

IICA



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA

Escritório no Brasil

**PROVARZEAS
NACIONAL**

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

MANUAL TÉCNICO



USO DA PRANCHETA ALIDADE AUTO-REDUTORA KERN NOS TRABALHOS DE ENGENHARIA DO PROVARZEAS NACIONAL

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

PROVARZEAS/PROFIR

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO

PARA A AGRICULTURA – IICA

**MANUAL PARA O USO DA PRANCHETA
ALIDADE AUTO-REDUTORA KERN**

ENRIQUE MATUTE BREGANTE

Especialista em Irrigação

Convênio MA-PROVARZEAS/IICA

BRASÍLIA - DF

JANEIRO, 1986

BRASIL

1120

IICA0200526

A P R E S E N T A Ç Ã O

O Convênio de cooperação técnica celebrado entre o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura — IICA e o Ministério da Agricultura, na área de atuação do Programa Nacional de Utilização Racional das Várzeas Irrigáveis — PROVARZEAS e do Programa de Financiamento de Equipamentos de Irrigação — PROFIR, desenvolve trabalhos de campo sobre metodologias de uso de equipamentos de topografia e nivelamento de terras para irrigação, na implantação de projetos demonstrativos.

Em virtude da necessidade de contar com documentação técnica que, ao mesmo tempo, possa expor as metodologias adotadas e divulgar os resultados bem-sucedidos mediante sua aplicação, a Direção do Escritório do IICA no Brasil e a Coordenação Geral do PROVARZEAS/PROFIR decidiram editar, em 1985, sete publicações a esse respeito, na forma de dois manuais e cinco informativos técnicos.

Um dos manuais trata do uso do equipamento de topografia, denominado “Prancheta Alidade Auto-Redutora KERN” e o outro refere-se ao método de nivelamento de terras agrícolas para solos irrigados, intitulado “Método de Regularização”.

Os cinco informativos técnicos apresentam dados técnicos sobre os primeiros resultados da implantação de um projeto demonstrativo de irrigação e drenagem, desenvolvido no Colégio Agrícola de Brasília. Os quatro primeiros discorrem sobre os trabalhos das máquinas e seus implementos e o último diz respeito aos trabalhos e obras de engenharia rural.

O IICA, organismo especializado em agricultura, de âmbito interamericano, atento aos seus objetivos de estimular, promover e apoiar os esforços dos Estados membros para alcançarem o desenvolvimento agrícola e o bem-estar rural, colabora na edição destas publicações com o intuito de contribuir para o fortalecimento institucional dos referidos Programas do Ministério da Agricultura.

A Coordenação Geral do PROVARZEAS/PROFIR agradece a valiosa colaboração das firmas Caterpillar do Brasil, Nicola Rome e Sotreq S.A., que emprestaram máquinas, implementos e serviços em forma gratuita. Os agradecimentos estendem-se, ainda, a outras firmas e órgãos citados nas publicações, os quais, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização dos trabalhos.

Brasília, 10 de janeiro de 1986

Miguel Cetrángolo
Diretor do Escritório do IICA no Brasil

Sebastião Jander de Siqueira
Coordenador Geral PROVARZEAS/PROFIR

This One



QJ04-FE5-H3JY

Digitized by Google

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

MINISTRO PEDRO SIMON

SECRETÁRIO-GERAL RUBEM ILGENFRITZ

PROVARZEAS NACIONAL

SEBASTIÃO JANDER DE SIQUEIRA
Coordenador-Geral do PROVARZEAS NACIONAL/PROFIR

ERNST CHRISTIAN LAMSTER
Coordenador-Geral Adjunto do PROVARZEAS

GILBERTO WESTIN COSENZA
Coordenador-Geral Adjunto do PROFIR

FÁBIO DE NOVAES
Gerente Técnico

HERBERT EUGÊNIO ARAÚJO CARDOSO
Gerente de Planejamento

JEOVÁ SILVA DE ANDRADE
Gerente de Administração e Finanças

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA AGRICULTURA IICA/OEA

JUAN CARLOS SCARSI
Diretor do Escritório do IICA no Brasil (até 15-10-85)

MIGUEL CETRÁNGOLO
Coordenador Técnico e Diretor Substituto do Escritório do IICA no Brasil (a partir de 15-10-85)

RUBEM NOÉ WILKE
Supervisor de Operações

ENRIQUE MATUTE BREGANTE
Chefe do Projeto do Convênio PROVARZEAS/MA/IICA

EQUIPE DA GERÊNCIA TÉCNICA DO PROVARZEAS NACIONAL

Dr. FÁBIO DE NOVAES, GERENTE TÉCNICO

- Eng^o Agr^o MAURÍCIO DUTRA GARCIA
- Eng^o Agr^o JONAS TADEU MARQUES
- Eng^o Agr^o SIVANI ANTÔNIO DA SILVA
- Eng^o Agr^o JEANETE SILVEIRA
- Eng^o Civil CLÉLIA OLÍVIA AGGIO DE SÁ
- Eng^o Civil LUIZ EDUARDO SANTOS LOUREIRO

INTRODUÇÃO

1. DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO

- 1.1. Dados técnicos
 - 1.1.1. Características
 - 1.1.2. Dimensões
 - 1.1.3. Peso
- 1.2. Descrição da alidade auto-redutora KERN
 - 1.2.1. A luneta
 - 1.2.2. Traços estadimétricos
 - 1.2.3. O limbo vertical
 - 1.2.4. A precisão
- 1.3. O tripé
 - 1.3.1. Características
 - 1.3.2. Montagem
 - 1.3.3. Componentes
 - 1.3.4. Tripé
- 1.4. Miras
- 1.5. Tabuleiro
- 1.6. Acessórios do equipamento
 - 1.6.1. Acessórios normais
 - 1.6.2. Acessórios complementares
- 1.7. Regulagem e manutenção
 - 1.7.1. Regulagem do nível transversal
 - 1.7.2. Regulagem do nível longitudinal
 - 1.7.3. Manutenção da alidade RK
 - 1.7.4. Como guardar o equipamento

2. FUNCIONAMENTO

- 2.1. Instalação da prancheta
 - 2.1.1. Preparação do equipamento
 - 2.1.2. Nivelamento do instrumento
 - 2.1.3. Montagem da prancheta
 - 2.1.4. Desempacotamento da alidade
 - 2.1.5. Intercâmbio de escalas
 - 2.1.6. Régua de triangulação
- 2.2. Prancheta em estação
 - 2.2.1. A centragem
 - 2.2.2. A orientação da prancheta
- 2.3. A precisão dos trabalhos
- 2.4. Leitura da mira
 - 2.4.1. Em planimetria
 - 2.4.2. Em altimetria
 - 2.4.2.1. Em terrenos planos – Exemplo
 - 2.4.2.2. Em terrenos em aclave – Exemplo
 - 2.4.2.3. Terrenos em declive – Exemplo
 - 2.4.3. Dedução das fórmulas taqueométricas para planimetria e altimetria – Exemplo

3. LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

3.1. Método de poligonação

3.2. Método de radiação

3.3. Método de interseção

3.4. Método de resseção ou declinação

4. DOCUMENTAÇÃO REVISADA

5. MAPAS

6. FOTOGRAFIAS

INTRODUÇÃO

Este manual pretende ser um guia prático e metodológico para facilitar o conhecimento e o uso da prancheta alidade auto-redutora KERN. Destina-se principalmente aos técnicos encarregados da elaboração e execução de projetos de irrigação e drenagem, bem como a aumentar a documentação técnica necessária à ministração de cursos e a outras atividades de capacitação que vêm sendo desenvolvidas no programa PROVARZEAS NACIONAL, do Ministério da Agricultura.

Para a elaboração deste trabalho, valeu-se da consulta não só à bibliografia constante dos manuais do próprio fabricante, como a diversos livros de topografia, e da modesta experiência do autor no uso deste tipo de equipamento nos projetos de irrigação e drenagem por ele desenvolvidos.

O manual se divide em três partes principais: a primeira descreve de maneira sucinta todas as peças que compõem o equipamento; a segunda mostra o seu funcionamento, inclusive com exemplos práticos, e a última indica a bibliografia revisada, acompanhada de fotografias e mapas.

Na sua elaboração tratou-se de resumir ao máximo, levando em conta que o pessoal que vai usar o instrumento deve possuir conhecimentos básicos de topografia, principalmente sobre os métodos de levantamento topográfico, que os livros especializados explicam bem, tarefa que fugiria aos objetivos deste manual.

A rapidez e a precisão, unidas à simplicidade da operação da prancheta RK, resultam em trabalhos de alta qualidade e eficiência, a custos relativamente baixos, que ajudam a baratear os projetos de irrigação e drenagem, concordando com um dos objetivos principais do Programa Nacional.

No momento, diversas marcas e modelos estão disponíveis, mas neste manual só vamos nos referir à prancheta alidade auto-redutora KERN RK, de fabricação Suíça, equipamento adquirido pelo PROVARZEAS NACIONAL, do Ministério da Agricultura, através de importação feita pelo Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura IICA/OEA, de acordo com o convênio de cooperação técnica com os programas de agricultura irrigada.

A prancheta alidade auto-redutora é um instrumento de precisão topográfica usado nos levantamentos de mapas para diversos trabalhos. Na área de irrigação, sua utilidade é muito grande, dependendo do conhecimento do aparelho,

da habilidade do operador e de como este domina o uso dos métodos existentes de levantamento topográfico e ela adaptados.

A utilização deste instrumento topográfico deve ser feita de acordo com as suas especificações técnicas, sendo presente que também existem outros implementos de grande utilidade para os projetos e que uns não substituem outros, mas, sim, somam-se e otimizam partes dos trabalhos, complementando as vantagens e limitações que todo instrumento tem.

São apresentadas, a seguir, as principais vantagens e limitações das pranchetas auto-redutoras.

Vantagens da prancheta RK:

- A possibilidade de comparar constantemente o plano com o terreno melhora consideravelmente a qualidade dos levantamentos.
- O equipamento auto-redutor evita cálculos laboriosos.
- As leituras são diretas.
- Qualquer erro ou equívoco é descoberto no campo e pode ser imediatamente corrigido.
- Não se medem ângulos horizontais, portanto não é preciso levar registro, o que economiza tempo e evita uma fonte de erros.
- Pouparam-se cálculos e trabalhos de escritório.
- São menos os pontos necessários para dar forma a uma superfície, em comparação com o uso do teodolito.
- As curvas de nível podem ser marcadas simultaneamente no campo e no mapa para os trabalhos de nivelamento de terras.
- Podem ser colocados todos os acidentes, obstáculos e obras existentes no campo.
- Na elaboração dos mapas, podem-se em geral conseguir rendimentos muito altos por dia, em condições normais de trabalho.

Limitações da prancheta:

- Requer mais trabalho de campo.
- É um aparelho mais pesado para transportar.
- Quando a visibilidade é desfavorável, é difícil de operar.
- As condições de clima limitam o trabalho.

1. DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO

Peso da cangalha de transporte	1,8Kg
Peso da tábua (menor)	0,9Kg
Peso total da alidade com estojo e acessórios	7,6Kg

1.1. Dados técnicos

1.1.1. Características

Abertura da objetiva da luneta	40mm
Ampliação da luneta	27x
Alcance mínimo de leitura: aproximadamente de	2,8m
Intervalo da divisão do limbo vertical	10 sexagesimal
Leitura estimada do limbo	1°/1'
Leitura direta dos limbos	10°/10'
Precisão da medida de distância: cerca de	10cm/100m
Constante de multiplicação para distâncias	K= 100
Constante de adição	c= 0
Precisão das diferenças de nível, com	K= 20 (± 1 cm) K= 50 (± 2,5cm) K= 100 (± 5cm)
Nível de colimar e nível transversal: aproximadamente um por cada	2mm

1.1.2. Dimensões

Altura total de alidade	20, 5cm
Estojo metálico	20,0x35,0x16,5cm
Tripé embalado	100cm

1.1.3. Peso

Alidade	3,1Kg
Estojo metálico	2,7Kg
Peso total dos acessórios	0,7Kg
Peso do tripé com o suporte da prancheta	5,7Kg

1.2. Descrição da alidade auto-redutora KERN

A alidade é um instrumento adequado a todos os levantamentos topográficos. É utilizada com vantagem, por exemplo, para completar as lacunas deixadas pelos levantamentos fotogramétricos.

A alidade RK distingue-se pelas seguintes importantes inovações: direção constante da visada ocular, imagem corrigida da luneta, novo dispositivo de registro e nova base da prancheta, unidade à cabeça do tripé. Para os componentes, ver a Figura A e as fotos 1 e 2.

1.2.1. A luneta

A imagem corrigida da luneta é de grande utilidade nos levantamentos topográficos, tornando-os de fácil execução.

A realização de uma visada ocular de direção constante exigiu a construção de uma forma inteiramente nova de luneta, que modifica profundamente o aspecto tradicional da alidade.

A luneta, no seu ajuste interno, possui uma abertura de objetiva de 40mm e pode ampliar a imagem 17 vezes. Está montada no interior de uma sólida coluna vertical. As oculares da luneta e do limbo vertical são superpostas e fixas. Sua posição é independente da direção da visada da luneta e se mantém constante. A visada ocular é feita sob um ângulo de 30° (para baixo), o que assegura ao observador uma posição de trabalho natural e racional. A ocular da luneta é dotada de uma divisão em dioptrias (isto permite o ajuste simultâneo sobre o diagrama curvilíneo e o retículo). Ver a Figura B.

ALIDADE AUTO-REDUTORA KERN RK

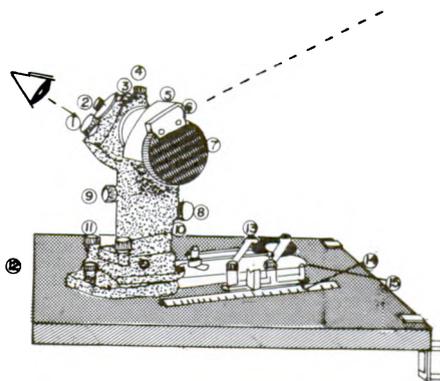
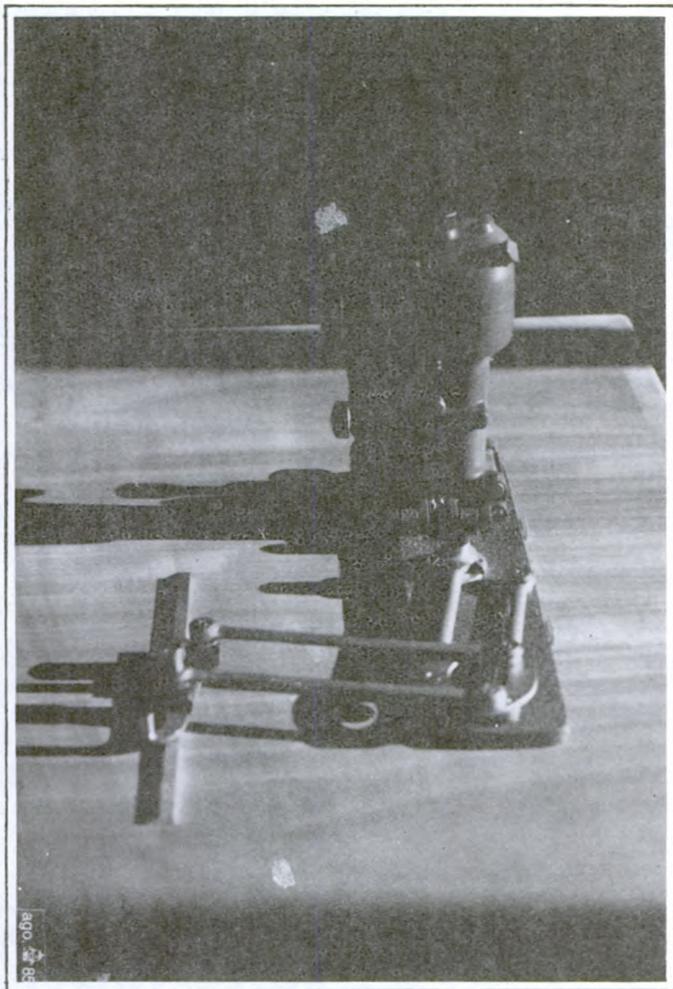


FIGURA B

COMPONENTES

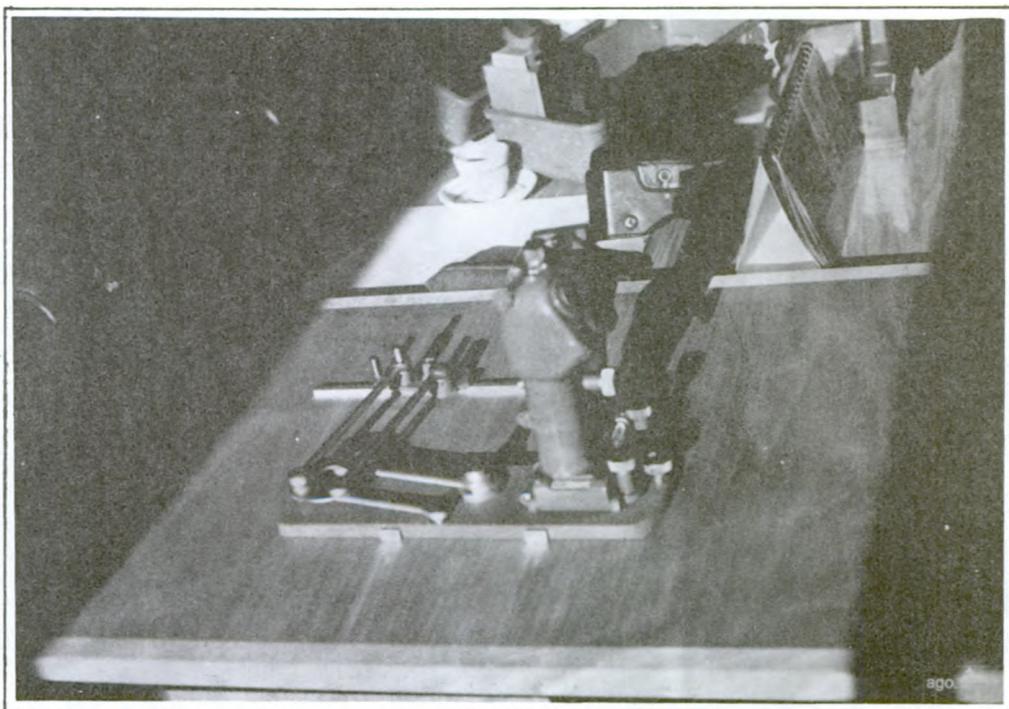
01. - Ocular para leitura da mira, dotado de regulador do retículo.
02. - Ocular para leitura do limbo com regulador do retículo.
03. - Janela para entrada de luz no limbo (leitura ângulos verticais).
04. - Parafuso para ajuste do ângulo vertical.
05. - Prisma do objetivo.
06. - Colimador de isadas.

07. - Roda de movimento do ângulo vertical.
08. - Parafuso de ajuste do foco.
09. - Parafuso para o micrométrico vertical.
10. - Parafuso para a horizontalidade no sentido transversal.
11. - Parafuso para a horizontalidade no sentido longitudinal.
12. - Parafuso micrométrico de ajuste horizontal.
13. - Sistema pentagráfico para o desenho.
14. - Régua graduada a escala.
15. - Marcador de pontos.



POSIÇÃO LONGITUDINAL

FOTOGRAFIA N.º 1



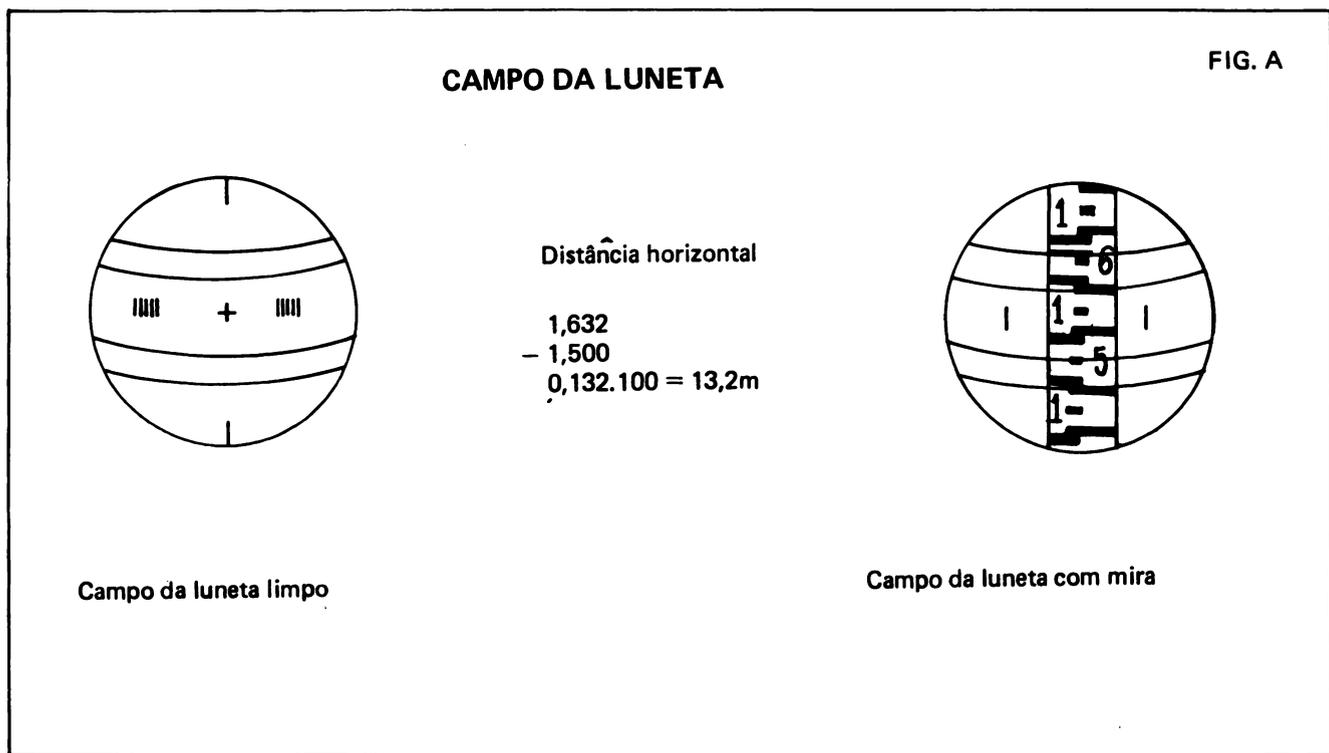
Posição transversal
FOTOGRAFIA N.º 2

Ao invés da inclinação do conjunto da luneta, como se dá no caso das alidades construídas até agora, somente o prisma da objetiva é móvel sobre a RK. Este prisma é acoplado a um anel de visada ranhurado, sobre o qual o colimador ou visor é parafusado. Graças a este colimador, o objetivo visado pode ser trazido rapidamente ao campo da luneta. O eixo de inclinação do prisma da objetiva pode ser bloqueado em qualquer posição. Este bloqueio não é mais realizado pela ação direta ao parafuso de fixação, mas por um mecanismo de atrito reduzido e pressão constante. Isto elimina o risco de excessiva pressão sobre o eixo de inclinação. Da forma usual, girando-se o parafuso de fixação para a esquerda, libera-se o eixo, e girando-se para a direita, este é bloqueado. Toda a ocular da luneta é coberta pela película anti-reflexo AR Kern, já conhecida. A ação do filme AR é notável, aumentando a claridade e melhorando o contraste de imagem da luneta. O efeito desta película é ainda maior em trabalhos à luz do crepúsculo, sob vegetação ou em condições semelhantes.

