

ENSINO.

A PRANCHETA E SUA UTILIZAÇÃO EM TRABALHOS GEOGRÁFICOS

JOÃO SOUKUP

O prof. JOÃO SOUKUP, sócio efetivo da A.G.B. e professor de Cartografia nas Faculdades de Filosofia da Universidade de São Paulo e da Universidade Católica, no desejo de tornar acessíveis aos nossos leitores os métodos cartográficos aplicáveis à Geografia, examina no presente artigo a maneira pela qual se deve utilizar a prancheta ou mesa de campo em levantamentos geográficos. Trata-se de um complemento ao trabalho publicado em o nº 20 (julho de 1955) do Boletim Paulista de Geografia, em que estudou os levantamentos expeditos em pesquisas de Geografia.

Introdução. — Em trabalho anterior, tivemos oportunidade de estudar os meios e processos simples, empregados no terreno, para determinar distâncias, ângulos, rampas e alturas de valor aproximado, necessários à execução de "croquis" e reconhecimentos topográficos expeditos, que interessam aos estudantes e pesquisadores de Geografia. Os resultados desses processos são, com poucas exceções, superficiais e informativos. Servem apenas para desenhos que conservam a "aparência" com o objeto levantado.

Mas nem sempre são suficientes êsses "croquis" para trabalhos mais profundos e aí surge a necessidade de um processo de fácil execução, embora de exatidão relativa.

Não sendo o estudante de Geografia ou o geógrafo pesquisador um topógrafo profissional, incumbido de levantamentos para a carta ou obra semelhante, destinada à publicação para uso diverso, é claro que os numerosos processos de levantamentos conhecidos em topografia não se prestam para trabalhos de cunho geográfico, devido às suas técnicas trabalhosas e demoradas, alheias à tarefa do professor, geógrafo e estudante. Por outro lado, quase sempre tem-se em mira organizar apenas mapas (plantas) referentes a áreas pequenas (microgeográficas), para os quais o rigor dos diversos levantamentos de precisão seria supérfluo.



Em pleno trabalho

A fotografia focaliza um aluno do curso de Cartografia da Faculdade de Filosofia da Universidade de São Paulo utilizando uma *prancheta* ou *mêsa de campo*, a fim de realizar um levantamento expedito.

(Foto D. Beltrão de Medeiros — 1953)

O único processo de levantamento aconselhável para trabalhos do gênero de pesquisas geográficas, relativamente fácil de aprender e que dá resultados imediatos, é o levantamento por meio da *mêsá de campo* ou *prancheta*, inventada em 1590 pelo Mestre Johann Praetorius, em Altdorf, perto de Nuremberg, na Alemanha. Este processo, hoje, na época dos levantamentos aéreos, considerado antiquado pelos profissionais, é ainda o mais indicado para levantamentos de pequenas parcelas, devido à relativa simplicidade do instrumento na sua construção e manejo.

I. DESCRIÇÃO DA MÊSA.

Modelos de aparelhos. — A *mêsá de campo* é geralmente um aparelho construído industrialmente, com maior ou menor capricho, em que se incluem diversos pertences de aperfeiçoamento variado.

Todavia, mesmo um aparelho improvisado serve suficientemente, quando é preparado com habilidade. Uma pequena *prancheta de desenho*, que pode ser adquirida nas papelarias, disposta de uma porca de parafuso (pregada no centro) sobre um *tripé* de máquina fotográfica (preferivelmente de madeira), representa uma *mêsá* suficientemente firme, desde que nela não se apoie com o peso dos braços, e é de fácil transporte. Uma *régua prismática* de 20 ou 30 cm ou simplesmente um conjunto de 3 alfinetes compridos servem como *alidade*. Para orientar a *mêsá* basta uma *bússola de bolso*. Esse arranjo um tanto rudimentar é recomendado para os casos de trabalho urgente, quando não se disponha de instrumento mais aperfeiçoado, ou para o uso particular do estudante.

Nas linhas que se seguem, porém, vamos admitir que o geógrafo se sirva de aparelho fabricado, como os que são usados nas aulas práticas de campo do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo. Um modelo simples e pouco volumoso para o transporte.

