

LOCALIZAÇÃO DO PONTO À SUPERFÍCIE DA TERRA

Marcos Alegre*

RESUMO

Através de exemplos práticos, são explicitadas técnicas e procedimentos que, aplicados à cartas topográficas, visam localizar corretamente pontos na superfície terrestre, através do sistema usual de coordenadas geográficas.

PALAVRAS-CHAVE: Localização, coordenadas geográficas, latitude, longitude, altitude, carta topográfica.

LOCATION OF THE POINT TO THE EARTH SURFACE

ABSTRACT

Through practical examples, techniques and procedures are explained and these applied to topographical plans have, as aim, to locate correctly points in the earth surface, through the usual system of geographic co-ordinates

KEY-WORDS: Location, geographic co-ordinates, latitude, longitude, altitude, topographic plan.

A Terra é considerada uma quase esfera, sólido obviamente tridimensional e cuja superfície não tem começo, fim, limites. Por isso é extremamente difícil a localização de um ponto sobre essa superfície, decorrendo, daí, a necessidade da criação de referenciais, como por exemplo o sistema de coordenadas - paralelos e meridianos - e os conceitos de latitude e longitude.

Além da dificuldade natural de se representar algo que não existe concretamente já que as linhas referidas não estão traçadas na superfície e constituem uma abstração, acrescente-se o fato de se pretender transpor para o plano bidimensional um corpo de três dimensões. E mais. A superfície da Terra não é perfeitamente lisa resultando, daí, que os lugares se encontram em altitudes diferentes quando se toma um referencial de nível como o nível médio dos mares.

Para se obter a localização de um ponto ou lugar na superfície terrestre é necessário o conhecimento desses conceitos básicos e ainda a realização de operações como identificação de referenciais, direções, determinação de distâncias e de altitudes, além de certo domínio de linguagem semiológica. Tudo isto demanda esforço. A representação da superfície terrestre através de mapas e cartas, onde os lugares podem ser localizados de acordo com os referenciais adotados, é o resultado desse esforço.

A localização do ponto na superfície, portanto, depende da utilização das coordenadas do sistema adotado, no qual a distância medida sobre os paralelos, nos sentidos leste ou oeste a partir de um meridiano tomado como referências se designa longitude; e que no plano horizontal da representação se define pela coordenada X. A distância medida sobre o meridiano a partir do equador para o norte ou para o sul é designada latitude; que no plano horizontal da representação se define pela coorde-

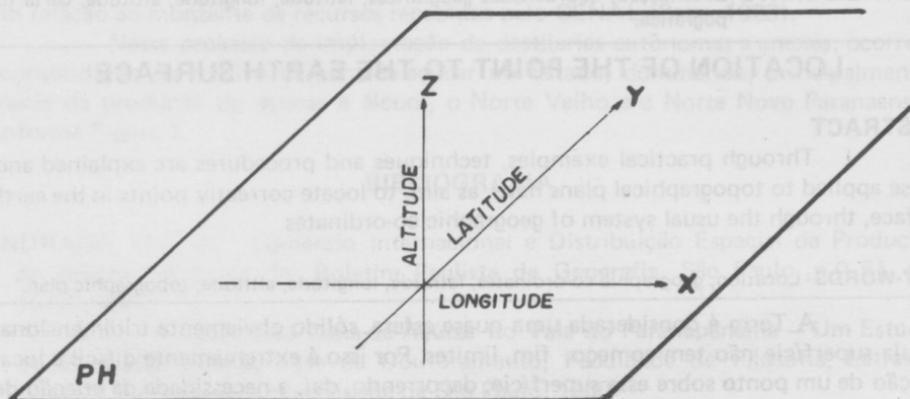
*Professor do Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá - Área de Geografia Física.

nada Y. A localização do ponto ou lugar na superfície se completa pela determinação da altitude referida ao nível do mar ou "datum"¹ adotado através da coordenada Z.

As coordenadas X e Y, por se encontrarem no plano horizontal, são definidas como **coordenadas planimétricas**; e a coordenada Z, no plano vertical e portanto perpendicular ao plano horizontal, é a coordenada da terceira dimensão, da altitude, e por isso definida como **coordenada altimétrica**.

AS COORDENADAS TERRESTRES NO PLANO

FIGURA. 01



O CRUZAMENTO DAS TRÊS COORDENADAS DETERMINA A LOCALIZAÇÃO ABSOLUTA DO LUGAR.

Pode-se dizer, afinal, que um ponto à superfície está localizado quando se conhece a **latitude**, a **longitude** e a **altitude**, ou mesmo profundidade desse ponto se ele se encontrar submerso no mar, fato importante para a navegação.

