

## SOLAR DA IMPERATRIZ – O PRIMEIRO PROJETO FOTOGRAMÉTRICO BRASILEIRO UTILIZANDO AS REGRAS 3x3

*Camillo José Martins Gomes\**

*Walter da Silva Prado\**

*Herbert Erwes\**

*Gilson Dimenstein Koatz\*\**

### RESUMO

**Palavras-chave:** Fotogrametria, Preservação, Regras 3x3, patrimônio Cultural

*O Brasil possui grande número de bens tombados que necessitam ser cadastrados, documentados e medidos com precisão para sua perfeita restauração e preservação. Para que uma documentação de tal vulto pudesse ser levada a efeito, seria necessário reunir um contingente de profissionais e um volume de recursos inexistentes.*

*A fotogrametria é uma técnica eficaz para se obter dados cadastrais e documentais. Entretanto, os métodos fotogramétricos arquitetônicos tradicionais demandam equipes de trabalho relativamente numerosas, multidisciplinares e têm custos elevados devido à complexidade e ao alto custo dos equipamentos.*

*O surgimento de técnicas fotogramétricas de curta distância mais simples é auspicioso para o país, que não dispõe do volume de recursos requeridos para o desenvolvimento das atividades de documentação, restauração e preservação do patrimônio cultural.*

---

\* Engenheiros Cartógrafos.

\*\* Economista.

*Através do emprego de novos métodos, com equipes menores e utilizando máquinas e equipamentos de custo relativamente mais baixos, é possível atingir resultados perfeitamente compatíveis com as exigências e os rigores que se impõem aos projetos de restauro arquitetônico.*

*Este trabalho documenta o emprego das chamadas Regras 3x3 em primeira mão no Brasil. Os resultados foram obtidos com uma substancial redução no tempo de preparo dos modelos e na obtenção dos pares estereoscópicos, redução que se reflete nos custos. Isto aponta para o acerto em se adotarem novas técnicas em substituição ao processo tradicional, sem que se perca em qualidade e precisão.*

*Os cálculos foram elaborados comparando-se os dados da geometria interna da câmara não-métrica utilizada, uma Mamiya RB67 ProS com lente de 50mm, com os de uma câmara métrica P32, com lente de 64mm, tomada como padrão.*

*A edificação tema deste projeto está em vias de restauração; pertence ao Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro e está situada no seu Horto Florestal. Sua origem remonta a 1575. Foi sede do Engenho d'El Rey, ou Engenho de Nossa Senhora da Conceição da Lagoa, erroneamente chamada de Solar da Imperatriz.*

## **ABSTRACT**

**Key words:** 3x3 rules, preservation, restoration, photogrammetry, cultural heritage

*This is the first architectural photogrammetric survey undertaken in Brazil*

*applying the 3x3 rules proposed by Prof. Peter Waldhäusl, University of Technology, Vienna.*

*One of the main goals of this work is to disseminate and popularize in Brazil low-cost methods already in use in countries where the preservation of the cultural heritage is well developed.*

*Relevant aspects having fundamental importance on the 3x3 rules method when compared with the conventional architectural photogrammetric procedures are the reduction of costs and time necessary to produce models.*

*Being more efficient (less money and time consuming) this measurement method presents an accuracy compatible with the requirements of historical documentation and restoration projects.*

*Calculations have been done comparing the internal geometry of the non-metric camera used, a Mamiya RB67 Pro S with a 50mm wide angle lens, with the P32 Wild metric camera (64mm lens) as a parameter.*

*With the results obtained it is possible to conclude that this method is an invaluable tool that ought to be widespread in Brazil, a country that possesses a great architectural heritage requiring documentation.*

*The building belongs to the Rio de Janeiro Botanical Garden. Its origin goes back to 1575 when it was the manor of the farm known as D'El Rey and later Nossa Senhora da Conceição da Lagoa Farm, erroneously called Empress Manor.*

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho faz parte da série de investigações que vêm sendo feitas pelos autores, em busca de meios e métodos que permitam produzir um cadastro dos bens patrimoniais do Brasil a custos razoáveis e segundo as técnicas mais modernas. Insere-se no contexto do *Anteprojeto do Cadastro Fotogramétrico de Monumentos Históricos do Brasil* (Gomes et alii, 1995).

