

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS
LABORATÓRIO REGIONAL DE CAMPINA GRANDE
ESTÁGIO SUPERVISIONADO
DEZEMBRO/87

ROBERTO SEVERINO DOS SANTOS

MARIA JOSÉ DOS SANTOS

- Orientadora -



Biblioteca Setorial do CDSA. Setembro de 2021.

Sumé - PB

INTRODUÇÃO

É do conhecimento de todos, as dificuldades encontradas quando queremos por algum motivo fazer o mapeamento de uma determinada área, principalmente se esta área for muito extensa e inexplorada.

Tendo em vista todas estas dificuldades desde muito tempo que as instituições de estudo e pesquisa na área de aerofotogrametria veem se aprofundando no aprimoramento dos métodos existentes para que sejam facilitadas as soluções dos referidos problemas.

Um dos instrumentos mais simples usado para tais fins é o estereopantômetro, que em parte já facilita bastante o nosso trabalho pois conseguimos com este material determinar áreas e alturas de objetos (através da paralaxe horizontal) com uma precisão bastante razoável.

Outro instrumento que podemos citar como facilitador dos problemas desta área, e que foi objeto de estudo em nosso estágio é o interpretôscopio, aparelho este já um pouco mais sofisticado e preciso, mas que tem maior aplicação no estudo interpretativo de fotografias aéreas, conta também com razoável precisão quando das leituras de diferença de paralaxe.

Por fim nos dedicamos ao estudo e trabalho com um instrumento mais preciso e sofisticado do que os dois citados anteriormente, o topoflex. Este aparelho é essencialmente importante quando desejamos fazer restituição de mapas para escalas diversas; É árduo e estafante o trabalho com o referido instrumento, pois o mesmo contém uma vasta lista de itens a serem seguidos, a fim de poder entrar em funcionamento.

No decorrer deste relatório descreveremos sucintamente o objetivo e utilização de cada um dos referidos aparelhos que estudamos durante o nosso período de estágio.

1. ESTEREOPANTÔMETRO

1.1 UTILIZAÇÃO

Este instrumento se destina principalmente ao estudo de fotogrametria, assim como, interpretação e medição de áreas e medições de diferença de altura entre dois pontos. É dotado de uma barra de paralaxe que nos permite determinar a paralaxe horizontal por visualização estereoscópica, com erro médio numa única medição de aproximadamente mais ou menos 0,02 mm. É ainda um instrumento auxiliar indispensável para determinadas tarefas preparatórias de exploração.

Temos que ter cuidado quando trabalhamos com este aparelho, assim como com os outros, a fim de corrigir pseudoscopia que é uma visão errônea dos objetos na imagem, e podemos evita-la orientando corretamente o estereopar.

1.2 MONTAGEM DO ESTEREOPAR

- a. Ligamos as marcas fiduciais da fotografia e determinamos o ponto principal da mesma.
- b. Transfere-se os pontos centrais das fotografias, e determina-se a linha de vôo quando liga-se o centro da foto com o centro transferido da outra foto.
- c. Com a linha de vôo definida ajusta-se a fotografias no instrumento e eliminamos as paralaxes que existem.

1.3 MEDIDAS

Para podermos determinar a altura de objetos é necessário damos conhecimento de algumas fórmulas, que são:

a. Determinação da escala da foto,

$$m_p: \frac{h(m)}{f(m)} \quad \text{onde,}$$

h - Altura de Vôo

f - Comprimento Focal

b. Determinação da diferença de altura

$$h: \frac{h_o}{b} \cdot \frac{m_b}{1000} \cdot d_p \quad \text{onde,}$$

h_o - Altura média de vôo

b - É a base da foto (distância entre o ponto central e o centro transferido).

m_b - Escala da foto

d_p - Diferença de paralaxe

Não citaremos exemplo aqui pois, quando tratarmos do interpretoscópio, ali resolveremos um problema com dados obtidos por nós.

2. INTERPRETOSCÓPIO

2.1 UTILIZAÇÃO

Este é um instrumento que resulta do constante aperfeiçoamento que se fez necessário ao estudo da aerofotogrametria, mais especificamente no campo da fotointerpretação visto que, atualmente a escala das fotos aéreas variam usualmente de 1:10000 a 1:100000; Notamos ainda que as escalas fotogramétricas são bem pequenas, logo, precisamos do máximo de precisão por parte dos instrumentos que são usados neste ramo das ciências para diminuir assim a margem de erros. O interpretoscópio é bastante eficiente no estudo de fotografias aéreas.

Como aplicação podemos citar por exemplo a importância deste instrumento no planejamento de áreas de construção urbana, em projetos de reflorestamento, tem larga utilização na área militar, assim como, são bastante razoáveis os resultados que se obtêm com o referido instrumento em correção de áreas.

2.1.2. MONTAGEM DO ESTEREOPAR

- a. Primeiro orientamos o estereopar embaixo das objetivas do instrumento da melhor maneira possível, em seguida procede-se da maneira a seguir: fixa-se a fotografia da direita e move-se a da esquerda para que no conjunto ótico já apareça a área de recobrimento das fotografias.
- b. Depois deste primeiro ajuste os imediatamente seguintes serão feitos no instrumento através de movimentos no eixo X e no eixo Y.
- c. Ainda se faz necessário regulagens nas lentes das objetivas do aparelho, a fim de termos uma nitidez eficiente.

