

# “A PROCISSÃO” – Documentação Tridimensional de Arte Rupestre na Chapada Diamantina, Bahia.

**Gilson Dimenstein Koatz**

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

gilsonkoatz@yahoo.com.br

**Jorge L.N.S. Brito**

Instituto Militar de Engenharia e Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.

jsilvabr@gmail.com

**Herbert Erwes**

Instituto Militar de Engenharia, Brasil.

herberterwes@gmail.com

**Abstract.** Documentation of rock art is generally made by drawing with a marker over a plastic film overlaid to the wall of the canyon or cave where it is found. Taking out the drawing printed in the film from the wall implies in losing important data about its contour because the image became rectified; information about the relief of the documented figure are lost as well. We have used close range photogrammetry methodology to overcome this problem and, on the other hand, to preserve information about the relief of the picture itself, taking into account the fragility of the rock support.

**Keywords.** Close-range photogrammetry; rock art; Brazilian cultural heritage

## Introdução

Os sítios arqueológicos brasileiros são considerados patrimônio da União desde a promulgação da Lei nº 3.924, de 1961, que determina que todos os vestígios de ocupação de culturas anágrafas, pré e pós-cabralinas, devem ser preservados, independente da haver um processo de tombamento específico. A preservação deste patrimônio é elemento indispensável para a construção da identidade nacional, pois é referência da existência de um ancestral no território brasileiro na evolução da espécie humana no planeta. Nosso território vem sendo habitado há milhares de anos e algumas pesquisas arqueológicas apontam para uma possível permanência de culturas ancestrais até os dias de hoje. A comprovação desta suposição só será possível se, além de preservarmos esse patrimônio, pudermos estudá-lo detalhadamente para melhor poder avaliá-lo, valorizá-lo e divulgá-lo para o conjunto da nação, sobretudo para as novas e futuras gerações.

A arte rupestre no Brasil divide-se em cinco grupos ou tradições. São elas as tradições Nordeste, Agreste, Planalto, São Francisco e Cosmológica - cada uma delas com características próprias. Na região arqueológica focalizada nesse trabalho, está presente a tradição Cosmológica.

Os exemplos já estudados desta tradição tornam evidente que o homem pré-histórico que habitava o território hoje ocupado pelo Brasil tinha conhecimentos astronômicos. Nos estudos realizados durante os últimos 18 anos, puderam ser observados aspectos únicos, somente encontrados em sítios localizados na região de Central, Bahia, quando comparados às demais regiões brasileiras.

As pinturas rupestres da Chapada Diamantina podem ser vistas seja como uma forma de expressão artística do Homo sapiens sapiens; seja como uma forma de comunicação através de símbolos (mais de 50 deles foram identificados); seja como regras ecológicas impostas ao grupo, indicando, por exemplo, quais animais não deveriam ser caçados num dado momento; seja como representação de um código de prescrições e restrições sociais e religiosas; seja como demonstração de conhecimentos astronômicos complexos e desconhecidos ou ainda como uma forma do homem ver o Universo e nele se inserir, através de práticas mágicas, religiosas e ritualísticas.

## Documentação Fotográfica

Para atingir a Toca da Procissão, situada no alto da elevação chamada Serra Nua, e documentar as diversas imagens existentes em suas paredes, caminha-se cerca de duas horas e meia, partindo da sede da Fazenda do Sossego. Tendo em vista a quantidade de equipamento fotográfico e de proteção necessários, além de mantimentos e água para um dia inteiro de trabalho, não foi possível levar, também, um teodolito e seu tripé. Dentre as dezenas de imagens documentadas, uma chamou a atenção: uma procissão, que acabou batizando a toca. Empregou-se uma câmara fotográfica Nikon F2AS, e objetiva Nikkor – PC Auto 1:2.5 f = 105mm, e filme Fujichrome Provia 100 ISO. Posteriormente, os diapositivos foram digitalizados e o pixel resultante mede 7,71  $\mu\text{m}$  ( $1\mu = 1 \times 10^{-6} \text{ m}$ ). Pela posição em que a pintura se encontrava e havendo apenas um ponto para a tomada das fotografias possível, decidiu-se empregar o método estereoscópico, ou seja, um par de fotografias tirado de dois pontos distintos de uma linha base. Essa situação é mostrada na figura 1.



