

# REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA

Ano XXVI

OUTUBRO-DEZEMBRO DE 1964

Nº. 4

## CARTOGRAFIA GEOGRÁFICA \*

LINTON FERREIRA DE BARROS <sup>1</sup>

### CAPÍTULO I

#### *Estudo das diferentes modalidades de representação cartográfica de formas de relêvo*

1 — As diferentes modalidades de representação cartográfica das formas de relêvo, de diversificações de províncias petrográficas, aspectos fitogeográficos e também, de ocupação humana, ainda não conseguiram atingir caráter plenamente geográfico. Vejam-se, por exemplo, as representações usuais do relêvo por curvas de nível: por mais precisas que sejam, são entretanto para a Geografia, as de caráter mais falho, pois nada traduzem quanto ao caráter geográfico das formas, para diversificar, por exemplo, elevações assimétricas, de *cuestas* e *hogbacks*, ou definir dobramentos, falhamentos, flexuras, antecedência ou epigenia, planície de peneplano, ou planalto estrutural etc.; e portanto, apresentam uma colaboração bastante pobre na definição das formas do relêvo.

A simples visualização de uma carta em curvas de nível, não nos dá a noção do fenômeno geográfico. Em Geografia, um terraço não representa uma cota a mais na paisagem; e é necessário que as altitudes de um relêvo se definam também por seu caráter geográfico, por suas correlações, a sua posição na paisagem geográfica. Assim, as cartas em curvas de nível, podem ser úteis, por exemplo, ao engenheiro, mas nunca ao geógrafo, que precisa ter uma noção de conjunto da paisagem, uma correlação de todos os fatos entre si: estrutura, aspectos erosivos em uma paisagem, em relação com as formas de relêvo.

O problema da análise de cartas topográficas em curvas de nível, já têm sido sentido em sua deficiência por todos aqueles que, com elas lidam para fins didáticos. Leia-se, por exemplo, o comentário a respeito inserido no "Préface" do *Atlas des Formes du Relief*, publicação do Institut Géographique National:

\* O autor agradece a colaboração recebida, na confecção deste trabalho, da parte da Prof.<sup>a</sup> AIDA OSTHOFF FERREIRA DE BARROS, oferecendo-lhe sugestões e ajudando-o na elaboração das cartas apresentadas, restituição e desenho.

<sup>1</sup> Cartógrafo do CNG e professor catedrático de Cartografia e Topografia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, estado de São Paulo.

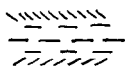
## Legenda da carta n° 1



*xistosidade*



*colo de flanco*



*planície aluvial (emprêto)*

*" inundável (em azul)*



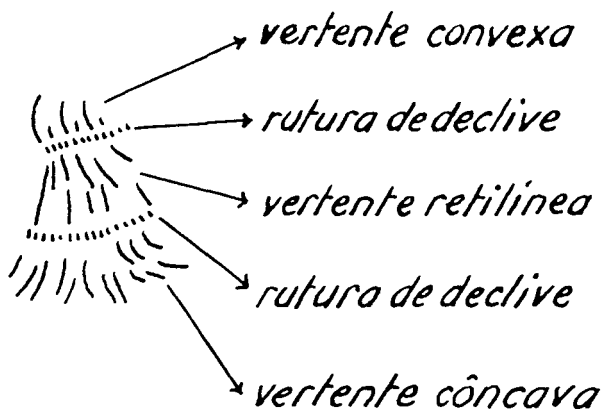
*areia*



*meandro abandonado, com água*



*" " sêco*



*vertente convexa*

*rutura de declive*

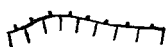
*vertente retilinea*

*rutura de declive*

*vertente côncava*

Legenda de interpretação proposta.

por cores: correspondência de altitudes segundo valores aproximados, que não ultrapassam 5m em relação a uma cota-padrão.