2.1.3 MEDIDAS

Apesar do instrumento ter uma maior aplicação no estudo interpretativo, o mesmo se presta muito bem a realização de medidas, como sejam: altura de objetos, determinação de áreas, e tamanho de copas de árvores.

Iniciaremos nossas medições fazendo leituras de diferença de paralaxe, que por sua vez nos possibilitam a determinação da altura de objetos e do relevo da área em estudo.

2.3 MEDIDAS DE PARALAXE E DETERMINAÇÃO DE ALTURAS

Quando das medidas realizadas com o estereopar (PC - C6 - 05 - 936 SU SACS 30 NOV 65 e PC - c6 - 05 - 937 SU V SACS 30 NOV 65) a uma altura de vôo de 6500m.

O objetivo em estudo é a barragem ENG.ÁVIDOS NO ESTADO DA PARAIBA. Realizamos cinco leituras de diferença' de paralaxe.

As fórmulas que nos levam ao cálculo e determinação aproximada da altura de objetos através do interpretos cópio são:

$$\Delta h = \frac{h_0 \cdot m_b}{b' + \Delta px \cdot m_b} \times \Delta px \quad \text{ou}$$

$$\Delta h = \frac{h_0}{b' + \Delta px} \times \Delta px$$

Onde:

h_0 - Altura média de vôo acima da superfície

b - Base da Foto

b' - Base da Foto na escala da foto

OBS: Temos que introduzir nas fórmulas apresentadas um fator de conversão, que se resume em dividir a escala da foto por 1000.

m_p - Escala da Foto

P_x - Diferença de Paralaxe

LEITURAS REALIZADAS

$L_1 - P_1: 201,82$ e $P_2: 202,30$

$L_2 - P_1: 201,84$ e $P_2: 202,32$

$L_3 - P_1: 201,83$ e $P_2: 202,30$

$L_4 - P_1: 201,84$ e $P_2: 202,29$

$L_5 - P_2: 201,79$ e $P_2: 202,31$

OBS: Desprezaremos os valores de L_5 pois, os mesmos diferem de mais ou menos 0,03 mm das outras leituras.

CÁLCULO DA DIFERENÇA DE PARALAXE

$$P_x = \frac{(2,30 + 2,32 + 2,30 + 2,29) - (1,82 + 1,84 + 1,83 + 1,84)}{4}$$

$$P_x = \frac{9,21 - 7,33}{4} = 0,47$$

$$P_x = 0,47$$

CÁLCULO DA LEITURA DO OBJETO

$$h = \frac{h_o \cdot m_b \cdot P_x}{b' + P_x \cdot m_b} = \frac{6500 \cdot 70 \cdot 0,47}{5390 + 0,47 \cdot 70}$$

$$h = 39,43 \text{ m}$$

Comparando agora este resultado com o calculado pela fórmula do estereopantômetro, teremos:

$$h = \frac{h_o}{b'} \cdot \frac{m_b}{1000} \cdot P_x$$

$$h = \frac{6500}{5390} \cdot \frac{70000}{1000} \cdot 0,47$$

$$h = 39,68 \text{ m}$$

Notamos que a diferença entre os dois resultados é bem pequena, concluindo-se daí que podemos usar qualquer uma das fórmulas para o cálculo da diferença de altura entre dois pontos.

Sabemos também que a altura real da barragem é de 39,6 metros. Vejamos o erro percentual entre este valor e o obtido com o instrumento.

$$E = \frac{H - h}{H} \cdot 100\% = \frac{39,6 - 39,43}{39,6}$$

$$E = 0,18\%$$

Conclusão: O instrumento é bastante preciso para de terminação de altura de objetos.

3. TOPOFLEX

3.1 APLICAÇÕES

Sabemos que a revisão de mapas é das tarefas mais importante na fotogrametria. Sabemos ainda a importancia da compilação de mapas em escalas pequenas e médias, assim como a complementação e acabamento dos mesmos. Todas estas tarefas são executadas com bastante eficiência no TOPOFLEX.

O instrumento é também largamente utilizado na confecção de mapas topográficos, mapas florestais, geológicos, hidrológicos, agrícolas, arqueólogos e mapas com escala de 1:10000 à 1:100000

3.2 INTRODUÇÃO TEÓRICA

3.2.1 CONSTRUÇÃO MECÂNICA

O instrumento opera com projeção puramente ótica, e a reconstrução espacial da posição de tomada é feita com originais negativos ou dispositivos de contato, inseridos nos porta-fotos dos projetores.

3.2.2 SUBESTRUTURA

O plano de projeção é constituído por duas telas, que podem ser deslocadas nas direções das coordenadas através de um sistema de carros x e y, com o guia principal em y e o auxilio em x. Estas telas podem ser substituídas por uma placa de proteção no caso de querermos visualizar toda a foto.

Para variação das realções de escalas entre modelos a mapas existe um sistema de engrenagens intercambiáveis e que funciona, sempre aos pares.

3.2.3 PROJETORES

Constituem-se da base, do cone com as objetivas, da placa com marcas e do dispositivo condensador. Os projetores são deslocáveis nos eixos x, y, z segundo os ajustes de dispositivos.