A alidade RK é construída somente sob a forma auto-redutora. O dispositivo redutor é análogo ao dos teodolitos DKR, da Kern. As leituras são feitas sobre uma mira vertical, de leitura direta.

1.2.2. Traços estadimétricos

No campo da luneta, percebem-se quatro linhas de curvatura fracas, um traço vertical formado por dois segmentos em cruz sobre o eixo ótico, bem como dois traços estadimétricos horizontais e curtos (Figura B). Os fios superior e inferior e as duas curvas exteriores têm um afastamento proporcional à função trigonométrica $\cos^2 \alpha$ e servem para medir distâncias horizontais. As duas linhas interiores têm uma curvatura de modo a representar a função $\sin \alpha \cdot \cos \alpha$, sendo utilizadas para a medida de alturas. O diagrama curvilíneo acha-se sobre uma placa de vidro que gira ao mesmo tempo que o prisma da objetiva de um ângulo igual ao quádruplo do ângulo de inclinação do referido prisma. O traço vertical, a cruz axial e os pequenos traços estadimétricos se encontram em uma segunda placa de vidro fixa. O dispositivo foi previsto para que os traços da placa fixa e os do diagrama curvilíneo apareçam simultaneamente nítidos, o que permite a pontaria da cruz axial sobre o objeto.

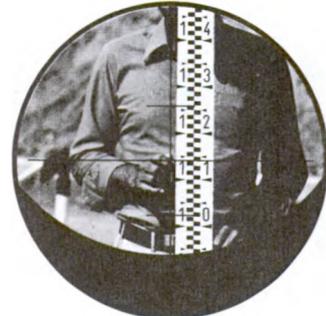


TRAÇOS ESTADIMÉTRICOS

Distância horizontal: 13,5 m



PRANCHETA AUTO-REDUTORA RK



OUTROS INSTRUMENTOS

O afastamento das curvas telemétricas é tal que a constante de multiplicação é igual a 100 para a medida das distâncias. Em altimetria, utiliza-se a constante 20 para os declives suaves (0° a 11°), a constante 50 para os declives médios (11° a 25°), e a constante 100 para os declives fortes (25° a 40°). A constante a ser adotada é assinalada por pequenos traços que se seguem a curtos intervalos entre as curvas altimétricas. A de 20 é caracterizada por traços duplos repetidos; a de 50, por grupos de cinco traços aproximados, e a de 100, por traços isolados. A Figura 2 representa a constante 100. Reconhece-se imediatamente a constante a ser utilizada por um rápido olhar sobre as pequenas marcas. Quando se utiliza a constante 50, sabe-se que é mais simples tomar a constante 100 e dividi-la por dois. Excepcionalmente se apresentam ladeiras superiores a 40° . Lê-se então o intervalo de mira sobre os dois pequenos traços estadimétricos (segundo Reichenbach), à esquerda dos traços verticais e o ângulo da altura sobre o limbo vertical. Calculam-se depois, da forma usual, a distância horizontal e a diferença de nível. As constantes destes traços são $K = 100$.

Por questões de ordem prática, as curvas altimétricas não são prolongadas até a sua interseção com os traços te-

lemétricos. Não são tampouco prolongados até a sua interseção quando $\alpha = 0^{\circ}$. Para ângulos verticais diminutos, a diferença de nível é determinada por nivelamento ou fazendo-se inclinar a luneta até tornar possível a leitura sobre as curvas altimétricas.

Ao invés de outras soluções, a totalidade do campo nesta luneta estadimétrica fica visível para o espectador. Outra importante vantagem está no fato de que as curvas cortam a imagem da mira sob um ângulo relativamente grande (Figura A), de forma que não é necessário centralizar exatamente a mira no meio do campo da luneta.

1.2.3. O limbo vertical

O limbo vertical é dividido em intervalos de 10 minutos sexagesimais. Lê-se, com segurança, o minuto por estimativa, em um traço de índice. A ocular de leitura do limbo é móvel e pode ser ajustada sobre a divisão angular. A iluminação desta última é assegurada por um espelho deslocável em torno de um eixo ou de uma dobradiça.

LEITURA DOS ÂNGULOS VERTICAIS

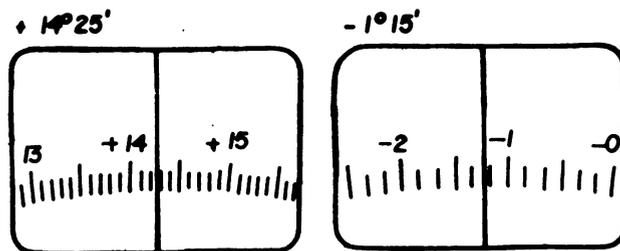


Figura C

Exemplos de leitura

"LIMBO VERTICAL PARA A LEITURA DOS ÂNGULOS"

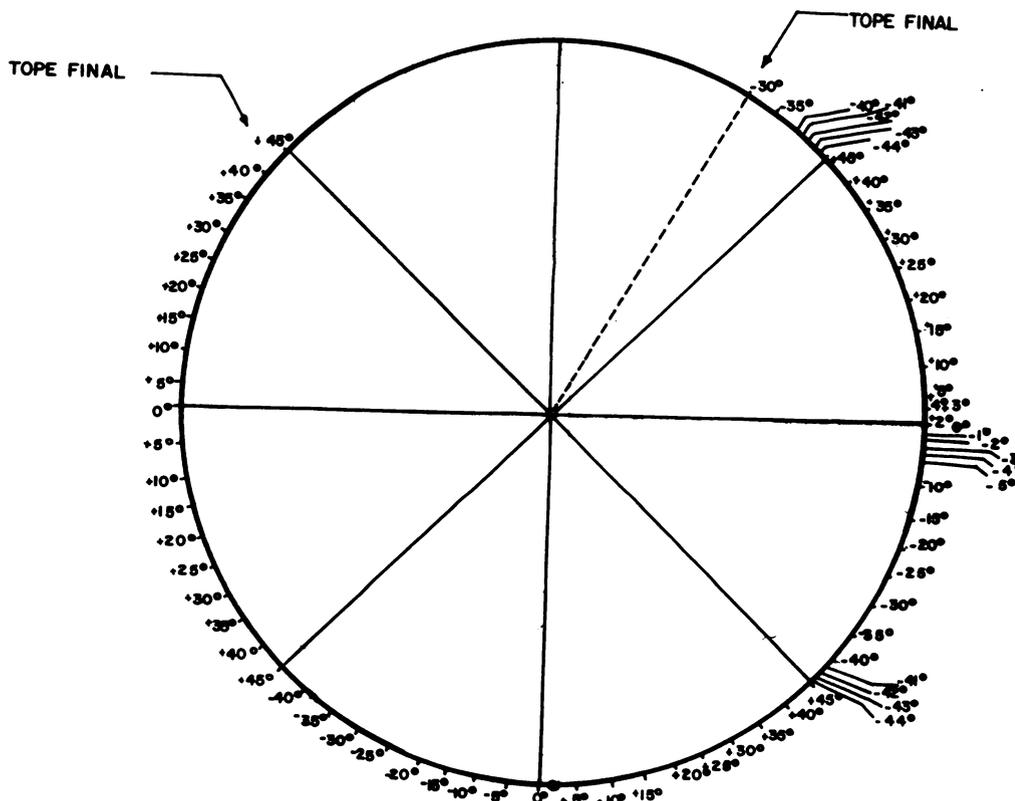


Gráfico n.º 1

A divisão do limbo vertical é registrada sobre a placa do diagrama curvilíneo e numerada por quadrantes. Para declividades até 45° , os ângulos de altura são lidos diretamente com os sinais correspondentes, na primeira posição da luneta, e com os sinais opostos, na segunda posição.

Para as inclinações superiores a 45° e em seqüência à rotação quadrupla do diagrama curvilíneo, os ângulos de altura são representados por $(+90^{\circ} + \text{leitura})$ ou $(-90^{\circ} + \text{leitura})$, na primeira posição, e $(+90^{\circ} - \text{leitura})$ ou $(-90^{\circ} - \text{leitura})$, na segunda posição da luneta.

Para realizar a visada correta, a alidade RK é dotada de parafuso de ajustamento preciso, vertical e horizontal.

Os níveis transversal e longitudinal são ajustados pelos parafusos de ajustamento correspondentes.

Todos os parafusos de comando são reunidos à volta da coluna da luneta e dispostos de forma que o observador possa acioná-los comodamente, sem necessitar mudanças de posição.

Antes de cada visada e da leitura sobre o diagrama curvilíneo ou sobre o limbo vertical, convém levar a zero os níveis de bolha longitudinal e transversal.

Sobre a aresta da base pode-se fixar uma régua de orientação extensível. O comprimento total da régua, quando aberta, é de 52,5cm. Na triangulação gráfica as diferenças de nível são determinadas por ângulos verticais e distâncias tomadas no plano.

A RK não possui um nível de colimação para o limbo vertical; o nível longitudinal da coluna o substitui. O limbo é numerado em ângulos positivos e negativos. Ver o Gráfico nº 1

1.2.4. A precisão

A precisão nas distâncias horizontais e diferenças de níveis medidas com o RK estão sujeitas aos seguintes erros:

- Erro de estimação ao ler o intervalo da mira
- Erro no ângulo lido no espaço estimado na mira, especialmente aquele devido à comparação entre a imagem da mira e as linhas estadimétricas.
- Erro no nivelamento da alidade.
- Erro na mira mal centralizada.
- Erro por refração irregular devido às ondas de calor próximo ao solo.

Sobre uma distância de 100 metros, pode-se admitir os seguintes erros medidos sobre a distância horizontal:

Para inclinações de:

- 0° = $\pm 10\text{cm}$
- $\pm 20^{\circ}$ = $\pm 12\text{cm}$
- $\pm 40^{\circ}$ = $\pm 15\text{cm}$

Para uma distância de 50m, pode-se admitir um erro médio de 5 a 7cm.

Para as diferenças de nível, sobre uma distância de 100 metros, obtêm-se:

Inclinação Diferença de Constante símbolo Erro médio

Inclinação	Diferença de nível	Constantes (K)	símbolo	Erro médio
0°	0cm	20	(II) \pm	4cm
$\pm 10^{\circ}$	16cm	20	(II) \pm	4cm
$\pm 20^{\circ}$	33cm	50	(III) \pm	6cm
$\pm 40^{\circ}$	73cm	100	(I) \pm	13cm

1.3. O tripé

1.3.1. Características

O tripé é articulado sobre uma cabeça que faz corpo com a base da prancheta, destinada à alidade RK. Distingue-se pelas seguintes características: rápida posição em operação, grande estabilidade e peso mínimo.

Trata-se de um tripé com cabeça de rótula, especialmente adaptado às exigências da prancheta. Foto pág. 65. Esta rótula compõe-se de duas zonas esféricas concêntricas, mas de raios desiguais. Sobre a zona superior, de raio relativamente menor, repousa a cabeça móvel, que serve diretamente de base para a prancheta e possui um nível de bolha esférico. A calota de fechamento desliza sobre a zona esférica inferior, de raio relativamente maior. Esta calota está ligada à base da prancheta. Tal dispositivo permite ajustar facilmente a base da prancheta com o nível de bolha esférica e, em seguida, bloqueá-la perfeitamente na posição desejada, pelo anel de fechamento. Este bloqueio é de tal modo estável que se pode mesmo apoiar os cotovelos sobre as bordas da prancheta, sem afetar a sua horizontalidade.

1.3.2. Montagem

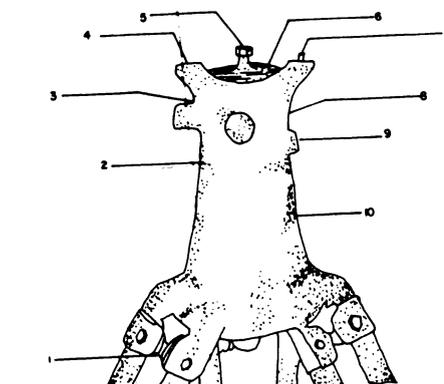
A parte superior da base gira suavemente pela orientação grosseira da prancheta, enquanto que seu ajustamento preciso é feito por meio de um parafuso sem fim. Para bloqueá-la e assegurar sua imobilidade utiliza-se o parafuso de bloqueio.

A prancheta é colocada sobre a base abrindo-se previamente a alavanca de fixação (para isto, esta é acionada no sentido inverso ao dos ponteiros do relógio). É preciso ter cuidado para que a cavilha esférica de centralização penetre no orifício correspondente do anel da prancheta.

Antes de colocar a prancheta, põe-se a base na horizontal com a ajuda do nível de bolha esférico, incorporado.

1.3.3. Componentes

- 1 - Zona esférica inferior.
- 2 - Zona esférica superior.
- 3 - Parafuso de bloqueio.
- 4 - Superfícies de apoio.
- 5 - Ferrolho.
- 6 - Nível esférico.
- 7 - Alavanca de ajuste do tabuleiro.
- 8 - Parafuso de chamada.
- 9 - Anel de fechamento.



- Corpo de base
(Detalhe: ver a Figura D).

1.3.4. Tripé

Fecha-se então a alavanca de fixação (por rotação no sentido dos ponteiros do relógio), immobilizando-se solidamente a prancheta sobre a base. Para o transporte, convém recolher os pés corrediços do tripé e reuni-los para cima, protegendo assim a cabeça (Foto pág. 64). O comprimento total do tripé fechado para transporte é de 100cm; e o peso, de 5,7Kg. O tripé articulado com a base da prancheta é fabricado somente com os pés corrediços. Ver fotografias na parte final, sobre instalação da prancheta.

O jogo de articulação dos pés do tripé é regulável, tal como ocorre nos teodolitos e níveis. Trabalha-se com estes parafusos de regulagem pela extremidade da chave hexagonal.

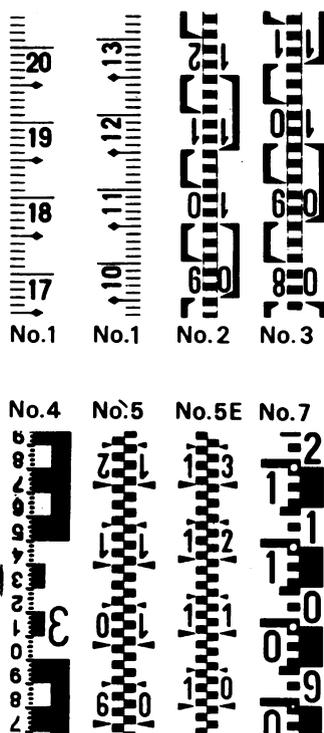
Recomenda-se, sobretudo no início, controlar periodicamente as hastes de madeira, verificando se estão bem encaixadas na sua articulação. Se não estiverem, deve-se fechar um pouco os parafusos de articulação.

1.4. Miras

Praticamente todas as miras dotadas de uma boa divisão em centímetros podem ser empregadas com a alidade RK. Entretanto, como a luneta RK vê a imagem direta, os números de uma mira taqueométrica serão vistos invertidos. Por isto, recomenda-se a mira topográfica nº 7, da Kern, construída para luneta de imagens diretas, especialmente para a alidade RK. Esta mira é dobrável, com 3 ou 4 metros, acabamento em aço nas extremidades, reforço, aparafusamento e dois punhos. É vendida com o nível de mira nº 413, móvel e regulável.

Para trabalhar com maior precisão o diagrama curvilíneo, recomenda-se tomar como curva de visada uma das duas curvas empregadas, e a outra, como curva de leitura. Embora as curvas do diagrama sejam bastante achatadas, elas não cortam a imagem da mira sob um ângulo. A forma mais favorável de visar com tal curva é a marca circular.

MIRAS PARA A PRANCHETA AUTO-REDUTORA



Sobre a mira topográfica nº 7, cada origem de decímetro é marcada com um círculo. Os decímetros pares começam com um círculo de 10mm de diâmetro, e os ímpares, com um círculo de 5mm de diâmetro. Estas marcas circulares encontram-se exatamente no meio da escala decimétrica. Toma-se vantajoso apontar sobre as grandes marcas para as distâncias superiores a 100m e sobre os pequenos círculos para as distâncias mais curtas.

1.5. Tabuleiro

As pranchetas ou tabuleiros Kern são fabricadas em madeira de tília, segundo a sistema testado, em quatro tamanhos:

42 x 52cm	54 x 60cm
50 x 50cm	52 x 72cm

Podem ser fabricadas pranchetas em outros formatos, que devem ser pedidos especialmente. Como acessório opcional as pranchetas possuem uma cobertura em tecido, com cantos reforçados em couro. Tais coberturas são muito úteis e recomendáveis para o transporte do desenho na prancheta em tempo de chuva.

1.6. Acessórios do equipamento

1.6.1. Acessórios normais

O equipamento normal da alidade RK compreende os seguintes acessórios, dispostos no estojo:

1. Régua com punção

A alidade RK possui uma nova régua com punção e um sólido paralelograma de registro. As articulações do paralelograma são formadas por rolamentos, o que assegura um movimento leve da régua, bem como seu paralelismo perfeito em todas as posições. Os deslocamentos transversais e longitudinais da régua paralela são feitos simultaneamente, em uma única operação. Os pontos novos são registrados com grande precisão, abeixando-se a agulha do punção. Reconhece-se, aliás, que o registro dos pontos com a ajuda desta régua é melhor do que o feito pelo antigo método do compasso e da escala transversal. Para completar as informações, consultar o artigo de M.G. Staub publicado na "Revue technique suisse des mensurations e du génie rural", caderno 1/1945, sob o título "Aumento da precisão dos traçados gráficos poligonais feitos com a bússola" ("Augmentation de la précision des tracés graphiques poligonaux à la boussole").

2. Escalas intercambiáveis

Acompanham a régua quatro escalas intercambiáveis em alumínio, de 1: 1000, 1: 2000, 1: 25000 e 1: 5000. A pedido, a firma vendedora também envia escalas com gradações especiais. Uma das escalas fica normalmente sobre a régua, enquanto que as outras três ficam junto aos acessórios normais, enfileiradas no estojo. Estas escalas são fixadas por um simples pino e são de rápida mudança.

A alidade RK, com sua luneta auto-redutora e sua régua de alta precisão, torna supérfluos a régua de cálculo, o compasso e a escala transversal, o que elimina muitas causas de erro.

Rapidez, segurança e qualidade das medidas resumem os princípios seguidos pelos construtores deste instrumento.

3. A bússola declinatória

Dotada de nível esférico fixo, tem as seguintes dimensões: 130 x 50 x 20mm. O comprimento efetivo da agulha da bússola é de 180mm. O nível esférico não é regulável. (Fotos N.º 3 e 4 pág. 20).

4. Pressas para papel

Quatro pressas para papel acompanham a alidade. Elas são fixadas sem parafuso, por pressão de uma mola sobre a prancheta. A parte superior, que prende o desenho sobre a prancheta, é muito pouco saliente e não atrapalha o trabalho (Fotos 3 e 4).

5. Fio de prumo

Este fio pesa 250g.

6. Nível de mira

O nível de bolha esférico é bem protegido em seu receptáculo. É móvel e regulável por meio de três parafusos.

7. Tela solar

É montada sobre o prisma da objetiva.

8. Bolsa de utensílios

Compreende uma chave hexagonal, uma agulha de regulagem, um pincel para poeira e uma camurça.

9. Estojo de aço

O estojo de alidade RK é em folha de aço. É provido de uma alavanca de fechamento dobrada e de um cabo. Pode ser aferrolhado por uma chave anexa.

No estojo, a coluna (luneta) da alidade fica voltada para baixo e repousa sobre uma almofada de borracha. O punção é fixado por um dispositivo simples sobre a base do instrumento.

1.6.2. Acessórios complementares

Os seguintes podem ser obtidos mediante pedido especial:

- compasso de pontas secas (não necessário com a alidade RK);
- prancheta (ver item correspondente);
- coberturas protetoras de prancheta (ver item correspondente);

d. escala transversal (não necessária com a alidade RK); comprimento 20 cm; 1: 1000, 2000, 2500 e 5000;

e. garra de centralização: serve para centralizar o ponto de amarração do desenho sobre o objeto correspondente do terreno.

f. Pára-sol

É apresentado em três tamanhos: 1,3m 1,6m e 1,8m.

g. Cangalha de transporte

Funciona como uma sacola dotada de abertura para ventilação. Todo o equipamento da prancheta (alidade em seu estojo, prancheta e tripé articulado com base incorporada) pode ser meia colocado. O peso desta embalagem é de 1,8Kg.

1.7. Regulagem e manutenção

Os níveis transversal e longitudinal da alidade RK são isoladamente, reguláveis. Este instrumento é, aliás, tão estável que, sob condições normais de emprego, não se deve temer uma desregulagem expressiva. Se por motivos excepcionais uma regulagem mais exata for necessária, recomenda-se procurar um especialista.

1.7.1. Regulagem do nível transversal

Este nível serve para horizontalizar o eixo de inclinação. Ele é regulado como se segue: coloca-se a alidade sobre um suporte bem horizontal (prancheta). À distância de cerca de 4m do instrumento, suspende-se um fio de prumo de 2,5m de comprimento. Aponta-se, então, a cruz do retículo da luneta sobre a extremidade superior deste fio, ajustando sua imagem, após haver levado a zero a bolha do nível transversal, entre suas extremidades. O prisma de objetiva é, em seguida, abaixado até tornar a visada horizontal. Nesta posição, a luneta é de novo ajustada sobre o fio de prumo. Se o centro do retículo não se achar mais sobre o fio, é necessário corrigir o nível transversal. Desloca-se a alidade por meio do parafuso de repetição do nível transversal, até que a cruz do retículo siga o fio de prumo pelo movimento de inclinação do prisma da objetiva. O nível de bolha pode ser regulado nesta posição com a ajuda do parafuso de regulagem. Uma agulha de regulagem acompanha a bolsa do estojo.

