

## LEVANTAMENTOS EXPEDITOS EM PESQUISAS DE GEOGRAFIA

JOÃO SOUKUP

*Em contato com a paisagem, em suas pesquisas em trabalhos de campo, o geógrafo necessita resolver uma série de problemas essenciais ao rigor das observações: avaliar distâncias com a maior exatidão possível, calcular ângulos, medir declividades, alturas e altitudes, fixar os pontos cardiais e colaterais. O problema apresenta-se com maior gravidade num país, como o nosso, tão pobre em cartas de detalhe.*

*Daí o interesse do presente trabalho, de autoria do prof. JOÃO SOUKUP, sócio efetivo da A.G.B. e professor de Cartografia nas duas mais importantes Universidades paulistas.*

**Explicação.** — Em 1943, instalou-se no Instituto Superior "Sedes Sapientiae", da Universidade Católica de São Paulo, na Seção de Geografia e História, a cadeira de *Elementos de Cartografia*. Com esta realização seguiu-se o exemplo dado por Universidades de países da Europa e da Norte América, que procuraram ampliar os conhecimentos dos seus alunos, futuros professores de Geografia, num assunto estreitamente ligado à Geografia e que, até bem pouco tempo, dela fez parte. O professor de Geografia deve possuir uma considerável porção de conhecimentos a respeito da leitura de um mapa topográfico, da execução do seu desenho original e de sua impressão, como também dos meios que fornecem os elementos numéricos dados pelos levantamentos terrestres. O curso (que também passou a existir na Faculdade de Filosofia da Universidade de São Paulo, desde 1947) pretende ministrar essas habilidades aos alunos, incluindo também as técnicas que tornam estes capazes de organizar esboços topográficos e "croquis" para fins didáticos e de pesquisas, o que até agora foi feito, copiando e decalcando mapas já existentes. Todavia, o futuro pesquisador pode achar-se em situações em que é preciso levantar uma área para poder, depois, confeccionar a planta ou melhorar com detalhes parte de mapa já existente. Com essa capacidade rudimentar, é claro, não pode pretender ser um topógrafo ou cartógrafo. Estes profissionais, que têm uma formação toda especial, são os encarregados da

realização da carta do país, ou de obras semelhantes de alto grau de exatidão, para as necessidades da coletividade.

Mas, para que o futuro professor e pesquisador possa adquirir essas habilidades, necessárias às suas tarefas, as aulas da cadeira não poderiam ser apenas teóricas. Tornou-se necessário realizar aulas práticas de desenho cartográfico e geográfico, em nível superior, como também trabalhos de campo para o ensinamento das noções indispensáveis sobre a técnica de levantamentos expeditos e o manejo de aparelhos e utensílios pertencentes a estes processos.



*Uma aula prática de campo*  
Alunos de Cartografia da Faculdade de Filosofia da Universidade de São Paulo exercitam-se em levantamentos expeditos. (Foto Diva Beltrão de Medeiros, 1953).

No Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia da Universidade de São Paulo já funcionam estas aulas práticas de

campo, desde 1953. Tal fato aconselhou-nos a elaborar o presente artigo, que se destina a auxiliar os estudantes no manejo de instrumentos simples e no conhecimentos do modo de proceder nos levantamentos.

**Generalidades.** — Fixa-se de modo unívoco um objeto ou lugar no terreno em relação ao ponto de observação (devidamente orientado) pela medição de distâncias, da direção e de sua altitude. Depende da necessidade da maior ou menor exatidão dos resultados numéricos a escolha de *processos dispendiosos* no que se refere a instrumentos, tempo, pessoal e preparo individual (profissional), ou de *processos rápidos*, cuja aplicação exige apenas aparelhagem simples, menos tempo e conhecimentos técnicos limitados da parte do executante (estudante ou pesquisador). Tratam estas linhas, naturalmente, dos últimos processos, de resultados aproximados ou de exatidão de maior tolerância nos erros razoáveis, porque o estudante ou pesquisador geográfico não pode levar consigo muita bagagem instrumental quando percorre regiões extensas, dispondo geralmente de recursos parcos e de um correspondente preparo técnico.

#### I. AVALIAR DISTÂNCIAS (Quadro I)

**Por estimativa.** — O desenho da fig. 1 indica as distâncias máximas em que é possível ver, durante o dia, objetos e detalhes de objetos pelo olhar normal, estando a pessoa de pé e a iluminação do objeto favorável (batido pelo Sol). Os valores inscritos são os resultados de longa e geral experiência, valores que naturalmente variam quando as condições mencionadas não são cumpridas. Isso se dá com pessoas que usam óculos, quando a visibilidade é dificultado nas horas do nascer e do pôr do Sol, quando existe névoa, o céu está encoberto, o terreno é ondulado. Os valores métricos do gráfico devem, então, ser corrigidos para cifras correspondentes ao físico do observador e levadas sempre em consideração as condições do tempo e da região. Os objetos parecem mais próximos quando são bem iluminados ou, quando em terreno ondulado, existe uma forte depressão entre o observador e o objeto. Verifica-se, assim que os valores obtidos são sempre grosseiros, mas servem para evitar uma avaliação precipitada, sem base e, por isso, inaceitável. A capacidade de avaliar por estimativa adquire-se praticando-a constantemente no campo.

**Pela velocidade do som (fig. 3).** — Às vezes, trabalhando-se no campo, pode ser firmada grosseiramente a distância do lugar em que se dá um certo fenômeno, que produz no mesmo momento

um efeito luminoso visível como também um ruído. Contando os segundos que passam entre a observação do efeito luminoso e o percebimento do ruído, pode-se calcular grosseiramente a distância, sabendo-se que o som leva 1 segundo para vencer uma distância de 345 metros, no ar. A diferença de tempo entre o percebimento do relâmpago (imediate) e o trovão (depois), em segundos, multiplicada pelo fator 345, dá a distância do lugar onde teve lugar a descarga elétrica.

A soltura de foquetes e os tiros de canhão permitem, para engenheiros e militares, determinar distâncias que lhes interesam. Para o geógrafo no campo é de rara utilidade essa avaliação.

**Pelo movimento de objetos.** — Sabe-se que, a grandes distâncias, nossa vista perde a capacidade de perceber os objetos nos seus diferentes planos no espaço e, às vezes, num conjunto de objetos, é difícil dizer qual é o objeto mais perto. Na fig. 4, a existência de um trem em movimento resolve perfeitamente a situação, separando os planos das fábricas. Também a fumaça das chaminés indica claramente a posição das construções em relação ao ponto do observador.

**Pelo pulo do polegar.** — Essa habilidade de avaliar distâncias baseia-se na proporcionalidade que existe entre a distância pupilar da vista do homem (65 mm) e o comprimento do braço estendido (65 cm) com o polegar ereto, que é de 1:10, e uma dimensão conhecida no terreno do mesmo plano. A fig. 5 explica perfeitamente o princípio e a técnica dessa arte. Visando um objeto (casa), de dimensão conhecida, por um lado do polegar (uma vez só pelo olho direito e, depois, pelo olho esquerdo) nota-se que, segundo o fenômeno da paralaxe, o polegar muda (pula) da posição em relação ao objeto visado, formando assim um espaço AB. Avaliando este espaço pela dimensão conhecida do objeto visado (frente da casa-5m), pode-se calcular aproximadamente a distância entre o observador e a casa. Cabendo a frente da casa 2 vezes no espaço do pulo, a grandeza deste seria 10m. Multiplicando este valor por dez, segundo a proporcionalidade entre os triângulos semelhantes I e II, obtém-se a distância desejada, que é de 100 m, mais o comprimento do braço. Em vez de usar o polegar, pode-se usar, também com o mesmo efeito, um lapis ou objeto semelhante. Esse modo de avaliar distâncias dá resultados aproximados, mais reais do que os dos métodos precedentes.