*escarpamento*



*vossorocamento*

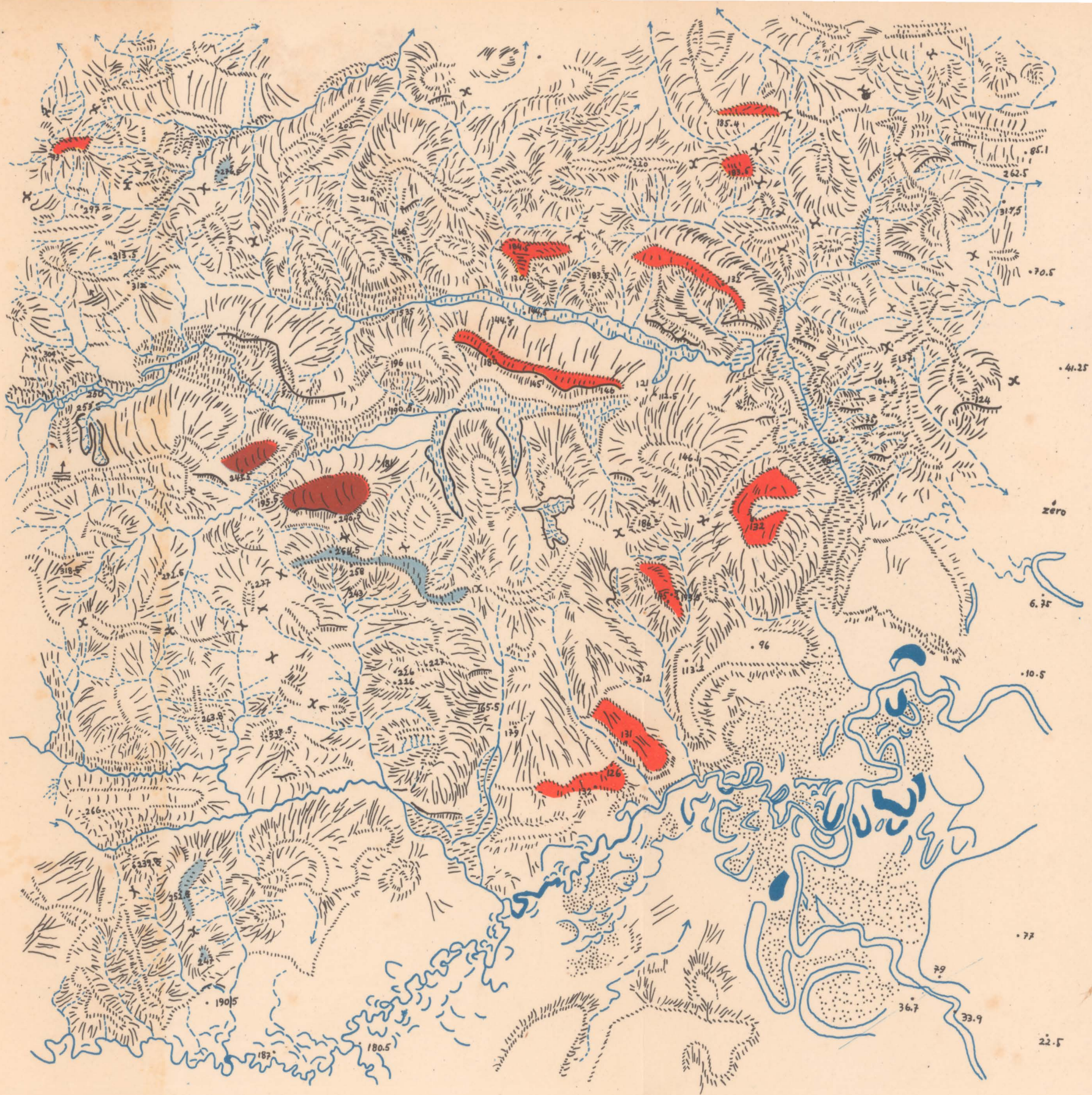


*rio (em azul)*



*rio intermitente (em azul)*





Carta 1



“Tous ceux qui ont cherché à rendre l'enseignement de la Géographie plus concret et à donner à l'initiation géographique des bases solides, en l'appuyant sur les Travaux Pratiques (interprétation des cartes et de protographies) n'ont pas manqué d'être frappés de la difficulté que les élèves éprouvent à interpréter convenablement la carte topographique. Le procédé mathématique de représentation des pentes par les courbes de niveau aboutit à une abstraction, de même que sont forcément abstraits les signes conventionnels traduisant les aspects de la végétation ou de l'habitat. Ces abstractions exigent pour les jeunes esprits un difficile travail d'adaptation; et il n'est pas sur qu'après un long entraînement, ils arrivent tous à “voir” convenablement le relief et les paysages que le cartographe s'est proposé de traduire”.

Vejamos no entanto alguns pormenores a respeito de tais cartas. A sua confecção pode ser obtida por dois processos:

- 1.º — Por uma rede de pontos cotados.
- 2.º — Por curvas de nível por meio da restituição de fotografias em aparelhos de aerofotogrametria.

O 1.º método, mais precário consiste no estabelecimento de pontos cotados (seja por levantamento topográfico ou geodésico, seja por nivelamento barométrico).

Após a obtenção de um bom número destes pontos, estabelecem-se altitudes básicas correspondentes às curvas de nível que se deseja traçar.

Após, por interpolação e extrapolação, lançam-se na carta as curvas de nível, baseando-se no princípio da continuidade do declive entre dois pontos cotados vizinhos e de altitudes diferentes.

Sabemos que nem sempre é válido este princípio no terreno. Assim as curvas de nível vão sendo lançadas como se tôdas as vertentes fôsem retilíneas, entre dois pontos cotados de valor diferente. Assim, detalhes de concavidade ou convexidade de vertente entre tais pontos irão desaparecer.

Se durante o trabalho de campo, foram tomadas várias medidas altimétricas ao longo do talude de uma vertente, estas medidas irão influenciar na distribuição das curvas de nível pela vertente, dando por fim um aspecto grosseiro da mesma em todo o seu conjunto: se côncava, convexa ou retilínea, ou então, se até determinado trecho era convexa e depois passou a côncava, ou vice-versa, ou então se de convexa passa a retilínea ou de côncava a retilínea e vice-versa.

No entanto a variação da declividade entre dois pontos do terreno, de alturas diferentes, e não cotados, não irá aparecer no mapa.

Para sanar em parte esta falha, precisar-se-ia de maior número de pontos cotados por área, a fim de poder-se estabelecer curvas de nível bem próximas entre si no tocante ao seu valor, ou seja, curvas de nível com pequena equidistância. No final iríamos ter um mapa sobrecarregado de curvas de nível, mais útil, mas sempre com as mesmas falhas anteriores, pois os únicos pontos de real altitude no mapa são os pontos cotados.

Com o advento da fotografia aérea iniciou-se a elaboração de cartas de curva de nível de grande precisão, com a equidistância reduzida ao mínimo que a escala da carta pode comportar.

Nestas cartas, entretanto, as formas do relevo são unicamente representadas por estas curvas de nível e, portanto, pormenores de caráter essencialmente geomorfológico deixam de aparecer. Por um lado a sobrecarga de linhas (curvas de nível) confunde a vista do observador e por outro deixa pouco espaço para o lançamento de outros fatos geográficos. Tais cartas servirão unicamente para fornecer o valor e a forma real das vertentes, escapando às mesmas minúcias entre duas curvas de nível.