Prancheta, tripé e folha de desenho. — Trata-se de uma *prancheta* com 45 x 45 cm, de madeira compensada ou outra madeira mole, não empenável. Mesmo assim deve-se procurar trabalhar sempre abrigado na sombra ou usar um para-sol como proteção. Esta *prancheta* (que leva, no seu lado inferior, no centro, uma porca de parafuso) assenta-se por meio deste sobre a rósca de uma articulação esférica, que permite pôr a *prancheta* em qualquer plano ou horizontalá-la, usando o parafuso de pressão ou apêrto. O *tripé* de pernas telescópicas (de encaixe) deve ser feito de um madei-

ramento de dimensões que garantam a firmeza necessária. As pontas dos pés têm um calço de ferro com uma espora para firmá-las bem no chão. Desde que os pés do tripé são extensivos, é possível regular a altura da prancheta em função da altura do operador. A prancheta leva o *papel de desenho* sobre o qual se vai executar o mapa, o qual é fixado fazendo-se grudar seus bordos na prancheta, ou pelo uso de fita adesiva, ou ainda por "percevejos".

Tipos de alidades. — Outro pertence da mēsa é a *alidade*. Conhecem-se diversos tipos de alidades. Tōdas elas se compõem de uma *régua graduada* milimetricamente e munida de um dispositivo para realizar visadas. Os modelos mais aperfeiçoadas possuem uma *luneta giratória* no sentido vertical, que permite medir ângulos verticais; e, no campo de visão da luneta, aparecem os três fios horizontais e equidistantes que indicam a presença da *estadia*, comum aos instrumentos que permitem a medição indireta de distâncias (taqueometria).

Alidade simples. — A alidade, que faz parte da mēsa em descrição, é de construção mais simples e menos sensível ao uso pelas mãos pouco experimentados de alunos. É a conhecida *alidade de pínulas*. A régua (que está cortada num lado, em forma de bisel) mede cērca de 25 cm e a graduação milimétrica é feita sobre o chanfro. Nos extremos da régua que é de metal, erguem-se lâminas estreitas, chamadas *pínulas*, de cērca de 10 cm de altura, que são abertas ao longo de sua linha central na forma de fendas. A pínula no lado do observador, que se chama *pínula ocular*, tem uma fenda muito estreita; e a pínula do lado do objeto, chamada *pínula objetiva*, tem uma fenda mais larga, que leva no centro um fio vertical de arame fino. As pínulas são prēsas à régua por charneiras e, assim, são dobradiças e a régua é fácil de guardar. A régua é construída de modo que o plano vertical, que passa pelo centro das fendas das duas pínulas, passa também pelo canto em bisel da régua, que é a *linha-de-fé do instrumento*. Desta forma, o raio visual que passa pelos centros das pínulas é idêntico na posição e direção ao traço em lapis riscado ao longo da régua, que fixa sobre o papel o rumo entre o observador e o objeto visado. Há também alidades de pínulas, em que não se dá isso, porque as pínulas se assentam bem no meio da régua. Essa diferença de 2 a 3 cm, entre a posição do plano visual e o canto graduado da régua, tem apenas alguma influência quando o objeto visado está a menos de 20 m de distância.

Alidade niveladora. — Há também um tipo de alidade de pínulas, chamado *alidade niveladora*. Este modelo serve também para medir altitudes, mas os resultados são pouco precisos devido à difícil leitura dos valores na escala vertical para objetos mais afastados. A pínula ocular tem, em vez de uma fenda, três orifícios para visar o objeto em foco. A pínula objetiva leva na sua face interna uma graduação, cujas partes são a centésima parte da distância entre as duas pínulas. Visando uma balisa de grandeza fixa e verificando quantas partes da graduação vertical da pínula objetiva são necessárias para cobrir a extensão da balisa, somos capazes de determinar a diferença de nível entre o ponto do observador e o objeto, baseando-nos na proporcionalidade dos triângulos semelhantes.

Bússola. — Outro pertence da mēsa de campo é a *bússola* ou a *declinatória*, que se apresenta sob diversas formas. Na declinatória a agulha magnetizada oscila dentro de uma caixa alongada, limitando o movimento da agulha a uns 20º para cada lado da linha-de-fé. Usa-se a declinatória mudando a sua posição até que a agulha aponte livremente a direção Norte-Sul magnética. A *bússola normal*, na sua forma redonda com base metálica quadrada, é usada da mesma forma, fazendo coincidir a posição da agulha com a linha-de-fé ou o meridiano magnético.

Níveis. — Para horizontalizar ou nivelar a prancheta, juntam-se como pertences indispensáveis *níveis*, que também podem ter diferente aparência. Existem o *nível esférico*, redondo, de bolha de ar, e o *nível tubular*, de bolha de ar. O conjunto de dois níveis tubulares, em posição perpendicular um ao outro, montados junto à bússola, é a forma usada com o aparelho em descrição.

Garfo-prumo. — Para centrar a mēsa sôbre o ponto de terreno (estação), existe um prumo pendurado numa armação metálica angular, que permite, por sua forma de gancho, alcançar qualquer ponto sôbre a prancheta, através da ponta superior, que corresponde exatamente ao prolongamento vertical do extremo em que está pendurado o prumo, que deve pairar justamente acima da estaca do ponto do terreno.