**Pela fórmula do milésimo.** — Sob o nome de *milésimo* entende-se uma unidade de medida angular ou de arco, que tem a grandeza igual ao ângulo em que se vê 1m na distância de 1km, ou 1mm

**AULAS DE CARTOGRAFIA GERAL** Técnicas expeditas para avaliações de dimensões

**Por estimativa baseada na experiência geral** máximas distâncias em metros a que se reconhecem objetos ou detalhes

condições: ar limpo, vista normal e nua, iluminação favorável

**Grandezas conhecidas e de fácil encontro**

- sobrado: 6 m
- árvore frutífera: 5 m
- carreiro: 4 m
- homem: 3 m
- poste telegr. 6-8 m, eucalipto 15-20 m, torre de rádio 50-100 m

a madeiramento das janelas  
b partes do corpo (cabeça, tronco, pernas)  
c cavaleiro e cavalo  
d movimento das pernas, bandeiras  
e poste telegráfico  
f homem a pé e montado  
g árvores isoladas  
h janelas  
i telhados das povoações  
j casas isoladas  
k torre de igreja, caixa d'água, mirante

**Pelo som** (fenômenos luminosos e ruidosos) percepção: imediata da luz foguete relâmpego

velocidade do som = 345 m por segundo

**Pelo pulso do polegar** baseado no fenômeno da paralaxe visual

distância pupilar: 6,5 cm

Ex.: Distância observador - casa =  $(2 \times 5 \text{ m}) \times 10 + 0,65 \text{ m} = 100,65 \text{ m}$

**Com o movimento de objetos** (trem, fumaça) distância os planos verticais os planos são indeterminados!

os planos são determ. pelo trem e a fumaça

**Com a régua milimetrada** cada mm = 2'' (milésimos)

Ex.:  $8 + 6'' = 1,353 \text{ km}$

fórmula: objeto + milésimos = Km

**Com o binóculo milesimal de leitura direta em milésimos**

Ex.: sobrado de 8 m abrange 40''

fórmula:  $\frac{\text{objeto}}{\text{milesim.}} = \text{dist. em Km}$

$\frac{8 \text{ m}}{40''} = 0,2 \text{ km}$  ou 200 m

1954  
JOÃO SOUHRUP  
DIREITOS RESERV.

QUADRO I

na distância de 1m. Esse ângulo vale  $\frac{1}{6283}$  da circunferência, e que quer dizer que, para completar um círculo, deve-se juntar 6283 vezes esse ângulo um ao outro. De tal fato resultou uma divisão do círculo em 6283 milésimos ou, melhor, a circunferência foi dividida em 6400'' (milésimos) para facilitar os cálculos. Assim, 90° valem 1600'', 180°=3200'', 270°=4800'' e 360°=6400''.

Faz-se uso do milésimo para medir ângulos visando a altura ou largura conhecida de um objeto, para depois resolver a questão da distância. Divide-se a grandeza conhecida do objeto pelos milésimos, obtendo-se um quociente que representa a distância em km.

**Com a régua milimetrada.** — A régua graduada em milímetros é empregada para avaliar distâncias pelo milésimo, desde que se conheça uma dimensão linear do objeto em foco. Segura-se a régua a 50 cm da vista em direção ao objeto cujo afastamento se quer conhecer. Geralmente, garante essa distância um barbante de 50cm, marcada por um nó que se toma entre os dentes quando se visa com a régua de fio esticado. Visa-se a dimensão conhecida do objeto de modo que o zero de graduação coincida com um extremo da dimensão, enquanto o outro extremo é fixado sobre a graduação pela unha do polegar, que deve trabalhar como cursor ao longo da graduação. Contando o número de milímetros com que cobriu-se a dimensão conhecida (altura de casa, poste, árvore, etc.), basta dividir este valor pelo dobro do número dos milímetros para obter-se a distância entre o observador e objeto, em km. Emprega-se dessa maneira, nada mais do que a fórmula do milésimo, porque, segundo a explicação precedente, para o caso da régua, 1mm na distância de 50cm corresponde a 2'' (milésimos). A fig. 6 explica o uso da régua, aproveitando-se no exemplo da altura de um poste de luz (8m).

**Pelo binóculo de retícula milesimal (fig. 7).** — O binóculo apresenta, no seu campo de visão, um sistema de eixos perpendiculares graduados em milésimos. O uso do binóculo, no princípio, é o mesmo do descrito antes. Visa-se o objeto de dimensão conhecida e conta-se o número de milésimos com que se cobre a dimensão visada. Para obter a distância entre o observador e o objeto em quilômetros, divide-se a dimensão conhecida pelo número dos milésimos. Quando se olhar pelo binóculo, convém encostar-se ou apoiar-se em algum objeto ou lugar firme (árvore, parede, mesa, chão), porque é difícil ou quase impossível que o corpo fique tão equilibrado que a imagem não se desloque constantemente e impeça uma leitura exata dos milésimos.

**Pelo telêmetro (Quadro II).** — Existem diversos tipos de telêmetros para diferentes raios de ação. Todos êles dão, mecânicamente, a distância entre o observador e o objeto. Entretanto, os princípios em que se baseia seu mecanismo podem variar. Um telêmetro é sempre útil ao explorador e dá resultados aproximados, mas livres de erros grosseiros proporcionais à distância. O telêmetro da fig. 8 é de fabricação suíça, modelo pequeno, portátil, com um alcance máximo de 450m; é o instrumento usado nas aulas de campo do curso de Cartografia do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo. Seu manejo é simples. Visando o objeto pelo ocular do telêmetro, constata-se, no campo da visão, uma segunda imagem dentro de um círculo menor e mais claro. Movimentando, então, o parafuso graduado do telêmetro, nota-se que também a imagem do círculo menor se move; e, continuando-se a fazer isso, chega-se a um momento em que a segunda imagem desaparece, porque coincide com a imagem fixa; tem-se, então, apenas uma única e nítida imagem. Nessa posição, de coincidência das duas imagens, faz-se a leitura direta sobre a cabeça graduada do parafuso.

**Medição direta de distâncias pelo passo (fig. 9).** — O passo normal do homem, quando se movimenta horizontalmente num terreno liso, constitui uma medida que serve muito bem para conhecer distâncias. Essa medida é individual e varia com o físico do homem. Existe uma fórmula que determina, cientificamente, o valor numérico do passo do indivíduo: basta dividir-se a altura do homem por 4 e somar-se ao quociente o valor de 0,634m. Na prática, determina-se o comprimento do passo individual percorrendo duas ou mais vezes uma distância de 100m, marcada com exatidão por meio da trena no chão plano, horizontal, limpo e sólido. Dividindo os 100 m pela média numérica dos passos contados nos diversos percursos, obtém-se o valor métrico do passo para condições idênticas às do aferimento. Nas descidas e no andar apressado, o passo se alonga; dá-se o contrário nas subidas, no terreno úmido e quando o vento sopra de frente. Para a contagem dos passos, é menos fatigante e menos sujeito a erros, contar só passos duplos. Para distâncias maiores, é conveniente usar um *passômetro* (fig. 10) ou um *podômetro*, que são pequenos aparelhos em forma de relógio de bolso e que indicam — pendurados em uma parte da roupa do andador, onde sinta bastante as oscilações do corpo ao andar — por meio de ponteiros, o número dos passos feitos ou os metros percorridos. É necessário levar em consideração os movimentos nas paradas, que nada têm com a distância, e fazer as respectivas leituras intermediárias.