Verificando a grande dificuldade de visualização de relevo, que sentem os alunos, ao focalizarmos estudos de relevo a partir de cartas topográficas em curvas de nível, resolvemos instituir como 1.º trabalho de cursos por nós ministrados sobre cartografia<sup>2</sup>, a elaboração pelos alunos, de blocos em gesso (miniaturas de relevos típicos) como trabalho individual, a partir dos quais, eles próprios elaborariam cartas em curvas de nível, sentiriam o problema de escalas, elaborariam perfis, penetrando assim nos demais assuntos da Cartografia. A elaboração de perfis a partir de miniaturas do relevo torna perceptível o problema da equidistância das curvas de nível.

A experiência que realizamos no decorrer de um ano em que utilizamos os estudos de relevo a partir de cartas em curvas de nível e hachuras e no qual despendemos um semestre e meio para focalizar esse assunto, em contraposição ao ano seguinte, onde iniciamos o curso com a elaboração de blocos miniaturas de relevo, sobre os quais estabelecíamos os demais estudos, nos demonstrou: ser suficiente apenas a metade de um primeiro semestre para realização desses estudos.

A nosso ver, representar a paisagem por planos horizontais equidistantes ou não (curvas de nível), sem nada estabelecer a respeito de sua estrutura e de sua evolução geomorfológica, constitui um procedimento onde nada mais fazemos do que salientar arbitrariamente na paisagem, grupos de altitudes que passarão a representá-la sem que com isto se defina aí, nessas cartas, qualquer aspecto geográfico.

Olhar uma paisagem ao natural ou em fotografias horizontais, verticais ou oblíquas, pode ser feito tanto pelo leigo quanto pelo geógrafo, sem que nisto se defina o caráter geográfico da paisagem. Uma visão geográfica é uma visão de conjunto, em que todos os fatos devem sobressair, para que se obtenham as devidas correlações e o conjunto geográfico da região. Pelas cartas em curvas de nível torna-se sempre necessário, toda vez que queiramos compreender as relações de estruturas com as formas de relevo, inserir perfis. Sente-se isso, toda vez que se deseja representar determinado fato geográfico relacionado com a estrutura do terreno: uma região de dobramentos, sem o devido mergulho e direção de camadas representa apenas uma elevação a mais

<sup>2</sup> Curso de Geografia na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Rio Claro, estado de São Paulo. (Ver *Boletim Geográfico* n.º 158 — Artigo — "Visualização de Relevo").



Carta 2

da paisagem. Inúmeros exemplos idênticos podem seguir-se. Recorra-se por exemplo, novamente ao *Atlas des Formes du Relief* e veja-se a necessidade que sentiram seus idealizadores em inserir cortes topográficos na maioria das cartas apresentadas. Entretanto, os cortes topográficos em uma paisagem geográfica são auxiliares da carta geográfica, no que concerne aos pormenores fundamentais da paisagem. Como impossível se torna fazer cortes topográficos em uma paisagem, quanto aos diferentes aspectos que ela apresenta segundo as diferentes direções, os cortes tornam-se apenas um complemento da carta geográfica e não a tradução da mesma.

Mas, também os aspectos geomorfológicos de origem externa, delineadores de um traço da evolução da paisagem, perdem sua expressão quando representados por simples altitudes, ou quando observados sem suas correlações com os demais elementos da paisagem. Assim é que um terraço não representa uma altitude a mais na paisagem, mas sim marca um caráter geográfico típico e fundamental de uma paisagem geográfica. Por outro lado, a presença de um terraço na paisagem por si só não define a paisagem; necessário se tornam suas correlações com a rede hidrográfica atual (encaixamentos ou planícies aluvionais) e as demais altitudes da região, para correlações e distribuição com outros possíveis aspectos evolutivos da paisagem.

Por tudo isto, acentuamos, a simples fotografia, o mais fiel possível de uma paisagem, quer em suas formas, quer em suas altitudes, por si só não define o caráter geográfico da paisagem. Necessário se torna uma simbologia adequada, geográfica, que dê uma nomenclatura própria aos diferentes aspectos da paisagem geográfica.

2 — Outro processo usual de representação do relêvo, utilizado nos meios geográficos é o da representação por hachuras. Bastante difundido pelos franceses e nos meios geográficos, êsse método foi por êles também hoje abandonado, após o advento das fotografias aéreas (leia-se comentário a respeito inserto em *Traité de Géomorphologie* de DERREAU).