É parte integrante da dissertação de mestrado em Arquitetura, na área de Preservação e Restauração de Patrimônio, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRJ, de um dos seus autores.

### Breve histórico do Solar da Imperatriz

Por uma interpretação equivocada, o imóvel que se situa na Rua Pacheco Leão, 2040, Horto Florestal, vem sendo chamado há cerca de duas décadas de “Solar da Imperatriz”, como se tivesse sido aquele que D. Pedro I presenteou à sua segunda esposa, a Imperatriz D. Amélia de Leuchtemberg. Na verdade, o imóvel foi a antiga sede da Fazenda dos Macacos. A razão pela qual se deu a versão equivocada é a duplicidade de denominações iguais a logradouros, estabelecimentos ou acidentes geográficos diversos na cidade do Rio de Janeiro.

Pelo menos duas Fazendas dos Macacos são conhecidas: esta, onde o Rio dos Macacos se formava, e outra, a que pertenceu à Imperatriz, que se situava entre a Quinta da Boa Vista, em São Cristóvão, e o Andaraí,

em área onde viria a originar-se o bairro de Vila Isabel. Dada em 1829 por D. Pedro I à Imperatriz, foi vendida ao Barão de Drummond em 1872.

A história do prédio em questão está intimamente ligada à do Engenho de Nossa Senhora da Conceição da Lagoa, estabelecido em 1575 pelo Governador D. Antonio Salema. Então, era chamado de Engenho D’El-Rey. Pertenceu à Coroa apenas até 1589, quando foi vendido a particulares. No final do século XVIII, as terras do engenho compreendiam toda a área atualmente ocupada pelos bairros do Jardim Botânico, Horto, Gávea, Leblon, Ipanema, Arpoador, Lagoa, parte do Humaitá e grande parte do Parque Nacional da Tijuca. A origem do prédio objeto deste trabalho é uma pequena casa que pertenceu a Manuel da Rocha Vieira, construída na “Chácara do Macaco”, onde ele, a mulher e seus cinco filhos residiram. A casa era formada sobre esteios de madeira, com paredes de pau-a-pique, coberta de telha. Media 36 palmos e meio de frente por 53 palmos de fundos (cerca de 8 x 12m).

A casa sofreu diversas reformas e acréscimos ao longo de sua existência, fruto de suas sucessivas mudanças de uso.

### Escolha do imóvel

O imóvel foi escolhido porque teve origem no século XVI e sofreu diversos acréscimos e reformas ao longo de sua história. Segundo Gonçalves e Carvalho (1993), de uma forma ou de outra, os acréscimos se incorporaram à construção. A opção feita para o projeto de restauro foi de se manter a leitura dos diversos momentos

da história daquele conjunto, que testemunharam a sua evolução.

Poder comparar, após o término dos trabalhos, o estado da obra antes e depois do restauro, através de um método fotogramétrico, era uma oportunidade rara e muito interessante.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### O método adotado

Waldhäusl, Hanke e Ogleby (1994), apresentaram um método extremamente simplificado de se produzir documentos fotogramétricos para Arquitetura, denominado “Regras 3x3”, cujas principais características eram: o uso de câmaras fotográficas não métricas e a simplificação do método de tomada das fotografias. Escolhido o objeto da pesquisa, definiu-se a “Regra 3x3” como método de elaboração do levantamento fotogramétrico para conhecer e avaliar sua aplicabilidade, assim como o grau de precisão que se poderia obter nas condições em que se estaria operando.

### Regras 3x3 para restituição simplificada de fachadas

As regras que dão nome ao método são definidas em três níveis:

- três regras geométricas;
- três regras fotográficas e
- três regras organizacionais.