Um alfinete de certo comprimento, ficando sôbre o papel no ponto de visadas, é usado às vezes como apôio para a alidade por encostar-se neste.

Estôjo e material de campo complementar. — São êstes os pertences da mēsa de campo, que durante o transporte e não-uso, são guardados (menos o tripé), de modo fixo, numa caixa ou estôjo.

AULAS DE CARTOGRAFIA GERAL		A MESA DE CAMPO ou PRANCHETA		
DESCRICAO	<p>Mesa e os pertences</p>			<p>Prancheta vista de baixo</p>
	<p>Alidade de pínulas</p>			<p>níveis de bolha de ar:</p>
TÉCNICA DO LEVANTAMENTO	<p>Centrar, orientar, horizontalizar a prancheta e fazer visadas a vante</p>			<p>Medição indireta de pontos por interseção de visadas feitas em diferentes posições da mesa de campo</p>
	<p>Visada aérea e medição linear de distâncias</p>			<p>Eliminação gráfica do erro de fechamento de um polígono fechado ou perímetro</p>
	<p>Três outros acessórios:</p>			<p>1954 JOÃO SOUHRUP DIREITOS RESERV.</p>

A mesa de campo ou prancheta, com suas partes e acessórios, e a técnica do levantamento.

Para o processo de levantamento pela prancheta necessita-se, ainda, de uma *trêna* (20 m) e *fichas* de ferro para marcar as *trenadas* inteiras no chão, como também de *balisas*, que são varas de madeira ou de cano, pintadas de branco e vermelho, com um comprimento de dois metros, servindo para sinalizar os pontos do terreno das visadas de ré e vante. Para os casos da alidade de luneta estadiométrica ou a alidade niveladora será necessária a *mira falante*, isto é, uma régua de 2 a 4 m de comprimento, graduada em centímetros.

II. USO DA MÊSA.

Alinhamentos. — Antes de dar início às operações com a mêsá devemos verificar se já existem pontos fixos no terreno, estabelecidos anteriormente por levantamentos de maior precisão ou oficiais, que podem nos servir de partida e amarração para o trabalho, fato muito importante para que este fique localizado. Se não seguirmos uma rota já existente no terreno (como estradas, caminhos, margens de rios, picadas abertas, que nos permitem fixar pontos ou estações, de modo sucessivo, de acôrdo com o progresso do levantamento), temos de escolher, antes, pontos e marcá-los no terreno, o que se dá no caso do levantamento de uma parcela de terreno afastado ou isolado. Os pontos estabelecidos não devem ser muito distanciados entre si, porque as visadas são feitas a olho nú e a posição deles no alinhamento deve permitir perfeitas visadas de ré e vante.

Instalação do instrumento. — Observado isso, podemos começar com a montagem da mêsá sôbre o ponto inicial, colocando o tripé com os pés escanchados cêrca de 60 cm entre si e esticados até a prancheta ficar numa altura um pouco acima da cintura do operador. Feito isso, assenta-se a prancheta sôbre a articulação esférica, parafuzando-a e fixando-a o mais horizontalmente possível.

Centrar. — Tratando-se de um levantamento de polígono fechado ou aberto, é claro que vamos começar o desenho sôbre o papel bem na margem da folha que se estendeu antes sôbre a tábua. Este ponto gráfico inicial deve-se situar exatamente sôbre o ponto do terreno (estaca), quando executamos o trabalho numa escala grande, por ex. 1/500, 1/1000. Vale a regra que os dois pontos não devem divergir mais que a centéssima parte da grandeza linear representável na escala adotada. Nas escalas menores que 1/10000, basta que se con-

serve a prancheta acima do ponto do terreno. A deslocação dos dois pontos nas escalas menores não tem influência perceptível no traçado das visadas.

Horizontalar. — Deve-se, em seguida, horizontalar a prancheta, o que se faz por meio dos níveis da bússola. Tirada da caixa a bússola, ponha-se a mesma sobre a prancheta. Segurando com a mão esquerda a tábua firmemente, afrouxa-se com a mão direita devagar o parafuso de pressão da articulação esférica até o ponto em que se pode mexer com dificuldade a prancheta. Observa-se, nessa operação, o movimento das bolhas de ar dos dois níveis; quando as bolhas de ar se situam no meio da graduação, a prancheta acha-se horizontalada e, nesse momento, apertamos bem o parafuso de pressão.