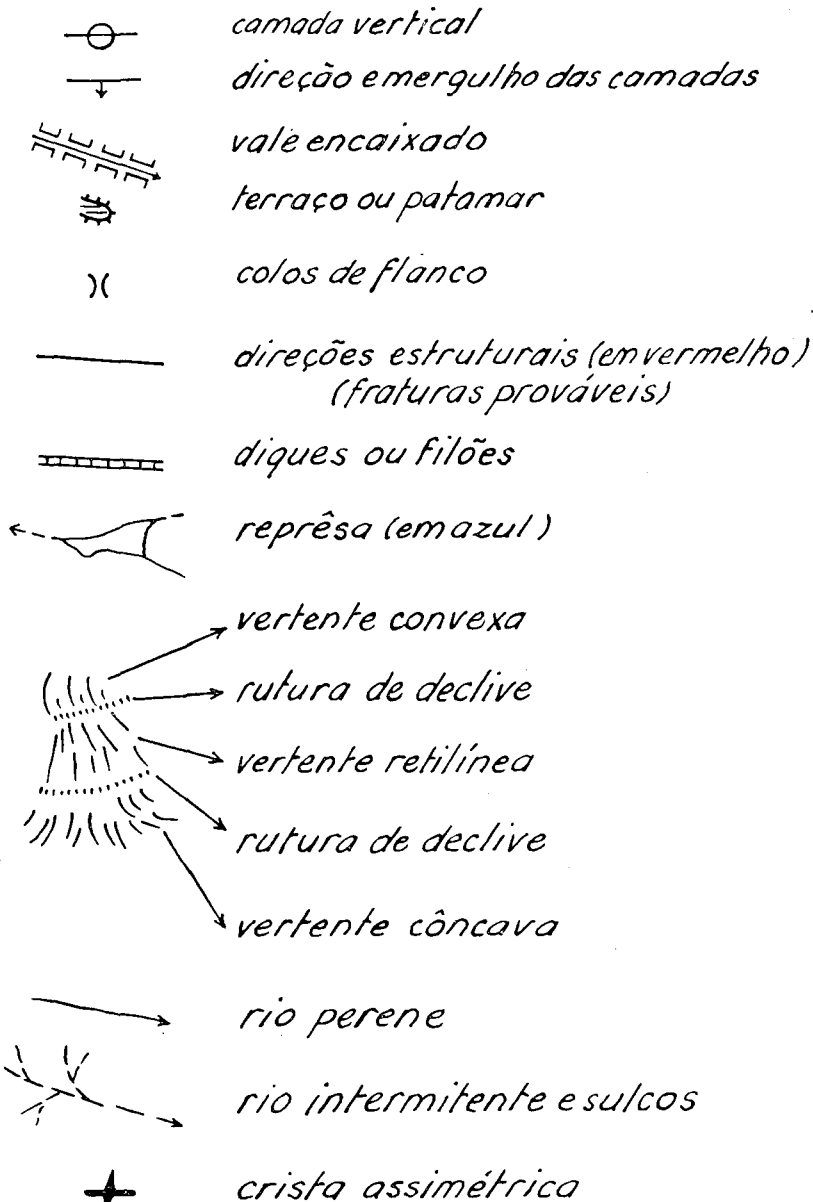
A construção dessas cartas exige inicialmente o estabelecimento de curvas de níveis visando detalhar o terreno (equidistância pequena entre as mesmas e constante). Estas curvas são posteriormente eliminadas, quando é realizado o traçado das hachuras.

A partir da curva de nível de mais alto valor inicia-se um tracejado (hachuras), que se interrompe ao atingir a curva de nível imediato. A partir desta, para a seguinte (descendo portanto) segue-se o mesmo processo e assim, até atingir o sopé da elevação. Para quebrar a continuidade do tracejado desloca-se o conjunto de traços intermediário entre duas curvas de nível, em relação ao anterior para que um não se prolongue pelo outro. Êste deslocamento deve ser constante e sempre em sentido contrário entre duas vertentes de uma mesma linha de cristas.

Sabemos que quanto mais próximas se apresentam as curvas de nível maior é o declive. Assim, no tracejado, após a eliminação das

curvas de nível, os locais de forte declive irão apresentar-se em traços menores, enquanto nos locais de fraca declividade teremos um tracejado de linhas longas. Para reforçar a sensação de relêvo, aumenta-se ligeiramente a espessura dos traços nas encostas de forte declive, ao passo que se procura diminuí-la nos locais de fraco declive; assim quanto mais estreito e mais longo o traço, mais fraco será o declive e, quanto mais curto e mais espesso, mais forte será o declive. Ao demais, reforçando a sensação de relêvo, imagina-se a fôlha como se fôsse unicamente iluminada de seu canto esquerdo e ao alto. Desta forma, as ver-

### *Legenda explicativa da carta n.º 3*







Carta 3

tentes de SE e S deverão ser mais escuras, o que implica num espessamento do traço nessas vertentes.

A respeito das formas das vertentes temos a realçar:

- 1 — Vertente convexa: o hachuriado cresce do sopé para o tópo.
- 2 — Vertente côncava: o hachuriado cresce do tópo para o sopé.
- 3 — Vertente retilínea: o hachuriado é uniforme do tópo ao sopé.

Nessas formas de vertente não figuram rupturas de declive na carta.

Quando há vertentes alternadamente côncavas e convexas, as rupturas de declive correspondentes a essa modificação da forma de vertente, deverão figurar na carta. Ou seja, só se colocam rupturas de declive, quando o declive muda de sentido ou estaciona.

Da mesma forma, na passagem de uma vertente convexa ao alto, para uma côncava na parte baixa, o declive de crescente passa a decrescente, havendo assim uma modificação no seu sentido de variação. Coloca-se, pois uma ruptura de declive.