3.3. AJUSTES

3.3.1. NIVELAMENTO DA SUBESTRUTURA

Coloca-se o nível no centro do guia x ou do guia principal y . A deflexão na bolha do nível não deverá exceder 4", tanto na direção x como na y . Nivelam-se os quatro pés do instrumento, cuja altura pode ser regulada por meio dos parafusos ajustáveis.

3.3.2. NIVELAMENTO DA ARMAÇÃO DE SUPORTE DO PROJETO

Colocam-se os projetores numa posição simétrica (b_x 160 mm). Colocam-se os níveis transversais sobre a armação do suporte, a deflexão da bolha do nível não deverá exceder 1, tanto na direção x como na direção y . Efetua-se o nivelamento por meio das três mangas do eixo da armação do suporte. Após o nivelamento, ajustam-se os anéis graduados para zero.

3.3.3. AJUSTE DA ENGENHAGEM DE FRICÇÃO

Com a chave de transmissão na posição 1 e o micrômetro ajustado para 10 mm. No caso de haver uma diferença entre a distância nominal do eixo 'z' e a leitura no contador digital, o parafuso do micrômetro deverá ser corrigido. O valor desta correção pode ser obtido efetuando-se a diferença entre a distância do eixo e a leitura do contador.

Ex: Deslocamento de z, duas rotações	10 mm
Leitura do contador digital	9,81 mm
Diferença	0,19 mm

Ajusta-se o valor 10,19 mm no parafuso do micrômetro, afrouxando-se então o anel com os pinos e ajustando-se então 10 mm, reapertando-se os parafusos.

3.4. INTRODUÇÃO AS FOTOGRAFIAS

O topoflex é apropriado para a plotagem de negativos e diapositivos. As fotografias devem ser inseridas nas placas para baixo. Com negativos obtém-se um modelo verdadeiro e com diapositivos um modelo invertido.

Para que tenhamos um modelo sempre verdadeiro as fotografias e filmes negativos deverão ser inseridos sempre com o lado da emulsão para baixo e os diapositivos com o lado da emulsão para cima.

Em caso de plotagem inversa, o mapeamento deverá ser feito em material de desenho transparente, para que assim se obtenha uma imagem real da foto a partir da impressão fotográfica.

3.5. SELEÇÃO DA ESCALA DO MODELO, COMUTAÇÃO DO CONTADOR DE ALTITUDE E DA TRANSMISSÃO PARA A MESA DE PLOTAGEM

O comprimento focal calibrado, C_k dos projetores do topoflex varia entre 149 mm e 169 mm; Isto corresponde a uma ampliação de 2,2x a 2,8x da foto para o modelo. Os projetores podem ser usados para a plotagem de fotografias de ângulo normal e super-grande angular.

A escala do modelo no topoflex depende da escala da foto, do fator de regulação de focalização e da menor base que pode ser ajustada no plotador.

Normalmente são dados dois parâmetros:

- A escala da foto, $1:m_b$ ou altitude de vôo fotografico h_g .
- A escala do mapa, $1:m_k$ na mesa de traçada.

Com uma certa escala de foto ou com uma altura média de vôo conhecida, a escala do modelo a ser ajustada no topoflex pode ser imediatamente lida no diagrama do anexo 1. Traçando-se uma reta da escala de altitude de vôo para a direita determina-se assim o número de escala da foto, m_b , para um C_k particular, no caso gráfico da direita. O eixo das abcissas contém valores da distância de projeção z . A linha paralela abaixo deste eixo contém valores de ajuste de focalização. A faixa em que z varia de 300 à 480 é limitada por linhas verticais. As linhas oblíquas correspondem às escalas do modelo. Traçando-se uma linha horizontal a partir de uma altura de vôo particular ou da escala da foto, intercepta-se um valor correspondente da escala do modelo.

Com o auxílio da escala do modelo selecionado e da escala do mapa dada, o conjunto de engrenagens pode ser obtido na tabela do anexo 2. A escala da coordenada z é ajustada na engrenagem de fricção do contador de elevação.

Com o número de escala do modelo (anexo I) pode-se obter da tabela do anexo III a posição da chave de engrenagem correção e o valor de ajuste do parafuso do micrômetro.

Ao trabalharmos com o topoflex, a lente de plotagem é focalizada em função da distância de projeção. Os comprimentos focais calibrados das câmaras de tomada ou o projetor de plotagem do topoflex podem, assim ser diferentes. Neste caso ocorrerá uma deformação no caminho ótico de plotagem em comparação a câmara. Esta deformação é indicada pelo fator afim K .