Do conceito básico para a localização do ponto na superfície terrestre, recorde-se que a latitude de um lugar é a medida do arco de meridiano que vai desde o equador até o ponto considerado, e que se conta de 0° (no equador) a 90° (no pólo) para o norte ou para o sul. O comprimento de um grau neste arco varia de 110,56 km nas proximidades do equador até 111,70 km nas vizinhanças do pólo. A diferença é explicada pela elipsidade dos meridianos (achatamento nos pólos). Como termo médio e com precisão da ordem de 99,6% - suficiente para a maioria dos casos - costuma-se adotar como valor de um grau de latitude o arco de 111,11 km ou seja, 40.000 km para o meridiano inteiro. A longitude de um lugar é a medida do arco de paralelo que vai do meridiano do lugar até aquele escolhido como origem - longitude zero - e se conta até 180° para leste ou 180° para oeste. O meridiano de origem adotado hoje, universalmente, é o de Greenwich, em Londres.

1 - "Datum" é o ponto de altitude estabelecido na superfície, supondo que não haja, nesse local, diferença alguma entre o elipsóide adotado e o geóide. O "datum" vertical de maior uso no Brasil, origem das curvas de nível, é o de Imbituba no litoral de Santa Catarina.

O comprimento do arco de 1° (um grau) de longitude varia desde 111,32 km (ou 111,11 km em termos usuais) no equador até 0 km (zero) nos pólos. Essa variação ocorre de acordo com os cosenos dos graus de latitude. Por exemplo: na latitude das cidades de São Paulo, Londrina ou Maringá o comprimento de um grau de longitude é da ordem de 102 km. Essas três cidades situam-se nas proximidades do Trópico de Capricórnio a $23^\circ 27'$ de latitude sul. O paralelo de $23^\circ 27'$ mede 36.696 km porque o coseno de $23^\circ 27'$ vale 0,91741. Sabe-se que o valor do coseno do grau de latitude multiplicado pelo valor total do equador, resulta no valor do paralelo referido naquela latitude ($0,91741 \cdot 40.000 = 36.696$).

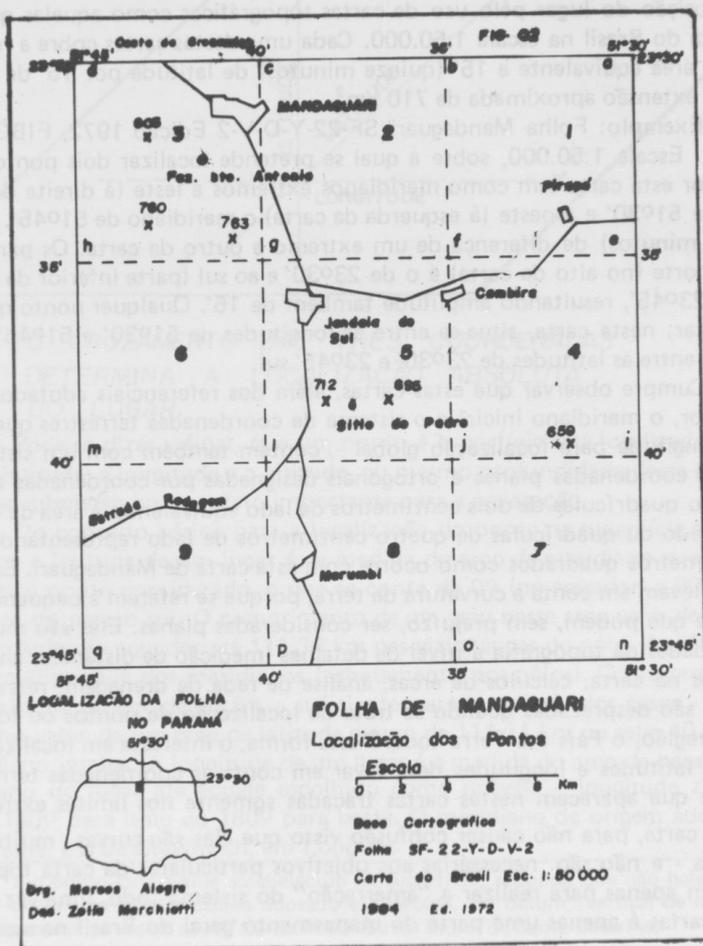
Existem, atualmente, equipamentos e procedimentos altamente precisos para a determinação de um ponto na superfície terrestre. Em termos práticos, mas atendendo às necessidades do geógrafo, é possível determinar-se, com razoável aproximação, a posição do lugar pelo uso de cartas topográficas como aquelas que constituem a Carta do Brasil na escala 1:50.000. Cada uma destas cartas cobre a representação de uma área equivalente a $15'$ (quinze minutos) de latitude por $15'$ de longitude significando extensão aproximada de 710 km^2 .

