos detalhados são completos e rigorosos, usados na documentação sistemática. Seu objetivo é produzir todas as informações geométricas necessárias à documentação ou restauração. Estes levantamentos têm que ser finalizados com alta precisão.

Na documentação arqueológica pictográfica, o levantamento fotogramétrico é um dos métodos mais completos no registro de cores e textura.

6 Procedimentos usados nos levantamentos fotogramétrico

A estrutura de aquisição dos dados fotogramétricos deve ser definida antes de se obter as fotografias, os levantamentos fotogramétricos arqueológicos são um procedimento que exige um bom planejamento das atividades envolvidas para se obter resultados satisfatórios, com a colaboração dos especialistas, arquitetos, arqueólogos ou restauradores.



7 Aplicações práticas

7.1 Documentação da Múmia de gelo (Iceman) Ötzi.

Ötzi é a múmia mais velha do mundo. É um homem da Idade do Bronze que morreu há 5.000 anos atrás e foi encontrado nas montanhas dos Alpes entre a Itália e a Áustria. A Universidade de Innsbruck na Áustria executou a documentação fotogramétrica prévia da múmia de Ötzi para investigações futuras devido a possível destruição ou danificação da superfície corporal da mesma.

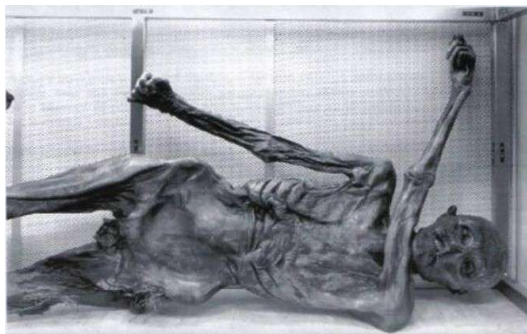


Figura 1: Uma das fotografias da documentação dele

O registro fotogramétrico foi feito usando uma máquina fotográfica métrica LINHOF, montada sobre um estereoscópico com 40cm de base. Os executores da aquisição fotogramétrica tiveram que utilizar máscaras cirúrgicas em uma sala com baixa temperatura. A temperatura não pode exceder 18° C. e a umidade deve ser mantida em torno de 70%. O homem do gelo deve que ser deitado sobre cubos de gelo para conservar a temperatura e a umidade estável. Foi planejado 8 posições diferentes da múmia na realização do levantamento fotogramétrico, foi utilizada a luz fria para prevenir proliferação por germes ou fungos também não foi permitido a utilização de flash.

A câmara métrica LINHOF tem uma distância focal de 90mm foi utilizado um filme 4" X 5". As fotos foram digitalizadas e armazenadas no Photo CD Kodak com uma resolução de 4096 x 6144 pixels para um futuro processamento digital. Hanke (2000).

7.2 Documentação de Hohler Stein

Hohler Stein esta localizada perto de Vent (município de Sölden, em Tyrol, Áustria), é uma grande pedra, um acampamento onde os homens pré-históricos, por volta de VI / V milênio a.C., utilizavam para fazer fogo e ferramentas. Esta é uma evidência para o fato de que os Alpes foram explorados por caçadores, coletores e pastores pré-históricos.

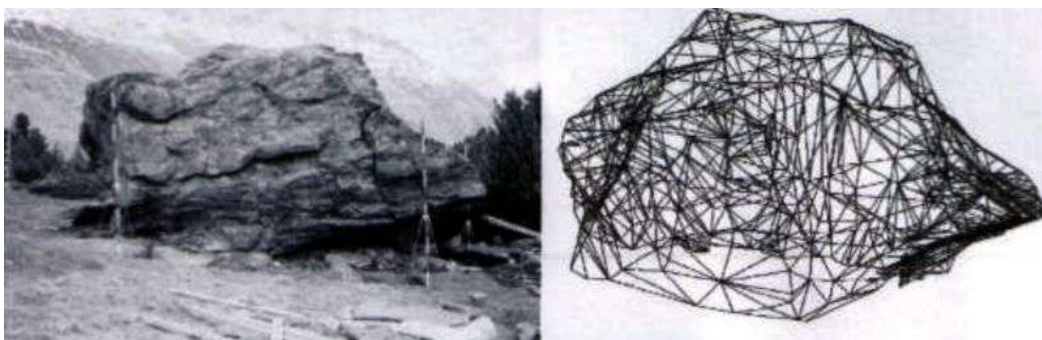


Figura 2 : Sitio arqueológico de Hohler Stein e modelagem do objeto

Com o objetivo de documentação e futura criação de um modelo para exibição em museus arqueológicos gerou-se um modelo 3D preciso da pedra. Os dados fotogramétricos foram tomados com uma máquina fotográfica de pequeno formato calibrada e equipada com uma luz forte, devido o sítio arqueológico estar situado a 2050 m acima do nível do mar. Foram necessário 22 fotos para cobrir todos os lados do objeto. Os 576 pontos 3D foram medidos com um programa de ajustamento para representar a superfície da rocha, e as faces da mesma foram definidas entre os pontos da superfície. Para representar o contorno da pedra foi necessário gerar a intersecção das curvas do modelo 3D com planos horizontais. Hanke (2000).

7.3 Levantamento arqueológico das ruínas de Mucuño.

O levantamento arqueológico das ruínas da cidade de San Antonio de Mucuño foi realizado pela Universidade de Los Andes (Venezuela). Foi utilizada uma câmara Hasseblad 553, com lentes com distância focal de 40mm, o filme foi o Kodak Vericolor, equipado com um intervalômetro de fabricação própria, ajustado em um aeronave Cessna 182.