**Pelo tempo.** — Também pela verificação das horas levadas para percorrer grandes distâncias pode-se avaliar os quilômetros vencidos. A experiência ensina que pode-se andar 4 km por hora com passo normal, em condições favoráveis, durante algumas horas.

**Com a trena ou fita métrica.** — Medir distâncias com a *trena* significa medição exata. A trena de divisão métrica indica, como unidade menor para a leitura, o centímetro; e, por isso, é possível, avaliar, a olho, ainda milímetros. Convém usar sempre trenas de um comprimento total de 10, 20 ou 30 metros, quando se trata de medir distâncias maiores. Para a realização da medição, precisa-se de um certo número de agulhas grandes de aço, chamadas fichas, que são fincadas no chão, no fim de cada trenada, e sua contagem indica o número das trenadas inteiras realizadas. Para o geógrafo pesquisador e para fins da prática didática é suficiente o emprêgo da trena de pano que, apesar de ser sujeita às influências da umidade e da temperatura do ar e a um alongamento pelo uso constante, é a mais resistente. Trenas de aço são constantemente sujeitas à inutilização pela extraordinária facilidade com que se partem e, por isso, são de uso exclusivo de profissionais na arte de medir terras. Para a medição com a trena necessita-se, normalmente, de duas pessoas. Uma, com a caixa da trena, vai na frente, desenrolando a fita ou arrastando-a, e que finca a ficha no chão, quando a trena se acha bem esticada e na direção do objeto visado. A outra pessoa segura a argola no começo da trena, junto ao ponto da estaca ou da ficha, e, visando o objeto da medição, dá ao auxiliar a direção, pelo movimento do braço livre ou em voz alta.

Conservar a direção da linha reta, entre dois pontos, durante o manejo da trena é de grande importância. Também tomar as medidas horizontalmente (fig. 12) ou reduzi-las ao horizonte, quando o terreno é sensivelmente inclinado, é indispensável. Mede-se, por meio do clinômetro, o grau da inclinação da linha medida e reduz-se, então, esta medida pela multiplicação do valor da medida inclinada com o co-seno do ângulo de declive ao horizonte. Só esta distância é que, de fato, interessa para a confecção da planta. O operador cauteloso repete cada medição parcial, para se prevenir contra erros graves no fim do levantamento.

## II. AVALIAR ÂNGULOS (Quadro II)

**Pelos dedos e a mão.** — Sabe-se que as medidas anatómicas do corpo humano, normalmente desenvolvido, são proporcionais entre si. A proporcionalidade entre o comprimento do braço, a mão

**AULAS DE CARTOGRAFIA GERAL** | **Técnicas expeditas para avaliar dimensões**

**AVALIAR DISTÂNCIAS**

8 **Com o telémetro - mecânicamente**  
 círculo menor movel  
 ocular  
 parafuso graduado  
 raio de ação entre 35m e 450m

campo de visão  
 Iª fase com as imagens deslocadas  
 IIª fase com as imagens em justa posição

9 **Com o passo individual**, medida média constante  
 Ex.: 100m / 133 = 0,75 m  
 = 133 PASSOS  
 para conhecer a grandeza do passo individual dividem-se os metros pelos passos

10 **o passômetro para a contagem automática**  
 na prática contam-se só passos duplos.  
 fórmula para "calcular" o passo individual:  
 altura do homem ÷ 4 + 0,365 m.  
 nas marchas contam-se 4 Km por hora

11 **Com a trena**, o que significa medição exata  
 pessoa dando a direção.  
 trena desenrolada.  
 pessoa esticando a trena e marcando com as fichas as trenadas inteiras

12 **medição em terreno inclinado**  
 trena esticada horizontalmente  
 distª horizontal que interessa

**AVALIAR ÂNGULOS E DIREÇÕES**

13 **Com as medidas anatômicas da mão de braço estendido**  
 2½° 2½° 2½°  
 espaço de ± 7½° - 8° medido com o polegar  
 polegar = ± 2½°  
 ± 10° o punho  
 ± 20° a mão de dedos escachadas

14 **Com a régua e o binóculo**  
 nº de milímetros x 2 = milésimos  
 observador  
 leitura direta em milésimos

15 **Como sextante de ameias**  
 Modelo cortado de cartolina  
 cada ameia ou intervalo = 2mm  
 raio de 11,46 cm  
 ameias erigidas  
 leitura ocular erigido  
 os dois objetos visados pelas ameias

16 **Com a prancheta**  
 tábuas seguradas pela mão, usada para a confecção de esboços e croquis  
 ângulo exato gráfico traçado  
 sobre a mesa firme, mensurável com o transferidor

17 **Com a bússola de mão**  
 direção da agulha (norte magn.)  
 ângulo lido  
 lugar visado  
 linha de fé em direção ao objeto

1954  
 JOÃO SOHRUP  
 DIREITOS RESERV.

QUADRO II

e seus dedos é aproveitado para avaliar ângulos ou fixar direções, visando pelo polegar, o punho ou toda a mão do braço estendido em direção aos objetos cujo espaço separador se quer conhecer (objetos terrenos ou celestes). A experiência determinou que a espessura do dedo polegar cobre uma abertura angular de  $2\frac{1}{2}^\circ$ , os três dedos médios  $5\frac{1}{2}^\circ$ , o punho quase  $10^\circ$  e a mão de dedos abertos perto de  $20^\circ$ . Como o exemplo da fig. 13 demonstra, precisa-se, para cobrir o espaço entre a casa e a floresta, 3 vezes o polegar, o que representa um ângulo de mais ou menos de  $7\frac{1}{2}^\circ$ . Igualmente, procede-se com o punho da mão ou com a mão de dedos flabelados, quando o espaço angular a avaliar é maior. Falta lembrar que também a técnica do pulo do polegar permite avaliar um espaço angular, porque o pulo, que resulta da paralaxe das visadas alternadas das duas vistas, cobre um ângulo mais ou menos de  $5\frac{1}{2}^\circ$ .

**Com a régua milimetrada (fig. 14).** — Como já foi estudado em parte anterior, a régua milimetrada (em que cada milímetro vale 2 milésimas e que serve para conhecer distâncias) serve também para medir ângulos em qualquer posição, referentes ao ponto do observador, fornecendo resultados imediatos. Usa-se a régua do mesmo modo já descrito e multiplica-se a leitura dos milímetros por dois.

Também o binóculo de retículo milesimal fornece diretamente, pela simples leitura sobre o retículo, ângulos em milésimos.

**Com o sextante de ameias.** — Com este aparelho, cortado em cartalina, pode-se medir ângulos em qualquer posição, até  $40^\circ$  no máximo, porque ângulos maiores a vista não abrange de uma vez nitidamente.

O sextante é um setor circular de  $60^\circ$ , de um raio de 11,46 cm. dividido em graus. Devido ao raio indicado, cada grau é igual a 2 mm. Os graus são representados por ameias ou pináculos e seus intervalos. As ameias, ao longo do bordo do sextante, são dobradas verticalmente e igualmente é feito isto com a parte retangular junto ao centro do setor, parte essa que tem um pequeno furo que serve de ocular. Usa-se o pequeno aparelho, visando-se pelo ocular os objetos cuja distância angular se quer conhecer e encostando-se a ameia zero no objeto esquerdo; isto feito, verifica-se em qual ameia se localiza o objeto da direita. A contagem das ameias e de seus intervalos dão o ângulo. O sextante pode ser feito por trabalho próprio e o desenho (fig. 15) explica a sua confecção e seu manejo.

