

COMUNICAÇÃO SÔBRE APARELHOS DE ESTEREOFOTOGRAMETRIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO*

Major *Benjamim Arcoverde de Albuquerque Cavalcanti*
Do Serviço Geográfico do Exército

Senhores Delegados das Nações Americanas. Minhas Senhoras e meus Senhores.

Há mais de uma década que no Serviço Geográfico do Exército Brasileiro se realizam esforços no sentido de criar uma aparelhagem de estereo-aerofotogrametria, para o desenho das cartas topográficas, de utilização fácil, de ótica simples, e de construção acessível a qualquer oficina mecânica de precisão. Esta palestra tem por finalidade divulgar os resultados desses esforços.

Em 1932, alguns oficiais do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro foram incumbidos de realizar levantamentos expeditos e, como já era comum fazer-se nessa época, apoiaram o seu trabalho em fotografias aéreas.

De regresso à sede, aqui no Rio de Janeiro, êsses oficiais, em conversa com o consultor técnico da instituição a que pertenciam, major EMÍLIO WOLF, lembraram a vantagem que traria, para a execução de tais levantamentos, um pequeno aparelho, ligado a um estereoscópio, que permitisse medir as altitudes, embora com pouco rigor.

Essa idéia calou profundamente no espírito do major WOLF, e de tal forma, que êle se dedicou inteiramente à sua realização.

Destarte, uma simples conversa despreocupada, foi o estímulo para o estudo, projeto e construção no Serviço Geográfico do Exército Brasileiro, de novos aparelhos de estereofotogrametria.

Antes de continuar, devo dizer, em poucas palavras, quem foi o major EMÍLIO WOLF.

Era austríaco de nascimento. Foi oficial do exército de seu país e serviu no Instituto Geográfico de Viena, onde se distinguiu como topógrafo exímio e como técnico de fotogrametria. Dotado de gênio inventivo, possuía grande cultura técnica, abrangendo todos os ramos da cartografia.

Contratado em 1922 para o cargo de consultor técnico de Fotogrametria do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro, aqui se identificou com os hábitos da terra, naturalizou-se brasileiro e viveu como bom brasileiro, pondo ao serviço de sua nova pátria, com lealdade e extrema dedicação, sua invulgar cultura e sua operosidade, até o seu falecimento em 1941.

Menos de um ano depois de iniciadas as suas pesquisas, em meados de 1933, o major WOLF apresentou o seu primeiro aparelho, que aparece na figura 1.

* Comunicação feita no dia 24 de agosto de 1944, perante a II Reunião Pan-Americana de Consulta sobre Geografia e Cartografia

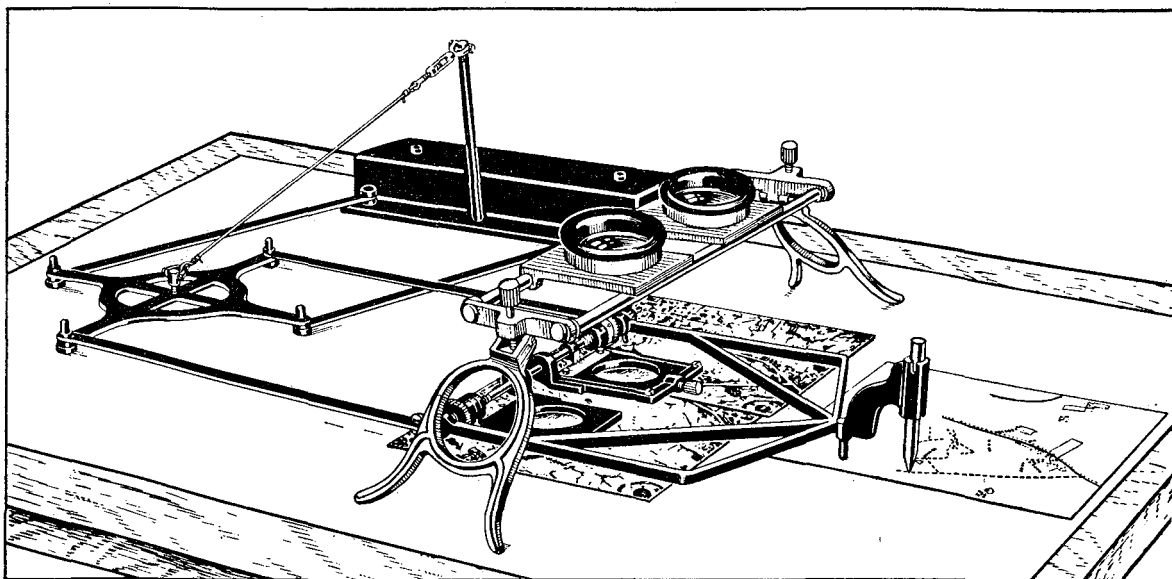


Fig. 1

Era apenas um pequeno estereômetro, como os muitos que têm sido construídos em diversos países.

Esse aparelho não satisfez o major WOLF, em 1934 êle apresentou um outro, a que deu o nome de "ESTEREÓGRAFO" e que está representado em esquema na figura 2.