Devido o sítio arqueológico estar situado em uma zona fechada e sujeita a vento fortes, foi necessário realizar o voo as 10:00 com a desvantagem de se ter sombra sobre as ruínas. Foram tomadas duas faixas com 5 fotografias cada, em 2000m de altitude e uma escala de 1:15.000.

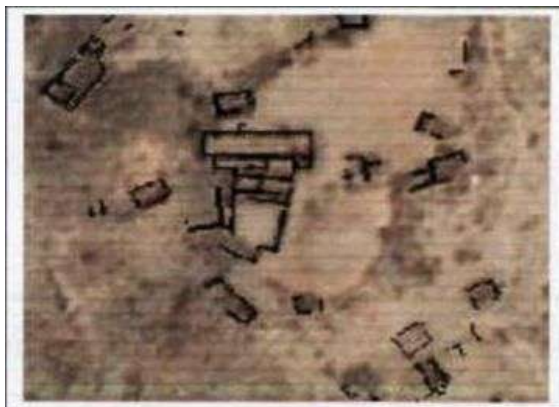


Figura 3 : Fotografias aéreas do sítio arqueológico

A partir do levantamento fotogramétrico, através de fotografias aéreas de pequeno formato, foi possível realizar a documentação precisa das ruínas da cidade arqueológica de San Antonio de Mucunõ. Jauregui (2000).

7.4 Documentação arqueológica nos monumentos de Tonyukuk.

Os monumentos de Tonyukuk estão localizados na área de Bayn Tsydo na Mongólia, os monumentos arqueológicos consistem em estatuas e duas inscrições com 4 faces que foram construídas por Bilga Tonyukuk em (732-734) que foi Vizir do II Kokturk Khans.

O levantamento fotogramétrico foi realizado pelo departamento de Geodésica e Fotogrametria da Universidade Selcuk na cidade de Konya – Turquia. O objetivo deste estudo é obter com a fotogrametria a documentação do trabalho de arte do monumento arqueológico de Bilga Tonyukuk e analisar o seu estado de conservação. O trabalho de documentação fotogramétrica mostra um suporte para o trabalho de restauração. Além disso, determinou o real estado de conservação antes de ser transferido para o interior do museu situado cerca de 500m de distância.



Figura 4 : Levantamento fotogramétrico do monumento arqueológico de Tonyukuk

As fotografias foram tomadas com uma máquina fotográfica digital Rollei D7 e uma câmara ótica Leica R5. Os pontos de controle terrestre foram selecionados ao lado da obra de arte e medidos por restituição fotogramétrica. A triangulação dos pontos foram medidos pela Estação Total Sokkisha Power set 2000. A restituição fotogramétrica foi determinada pelo software Pictran (Technet GmbH, Alemanha) e o software Photomodeller.

Devido à profundidade insuficiente das inscrições, as fotografias foram tomadas somente com duração e posição satisfatória da luz solar, possibilitando assim, a visualização das escrituras das inscrições. Os pontos de controle foram marcados em quantidade apropriada para o ajustamento e cobertura de todos os lados. As fotografias foram tomadas à cerca de 2m de distância. As restituições fotogramétricas das inscrições foram avaliadas pelo Software Pictran. A restituição fotogramétrica das estatuas foram determinadas pelo Software Photomodeller. O resultado das restituições fotogramétricas, os desenhos foram transferidos para o Autocad.

A restituição fotogramétrica das obras do monumento arqueológico de Bilga Tonyukuk obteve um grande sucesso. Com exceção de duas inscrições, todas as outras partes foram transferidas para o museu, possibilitando a preservação das inscrições arqueológicas do severo inverno na Mongólia, além de gerar, através da documentação fotogramétrica, a possibilidade de uma pesquisa mais rigorosa por partes dos historiadores, arqueólogos, pesquisadores de lingüística e arquitetos. Yildiz (2003).

8 Referências Bibliográficas

Dallas, R. W. A. *Architectural and archaeological photogrammetry*. IN: K. B. Atkinson (Edit). Close Range Photogrammetry and Machine Vision. Scotland: Whittles Publishing. pg 283 - 302. 1996.

Hanke, K. *The Photogrammetric Contribution to Archeological Documentation of Prehistory*. In: International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing Vol. XXXIII, Part B5. Amsterdam, ISPRS, 2000.

Jauregui, L.M. *Terrestrial Photogrammetry Applied to Architectural Restoration and Archaeological Surveys*. In: International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing Vol. XXXIII, Part B5. Amsterdam, ISPRS, 2000.

Karara, H. M. *Non-Topographic Photogrammetry*. American Society for Photogrammetry and Remote sensing. 2 ed. United States : Edwards Brothers Incorporated, 1989.

Loch, C. & Lapolli, E. M. *Elementos básicos da fotogrametria e sua utilização prática*. 4. ed. - Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

Vögtle, T. et all. *Photogrammetric Recording and Evaluation of the Market Gate of Miletus for Architectural Heritage Conservation*. In: XIXth International Symposium, Antalya, 30 September – 04 October, 2003. Turkey, CIPA, 2003.

Yildiz, F. et all. *Photogrammetric Works on Tonyukuk in Mongolia*. In: XIXth International Symposium, Antalya, 30 September – 04 October, 2003. Turkey, CIPA, 2003.