

Notas sobre Geomorfologia Estrutural

Notas do Prof. Hans A. Thofehrn,
Cartógrafo

CAPITULO I — GENERALIDADES

O termo e sua significação:

O termo *Geomorfologia* provém do grego, gê—terrás, morpho—forma e logis—fala. Etmologicamente a geomorfologia significa pois: “*a descrição das formas da terra*”.

Procurou-se definir a geomorfologia como “*a ciência do desenvolvimento da configuração da superfície da terra*” ou seja a modelagem das montanhas, colinas, vales e litorais, a acumulação dos depósitos eólicos, desenvolvimento de planos, terraços e taludes, a acumulação de águas freáticas e congênitas, recifes de coral e escarpas de falhas, bem como as relações entre as formas topográficas e a estrutura das rochas. É também a história dos levantamentos sucessivos verificados na superfície terrestre, de sua degradação erosional e das formas topográficas daí resultantes.

A geomorfologia é, em sentido amplo, um dos ramos da geologia, uma vez que todos os seus processos estão no campo da geologia e da climatologia. No entanto seus resultados são essencialmente fisiológicos. Considera-se, por isso, a *geomorfologia* como integrante do estudo da geografia física, tendo se designado a geomorfologia ligada ao estudo da geologia de “*Morfogenia*”.

Significação da geomorfologia para o Geógrafo

Para o geógrafo o conhecimento da geomorfologia é a chave para a interpretação da paisagem geográfica. Toda a pesquisa “de campo” necessariamente envolve o estudo das determinantes físicas do meio ambiente. Este estudo baseia-se, em essência, no reconhecimento e na interpretação dos elementos que constituem e que atuam sobre a paisagem. A correta interpretação dos modelados e sua reconstituição geocronológica revelam à geologia as estruturas, o clima, as riquezas minerais e a atuação humana sobre a paisagem geográfica, no presente, passado e futuro.

Desenvolvimento da nova ciência

O maior incremento do estudo da geomorfologia estrutural deve-se ao desenvolvimento recente da estéreoafrofotogrametria, a qual traz para o gabinete do geomorfologista o próprio terreno, reduzido à escala conveniente, permitindo estudar as características gerais da região, por vezes difíceis de reconhecer no próprio terreno. O recente desenvolvimento da fotoanálise alargou consideravelmente as possibilidades da aerofotogrametria como base dos estudos geológicos, estruturais, edafológicos e potamográfico das regiões.

Interrelações com a cartografia:

A geomorfologia tem contato íntimo com a cartografia que traduz, tanto as fotografias como o próprio terreno levantado, para o mapa geográfico. Os resultados dos estudos do geomorfólogo tem sua expressão final através de sinais cartográficos sobre o mapa elaborado. Neste particular exige-se do geomorfologista sólidos conhecimentos de cartografia, sem os quais estará inibido de dar expressão conveniente a seus estudos. Por outro lado é também mistério ter o cartógrafo conhecimentos básicos de geomorfologia, a fim de saber representar, cartograficamente, as características morfológicas locais e estruturais. Mapas elaborados sem êstes conhecimentos básicos, representam paisagens convencionais, divorciadas inteiramente de suas características, impossibilitando assim qualquer interpretação, com o agravante de conduzir à deduções errôneas.

Novos rumos na representação cartográfica:

Além da ignorância dos princípios geomorfológicos, são responsáveis, pela representação cartográfica precária, a rigidez das convenções e sinais geométricos, bem como o desconhecimento do terreno a ser cartografado.