K C_b (Projetor de Plotagem)

C_a (Câmara de Tomada)

Para que fique bem explícito este ítem que acabamos de ver, vejamos o exercício (exemplo) a seguir:

Câmara de grande angular 15/2323	$C_a = 152,40 \text{ mm}$
Altura de Vôo	$h_g = 5100 \text{ m}$
Escala de Mapa	1:10000

DE ACORDO COM O ANEXO I

Escala da Foto ($1:m_b$)	1:34000
Escala do Modelo ($1:m_m$)	1:12500
Distância de Projeção	$Z = 408 \text{ mm}$
Relação escala foto/escala modelo	$m_b/m_m = 1:2,71$
Focalização das Lentes	- 1,7

DE ACORDO COM O ANEXO II

Relação de Transmissão	$V = m_m/m_k = 1,25$
Rodas dentadas para traçado planimétrico	80/40 - 34/85

DE ACORDO COM O ANEXO III

Posição da Chave	1
Ajuste do Micrômetro	12,5 mm

Comprimento Focal Calibrado C_b

$$C_b = C_{bo} - 1,7 = 152,4 - 1,7 \quad C_b = 150,7$$

Como $C_a = C_b$ Temos:

$$K = \frac{150,7}{152,4} = 0,989 \quad \text{Logo,}$$

O ajuste nominal do micrômetro = $\frac{\text{Ajuste do micrômetro (anexo3)}}{\text{Fator Afim K}}$

$$\text{O ajuste nom. do micrômetro} = \frac{12,5}{0,989} = 12,64 \quad \text{Daí,}$$

$$m_m = \frac{\text{Número de escala do modelo}}{K} = \frac{12500}{0,989}$$

$$m_m = 12640$$

Depois que ajustamos uma certa escala de altitude ,
procede-se como segue:

- a. Determina-se a posição da chave da engrenagem corrediça e os valores de ajuste para o parafuso do micrômetro.
- b. Regula-se a engrenagem corrediça com a chave e engata-se-a.
- c. Gira-se o parafuso do micrômetro no sentido horário até que a haste toque o mecanismo de câmbio da engrenagem corrediça.
- d. Afrouxa-se o parafuso.
- e. Ajusta-se o valor encontrado no anexo III no parafuso do micrômetro.
- f. Atarraxa-se o parafuso.
- g. Dá-se um giro no sentido anti-horário do parafuso do micrômetro.

AJUSTE DE VALORES NO CONTADOR DE ALTITUDE

- a. Gira-se o contador com a chave ativada, ficando a linha dupla na posição superior.
- b. Ajusta-se a altura dada no contador de altitude por meio do elemento de ajuste de número arbitrário.
- c. Gira-se a chave de 180°, até que a linha de referência esteja engatada na posição superior.

3.6. ORIENTAÇÃO

3.6.1. ORIENTAÇÃO RELATIVA

A paralaxe no eixo x é sempre feita através de rotação no disco frizado, que está localizado acima do contador de altitudes.

As paralaxes em y podem ser eliminadas segundo o método dos pares estereográficos independentes (Existem outros métodos, mas nós a teremos a este que é mais simples deles).

Seja a figura:

Eliminaremos as paralaxes nos pontos citados com os seguintes movimentos relativamente a cada ponto:

No ponto 1 com movimentos em Ω_{II}

No ponto 2 com movimentos em Ω_I

No ponto 3 com movimentos em Ψ_I

No ponto 4 com movimentos em Ψ_{II}

No ponto 5 e 6 com movimentos em Ω_{III}

3.6.2 ORIENTAÇÃO ABSOLUTA

Esta orientação serve para a determinação da escala do material de desenho, nivelamento e eliminação de deformações.

a) DETERMINAÇÃO DA ESCALA

A escala é determinada a partir da magnitude das componentes de base. Quando varia-se b_x , deve-se variar também b_y e b_z na mesma proporção.

Para a determinação da escala, temos que conhecer a posição da altura de pelo menos dois pontos de referência separados entre si o máximo possível. Normalmente, existem quatro pontos nos ângulos do modelo e dois no centro. Para excluir a influência de erros das deformações do modelo, deve-se escolher dois trajetos diagonais.

Faz-se a conexão mecânica com a mesa de plotagem e fixa-se o traçado ou o mapa à mesa.

Ajusta-se um ponto de referência no modelo com a marca de medição e sobre a mesa de traçado o ponto correspondente, com o estilete. Isto é feito desengatando-se uma roda dentada da transmissão de x e y na caixa de engrenagens e ajustando-se o estilete sobre o ponto de referência.

O ajuste preciso é efetuado girando-se e deslocando-se o estilete no carro do estilete após as rodas dentadas e, com isto, feito a conexão mecânica do plano de projeção à mesa de plotagem.

O segundo ponto traçado é girado sobre o primeiro, até que o estilete se encontre sobre a linha de união entre os pontos ou sobre o seu prolongamento.

Feito isto pode ocorrer uma diferença entre o ponto de referência e o estilete, que é reduzido à metade movendo-se o estilete nas direções x e y .

Repete-se este processo de ajuste até que se haja obtido da coincidência entre os trajetos dos pontos de referência do modelo e da mesa de plotagem, Estas diferenças não deverão exceder 0,1 mm.

b. NIVELAMENTO EMPÍRICO DO MODELO (foi o que usamos)

O nivelamento empírico pode ser feito, sempre que os pontos de referência se apresentam simétricos ao ponto central.

A CORREÇÃO EM Ω É FEITA COMO SEGUE:

- I - Ajusta-se o ponto de referência frontal da direita no plano de projeção para a altura correta e o contador para valor desejado.
- II- Ajusta-se verticalmente o ponto de referência posterior da direita e lê-se o seu valor no contador.
- III- Ajusta-se o valor médio da leitura nominal e real no contador, deslocando-se as telas de projeção com o disco frizado (já nos referimos anteriormente ao mesmo disco).
- IV- Ajusta-se a marca de medição na altura do ponto de referência com os eixos à direita da armação de suporte do projetor. A ajustá-la, toma-se cuidado para que metade da correção seja ajustada no eixo anterior e outra metade

no eixo posterior, caso contrário, ocorrerá uma inclinação longitudinal e a correção não será precisa.