1.7.2. Regulagem do nível longitudinal

Caso seja necessário, o nível transversal deve sempre ser controlado antes do nível longitudinal.

Coloca-se a alidade sobre a prancheta, prévia e cuidadosamente posta na horizontal, e faz-se coincidir os níveis transversal e longitudinal. Aponta-se com precisão um objeto por meio do parafuso de chamada fina vertical e visa-se sobre o eclímetro. Feito isto, gira-se a alidade em 180° e o mesmo objeto é novamente apontado nesta posição (com os níveis transversal e longitudinal levados a zero), relendo-se sobre o eclímetro. Se as duas leituras forem iguais, com sinais opostos, o nível longitudinal está corretamente regulado. Se for constatada uma diferença, esta será representada pelo dobro do erro do nível longitudinal. Para corrigí-lo, ajusta-se o índice do eclímetro com a leitura proporcionada pelo parafuso de chamada fina vertical. Opera-se, então, o nível transversal e dirige-se a luneta sobre o objeto por meio do parafuso de repetição do nível longitudinal. Este último é a coincidência nesta posição feita pela agulha de regulagem. Repete-se esta operação para haver segurança na regulagem.

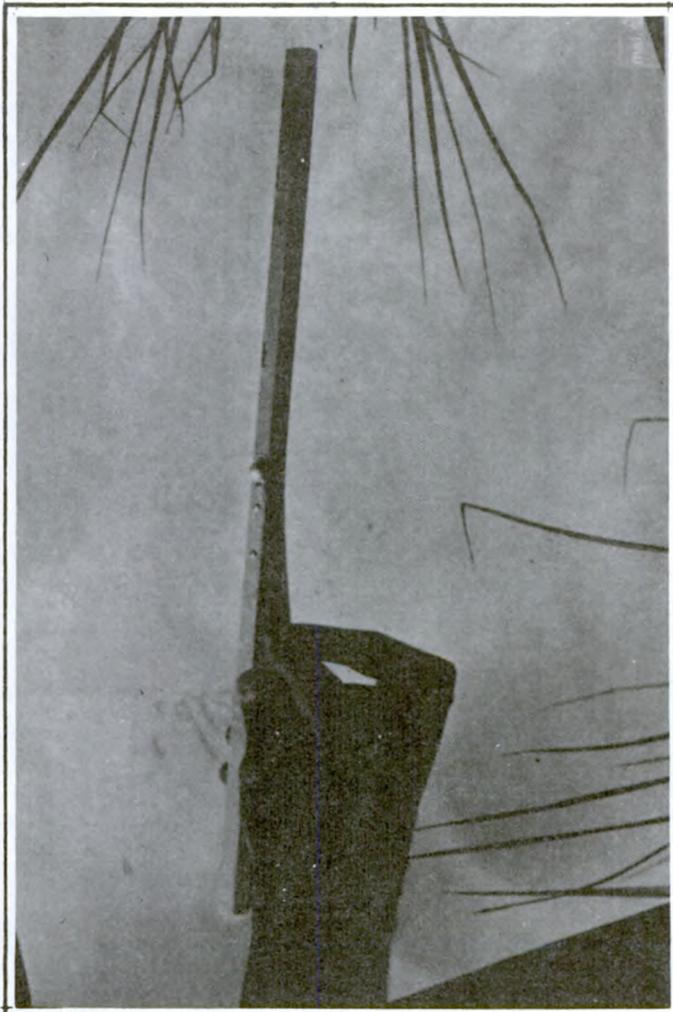
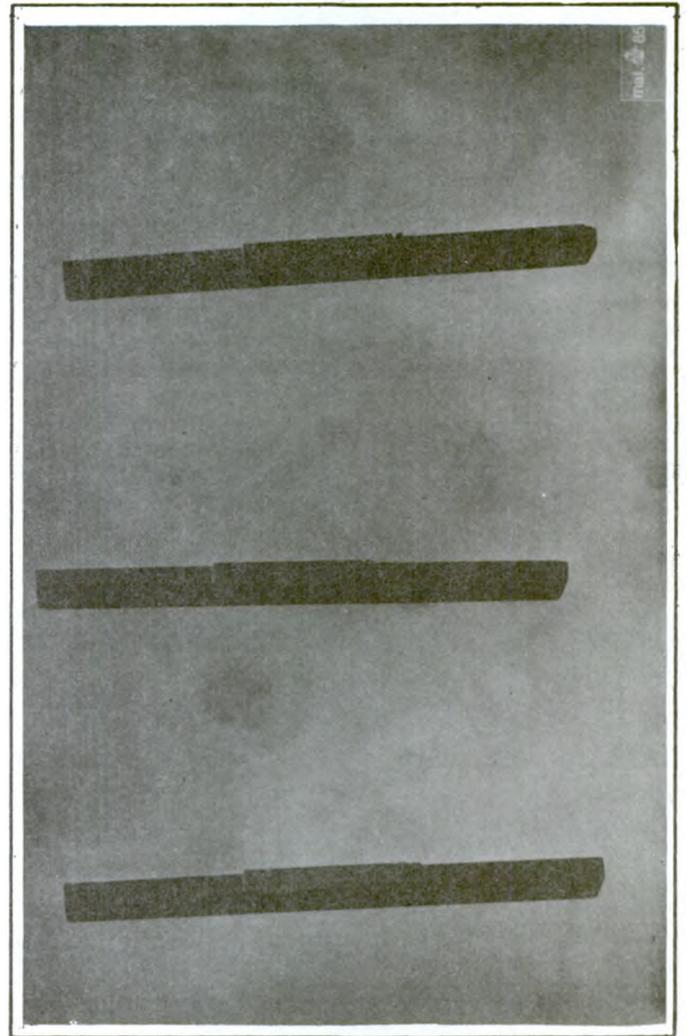
1.7.3. Manutenção da alidade RK

O eixo de inclinação e as outras partes móveis da alidade RK não devem ser lubrificadas. O instrumento e seus acessórios devem ser mantidos limpos. Ao se limpar a ocular, é preciso cuidado para retirar inicialmente a poeira com o pincel e, após, passar sobre as superfícies de vidro uma camurça limpa. Para fazer desaparecer as manchas gordurosas ou outras que não sejam eliminadas a seco, recomenda-se umedecer a camurça ou um pano com um pouco de éter.

O instrumento deve ser protegido da chuva e não pode, em caso algum, ser colocado molhado no estojo. Se, no entanto, ficar úmido convém enxugá-lo com um pano seco e

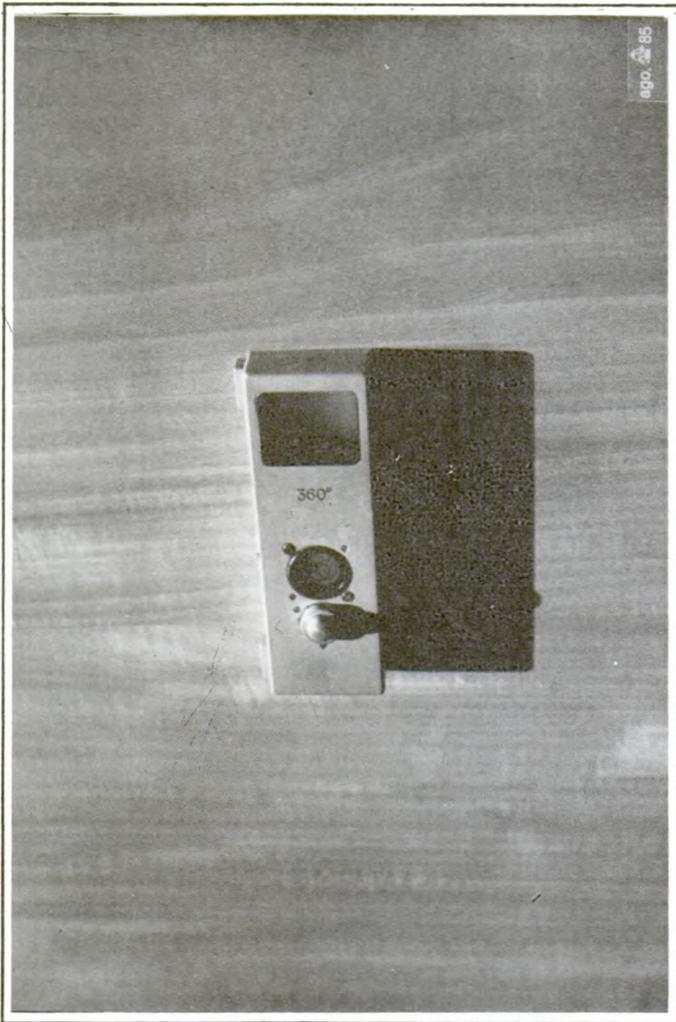
Régua graduada:

Em escalas 1: 2.000, 1: 2.500 e 1: 500, podem ser usadas nos diversos mapas. O encaixe é um sistema de prendedor no pantógrafo da prancheta.



Régua acoplada:

Vêm dentro do estojo da prancheta. Possuem um parafuso para encaixe e funcionamento como régua maior. São utilizadas nos desenhos de pontos muito distantes. Também podem ser acopladas ao sistema pantográfico da alidade.

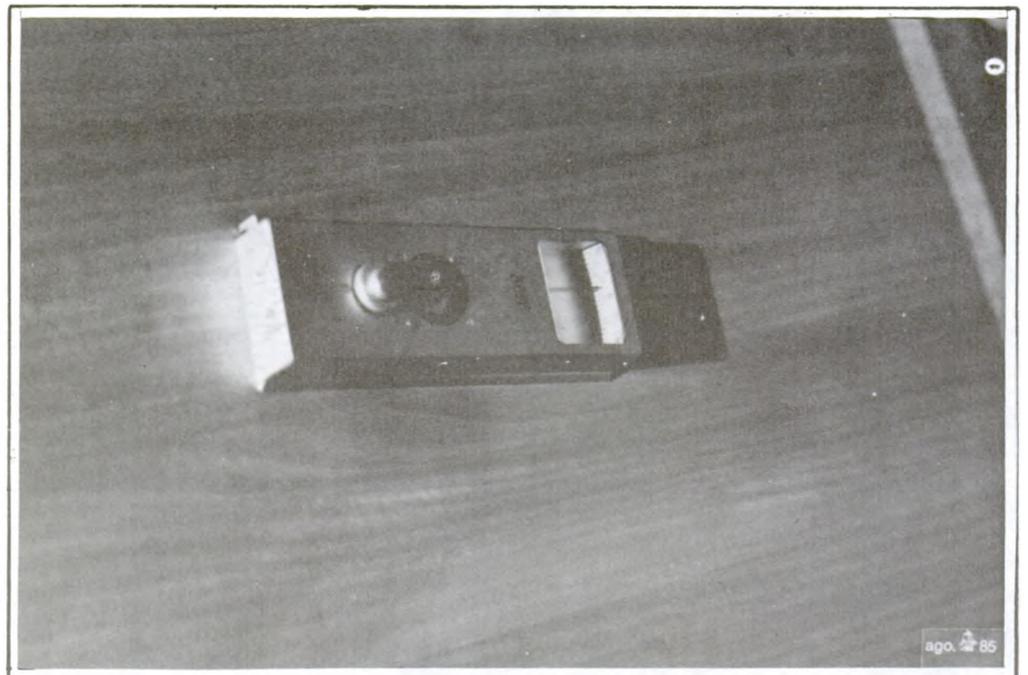


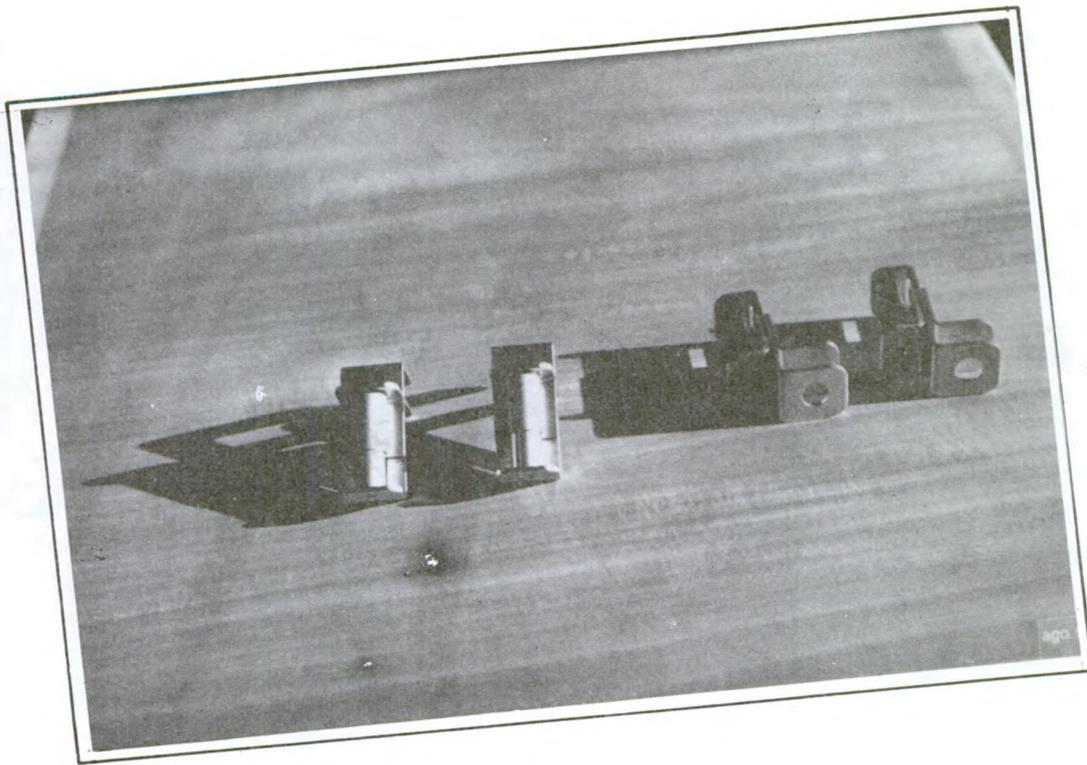
FOTOGRAFIA Nº 3

Bússola declinatória

- Composta por nível circular de bolhas.*
- . Botão de fixar a agulha indicadora.*
- . Agulha indicadora imantada para indicar o norte magnético.*
- . Escala graduada dos ângulos à direita e esquerda do zero (0) magnético.*

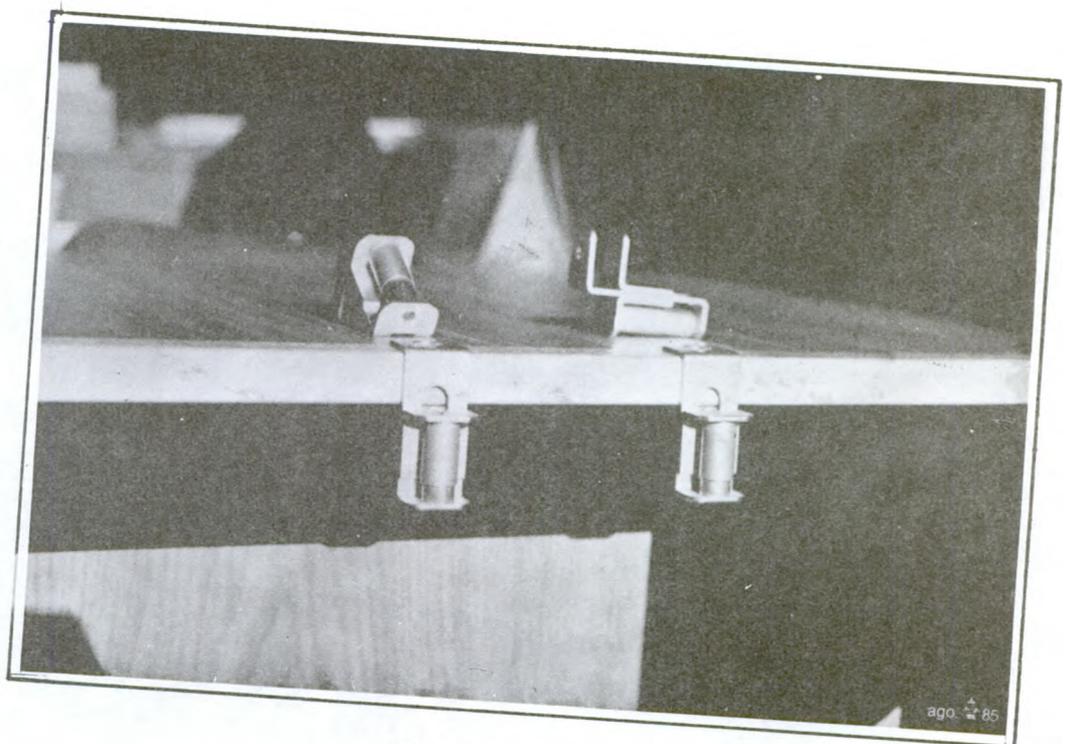
FOTOGRAFIA Nº 4



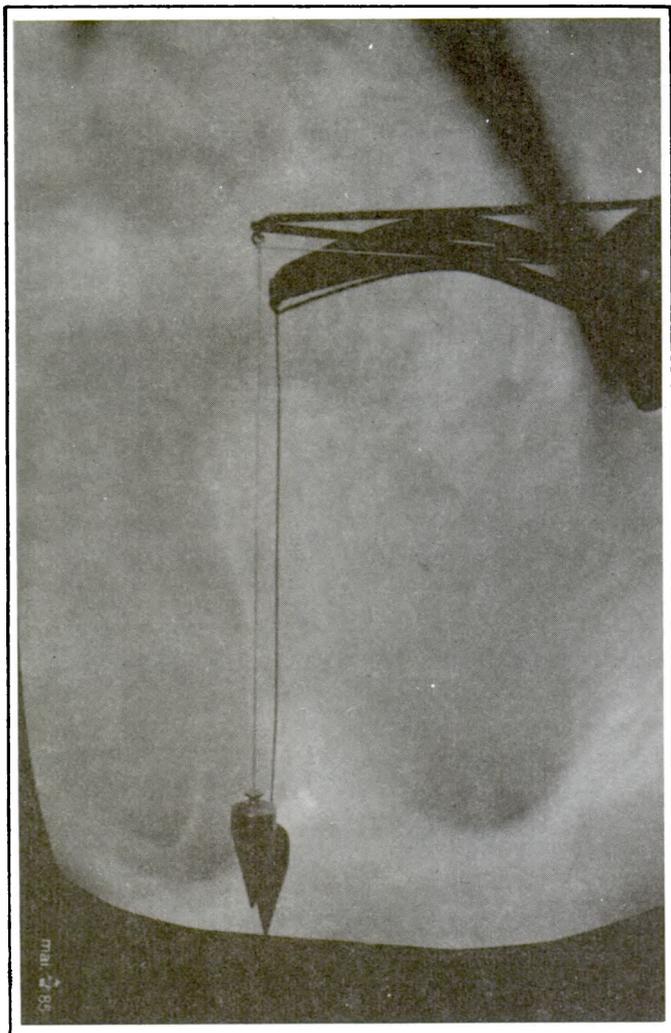


FOTOGRAFIA Nº. 5

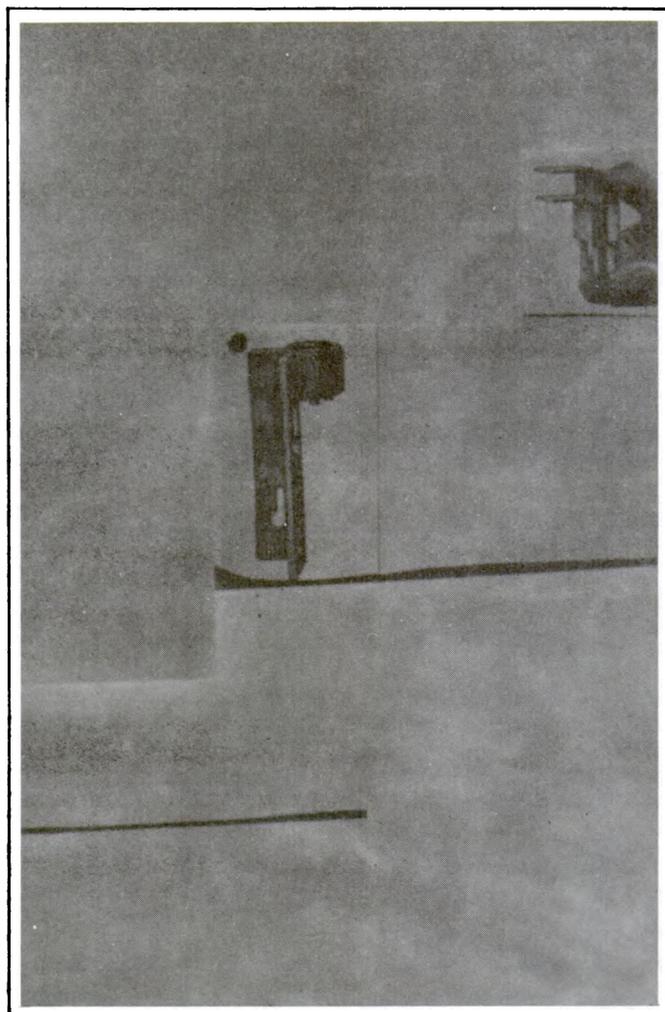
*Presilhas para fixar a cartolina de desenho no tabuleiro.
Em número de quatro, têm dispositivo de suporte que solta
e prende nos extremos do tabuleiro.*



FOTOGRAFIA Nº. 6

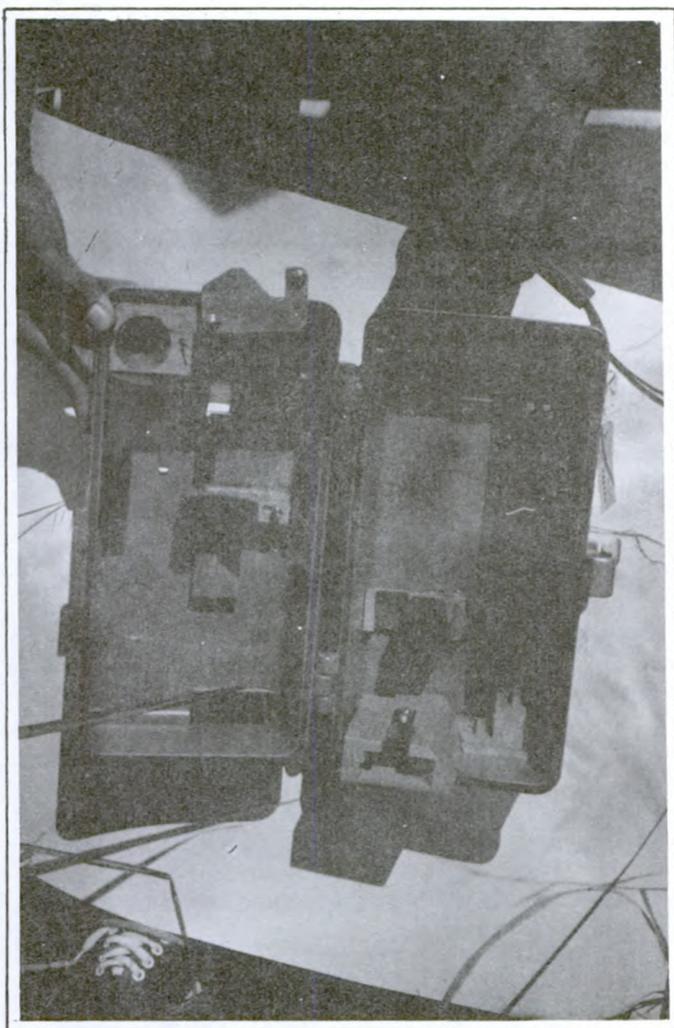


*Gancho para fixar e orientar a corda do prumo.
Este gancho móvel, dotado de indicador na parte superior, orienta o ponto no papel (cartolina) com a estaca da estação encravada no solo. Este gancho é colocado no extremo do tabuleiro. É montado somente para marcar o ponto da estação no mapa.*



Nível de mira

*Este complemento vem dentro do estojo da prancheta e serve para precisar a verticalidade de mira.
Encaixado no canto da mira, centraliza-se a bolha no nível central e a mira fixa a prumo.*



FOTOGRAFIA N.º 7

- Caixa de ferro própria para guardar e transportar a alidade.
Também possui dispositivos para guardar:*
- . Três réguas graduadas (escalas).*
 - . Duas réguas que se encaixam e formam uma maior para desenho.*
 - . Um prumo.*
 - . A bússola declinatória.*
 - . O nível de mira.*
 - . Uma chave hexagonal.*
 - . Uma agulha de regulação.*
 - . Um pincel para limpeza.*
 - . Uma viseira para proteção da luneta.*
 - . Quatro presilhas para cartolina.*
 - . Um grampo para orientar o prumo sobre a estação e o ponto da estação no papel.*

guardá-lo aberto, em local conveniente, até que todas as suas partes estejam seguramente secas.