Em favor de uma melhor representação cartográfica foi apresentado ao XVIII Congresso Internacional de Geografia, realizado no Rio de Janeiro em 1956, uma tese propugnando por convenções cartográficas mais ligadas à natureza, como seria a fotocomposição de "maquetes" do terreno, sob forma de mapas geográficos, em cores naturais e sem a rigidéz da intervenção exclusiva da convenção e simbolização cartográfica, em grande parte inexpressiva e difícil de traduzir para a realidade topomorfa. A possibilidade deste pro-

cesso tem sido apontado pelos excelentes trabalhos de J. Dudley Stamp em "A New Approach to Geology". O autor apontou nesta tese, um meio de estender o "método da maquete natural" à mapas geográficos de grande extensão. Uma das grandes vantagens deste método é, ainda, a "generalização mecânica" que forçosamente toma lugar durante a confecção do modelo na escala conveniente. Este processo, apontado principalmente para cartas aeronáuticas, é também de inestimável valor para o geomorfologista, que desta maneira fica habilitado a representar, com maior perfeição, o resultado de seus estudos.

Curso de Geomorfologia estrutural na PUC do R. G. S.

O curso de Extensão Universitária, "Morfologia Estrutural" realizado em 1957 e ministrado pelo ilustre professor Dr. Aziz Ab' Sáber, foi de grande aproveitamento para os geógrafos gaúchos, tanto pela oportunidade do assunto como pelos excepcionais conhecimentos do prof. Azis, a par de uma destacada personalidade.

Na transcrição de alguns dos elementos dados em aula, solicitamos, de antemão, nossas escusas ao ilustre professor Azis pelas falhas que forçosamente, venhamos a cometer. Da mesma forma agradecemos, desde já, os oportunos reparos que o presado professor venha a fazer bem como a colaboração que prestou ao B.G.R.G.S.

Fatos essenciais para o estudo da geomorfologia estrutural

O estudo da geomorfologia estrutural envolve um certo número de conhecimentos básicos, necessários à perfeita compreensão da matéria. Inicialmente o estudante deve familiarizar-se com:

a) o conhecimento das rochas

b) o conhecimento dos agentes modeladores *1

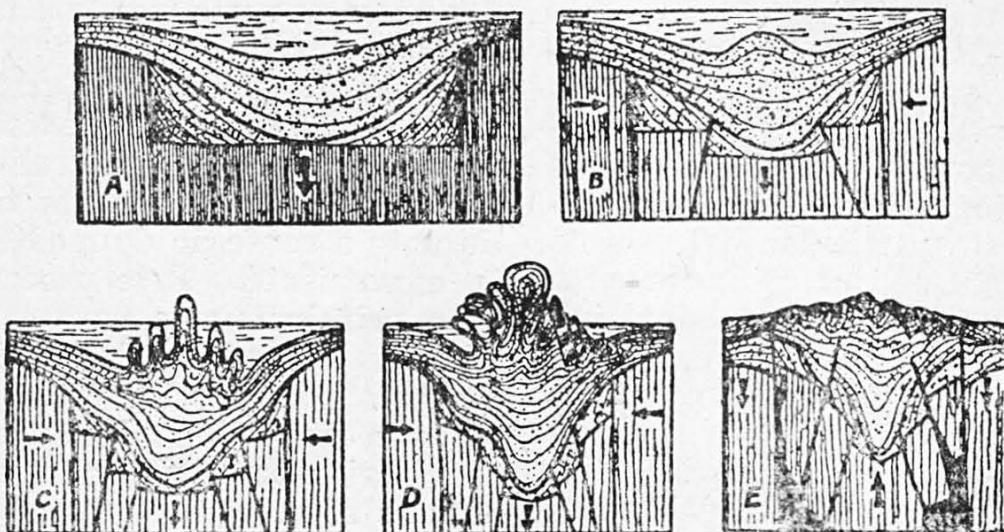


FIGURA 1

FORMAÇÃO DAS MONTANHAS

Riscado horizontal — lago epicontinental, hachuriado vertical — costa terrestre em corte, pontilhados - sedimentos no geosinclinal., flechas — direção e intensidade das pressões, riscos fortes — falhas. A) Formação dos geosinclinal sob a pressão dos sedimentos, B) pelas falhas laterais os sedimentos recebem pressão para cima, a pressão sobre o «fundo» aumenta, e novas falhas aparecem. C) o processo continua assim como também em D):