Orientar. — Marcado sobre o papel o ponto inicial, devemos desenhar a linha Norte-Sul para orientar a mesa. Para esse fim, encosta-se um lado da bússola sobre o ponto marcado e gira-se devagar a caixa até que a agulha coincida com a linha-de-fé da bússola. Em seguida, traça-se com lapis duro (bem apontado), ao longo do lado encostado da bússola, um raio que naturalmente passa pelo ponto inicial. Com uma régua pode-se prolongar esse traço, que orienta de uma vez a folha, segundo o norte magnético.

Colocação da alidade e visadas a vante. — Nivelada e orientada a prancheta, convém guardar outra vez a bússola na respectiva caixa.

Estando a prancheta preparada para as visadas e a marcação das distâncias dos objetos em redor dessa estação, tiramos a alidade do estôjo e colocamo-la sobre a prancheta. Postas em posição vertical as duas pínulas dobradiças, coloca-se a alidade de maneira que a pínula ocular situe-se para o lado do observador e a pínula objetiva fique para o lado do objeto a visar. Encostada a régua chanfrada da alidade ao alfinete fincado no ponto inicial gráfico "A", podemos visar o objeto ou a balisa na estação "B". Para esse fim olhamos pela fenda da pínula ocular para o fio da pínula objetiva em direção ao objeto. Com a mão esquerda gira-se a alidade até conseguirmos atingir pela visada o objeto ou balisa. Assim, olhamos por uma reta visual que une a fenda ocular com o fio objetivo e o objeto, que representa a direção em que se situa o objeto em relação ao ponto inicial e a linha de orientação. Podemos, então, traçar com lapis, bem apontado, levemente, ao longo do lado chanfrado, um raio sobre o qual se marca em escala a distância, medida a trena, entre o ponto da mesa e o alvo (estação, objeto). Dêste modo, fixamos

por visadas, objetos em redor do ponto e marcâmo-los segundo as distâncias verificadas, tendo o cuidado de conservar durante todos êsses manejos a prancheta orientada e nivelada. Deve-se evitar tocar com os pés ao tripé, como apoiar-se pesadamente com as mãos, menos ainda com os braços, sôbre a prancheta, que, na sua construção, tem bastante firmeza para aguentar os utensílios (como a alidade, a bússola e o garfo-prumo), mas cede à pressão do péso da mão e, mais ainda, dos braços.

Interseção de pontos por visadas. — Os pontos e objetos visados e fixados sôbre a folha devem ser assinalados para evitar confusão; especialmente, deve-se marcar bem os raios traçados para fixação de objetos e pontos por interseção, o que significa, que êste objeto ficará visado também da estação seguidora ou de outras; onde os dois ou mais raios traçados depois se interceptam situa-se o objeto levantado. Vemos que esta última técnica determina a posição de um ponto sem medição linear; apenas visadas de pontos fixos (levantados) são necessárias.

Mudança do instrumento. — Concluídas as operações no ponto "A" (inicial), guardam-se os pertences (alidades, bússola, etc.) no estôjo, ficando assim a prancheta limpa e, nêste estado, transporta-se a mesma, tomando-a convenientemente com as duas mãos no tripé, para a estação seguinte, deixando, porém, no lugar, fincado no chão junto à estaca, uma balisa para a visada de ré.

Operações nas demais estações e visadas a ré. — No novo ponto "B", procura-se assentar o aparelho de modo que a linha traçada no papel entre "A" e "B" fique mais ou menos coincidindo com a do terreno. Firmado o tripé, centra-se o ponto "B" do mapa sôbre o terreno, a ôlho, quando a escala isso permita, ou com o garfo-prumo, no caso de escala grande. Assenta-se o ponteiro do garfo-prumo sôbre o ponto no mapa e se verifica se o prumo está sôbre a estaca. Quando isto não acontece, temos de procurar, com a modificação da posição de uma das pernas do tripé, corrigir o deslocamento, o que se consegue também com a modificação do comprimento dessa perna por meio de sua parte móvel. Centrada a prancheta, precisamos orientar a folha segundo o levantamento já feito. Conseguimos isso, fazendo coincidir exatamente o traçado "AB" com o alinhamento "AB". Para tal fim, fincamos de novo o alfinete, agora no ponto "B" da folha, encostando nêle a alidade retirada do estôjo. Tendo a pinula ocular para o nosso lado, juntamos o lado biselado da régua ao traçado "AB" e, nesta posição da alidade, devemos visar o ponto deixado "A". Fazemos isto segurando

com a mão esquerda a tábua horizontalmente, para evitar que se derrube a alidade, e, com a outra mão, desaperta-se levemente o parafuso de pressão. Nesta fase, movimenta-se a prancheta horizontalmente até conseguirmos visar a balisa "B". Uma vez verificado pelos níveis da bússola, que a prancheta não perdeu sua horizontalidade, podemos apertar outra vez o parafuso, dando assim à prancheta a necessária firmeza para as demais operações.