Resumindo os pontos principais, temos:

- o uso de câmaras não métricas, ou seja, câmaras comuns, não calibradas;

- as duplas de fotografias são tiradas em posição ortogonal ao objeto, separadas por uma base conhecida e paralela à fachada;

- não há necessidade de se determinar pontos de controle por interseção a vante;

- em lugar das interseções, são medidas distâncias no objeto para fins de determinação da escala de restituição. Também é possível fotografar miras graduadas;

- definem-se planos, linhas horizontais e verticais (balizas prumadas) no objeto.

### Preparação do modelo

A fachada principal do solar foi dividida em 6 (seis) modelos em função das dificuldades do terreno, tais como sua inclinação e a presença de árvores que poderiam impedir uma cobertura em desacordo com o “caso normal”. A primeira providência adotada foi a afixação de alvos de 7,5cm de diâmetro em cada um dos modelos. As distâncias entre os alvos foram medidas. Cada um dos modelos também apresenta miras e balizas que auxiliaram no estabelecimento dos pontos de controle de cada um dos modelos.

### Definição da distância câmara-modelo, ângulo de tomada e base

As distâncias da câmara à fachada foram estabelecidas para cada um dos modelos em função da largura de cada modelo. A base do par estereoscópico ficou definida na vizinhança de 1/10 da distância entre a posição da câmara e a superfície a ser fotografada.

### Equipamento Fotográfico

O equipamento fotográfico utilizado constituiu-se de uma câmara Mamiya RB 67 ProS, com porta-negativos no formato 6x7, e uma objetiva Sekkor C de 50mm.

#### Características da câmara utilizada

- Distância focal:  $f = 50\text{mm}$
- Diafragma máximo: 1:4.5
- Formato:  $a \times b \text{ mm} = 68\text{mm} \times 56\text{mm}$
- Ângulos de abertura: a:  $68.4^\circ$  b:  $58.5^\circ$
- Diagonal:  $82.8^\circ$

#### Calibração da Câmara

As medições de coordenadas das marcas fiduciais escolhidas foram feitas no restituidor analítico Wild AVIOLYT BC2 da empresa Aerofoto Cruzeiro S.A., do Rio de Janeiro.

Por tratar-se de uma câmara não métrica e não existirem marcas fiduciais, foram escolhidos os cantos do negativo para funcionarem como marcas fiduciais, conforme Kraus (1997).

Distância Focal = Distância Principal (mm) = 50.00

MF	Coord. (mm)	Origem PP
	X	Y
1	33.994	28.149
2	-33.994	28.149
3	-33.994	-28.149
4	33.994	-28.149

Câmara MAMIYA  
 Marcas Fiduciais ( $\mu\text{m}$ )  
 Origem PP

MF	X	Y
1	-35053.0	-34199.0
2	32974.0	-32477.0
3	31406.0	23722.0
4	-36605.0	21970.0

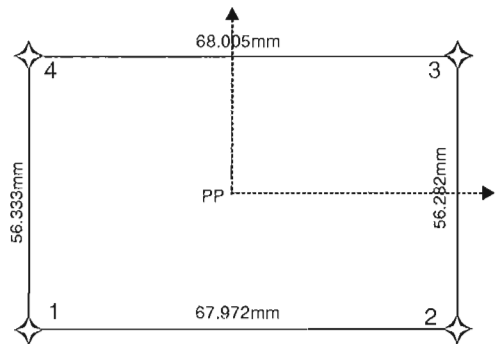


Figura 1: Formato do negativo e marcas fiduciais escolhidas

Pontos da Imagem ( $\mu\text{m}$ )

Nº Seq.	Nº Pto.	X	Y
1	501	22818.0	-15218.0
2	502	-25101.0	-17578.0
3	503	20004.0	14162.0
4	504	-18255.0	13292.0
5	027	-19002.0	-8293.0
6	028	11359.0	-7970.0
7	029	20895.0	-7514.0
8	016	32218.0	-9291.0
9	052	30229.0	-791.0
10	031	6999.0	-515.0
11	032	19816.0	1241.0
12	030	-18775.0	-1062.0

## Fotometria

Empregou-se um fotômetro Minolta IV, munido de difusor esférico. Todas as medições foram feitas com a luz incidente.