formam-se «pontas de abanico» (a esquerda em cima) que prontamente são erodidas. E) o novo sistema de «montanhas» já está, em sua maior parte, peneplanizado pela erosão, os sedimentos estão colocados em ambos os lados. A parte central do dobramento tornou-se, com isto, mais leve, e eleva-se, as partes laterais afundam sob o peso dos novos sedimentos, causando pela fixação novas falhas nas quais se injeta o magma.

*1 — Modernamente procura-se substituir o termo «agentes modeladores» pela designação de «processo morfoclimáticos», tendo-se em conta que a erosão é, antes de tudo, uma componente de «rocha-clima» e que, em sentido amplo, a sedimentação e o modelado desta são, também, agentes morfológicos de primeira ordem, assim:

Processos morfoclimáticos	erosão
sedimentação	
edafisação	

É necessário distinguir os tipos especiais de clima, que variam conforme a latitude, maritimidade, altitude etc., trabalhando a rocha diferentemente. As mesmas paisagens geológicas não terão, necessariamente, semelhança geomorfológica uma vez que as diferenças de clima são responsáveis pela diversidade da modelagem topográfica destas paisagens.

SINOPTIGRAMA MORFOLÓGICO DA AMÉRICA DO SUL

Segundo MACHATSCHEK



FIGURA 2

Processos geodinâmicos internos:

c) Interferência

orogênese	{	isostática
		diastrófica
epirogênese	{	plutônica
		vulcânica
		metamórfica

Processos Geodinâmicos externos:

d) Tectônia residual

dos velhos escudos	{	modelado
		alterações
		sedimentos

e) Estágio de erosão

rochas	{	uma sequência para cada
processos		clima e cada arranjo

f) Estudo das formas de acumulação:
Pontos preferenciais;

- lagos
- deltas
- sinclinais
- planícies costeiras

g) Interferência Geo-potâmica:

Movimentos eustáticos

- a) em consequência da mudança independente do nível do mar.
- b) em consequência do arqueamento das terras

h) Superfícies fósseis exhumadas. *2

*2 Para maiores referências podem ser recomendadas as obras de Max Derruaux — 1956 — *Précis de Géomorphologie*; Thornbuny - 1954 - *Principales of Geomorphology*.

*3 O Rio Grande do Sul ao SO, junto com a República Oriental do Uruguai forma uma

CAPITULO II**A natureza dos continentes**

Os continentes formam províncias geológicas estruturais. São componentes presentes em todos os blocos continentais:

a) *Áreas dos Escudos*

Compostas das antigas massas rochosas (cristalinas) arqueadas, a princípio instrusivas, relativamente aplaniadas pela erosão. Todos os continentes tem escudos que constituem a base das demais formações. O termo *escudo* *3 tem significação geológica, o geógrafo designa-o com o termo: Macisso.

b) *Geosinclinais*

Do ponto de vista geomorfológico, os geosinclinais correspondem à bacias alongadas, sujeitas a sedimentação intensa durante longos períodos. Estão inicialmente, na maioria dos casos, ocupados por mares de pouca profundidade — os lagos epicontinentais. *4

Estes “pacotes” de sedimentos sofrem um desequilíbrio isostático, e dobrados por pressões diastróficas, formam cordilheiras do tipo Andino, ou arcos insulares, e por vezes, ambos. Os Andes formam, por exemplo, uma espinha dorsal desde a Terra do Fogo até as Antilhas, e daí em diante um arco insular.

província geológica» com o escudo Rio Grandense-Uruguai que chama-se, geográficamente, do Macisso dos Pampas, constituído de granito e gnais como elementos mais expressivos.