OBS: Se o ponto de referência posterior está mais abaixo, gira-se a manga de eixo posterior no sentido horário (vista de cima) a armação de suporte do projetor inclina-se para baixo na parte posterior. Quando a manga de eixo anterior é girada no sentido anti-horário, a armação do projetor inclina-se para a frente.

CORREÇÃO NA DIREÇÃO LONGITUDINAL

- a. Ajusta-se verticalmente o ponto de referência anterior da direita no plano de projeção e lê-se o valor no contador.

TABELA DOS FATORES DE SUPER-CORREÇÃO

Câmara tipo 15/2323

C_k /formato

a' (mm)	80	90	100
U	1,2	0,9	0,6

- b. Calcula-se o valor da correção (valor da correção é igual fator de super-correção) adiciona-se ou subtrai-se-o do valor de altura ajustado e insere-se-o no contador de altitude deslocando-se as telas de projeção com os discos frizados.

OBS: Se o valor medido no ponto de referência da esquerda é muito alto quando comparado ao valor nominal, a correção é feita com o sinal negativo. Se o ponto de referência é muito baixo, a correção é adicionada ao valor medido. O valor da correção depende da distância entre os pontos de referência, da base e do erro vertical medido.

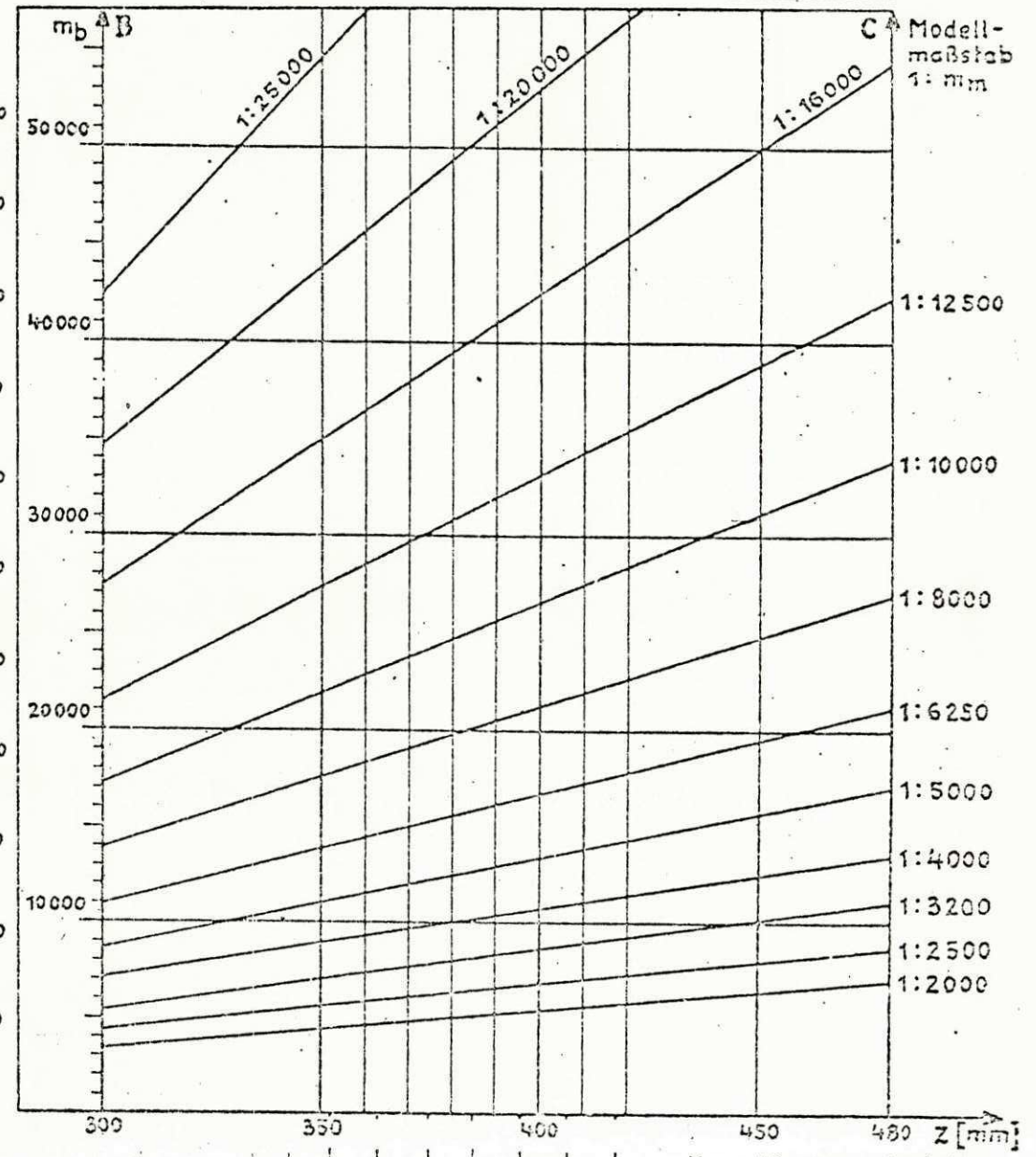
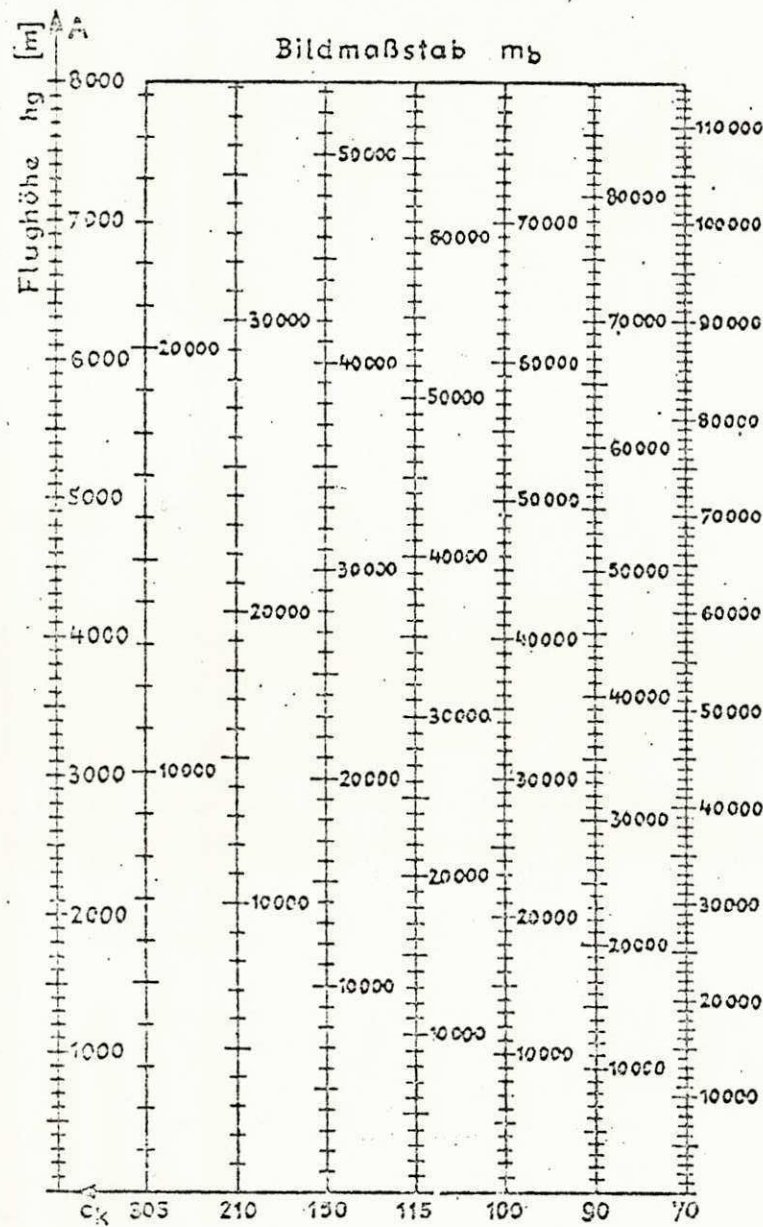
- d. Ajusta-se o ponto de referência posterior da direita no plano de projeção e elimina-se com b_z paralaxe vertical causada pela inclinação longitudinal.
- e. Ajusta-se a altura da marcação de medição, fixa-se-a so bre o ponto de referência e então, corrige-se o contador' para o valor nominal.