Exemplo: Folha Mandaguari SF-22-Y-D-V-2 Edição 1972, FIBGE — Carta do Brasil. Escala 1:50.000, sobre a qual se pretende localizar dois pontos. A área abrangida por esta carta tem como meridianos extremos a leste (à direita da carta) o meridiano de $51^\circ 30'$ e a oeste (à esquerda da carta) o meridiano de $51^\circ 45'$. Portanto, $15'$ (quinze minutos) de diferença de um extremo a outro da carta. Os paralelos extremos: ao norte (no alto da carta) é o de $23^\circ 30'$ e ao sul (parte inferior da carta) é o paralelo de $23^\circ 45'$, resultando amplitude também de $15'$. Qualquer ponto que se pretenda localizar, nesta carta, situa-se entre as longitudes de $51^\circ 30'$ e $51^\circ 45'$ oeste de Greenwich e entre as latitudes de $23^\circ 30'$ e $23^\circ 45'$ sul.

Cumpramos observar que estas cartas, além dos referenciais adotados - os pólos, o equador, o meridiano inicial e o sistema de coordenadas terrestres que definem latitude e longitude para localização global -, contam também com um sistema quadrangular de coordenadas planas e ortogonais designadas por coordenadas topográficas formando quadrículas de dois centímetros de lado equivalendo à área de um quilômetro quadrado ou quadrículas de quatro centímetros de lado representando área de quatro quilômetros quadrados como ocorre com esta carta de Mandaguari. Estas coordenadas não levam em conta a curvatura da terra, porque se referem a pequenas áreas da superfície que podem, sem prejuízo, ser consideradas planas. Elas são muito úteis para as atividades da topografia a nível de detalhes (medição de distâncias entre locais representados na carta, cálculos de áreas, análise de rede de drenagem, relevo). Estas coordenadas são desprezadas quando se trata de localização de pontos ou locais considerando a região, o País e a Terra toda. Desta forma, o interesse em localizar pontos definindo as latitudes e longitudes deve levar em conta as coordenadas terrestres ou geográficas e que aparecem nestas cartas traçadas somente nos limites extremos, no contorno da carta, para não causar confusão visto que elas são curvas - muito amplas, porém curvas - e não são necessárias aos objetivos particulares da carta topográfica. Elas aparecem apenas para realizar a "amarração" do sistema todo, uma vez que cada uma destas cartas é apenas uma parte do mapeamento geral do Brasil na escala consi-

derada.

Examinando-se qualquer carta do sistema, nesta escala (1:50.000), observa-se que as coordenadas extremas estão subdivididas em espaços menores equivalentes a cinco minutos e indicados com os valores correspondentes nas coordenadas. Na carta em exame (Mandaguari) observa-se que aparece no canto superior direito, como já se salientou anteriormente, o número 51°30' que corresponde à longitude desse ponto. No outro extremo, à esquerda, sobre o mesmo paralelo de 23°30' aparece o número 51°45' indicativo da longitude desse ponto ou lugar. Entre esses dois valores estão grafados os números 35' e 40' e que correspondem às longitudes de 51°35' e 51°40'. Examine-se a Figura 2 que é a representação reduzida e simplificada da folha de Mandaguari.



O mesmo fato ocorre em relação à latitude. Note-se na carta ou no exemplo da Figura 2, que no canto superior à direita junto ao número 51°30' indicativo da longitude, aparece ainda o valor 23°30' que corresponde à latitude desse ponto ou lugar. Entre a latitude 23°30' e 23°45', sobre o mesmo meridiano, estão grafados os números 35' e 40' e que correspondem às latitudes 23°35' e 23°40'.

Com a ligação desses pontos - extremo a extremo - surgem grafados os novos paralelos e meridianos resultando daí a formação de nove (9) espaços ou áreas e que foram numeradas de um a nove neste estudo (Figura 2) para facilitar a compreensão do assunto. Na carta, é evidente que tal numeração não aparece.

Cada um desses nove espaços abrange área aproximada de 79 km², significando a amplitude em latitude e em longitude de arcos de cinco minutos. Na carta, essa ligação não se completa, mas é apenas indicada pela intersecção - por meio de cruzes - dos paralelos e meridianos correspondentes.

Assim, cada carta do sistema tem quatro pontos já determinados pelas coordenadas nos cantos superiores e inferiores da folha; quatro pontos resultantes da intersecção dos paralelos e meridianos intermediários (as cruzes no interior da carta); oito pontos nas coordenadas limites totalizando dezesseis (16) pontos ou lugares perfeitamente localizados planimetricamente na carta e definidos pelos pares de coordenadas seguintes designados na Figura 2 com as letras do alfabeto.

Ponto	Latitude Sul	Latitude Oeste
a	23°30'	51°30'
b	23°30'	51°35'
c	23°30'	51°40'
d	23°30'	51°45'
e	23°35'	51°30'
f	23°35'	51°35'
g	23°35'	51°40'
h	23°35'	51°45'
i	23°40'	51°30'
j	23°40'	51°35'
l	23°40'	51°40'
m	23°40'	51°45'
n	23°45'	51°30'
o	23°45'	51°35'
p.	23°45'	51°40'
q.	23°45'	51°45'

A localização de ponto ou lugar considerando apenas as coordenadas extremas permite aproximação muito grosseira, com erro que pode ser superior a 15 ou 20 quilômetros, dependendo dos cuidados de quem executa a tarefa.

