
LEVANTAMENTO FOTOGRAMÉTRICO TERRESTRE DE FACHADAS

Autores

Luis Alberto Lopez Miguez

Mauricio Buch Tourinho

Prof. Antônio José Berutti Vieira

Departamento de Geociências

Universidade Federal do Paraná

C. Postal 19011 CEP 81504

Resumo

Descreve-se a metodologia utilizada para o levantamento fotogramétrico terrestre da fachada principal do Observatório de Astronomia, no Campus do Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Sendo que para a coleta dos dados, utilizou-se a câmara Rolleiflex SLX, adaptada com "reseau", e para a redução dos dados, o Planicomp C-100, que é um sistema analítico de restituição.

Abstract

It is described the methodology used for the terrestrial photogrammetric survey of the main façade of the Astronomy Observatory, in the Campus of the Polytechnic Center of the Federal University in Paraná (UFPR). So for the data collection has been used a Rolleiflex SLX camera, adapted with "reseau", and for the data reduction was used a Planicomp C-100, that is an analytical system of restitution.

1 - Introdução

A partir de 1987, introduziu-se para o curso de Engenharia Cartográfica, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), a utilização de câmaras fotográficas, de formato 60 × 60mm, para apoiar as aulas práticas da disciplina Fotogrametria I, devido, principalmente, ao alto custo envolvido para efetuar vôos fotogramétricos, bem como adquirir e processar o material fotográfico.

Com a utilização dessas câmaras e com os recursos de um laboratório fotográfico comum, vêm-se efetivando, atualmente, nas aulas práticas daquela disciplina, as atividades relacionadas com a etapa de aquisição de dados. Sendo que, ao invés de serem feitos vôos aerofotogramétricos, são feitas coberturas fotogramétricas terrestres, normalmente, em fachadas de prédios.

Entretanto, como o enfoque da disciplina é voltado à Aerofotogrametria e, como os equipamentos de restituição, disponíveis para esse fim, são do tipo analógico, tem-se de interromper o processo, nesse ponto, e realizar a etapa de redução dos dados; com a utilização de material (diapositivos e fotos aéreas) já disponível, ou seja, não coletado pelos alunos (ver alternativa Luginani 2).

Com a reformulação curricular estabelecida este ano, no curso de Eng. Cartográfica, da UFPR, introduziu-se a disciplina Projeto Supervisionado, onde suas principais finalidades são permitir, por um lado, que o aluno, sob a supervisão de um professor do Departamento, tenha um primeiro contacto com o processo de produção e, por outro lado, incentivar, formalmente, a integração entre empresa-escola.

2 - Objetivos

Entretanto, de maneira informal, alguns professores do Departamento de Geociências, da UFPR, vêm oferecendo, principalmente, aos alunos do curso de Eng. Cartográfica, a possibilidade de desenvolver alguma atividade vinculada com a pesquisa, principalmente a experimental. Com o presente trabalho, tenciona-se descrever a metodologia utilizada para o levantamento fotogramétrico terrestre da fachada principal do observatório de Astronomia, no Campus do Centro Politécnico da UFPR, que foi desenvolvida por alunos do curso de Engenharia Cartográfica, como parte de um projeto de pesquisa experimental. Sendo que, na aquisição dos dados, utilizou-se a câmara Rolleiflex 6006,

adaptada com "reseau", e, para a redução dos dados, o sistema analítico de restituição, Planicomp C-120, onde realizou-se uma restituição dita do tipo numérica. A reprodução gráfica do original foi feita na escala de 1/50, por meio da mesa traçadora DZ7.

3 - Materiais e Métodos

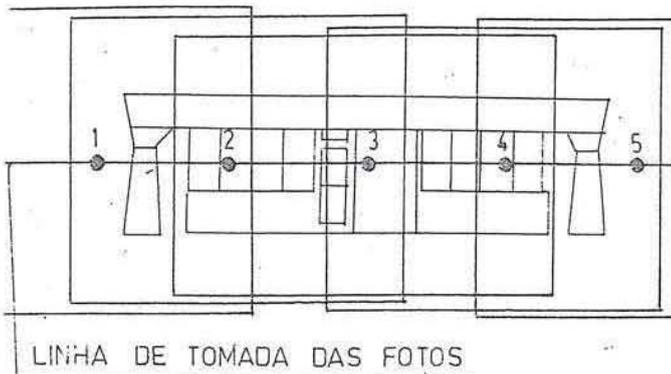
Aquisição dos dados.