**Com a prancheta de campo.** — Como se vai ver em outro artigo, que se seguirá a este, a mesa de campo é um meio de desenhar com toda precisão gráfica ângulos formados por objetos terrenos e o ponto do observador. Visando, pela alidade ou por

**AULAS DE CARTOGRAFIA GERAL** | Técnicas expeditas para avaliar dimensões

---

**AVALIAR DECLIVIDADES**

**18 Com o clinômetro - leitura direta**  
 Modelo cortado de papelão  
 graduação sexagesimal desenhada sobre papel colado branco  
 bastão, papelão, prumo  
 alvo na altura da vista do observador  
 balise ou vara  
 leitura:  $A = A' \cdot A''$  ou ângulo do declive do terreno

**19 Com o nível de mão**  
 parafuso, nível tubular móvel com arco graduado fixo, ocular, canudo quadrático  
 campo de visão, fio horizontal, bolha d'água, metade aberta permitindo a vista do alvo da balise, metade c/espelho refletindo a bolha d'água do nível  
 ângulo de declive

**20 Com o visor quadrilado < panorâmico > margem c/graduação.**  
 fios da rede, fio móvel para a leitura, moldura cortada de papelão

**23 Com a régua milimetrada**  
 cada milímetro = 2<sup>na</sup> milésimos  
 $CC_1 = \frac{n^m \times AC_1}{1000}$   
 resultado em metros  
 régua, dista pelo mapa ou medição indireta

---

**AVALIAR ALTURAS E ALTITUDES**

**21 Com a balise ou vara - baseada na proporção de triângulos semelhantes**  
 Ex.: altura  $CC''$  da casa = ?  
 conhecidos:  $A'B'$ ,  $B'C'$ ,  $AA'$ ,  $BB'$  e  $BB'$   
 $AB' : BB' = AC' : CC'$   
 altura =  $CC' + AA'$   
 visada, altura da vista ou balise, medição direta

**24 Com o clinômetro - solução trigonométrica**  
 Ex.: altura  $h = ?$   
 conhecidos  $d$  e  $\alpha'$   
 $h = d \times \text{tang} \alpha'$   
 $\alpha' = \alpha$   
 ângulo vertical, dista pelo mapa ou medição indireta

**22 Com o visor triangular**  
 $a$  e  $b = 20$  cm triângulo isóscele, Modelo cortado de papelão  
 Ex.: altura  $CC''$  da árvore = ?  
 medida  $AC' = AC'$ ,  $AC' = CC'$ ,  $CC' = CC' + CC''$   
 altura da vista, medição direta

**25 Com o aneróide ou altímetro**  
 1mm de pressão = 11m de medida vertical  
 1mm = 1,33 mb (milibar)  
 750 750 750 750  
 742 mm, 734 mm, 751 mm, 100 m, 750 mm, 760 mm  
 760 mm = 1013 milibares  
 1954  
**JOÃO SOURUP**  
 DIREITOS RESERV.

meio de alfinetes, os objetos em foco, é fácil traçar sobre a folha os respectivos raios e medir depois, com o transferidor, a grandeza numérica do ângulo desenhado. Nem sempre é preciso ser uma mesa com tripé; para os casos expeditos serve uma pequena tábua e, com o lapis bem apontado, visam-se e desenham-se os raios, segurando a pequena tábua na altura do queixo ou onde melhor convier (fig. 16).

**Com a bússola de mão.** — Segurando a bússola horizontalmente na palma da mão e girando-se até que a "linha-de-fé" (Norte-Sul) coincida com a direção do objeto, faz-se a leitura da grandeza do ângulo formado pela "linha-de-fé" e a agulha imantada, indicadora do Norte magnético. A precisão da leitura, naturalmente, depende da subtileza da divisão do círculo e do equilíbrio do instrumento. Podem-se visar diversos objetos e conhecer a distância angular entre estes, baseando-se na direção fixa da agulha (fig. 17).

### III. MEDIÇÃO DE DECLIVIDADES (Quadro III)

**Com o clinômetro.** — Existem diversos modelos fabricados industrialmente ou feitos pelo próprio interessado. O que se vai descrever é um dos últimos, cortado em papelão forte e branco, em forma de semi-círculo de raio de 15cm. A graduação é em graus ou porcentos, desenhada por meio do transferidor ou por construção geométrica. O ponto zero situa-se no meio do bordo do semi-círculo. Na base do semi-círculo (diâmetro), há, como refôrço e cabo, um bastão quadrático. Ao longo deste visa-se a mira ou vara de frente. Também está fixado, no meio deste bastão, um pequeno prego em que está pendurado um pequeno prumo. Para o uso do aparelho torna-se necessária uma balisa ou vara, que leva um alvo branco na altura correspondente à da vista do operador. A fig. 18 demonstra o uso do clinômetro. Visa-se ao longo da parte reta do clinômetro, o qual se segura verticalmente para que o prumo possa funcionar livremente, a vara fixada no chão ou segurada por outra pessoa. No momento em que o prumo para de oscilar, aperta-se seu fio com os dedos da mão livre contra a graduação para possibilitar a leitura pelo próprio operador. Também uma outra pessoa, ao lado do operador, pode fazer a leitura da inclinação indicada pelo fio do prumo.

**Com o nível de mão.** — Outro conhecido instrumento para medir declives e acives é o nível de bolso ou de mão (fig. 19). Compõe-se de pequeno canudo quadrático, por meio de qual se visa o alvo da balisa. O campo de visão é dividido verticalmente em duas partes, em que a parte esquerda é um pequeno espelho, enquanto

a parte direita é aberta para a visada do alvo. A janelinha aberta possui um fio horizontal, que se deve fazer coincidir com o alvo. Acima do canudo visor existe um pequeno semi-círculo metálico, graduado em graus e porcentos, com um nônio e um pequeno nível tubular.

Visando o alvo, mexe-se no parafuso que movimenta o semi-círculo, até que, no espelho do campo de visão, aparece a bolha de ar do nível, coincidindo com o fio da janelinha ao lado, que, por sua vez, deve coincidir com o alvo da balisa. Neste momento da operação, faz-se a leitura sobre o semi-círculo por meio do traço ponteiro do nônio. O valor lido é a inclinação ou, melhor, o ângulo vertical entre o plano horizontal e o plano inclinado da visada.

**Com o visor quadriculado.** — Usado este aparelho para o desenho de esboços panorâmicos, pode servir também para medir o ângulo de declive de rampas em posição perpendicular à direção do olhar do observador. Para esse fim, a moldura do visor deve ter uma graduação em graus ou porcentos nos lados opostos ao canto onde está preso o fio móvel. Como a fig. 20 mostra, segura-se o visor horizontalmente e paralelo à rampa em questão, movimentando com a outra mão o fio móvel, até que este coincida com a inclinação da rampa ou vertente. Nesta fase, lê-se segundo a posição do fio o valor da inclinação na mencionada graduação.