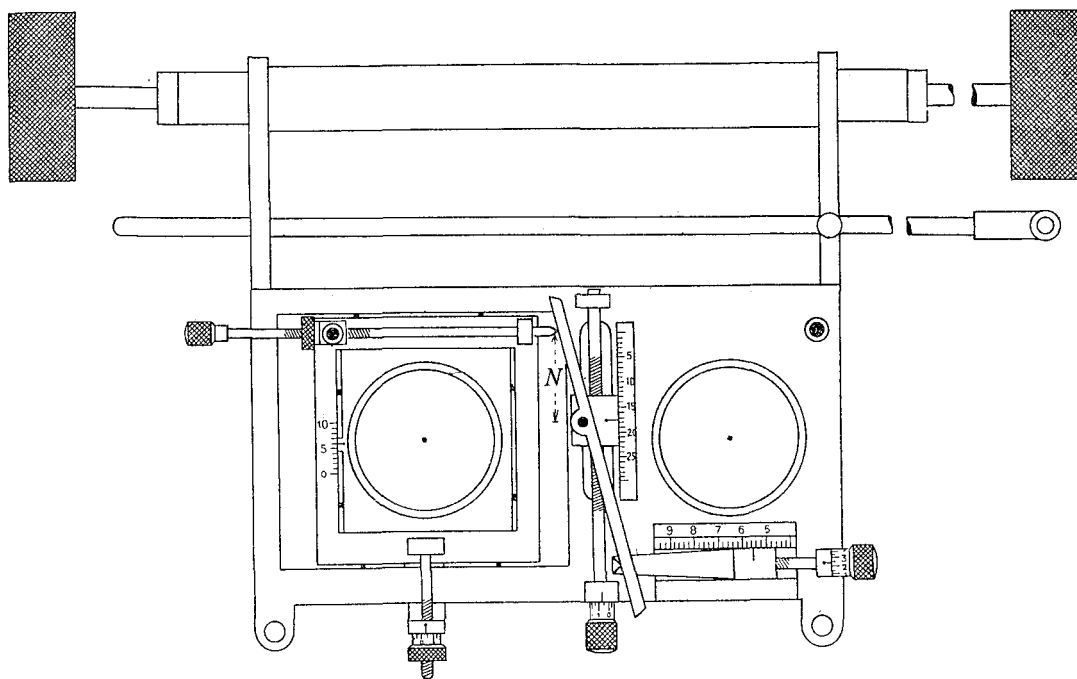


Fig 2

Da mesma categoria dêsses dois aparelhos são o "ESTEREOCOMPARÁGRAFO FAIRCHILD", o "ABRAMS CONTOUR FINDER", o "ESTEREÔMETRO ZEISS" e muitos outros que têm aparecido, construídos sob os mesmos princípios. São pequenos estereocomparadores, por meio dos quais se medem as diferenças de altitude do terreno.

O estereógrafo apresenta, todavia, uma particularidade interessante, que revela o espírito extremamente prático do seu inventor.

Ele possui um dispositivo, do qual as principais peças são uma alavanca inter-fixa e um micrômetro, que se vêem na figura 2. A alavanca reduz ou amplia pequenos deslocamentos lineares, por meio dos quais, nos aparelhos dessa categoria, são calculados os desníveis do terreno, transformando-os em comprimentos iguais a êsses desníveis reduzidos a uma escala prefixada. O micrômetro, cuja finalidade é medir êsses comprimentos, é graduado de maneira a dar diretamente as grandezas reais dos desníveis a que correspondem. Êsse micrômetro, além disso, soma automaticamente aos desníveis medidos a altitude do ponto tomado para referência dando, assim, diretamente, as altitudes dos pontos do terreno.

Tal dispositivo fornece as altitudes do terreno diretamente em metros. Poderá também fornecer em pés, se fôr graduado para isso. A sua única ajustagem está em fixar a posição do eixo dessa alavanca, que pode ser deslocado transversalmente, variando os comprimentos dos seus braços. Essa ajustagem depende apenas da altura de vôo sobre a altitude média do terreno fotografado e do comprimento da base do par estereoscópico de fotografias utilizado.

Nos aparelhos congêneres as leituras no micrômetro são feitas em milímetros e frações de milímetro, sendo necessário empregar tabelas e fazer cálculos, para a redução dos comprimentos medidos a diferenças de altitude e vice-versa.

Êsse dispositivo do estereógrafo é de uma comodidade extraordinária e é, realmente, o seu característico.

Tanto o estereógrafo como os outros aparelhos semelhantes, só realizam condições geométricas para fotografias rigorosamente verticais e tomadas à mesma altura de vôo, o que ainda não se obtém na prática. As inclinações dessas fotografias e as variações da altura de vôo provocam erros grandes, que podem atingir duas e mais centenas de metros, quando as inclinações são da ordem de 3° ou pouco maiores. Por isso, êsses aparelhos, logo que apareceram, só serviam para interpolar cotas entre pontos próximos, de altitude conhecida e, assim mesmo, com pouco rigor.

As fotografias destinadas aos levantamentos estereofotogramétricos, de uma maneira geral, como bem conhecem os técnicos, são tomadas de tal forma que cada uma delas recobre pelo menos 60 % do terreno abrangido pela fotografia anterior, constituindo cada duas fotografias consecutivas um par estereoscópico.

O sonho do major WOLF era criar um pequeno aparelho que, em qualquer circunstância, apenas apoiado em poucos pontos do terreno,

assegurasse o levantamento de tôda a área dêsse terreno recoberta no par estereoscópico.

Com a sua constância habitual, desenvolveu a teoria referente aos efeitos das inclinações, chegando a fórmulas diferenciais simples, aplicáveis a inclinações muito pequenas, que o conduziram a descobrir, ainda em 1934, duas leis com as quais é possível definir a superfície representativa dos erros na zona recoberta do par estereoscópico, por meio de curvas de igual êrro, tomadas como curvas de nível.

Essas duas leis são as seguintes:

- 1.^a — Os cortes da superfície que define os erros, segundo planos perpendiculares à linha da base do par estereoscópico de fotografias, são linhas retas;
- 2.^a — Os cortes da superfície que define os erros, segundo planos paralelos ao plano vertical que contém a linha da base do par estereoscópico de fotografias, são linhas retas ou são curvas do 2.^o grau (parábolas, hipérbolés, elípses) que muito se aproximam de arcos de circunferência.

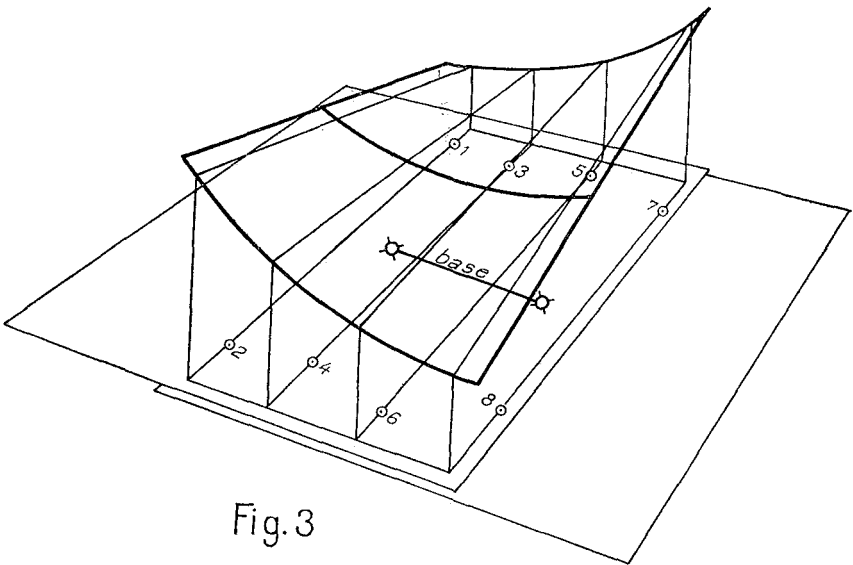


Fig. 3

Escolhendo-se pontos de referência no terreno, dispostos segundo a maneira indicada no plano de apoio da figura 3, é fácil o emprêgo dessas leis. Êsse plano de apoio é constituído pelas fotografias de um par estereoscópico, tendo as zonas de recobrimento em superposição.

Os cortes dos pares de pontos 1, 2 — 3, 4 — ... 7, 8, situados perpendicularmente à direção da linha da base, são construídos conforme a 1.^a lei. Os cortes paralelos à linha da base são construídos aproveitando cotas fornecidas pelos primeiros. A figura 3 representa uma superfície de erros definida em função dos cortes longitudinais e transversais.