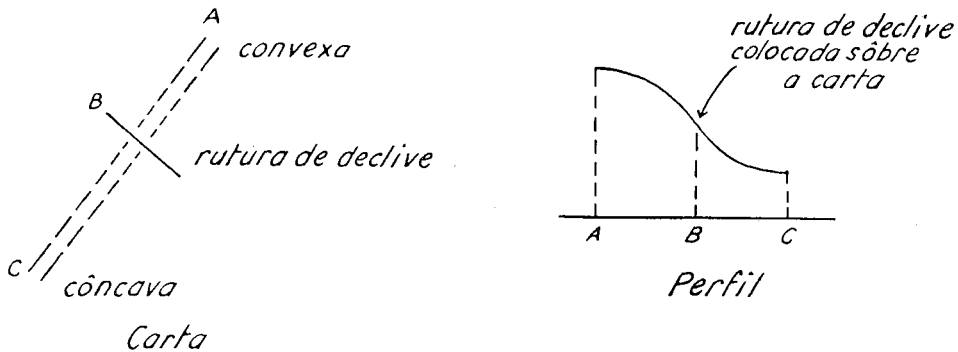


Fig. 1

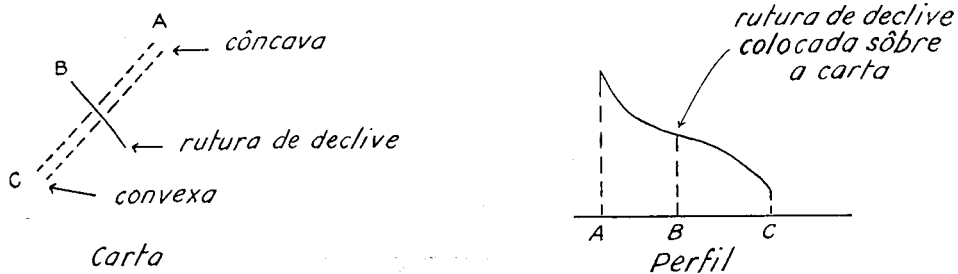


Fig. 2

No caso de vertente convexa ou côncava no alto passando a retilínea na base, o declive de crescente se uniformiza na base, colocando-se também aí na ruptura uma representação correspondente.

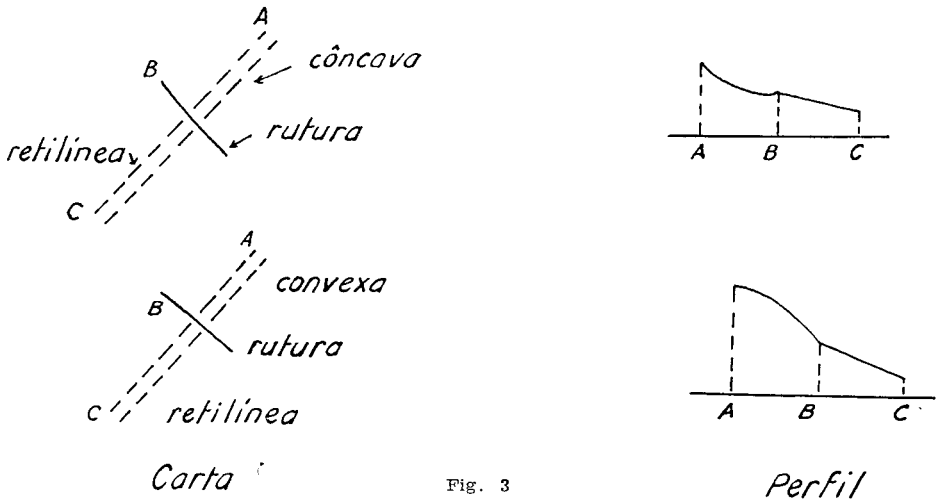


Fig. 3

Estas linhas de ruptura de declive surgirão na carta como linhas contínuas e mais grossas que o tracejado das hachuras. Elas servem também para representar rebordos de planalto e de rocha dura.

Observamos ainda, nas cartas em hachuras: os altos dos morros, abrangendo a parte interna das curvas de nível mais altas, surgem na carta como grandes claros, dando-nos a sensação de estarmos em face a um relêvo de topos planos.

— Os locais correspondentes às curvas de nível auxiliares surgem como estreitíssimas linhas claras, dando-nos a sensação de interrupção no declive ( ver figura anterior).

— Os rios, apesar de serem em traços contínuos, e mais forte que o traço das hachuras, praticamente são ofuscados no conjunto da carta, pelo tracejado intenso das hachuras.

— As rupturas de declive ou formas de vertentes só poderão ser percebidas ao analisar-se a carta em minúcia, e mesmo assim muitas vêzes, só com o auxílio de uma lupa.

— A altimetria é feita por pontos cotados. Estes geralmente figuram nos altos dos morros e nos fundos de vales.