#### IV. MEDIÇÃO DE ALTURAS E ALTITUDES (Quadro III)

**Com a balisa ou vara (fig. 21).** — Deve-se conhecer o comprimento exato da balisa (2m) ou vara, como também a altura da vista do operador. Fincado no chão a balisa, em distância conveniente do objeto cuja altura se quer conhecer aproximadamente, o observador aproxima-se ou afasta-se da balisa, visando sempre pela ponta da balisa até a fase em que esta ponta coincide com o ponto mais alto do objeto, o que quer dizer que a ponta da balisa, a vista e o ponto mais alto do objeto devem ficar numa linha reta. Como a figura demonstra, esta reta forma com a horizontal dois triângulos semelhantes,  $ABB'$  e  $ACC'$ . Medindo as distâncias  $A'B''$  e  $A'C''$ , com a trena ou pelo passo, é fácil calcular a altura do objeto  $CC''$ , resolvendo a respectiva proporção:  $\frac{AB'}{BB'} = \frac{AC'}{x}$  mais a altura da vista do operador  $AA' = B'B'' = C'C''$ .

**Com o visor triangular.** — Este é um pedaço de papelão grosso, cortado em forma de triângulo retângulo ( $45^\circ$ ), que o obser-

vador segura horizontalmente num cateto, à altura dos olhos, visando ao longo da hipotenusa o ponto mais alto do objeto em foco, movimentando-se em direção ao objeto, até que a visada atinge o ponto desejado. Como a fig. 22 mostra, formam-se assim dois triângulos retângulos isósceles,  $AB'B$  e  $AC'C$ . Conhece-se a grandeza dos catetos do visor triangular e medida a distância  $A'C''$ , sabe-se que  $CC' = AC' = A'C''$  e a altura total  $C'C'' = CC'$  mais a altura da vista do operador  $AA'$ .

**Com a régua milimetrada ou com o binóculo milesimal.** — Como se medem distâncias aproximadas pela fórmula do milésimo, também se podem resolver alturas ou altitudes relativas por esta fórmula. Conhecendo a distância  $D$  (fig. 23), por qualquer processo de medição direta ou indireta, e medido o ângulo vertical com a régua milimetrada, em que cada milímetro vale 2 milésimos, verifica-se que a altura  $CC'$ , pode ser resolvida pela fórmula  $\frac{n'' \cdot D}{1000}$  em metros. Conhecendo a altitude do ponto  $A$ , basta somar a este o valor altitudico calculado, para conhecer aproximadamente a do ponto  $C$ . Também o binóculo de graduação milesimal presta-se para a técnica descrita, com a diferença que a leitura é de milésimos e, não de milímetros.

**Com o clinômetro ou com o nível de mão.** — Com estes aparelhos mede-se o ângulo vertical que permite, com o conhecimento da distância  $D$ , resolver trigonomêtricamente a altitude da elevação, que é a tangente do triângulo  $ABC$  (fig. 24).

**Com o altímetro ou aneróide.** — Há modelos de construção e tamanho diferentes e, por isso, de variada sensibilidade. Os mais usados em excursões e reconhecimentos geográficos são aqueles que têm uma graduação em milímetros. São o tipo de bolso e ocupam pouco espaço na bagagem instrumental do pesquisador. Sabe-se que, na média, para regiões até 1500m de altitude, o grau barométrico é de 11m. Isto significa que cada 11m vencidos verticalmente nas subidas, diminui 1mm a leitura sobre a escala do aneróide (fig. 25). Para determinar a altura de uma elevação faz-se uma leitura junto ao sopé e outra no cimo da elevação. A diferença dos milímetros das duas leituras, multiplicada pelo fator 11 dá a altura da elevação. Mas depende da sensibilidade do instrumento o grau da precisão dessa medição. Os instrumentos pequenos permitem apenas uma leitura até 2 ou 1mm, o que significa uma precisão de 20 ou 10m para as alturas medidas por estes aparelhos. A vantagem do altímetro consiste em que dá resultados imediatos e independentes, sendo fácil o seu manuseio. Nas leituras sobre altímetros de maior

sensibilidade deve-se levar em consideração a influência da hora, da temperatura, da umidade e da latitude. Modernamente, mede-se a pressão do ar pelo milibar; 760 mm da graduação usual correspondem a 1013 milibares e, para transformar milímetros em milibares, multiplicam-se pelo fator 1,33 os milímetros lidos.

#### V. ORIENTAÇÃO (Quadro IV)

**Noções referentes ao Brasil.** — Quem percorre uma região para pesquisar ou organizar um mapa ("croquis") deve saber que é indispensável a orientação na marcha para não se perder, como orientar o trabalho gráfico para fixá-lo geograficamente.

A orientação é dada pelos pontos cardeais ou por objetos conhecidos no terreno. Para a determinação dos pontos cardeais servem os astros e a bússola. Entre os astros é o Sol que se presta mais, para fins de orientação, por ser astro diurno; mas também os astros visíveis à noite permitem que, por eles, nos orientemos desde que conheçamos certas qualidades que os caracterizam.

É claro que, para países com a maior parte de sua área situada na zona tropical, como o Brasil, o acertado aproveitamento do Sol depende muito da variação da sua posição diária durante o ano.

O Brasil, cujo ponto norte mais avançado é a Serra de Caburá (lat. N. 5°19'), situa-se, com exceção de grande parte da Região Sul, dentro da zona tórrida; assim, para lugares desta faixa, o Sol pode ficar ao norte ou ao sul, conforme a época. Duas vezes por ano, o Sol está no zênite para lugares da zona tórrida, menos os situados no trópico do Capricórnio, os quais têm o Sol apenas uma vez no zênite (21 de Dezembro). Por este motivo, dentro da zona mencionada, os lugares estão no seu meio-dia verdadeiro duas vezes ao ano, sem sombra para objetos verticais, enquanto isso se dá para os do trópico somente uma vez. A fig. 26 mostra a variação da posição do Sol durante o ano, no seu caminhar aparente para sul e para norte em relação a algumas cidades brasileiras. É de importância a consideração deste fenômeno para a determinação dos pontos cardeais pelo Sol. A declinação do Sol é, por isso, variável e são as efemérides astronômicas, em forma de tabela ou de gráfico, que indicam o valor numérico da posição do Sol, em relação ao equador celeste para cada dia. Os anuários dos observatórios e os almanaques náuticos são as mais indicadas obras de consulta para tal fim.

**O Analema.** — Impresso nos globos e livros de geografia astronômica encontramos o mencionado gráfico sob o nome de *Analema*, o qual indica, com precisão gráfica, a declinação do Sol no

seu movimento aparente anual através da eclítica. No exemplo representado, a escala vertical refere-se às latitudes de  $5^{\circ}$  e  $5^{\circ}$  e, interpolado, fornece valores intermediários legíveis sobre a curva de frequência, devido à divisão desta em 12 partes (desiguais) ou meses. As iniciais inscritas juntos às partes identificam os meses.

O analema, na sua escala horizontal, refere-se a um outro fenómeno solar que é a diferença entre a velocidade do movimento aparente do Sol verdadeiro e do Sol médio, isto é, entre o tempo verdadeiro e o tempo médio (chamada "Equação do Tempo"). O eixo vertical do gráfico representa zero hora (meia-noite) do tempo médio de Greenwich (G. C. T.) ou do  $1^{\circ}$  meridiano. Conforme o mês e o dia do ano, a curva de frequência, que tem a forma de oito e que representa a hora verdadeira, dá o valor dos minutos e segundos a adicionar ou subtrair para obter a hora verdadeira de Greenwich, ou para outro lugar o valor correspondente ao ângulo horário ou diferença da longitude. Os valores para a direita do eixo devem ser subtraídos da hora média e os da lado esquerdo adicionados à hora média para obter a hora verdadeira.