Interpolando-se nas projeções 1,2 — 3,4 — ... 7,8 dêsses cortes, cotas de uma mesma eqüidistância e ligando-se os pontos de igual cota, têm-se as curvas de nível da superfície que define os erros, as quais constituem o “gráfico das curvas de êrro das inclinações”, conforme denominação dada pelo próprio major WOLF. A figura 4 representa um dêsses gráficos.

Gráfico das curvas de êrro

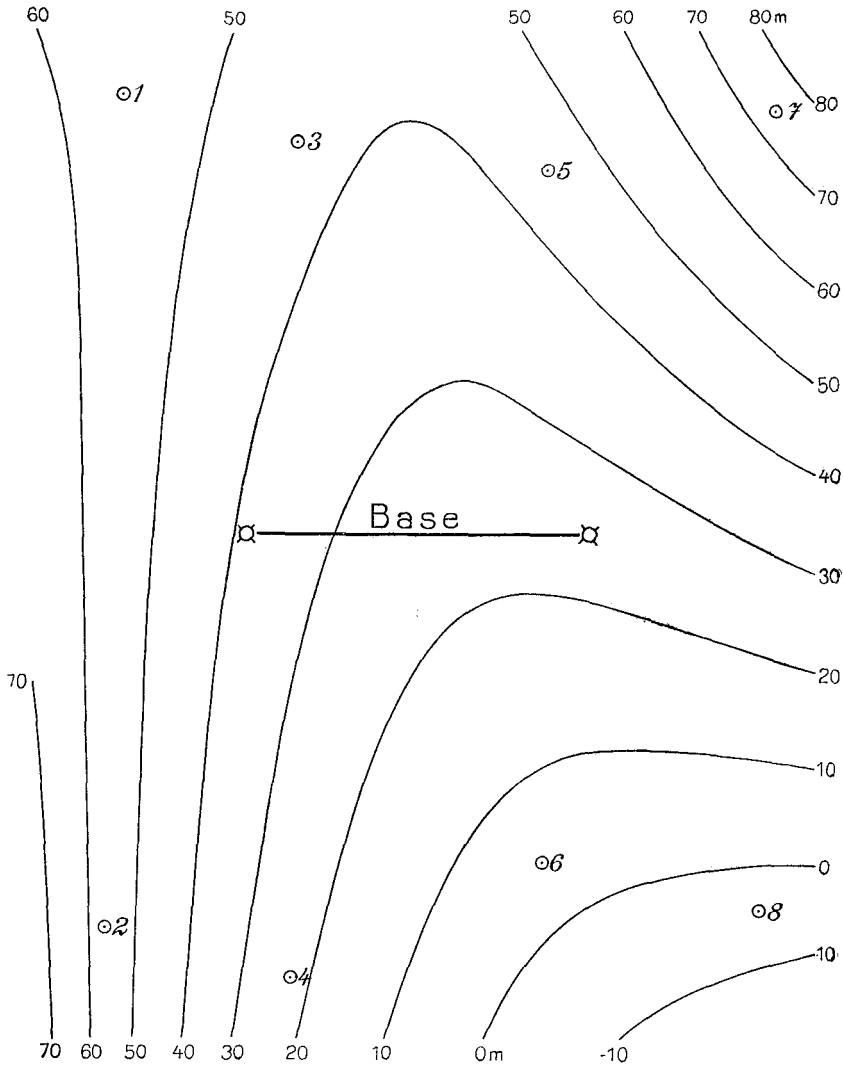


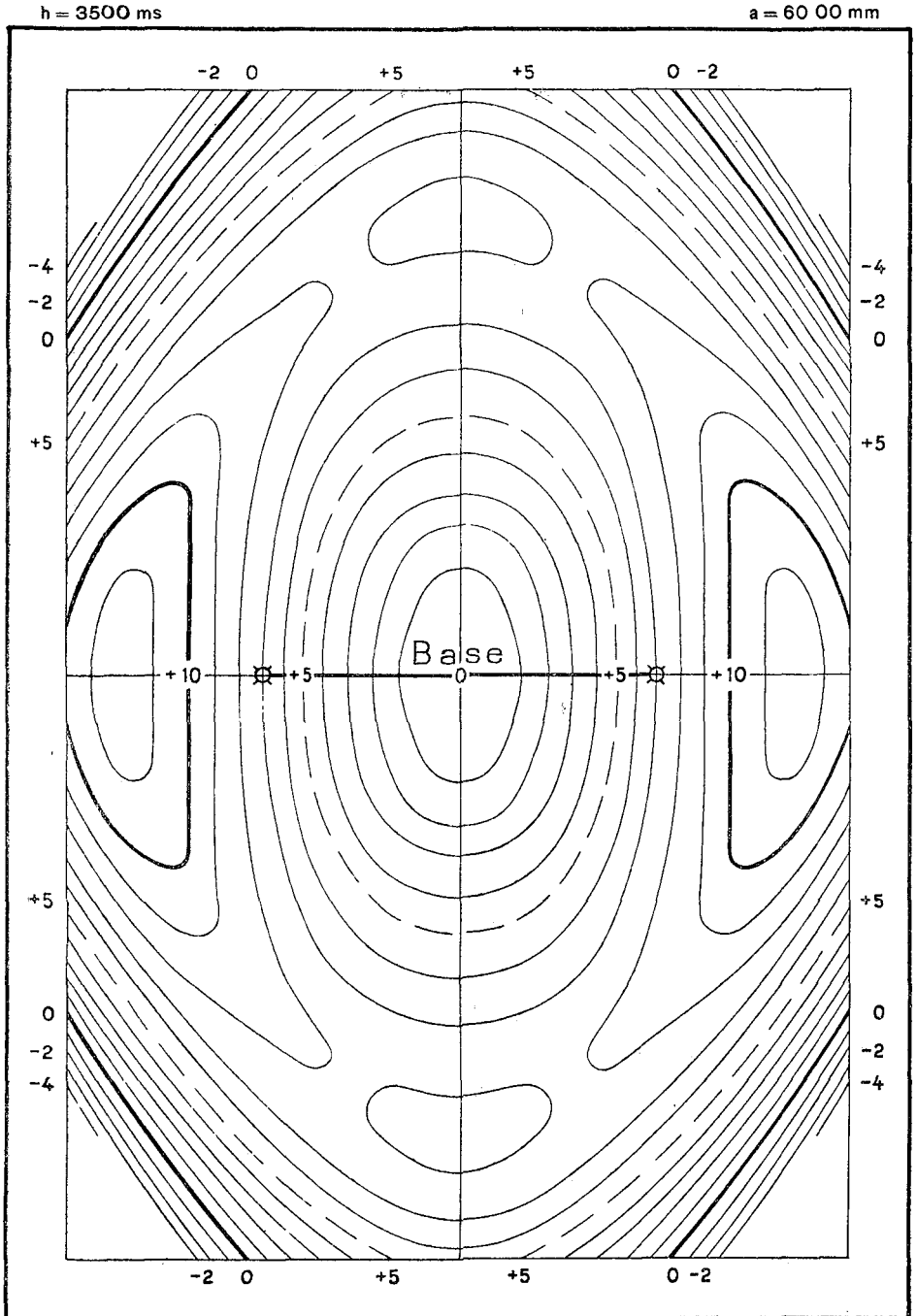
Fig 4

Dessa maneira, tendo-se a altitude de um ponto fornecida pelo aparelho e subtraindo-se dela o valor do êrro no ponto correspondente do gráfico, obtêm-se a altitude certa do ponto.