Figura 1– imagens fotográficas formando um par estereoscópico

## Sistema de apoio de campo simplificado

Decidiu-se empregar um sistema de apoio de campo simplificado para a determinação das coordenadas, que tem a seguinte configuração: foram colados quatro (4) alvos de papel nos extremos da região de interesse específico para a documentação do modelo, definindo-se um plano aproximado (figura 1). Esses pontos foram esquematicamente numerados a partir do canto inferior esquerdo das imagens (ponto 10). A numeração dos demais pontos é sequencial e tem sentido anti-horário. Há que se observar que as duas imagens apresentadas na figura 1 acima foram tomadas de dois pontos de vista diferentes, mantendo, porém, uma área de superposição longitudinal de, aproximadamente, 80%. As imagens obtidas nessa situação configuram uma geometria de aquisição de imagens que, em fotogrametria, é denominada de “par estereoscópico”. A área de superposição entre as imagens do par estereoscópico é denominada de “modelo estereoscópico”. Para o controle da escala e nivelamento da orto-imagem a ser produzida, foram determinadas as coordenadas (x, y e z) desses quatro pontos de controle, distribuídos no entorno da área a ser orto-retificada, antes da tomada das fotografias; para permitir a verificação da qualidade das medidas fotogramétricas, foram medidas as seis distâncias entre os quatro pontos e também foi criado um sistema arbitrário de coordenadas no plano  $z = \text{constante} = 20,0\text{m}$ , com a origem no canto inferior esquerdo das imagens (ponto 10). O eixo das abscissas é formado pelos pontos 10 e 11 (no sentido horizontal da figura 1, da esquerda para a direita). O eixo das ordenadas tem sua origem no alvo do canto inferior esquerdo da imagem (ponto 10), sendo positivo para cima (ponto 13). Assim, com o sistema tridimensional arbitrário definido, as coordenadas (x, y e z) dos pontos de controle de campo foram calculadas pelas fórmulas clássicas da topografia, obtendo-se os resultados mostrados na tabela 1 abaixo:

Tabela 1: coordenadas dos pontos de controle medidas em campo

Número do ponto	X (m)	Y (m)	Z (m)
10	50.000	10.000	20.000
11	51.156	10.000	20.000
12	50.978	10.529	20.000
13	50.018	10.607	20.000