## Filme

Foi utilizado o filme preto e branco da marca ILFORD, FP4, em rolos 120mm, ISO 125. Trata-se de um filme pancromático de grãos finos, de alta resolução e definição. Cada um dos quatro rolos empregados permitiu a produção de 10 negativos. Cada ponto de tomada gerou dois negativos diferentes, com dois tempos de exposição diferentes, mantendo-se fixa a abertura do diafragma.

## Tomada das fotografias

De acordo com os princípios da fotogrametria e seguindo as regras 3x3, foram

planejadas as tomadas de fotografias e escolhidas as estações de câmara a seguir:

*Fachada nº 1* (figura 2)

Largura do objeto:  $L = 9.3\text{m}$

Distância para o objeto:  $Y = 11.00\text{m}$

Escala da fotografia: 1:220

Escala da restituição: 1:50

Fator de ampliação: 4.4 x (recomendado para produção de ortofotos entre 4 e 6 vezes)

Comprimento da base:  $B = 2.00\text{m}$

Relação  $Y/B$  : 5.5 (possível entre 4 e 20, recomendado entre 5 e 10)

*Superposição de fotografias*

Fórmula:

$$p\% = \frac{Y \left( \frac{a}{f} \right) - B}{Y \left( \frac{a}{f} \right)} \cdot 100$$

$$p = 86.6\%$$



Figura 2: Fotografias do modelo estereoscópico da fachada nº 1 restituída no DVP

*Precisão aproximada na direção Y do objeto*

Fórmula:

$$dy = \pm Y \cdot \left(\frac{Y}{B}\right) \cdot \left(\frac{dpx}{f}\right)$$

$$dpx = \pm 0.007\text{mm}$$

$$dy = \pm 8.47\text{mm}$$

*Precisão aproximada nas direções X e Z*

Fórmula:

$$dx = dz = 0.5 dy$$

*Precisão gráfica da planta 1:50: ± 10mm no objeto*

Largura da fotografia 220 x a = 14.96m

Largura do modelo

Fórmula:

$$S_{ST} = Y \frac{a}{f} B$$

$$S_{ST} = 12.96\text{m}$$

Largura do objeto:  $L = 9.30\text{m}$

*Operações conforme as regras 3x3*

Foram seguidas as regras que preconizam:

– a colagem de alvos no objeto a ser fotografado;

– a medição das distâncias horizontais entre os alvos;

– a colocação de 2 miras verticais e uma mira horizontal (de 4m de comprimento) para controle da escala de restituição;

– a colocação de 2 balizas com a finalidade de definir linhas verticais;

• a medição das distâncias entre as miras verticais e as balizas.

## Restituição

### Preparativos

Definimos que o par estereoscópico da capela (fachada 1) seria o empregado para a fase de restituição e ortofoto para limitar os custos. A fase de restituição foi iniciada com a medição de coordenadas de imagem dos dois negativos que formam o modelo estereoscópico da fachada. As medições foram realizadas num Restituídor Analítico Wild AVIOLYT BC2, em modo monocomparador.

### *Elaboração de uma ortofoto digital pela Universidade Técnica de Viena*

Os dois negativos da fachada 1, com suas coordenadas de imagem, foram processadas pelo Instituto de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto da Universidade Técnica de Viena em várias etapas:

a) as medições de pontos no objeto pelo programa ORPHEUS;

b) o ajuste dessas medições foi executado através do programa ORIENT, usando distâncias, linhas horizontais e verticais definidas no objeto. Sobretudo o plano vertical da fachada entrou no cálculo;

c) a retificação da fachada foi elaborada através do programa IDL. O resultado final é uma ortofoto digital na escala 1:50 (figura 3).