Curvas de êrro da distorção ótica

Câmaras Zeiss R. M. K. P. 10

(Chassi com chapa plana no quadro focal)



As curvas são de metro em metro

Fig. 5

Em uma pequena publicação do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro, intitulada *Exposição sucinta sobre a aparelhagem original de estereofotogrametria do Serviço Geográfico do Exército e sobre a sua técnica de emprêgo* está descrita, pormenorizadamente, a maneira de realizar tais operações.

Ainda em 1938 o major WOLF instituiu o processo de corrigir os erros causados pela distorção do sistema ótico das câmaras fotográficas empregando, outra vez, gráficos de curvas de erro.

A figura 5 representa um desses gráficos. Neste caso, o valor a subtrair da leitura feita no aparelho é, para cada ponto, a soma algébrica das cotas correspondentes do gráfico das inclinações e do gráfico da distorção.

Em vários testes a que foi submetido o estereógrafo, no Gabinete, Técnico de Fotogrametria do Serviço Geográfico do Exército, verificou-se que com o emprêgo dos gráficos executados conforme a técnica estabelecida pelo major WOLF, o erro médio das medidas feitas com esse aparelho, mantém-se abaixo de 0,001 da altura de vôo, sempre que as fotografias tenham inclinações pequenas, sejam nítidas, e tenham sido tomadas com o recobrimento normal da câmara.

Este resultado mostra que o estereógrafo, nas medidas altimétricas, proporciona precisão mais que suficiente para a execução dos levantamentos comuns.

Gráficos como os mencionados são também de uso corrente na América do Norte, onde são executados conforme outra técnica, mais rápida, porém menos rigorosa.

Até aqui só vos falei da obra do major WOLF, de quem fui discípulo dedicado e grande admirador. Agora vou falar do meu trabalho, que é apenas uma continuação da obra notável daquele mestre.

Após o falecimento do major WOLF, em 1941, eu o substituí na chefia do Gabinete Técnico de Fotogrametria, de que êle, como consultor técnico, também era o chefe.

Preocupava-me o problema do rendimento no trabalho com o estereógrafo. A preparação do gráfico das curvas de erro das inclinações, a sua combinação com o da distorção, depois a correção das altitudes lidas no aparelho, feitas ponto por ponto, faziam perder muito tempo.

O estereógrafo, como os outros aparelhos congêneres, copia uma das fotografias do par estereoscópico, com todos os seus erros planimétricos. Nos terrenos movimentados, os acidentes de altitudes diferentes, são fotografados em escalas diferentes. É necessário, por isso, uniformizar a escala, realizando outras correções.

Desejando aproveitar as vantagens do aparelho, reduzindo os seus defeitos, imaginei dotá-lo de dispositivos que realizassem tôdas as correções automaticamente. Além disso, a sua maior falha, que é a de exigir grande trabalho de campo, seria afastada combinando-o com o "Aero-Multiplex" que, sendo um excelente aparelho, exigindo um trabalho de campo reduzido, apresenta a desvantagem de fornecer a carta topográfica em escala ampliada, obrigando a realizar um desenho

muito maior que o necessário. Dessa forma, o "Aero-Multiplex" fornecerá apenas os pontos de altitude indispensáveis ao estereógrafo e este fará a carta topográfica em escala igual ou quase igual à das fotografias, dando um máximo de rendimento. A idéia dessa combinação não é minha, ela já tem sido posta em prática na América do Norte, com o "estereocomparágrafo Fairchild".

Tentando realizar o meu programa, projetei três dispositivos para, fundidos com o "estereógrafo", formarem um novo aparelho. Este recebeu o nome de "autoestereógrafo", para mostrar que é uma continuação do aparelho fundamental.

O Sr general JOSÉ ANTÔNIO COELHO NETTO, diretor do Serviço Geográfico do Exército, ao tomar conhecimento do meu projeto, proporcionou-me todo o apoio, mandando construir o aparelho, o que foi feito na própria oficina mecânica da instituição que sãbiamente dirige

O primeiro dos dispositivos mencionados corrige os erros altimétricos, causados tanto pelas inclinações das fotografias como pelas variações da altura de vôo e pela distorção; o segundo permite a leitura direta das altitudes, quaisquer que sejam os valores dos desníveis do terreno e o terceiro corrigirá a planimetria dos erros de escala e dos erros conseqüentes das inclinações.

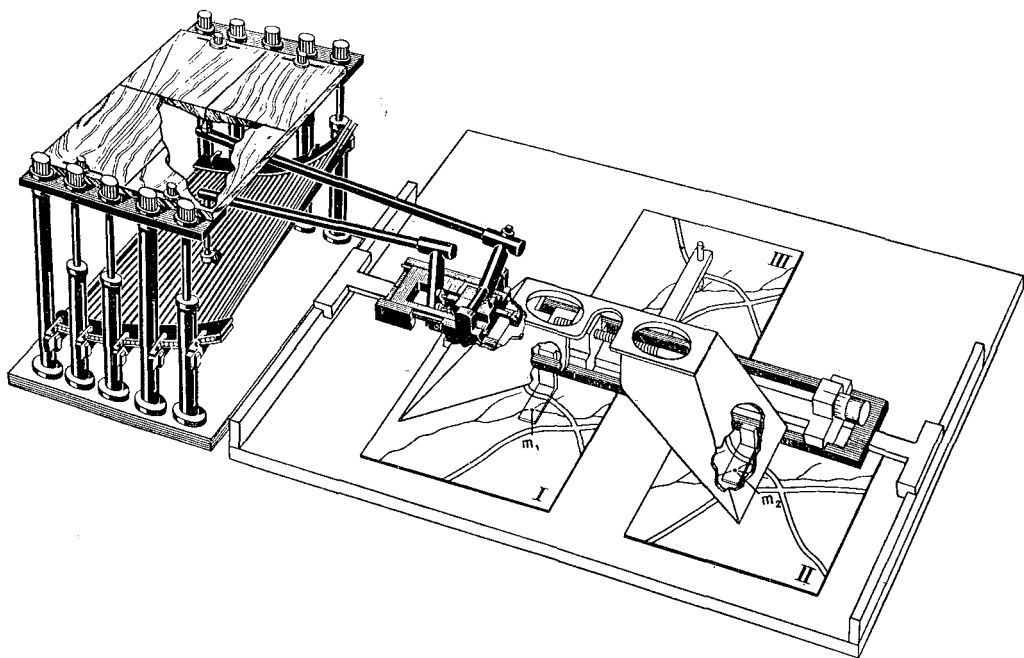


Fig. 6

O primeiro dispositivo é o que vemos à esquerda da figura 6. Ele reproduz, na parte de baixo, a superfície representativa dos erros das inclinações e das variações da altura de vôo, rigorosamente de acôrdo com as duas leis do major WOLF.