1.7.4. Como guardar o equipamento

A alidade: Segure primeiramente o dispositivo de marcar a base da prancheta. Coloque a RK na base do estojo; a borda da frente da placa base (lado menor) deve quase tocar a bússola declinatória. Dobre a coluna suporte sobre a placa base e feche o estojo.

Afrouxe a fechadura da baioneta que segura a mesa ao tripé; levante, tire a mesa e afrouxe o parafuso da cabeça da rótula. Faça girar a cabeça da rótula de forma que as três superfícies do suporte para a prancheta fiquem no meio dos pés. Por último dobre os pés de modo que fechem a cabeça da rótula.

2. FUNCIONAMENTO

2.1. Instalação da prancheta

2.1.1. Preparação do equipamento

Colocação do tripé e da prancheta: Desdobre os pés do tripé para que a cabeça fique exposta. Estenda os pés até o tamanho desejado e ponha o tripé no solo. Ajuste, sem forçar, a cabeça da rótula com o parafuso de fixação e movimento a mesma até que o nível esférico incorporado na cabeça do tripé fique centrado. Faça girar a alavanca da fechadura da baioneta, no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio, até o topo. Coloque a mesa sobre a cabeça do tripé, assegurando-se de que a caixa esférica no parafuso suporte da parte inferior da mesa fique ajustada com o botão de orientação. Faça girar a alavanca da fechadura da baioneta no sentido dos ponteiros do relógio, com o que a mesa fica bem apoiada à cabeça do tripé.

2.1.2. Nivelamento do instrumento

Fixe levemente a cabeça da rótula no anel de fixação, a fim de que a prancheta se incline até ser pressionada suavemente. Ponha a bússola declinatória na metade da prancheta. Centralize o nível esférico da bússola declinatória pressionando ligeiramente as bordas da prancheta. Feche o anel de fixação e teste a estabilidade da prancheta.

2.1.3. Montagem da prancheta

Afrouxe o parafuso de fixação da cabeça (não o micrométrico) e proceda a uma orientação aproximada da prancheta, empurrando ou puxando a mesma. Posteriormente, faça a aferição com o parafuso micrométrico. Para conseguir uma orientação precisa, use o parafuso do movimento lento (micrométrico), o qual funciona como um parafuso sem fim. Estando a prancheta devidamente orientada, segure o parafuso de pressão para evitar que ela gire de forma imprevista.

2.1.4. Desempacotamento da alidade

A correia vai sujeita à base do estojo metálico. Ponha o estojo sobre a sua base e levante a alavanca. Abra a tampa e levante a alidade, pegando-lhe a coluna suporte que está dobrada sobre a sua base. Ponha a RK sobre a mesa e levante a coluna na posição vertical. Afrouxe o dispositivo de

marcar, mediante pressão sobre o botão paralelo à base em direção oposta ao ocular, deixando-a pronta para medir.

2.1.5. Intercâmbio de escalas

Ponha a RK sobre o lado em que o traçador está mais alto e segure a base. Pressione o ferrolho com a mão esquerda. Tire a escala com a mão direita, fazendo pressão ainda sobre a fechadura. Encaixe a nova escala, de forma que o bordo sobressaia do lado oposto da divisão, coincidindo com a ranhura no marco do traçador. A agulha de traçar fica agora sobre o lado graduado e em posição correta em relação à escala. Ao soltar a fechadura a escala se fixa na posição certa. Uma escala deve ser mantida permanentemente sujeita ao traçador. Para outras três há espaço no estojo.

2.1.6. Régua de triangulação

Sobre o lado da placa base, oposta ao traçador, há dois pequenos suportes para a régua de triangulação. Esta se fixa por pressão dentro dos espaços dos suportes. Para retirá-la, puxa-se simplesmente esta régua, que compreende duas partes que se podem juntar com um parafuso.

2.2. Prancheta em estação

Para montar a prancheta em determinado ponto topográfico, os pés do tripé devem estar bem separados e firmemente colocados no terreno, ficando o tabuleiro mais ou menos na altura da cintura do operador. O tabuleiro é nivelado ao se colocar a alidade no centro dele, utilizando-se o nível esférico da peça metálica. Nesta etapa não há necessidade de muita precisão, uma vez que não se deve perder tempo nivelando a prancheta. Para que os ângulos traçados no papel estejam teoricamente exatos, é preciso que o ponto do papel que representa o ponto do terreno — do qual são medidos os ângulos — fique exatamente sobre este.

A instalação da prancheta em uma estação implica duas operações: centralização e orientação. Estas operações não são independentes; uma exerce influência sobre a outra para mapas com escala pequena ou centrados. Sendo de menor importância, as duas operações podem ser realizadas independentemente, bem que se cometam erros importantes na centragem. Para mapas de grande escala, deve-se usar um "gancho" para instalar a prumada. A centralização e a orientação são feitas alternadamente, até obter a precisão desejada para ambas.

2.2.1. A centragem

1. Ajuste os pés do tripé até a altura desejada. Recomenda-se deixar uns 5cm da parte correída dos pés para maior estabilidade e ajustes posteriores.

2. Una a tábua ao tripé com a cabeça niveladora.

3. Nivela a cabeça do tripé com o nível circular.

4. Prenda sobre a tábua a folha de papel (cartolina) ou o mapa.

5. Abra os pés do tripé, até formar um ângulo de 60 graus, para maior estabilidade.

6. Coloque o tripé sobre o ponto da estação, da seguinte forma:

a) identifique o ponto da estação na cartolina da tábua, colocando um pequeno objeto em cima (borracha, ponta de lápis, etc);

- b) sustente uma linha de prumada sobre o ponto identificado, por baixo da tábua;
- c) observe a prumada desde duas posições: em ângulos reto uma da outra;
- d) observe se há necessidade de alguma correção. Esta poderá ser feita estendendo ou diminuindo os pés do tripé;
- e) depois dos procedimentos anteriores, chegue à centragem da mesma maneira que se for para a prumada, ou deixando cair uma pequena pedra abaixo do ponto da estação desenhada.

2.2.2 A orientação da prancheta

Pode ser feita de três formas:

Em trabalhos de pouca precisão

Por meio da bússola que acompanha o equipamento, gire em azimute até que o norte magnético seja assinalado. Feito isto, trace uma linha reta nesta direção, a mesma que servirá para orientar a tábua na estação seguinte, quando então se procederá desta maneira:

— faça coincidir a régua na base da alidade com a linha reta traçada com bússola. Em seguida, solte a declinadora (agulha magnética), libere o parafuso do bloqueio do movimento horizontal da tábua e gire até que a agulha marque exatamente a direção do norte magnético. Uma vez conseguido isto, fixe a tábua nesta posição por meio do parafuso do bloqueio respectivo.

Em trabalhos de maior precisão

Oriente a tábua por meio de uma visada a ré, a partir da estação que está assinalada. Na cartolina coloque a caixa da bússola na régua do pé magnético, coincidindo com a lâmina entre o ponto da estação e o outro ponto desenhado na cartolina correspondente ao ponto visado. Gire a tábua como no caso anterior, até que apareça a imagem do ponto visado no centro do retículo da lente; nesta posição se fixa a tábua.

Outro método de precisão é dos três pontos ou Método de Pothenot.

Consiste em localizar com rapidez e precisão um ponto qualquer do terreno, de maneira que seja visível, e mais três outros pontos bem visíveis e destacados, localizados previamente na cartolina.

A resolução do problema de Pothenot se faz pelo método de Lehmann, que no triângulo de erro é chamado também de método dos "três pontos":

Uma vez feita a estação, num ponto determinado do terreno, com o objetivo do levantamento de detalhes, orienta-se a tábua com a declinadora e procede-se às visadas aos três pontos do terreno destacados anteriormente.

Supondo-se os pontos "X" "Y" e "Z", traçam-se linhas retas dos homólogos no papel (cartolina). A interseção destas três linhas deverá fornecer-nos a posição no papel do ponto buscando (estação), caso P do nosso exemplo.

Embora sendo um triângulo de erro, este servirá para corrigir a orientação da tábua aplicando-se a regra seguinte.

Regra I

A distância do ponto buscado "P", no papel, a cada uma das três linhas traçadas, desde os pontos visados X1 Y1 Z1, é proporcional às distâncias dos pontos correspondentes XYZ do terreno à estação representada por P, sendo que o ponto procurado sempre se encontra no mesmo lado das três direções que formam o triângulo do erro, isto é, se estiver à direita dos outros dois ou à esquerda de um deles, estará também à esquerda dos outros dois. Ver o gráfico n.º 2.

Regra II

Quando o ponto buscado está fora da circunferência que passa pelos três pontos visados, o ponto encontra-se sempre do mesmo lado em referência à linha traçada ao ponto visado mais longe, a interseção das outras duas linhas. De acordo com esta regra, o ponto procurado pode estar na posição "p" ou "P" mais de acordo com a Regra I: A posição única possível é a que corresponde ao ponto "P". Ver o gráfico n.º 3.

Regra III

Quando o ponto procurado cai dentro de qualquer dos segmentos formados pelas circunferências que passam pelos três pontos visados e os lados do triângulo definido pelos mesmos, a linha traçada ao ponto médio fica entre o ponto procurado e a interseção das outras duas linhas. Ver o gráfico n.º 4.

De acordo com esta regra, o ponto pode estar em p em p1 com P11. Para a posição correta, será P, a fim de satisfazer também à primeira regra. Ver os gráficos seguintes das duas regras.

2.3. A precisão dos trabalhos

A precisão dos trabalhos dependerá dos seguintes fatores:

- a) a exatidão no desenho;
- b) a exatidão na medida das distâncias;
- c) a escala do desenho;
- d) a exatidão na orientação da tábua da prancheta.

a) A exatidão no desenho, na prática, pode ser considerada como sendo de 0,1mm. Isto equivale, numa escala de 1:1000, a 10cm no terreno;

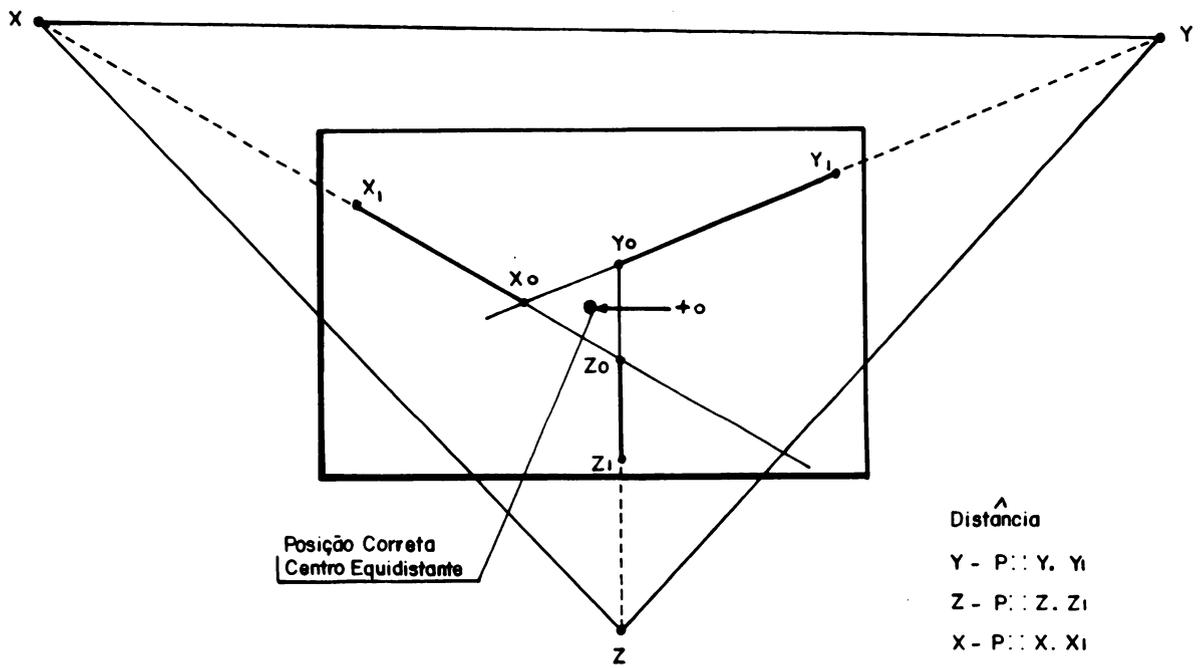
b) A exatidão na medida das distâncias se obtém usando os traços estadimétricos, com visadas não maiores de 100m, quando o desenho é feito em escalas maiores (1: 100).

c) O ponto da estação desenhado na folha da tábua da prancheta não precisa ser centrado no pontoda estação no terreno com aproximação melhor do que 5 e 8cm.

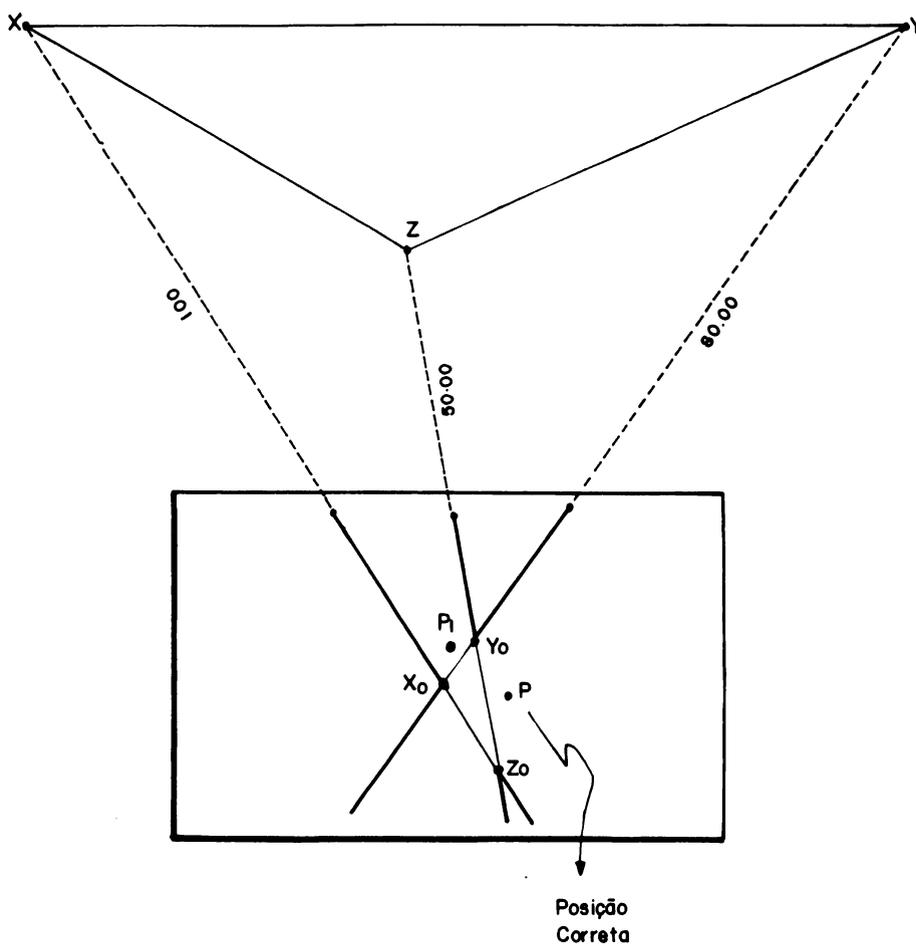
d) O centro da alidade não precisa coincidir com o ponto da estação desenhado. Isto significa que basta centrar a tábua "no olho", sem perder tempo com procedimentos complicados.

Somente se requer maior exatidão, de aproximadamente 5cm, para centrar a tábua na prancheta, quando:

I REGRA

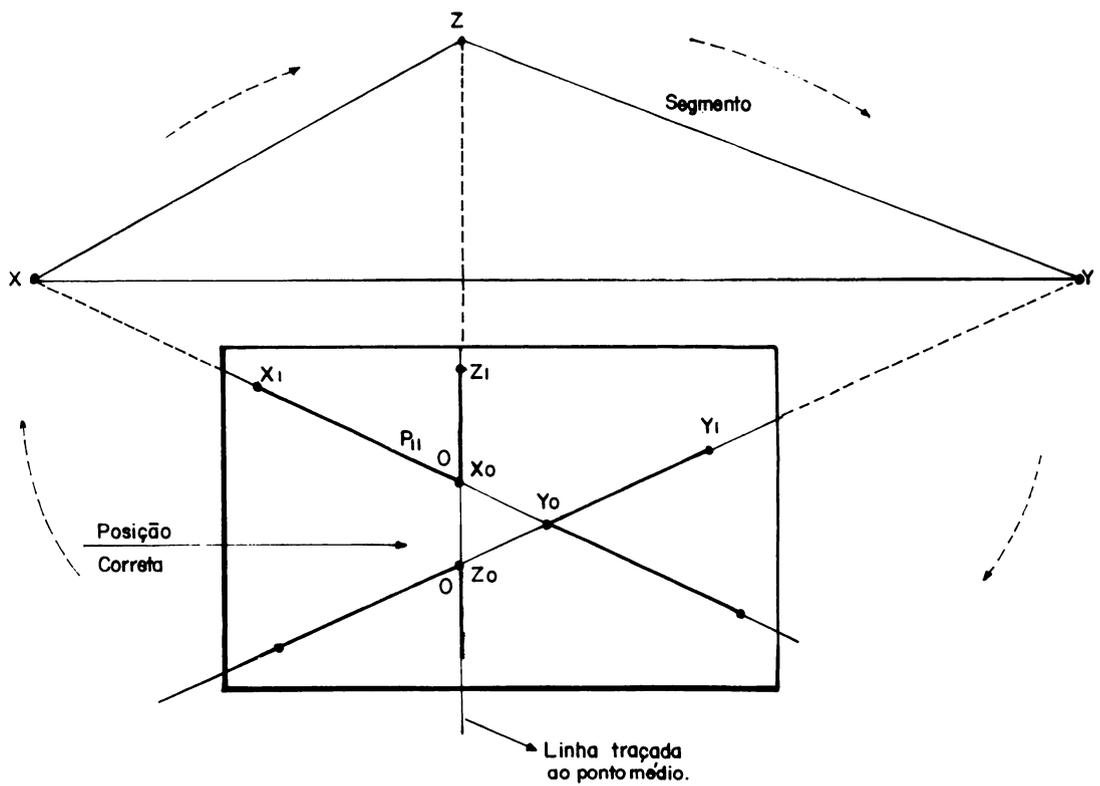


II RÉGUA



ALTERNATIVAS:

III REGRA



- i. se desenha a uma escala menor do que 1: 1000, ou
- ii. as circunstâncias obrigam o operador a usar uma visada muito curta, para a orientação da tábua.

Nestes casos é usada uma presilha para a prumada. A fim de ajustar melhor a centragem, pode-se ajudar afrouxando a folha da tábua e movimentando-a um pouco.

Quando se desenha com escalas maiores do que 1.1000, a centragem pode ser menos cuidadosa.

Deve-se levar em conta que, em trabalhos com prancheta, a exatidão do desenho é mais importante do que a exatidão da centragem.

2.4. Leitura na mira

O funcionamento da prancheta alidade auto-redutora baseia-se nas leituras de mira, para as medições, dependendo de o tipo de trabalho ser de planimetria ou altimetria.

2.4.1. Em planimetria

Exemplo: Coloca-se a mira sobre o ponto "P" do terreno, a ser determinado por sua distância e sua diferença de nível em relação à estação. Sua perfeita verticalidade é obtida por meio do nível de mira. Visa-se a mira no colimador e coloca-se a luneta apontada sobre a sua imagem. O eixo óptico da luneta (cruz do retículo) é apontado sobre o meio da mira por meio do parafuso de repetição azimutal.