CONCLUSÃO

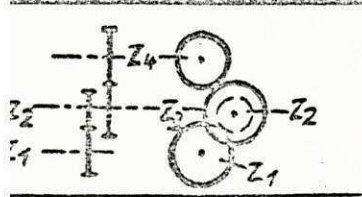
Depois do estudo que realizamos dos instrumentos disponíveis, chegamos a conclusão que os resultados são bastante importantes para as tarefas de aerofotogrametria visto que, prestam informações bastante precisas, assim como: diferença de paralaxe, determinação de áreas, restituição de mapas e outras atividades afins.

Achamos também que no caso específico do topoflex este instrumento deveria ser um uso mais simplificado, pois, é gasto muito tempo somente nas orientações, e nivelamento do instrumento. No entanto o conjunto é bastante interessante de se trabalhar, mesmo com o cansaço visual que ele provoca.

Anlage 1



Vergrößerungseinstellung: 2,2 2,3 2,4 2,5 2,6 2,7 2,8
 Objektivfokussierung: +7,7 +3,5 +3,5 +1,7 0 -1,7 -3,1

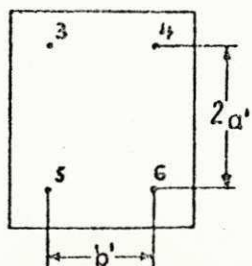


				v = $\frac{m_m}{m_k}$	Modellmaßstabszahl m_m									
					2000	2500	3200	4000	5000	6250	8000	10000	12500	16000
z_1	z_2	z_3	z_4		Kartenmaßstabszahl m_k									
80	40	100	32	0,16	12500		20000	25000			50000			100000
80	40	85	34	0,20	10000	12500		20000	25000		40000	50000		80000
80	40	80	40	0,25	8000	10000			20000	25000		40000	50000	
80	40	104	65	0,3125		8000				20000			40000	
60	60	100	32	0,32			10000	12500			25000			50000
60	60	85	34	0,4	5000		8000	10000	12500		20000	25000		40000
60	60	80	40	0,5	4000	5000		8000	10000	12500		20000	25000	
60	60	104	65	0,625		4000			8000	10000			20000	
85	34	65	104	0,64			5000				12500			25000
80	40	65	104	0,8	2500		4000	5000			10000	12500		20000
80	40	40	80	1,0	2000	2500		4000	5000		8000	10000	12500	
80	40	34	85	1,25		2000			4000	5000		8000	10000	
80	40	32	100	1,5625						4000			8000	
85	34	24	96	1,6	1250		1000	2500			5000			10000
80	40	24	96	2,0	1000	1250		2000	2500		4000	5000		8000

Höhenzähler-ÜbersetzungenEinstellungen am Reibradgetriebe

m m	Mekschraubeneinstellung			
	Schalter- stellung II	kleinste Ab- leseinheit [m]	Schalter- stellung I	kleinste Ab- leseinheit [m]
1:2000			20,00	0,01
1:2500	5,0	0,1	25,0	0,01
1:3200	6,40	0,1		
1:4000	8,0	0,1		
1:5000	10,00	0,1	5,00	0,1
1:6250	12,50	0,1	6,25	0,1
1:8000	16,00	0,1	8,00	0,1
1:10000	20,00	0,1	10,00	0,1
1:12500			12,50	0,1
1:16000			16,00	0,1

Absolute Orientierung



$c_k =$

$2a' =$

$2b' =$

$m_m =$

$m_b =$

$\rho^c = 6366$

Objekt

Bildpaar

Auswerter

Datum

Konstanten für Korrekturen

im Winkelmaß	im Bogenmaß
$K_{\Omega, \omega} = \frac{1000 \cdot \rho^c}{2a' \cdot m_b}$	$K_{\Omega, \omega} = \frac{c_k \cdot 1000}{2a' \cdot m_m}$
$K_{\Phi} = \frac{1000 \cdot \rho^c}{2b' \cdot m_b}$	$K_{\Phi} = \frac{c_k \cdot 1000}{2b' \cdot m_m}$
$K_Z = \frac{1000}{2m_m}$	$K_Z = \frac{1000}{2m_m}$

Höhenmessung

$h_3(m)$	Jst	Soll	dh_3								
$h_4(m)$	Jst	Soll	dh_4								
$h_5(m)$	Jst	Soll	dh_5								
$h_6(m)$	Jst	Soll	dh_6								

$H_1 = (dh_3 - dh_4)$

$H_2 = (dh_5 - dh_6)$

$H_3 = (dh_4 - dh_6)$

$H_1 + H_2$

$H_1 - H_2$

Orientierungselemente

Korrekturen

$\Phi = K_{\Phi} (H_1 + H_2)$

$\Omega = K_{\Omega} \cdot H_3$

$\omega = K_{\omega} (H_1 - H_2)$

$b_{ZII} = K_Z (H_1 + H_2)$

Form. 4

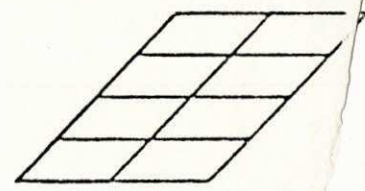
Gittermodellmessung
15-Punkte

Gerät ----- ck = ----- Formeln: $V_z = -dz_1 + d\varnothing + d\Omega$
 Beobachter ----- z = ----- $dx = x_{Ist} - x_{Soll}$ | $dx_1 = a \cdot dx$ | $dx_2 = b \cdot dx$
 Datum ----- a' = ----- $dy = y_{Ist} - y_{Soll}$ | $dy_1 = c \cdot dy$ | $dy_2 = d \cdot dy$
 ----- b' = ----- $dz = z_{Ist} - \frac{[z]}{15}$ | $\varnothing = e \cdot d\varnothing$ | $\Omega = f \cdot d\Omega$