Esse dispositivo permite variar rapidamente a forma da superfície, de modo a adaptar-se a cada caso. Dessa maneira, não se perde mais que 20 minutos para preparar o aparelho para o trabalho.

Na parte de cima do dispositivo, é reproduzida, em um modelo rígido, a superfície representativa dos erros da distorção. Esse modelo serve para todo um aerolevantamento, onde sejam mantidos, com pequenas variações, o recobrimento e a altura de vôo.

As cotas de ambas as superfícies são ampliadas de cerca de 20 vezes de modo que pequenas imperfeições não provocarão erros sensíveis.

As correções decorrentes dessas superfícies são reduzidas às suas verdadeiras grandezas, somadas algébricamente e transmitidas ao aparelho por meio de duas alavancas, cada uma, correspondendo, a uma das superfícies. Durante o desenho, ao passo que o aparelho vai percorrendo a paisagem vista em relêvo, no estereoscópio, as pontas das alavancas vão percorrendo os pontos correspondentes das superfícies de erros, e vão transmitindo as correções. Dessa maneira o "autoestereógrafo" fornece no seu micrômetro, a altitude de qualquer ponto. Ele percorre as curvas de nível sem necessitar de correção altimétrica alguma.

Antes de ser construído o aparelho aqui exposto, recém saído da oficina e, conseqüentemente, ainda não submetido a provas, foi feita uma construção de estudo, que ficou muito frágil, mas que funcionou satisfatoriamente. As experiências realizadas nessa construção provisória permitem admitir que o aumento de rendimento, em relação aos trabalhos com o "estereógrafo", será de 200 a 300%.

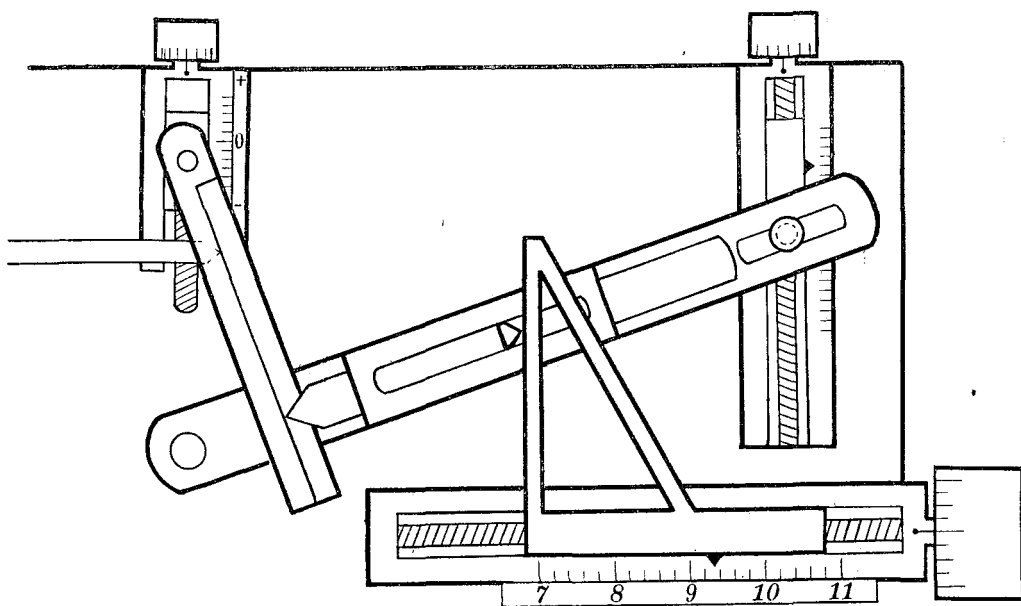
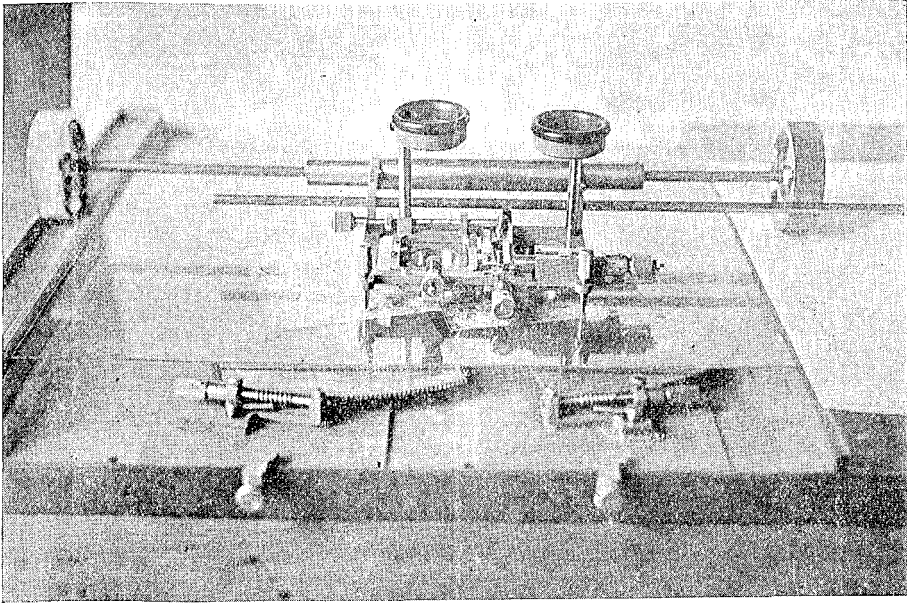
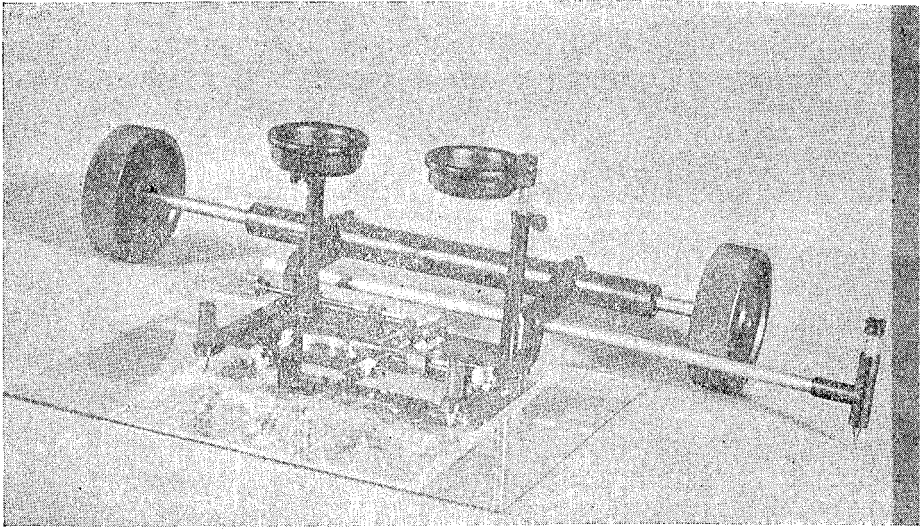