Levando-se em conta os 16 pontos obtidos, ou um ponto qualquer no interior de um dos espaços obtidos, já é possível a localização do lugar com aproximação bem melhor. Qualquer ponto no interior da carta estará sempre limitado por coordenadas de 5' (cinco minutos) de latitude e de longitude. Todavia, embora com aproximação melhor ainda, pode haver erro incompatível a nível de detalhe.

Torna-se necessária, assim, a busca de meios para se localizar pontos ou lugares com aproximação compatível com as necessidades profissionais e de acordo com a precisão da escala. O problema se resume, como foi visto, na determinação do valor do paralelo, do meridiano e também da altitude - as três coordenadas que se cruzam no lugar - e definem a latitude, a longitude e a altitude desse lugar.

Insistindo: um ponto à superfície da Terra está determinado, localizado, quando se conhece o valor exato das coordenadas XYZ que se cruzam nesse lugar e que, definidos os valores dessas coordenadas, se referem a um e apenas um ponto da superfície. Não há outro ponto ou lugar sobre a Terra que possa ter os mesmos valores de coordenadas.

Para se alcançar o objetivo proposto adota-se o seguinte procedimento, que é válido não apenas para esta carta, mas também para qualquer outra em condições semelhantes; inicialmente, apenas a localização planimétrica:

1. Verifica-se a escala da carta. No exemplo, a escala é 1:50.000 onde um centímetro (cm) vale 500 metros (m) e um milímetro (mm) vale 50 metros;
2. Do ponto ou lugar cuja localização se pretende determinar, traçam-se duas linhas ortogonais acompanhado o sistema das coordenadas da carta e que atingem, respectivamente, o paralelo e o meridiano mais próximos;
3. As distâncias definidas devem ser medidas com muito cuidado e de preferência em milímetros;
4. Transformam-se essas distâncias em arco de meridiano e arco de paralelo (minutos e segundos);
5. Somam-se ou subtraem-se (conforme a localização do ponto) os valores desses arcos aos valores da latitude e da longitude mais próximos tomados como referências e define-se finalmente, a latitude e a longitude do lugar.

Exemplo: Localização do ponto a que se refere a sede da Fazenda Santo Antônio a sudoeste da cidade de Mandaguari, a uns 5 km ao sul da cidade de Jandaia do Sul.

O primeiro ponto, sede da Fazenda Santo Antônio, situa-se na quadrícula de número três na Figura 2.

A distância linear deste lugar até o paralelo mais próximo ($23^{\circ}30'$) é de 85,0 mm ou seja 4.250 m no terreno (lembrar que, na escala desta carta, cada milímetro vale 50 m). A distância do lugar até o meridiano mais próximo ($51^{\circ}40'$) é de 59,6 mm. (Os décimos de milímetros são estimados). A distância no terreno vale, portanto, 2.980 metros (Figura 3).

Para transpor as distâncias medidas na carta e transformá-las em distâncias lineares no terreno, em arcos de meridianos e arcos de paralelos, basta dividir essas distâncias pelos valores dos arcos de minuto ou de segundo.

Sabe-se que sobre o meridiano - qualquer um - o arco de um grau (1°) vale 111,11 km. O arco de um minuto ($1'$) vale $1/60$ do valor do arco de um grau, ou seja: 1.852 m (valor arredondado). O arco de um segundo ($1''$) vale $1/60$ do valor do arco

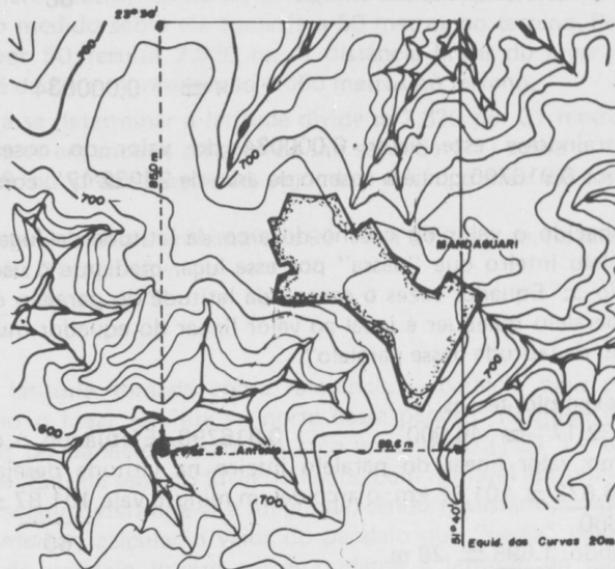
de um minuto ou seja: 30,86 m, que pode ser arredondado sem maiores prejuízos para 31 m.