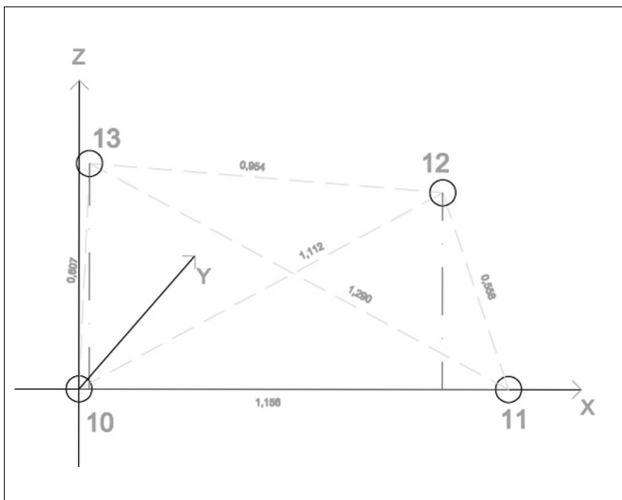


Figura 2 – sistema arbitrário de coordenadas do apoio de campo

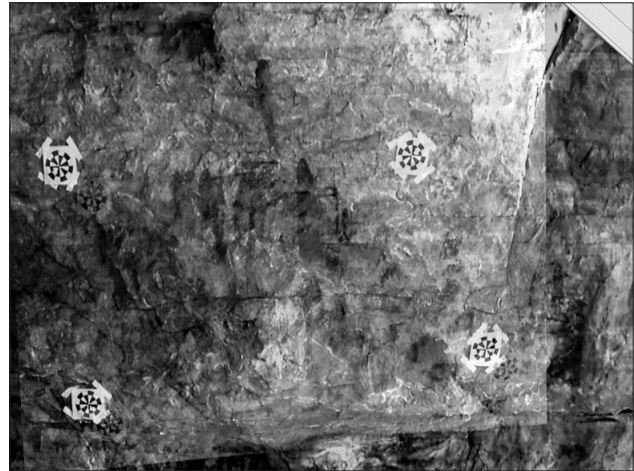


Figura 3 – visualização tridimensional pelo método anaglifo

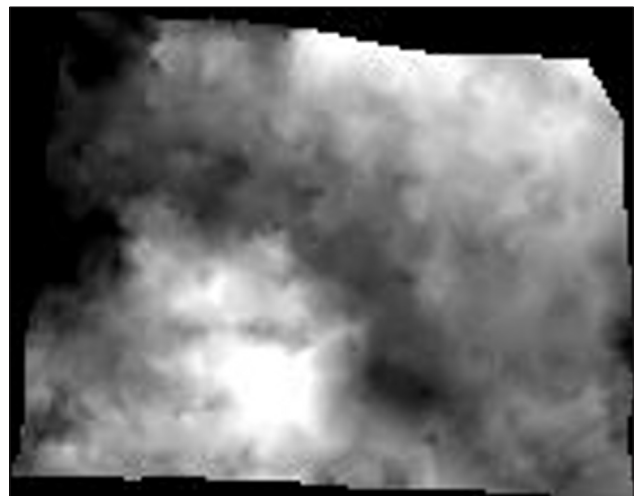


Figura 4 – modelo digital de superfície extraído do modelo estereoscópico

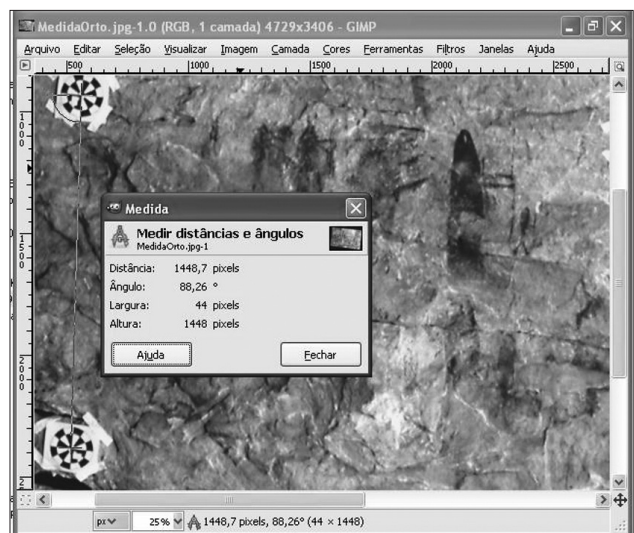


Figura 5 – orto-imagem (à esquerda) e detalhe da medição da distância entre os alvos 10 e 13

## Processamento Fotogramétrico das Imagens

O trabalho de processamento fotogramétrico do par estereoscópico das imagens tomadas em campo deu-se por intermédio do pacote de software aplicativo para fotogrametria digital denominado “Leica Photogrammetry Suite, Version 9.1” (LPS 2008), cuja licença acadêmica é de propriedade do Laboratório de Fotogrametria e Processamento Digital de Imagens do Instituto Militar de Engenharia. O processamento fotogramétrico das imagens teve por finalidade a geração de uma orto-imagem digital da área comum entre as duas imagens. Para que isto seja possível, inicialmente é necessário configurar os parâmetros da câmara fotográfica, operação denominada de “orientação interior”. Seguindo-se o fluxo de trabalho, orientaram-se as imagens em relação ao referencial de campo (orientação exterior). Essa operação, por si só, resulta na produção do modelo estereoscópico digital da área de superposição das imagens. Assim, a área objeto da documentação digital pode ser não só observada estereoscopicamente, quanto se podem efetuar medidas tridimensionais de pontos específicos nas imagens ou, simplesmente, comprimentos e áreas podem ser facilmente calculados. A título de ilustração, a figura 3 abaixo apresenta a visualização tridimensional por separação espectral (método anaglifo) do modelo estereoscópico da região de interesse.

Após a orientação das imagens, procedeu-se à extração automática do Modelo Digital da Superfície de interesse (figura 4). Esse procedimento é imprescindível para a execução da ortorectificação das imagens.

A orto-imagem gerada a partir da imagem da esquerda e um detalhe da medição de uma distância entre os alvos 10 e 13 são apresentadas na figura 5 abaixo. Essa medição resultou em 1448,7 pixels de distância entre os alvos, o que corresponde, em unidades do sistema métrico de coordenadas arbitradas para o campo à distância de 60,7cm. Assim, conclui-se que, cada pixel medido na orto-imagem tem a sua respectiva projeção no espaço métrico (ground resolution distance) equivalente a 0,42mm. Isso permite que se tenha a métrica para quaisquer pontos ou objetos (figuras) de interesse no sítio em estudo.

## Conclusão

Esse trabalho apresenta uma abordagem alternativa e não-invasiva para a documentação de sítios arqueológicos, particularmente para a elaboração de registros tridimensionais digitais. Julga-se que a metodologia apresentada possa ser efetivamente utilizada na maior parte dos sítios existentes em nosso país. Há que se acrescentar, ainda, o uso da abordagem fotogramétrica para a documentação tridimensional de construções, obras de arte e edificações de interesse histórico. A técnica apresentada, apesar de se apresentar consolidada em países europeus, é ainda muito pouco utilizada no Brasil. Assim, espera-se, com esta modesta contribuição, ter colaborado para a oferta de mais uma alternativa técnica para o registro tridimensional de sítios arqueológicos, e igualmente aplicável a outras situações e projetos do interesse do patrimônio histórico-cultural do país.

---

## Referências

- Koatz, G. D., Erwes, H. J. B., von Studnitz, H. J. C., Beltrão, M. D. M. C. Poster “Rock Art Photogrammetry - “The seated bear at Fonte Grande II Canyon – Uibaí – Bahia, Brazil”. Simpósio do Comitê Internacional de Fotogrametria Arquitetônica – CIPA -, Potsdam, Alemanha, 2001.
- Leica Geosystems, “Leica Photogrammetry Suite. Version 9.1” On-line User’s Guide. 2008