A área teste, escolhida, foi a fachada principal do Observatório de Astronomia, no Campus do Centro Politécnico da UFPR, ficando sua escolha condicionada à facilidade de acesso ao local.

Inicialmente, foram feitas algumas tomadas fotográficas da fachada, onde utilizou-se uma câmara fotográfica de formato 60 x 60mm, do tipo Yashica. Então, a partir dos negativos, foram feitas ampliações fotográficas, no formato 18 x 24cm, sobre as quais fez-se o planejamento, tanto para a tomada das fotos, como para a distribuição da pré-sinalização.

Para a determinação dos quantitativos relativos ao recobrimento, adotou-se 1/50 como escala de restituição e, para fator de ampliação, o valor de quatro vezes, chegando-se, portanto, a 1/200, para a escala média das fotos. Para superposição longitudinal, considerou-se um valor de 60%. Na fig. 1, apresentam-se desenhadas, esquematicamente, a linha de tomada das fotos (num total de 5 fotos) e a posição de cada estação, em relação à fachada.

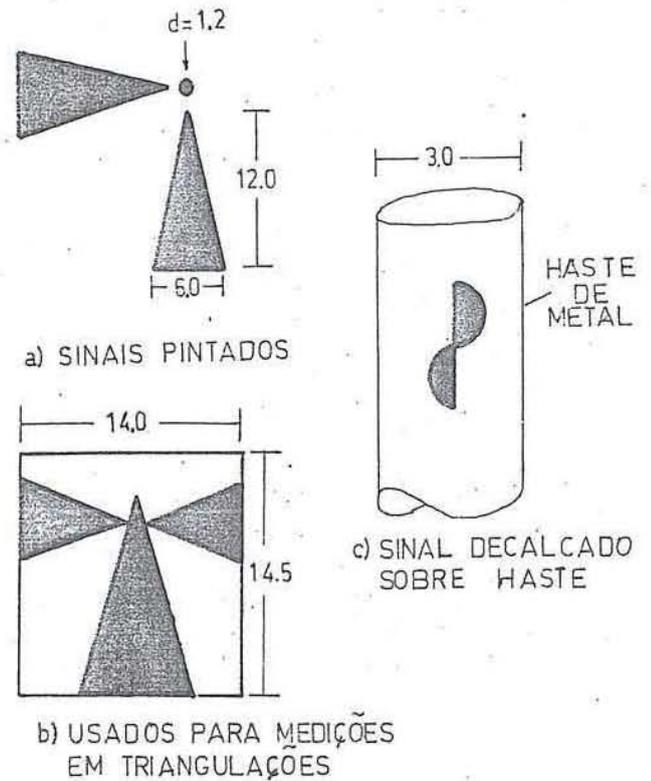
fig.1



Para o cálculo do tamanho dos sinais, considerou-se o valor de 0,05mm para o diâmetro da marca flutuante do aparelho de restituição. Mas como o objetivo era ter a imagem do sinal ligeiramente maior do que a marca flutuante, aumentou-se o diâmetro do sinal em mais 20%. Nove sinais foram determinados desta forma, e estes foram pintados, através de gabarito de plástico rígido, com tinta preta fosca, em spray, diretamente sobre a fachada. Mais quatro sinais foram usados, sendo dois destes do tipo pré-fabricado e de metal, comumente usados em medição de triangulações. Os outros dois eram sinais pré-impresos, do tipo "letra-set", que foram decalcados sobre hastes metálicas,

de 1,0m de comprimento, as quais foram apoiadas sobre tripés de teodolitos (ver esquema da forma dos sinais na fig. 2).

fig. 2 TIPOS DE SINAIS UTILIZADOS



A pré-sinalização foi distribuída, primeiramente, sobre a área de superposição que é comum a dois modelos adjacentes. Com o objetivo de apoiar as extremidades do primeiro e último modelos, utilizaram-se os sinais sustentados sobre tripés (ver distribuição de apoio fig. 3).