*Restituição da planta da fachada 1,  
escala 1:50*

**Cálculo das coordenadas dos pontos  
de controle**

Inicialmente foi definido um sistema de coordenadas para a restituição do modelo

estereoscópico da fachada 1, da seguinte forma:

Eixo X: da esquerda para a direita

Eixo Y: de baixo para cima

Eixo Z: do objeto para frente (alturas)

Origem do sistema: alvo 27

Ponto 27	Ponto 28
$X_{27} = 1000.000\text{m}$	$X_{28} = 1006.525\text{m}$
$Y_{27} = 100.000\text{m}$	$Y_{28} = \text{-----}$
$Z_{27} = 500.000\text{m}$	$Z_{28} = 500.000\text{m}$



Figura 3: Ortofoto digital do Solar da Imperatriz (escala 1:50) elaborada na Universidade Técnica de Viena



Em seguida foram escolhidos pontos bem definidos na fachada como:

- pontos nas linhas verticais:  $X = \text{constante}$ ;
- distâncias aproximadamente horizontais:  $\Delta X$ ;
- pontos nas linhas horizontais:  $Y = \text{constante}$ ;
- pontos no plano da fachada:  $Z = \text{altura} = \text{constante}$ .

Estes pontos foram medidos no aparelho AVIOLYT BC2 depois de completada a orientação relativa. Posteriormente, foram processados pelo programa PAT-M43 do Professor Ackermann. O resultado foi uma lista de coordenadas (X, Y, Z) de 33 pontos de apoio.

### **Restituição da fachada no DVP – Restituído Digital – do IME – Instituto Militar de Engenharia, no Rio de Janeiro**

Optou-se por realizar também uma restituição digital fora dos procedimentos normais utilizados na fotogrametria terrestre, tendo em vista analisar os resultados obtidos e fazer uma comparação com a ortofoto elaborada na Universidade Técnica de Viena.

Para a obtenção das imagens digitais necessárias à restituição no DVP foi utilizado um *scanner* Sharp JX-610, com lâmpada especial para transparências.

Os negativos foram digitalizados a 600 dpi, que é a resolução ótica máxima deste tipo de *scanner*. Foram posteriormente transformados em positivos com a utilização do *software* Pstyler 2.0 e armazenados na memória em formato “tif” não comprimido. Desta forma, obteve-se o modelo de acordo com as especificações requeridas pelo DVP. A 600 dpi, cada pixel tem a dimensão de  $42.3\mu\text{m}$ .

A orientação interior do modelo foi efetuada utilizando-se a distância focal de 50,00mm e os cantos da fotografia como marcas fiduciais medidas em comparador, como já foi esclarecido no item “Calibração da Câmara”. A orientação relativa foi efetuada da maneira usual, utilizando-se seis pontos de Gruber. Após a orientação absoluta, em que foram utilizados 12 pontos de controle dos 33 disponíveis, iniciou-se a restituição de detalhes da fachada. As miras horizontais e verticais fotografadas servem para uma verificação de escala da restituição.

O arquivo vetorial da restituição obtido no DVP foi exportado no formato *dxfl* e posteriormente editado e impresso no *software* “MicroStation 95”.

## **DISCUSSÃO E RESULTADOS**

O resultado final desses procedimentos é uma planta da fachada em escala 1:50 (figura 4).

Os anexos 1, 2 e 3 mostram os dados referentes à orientação do modelo no DVP, podendo-se verificar que, mesmo sem a existência das marcas fiduciais, existentes nas câmaras métricas, os resultados obtidos apresentaram erros médios quadráticos da ordem de centésimos de milímetros, da mesma ordem daqueles apresentados nos trabalhos citados anteriormente. Erros estes compatíveis com projetos de restauro de bens patrimoniais tombados.

Utilizando-se as fórmulas relativas às precisões planimétricas, fornecidas no manual do DVP, encontramos para a precisão planimétrica da restituição:



Figura 4: Restituição Digital do Solar da Imperatriz (escala 1:50) – elaborada no DVP (Digital Video Plotter) do Departamento de Engenharia Cartográfica do Instituto Militar de Engenharia

$$\tau_{XY} = PS * P * 0.7 * 10^{-6}$$

$$\tau_{XY} = 220 * 42.3 * 0.7 * 10^{-6}$$

$$\tau_{XY} = 0.01m = 1cm$$

onde PS = escala da foto

P = dimensão do pixel em  $\mu m$

A comparação da planta obtida no Instituto Militar de Engenharia no Rio de Janeiro com a ortofoto obtida na Universidade Técnica de Viena mostra uma coincidência quase perfeita, a menos de pequenos resíduos (figura 5).