Fig 7

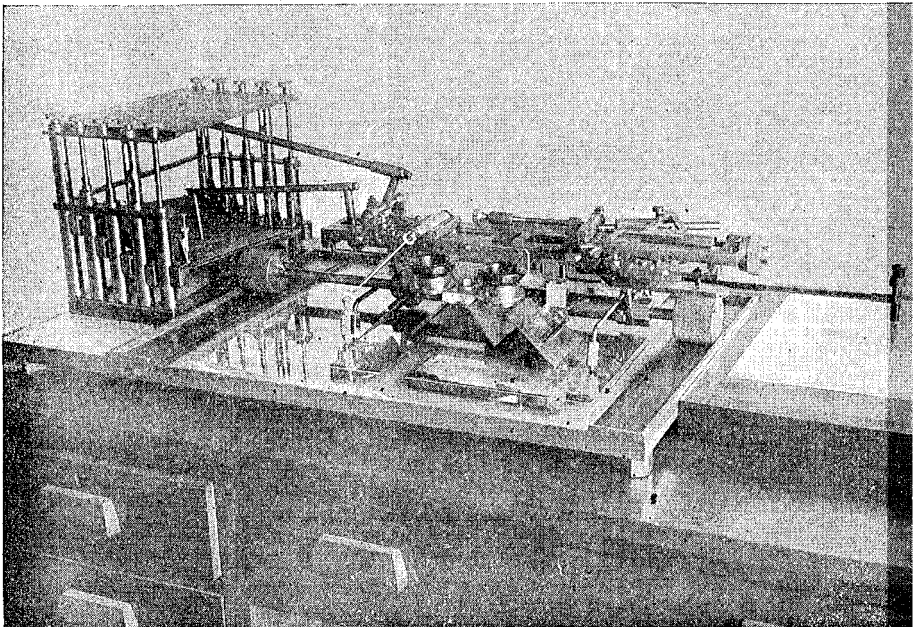
O dispositivo altimétrico do "estereógrafo", que é o característico desse aparelho, como expus inicialmente, só fornece as altitudes do ter-

Fig 8



Estereógrafo tipo S G

Autoestereógrafo



reno, praticamente sem erros, enquanto as diferenças de altitude dêste não ultrapassam de 20% da altura de vôo. A partir daí, aparecem erros, que crescem rapidamente, quase em progressão geométrica

O 2.º dispositivo que projetei, o qual aparece em esquema na figura 7, fornece a altitude certa, na escala em que se queira representar esta altitude, quaisquer que sejam os desníveis do terreno Também é mais complicado que o outro.

Ele constitui a ponte que permitirá a passagem para o terceiro dispositivo, que realizando a projeção mecânica de uma das fotografias, fará as correções da planimetria, realizando o desenho em escala igual, pouco maior ou pouco menor que a das fotografias. Esse terceiro dispositivo ainda não está construído, espera a sua vez Será comandado pelo próprio micrômetro do 2º dispositivo. Dessa maneira, o "autoestereógrafo" medirá as altitudes e corrigirá a planimetria, com um único comando altimétrico.

O aparelho aqui exposto, cuja fotografia aparece na figura 8, ainda sem o terceiro dispositivo, representa, então, apenas 2/3 do verdadeiro "autoestereógrafo"

Os pormenores sôbre o funcionamento do aparelho são mencionados na publicação já referida.

Tenho a impressão de que o meu aparelho é bom e que será realmente útil. Aliás, se eu não tivesse essa convicção não teria tido ânimo para chegar até êste ponto. Em todo caso, sou parte altamente interessada e por isso o meu julgamento pode ser tendencioso. Devo dar um passo ao lado e esperar a opinião autorizada dos técnicos que o examinarão O general COELHO NETTO diretor do Serviço Geográfico do Exército, vai mandar submetê-lo a provas definitivas

O Dr. PENDLETON, topógrafo-chefe do U. S. Geological Survey, também pretende estudá-lo e experimentá-lo no departamento que dirige. Só depois disso, então, saber-se-á se foi dada ou não mais uma contribuição útil à estereofotogrametria.

Agradeço muito penhorado aos senhores Delegados e às demais pessoas, aqui presentes, que muito me honraram vindo assistir esta comunicação.

*

RÉSUMÉ

Monsieur le Major EMÍLIO WOLF, Consulteur Technique en Photogramétrie du Service Géographique de l'Armée du Brésil, commença, à la fin le 1932, à faire des recherches dans le sens de construire un appareil photogramétrique de petites dimensions, pour faciliter le dessin des cartes topographiques.

Il présenta au début de 1933, le petit appareil qui apparaît à la figure n° 1. Les figures 2 et 3, montrent un autre appareil que l'auteur présenta, en 1933, et qu'il a dénommé Estéréographe. Ce sont des petits estéréocomparateurs appliqués à la mesure des altitudes. L'estéréographe donne directement les altitudes en mètres ou en pieds.

Lorsque les photographies utilisées n'ont pas été prises dans une direction rigoureusement verticale et d'une même hauteur de vol, ces appareils, ainsi que d'autres analogues qui ont été construits dans d'autres pays, donnent les altitudes avec des grandes erreurs. En 1934, le Major WOLF découvrit les lois qui permettent de faire la détermination de la surface représentative de ces erreurs, arrivant ainsi à la construction des graphiques de correction. La figure 3, représente une de ces surfaces et la figure 4, un graphique de correction. L'altitude d'un point quelconque du terrain est donné par la différence entre la lecture faite avec l'instrument et la cote correspondante du graphique de correction.

En employant des graphiques analogues à ceux qui viennent d'être mentionnés, le Major WOLF, en 1938, introduisit un nouveau procédé pour faire la correction des erreurs provoquées par la distorsion optique. La figure 5, représente un de ces graphiques.