Há 4 dias no ano em que a hora média e a verdadeira coincidem, a saber: 24 de dezembro, 14 de abril, 14 de junho e 31 de agosto. Nos dias 12 de fevereiro e 26 de julho, a hora média solar está mais adiantada em relação à hora verdadeira; e nos dias 15 de maio e 3 de novembro ela está mais atrasada.

O relógio de bolso está regulado segundo a hora do fuso ou hora legal a que pertence o lugar. Esse fato deve ser levado em consideração nos cálculos. Os extremos de um fuso variam do centro do fuso por meia hora. Sabe-se que, na transformação da longitude (ângulo) em tempo,  $1^{\circ}$  vale 4 min.,  $1'$  vale 4 seg. e  $1''$  vale 0,067 segundos; e, na transformação do tempo em medida de arco, 1 hora vale  $15^{\circ}$ , 1 min. vale  $15'$  e 1 seg. vale  $15''$ .

**Orientação pelo nascer ou pôr do Sol.** — Um dos processos mais rudimentares de orientação no terreno, sem meios auxiliares, é o que se baseia no nascer ou no pôr do Sol que se realiza (supondo que nuvens, neblina, chuva, grandes elevações, etc., não impedem a observação), para qualquer região, sempre no leste e oeste. A fig. 27 ilustra o procedimento para fixar as direções cardeais em relação ao Sol nascente. Estendendo os braços lateral e horizontalmente, de modo que fiquem numa linha perpendicular ao disco solar, o lado oposto ao Sol seria a região de oeste. Para as regiões no sul do Capricórnio, o norte ficará perpendicular à posição dos braços, estando o braço direito mostrando para leste. Na região tropical, a fixação do norte depende da declinação do Sol, porque o observador pode estar voltado para norte como para sul, conforme a latitude

**AULAS DE CARTOGRAFIA GERAL** Técnicas simples para a orientação no campo

**NOCÕES REFERENTES AO BRASIL**

**As latitudes e a posição variável do Sol ao meio dia durante o ano**

21 de Junho  
T. do Cancer  
o ponto mais setentrional  
Serra do Caburaí  
lat. N. 5° 19'  
Equador  
Manaus  
Recife  
Salvador  
Goiania  
S. Paulo  
P. Alegre

21 de Dezembro  
T. do Capricornio  
S. Paulo  
P. Alegre

Territ. bras. dentro do qual os lugares (exceto os do Trópico do Capricornio) tem o Sol 2 vezes por ano no zenite. Fora desta posição o Sol pode estar ao norte ou ao sul desses lugares, conforme Radice, a estação e a latitude.

Territ. bras. em que para qualquer lugar o Sol está ao norte

**Analema**  
+ minutos  
- minutos  
20 15 10 5 0 5 10 15 20  
23 26 29 32 35 38 41 44 47 50 53 56 59 62 65 68 71 74 77 80 83 86 89 92 95 98 101 104 107 110 113 116 119 122 125 128 131 134 137 140 143 146 149 152 155 158 161 164 167 170 173 176 179 182 185 188 191 194 197 200 203 206 209 212 215 218 221 224 227 230 233 236 239 242 245 248 251 254 257 260 263 266 269 272 275 278 281 284 287 290 293 296 299 302 305 308 311 314 317 320 323 326 329 332 335 338 341 344 347 350 353 356 359 362 365 368 371 374 377 380 383 386 389 392 395 398 401 404 407 410 413 416 419 422 425 428 431 434 437 440 443 446 449 452 455 458 461 464 467 470 473 476 479 482 485 488 491 494 497 500 503 506 509 512 515 518 521 524 527 530 533 536 539 542 545 548 551 554 557 560 563 566 569 572 575 578 581 584 587 590 593 596 599 602 605 608 611 614 617 620 623 626 629 632 635 638 641 644 647 650 653 656 659 662 665 668 671 674 677 680 683 686 689 692 695 698 701 704 707 710 713 716 719 722 725 728 731 734 737 740 743 746 749 752 755 758 761 764 767 770 773 776 779 782 785 788 791 794 797 800 803 806 809 812 815 818 821 824 827 830 833 836 839 842 845 848 851 854 857 860 863 866 869 872 875 878 881 884 887 890 893 896 899 902 905 908 911 914 917 920 923 926 929 932 935 938 941 944 947 950 953 956 959 962 965 968 971 974 977 980 983 986 989 992 995 998 1001 1004 1007 1010 1013 1016 1019 1022 1025 1028 1031 1034 1037 1040 1043 1046 1049 1052 1055 1058 1061 1064 1067 1070 1073 1076 1079 1082 1085 1088 1091 1094 1097 1100 1103 1106 1109 1112 1115 1118 1121 1124 1127 1130 1133 1136 1139 1142 1145 1148 1151 1154 1157 1160 1163 1166 1169 1172 1175 1178 1181 1184 1187 1190 1193 1196 1199 1202 1205 1208 1211 1214 1217 1220 1223 1226 1229 1232 1235 1238 1241 1244 1247 1250 1253 1256 1259 1262 1265 1268 1271 1274 1277 1280 1283 1286 1289 1292 1295 1298 1301 1304 1307 1310 1313 1316 1319 1322 1325 1328 1331 1334 1337 1340 1343 1346 1349 1352 1355 1358 1361 1364 1367 1370 1373 1376 1379 1382 1385 1388 1391 1394 1397 1400 1403 1406 1409 1412 1415 1418 1421 1424 1427 1430 1433 1436 1439 1442 1445 1448 1451 1454 1457 1460 1463 1466 1469 1472 1475 1478 1481 1484 1487 1490 1493 1496 1499 1502 1505 1508 1511 1514 1517 1520 1523 1526 1529 1532 1535 1538 1541 1544 1547 1550 1553 1556 1559 1562 1565 1568 1571 1574 1577 1580 1583 1586 1589 1592 1595 1598 1601 1604 1607 1610 1613 1616 1619 1622 1625 1628 1631 1634 1637 1640 1643 1646 1649 1652 1655 1658 1661 1664 1667 1670 1673 1676 1679 1682 1685 1688 1691 1694 1697 1700 1703 1706 1709 1712 1715 1718 1721 1724 1727 1730 1733 1736 1739 1742 1745 1748 1751 1754 1757 1760 1763 1766 1769 1772 1775 1778 1781 1784 1787 1790 1793 1796 1799 1802 1805 1808 1811 1814 1817 1820 1823 1826 1829 1832 1835 1838 1841 1844 1847 1850 1853 1856 1859 1862 1865 1868 1871 1874 1877 1880 1883 1886 1889 1892 1895 1898 1901 1904 1907 1910 1913 1916 1919 1922 1925 1928 1931 1934 1937 1940 1943 1946 1949 1952 1955 1958 1961 1964 1967 1970 1973 1976 1979 1982 1985 1988 1991 1994 1997 2000

Diagrama que do Sol e a equação do tempo durante o ano

**ORIENTAR-SE NO TERRENO**

**27** Pelo nascer ou pôr do Sol  
proc. rudimentar  
norte  
oeste (ocaso)  
sul  
amplitude marítima  
leste (nascente)

**28** Pelo nascer da lua  
proc. rudimentar  
norte  
oeste  
sul  
plênitúnia 18h  
leste

**29** Pela constelação do Cruzeiro do Sul  
proc. rudimentar aplicável só para latitudes ao sul do equador; para latitudes ao norte do equador é a Estrela Polar que orienta.  
long. 190°  
lat. 56°  
O polo Sul prolongar-se 1/2 vezes o braço inferior  
1/2 braço para esq.