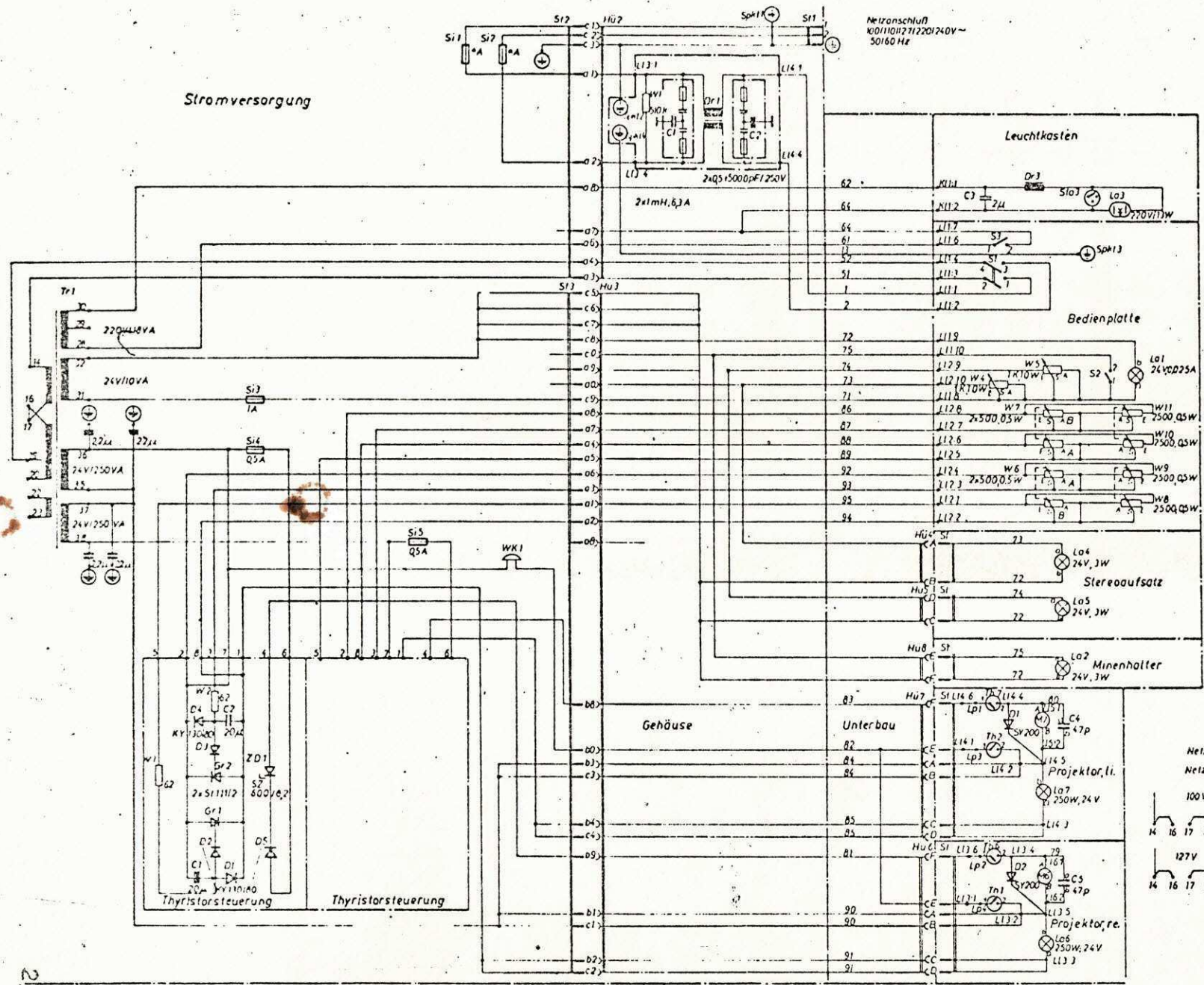
Anlage 5

11	12	13
21	22	23
31	32	33
41	42	43
51	52	53

	x - Messung						y - Messung						z - Messung								
	I	II	M	Soll	dx	a dx ₁ b dx ₂ dx ₃	I	II	M	Soll	dy	c dy ₁ d dy ₂ dy ₃	I	II	M	dz	e	ϕ	f	Ω	V _z
11					-	1/2					1/2	-					+		+		
12					X	1/2					1/2	X								+	
13					+	1/2					1/2	+					-		+		
21					-	+					-	-					+		1/2		
22					X	+					-	X							1/2		
23					+	+					-	+					-		1/2		
31					-	X					X	-					+		X		
32					X	X					X	X							X		
33					+						X	+					-		X		
41					-	-					+	-					+		1/2		
42					X	-					+	X							1/2		
43					+	-					+	+					-		1/2		
51					-	2					1/2	-					+		-		
52					X	2					1/2	X							-		
53					+	2					1/2	+					-		-		
[dx dx]											[dy dy]						[z]		[z]		[V _z V _z]
[dx ₁]						[dx dx] + [dy dy]					dz ₁₁ - dz ₁₃								[V _z V _z]		
[dy ₁]						$\frac{[dx]^2 + [dy]^2}{15}$					dz ₅₁ - dz ₅₃								$m_h = \pm \sqrt{V_z V_z}$		
N ₁						$\frac{N_1^2 + N_2^2}{10}$					$d\varnothing = \frac{\varnothing}{4}$								$m_h \cdot 1000 = \frac{m_h}{1000}$		
[dx ₂]						[V _V]					dz ₁₁ - dz ₅₁								$\frac{m_h}{h} = \frac{V_z}{h}$		
[dy ₂]						$m_{x,y} = \pm \sqrt{\frac{V_{xy}}{15}}$					dz ₁₃ - dz ₅₃								$dx_0 = \frac{dx_1}{15}$		
N ₂						$m_{x,y} = m \cdot \frac{ck}{z}$					dΩ = $\frac{\Omega}{4}$								$dy_0 = \frac{dy_2}{15}$		

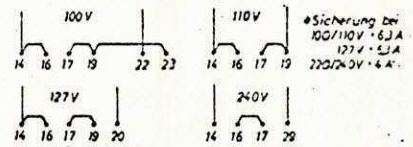


Anlage 6



Netzanschluss
100/110/127/220/240V~
50/60 Hz

Netzanschluss für 220V/50 60Hz dargestellt
Netzanschlussvarianten am Tr1



Topoflex

Änderung im Sinn des technischen Fortschritts vorbehalten 3174