La précision obtenue dans la mesure des altitudes au moyen des estéréographes en utilisant les graphiques de correction, est de l'ordre de 0,001 de la hauteur du vol, ce qui est bien suffisant pour les relevés communs

Après le décès du Major Wolf, en 1941, l'auteur de cette communication, afin d'augmenter le rendement du travail fait avec l'Estéréographe, a construit des dispositifs mécaniques auxiliaires, de fabrication facile, qui permettent de faire toutes les corrections automatiquement, sans exclure celles de la planimétrie. Les figures 6 et 7, représentent les dispositifs utilisés pour la correction altimétrique. L'instrument complet a reçu le nom de Autoestéréographe, il apparaît à la figure 8, sans les dispositifs auxiliaires pour faire les corrections de planimétrie, qui se trouvent être encore en fabrication.

Pour travailler avec l'Autoestéréographe il faut avoir 8 points d'appui, pour chaque paire de photographies estéréoscopiques, disposés comme l'indique la figure 3. Le dessin topographique est fait dans la même échelle que celle des photographies, ou dans une échelle un peu plus petite ou plus grande que celle des photographies.

RESUMEN

En fines de 1932, el Consultor Técnico de Fotogrametría del Servicio Geográfico del Ejército Brasileño, Mayor EMILIO WOLF, empezó estudios e investigaciones con la finalidad de construir un pequeño aparato estereofotogramétrico para el dibujo de cartas topográficas.

En mediados de 1933 presentó el pequeño aparato que aparece en la figura 1. En 1934, presentó otro, que llamó Estereógrafo y que aparece en las figuras 2 y 3. Son pequeños estereocomparadores aplicados a la medida de alturas. El estereógrafo da las altitudes directamente en metros o en pies.

Cuando los fotos utilizados no son rigurosamente verticales y sacados a la misma altitud de vuelo, esos aparatos, como los semejantes que han sido constituídos en otros países, dan las altitudes con errores muy grandes. El Mayor WOLF, aun en 1934, descubrió las leyes que permiten definir la superficie representativa de esos errores, permitiendo la construcción de gráficos de corrección. Un ejemplo de esa superficie aparece en la figura 3. La figura 4 es un gráfico de corrección. La altitud de cualquier punto del terreno es la diferencia entre la lectura hecha en el aparato y la cota correspondiente del gráfico de corrección.

En 1938, aun el Mayor WOLF, creó el proceso para la corrección de los errores causados por la distorsión óptica, empleando gráficos análogos. La figura 5 representa uno de esos gráficos.

La precisión en las medidas de altitud hechas con el estereógrafo, utilizando los gráficos de corrección, es le más o menos 0,001 de la altura de vuelo, lo que es más que suficiente para los levantamientos topográficos comunes.

Después del fallecimiento del Mayor WOLF, en 1941, el autor de esta comunicación, para aumentar el rendimiento de los trabajos con el estereógrafo, proyectó dispositivos mecánicos complementarios, de fácil fabricación, para efectuar automáticamente todas las correcciones, incluso las de planimetría. Las figuras 6 y 7 representan dispositivos de corrección altimétrica. El aparato completo ha recibido la designación de Autoestereógrafo y aparece en la figura 8, todavía sin el dispositivo para la corrección de la planimetría, que está en construcción.

El autoestereógrafo requiere ocho puntos de apoyo en cada par estereoscópico de fotos dispuestos como lo indica la figura 3. El dibujo topográfico es ejecutado en la escala de las fotografías, en escala poco mayor o poco menor que ellas.

RIASSUNTO

Verso la fine del 1932, il consulente tecnico di fotogrammetria del Servizio Geografico dell' Esercito Brasiliano, maggiore EMILIO WOLF, cominciò studi e ricerche, coll'intento di costruire un piccolo apparecchio stereofotogrammetrico, per il disegno di carte topografiche.

Verso la metà del 1933 presentò il piccolo apparecchio che appare nella figura 1. Nel 1934 ne presentò un altro, che chiamò Stereografo, illustrato nelle figure 2 e 3. Sono piccoli stereocomparatori, applicati alla misura di altezze. Lo Stereografo dà le altezze direttamente in metri o piedi.

Quando le fotografie utilizzate non sono perfettamente verticali e prese ad altezza di volo costante, le altezze indicate da questi apparecchi, come da quelli costruiti in altri paesi, sono affette da gravi errori. Il maggiore WOLF, nel 1934, scoprì le leggi secondo le quali si determina la superficie rappresentativa di questi errori, così che poté procedere alla costruzione di grafici di correzione. La figura 3 dà un esempio di questa superficie. La figura 4 è un grafico di correzione. L' altezza di qualsiasi punto del terreno è uguale alla differenza tra la quota data dall' apparecchio e la quota corrispondente nel grafico di correzione.

Nel '38 il maggiore WOLF determinò anche un metodo per correggere gli errori derivanti dalla distorsione ottica, mediante analoghi grafici. La figura 5 rappresenta uno di questi grafici.

Nelle misure di altezza eseguite con lo Stereografo, col sussidio dei grafici di correzione, la precisione è di circa 1 millesimo dell'altezza di volo, ossia più che sufficiente per le levate topografiche comuni.

Dopo la morte del maggiore WOLF, avvenuta nel 1941, l' autore di questa comunicazione, per aumentare il rendimento dell' applicazione dello Stereografo, progettò dispositivi meccanici complementari, di agevole fabbricazione, che eseguono automaticamente tutte le correzioni, comprese quelle di planimetria. Le figure 6 e 7 rappresentano dispositivi di correzione altimetrica. L' apparecchio completo fu chiamato Autostereografo e appare nella figura 8, ancora sprovvisto del dispositivo per la correzione della planimetria, che è in costruzione.

L' Autostereografo necessita 8 punti d'appoggio per copia stereoscopica di fotografie, disposti come indica la figura 3. Il disegno topografico è eseguito nella scala delle fotografie, o in scala poco maggiore o minore.

SUMMARY

At the end of 1932 Major EMÍLIO WOLF, Photogrammetry Technical Adviser to the Geographical Service of the Brazilian Army, started out studies and research with an aim to building a little stereophotogrammetric apparatus for drawing topographic charts

In mid 1933 Major WOLF presented the little apparatus which is seen in figure 1 In 1934 Major WOLF presented another one, having named it *Estereógrafo* and it can be seen in figures 2 and 3 These are small stereocomparators, applied for measuring altitudes The *Estereógrafo* supplies heights directly either in metres or in feet

When photographs used are not strictly vertical and taken at the same flight altitude, these apparatus as similar ones that have been built in other countries, show heights with considerable errors Major WOLF discovered still in 1934 the laws that permit a definition of the surface representing such errors, thus making it possible to construct correction graphs An example of said correction can be seen in figure 3 Figure 4 is a correction graph The altitude of any point of the ground is the difference between the readings on the apparatus and the corresponding annotation of the correction graph

In 1938 Major WOLF established the process for the correction of errors caused by optical distortion using similar graphs; figure 5 represents one of these graphs