**30** Com o relógio de bolso  
Ex. para lugares ao sul do Sol  
para lugares ao norte é o ponteiro das horas que deve visar o Sol  
ponteiro das horas  
visar o Sol

**31** Pelas sombras de uma vara vertical  
Ex: com o Sol ao norte  
processo demorado... Sul  
de tarde  
de manhã  
1/2 mais exato

**32** Com o mapa  
A B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N  
O  
P  
Q  
R  
S  
T  
U  
V  
W  
X  
Y  
Z  
2 ou 3 pontos do terreno fixados também no mapa permitem a orientação total pelo mapa

**33** Com a bússola  
norte geográfico  
norte magnético  
a diferença entre as duas direções constitui a declinação que varia aumentando cada ano por 8". No Brasil a declinação é de oeste

**34** Na marcha pela bússola  
seg. direção dada pelo mapa  
ou seg. um objeto visado  
N.  
bússola  
no mapa  
âng. ref. ao norte magnético tomado: na terreno  
linha da visada  
linha da marcha  
objetos de ferro pertos podem desviar a agulha!

1954  
JOÃO SOUNUP  
DIREITOS RESERV.

QUADRO IV

e época do ano. O processo é praticável facilmente, mas sempre de resultados grosseiros. O ponto de nascer e do pôr do Sol é variável, fato originado pelo movimento eclítico do Sol e que causa, conforme a época, a amplitude matutina e a amplitude noturna. A amplitude é a grandeza da distância variável do ponto de nascer e pôr do Sol, para norte ou para sul, do ponto exato de leste ou oeste.

**Orientação pelo nascer da Lua.** — De noite, nos dias de Lua Cheia quando o tempo é bom, este satélite de nosso globo, que nasce no leste tal como o Sol, serve para a orientação, procedendo-se como no caso anterior. Como a fig. 28 esclarece, podemos fixar as direções cardeais de modo aproximativo, sem meios de auxílio, mas o processo é pouco interessante porque é praticável apenas poucos dias no mês e quando as condições atmosféricas são favoráveis.

**Orientação pela constelação do Cruzeiro do Sul.** — Outra possibilidade de fixar aproximadamente a linha norte-sul sem auxílio de aparelhos, em noites estreladas, é o aproveitamento da constelação do Cruzeiro do Sul, para a parte do Brasil ao sul do equador, e da constelação da Ursa Menor para a parte do hemisfério boreal. Na parte austral, o Polo Sul (que é o meio de fixar a linha básica de orientação) não é marcado sobre a abóbada celeste por nenhuma estrela visível, ao contrário do que se dá no hemisfério norte. Para conseguir a localização do Polo Sul sobre o céu parte-se da constelação mais brilhante entre as mais próximas do polo, que é o Cruzeiro do Sul (fig. 29), cuja posição é a long.  $190^\circ$  e a lat. Sul de  $60^\circ$ . Quatro estrelas  $\alpha\beta\gamma\delta$ , de maior brilho, formam a cruz, e o braço maior ou tronco prolongado  $4\frac{1}{2}$  vezes na direção  $\gamma-\alpha$  atinge quase o Polo Sul, que se acha situado para a esquerda do extremo desse prolongamento realizado por imaginação sobre a abóbada celeste. A reta imaginada, traçada do ponto do observador para o Polo Sul, obtida do modo descrito, permite então fixar os demais pontos leste, oeste e norte. Para as partes do país situadas no hemisfério norte é a estrela  $\alpha$  da constelação da Ursa Menor que marca a posição quase exata do Polo Norte, deslocado apenas  $1^\circ$ . Olhando para estrela (que é chamada também Estrela Polar), é fácil fixar as demais direções cardeais no terreno em que o pesquisador se movimenta ou trabalha à noite. A determinação das direções cardeais pela visada dos polos dá resultados melhores que as precedentes do Sol e da Lua.

**Orientação pelo relógio de bolso.** — Si usamos meios auxiliares para determinar a linha orientadora norte-sul, os resultados melhoram na sua exatidão. Por exemplo, o emprego do relógio de bolso (fig. 30) é um meio conhecido para fixar direções pelo Sol,

quando este se acha em posição oblíqua para o observador. Conforme a latitude e a zona terrestre em que se opera, o relógio tem uma posição diferente em relação ao Sol. Para o Sol no norte, põe-se o relógio de modo que o seu centro, seu numero 12, e o Sol fiquem numa linha reta. A bissetriz do ângulo formado pela reta mencionada e o ponteiro das horas é a linha que visa para norte. Para o caso do Sol estar para o sul, coloca-se de modo que o ponteiro das horas fique voltado para a direção do Sol. A bissetriz do ângulo formado pelo ponteiro das horas dirigido para o Sol e a reta do centro (12-6) é a procurada linha que indica o sul. Desde que o relógio tem uma graduação na margem do mostrador, pode-se apreciar com certa precisão esta linha, especialmente quando se põe o relógio sobre um plano (tábua ou mesa) em que, por um lapis, fósforo ou palito possa ser produzida uma sombra fina, cuja direção se faz coincidir, conforme o caso, com um lado do ângulo formado sobre o mostrador. Esse processo requer, para a zona tórrida, a atenção para a época do ano e a latitude do lugar. Naturalmente, para determinações mais rigorosas deve-se levar em considerações que o relógio de bolso é regulado pela hora do fuso, que corresponde ao tempo médio; fato este que difere quase sempre da hora verdadeira local. Também convém lembrar que, na posição zenital do Sol (meio-dia) e nas horas próximas, o processo não é aplicável porque a reta da visada para o Sol é impossível de formar-se eficientemente.

**Orientação pela sombra de vara vertical.** — Para quem dispuser de tempo e esteja levantando um terreno a fim de organizar uma planta de modo mais rigoroso, como no caso do levantamento pela mesa de campo, a determinação da linha norte-sul pode ser feita por um processo bastante exato. A fig. 31 ilustra esse processo, em que uma vara reta ou *balisa* é fincada no chão num lugar acessível para os raios solares durante todo o dia. Em redor da balisa, como centro, traçam-se no chão círculos concêntricos por meio de um ferrão ou outro material ponteagudo e prêso numa trena ou cordão esticado. Feito isto, observa-se quando a ponta da sombra da vara atinge, pela manhã, os vários círculos, marcando esses pontos nos círculos correspondentes. Nota-se que a sombra da vara vai encurtando até o meio-dia. À tarde, fazem-se também as marcações dos pontos sobre os círculos atingidos pela ponta da sombra da vara, que, então, aumenta no seu comprimento. Marcada a série de pontos da tarde, correspondentes aos de manhã, notamos que cada par de pontos do mesmo círculo forma com o centro (balisa ou vara) um ângulo que, dividido ao meio pela bissetriz, fornece por esta a procurada linha norte-sul. Esse processo é demorado e empregável só nos dias de Sol; mas o resultado é muito exato e

usado constantemente pelos topógrafos para orientar seus trabalhos de utilidades mais amplas.