Figura 5: Comparação entre a Ortofoto e a Restituição

## CONCLUSÕES

Toda tecnologia de ponta gera controvérsias e discussões técnicas interessantes até ser aceita e implantada. Com este trabalho não poderia ser diferente. A interação entre técnicos de diferentes países, oriundos de três universidades – o Instituto Militar de Engenharia, a Universidade Federal do Rio de Janeiro e a Uni-

versidade Técnica de Viena, foi enriquecedora e gratificante. Além do meio acadêmico, uma empresa genuinamente brasileira, de grande capacidade técnica, pioneira em projetos de Fotogrametria Arquitetônica, também participou deste trabalho: a Aerofoto Cruzeiro S.A.

Diversos parâmetros puderam ser analisados. Os resultados obtidos permitem que se chegue a algumas conclusões:


– o procedimento fotogramétrico de acordo com as Regras 3x3 é muito mais simples, rápido e menos oneroso que os métodos tradicionais;

– é uma excelente ferramenta para a constituição de inventários e cadastros de bens patrimoniais tombados, pela rapidez e fiabilidade dos resultados, além do baixo custo e o perigo físico muito restrito a que se submetem os agentes;

– os erros são perfeitamente compatíveis com as exigências arquitetônicas, de preservação ou restauração;

– não há necessidade de recorrer-se imediatamente à restituição dos negativos, fase mais cara de todo o processo, pois o material pode perfeitamente ficar arquivado por longo tempo;

– os negativos e positivos podem ser reproduzidos em meio digital, gerando arquivos facilmente transportáveis e manipuláveis, visíveis e utilizáveis no campo ou em local remoto, longe do ponto de origem dos originais.

Com a divulgação desses resultados para a comunidade fotogramétrica brasileira, pretende-se demonstrar que é possível preservar os bens culturais do País de forma econômica e precisa. A Fotogrametria Arquitetônica é, indubitavelmente, uma poderosa ferramenta para esse fim. Os integrantes da equipe que executou esta pesquisa sentem-se recompensados com a sua contribuição para a implantação e divulgação dessas técnicas no Brasil. 

## AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos deste grupo de trabalho são dirigidos, especialmente, às seguintes entidades e pessoas:

- Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro
  - Doutor Sérgio Bruni (Diretor)
  - Engenheiro Ney Alves Ferreira (responsável pelo Arboreto)
  - Doutor Ricardo Calmon (assessor da Direção);
- Caixa Econômica Federal
  - Arquiteta Maria das Graças R. Cabral e
  - Arquiteto Márcio Teixeira;
- Aerofoto Cruzeiro S.A.
  - Engenheiro Hanns J. C. von Studnitz e
  - Senhor Luiz Gonzaga Monerat;
- Universidade Técnica de Viena
  - Professor Doutor Peter Waldhäusl
- Instituto Militar de Engenharia
  - Segundo-Tenente Topo Antonio Miguel Vargas da Silva (Restituição do modelo em DVP e edição em MicroStation 95).

**Anexo 1**

Resultados da Orientação Interior

RESULTS OF INTERIOR ORIENTATION: SOLAR2

(06-15-1999 08:19:45)

Focal length = 50.000

Orthogonal transformation

LEFT IMAGE

1	1	x = 33.994	vx = 0.213	y = 28.149	vy = -0.176
2	2	x = -33.994	vx = -0.158	y = 28.149	vy = -0.254
3	3	x = -33.994	vx = -0.203	y = -28.149	vy = 0.208
4	4	x = 33.994	vx = 0.148	y = -28.149	vy = 0.223