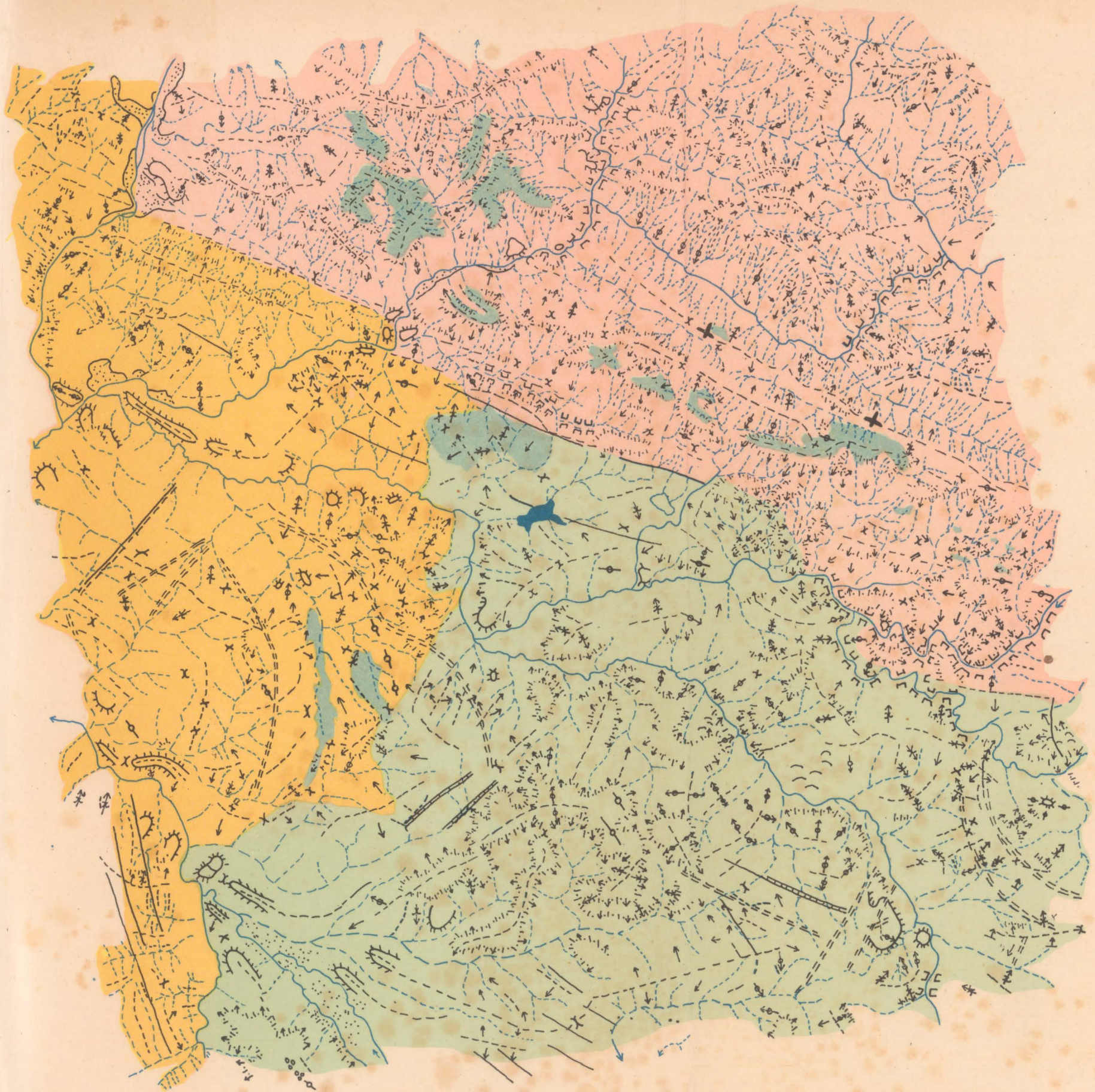
Para a Geografia, o uso da carta em hachuras cria problemas:

- 1.º — Exige uma observação de pormenor e demorada para se concluir sôbre a forma das vertentes.
- 2.º — O traçado dos rios fica relegado a plano secundário.
- 3.º — As linhas de cristas mais extensas ofuscam as de menor extensão.
- 4.º — Os fundos de vale chatos ficarão em realce, bem como as partes planas, podendo, conforme a posição e extensão dos mesmos, num rápido exame, ser confundidos com regiões elevadas das cristas, também representadas por espaços em branco.
- 5.º — A sensação de hierarquia altimétrica desaparece no relêvo.



Fig. 4





Carta 4



- 6.º — As cristas parecem representar sempre zonas planas com altitudes que se correspondem na paisagem, dando uma falsa noção do caráter geomorfológico da paisagem.
- 7.º — As variações no tracejado das hachuras nem sempre são nítidas e o acréscimo de linhas tracejadas, à proporção que se descem as vertentes, complica o manejo da carta.
- 8.º — As vertentes a SE e S com tonalidades mais escuras para efeito de iluminação, parecem sempre vertentes mais abruptas.
- 9.º — A elaboração de perfis em pormenores, torna-se imprecisa devido a ser insegura a reconstituição das curvas de nível.

Essas observações correspondem algumas vêzes à sensação que a carta fornece ao observador e não à realidade que ela contém. Entretanto, também por essas sensações imprecisas, além dos defeitos que a carta comporta, esta representação em hachuras e sombreamento fornece uma carta de difícil manejo.

Outros tipos de representação, em curva de nível e sombreamento, fornecem ao observador uma noção da paisagem, onde entretanto os fatos da paisagem importantes para a visão do geógrafo ou são desprezados ou estão mascarados pela minúcia da representação topográfica do relêvo. Podemos citar por exemplo a magnífica representação do professor KITIRÔ TANAKA exposta no *The Geographical Review* vol. XL, n.º 3, 1950: "The Relief Contour Method of Representing Topography on Maps".

3 — O emprêgo de cartas geomorfológicas baseadas em simbologia, foi adotado e difundido nos meios geográficos em nosso país pelo professor FRANCIS RUELLAN.

Nessas representações cartográficas de formas do relêvo procura-se dar a cada fato observado na paisagem geográfica uma simbologia que sintetize e exprima a sua presença na paisagem.

Assim é que formas de vertentes são representadas da seguinte maneira: (Ver figuras 5, 6 e 7)