**Orientação com o mapa.** — Quando se opera numa região, da qual possua-se uma carta topográfica bem detalhada, a orientação é fácil e precisa. A fig. 32 mostra como se procede. Deve-se procurar objetos destacados no terreno, que se achem simultaneamente representados na carta. Dois ou, melhor, três objetos nessas condições são suficientes para orientar o mapa e, depois, por êste, fixar as direções cardeais. Põe-se a folha topográfica sobre um plano ou, mesmo no chão, girando-a até que se constata que os objetos, no terreno, se situam assim que os raios imaginados em direção a êstes, passando pelos respectivos pontos do mapa se encontram num ponto sobre o mapa, que é o ponto do observador. A fase em que isto se dá é a posição certa da folha em relação ao terreno e a linha norte-sul (geográfica) é dada pelos meridianos do mapa e pode ser fixado no terreno por um objeto que se acha nessa direção. Na fig. 32, a linha norte-sul é a direção: *observador* — *ponto B*, porque é paralela à flecha do norte à margem direita da folha. Com a folha topográfica assim orientada, todos os demais pontos da região abrangida pelo mapa são facilmente identificáveis e é possível marcar, sobre o mapa, novos pontos, traçando os respectivos rumos e marcar as distâncias.

**Orientação com a bússola.** — De forma eficiente fixa-se, também, a direção básica com o emprêgo da bússola, que é um instrumento indispensável às pessoas que se movimentam em terreno natural afastado das grandes vias regionais. Para o estudante de Geografia é um requisito tão necessário para seus estudos práticos no campo como é, para ele, um bom atlas em relação aos estudos geográficos de gabinete.

Conhecem-se tipos simples e aperfeiçoados de bússolas de mão, facilmente transportáveis. Modelos circulares de 6 a 8 cm de diâmetro, montados sobre uma base quadrada, que permite, pelos seus índices, traçar a linha norte-sul, e que têm um dispositivo para prender a agulha quando a bússola está fora de uso, são os tipos práticos e aconselháveis.

Para orientar-se ou para determinar a direção norte, toma-se horizontalmente a bússola na palma da mão e vira-se depois o corpo para a posição em que a agulha com sua ponta azulada (N), que mostra sempre para o norte magnético, coincide com a linha-de-fé da graduação marginal do instrumento. A linha-de-fé é a reta que liga, passando pelo centro, o valor zero grau (norte) da graduação com o valor 180º (sul). Feito isto, visa-se na direção da agulha ou linha-de-fé um objeto da natureza, como a cume de uma elevação,

uma árvore destacada, uma casa, etc.. A linha imaginada entre o objeto e o ponto do observador é o meridiano magnético, que difere, como se sabe, do meridiano geográfico, pela *declinação*, que é atualmente para todo Brasil (exceto uma pequena parte da Amozônia ocidental) de oeste. Conhecendo por informação ou observação própria este valor, que aumenta cada ano de 8', pode-se corrigir a posição da agulha ao longo da graduação, fazendo desviá-la para oeste aquele número de graus. A linha-de-fé representa, então, o meridiano verdadeiro ou geográfico, enquanto a agulha continua a conservar-se no meridiano magnético. Determinada a direção principal no terreno, a graduação da bússola com seus pontos leste, oeste e sul indica com precisão as direções correspondentes no terreno. Quando se trata de orientar um "croquis" (planta) procede-se idênticamente, colocando a bússola sobre a folha de papel pregada numa tábua ou prancheta. Gira-se o instrumento até que a linha-de-fé e a agulha coincidem e, neste estado, marcam-se, segundo os índices na base da bússola, os pontos correspondentes — Norte e Sul — por uma flecha, e conhecendo o valor da declinação pode-se desenhar também o meridiano geográfico.

Convém lembrar, aqui, que perto de objetos de material férreo e na vizinhança de fios de corrente elétrica de alta tensão a agulha pode sofrer um desvio sensível pela influência do magnetismo local e a elasticidade. Neste caso, a indicação da direção Norte-Sul pode ser incerta. Convém, assim, que grandes massas férreas (como cêrca, mastros, etc.) fiquem afastadas da bússola, pelo menos 25 m, e armas bicicletas, basilas, etc., alguns metros. Canivetes, compassos, chaves, etc., longe do meio metro da bússola não têm mais influência sobre a agulha. Muita perturbação podem originar correntes elétricas, tempestades e o solo de rochas ferruginosas. Nota-se, nos últimos casos, forte oscilação ou preguiça da agulha.

Concluindo a parte a respeito da orientação no campo seria útil para o estudante saber como se usa a bússola em marcha. O desenho da fig. 34 explica a prática da marcha com bússola, quer em combinação com o mapa para atingir um lugar distante, quer seguindo uma rota através de obstáculos que impedem a visibilidade do ponto a alcançar. No primeiro caso, traça-se sobre o mapa com lapis uma reta que liga o ponto de partida com o ponto de destino; depois, coloca-se a bússola sobre a carta de maneira que o centro coincida com o ponto do terreno; e gira-se a mesma, nesta posição, até que a linha-de-fé e a agulha coincidem. O ângulo formado pela linha-de-fé e a reta que visa o objeto, cujo valor se lê com maior ou menor rigor na graduação marginal, é o ângulo que se deve conservar durante a marcha. Transporta-se esse ângulo, lido no

mapa, para o terreno, segurando horizontalmente a bússola, fazendo coincidir a linha-de-fé com a agulha e visando na direção do ângulo lido um objeto destacado bastante afastado, mas sempre visível durante a marcha. Uma vez atingido pela marcha esse objeto, continua-se dêste ponto, visando novo ponto destacado sob as mesmas condições angulares e repete-se esse procedimento até se alcançar o lugar de destino .

Também pode ser usada a bússola na marcha em outras circunstâncias, como, p. ex., para conservar a direção de um ponto a alcançar e visível só na partida e que depois desaparece, coberto por elevações e vales interpostos, como o exemplo do desenho, que tem por alvo um mirante. Visa-se, no ponto da partida, o objeto em foco e faz-se a leitura do ângulo formado por esta direção e a linha-de-fé (agulha). Na direção ao objeto, marcam-se pela memória pontos intermediários A e B, visíveis também dos vales a atravessar. Em cada ponto intermediário repete-se a operação da orientação da bússola pela linha-de-fé e da visada segundo o ângulo da marcha, até que, finalmente, aparece novamente o ponto C, primeiramente visado, que é, no exemplo, o mirante.

#### BIBLIOGRAFIA

- P. KALTSCHMIDT — *Handbuch für das Kartenlesen und mil. Würdigung des Geländes, Erkunden und Kroquieren.* — Viena, 1918.
- JUNGE (Gustav) — *Elementare Mathematik* — Ulstein — Berlin 1925.
- BERGET (A) — *Topographie.* — Larousse — Paris,
- BREED (Charles) — *Surveying.* — John Wiley & Sons Inc. — Washington, 1944.
- UZÊDA (Olivio Gondim de...) — *Curso de Topografia Militar.* — Ed. "A Noite" — Rio, 1944.
- MANCIOT (A.) — *Orientation.* — Les Editions J. Susse — Paris, 1945.
- RAISZ (Erwin) — *General Cartography.* — McGraw-Hill Book Company, Inc. — Nova-York e Londres, 1938.
- THOENE (Karl) — *Karte und Kompass* — Verlag Itallwag-Berna, 1950.
- IMHOF (Eduard) — *Gelaende und Karte* — Rentsch Verlag — Zurich, 1950.
- WAGNER (Julius) — *Geographisches Messen auf erdkundlichen Lehrwanderungen* — Geographische Rundschau — ano III, março de 1950 — Georg. Westermann, Brunswick (Alemanha).