Coloca-se o fio telemétrico superior sobre uma marca e lê-se o valor d_1 . Imediatamente a seguir lê-se o fio telemétrico inferior d_2 . São feitas, assim, uma visada e duas leituras. Após este procedimento, inclina-se a luneta um ou mais decímetros para cima ou para baixo, fazendo-se a segunda leitura da distância. Estas medidas independentes podem ser repetidas muitas vezes. O intervalo ($d_1 - d_2$) multiplicado por 100 dá a distância horizontal entre o centro do instrumento e o ponto "P".

Exemplo de leitura do fio superior	1,632
Exemplo de leitura do fio inferior	1,500
Diferença	0,132m

Distância da diferença x K, onde a constante
 $K = 100; 0,132 \times 100 = 13,20$ metros

As leituras feitas na mira, no caso da alidade auto-redutora, são transformadas de distâncias oblíquas para distâncias horizontais sem que seja preciso usar as tábuas estadimétricas, como se fazia antigamente, quando não existiam as auto-redutoras.

2.4.2. Em altimetria

Determina-se a diferença de nível utilizando-se as duas curvas interiores. Coloca-se a curva altimétrica inferior sobre a marca (decímetro inteiro) e anota-se a altura h_1 ; lê-se depois, sobre a curva altimétrica superior, o valor h_2 . Anota-se também a altura h_0 , sob a cruz do retículo, com a precisão da cerca de 1cm. Registra-se, por fim, a constante K_h , com o sinal da diferença de nível. Esta operação pode ser repetida inúmeras vezes, por inclinação da luneta de cerca de um ou mais decímetros, o que dá igual número de resultados independentes, para a diferença de nível. Esta é calculada multiplicando-se o intervalo ($h_2 - h_1$) entre as curvas altimétricas pela constante correspondente (K_h),

acrescentando-se, em seguida, a diferença entre a altura do instrumento e a altura h_0 do sinal (leitura de mira sob a cruz do retículo), desta forma:

$$H = K_h \cdot (h_2 - h_1) + (J - h_0)$$

Na prática, coloca-se muitas vezes a cruz do retículo sobre a cota do instrumento, de modo que $h_0 = J$, e a diferença de nível é calculada pela fórmula $H_2 = K_h (h_2 - h_1)$. Este método apresenta os seguintes inconvenientes:

Obriga à execução de duas leituras de cotas e centímetros;

Não permite medidas independentes.

Para movimentar o limbo vertical que mostra as diferenças de nível, basta acionar o parafuso do movimento lento vertical (micrométrico vertical) para ajustar a cruz filial em um valor inteiro, por exemplo, 2m. Em seguida utiliza-se o mesmo parafuso micrométrico e movimenta-se a linha mais baixa estadimétrica interna até que corte a marca "Puntiforme" mais perto (leitura h_1). Procede-se à segunda leitura da linha superior (a mais alta das linhas internas), que será a leitura h_2 . A diferença é multiplicada pela constante correspondente e depois subtraem-se os 2 metros. Esta medida compreende um erro, devido à linha estadimétrica baixa ter sido movimentada intencionalmente no início da medição. Geralmente este erro pode ser ignorado, tendo em vista que esta distância nunca é superior a 5 cm.

As constantes para a diferença de nível variam segundo a inclinação da luneta:

Inclinação	Constante	Signo N.º de retículo
0° a $\pm 11^\circ$	20	II
$\pm 11^\circ$ a $\pm 25^\circ$	50	IIII
$\pm 25^\circ$ a $\pm 40^\circ$	100	I

Um jogo de marcas pode sempre ser observado na imagem do retículo. A superposição dos diferentes pares de linhas é muito pequena. Evita-se, assim, confusão na constante que se deve utilizar.

Para visadas em centímetro e uma inclinação maior de 40° , é necessário utilizar as linhas estadimétricas fixas. A altura do instrumento (sobre o ponto da estação) é igual à altura da mesa sobre o ponto da estação, mais 16cm.

Para melhor compreensão destas leituras, apresentamos três exemplos práticos nas três situações que mais comumente se apresentam na prática, na medição dos campos.

Leituras altimétricas em terrenos planos.

Leituras altimétricas em terrenos em declive.

Leituras altimétricas em terrenos em elevação.

2.4.2.1. Leituras de mira para altimetria em terrenos planos

Nestes casos a prancheta funciona como um nível qualquer, sempre e quando todas as leituras possam ser visadas de uma mesma estação.

Para melhor compreensão, apresentamos um exemplo prático:

Suponhamos uma RN (referência de nível) conhecida igual a 100,00, sobre a qual colocamos a mira para a primeira leitura.

Instalada a prancheta na Estação A (primeira estação)

de acordo as indicações explicadas anteriormente, faz-se a primeira leitura de mira correspondente a uma leitura de ré (LR) que será somada à RN. Suponhamos esta, LR = 1,25. A cota do instrumento será igual à somatória da cota da RN mais a leitura de RÉ:

$$\begin{aligned} \pi \text{ (Cota)} &= RN + LR \\ \pi \text{ (Cota)} &= 100,00 + 1,25 \\ \pi \text{ (Cota)} &= 101,25 \end{aligned}$$

Com a alidade nivelada (os dois níveis) e o limbo vertical marcando zero (0) grau, são feitas todas as leituras nos pontos desejados.

Estas leituras de mira serão todas leituras de avante (LA), para as quais se subtraem do valor da cota do instrumento (π) as leituras de avante (LA) para obter as cotas dos pontos desejados.

Caso do exemplo: Suponhamos três leituras de avante para os pontos desejados 1, 2 e 3.

$$\begin{aligned} \text{Ponto N}^\circ 1 &= LA = 1,05 \\ \text{Ponto N}^\circ 2 &= LA = 0,65 \\ \text{Ponto N}^\circ 3 &= LA = 2,55 \end{aligned}$$

O cálculo das cotas correspondentes a estes três pontos desejados serão:

$$\begin{aligned} \text{Ponto N}^\circ 1 &= \pi - LA \\ \text{Ponto N}^\circ 1 &= 101,25 - 1,05 = 100,20 \\ \text{Ponto N}^\circ 1 &= 100,20 \text{ (cota)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ponto N}^\circ 2 &= 101,25 - 0,65 = 100,60 \\ \text{Ponto N}^\circ 2 &= 100,60 \text{ (cota)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ponto N}^\circ 3 &= 101,25 - 2,55 \\ \text{Ponto N}^\circ 3 &= 98,70 \text{ (cota)} \end{aligned}$$

Para encontrar a cota da Estação A, basta medir com a mira, ao lado da prancheta, a altura que tem desde o solo até o centro do retículo do ocular, ou seja, a altura do instrumento, supondo que esta medida foi AI = 1,40

$$\begin{aligned} \text{Cota estação A} &= \pi - AI \\ \text{Cota estação A} &= 101,25 - 1,40 = 99,85 \\ \text{Cota estação A} &= 99,85\text{m} \end{aligned}$$

Para maiores detalhes ver o gráfico N.º 4.

2.4.2.2. Leituras de mira para altimetria, em terrenos em acíve

Este caso se aplica quando a prancheta é instalada em uma estação baixa em comparação com o ponto desejado. Geralmente os pontos procurados encontram-se em zonas altas onde com a prancheta nivelada (limbo vertical em zero grau) não se pode ler a mira, por encontrar-se esta muito mais alta do que a visada horizontal da prancheta.

Nestes casos a prancheta é instalada na estação A, conforme instruções apresentadas anteriormente, e se procede de acordo com o item 2.4.2 desde capítulo, "leitura de mira em altimetria". Aqui apresentamos um exemplo prático para completar a explicação. Acompanhar com o gráfico n.º 6. Suponhamos a prancheta instalada na estação A, a primeira leitura (LR = 1,535) lida na mira sobre RN =

100,00m, e a altura ao instrumento (medida com a mira perto da prancheta) do solo à metade do ocular (AI = 1,28m). Logo, a cota do instrumento $\pi = 101,535$ ($\pi = RN + LR$).

$$\text{A cota da Estação A} = 100,255 \text{ (CEA} = \pi - AI)$$

Para encontrar a cota do ponto desejado, no exemplo, cota no ponto C (ver gráfico), procederá-se da seguinte forma:

Solta-se o parafuso que segura o movimento vertical do limbo, movimentando o ocular na direção vertical ascendente até que vise a mira, onde se volta a segurar o parafuso. Com o micrométrico verifica-se a cruz centrou, na média de 1,47, o que significa uma leitura de avante.

$$LA = 1,47\text{m}$$

Cálculo da distância (D)

Idem ao anterior, tomando-se os fios estadimétricos (externos), as leituras foram as seguintes:

$$LFES = 1,74\text{m}$$

Leitura do fio externo superior

$$LFEI = \frac{1,20\text{m}}{0,54\text{m}}$$

Leitura do fio externo inferior

$$\begin{aligned} \text{Diferença constante } K &= \pi - 100 \\ \text{Distância} &= \text{Diferença} \times K \\ D &= 0,54\text{m} \times 100 = 54\text{m} \\ D &= 54 \text{ metros} \end{aligned}$$

Cálculo da altura (H)

Tomaram-se os fios altimétricos

(internos).

$$LFIS = 1,60$$

Leitura fio interno superior
Leitura fio interno inferior

$$\frac{LFII = 1,33}{DIF = 0,27} \text{ Diferença}$$

$$\begin{aligned} \text{Constante } K &= 20 \text{ (II)} \\ \text{Altura } H &= \text{Dif} \times K \\ \text{Altura } H &= 0,27 \times 20 \\ \text{Altura } H &= 5,40\text{m} \end{aligned}$$

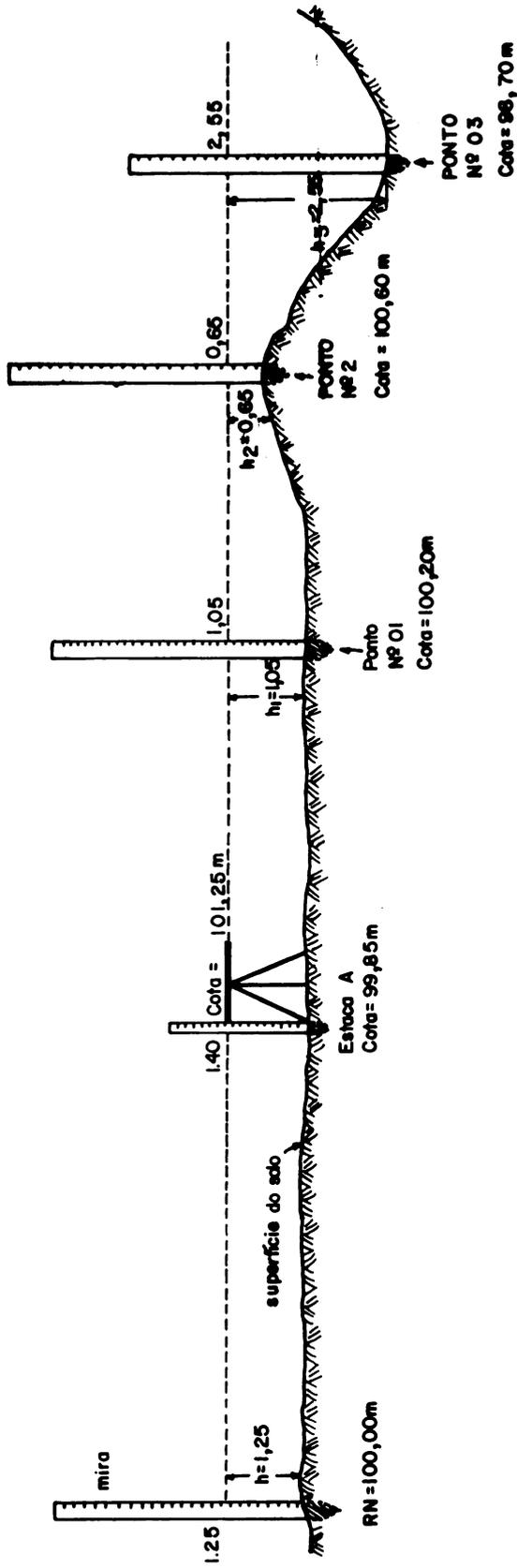
Esta altura corresponde à distância vertical entre a altura do instrumento (cota projetada na horizontal) = 101,535 e a altura de mira na cruz do retículo: 1,47m.

Para calcular a cota do ponto C (desejado) basta subtrair a cota 106,935. A leitura de avante (LA = 1,47)

$$\begin{aligned} \text{Cota ponto C} &= \text{cota} - LA \\ \text{Cota ponto C} &= 106,935 - 1,47 \\ \text{Cota ponto C} &= 105,465 \end{aligned}$$

Para calcular a altura de elevação, foi necessária uma leitura de mira na base da elevação, que no exemplo chamamos de ponto B.

Uso da Prancheta alidade auto-reductora KERN
 Altimetria: leitura da prancheta nivelada
 Exemplo em terrenos planos



- . Leitura do ponto n.º 01
LAI = 1,05m
- . Leitura do ponto n.º 02
LA2 = 0,65m
- . Leitura do avante n.º 03
LA3 = 2,55
- . Cota ponto n.º 1
CP1 = 100,20
- . Cota = 100,60
CP2 = 100,60
- . Cota = 98,70
CP3 = 98,70

- Legenda e Medidas do Exemplo**
- . Referência de nível RN = 100,00m
 - . Leitura de RE LR = 1,25m
 - . Cota do Instrumento π = 101,25 (no ocular)
 - . Cota da Estação CEA = 99,85m primeira (A)
 - . Leitura do Instrumento (do solo ao retículo do ocular) AI = 1,40m

A leitura de mira (LA = 3,325m) e a cota desde ponto são:

$$\begin{aligned} \text{Cota do ponto B} &= \pi - LA \\ \text{Cota do ponto B} &= 101,535 - 3,325 \\ \text{Cota do ponto B} &= 98,210\text{m} \end{aligned}$$

$$\text{Cota do ponto B} = 98,210\text{m}$$

A altura da elevação na parte superior com a base E:

$$\begin{aligned} \text{Cota no ponto C} &= 105,465 \\ \text{Cota no ponto B} &= 98,210 \\ \text{Diferença} &= 7,255 \end{aligned}$$

A diferença de nível entre a estação A e o ponto B é a seguinte:

$$\begin{aligned} \text{Estação A cota} &= 100,255 \\ \text{Ponto B cota} &= 98,210 \\ \text{Diferença} &= 2,045\text{m} \end{aligned}$$

$$\text{Leitura do ângulo } \alpha = + 5^{\circ} 30' 40''$$

2.4.2.3. Leitura de mira para altimetria em terrenos em declive.

Este caso refere-se à prancheta instalada em uma estação alta em comparação com o ponto desejado. Para ilustrá-lo tomou-se o mesmo lugar anterior, só mudando a instalação da prancheta na estação e C o ponto procurado na estação A. Ver o gráfico n.º 7.

Cálculo de distância (D)

Tornando-se os fios estadimétricos externos, as leituras foram as seguintes:

$$\text{LFES} = 0,74$$

Leitura do fio externo superior

$$\frac{\text{LFEI} = 0,20}{D = 0,54 \text{ Diferença}}$$

Leitura do fio externo inferior

Constante K = 100

Distância = DIF x K

Distância D = 0,54 x 100

Distância D = 54m

Cálculo da altura (H)

Tomando-se os fios altimétricos internos, foram estas as leituras:

$$\text{LFIS} = 0,620$$

Leitura fio interno superior

Leitura fio interno inferior

$$\frac{\text{LFII} = 0,315}{0,305 \text{ Diferença}}$$

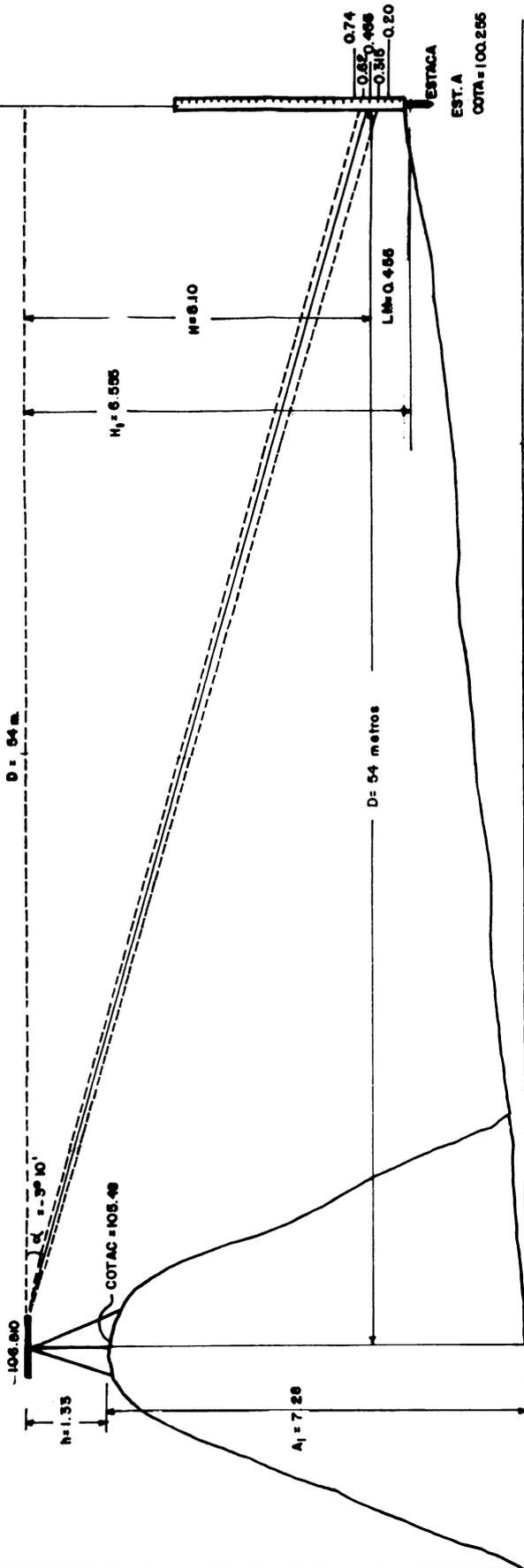
Constante K = 20 (II)

Altura H = DIF x K

Altura H = 0,305 x 20

Altura H = 6,10m

USO DA PRANCHETA ALIDADE AUTO-REDUTORA KERN
 ALTIMETRIA: LEITURA EM TERRENO EM ACLIVE
 EXEMPLO:



CÁLCULO DA DISTÂNCIA

Leitura fios externos
 1ª leit 2ª leit
 Superior: L = 0,74
 Inferior: l = 0,20
 dif. = 0,54
 Constante: K = 100
 Distância: D = Dif x K
 D = 0,54 x 100
 D = 54 metros

CÁLCULO DA ALTURA

leitura fios inferiores
 Superior L = 0,620
 Inferior: l = 0,315
 Dif. = 0,305
 Constante: K = 20 (II)
 Leitura H = 0,455
 altura H = Dif. x K (Constante)
 H = 6,10
 h₁ = H + LM
 H₁ = 6,10 + 0,455
 H₁ = 6,555

CÁLCULO DAS COTAS

No instrumento
 Cota = Est. A + H₁
 Cota = 100,255 + 6,555
 Cota = 106,810
 Cota C = Cota - h
 Cota C = 106,780 - 1,33
 Cota C = 105,480

DIFERENÇA DE COTAS

Cota C = 105,48
 Cota B = 98,21
 A₁ = Dif = 7,27 Altura
 ra do morro
 Legenda: LM - Leitura de
 mira
 RN - Referência de nível
 - Altura do instru-
 mento (cota).

COTA B = 96.21

EST. A
 COTA = 100.255

Esta altura é considerada desde a mira, centro da cruz (0,455) até a horizontal, projetada do ocular da alidade.

Cálculo da altura total H,
 $H_1 = H + LM$
 $H_1 = 6,10 + 0,455$
 $H_1 = 6,555m$

Cálculo da cota do instrumento \bar{x}
 $\bar{x} = \text{cota esta A} + H_1$
 $\bar{x} = 100,255 + 6,555$
 $\bar{x} = 106,810m$

Cálculo da Estação C

Cota do instrumento, subtraindo a altura do instrumento.

Cota est. C = $\bar{x} - AI$
Cota est. C = $106,810 - 1,33$
Cota est. C = $105,480m$

Cálculo da altura da elevação (morro)

Cota estação C = $105,48$
Cota ponto D = $\frac{98,21}{DIF}$
 $= \frac{98,21}{7,27m}$

2.4.3. Dedução das fórmulas taqueométricas para planimetria e alimetria

Para melhor compreender o funcionamento da redução ou auto-redução da alidade da prancheta, apresentamos a dedução das fórmulas taqueométricas em que o mesmo se baseia. No gráfico n.º 8 são apresentadas as fórmulas que se utilizaram e ainda se utilizam no caso de não se contar com um equipamento auto-redutor.

Assim, temos para o cálculo da distância ("D") as seguintes fórmulas:

1 – Fórmula: $A'M = c + f + Ka'b'$
 $A'M = (c + f) + Ka'b' \cos \alpha$
 $a'b' = ab \cos \alpha$ (aprox)

Onde: $(c+f) = 0$
constante
 $K = 100$
 a' e b' = distância dos fios estadimétricos
 α = ângulo vertical

2 – Fórmula: $A'B' = A'M + \cos \alpha$

$A'B' = D = [(c+f) + kab \cos \alpha] \cos \alpha$
 $D = (c+f) \cos \alpha + kab \cos^2 \alpha$
 $D = + kab \cos^2 \alpha$

3 – Fórmula: $D = kab \cos^2 \alpha$

sem $kab = G$
onde G = hipotenusa do triângulo

4 – Fórmula: $D = G \cos^2 \alpha$

Aplicação das fórmulas, tomando as mesmas medidas do exemplo anterior

Dados

$\alpha = 5^\circ 30' 40''$
 $\cos 5^\circ 30' 40'' = 0,9953775$
 $K = 100$
 $b = 1,74m$ (leitura da mira fio superior)
 $a = 1,20m$ (leitura da mira fio inferior)
 $ab = 0,54$
 $(c+f) = 0$ (constantes)

Aplicação da Fórmula n.º 1

$A'M = (c+f) + ka'b'$

$a'b' = ab \cos \alpha$
 $a'b' = 0,54 \times 0,9953775$

$a'b' = 0,5375038$

$A'M = 0 + 100 \times 0,5375038$

$A'M = 53,75m$

Aplicação da Fórmula N.º 2

A'B'

$A'B' = A'M + \cos \alpha$ Onde: $A'M = 53,75m$
 $A'B' = 53,75 + 0,9953775 \cos 5^\circ 30' 40'' = 54,74578 = 54,75m$

$A'B' = 54,75$

Aplicação da Fórmula N.º 3

$D = kab \cos^2 \alpha$
 $D = 100 \times 0,54 \times 0,9907763$

$D = 53,50m$

Onde: $\cos^2 5^\circ 30' 40'' = 0,9907763$
 $k = 100$
 $ab = 0,54m$
 $\cos 5^\circ 30' 40'' = 0,9953775$

Para a aplicação da Fórmula n.º 4 é preciso ter o valor da hipotenusa (G).