Considerando que as distâncias na carta e no terreno são relativamente pequenas, é conveniente reduzir tudo em arcos de segundos e procurar depois os minutos, se houver.

Obtidas as distâncias no terreno, cabe agora a determinação da latitude do lugar e que consiste simplesmente na divisão da distância medida sobre o meridiano por 31 m. No exemplo, temos: $4.250/31 = 137$ segundos. Assim, o arco de meridiano do lugar até o paralelo mais próximo mede 137 segundos (137'') significando que vale dois minutos (60'' + 60'') e ainda sobram 17''. ($\frac{137}{60} = 2' + 17''$). A latitude to-

mada como referência (paralelo mais próximo) é de 23°30' e como o lugar situa-se mais ao sul — latitude crescente — soma-se a este valor — 23°30', o valor do arco encontrado: 23°30' + 02'17'', o que dá 23°32'17'', que é a latitude da sede da Fazenda Santo Antônio, com erro provável de uns poucos metros.

LOCALIZAÇÃO DO PONTO SEDE DA FAZ. STO. ANTONIO



Carta do Brasil- Escala 1:50 000
Fundação IBGE Folha SF-22-Y-D-V-2
MANDAGUARI- Ed. 1972 (Trecho)

Org. Marcos Allge
Des. Zélio Marchetti
1984

Para a determinação da longitude procede-se da mesma maneira observando-se, porém, que o comprimento do arco de longitude varia na razão inversa da latitude, ou seja: mais alta a latitude menor o comprimento do arco. Por isso é necessário determinar o valor do paralelo na latitude encontrada. No exemplo, a latitude é de $23^{\circ}32'17''$. Deve-se calcular o valor do paralelo inteiro nesta latitude para em seguida encontrar os valores correspondentes a um grau, um minuto e um segundo.

Sabe-se que a variação desses arcos ocorre de acordo com os cossenos da latitude, e por isso busca-se na tabela dos valores naturais das linhas trigonométricas (tabela de seno e coseno), o valor do coseno do arco da latitude desejada. No caso, $23^{\circ}32'17''$ o coseno vale 0,916796. Mas, ATENÇÃO: as tabelas, em geral, não trazem os valores dos cossenos a nível de segundo. É necessário encontrá-los a partir dos valores dos minutos. No exemplo, a latitude é de $23^{\circ}32'17''$ significando que o coseno desejado está entre $23^{\circ}32'$ e $23^{\circ}33'$. Um meio de se estimar, com boa aproximação, o valor do coseno intermediário é estabelecer a proporcionalidade entre os valores mais próximos. O coseno de $23^{\circ}32'$ vale 0,916830 e o de $23^{\circ}33'$ vale 0,916710. A diferença entre eles é de 0,000120. Portanto, o aumento de um minuto (60 segundos) nessa latitude implica na diminuição do coseno em 0,000120. Uma simples regra de três dará o valor do coseno de $17''$.

$$\begin{array}{r} 60'' \text{ ————— } 0,000120 \\ 17'' \text{ ————— } \quad \quad x \end{array} \quad x = \frac{17 \cdot 0,000120}{60}$$

$$x = 0,000034$$

Subtraindo-se este valor 0,000034 do valor do coseno de $23^{\circ}32'$ (0,916830), temos 0,916796 que é o coseno do arco de $23^{\circ}32'17''$, com boa aproximação.

Conhecido o valor do coseno do arco da latitude do lugar, determina-se o valor do paralelo inteiro que "passa" por esse lugar mediante o uso da conhecida fórmula: Paralelo = Equador vezes o coseno da latitude do paralelo ou: "O comprimento de um paralelo qualquer é igual ao valor linear do equador multiplicado pelo coseno do ângulo da latitude desse paralelo".

No exemplo, temos:

$$\begin{array}{l} 23^{\circ}32'17'' = 40.000 \quad \cdot \quad 0,916796. \text{ Efetuando o cálculo, resulta} \\ 36.672 \text{ km como valor linear do paralelo inteiro na latitude desejada. O arco de} \\ \text{um grau vale: } \frac{36.672}{360} = 101,87 \text{ km; o arco de um minuto vale } \frac{101,87}{60} = 1.698 \text{ m e o} \\ \text{arco de um segundo: } \frac{1.698}{60} = 28 \text{ m.} \end{array}$$

De posse destes dados já é possível determinar a longitude do lugar, lembrando que, no exemplo, a distância linear medida na carta e transformada pela escala na distância correspondente no terreno é de 2.980 metros.

Dividindo-se 2.980 por 28 resulta 106 segundos, significando que o arco do paralelo que vai do lugar, sede da Fazenda Santo Antônio, até o meridiano mais próximo tem o valor de 106 segundos (106"). Em 106 segundos há um minuto (60 segundos) e ainda sobram 46" $\frac{106}{60} = 1'46''$.

$$\frac{106}{60}$$

A longitude tomada como referência — do meridiano mais próximo — é de 51°40' (Figuras 2 e 3) e como o lugar situa-se à esquerda (oeste) e, portanto, longitude crescente, soma-se a este valor, o valor do arco encontrado: 51°40' + 1'46" e temos 51°41'46" que é a longitude do lugar da sede da Fazenda Santo Antônio, com aproximação bastante razoável (erro de alguns poucos metros).