Precision in altitude measuring made with *Estereógrafo* and using the correction graphs is more or less 0.001 in the height of flight, being more than enough for any common survey work

After Major WOLF was dead in 1941 the author of this communication, in order to increase the value of works with the *Estereógrafo* has planned complementary mechanical outfits of easy construction, for automatically making every corrections, planimetric ones included Figures 6 and 7 represent altimetric correcting devices The complete apparatus was given the name of *Autoestereógrafo* and it appears in figure 8, yet without its planimetric correction device which is under construction

The *Autoestereógrafo* requires 8 basing points per stereoscopic pair of pictures as arranged in accordance with figure 3 The topographic drawing is made in the same scale of the photographs, in a scale either a little larger or somewhat smaller than these

ZUSAMMENFASSUNG

Ende des Jahres 1932 begann der technische Berater für Photogrammetrie des Erdkundendienstes des brasilianischen Heeres, Major EMÍLIO WOLF, seine Studien und Nachforschungen zu dem Zwecke, einen kleinen estereophtogrammetrischen Aparat zu bauen um Topographische Landkarten zeichnen zu können

Mitte 1933 stellte er den kleinen Aparat, welcher auf Figur N° 1 erscheint, vor Im Jahre 1934 zeigte er einen anderen, welchen er Estereograph nannte, und der auf Figuren N° 2 und 3 erscheint. Es handelt sich bei diesen Aparaten um kleine Vergleichstereographen, welche zur Höhenmessung angewendet werden Der Estereograph gibt die Höhen sofort in Metern oder Füsse an

Wenn die benutzten Photographien nicht ganz genau vertikal und in genau derselben Höhe des Flugzeuges sind, so geben diese Apparate, wie auch die ähnlichen die in anderen Ländern konstruiert wurden, die Höhen mit recht grossen Fehlern an Schon im Jahre 1934 entdeckte Major WOLF die Gesetze, welche es erlauben, die repräsentativen Oberflächen dieser Fehler zu definieren und dadurch die korrekten Graphiken zu erhalten Ein Beispiel dieser Oberflächen erscheint in der Figur N° 3 Die Zeichnung von Figur N° 4 ist eine Graphik der Korrektur Die Höhe irgendwelchen Punktes des Terrains ist der Unterschied zwischen den angegebenen Zahlen, welche am Aparat gelesen werden und die korrespondierende note des Graphiks der Korrektur

Im Jahre 1938 stellte Major WOLF den Prozess auf, der es erlaubte, Korrekturen von Fehlern, welche durch optische Täuschungen entstanden waren, zu machen, indem er analoge Graphiken anwand Die Zeichnung von Figur N° 5 stellt eines dieser Graphiken dar

Die Genauigkeit in der Messung von Höhen, wenn der Estereograph und die Graphiken der Korrektur angewandt werden, ist ungefähr 0,001 der Höhe des Fluges, und ist mehr als zufriedenstellend um gewöhnliche topographische Messungen zu machen

Nach dem Tode von Major WOLF im Jahre 1941, projektierte der Schreiber dieses Aufsatzes, komplementäre meckanische Dispositive, um die Genauigkeit des Estereographes zu erhöhen Diese Apparate, die leicht fabriziert werden können, dienen dazu alle Korrekturen, einschliesslich die des Planimeters, zu machen Die Zeichnungen der Figuren N° 6 und 7 stellen diese Dispositive der altimetrischen Korrekturen dar Dieser vervollständigte Aparat wurde Autoestereograph genannt Er erscheint auf der Zeichnung der Figur N° 9, noch ohne das Dispositiv um Korrekturen des Planimeters zu machen, da dieses Dispositiv noch in Konstruktioin ist

Der Autoestereograph benötigt 8 Stützpunkte für jedes Paar der estereoskopischen Photographien, welche wie die Zeichnung der Figur N° 3 zeigt, angewandt werden Die topographische Zeichnung ist in dem Masstab der Photographien, in einem Masstab etwas grösser oder kleiner wie dieser, ausgeführt

RESUMO

Ĉe la fino de 1932, la Teknika Konsilanto de Fotogrametrio de la Geografia Servo de la Brazilo Aimeo, Majoro Emilio Wolf, komencis studojn kaj esplorojn kun la celo konstrui malgrandan stereofotogrametrian aparaton por desegni la topografiajn kartojn.

En la mezo de 1933 li prezentis la malgrandan aparaton kiu apeias sur la figuro 1, en 1934 li prezentis alian, kiun li nomis Stereografo, kiu apeias sur la figuroj 2 kaj 8. Ili estas malgrandaj stereokompariloj aplikitaj al la mezurado de altecoj. La Stereografo donas la altecojn rekte je metroj aŭ futoj.

Kiam la fotografaĵoj utiligitaj ne estas rigore vertikalaj prenitaj je la sama flugalteco, tiuj aparatoj, same kiel la similaj konstruitaj en aliaj landoj, donas al ni altecojn kun tie grandaj eraroj. Majoro Wolf, ankoraŭ en 1943, eltrovis la leĝojn kiuj peemes difini la supraĵon prezentantan tiujn erarojn kaj fari la konstruadon de korektadaj grafikoj. Ekzemplo de tiu supraĵo apeias sur la figuro 3. La figuro 4 estas korektada grafiko. La alteco de iu ajn tempunkto estas la diferenco inter la legado farita sur la aparato kaj la kvoto responda al la korektada grafiko.

En 1938 Majoro Wolf kreis procedon por korekti la erarojn kaŭzitaĵojn de la optika distordo uzante analogajn grafikojn. La figuro 5 prezentas unu el tiuj grafikoj.

La precizeco ĉe la altecaj mezuradoj faritaj de la Stereografo, uzante la korektadajn grafikojn, estas pli malpli 0,001 de la flugalteco, kaj tio estas pli ol sufiĉa por la komunaj topografiaj planfaraĵoj.

Post la morto de Majoro Wolf, okazinta en 1941, la aŭtoro de tiu ĉi komunikajo, por pligrandigi la profiton de la laboroj fare de la Stereografo projektis komplementajn meĥanikajn aranĝojn, facile konstrueblajn, por aŭtomate realigi ĉiujn korektojn, inkluzive tiujn de altimetria korektado. La figuroj 6 kaj 7 montas aranĝojn de altimetria korektado. La kompleta aparato ricevis la nomon Aŭtostereografo kaj apeias sur la figuro 8, ankoraŭ sen la aranĝo por la korektado de planimetrio, kiu estas en konstruado.

La Aŭtostereografo postulas 8 apogpunktojn por stereoskopia paro, ordigitajn laŭ la figuro 3. La topografia desegno estas farata je la skalo de la fotografaĵoj, aŭ je skalo malmulte pli granda aŭ malmulte pli malgranda ol tiu ĉi.