Realizada a visada a ré, que localizou a prancheta dentro do trabalho, continuamos a visar e a traçar raios, começando naturalmente com a visada de vante para novo ponto "C", assinalado por uma balisa. Movimenta-se a alidade de maneira que, encostada no alfinete, fique na direção do ponto "C", o que se constata pela visada. Traça-se a lapis o raio e, sobre este, marca-se com a divisão da régua a distância medida com a trena. Da mesma forma, procede-se para com os outros objetos que se pretende representar no mapa, visando-os com a alidade e medindo as distâncias com a trena. Não devemos esquecer que alguns pontos (cantos de prédios, cercas, pontes, etc.) podem ser obtidos por interseção de visadas, realizadas em diferentes pontos do estabelecimento da mesa de campo. Nêstes casos, marcamos logo o respectivo símbolo no ponto da interseção dos raios correspondentes, traçados a lapis.

Levantamento poligonal e por irradiação. — As operações descritas repetem-se tantas vezes quantas temos de mudar a prancheta, seguindo-se um polígono aberto ou fechado. O primeiro caso é comum no seguimento de uma via, um curso d'água, um vale, quer dizer, trabalhos em que predomina uma extensão longitudinal, enquanto o segundo se emprega no levantamento de objetos isolados, como povoados, fazendas, florestas, etc., que se estendem horizontalmente em todo sentido.

O processo do levantamento por irradiação usa-se quando se trata de pequenas parcelas, cujos limites são visíveis do centro do terreno. Mas, também, como levantamento por irradiação, são as visadas feitas em redor de cada estação de um polígono para os objetos e os detalhes necessários ao conteúdo do mapa.

Num levantamento pela técnica de polígono fechado temos de voltar, finalmente, com as sucessivas mudanças da mesa de campo, ao ponto inicial para amarrá-lo com o último, pelo rumo e a distância medida.

Erro de fechamento e completação gráfica da folha. — Quando, chegando a esta fase do levantamento, se verifica que não há coincidência dos pontos, isto é, a última visada e medida desenhada

na folha não fazem cair um ponto em cima do outro, diz-se que o polígono não fecha. Quando o deslocamento é pequeno, como em todo bom trabalho se verifica, podemos eliminar essa diferença fazendo uma correção proporcional em cada alinhamento na distância e rumo ou, num destes, conforme se apresenta a diferença de origem angular ou linear.

Realizado o levantamento fundamental, completa-se o mapa com o desenho definitivo dos detalhes dos objetos, sua denominação, etc., para que depois, no trabalho de gabinete, que é nada mais do que o desenho a limpo, não surjam dificuldades no reconhecimento dos elementos.

Relêvo. — Em terreno acidentado, podemos determinar altitudes apenas aproximadamente pelas técnicas expeditas, em outro lugar estudadas (*), porque não dispomos de uma alidade niveladora ou de luneta. Os valores altitudínicos obtidos são escritos junto aos pontos de posição horizontal e, baseado nesses valores, podemos esboçar, por curvas de nível aproximadas, o relêvo em sua aparência geral.

O processo do levantamento pela prancheta ou m \acute{e} sa de campo é o único que permite executar o mapa de origem diretamente no campo.

BIBLIOGRAFIA

- BERGET (A.) — *Topographie*, Lib. Larousse, Paris.
HINKS (Arthur R.) — *Maps and Survey*, Cambridge, 1947.
Brockhaus der Naturwissenschaften und der Technik — 1953.
DIAS (A. de Pádua) — *Manual do Agrimensor*, S. Paulo, Tip. Siqueira, 1923.
WEITBRECHT (Wilhelm) — *Vermessungskunde*, Stuttgart, 1911.
ABENDROTH (Alfred) — *Praxis des Vermessungsingenieurs*, Berlin, 1912.
IMHOF (Eduard) — *Gelände und Karte*, Rensch Verlag, Zurich, 1950.
BREED (Charles) — *Surveyings*, John Wiley & Sons Inc., Washington, 1944.
ESSON (C. C.) and PHILIP (G. S.) — *Map Reading Made Easy*, London, George Philip & Son, 1943.
UZEDA (Olivio Gondim de) — *Curso de Topografia Militar*, Empresa A Noite, 1944.

(*) SOUKUP (João), *Levantamentos expeditos em trabalhos de Geografia*, em "Boletim Paulista de Geografia", n.º 20, julho de 1955.