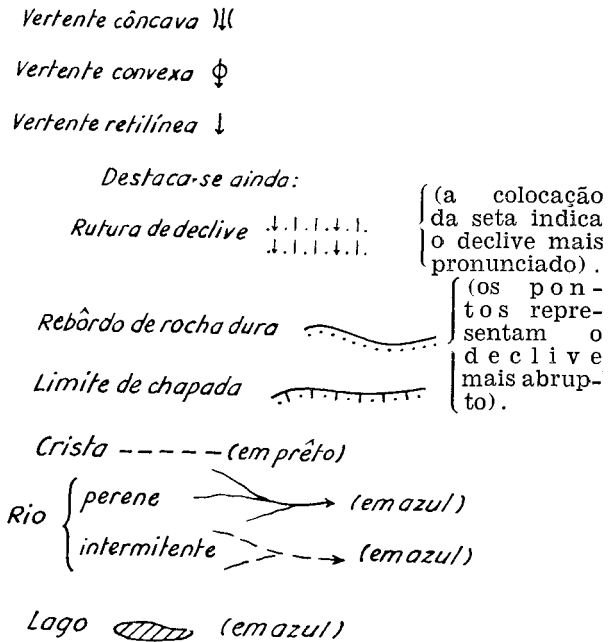


Fig. 5

*Falha fratura ou diáclase que têm influência na direção dos vales*

*Falha com desnível*

*desnível do lado do traço*

*Falha duvidosa*

*Fratuza*

*Diáclases*

*Direção e mergulho de camadas*

*Mergulho perto da horizontal*

*Mergulho perto da vertical*

*Flexuras*

*Dobra monoclinal*

*Eixo anticlinal*

*Dobra sinclinal*

*Dobra anticlinal*

*Eixo sinclinal*

*Dobra isoclinal*

*Dunas* { *móveis*  
          { *fixas*

*Cuestas*

*Cone de dejeção*

*Falésia* { *viva*  
          { *morta*  
          { *de alt. indeterminada*

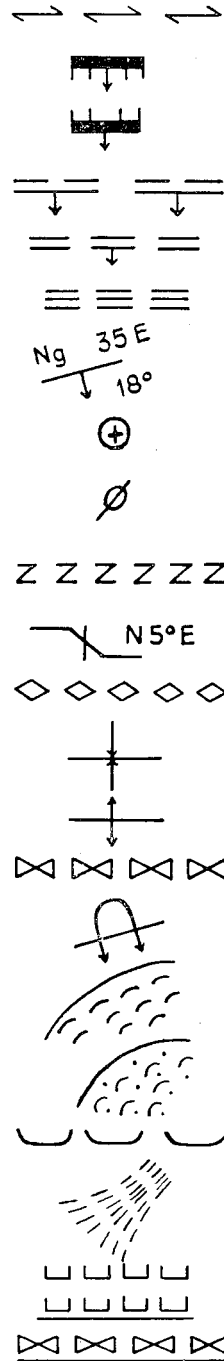
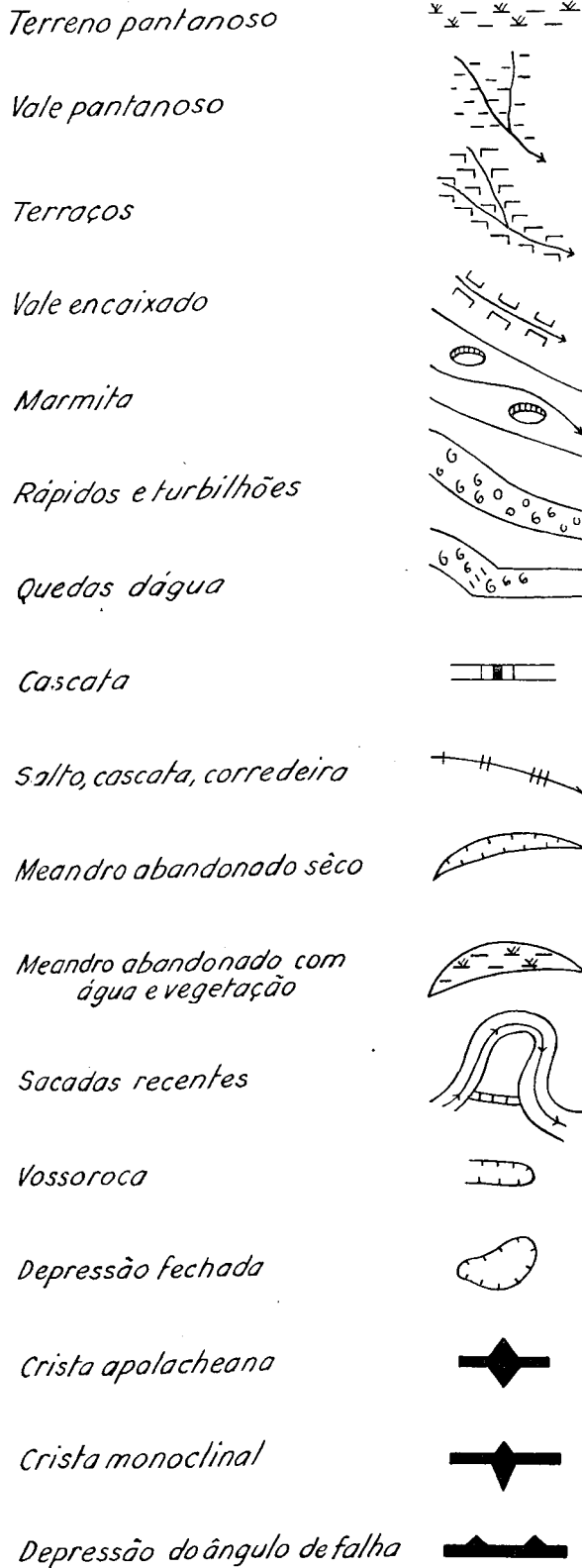


Fig. 6



(talvegue em azul; aspecto morfológico em preto)

Nessa forma de representação do relêvo, observa-se que o caráter que se deseja focalizar é a retratação fiel das formas de relêvo, ou seja a cartografia para para estudos geomorfológicos, entretanto:

- 1 — por mais que se tente colocar, por simbologia, nunca se conseguem os pormenores totais das formas de relêvo, principalmente em relêvo muito acidentado.
- 2 — por mais que se coloquem símbolos, para se determinar uma forma de relêvo, êsses símbolos só nos conduzem a uma sobrecarga da carta tirando-nos as noções básicas essenciais do relêvo.