Fica determinada, assim, a localização planimétrica tão precisa quanto às condições o permitem, da sede da Fazenda Santo Antônio, nas cercanias da cidade de Mandaguari, Paraná: 23°32'17" Latitude Sul

51°41'46" Longitude Oeste

Outro exemplo: localização do lugar da sede do Sítio do Padre (quadrícula número cinco da figura dois). Como foi realizado, no exemplo anterior, o primeiro passo consiste na determinação da latitude.

Na carta, a distância linear deste lugar até o paralelo mais próximo (23° 40') é de 56,4 mm que corresponde, no terreno, à distância de 2.820 metros (veja a figura de número quatro). Lembrar, ainda uma vez que, pela escala da carta 1:50.000, cada milímetro medido sobre ela equivale a 50 metros no terreno. Portanto, 56,4mm multiplicado por 50 resulta 2.820 m. A distância linear do lugar até o meridiano mais próximo é de 81 mm, resultando 4.050 metros no terreno.

Para se determinar a latitude divide-se 2.820 por 31 metros, que é, como se recorda, o valor em metros do arco de um segundo (1") sobre o meridiano e fica: $\frac{2.820}{31} = 90,9$ ou praticamente 91 segundos. Assim o arco de meridiano que vai

do lugar até o paralelo mais próximo vale 91". Em 91" sabe-se, há um minuto (60") e ainda restam mais 31 segundos.

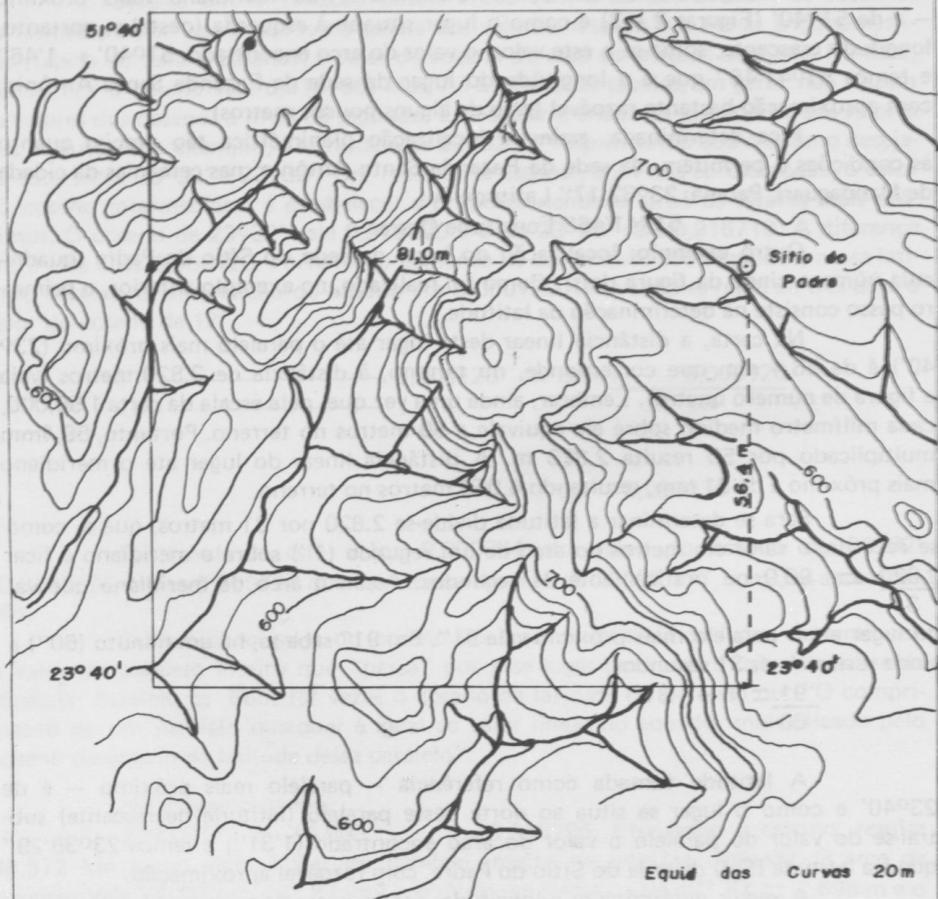
$$\frac{91}{60} = 1' + 31''$$

A latitude tomada como referência — paralelo mais próximo — é de 23°40' e como o lugar se situa ao norte desse paralelo (latitude decrescente) subtrai-se do valor do paralelo o valor do arco encontrado (1'31") e temos 23°38'29" que é a latitude (Sul) da sede do Sítio do Padre, com razoável aproximação.