Para o cálculo da diferença de nível (H) há as seguintes fórmulas:

1. Fórmula: $H = A'M \sin \alpha$ $H = B'M$

2. Fórmula: $H = [(c+f) + kab \cos \alpha] \sin \alpha$
 $H = (c+f) \sin \alpha + kab \cos \alpha \sin \alpha$
 $H = kab \cos \alpha \sin \alpha$

Porque $(c+f) = 0$ constantes

$$H = kab \cos \alpha \operatorname{sen} \alpha$$

3. Fórmula: $H = G \cos \alpha \times \operatorname{sen} \alpha$ Onde $G =$ hipotenusa

4. Fórmula: $H = 1/2 G \operatorname{sen}^2 \alpha$

Aplicação das fórmulas tomando as mesmas medidas do exemplo anterior

Dados

$$\begin{aligned} \alpha &= 5^\circ 30' 40'' \\ \operatorname{sen} 5^\circ 30' 40'' &= 0,0960387 \\ \cos 5^\circ 30' 40'' &= 0,9953775 \end{aligned}$$

Aplicando a Fórmula N.º 1

$$H = A' M \operatorname{sen} \alpha$$

Onde
 $A' M = 53,75\text{m}$
 $\operatorname{sen} 5^\circ 30' 40'' = 0,0960387$

$$H = 53,75 \times 0,0960387$$

$$H = 5,1620801$$

$$H = 5,16\text{m}$$

Aplicando a Fórmula N.º 2

$$H = kab \cos \alpha \operatorname{sen} \alpha$$

Onde

$$K = 100$$

$$ab = 0,54$$

$$\cos 5^\circ 30' 40'' = 0,9953775$$

$$\operatorname{sen} 5^\circ 30' 40'' = 0,0960387$$

$$H = 100 \times 0,54 \times 0,9953775 \times 0,0960387$$

$$H = 5,16 \times 21171$$

$$H = 5,16\text{m}$$

Aplicando a Fórmula N.º 3

$$H = G \cos \alpha \times \operatorname{sen} \alpha$$

Onde

$$G = 53,75\text{m}$$

$$H = 53,75 \times 0,9953775 \times 0,0960387$$

$$H = 5,1382184$$

$$\cos 5^\circ 30' 40'' =$$

$$0,9953775$$

$$\operatorname{sen} 5^\circ 30' 40'' =$$

$$0,0960387$$

$$H = 5,14\text{m}$$

Aplicando a Fórmula n.º 4

$$H = 1/2 G \operatorname{sen}^2 \alpha$$

= nde

$$G = 53,75$$

$$H = 53,75$$

$$0,19 = 5,16264$$

2

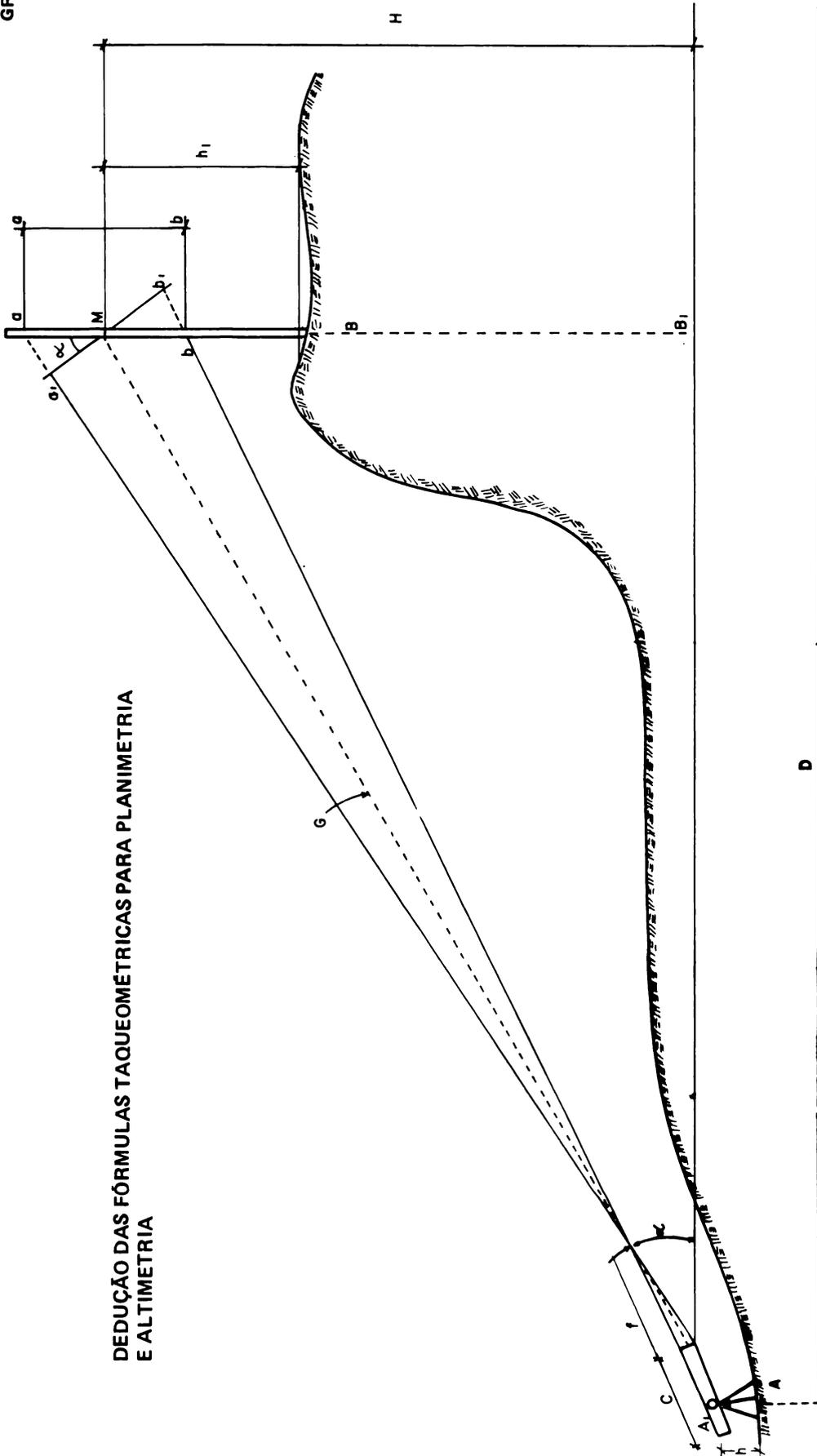
$$\operatorname{sen} 2 \times 5^\circ 30' 40''$$

$$\operatorname{sen} 5^\circ 30' 40'' = 0,0960387$$

$$2 \times 0,0960384 = 0,1920768$$

$$H = 5,16\text{m}$$

DEDUÇÃO DAS FÓRMULAS TAQUEOMÉTRICAS PARA PLANIMETRIA E ALTIMETRIA



CÁLCULO DA DISTÂNCIA HORIZONTAL D
(para planimetria)

$AK - c + f + k \text{ a } 'b' = (c + f) + k \text{ a } 'b'$
 $a'b' = ab \cos \alpha$ (aproximadamente)
 $A'M = (c + f) + k \text{ ab } \cos \alpha$
 $A'B' = A'M + c \cos \alpha$
 $A'B' = D = (c + f) + K'b \cos \alpha$
 $D = (c + f) \cos \alpha = Kab \cos \alpha$
 $K = \text{constante } 100$

$c + f = 0$
 $D = Kab \cos^2 \alpha$
 $G = K \text{ ab}$
 $D = C \cos \alpha$

$\alpha =$ Ângulo vertical
 $h =$ Altura do instrumento
 $ab =$ Leitura de mira
 $a'b' =$ Leitura imaginária
 $f'c =$ Constantes

CÁLCULO DA DIFERENÇA DE NÍVEL H
(Para altimetria)

$H = B'N = A'M \text{ sen } \alpha$
 $H = (c + f) + Kab \cos \alpha \text{ sen } \alpha$
 $H = (c + f) \text{ sen } \alpha + Kab \cos \alpha \text{ sen } \alpha$
 $H = Kab \cos \alpha \text{ sen } \alpha$
 $H = G \text{ cose } \alpha \text{ sen } \alpha \text{ ou } H = 1/2 G \text{ sen } 2\alpha$

GEOMETRIA = $G^2 = H^2 + D^2$
 $G^2 = (5,16)^2 + (53,50)^2$
 $G^2 = 26,6256 + 2862,25$
 $G^2 = 2.2888,8756$
 $G = \sqrt{2888,8750}$
 $G = 53,748261$
 $G = 53,75m$

TRIGONOMETRIA:

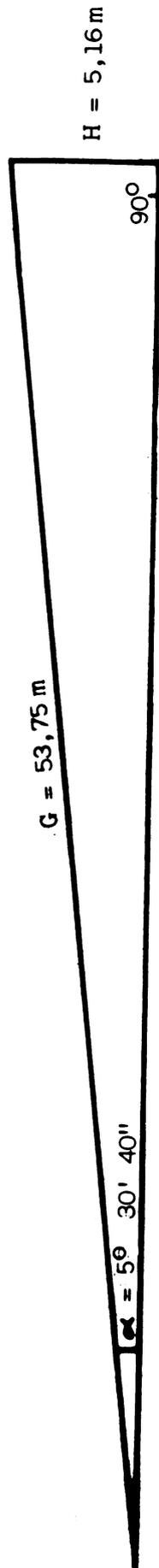
ALTURA

$H = [k \cdot ab \cdot \cos \alpha] \cdot \sin \alpha$
 $H = [100 \times 0,54 \times 0,9953775] \cdot 0,960387$
 $H = 5,16m$

DISTÂNCIA

$D = k \cdot ab \cdot \cos^2 \alpha$
 $D = 100 \times 0,54 \times 0,9907763$
 $D = 53,50m$

ONDE $k = 100m$
 $ab =$ ESPAÇO FIOS
 TAQUIMÉTRICOS = 0,54
 $\alpha =$ ÂNGULO + 5° 30' 40"
 $\cos 5^\circ 30' 40'' = 0,9953775$
 $\sin 5^\circ 30' 40'' = 0,0960387$



H = 1:25

ESCALAS

V = 1:25

3. LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

O objetivo de um levantamento é a representação de um mapa topográfico a partir das medidas angulares e lineares tomadas do terreno e que possam precisar a posição relativa e a extensão dos diversos detalhes e acidentes que correspondem ao terreno levantado.

O sistema de apoio que determina a posição de pontos importantes para um levantamento constituem as redes de apoio.

Estas redes de apoio podem ser para planimetria, como no caso de poligonais (fechadas ou abertas), triângulos, etc., e para altimetria, RN em banco de níveis, etc. Existem vários tipos de levantamento topográficos para os trabalhos de campo, no setor agrícola:

1. Poligonação.
2. Radiação.
3. Interseção.
4. Resseção ou declinação.

3.1. Método de poligonação

Consiste em levantar uma poligonal de apoio (figura geométrica) sobre o terreno. Esta deve condicionar-se à figura do terreno. O método consistirá em medir os lados e os ângulos interiores ou exteriores da poligonal de apoio.

Esta poligonal, no caso de grandes extensões, deve ser feita previamente com teodolito e nível, e depois com a prancheta se completa o levantamento dos detalhes.

No caso de levantamentos de áreas menores, a poligonal pode ser feita com a própria prancheta, medindo e marcando os lados da poligonal com os fios estadimétricos, e os ângulos, com um transferidor pequeno.

A poligonal pode ser fechada ou aberta. A poligonal fechada é utilizada para levantar superfícies de terreno de qualquer extensão que permita o apoio de uma ou mais figuras poligonais. Geralmente o sistema deve considerar o menor número possível de lados, dependendo da magnitude do alcance instrumental e de que os ângulos não sejam nem muito agudos, nem muito obtusos. Este sistema deverá permitir que se obtenha uma boa precisão no levantamento. A poligonal sempre será inscrita (centro dos contornos da figura). Em casos muito especiais estará fora da figura a levantar, como no levantamento de superfícies de água ou solos instáveis, como são algumas várzeas, por exemplo. Ver os gráficos n.º 10 e 11.

Poligonal aberta. Este método é usado para levantamentos de eixos de canais, drenos, estradas, etc., ou como apoio a levantamentos de faixas de terrenos. Neste caso são utilizados os ângulos de deflexões. Ver o gráfico n.º 10.

Método de triangulação

Este método é uma particularidade do método de poligonação, em que a figura de apoio sempre será um triângulo. O levantamento pode adaptar-se a qualquer terreno. A vantagem deste método é permitir maior precisão pois o ajuste à figura dá mais segurança, por ter somente três lados e três ângulos. Para a obtenção dos dados bastará medir um lado e os ângulos internos. Ver o gráfico n.º 12.

A triangulação pode se apresentar como corrente de triângulos ou como rede de triângulos.

Este método considera um só lado comum no triângulo adjacente. É adaptado a terrenos de figuras compridas.

Rede de triângulos

Neste caso os triângulos têm dois ou três lados comuns com os triângulos adjacentes.

3.2. Método de radiação

Este método consiste em realizar uma operação radial deste ou de outros pontos da estação, medindo distâncias e ângulos horizontais.

O método é utilizado para obter o perímetro dos terrenos de forma irregular ou quando a quantidade de pontos a levantar é muito grande.

Este método requer que o terreno a ser levantado não tenha muitos obstáculos, nem seja muito acidentado, e que as visadas desde o ponto de estação até os limites do terreno sejam, na medida do possível, similares em magnitude e adequadas ao alcance do instrumento. Se o terreno for muito extenso ou a figura muito comprida, poderá-se considerar vários pontos de estação, para o que é preciso fazer vários pontos de mudança nas várias estações. Ver o gráfico n.º 11.

3.3. Método de Interseção

Com frequência se apresentam casos em que há necessidade de levantar um ponto que pode ser visado de duas estações. Nesta conjuntura, o ponto pode ser desenhado no papel, sem necessidade de enviar o porta-mira no ponto. A partir das duas estações lançam-se visadas em direção ao ponto desejado e a interseção das linhas (cruz das linhas retas) dará a posição do ponto desejado. Ver o gráfico n.º 13.

3.4. Método da resseção ou declinação

Este método consiste em fazer linhas de apoio independentes ou unidades, se possível a partir de linhas base do norte magnético. Ele é geralmente usado quando a visibilidade é difícil e existem muitos obstáculos no terreno que impedem o uso dos métodos anteriores.

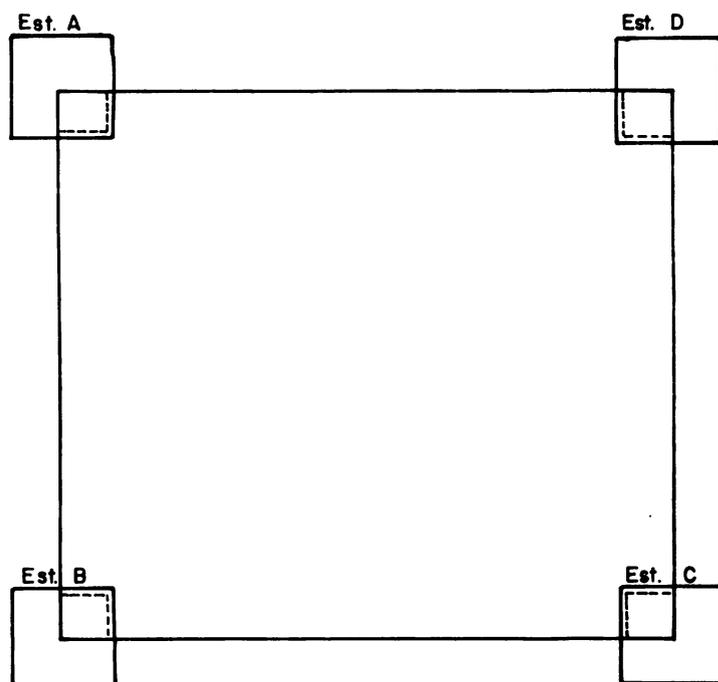
O controle das linhas base pode ser feito a partir da orientação sucessiva dos nortes magnéticos e confrontação com os ângulos de azimutes, rumos e deflexões.

Cabe notar que na prática, e em geral em um mesmo levantamento com prancheta, vários métodos podem ser usados, inclusive a combinação destes de acordo as condições de campo que se apresentam em cada caso. Ver o gráfico n.º 14.

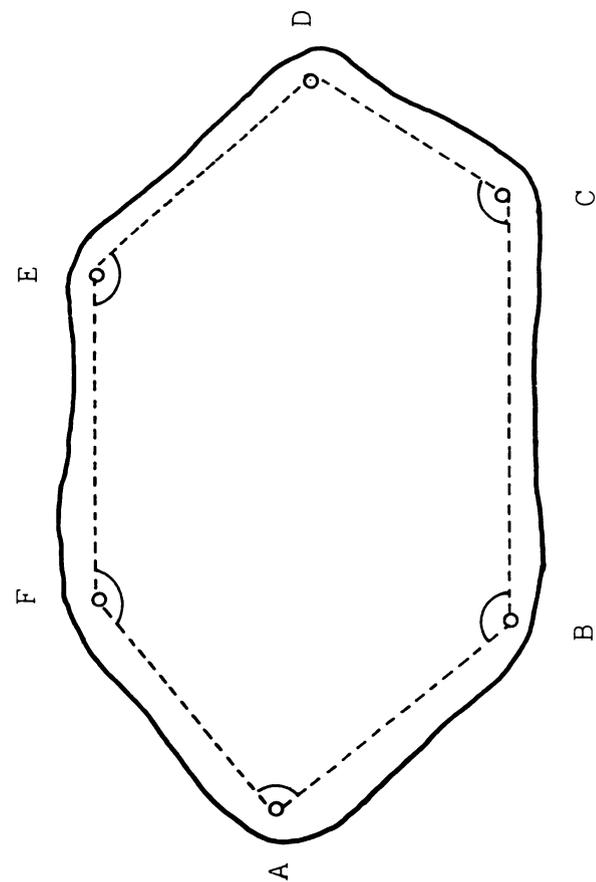
4. DOCUMENTAÇÃO REVISADA

- Instruction Manual RK Self-Reducing Alidade Plane Table Equipment. KERN & Co. Ltda. Optical and mechanical precision instruments. Aarau, Suíça. 23 p.
- Mode d 'Emploi Equipement de Planchette avec Alidade Autoréductrice RK. KERN & Cie S. A. Aarau, Suíça. 33 p.
- Equipement de Planchette RK KERN & Cie. Aarau, Suíça. 16 p.
- Curso de Sistematização de Terras Agrícolas para Irrigação de Cana-de-Açúcar – Instruções para o

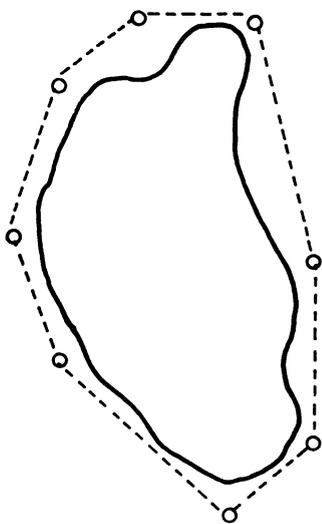
ESQUEMA DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO COM PRANCHETA RK
PELO MÉTODO DE POLIGONAÇÃO