RIGHT IMAGE

1	1	x = 33.994	vx = 0.266	y = 28.149	vy = -0.220
2	2	x = -33.994	vx = -0.181	y = 28.149	vy = -0.335
3	3	x = -33.994	vx = -0.286	y = -28.149	vy = 0.263
4	4	x = 33.994	vx = 0.202	y = -28.149	vy = 0.293

Affine transformation

LEFT IMAGE

1	1	x = 33.994	vx = 0.005	y = 28.149	vy = 0.016
2	2	x = -33.994	vx = -0.005	y = 28.149	vy = -0.016
3	3	x = -33.994	vx = 0.005	y = -28.149	vy = 0.016
4	4	x = 33.994	vx = -0.005	y = -28.149	vy = -0.016

RIGHT IMAGE

1	1	x = 33.994	vx = -0.010	y = 28.149	vy = 0.021
2	2	x = -33.994	vx = 0.010	y = 28.149	vy = -0.021
3	3	x = -33.994	vx = -0.010	y = -28.149	vy = 0.021
4	4	x = 33.994	vx = 0.010	y = -28.149	vy = -0.021

**Anexo 2**

Resultados da Orientação Relativa

RESULTS (mm) OF RELATIVE ORIENTATION: SOLAR2

(06-15-1999 08:29:30)

1	1	x = -2.03	y = -2.06	z = -14.42	py = -.001
2	2	x = -3.48	y = 6.09	z = -16.36	py = .002
3	3	x = 3.89	y = 6.13	z = -16.48	py = -.004
4	4	x = 6.61	y = 6.64	z = -16.72	py = .007
5	5	x = 6.93	y = 1.68	z = -15.50	py = -.004
6	6	x = 6.21	y = -2.69	z = -10.91	py = .001
7	7	x = 3.09	y = -2.94	z = -10.21	py = .001
8	8	x = 2.74	y = 1.36	z = -15.41	py = -.004

Standard error: py = 0.004

bx = 2.65    by = 0.07    bz = 0.07  
 om = 0.25    fi = 7.05    ca = 2.80

## Anexo 3

## Resultados da Orientação Absoluta

## RESULTS OF ABSOLUTE ORIENTATION: SOLAR2

(06-15-1999 09:28:25)

27	X = 999.99	dX = 0.00	Y = 99.60	dY = -0.00	Z = 500.00	dZ = 0.01
28	X = 1006.53	dX = 0.00	Y = 99.51	dY = 0.01	Z = 500.00	dZ = -0.00
29	X = 1008.60	dX = 0.01	Y = 99.56	dY = -0.01	Z = 500.11	dZ = -0.01
30	X = 1005.71	dX = -0.01	Y = 101.22	dY = 0.01	Z = 500.01	dZ = -0.03
31	X = 1008.59	dX = 0.03	Y = 101.55	dY = -0.00	Z = 500.10	dZ = 0.02
603	X = 1003.68	dX = -0.02	Y = 101.11	dY = -0.01	Z = 500.03	dZ = -0.01
702	X = 999.93	dX = 0.01	Y = 103.98	dY = -0.01	Z = 500.01	dZ = -0.01
703	X = 999.93	dX = 0.05	Y = 101.17	dY = 0.02	Z = 500.02	dZ = 0.01
801	X = 1002.40	dX = -0.03	Y = 104.80	dY = 0.02	Z = 499.99	dZ = -0.04
802	X = 1004.99	dX = -0.01	Y = 104.80	dY = -0.05	Z = 500.00	dZ = 0.04
803	X = 1007.57	dX = 0.01	Y = 104.80	dY = 0.01	Z = 500.00	dZ = -0.01
805	X = 1006.37	dX = 0.00	Y = 104.81	dY = 0.02	Z = 500.00	dZ = -0.01
808	X = 1003.77	dX = -0.01	Y = 104.81	dY = -0.02	Z = 499.99	dZ = 0.04
809	X = 1002.57	dX = -0.02	Y = 104.81	dY = 0.01	Z = 499.98	dZ = -0.02
901	X = 1002.17	dX = -0.03	Y = 98.62	dY = 0.01	Z = 500.04	dZ = 0.00