A seguir determina-se a longitude, sendo necessário, como já se procedeu no exemplo anterior, calcular o valor do paralelo que "passa" pelo lugar ou seja, o comprimento do paralelo inteiro correspondente à latitude do lugar e que, como se viu, é de 23°38'29".

LOCALIZAÇÃO DO PONTO
SEDE DO SÍTIO DO PADRE

FIG. 04



Carta do Brasil - Escala 1:50000

Fundação IBGE Folha SF-22-Y-D-V-2

MANDAGUARI - Ed. 1972 (Trecho)

Org. Marcos Alegre
Des. Zélia Marchiotti
1984

Calculado o valor do paralelo inteiro, calcula-se a seguir os valores dos arcos correspondentes a minuto e segundo.

Para cálculo do valor do paralelo, sabe-se, é necessária a utilização do coseno do ângulo da latitude em questão. Para isso, basta a consulta à tabela dos valores das linhas trigonométricas (tabela dos senos e cosenos). Recorde-se, porém, que esta tabela é dada a nível de minutos, quase sempre, e a precisão da medida exige o detalhe dos segundos e daí a necessidade do cálculo destes valores menores, como se procedeu no exemplo anterior.

Examinando-se a tabela, encontra-se para o arco de $23^{\circ}38'$ o coseno de 0,916130 e para o arco de $23^{\circ}39'$ o coseno de 0,916010. A diferença, portanto, entre os dois arcos, para um minuto é de 0,000120. Note-se que a latitude deste lugar é muito próxima daquela do exemplo anterior e por isso a diferença dos cosenos para um minuto é a mesma, fato que não ocorre em latitudes muito diferentes. A regra de três armada para estabelecer a proporcionalidade dos cosenos mostra que para $29''$ o coseno vale 0,000058, que se subtrai de 0,916130 e temos 0,916072 que é o coseno para o arco de $23^{\circ}38'29''$.

Conhecido o coseno do arco do ângulo da latitude do lugar, determina-se o valor do paralelo inteiro, multiplicando-se o valor do coseno pelo valor linear do equador e obtém-se 36.643 km O arco de um grau vale 101,78 km ($36.643/360 = 101,78$); o arco de um minuto vale 1.696 m ($101,78/60 = 1.696$) e o de um segundo 28,2 m ($1.696/60 = 28,2$). Desprezando-se os décimos, arredonda-se este último valor para 28 metros.

Para se encontrar o arco de longitude que vai desde o ponto ou lugar até o meridiano mais próximo, divide-se a distância encontrada — 4.050 m — por 28 e fica-se sabendo quantos segundos compreende esse arco na latitude do lugar:

$$\frac{4.050}{28} = 145, \text{ Assim, o arco de paralelo que vai do lugar até o meridiano}$$

mais próximo vale $145''$ ou seja, $2'$ e mais $25''$ ($145/60 = 2' + 25''$). A longitude tomada como referência — do meridiano mais próximo — é de $51^{\circ}40'$ e como o lugar posiciona-se à direita (leste do meridiano de referência) e, portanto, de longitude decrescente, subtrai-se o valor do arco da longitude encontrada, e temos $51^{\circ}37'35''$ que é a longitude do lugar $51^{\circ}39'60'' - 00^{\circ}02'25'' = 51^{\circ}37'35''$.

Fica determinada, assim, a localização planimétrica, tão precisa quanto as condições o permitem, do lugar da sede do Sítio do Padre nas proximidades da cidade de Jandaia do Sul, Paraná: $23^{\circ}38'29''$ Latitude Sul

$51^{\circ}37'35''$ Longitude Oeste.

Como a localização absoluta do ponto à superfície da Terra somente se completa quando é determinada, além da latitude e longitude, também a altitude do lugar referido ao nível do mar ou "datum" adotado — a coordenada Z — é necessário agora, com o uso das curvas de nível, calcular a cota da altura desse lugar. Consegue-se definir com razoável aproximação, essa cota, realizando-se a interpolação mediante o emprego de uma regra de três simples.

Sabe-se que a equidistância entre as curvas (espaço vertical entre os planos que contêm curvas sucessivas), no exemplo da carta é de 20 metros. Observa-se na

carta, e nas figuras que acompanham este trabalho — trechos que contém os pontos utilizados como exemplo e na mesma escala da carta que o lugar da sede da Fazenda Santo Antonio situa-se entre as curvas de 620 e 640 metros. O espaço horizontal medido na carta no ponto em questão entre as duas curvas é de 3,8 mm (os décimos de milímetros são estimados) o que significa distância linear de 180 metros. Relembrar que na escala da carta (1:50.000) cada milímetro vale 50 metros. O ponto em referência situa-se a cerca de 0,8 mm da curva de valor mais baixo e que se encontra mais próxima do ponto. Logo, a distância linear no terreno vale 40 metros. ($50 \times 0,8 = 40$). De posse destes dados, arma-se a regra de três:

$$\begin{array}{r} 180 \text{ ————— } 20 \text{ m} \\ 40 \text{ ————— } x \end{array} \quad x = \frac{40 \times 20}{180} \quad x = 4,4 \text{ m}$$

Acrescentando-se este valor à cota 620 da curva mais próxima, temos 624,4 m que é, com boa aproximação, a altura do lugar referido ao nível do mar.