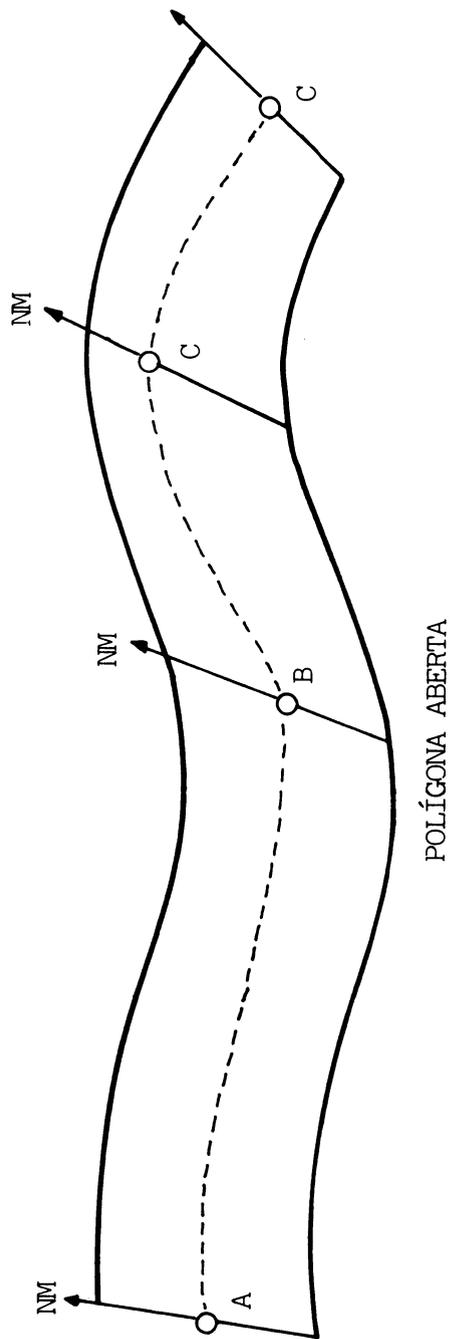
POLIGONAIS



POLÍGONA FECHADA
CASO COMUM

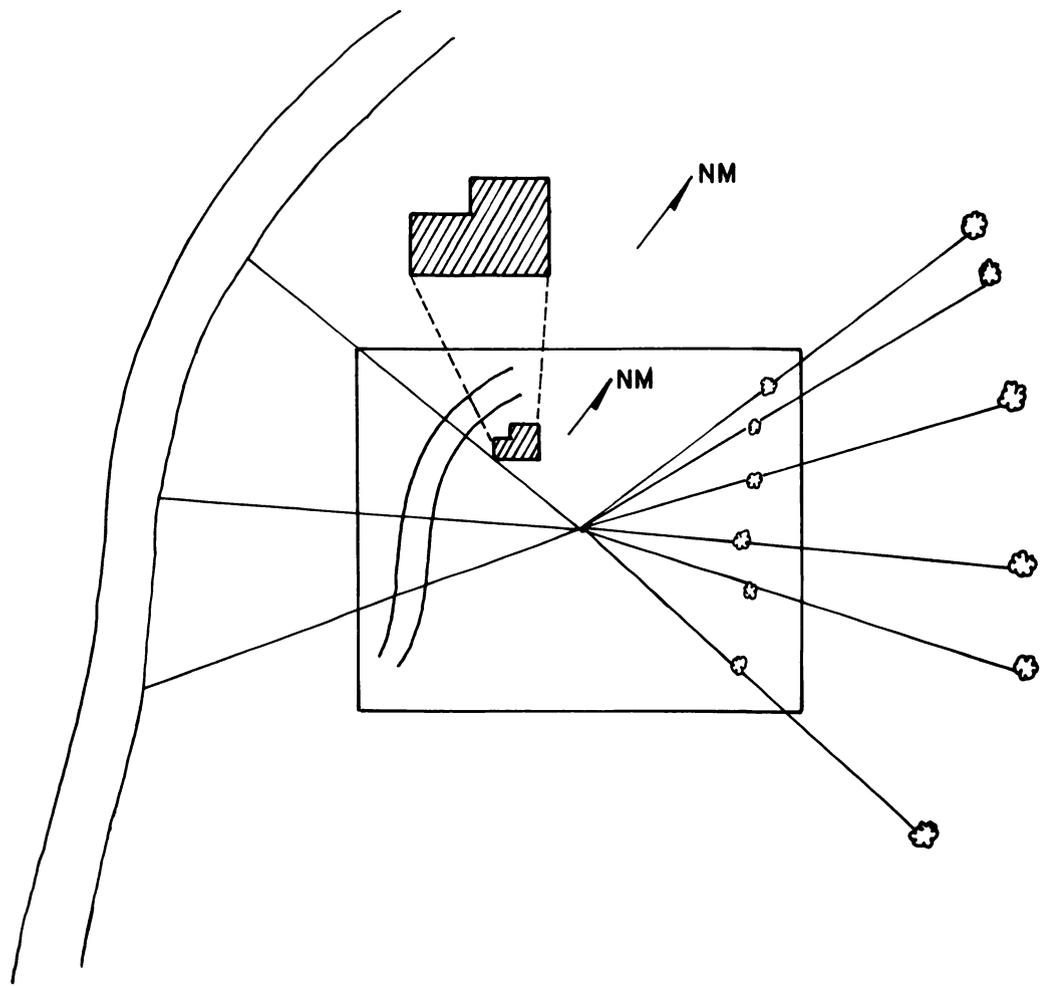


CASO DE VÁRZEAS COM SOLOS
SOLOS INSTÁVEIS OU SUPER-
FÍCIES DE ÁGUA



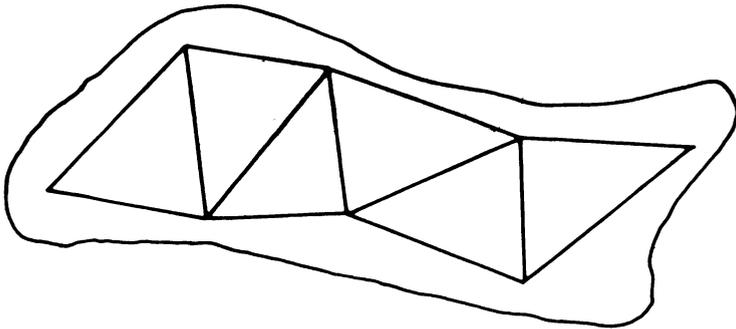
POLÍGONA ABERTA

ESQUEMA DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO COM PRANCHETA RK
POR MÉTODO DE RADIAÇÃO

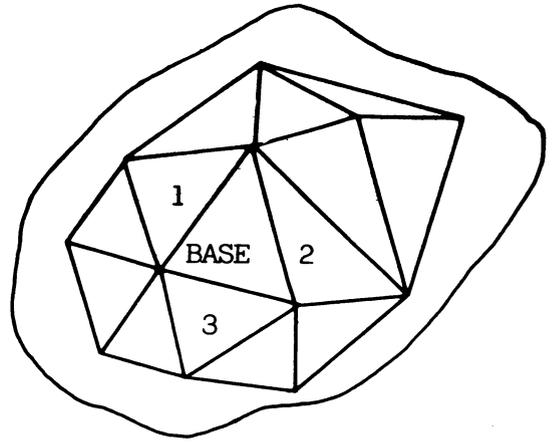


TRIANGULAÇÃO

LADO COMUM

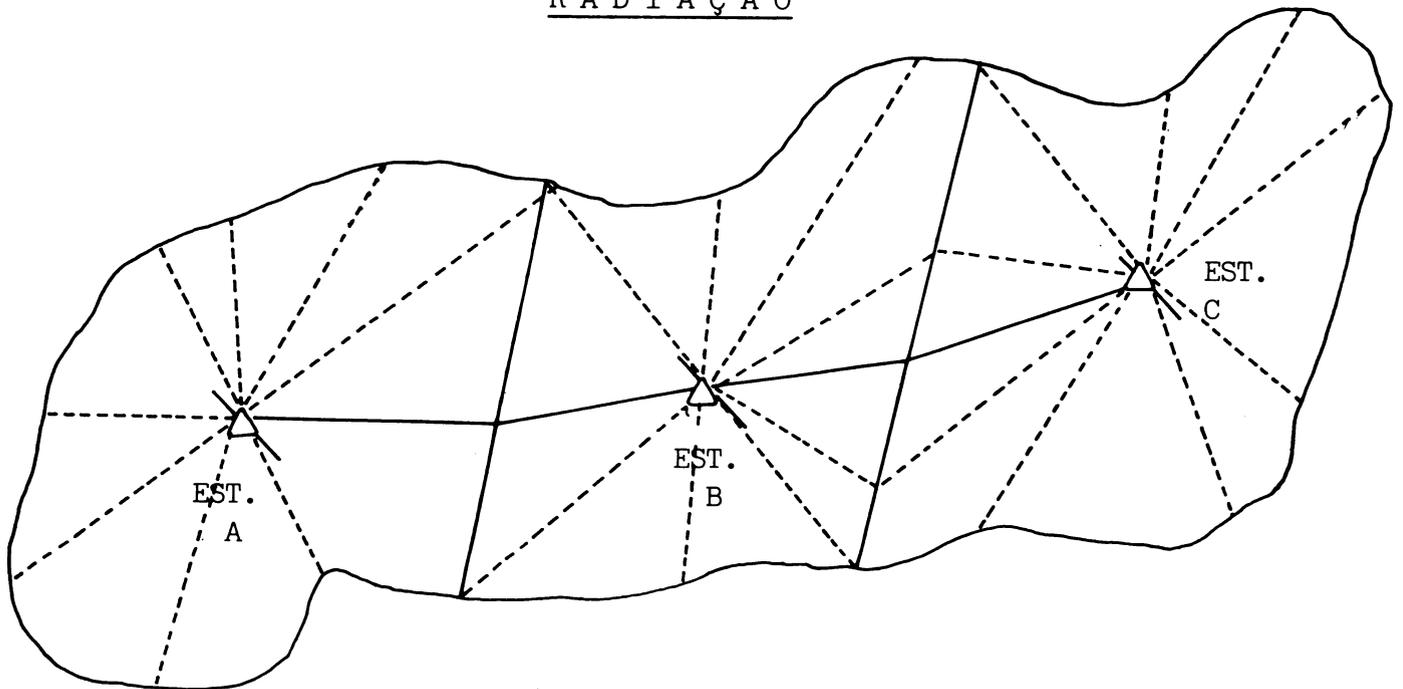


CORRENTE

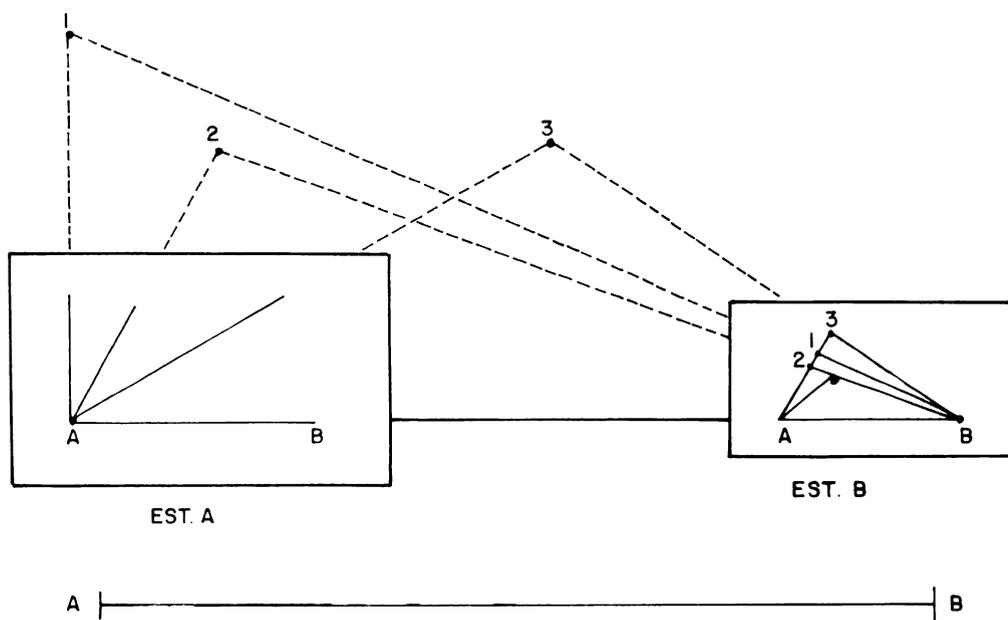


REDE DE TRIÂNGULO

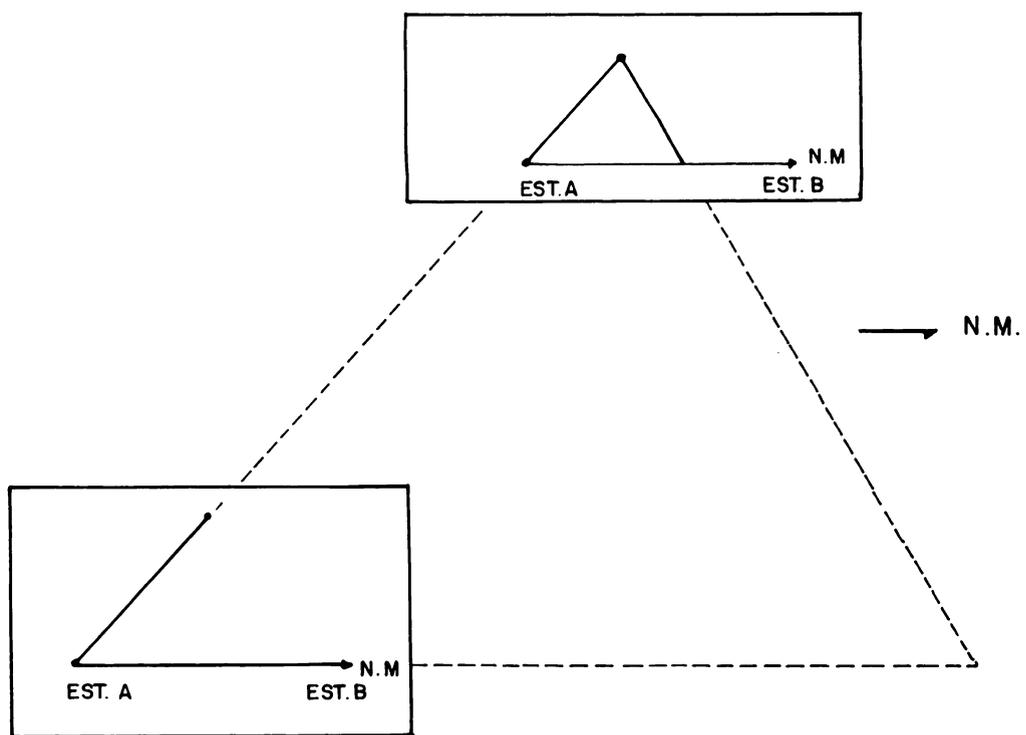
RADIAÇÃO



ESQUEMA DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO COM PRANCHETA RK
POR MÉTODO DE INTERSEÇÃO



ESQUEMA DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO COM PRANCHETA RK
PELO MÉTODO DE RECESSÃO



emprego de alidades auto-redutoras — com prancheta de topografia para mapeamentos simples. Janeiro 1980. Campos, RJ 22p.

- Ledesma Alvaro R. Universidade Nacional Agrária "La Molina". Topografía I Prácticas. Publicación n.º 14. 1978. Lima, Peru.
- Faustino M. Jorge. Godofredo Rosas U.; Juan Casas U. Universidade Nacional Agrária "La Molina". Topografía I (Teorías Prácticas). Publicación n.º 66. 1978. Lima, Peru.
- Faustino Jorge. Universidade Nacional Agraria "La Molina". Publicación n.º 43. Lima, Peru. 1975.

- Instrucciones de Uso, equipo de prancheta com alidade auto-redutora RK. KERN & Cia. S.A. 5001. Aarau, Suíça. 23 p.
- Alidade Auto-redutora WILD RK 1, para prancheta topográfica. Instrucciones para el empleo. Suíça. 26 p.
- Basadre Carlos. Curso de Topografía General I Tomo. Primeira Parte. Direcciones, Angulos, Distancias e Instrumentos Topográficos. Lima, Peru. 188 p.
II Tomo. Segunda Parte. Métodos Topográficos. Lima, Peru. 194 p.

INSTALAÇÃO DA PRANCHETA ALIDADE AUTO-REDUTORA KERN

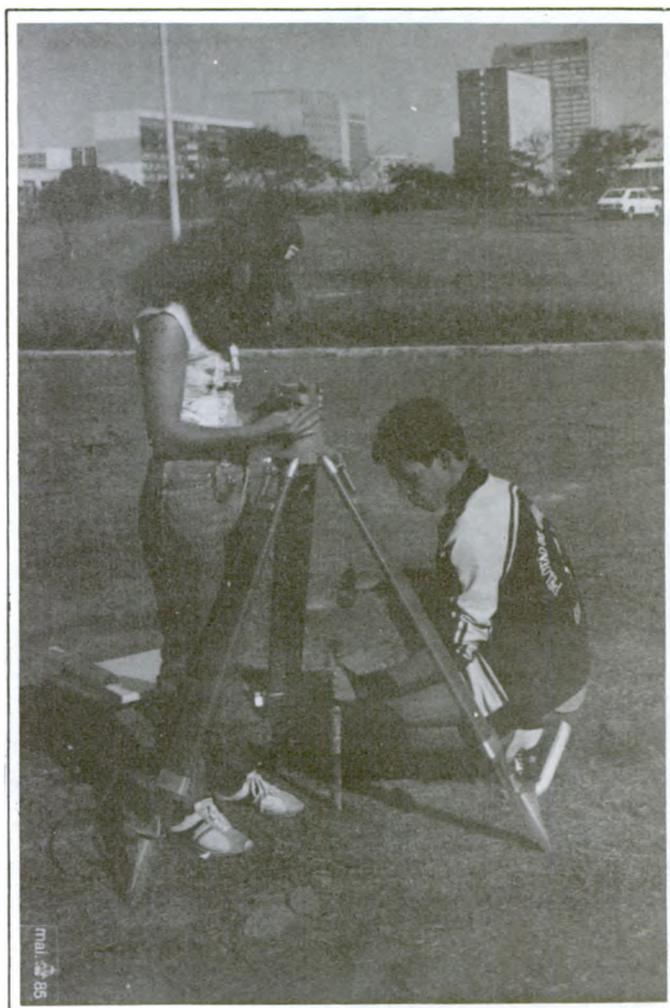


Preparação do equipamento, uma vez definido o ponto da estação (estaca lado direito). A primeira atividade é desmontar o tripé (como se vê na foto).

Esta operação consiste em abrir os pés do tripé e virá-los totalmente para que a cabeça fique exposta para cima.

(Na foto vê-se a Dra. Clélia Olívia Aggio de Sá, Eng^a Civil, integrante da equipe da Assessoria Técnica do PROVARZEAS NACIONAL).

O Próximo passo é instalar o tripé em cima da estaca da estação, de forma que o tripé aberto dê maior estabilidade ao aparelho.



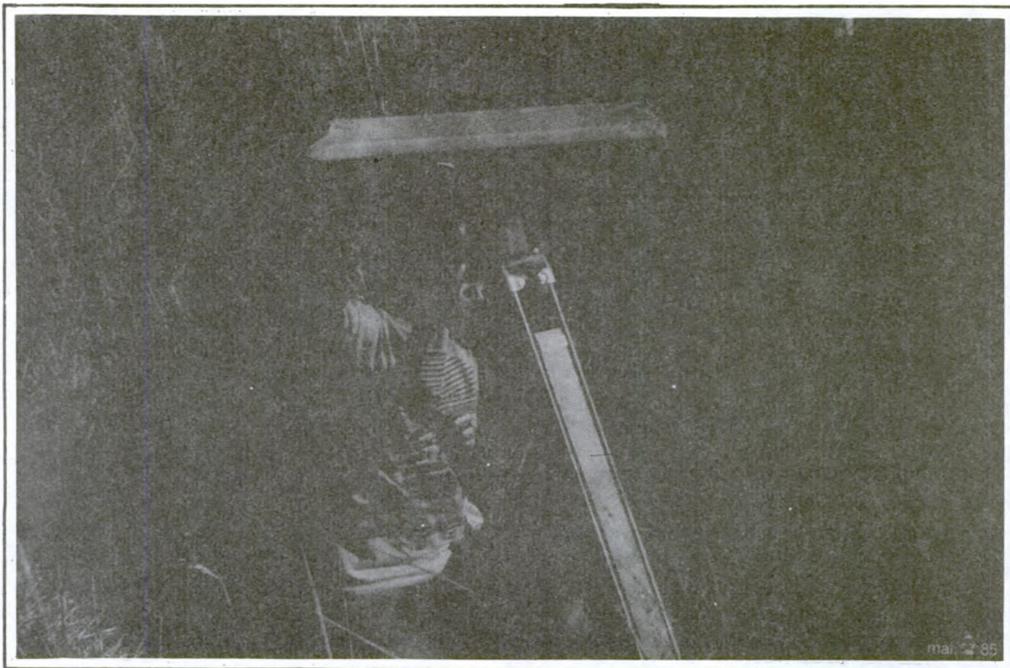
INSTALAÇÃO DA PRANCHETA ALIDADE AUTO-REDUTORA KERN

Nivelamento da cabeça da rótula. Consiste em soltar-se a alavanca que fixa a rótula da cabeça. Em seguida, com as duas mãos, centra-se a bolha do nível que se localiza na cabeça da rótula.

(Na foto, as dras. Jeanete Silveira e Marizia de Oliveira Neri, da equipe técnica do PROVARZEAS NACIONAL, durante o curso de treinamento para uso da prancheta auto-redutora realizado no período de 13 de maio a 29 de junho de 1985.



Depois de centrada a bolha do nível, segue-se o ajuste com a alavanca, fixando a cabeça da rótula. Assim ela estará nivelada e fixa.



Fixada e nivelada a cabeça da rótula, segue-se a montagem da prancheta, ou tabuleiro de madeira, que também possui uma alavanca de segurança.

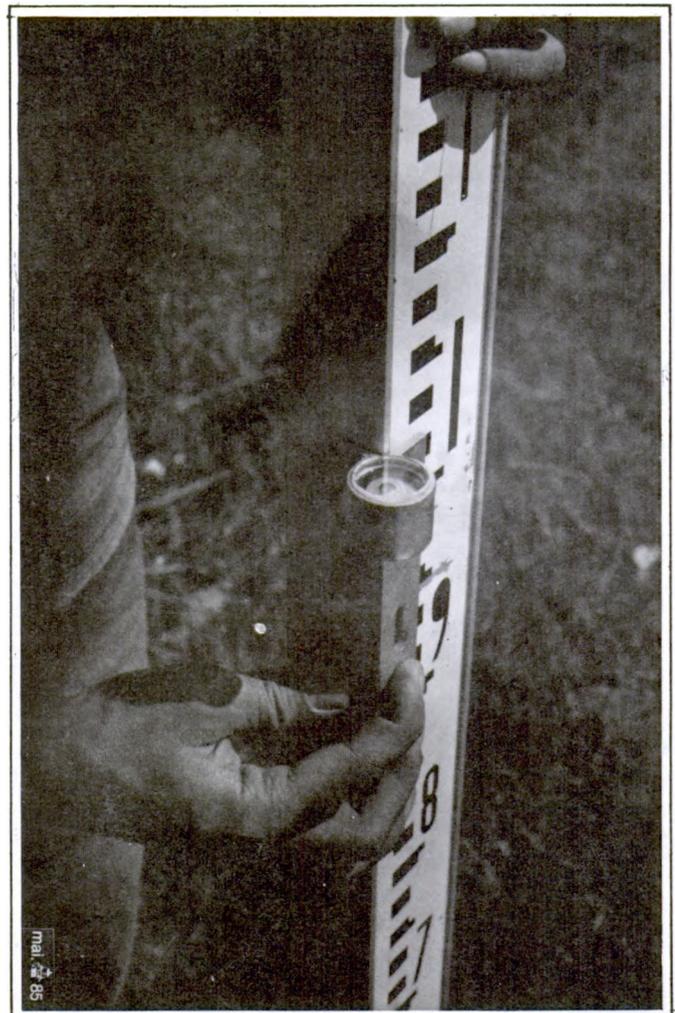


Nesta foto nota-se o próximo passo, que é a colocação da cartolina na prancheta por meio de quatro presilhas. À parte, retira-se a alidade do estojo e põe-se sobre a prancheta. O ponto da estação é marcado no papel por um grampo e um prumo. Deste modo, podemos dizer que a prancheta está em estação.