Fig. 7

- 3 — é variável a validade desses dois aspectos focalizados anteriormente, segundo as formas de relevo: num relevo suave, quase plano, pode-se aplicar esta representação com bons resultados. O mesmo método para um relevo movimentado e cheio de estudos de minúcias a serem focalizados, já não fornece o mesmo efeito.
- 4 — além do mais apresenta certos aspectos quanto à análise da simbologia apresentada, tais como:

— tôdas as cristas são representadas por um traço, dando a sensação de que a junção dos dois planos de vertentes se faz sempre por uma linha, o que não se verifica na realidade. Veja a própria publicação do professor FRANCIS RUELLAN, *Boletim Geográfico* (ano VII, n.ºs 82, 83 e 84, 1950) sobre o assunto, onde os problemas de representação cartográfica estão bem colocados.

As vertentes convexas formam, muitas vezes, uma superfície ou zona abaulada, mormente quando representam níveis de erosão, e por mais minúcias que se acrescentem, nunca teremos essa noção, pois a linha pontilhada dá-nos a noção exata da interseção de dois planos em uma linha definida.

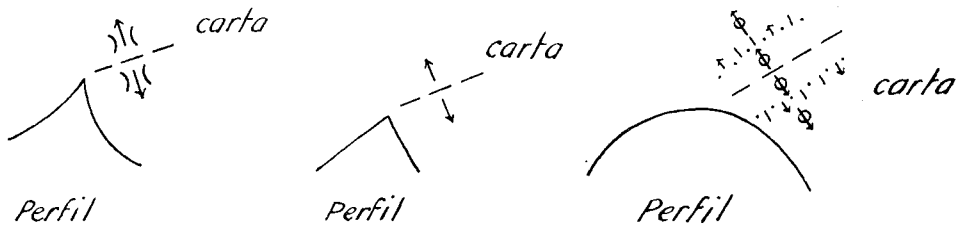


Fig. 8

Entretanto, se tentarmos aplicar essa mesma simbologia, mas com outra finalidade: a de sintetizar as diferentes formas de relevo de uma região, tal representação passa a ser muito útil e mesmo, torna-se aí, indicada. Como exemplo, em estudos de ocupação humana em que se deseja atingir uma distribuição dos campos de cultivo em relação com as formas do relevo, ou mesmo as correlações que se possam estabelecer entre formas de campos de cultura e os diferentes aspectos desse relevo, torna-se indicada a aplicação desta simbologia.





## CAPÍTULO II

*Esbôço de uma Cartografia Geográfica*

Resolvemos focalizar minuciosamente êsse assunto:

- 1 — por ser o método cartográfico, o método básico para a representação, tanto dos fatos geográficos físicos e humanos, quanto dos demais métodos de estudo geográfico, topográfico, sedimentológico, de fotografias aéreas etc.
- 2 — para se atingir uma cartografia individual, uma cartografia geográfica.

Neste sentido diferenciamos diversos aspectos na cartografia de fatos e dados geográficos:

- 1 — Mapas a pequena escala — para representação de fatos gerais ou também de grande âmbito, onde o problema cartográfico se restringe, muita vez, unicamente às projeções utilizadas. Aí a contribuição consistirá em estabelecer um mapa onde a projeção cartográfica adotada tenha que considerar as deformações das áreas, ou seja, das formas das superfícies representadas.

Recapitulemos estas noções. Sabemos que é impossível desenvolver uma superfície esférica em um plano, sem que haja deformação.

Três propriedades, pelo menos, precisam ser consideradas:

**EQÜIDISTANCIA** — (obter direções onde as distâncias nelas medidas correspondam aos valores das mesmas distâncias medidas no terreno).

**CONFORMIDADE** — (as formas das figuras até uma certa extensão, obtidas no mapa devem ser semelhantes às das figuras que lhes correspondem no terreno).

**EQÜIVALÊNCIA** — (as relações das áreas das figuras no mapa devem ser iguais à das figuras que lhes correspondem no terreno. As áreas são plausíveis de se compararem entre si, nos mapas, bastando medi-las).

Canevás são as linhas nos mapas, correspondentes aos meridianos e paralelos de referência.

Traçar uma projeção cartográfica consiste em construir num plano uma rêde de canevás.

### Legenda da carta nº 6

	rio (em azul)		casas maiores da cidade e habitações dispersas na região. (em preto)
	vale sêco (em azul)		cidade (em vermelho)
	meandro abandonado (em azul)		divisão de terras: geralmente cerca viva. (em verde)
	estrada de ferro (em vermelho)		mata densa (em verde)
	rodovia (em vermelho)		capoeira (em verde)
	estrada carroçável ou trilha		mata rala (em verde)
<i>Convenções geomorfológicas:</i>			
	linha de crista (em preto)		
	vertente convexa ( " )		
	vertente côncava ( " )		
	vertente retilínea ( " )		
	final declive		
	ruptura de declive		
	zona alagadiça		
	solo arenoso		
	vossorocamento		

Em outras palavras, é transportar para um plano (carta) o conjunto ou parte do conjunto de meridianos e paralelos que seccionam a superfície terrestre.

Conforme a projeção traçada iremos ter um grau de deformação da representação da superfície terrestre.

As projeções poderão ser ou equidistantes, ou conformes, ou equivalentes, ou quase conformes e quase equivalentes, mas nunca conformes e equivalentes (uma propriedade exclui a outra).

É sempre bom ao trabalhar com um mapa, saber qual é a projeção adotada, a fim de poder saber-se quais as propriedades conservadas.

Para se ter uma idéia rápida do grau de deformação do mapa, basta medir na carta o comprimento do arco de 1° de longitude a uma latitude A, e dividir êsse valor pelo comprimento de um arco de 1° de latitude A.

O resultado deve ser comparado com a relação obtida para aquêles valores no terreno: sabe-se que a uma latitude A o comprimento de