No segundo exemplo — Sítio do Padre — lugar ou ponto também situado entre as curvas de 620 e 640 metros a distância medida na carta entre essas curvas é de 4 milímetros, ou seja, 200 metros no terreno (figura número quatro). Neste caso, o ponto situa-se mais próximo da curva de 640 metros com distância de 1,5 milímetros equivalendo a 75 metros no terreno. A regra de três dará:

$$\begin{array}{r} 200 \text{ ————— } 20 \\ 75 \text{ ————— } x \end{array} \quad x = \frac{75 \times 20}{200} \quad x = 7,5 \text{ m}$$

Como a curva tomada como referência é a de valor mais alto, subtrai-se o valor encontrado (7,5 m) e fica 632,5 m que é a altura aproximada do lugar.

Com a determinação razoavelmente precisa dos valores das três coordenadas XYZ para cada lugar, completa-se a localização dos pontos tomados como exemplos:

Fazenda Santo Antônio	23°32'17" Latitude Sul
	51°41'46" Longitude Oeste
	624,4 metros — Altitude
Sítio do Padre	23°38'29" Latitude Sul
	51°37'35" Longitude Oeste
	632,5 metros — Altitude

Procede-se da mesma forma para qualquer outro ponto na superfície da terra.

O procedimento que se descreveu é o mais correto meio gráfico para se determinar, sobre a carta, a posição, tão exata quanto possível, de lugares à superfície, porque considera os valores reais dos paralelos e meridianos. É, portanto, procedimento rigorosamente cartográfico.

Há, porém, meios mais simples e rápidos para a determinação das coordenadas planimétricas do lugar, embora sem os rigores conceituais da Cartografia; desde que, na carta, em escala razoavelmente grande, o ponto a ser localizado se situe entre dois meridianos e dois paralelos de longitude e latitudes conhecidas; porque o processo envolve uma questão geométrica referente à proporcionalidade de figuras e distâncias traduzida por uma regra de três simples.

Tomando-se como exemplo a localização do lugar-Sítio do Padre – que se situa entre os paralelos de 23°35' e 23°40' (Latitude Sul) e entre os meridianos de 51°35' e 51°40' (Longitude Oeste), procede-se da seguinte maneira: mede-se com o escalímetro na carta – Folha de Mandaguari – a distância que vai do lugar até o paralelo de 23°35' e encontra-se como resultado 128 milímetros. A distância na carta entre os dois paralelos conhecidos – medidos também com o escalímetro – é de 185 milímetros. Esta distância corresponde a um arco de 5 minutos (23°40' – 23°35' = 5') significando, em detalhe, a 300 segundos (5' x 60' = 300'). Comparando-se as distâncias e armando-se uma regra de três, temos:

$$\begin{array}{r} 185 \text{ ————— } 128 \\ 300 \text{ ————— } x \end{array} \quad x = \frac{300 \cdot 128}{185} \quad x = 208 \quad (\text{arredondados})$$

Em 208 segundos tem-se três minutos e ainda sobram 28 segundos. A latitude do lugar será, portanto, 23°35' mais 3'28" ou seja: 23°38'28", praticamente o mesmo resultado encontrado pelo procedimento anterior.

Quanto à longitude: A distância do lugar até o meridiano de 51°35' medida na carta é de 90 milímetros e o espaço linear do arco de 5 minutos compreendido pelos dois meridianos – 51°35' e 51°40' – é de 171 milímetros. Comparando-se as distâncias obtém-se a regra de três:

$$\begin{array}{r} 171 \text{ ————— } 90 \\ 300 \text{ ————— } x \end{array} \quad x = \frac{300 \cdot 90}{171} \quad x = 158 \quad (\text{arredondados})$$

Em 158 segundos há 2 minutos e ainda restam 38 segundos. A longitude do lugar será portanto: 51°35' mais 2'38" e fica: 51°37'38" resultado bem próximo daquele encontrado anteriormente.

A utilização de um meio ou de outro para a localização absoluta do lugar, de acordo com as conveniências, condições de trabalho e cuidados de quem executa a tarefa, conduz a bons resultados, destacando-se que é importante, tanto para o profissional geógrafo, conhecer estes procedimentos - para poder trabalhar corretamente com os espaços e lugares representados na carta -, como para o profissional do magistério, que deve explicar ao aluno a noção dos espaços visualizados na carta, pontos e linhas de referências, distâncias e direções até culminar com sua própria localização na superfície da terra através da determinação da latitude e altitude do lugar onde vive.