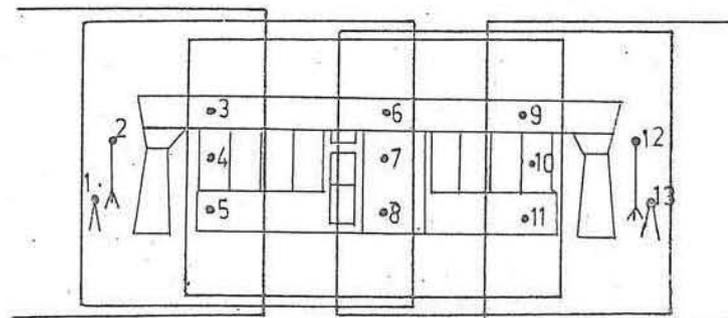


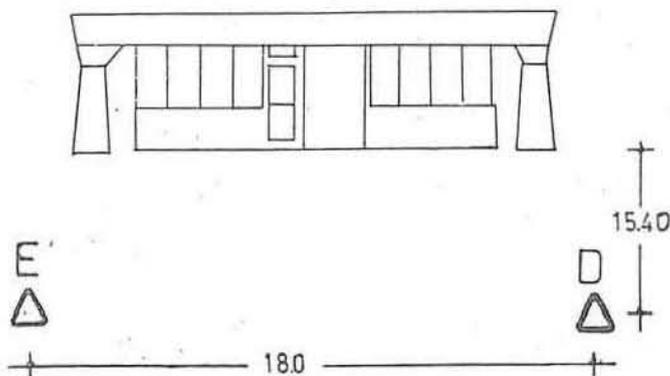
Fig. 3 - Distribuição dos pontos principais

Para a medição dos pontos de apoio, materializaram-se duas estações, com piquetes de madeira, a partir das quais foram feitas as observações, para cada ponto, com duas reiterações (ver esquema fig. 4). A escolha do método de intersecção angular foi feita tendo em vista que a maioria dos pontos pré-sinalizados tinha sido pintada sobre a fachada e só permitia,

portanto, visada sobre eles. Entretanto, teve-se de fazer dois traços perpendiculares, com grafite, no centro dos sinais, para permitir que fossem feitas sobre eles as pontarias. As medições foram feitas com o teodolito theo 010A, da Zeiss Jena, de precisão nominal de 1". A distância entre as estações foi medida utilizando-se uma trena de fibra de vidro de 30,0m. A direção entre "E" e o ponto 03 não foi possível ser medida, uma vez que esta ficou obstruída pelos galhos de uma árvore que existia nas proximidades. O tempo total, gasto para a materialização da pré-sinalização, foi cerca de 1:30 horas. Para instalação e medição de todas as direções, foram gastas cerca de 4:00 horas.

fig. 4

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA POSIÇÃO RELATIVA DAS ESTAÇÕES "E" e "D" DE MEDIÇÃO.

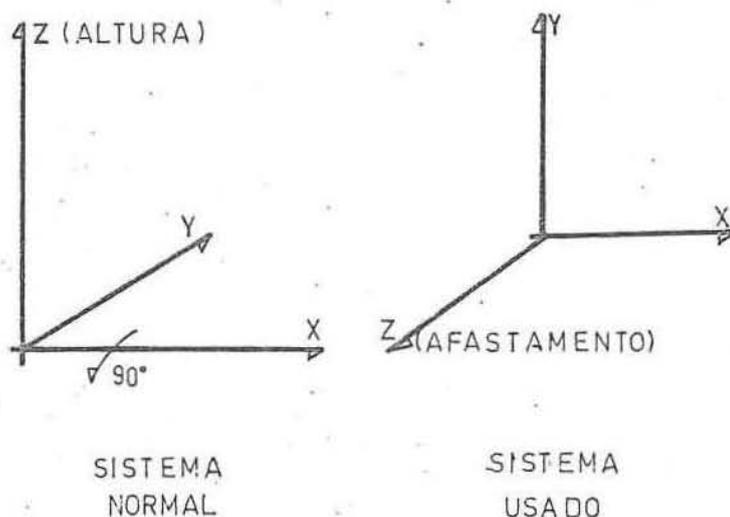


A câmara utilizada para cobertura fotogramétrica foi a Rolleiflex 6006, que é uma câmara intercambiável, com chassi útil de 55 x 55mm, fotômetro embutido em um circuito elétrico que controla seus dispositivos ótico-mecânicos. A objetiva usada foi de distância focal nominal de 80mm. Embora não tenha sido considerado para desenvolvimento deste trabalho, esta objetiva dispõe de trava que permite fixar a distância principal de forma discreta. O filme fotográfico foi do tipo pancromático, preto-e-branco, de velocidade 125 ASA. As tomadas foram feitas com a câmara no modo automático, sendo observados os valores de 1/125 de segundo e f/5.6, respectivamente, para a velocidade do obturador e abertura do diafragma. Para processar, fotograficamente, os negativos, seguiu-se o procedimento recomendado para o revelador D-76. A partir dos negativos, confeccionaram-se os diapositivos.