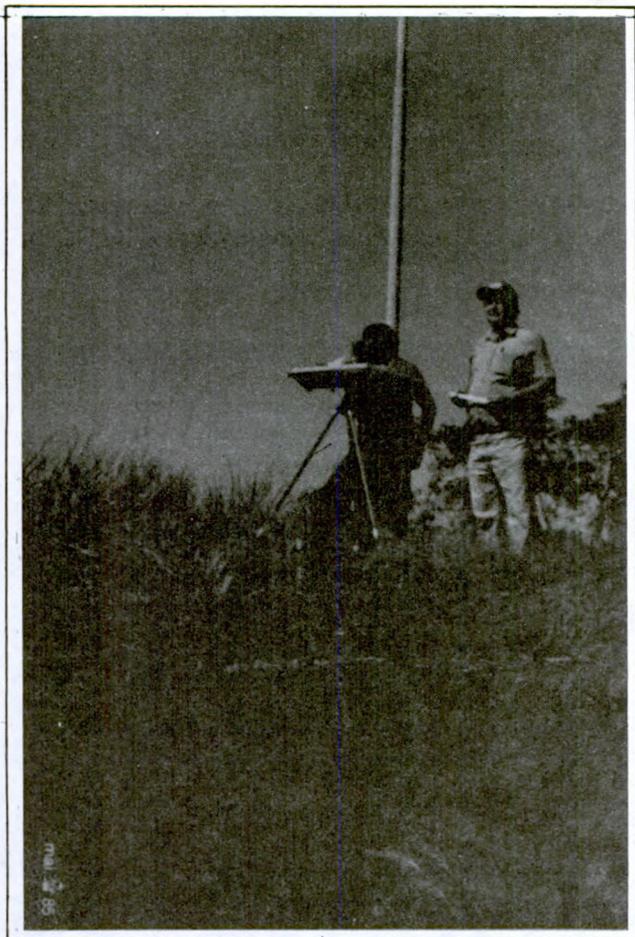


A prancheta auto-redutora, apesar de ser mais pesada de que a maioria dos instrumentos de topografia, possui a vantagem de um sistema de suporte a tiracolo, adaptado às costas do operador, deixando-lhe as mãos livres para levar a prancheta e a mira, como indica na foto José Alves Filho, desenhista da equipe técnica do PROVARZEAS NACIONAL.

Para dar melhor verticalidade à mira, usa-se um nível pequeno que é encaixado na quina da mesma. Observe-se a bolha dentro do círculo indicando que está nivelada para a leitura.



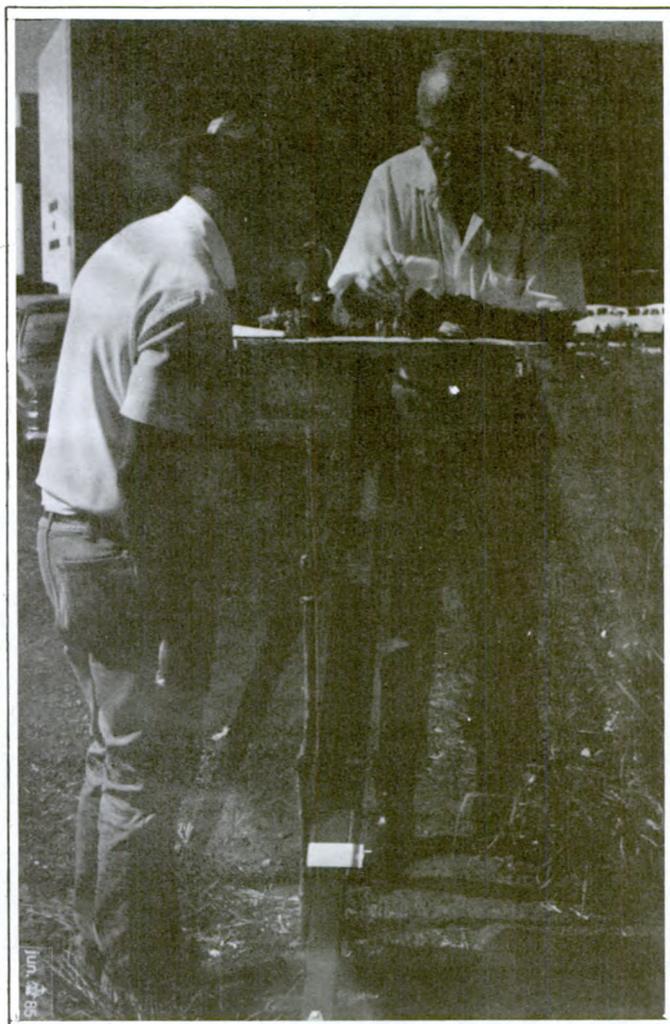
CURSO PRÁTICO SOBRE O USO DA PRANCHETA ALIDADE AUTO-REDUTORA KERN



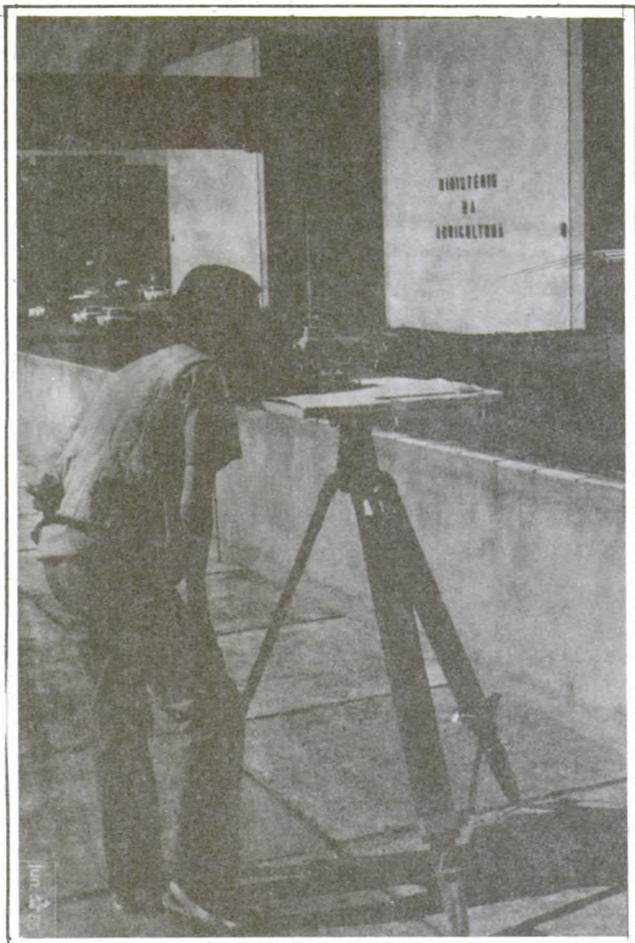
Atrás da prancheta vê-se o Dr. Jonas Tadeu Marques, eng.^o agrônomo da Gerência Técnica do PROVARZEAS NACIONAL, fotografado durante o desenvolvimento do curso ministrado pelo Dr. Enrique Matute Bregante. Especialista em Irrigação do Convênio PROVARZEAS MA-IICA (ao lado na foto). O método por ele utilizado em planimetria foi o de poligonação.

Na foto à esquerda o Dr. Sivani Antonio da Silva, Eng.^o agrônomo da Gerência Técnica do PROVARZEAS NACIONAL, que participou do curso trabalho de altimetria que significou o traçado de um canal simultaneamente na prancheta e no campo.

À direita vê-se o Dr. Christian Raymond de Lannoy, do Convênio PNUD/FAO, Líder Internacional do Projeto BR 82/014, observando os trabalhos com a prancheta.



LEVANTAMENTOS PLANIALTIMÉTRICOS E PERSPECTIVAS



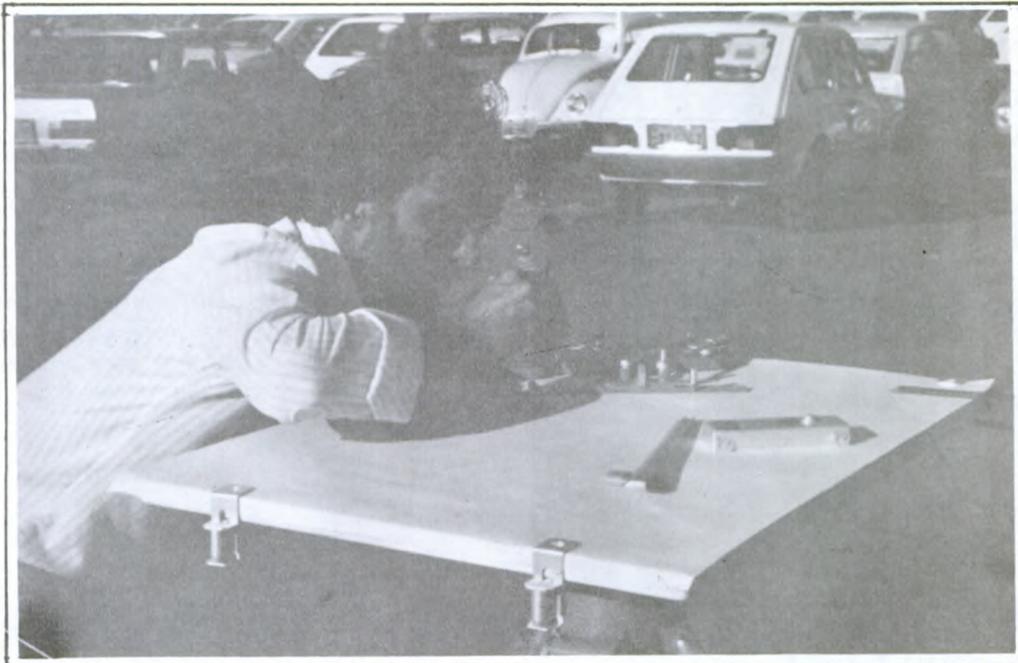
Levantamentos de perspectivas: foram levantadas perspectivas do Anexo do Ministério da Agricultura e da parte posterior dos Ministérios do Interior, Indústria e Comércio, Administração e Agricultura.

Na foto a Dra. Jeanete faz dois levantamentos simultâneos: as perspectivas dos edifícios e altimetria, usando o método de radiação em quadrículas no campo.

A foto caracteriza um sinal feito ao porta-mira avisando que o ponto foi lido (distância e altura). Após o sinal, que é expresso com movimento das mãos, o porta-mira bate uma estaca no ponto lido e dirige-se à próxima visada.

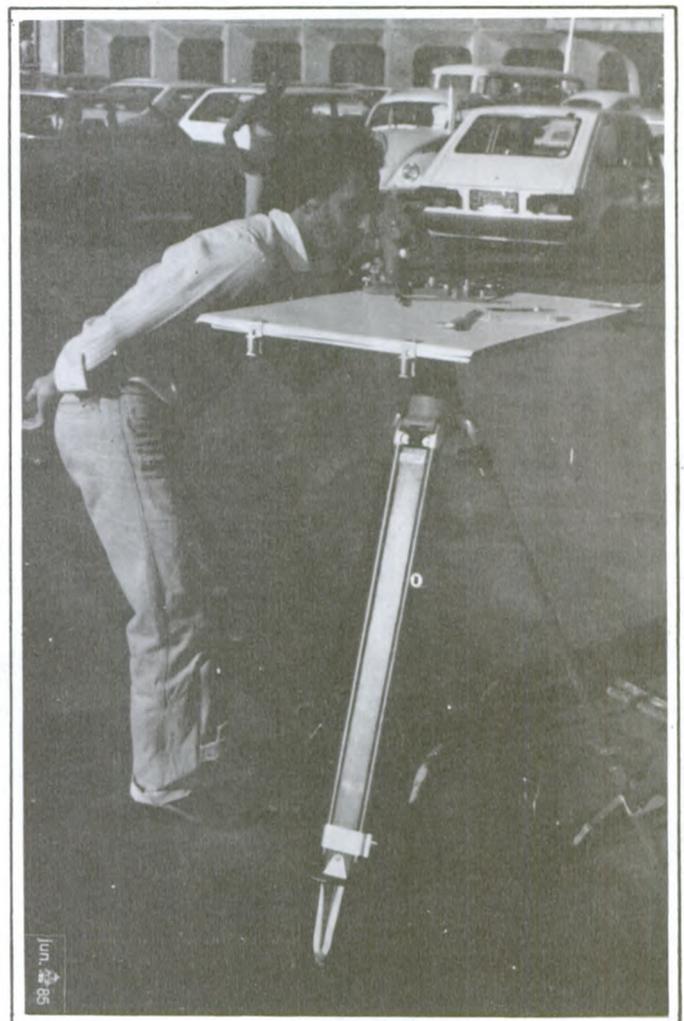


LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS – PLANIMETRIA COM TRIANGULAÇÃO



Dr. Luiz Eduardo Santos Loureiro Eng.^o Civil da Equipe Técnica do PROVARZEAS NACIONAL, fazendo uma leitura dos trabalhos de planimetria.

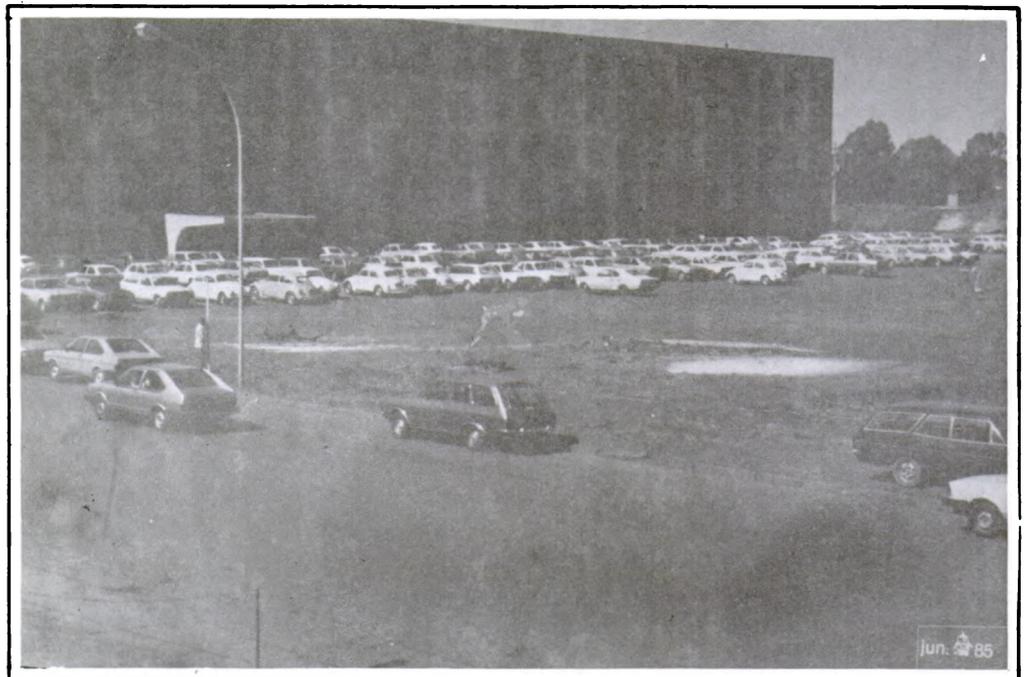
A prática do Dr. Luiz Eduardo, em planimetria, foi usar o método de triangulação. A poligonal de 1030 metros foi feita com muita rapidez e precisão. Esta poligonal foi fechada com uma diferença de 3cm somente, em um percurso de 6 estações de prancheta e uma de apoio.



LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

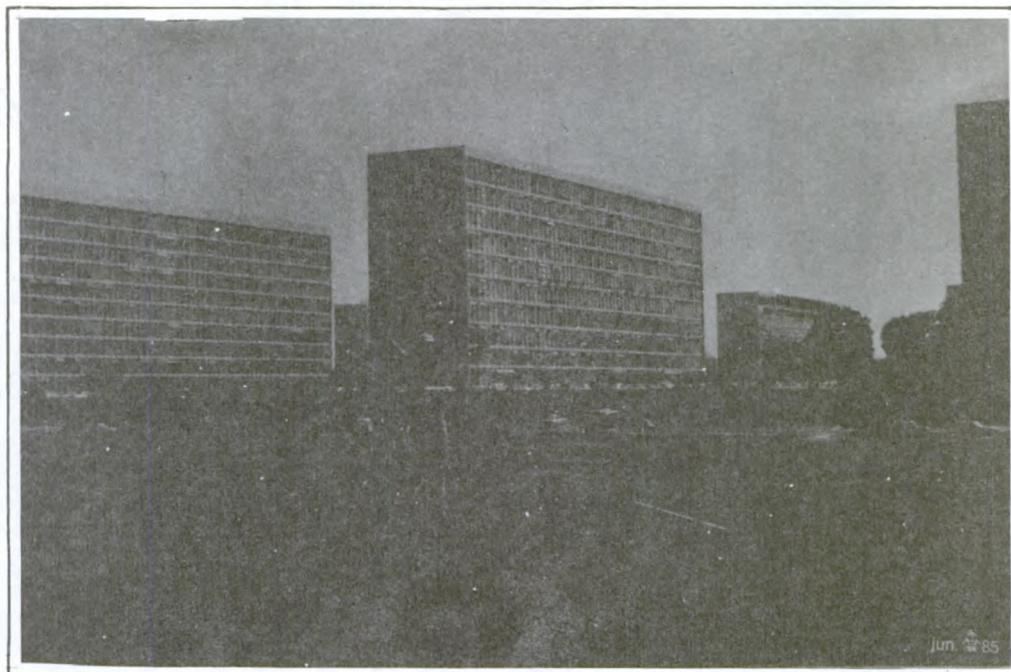


Uma das grandes vantagens deste equipamento é o desenho executado na própria prancheta. Desta forma é mais fácil determinar qualquer erro cometido e a solução é imediata, já que se pode conferir o desenho com o terreno.



Vista do campo em frente ao Anexo B do Ministério da Agricultura (onde está a sede da Coordenação Geral do PROVARZEAS/PROFIR), escolhido para os trabalhos práticos do curso.

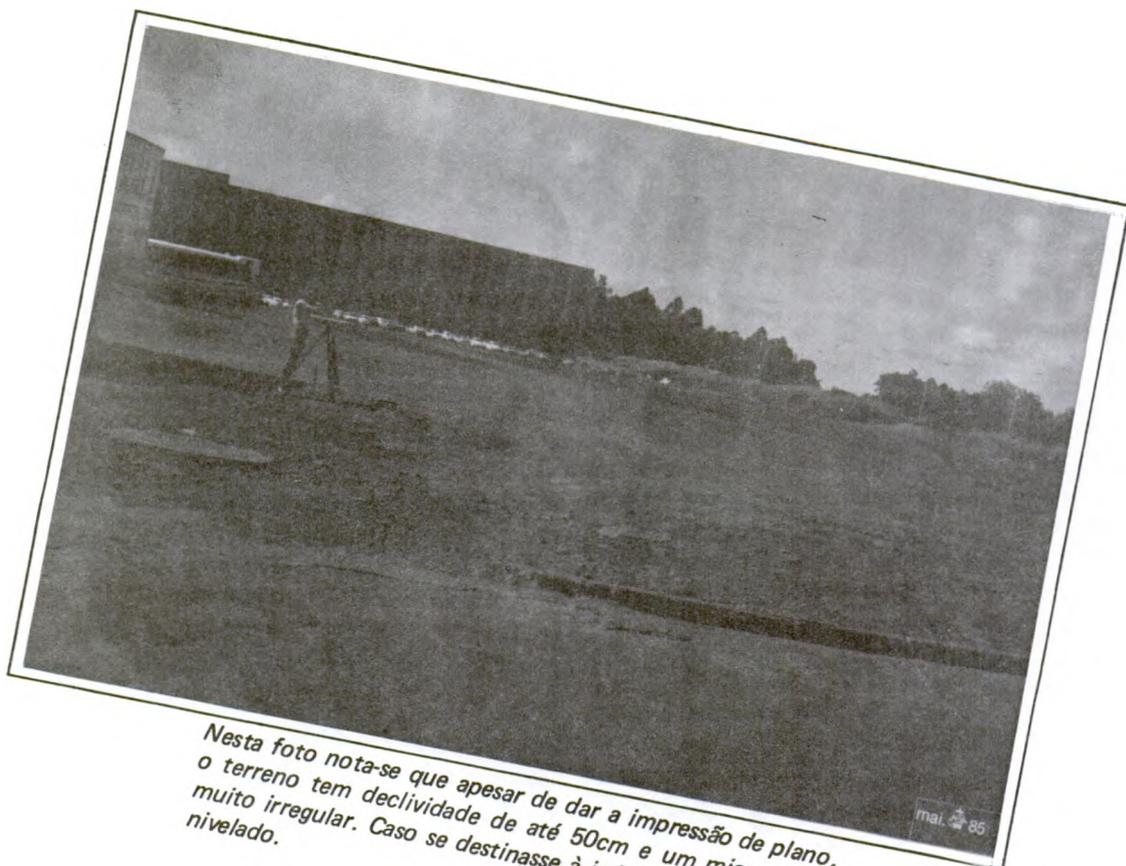
**LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS
ALTIMETRIA EM CAMPOS COM ACLIVE E DECLIVE**



Detalhes de uma estação localizada em um ponto alto para os trabalhos de altimetria. Os pontos baixos (menores que a mira de 4 metros) foram lidos e suas cotas colocadas sem maior dificuldade, pois a prancheta com seu sistema de auto-redução (redução das leituras inclinadas ao horizonte) evitou cálculos demorados.



Das partes baixas do campo, foram feitas leituras de pontos de mira localizados em partes mais altas, como mostra a foto.



Nesta foto nota-se que apesar de dar a impressão de plano, o terreno tem declividade de até 50cm e um microrelevo muito irregular. Caso se destinasse à irrigação, teria que ser nivelado.



O trabalho do porta-mira é de suma importância e deve ser muito cuidadoso, já que implica o bom desenvolvimento do desenho na prancheta.

**RELAÇÃO DOS MAPAS LEVANTADOS COM
PRANCHETA ALIDADE AUTO-REDUTORA KERN RK**

- Prancheta n.º 1 a – Planimetria. Levantamento por poligonação: polígono fechado.
- Prancheta n.º 1 B – Poligonal formada pelas estações.
- Prancheta n.º 2 – Levantamento por poligonal fechada e localização de canal principal.
- Prancheta n.º 3 – Levantamento por poligonal aberta e radiação.
- Prancheta n.º 4 – Planimetria: Método de triangulação.
- Prancheta n.º 5 – Levantamento de plano altimétrico. Poligonal aberta e radiação.
- Prancheta n.º 6 – Método de levantamento por declinação.
- Prancheta n.º 7 – Levantamento por triangulação e uso do método de radiação para o levantamento das curvas de nível.
- Prancheta n.º 8 – Levantamento planialtimétrico. Método de levantamento por quadrículas.



Colégio Agrícola de Brasília: Projeto Demonstrativo de Irrigação e Drenagem, área da várzea plantada de arroz.