Standard error: mX = 0.02 mY = 0.02 mZ = 0.02

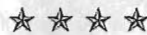
## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHELI DE ALMEIDA, A. *Aplicacion de la Técnica Fotogramétrica a Levantamientos Arquitectónicos y/o Arqueológicos*. I Seminário de Fotogrametria Aplicado a Levantamentos Arquitetônicos e Arqueológicos, IME, Rio de Janeiro, 51 p., 1992.
- DVP Photogrammetric Systems Inc., 1993: *Instalation and User Guide Version 3.4* – Switzerland, 400 p.
- GOMES, C. J. M. *et alii*. A Utilização da Fotogrametria Terrestre na Conservação de Monumentos Históricos – Levantamento Fotogramétrico do Cristo Redentor. XIII Congresso Brasileiro de Cartografia. Gramado, Rio Grande do Sul, 12 p., 1989.
- *et alii*. Anteprojeto do Cadastro Fotogramétrico de Monumentos Históricos do Brasil. XVII Congresso Brasileiro de Cartografia. Salvador, Bahia, 13 p., 1995
- *et alii*. Tower Castle of Garcia D'Ávila – First Outcomes for the Restoration Procedures. XVIII ISPRS Congress. Viena, Áustria, 7 p., 1996.
- *et alii*. A Introdução da Fotogrametria Digital no Instituto Militar de Engenharia – O Sistema DVP. XVII Congresso Brasileiro de Cartografia, Salvador, Bahia, 8 p., 1995.
- GONÇALVES, Ana Lúcia e CARVALHO, Marcelo Pereira. Diretrizes de Restauração do Imóvel Situado na Rua Pacheco Leão, 2040 – Horto, Rio de Janeiro. BPC, 6ª CR, Rio de Janeiro, 61 p., 1993.
- GRIMALDI, P. *I Beni Culturali Ecclesiasti: problemi di archiviazione della documentazione fotogrammetrica*. Bari, Itália, 4 p., 1991.
- GRUSSENMAYER, P. La photogrammétrie pour l'étude et la sauvegarde des sites et des monuments historiques. Workshop on new Methods and Techniques for the Preservation of Historic Sites and Monuments. Cairo, Egito, 8 p., 1994.

- . Méthodes Photogrammétriques Modernes pour le Relévé et la Representation des Monuments Historiques. Science et Technologie pour la Préservation des Monuments et des Sites Historiques. Damasco, Síria, 6 p., 1996.
- HERBIG, Ulrike e WALDHÄUSL, Peter. Architectural Photogrammetric Information System. Viena, Áustria, 8 p., 1994.
- KRAUS, K. *et alli*. Photogrammetry, vol. 2. Advanced Methods and Applications. Bonn, Alemanha, 466 p., 1997.
- TAVARES, Paulo E. M. e FAGUNDES, Placidino M., s/d *Fotogrametria*. S/e. Rio de Janeiro, 376 p.
- WALDHÄUSL, P. *et alii*. Control Information in Architectural Photogrammetry. XIII Simpósio Internacional da CIPA. Cracóvia, 8 p., 1990.
- WILD HEERBRUGG. *Manual Técnico da Câmara WTLD P32*. Suíça, 64p. 1986.

*“A oportunidade é uma deusa careca, com cabelo só na testa e óleo na cabeça. Portanto, quando a oportunidade chegar, você tem de agarrá-la de frente por aqueles fios de cabelo. Se deixar passar, será difícil recuperá-la, pois ela é escorregadia.”*

Ditado oriental



*“O mestre realmente competente convence, mas não discute.  
Um verdadeiro soldado luta, mas não tem raiva.  
Um vencedor real supera, mas não se irrita.  
Um autêntico chefe coloca cada homem no seu lugar,  
mas não tiraniza ninguém.  
Essa situação nascida de dentro conserva a paz verdadeira,  
pratica a arte sublime de conduzir os homens suavemente,  
é uma atuação vinda do céu.  
Semelhante atuação foi desde sempre considerada  
como a mais alta.*

Lao Tsé