Redução dos Dados

Para cálculo das coordenadas (X, Y, Z) dos pontos de apoio, utilizou-se uma calculadora de bolso, tipo HP-IIC, com um programa específico. A formulação básica para o cálculo das coordenadas (X, Y, Z) é aquela, comumente, utilizada na resolução de um triângulo, onde são conhecidos dois ângulos e um lado. Deve ser observado que, aplicou-se uma rotação de 90 graus, no sistema de coordenadas, em relação ao eixo X, para que fosse mantida a correspondência entre os eixos, o afastamento, no sistema novo e a altura no sistema antigo, como é, comumente, usado (ver esquema da fig. 5).

fig. 5 REPRESENTAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS DE EIXOS



Com a utilização do sistema analítico de restituição, Planicomp C-120, de propriedade da empresa Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A., realizou-se a restituição dos modelos. Pode-se dizer que, para cada modelo, foram realizadas, de forma sequencial, as operações de orientação interior, relativa e absoluta, nas quais, gastou-se, em média, cerca de 8,0 minutos por modelo. Na fig. 6, apresenta-se um quadro descritivo, geral, para cada modelo, que foi montado a partir dos relatórios gerados pelo programa de orientação absoluta do sistema Planicomp.

fig. 6 QUADRO DESCRITIVO DOS MODELOS

MODELO	MÉDIA (mm)			ERRO MÁX (mm)			Nº DE PONTOS DE APOIO
	X	Y	Z	X	Y	Z	
1/2	13	6	13	26	11	19	5
2/3	2	5	4	3	8	7	6
3/4	8	5	28	16	9	48	6
4/5	13	9	32	25	14	39	5

Assistido pelo programa aplicativo, denominado B-84 "Record Plotter", realizou-se a restituição do tipo numérica, ou seja, a medida que o operador percorria o modelo, os dados eram visualizados numa tela gráfica e armazenados em unidade de disco, para posterior produção. O tempo consumido para cada modelo foi de 8,0 minutos. Após a restituição numérica de todos os modelos, eles foram reproduzidos, conjuntamente, sobre folha de poliéster, na escala de 1/50, por meio da meza D27 (ver ANEXO-1).

O tempo gasto para isto foi cerca de 2,0 minutos. A restituição ficou restrita às linhas arquitetônicas gerais da fachada, não sendo restituídos, portanto, os pormenores.

Conclusões e Recomendações

De um modo geral, podemos dizer que a utilização das fotografias da fachada, para realizar o planejamento da cobertura fotogramétrica terrestre e da distribuição do apoio, foi satisfatória; entretanto, aconselhamos a tomada de algumas fotos extras, de posições mais afastadas do objeto, de modo a permitir algumas vistas panorâmicas da área. Com isso, pode-se evitar algum imprevisto, tal como objetos que interfiram na cobertura ou durante a medição.

No que se refere à determinação do tamanho dos sinais, observamos que a utilização de uma margem de segurança de 20% ficou justa, sendo assim, sugerimos que ela seja aumentada para 40%. Entretanto, o sinal com o padrão representado na fig. 2, parece-nos mais apropriado, porque este é mais flexível, podendo-se usá-lo em diferentes escalas.

Embora não se tenha detectado maiores problemas com a medição do apoio, se caso fosse desejada maior precisão, gostaríamos de sugerir a utilização de mais uma estação de medição, uma vez que, com três estações, poder-se-ia melhorar, em primeiro lugar, a geometria (que é importante para determinação das coordenadas); em segundo lugar, permitir ajustamento por mínimos quadrados (consequentemente, um estimador de

precisão) e, na pior das hipóteses, contornar problemas de visada de alguma das estações. Além disso, acreditamos que seria conveniente obter os desníveis entre as estações pelo método de nivelamento geométrico. O tempo gasto para a medição pode ser reduzido, quando existir suficiente experiência dos operadores.

Apesar de termos admitido que a distância principal era igual à distância focal, bem como desconsiderados os elementos de distorção da lente, tendo em vista que tais efeitos seriam camuflados pelo erro gráfico (0,2mm), acreditamos que seria interessante que tais fatos fossem constatado, experimentalmente.

4 - Agradecimentos

Os autores desejam expressar seu profundo agradecimento ao Departamento de Geociências da Universidade Federal do Paraná e à empresa Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A.

5 - Referências Bibliográficas

- *Karara, H.M.* Non Topographic Photogrammetry. American Society of Photogrammetry. Manual of Photogrammetry. Falls Church, 4^o ed., 785-882, 1980.

- *Lugnani, J.B.* et.alii, Laboratório de Ensino de Fotogrametria. Trabalho apresentado no XIV Congresso Brasileiro de Cartografia.