*4 Mares em cima da superfície continental.

c) *Bacias Intercratônicas*

As bacias sedimentares em geral, percorridas por rios meandrinos em regime senil, no dorso de antigas cordilheiras, tomam o nome de "bacias intercratônicas" *5 (a exemplo da bacia do Rio São Francisco e do Paraná, esta última aninhada no escudo) As bacias intercratônicas são elevadas, junto com a sua base, sempre que houver um levantamento epirogênico ou arqueamento.

As camadas costumam ser sedimentos de antigas bacias que foram, também, levantadas. A drenagem das bacias intercratônicas é *centripeda*, a exemplo da bacia do Paraná.

Segundo Krumbein, a diferença entre o *geosinclinal* e a bacia *intercratônica* (autosinclinal) reside no desenvolvimento destas. Enquanto a geosinclinal apresenta características pronunciadas de "*Graben*", a bacia intercratônica é uma espécie de geosinclinal que teve sua formação abortada.

d) *Criptodepressões:*

Existem antigas bacias sobre os escudos que foram preenchidas e extravassadas, deixando de ter aparência morfológica; são as chamadas "depressão escondidas". Na altura da Bahia existe uma fossa criptodepressiva bem caracterizada. Durante o período do *cretácio*, da era *Mesosoica*, esta depressão foi sedimentada com depósitos marinhos, sendo finalmente aplainada (tamponada) no período *terciário*, da era *Cenozoica*. No período *quaternário*, da mesma era, a erosão fluvial removeu parte dos sedimentos, sendo a depressão posteriormente, invadida pelo mar, em consequência de movimentos eustáticos formando então a *baía de Todos os Santos*. Tais formações tem grande valor eco-

nômico, pois nos sedimentos cretáceos, compostos de arenitos, calcários e folhetos, está contido o petróleo da costa atlântica brasileira. A criptodepressão da Bahia foi descoberta por ocasião das perfurações de pesquisas de petróleo. Com a sonda a 2 000 metros, atingiu-se o fundo da fossa.

Tem-se levantado a hipótese de que a lagôa dos Patos seria uma destas criptodepresões. Faltam, no entanto, elementos de pesquisa que autorizem uma hipótese consistente.

e) *Áreas de sedimentação moderna e em processo.*

Há grandes áreas de sedimentação moderna e em processo nos continentes. Os antigos escudos contribuem com material próprio e alterado para os processos da sedimentação recente. Existe uma geosinclinal pré-andina, que se desenvolve mais ou menos paralela ao Este dos Andes atuais e a qual contém sedimentos ricos em óleo mineral. Desenvolvendo-se em arco desde o Golfo de Maracaibo, na Venezuela, através da Colômbia, Perú, Bolívia, Paraguai e Argentina, onde volta a atingir o Atlântico, constitue esta área sedimentar o celeiro petrolífero da América do Sul. Outra das áreas de sedimentação moderna é a bacia Amazônica, onde tem ocorrido presença de petróleo se bem que por ora em modesta escala.

AMÉRICA DO SUL:

a) *Os escudos:*

A América do Sul apresenta quatro escudos importantes:

1) *Escudo Guiano:* O escudo Guiano tem reduzido capeamento sedimentar, no entanto, na Venezuela nota-se, em pleno planalto uma antiga bacia intercratônica. Encontra-se a 2.100 metros de altitude, vestígios de um manto sedimentar.

*5 Bacias entre escudos.

2) Escudo Brasileiro: O escudo brasileiro, que registra alturas até 1.800 metros, é muito arqueado, dando origem a serras e relêvos pronunciados, que favorecem a ação tectônica residual, através de um rejuvenescimento pelos rios.

3) Escudo Uruguaio: O escudo Uruguaio, também chamado Sul Riograndense forma a "província geológica dos pampas". De menores proporções do que os demais, é o escudo Uruguaio razoavelmente arqueado. (Considera-se ainda o batolito onde assenta a cidade de Pôrto Alegre como pertencente a este sistema).

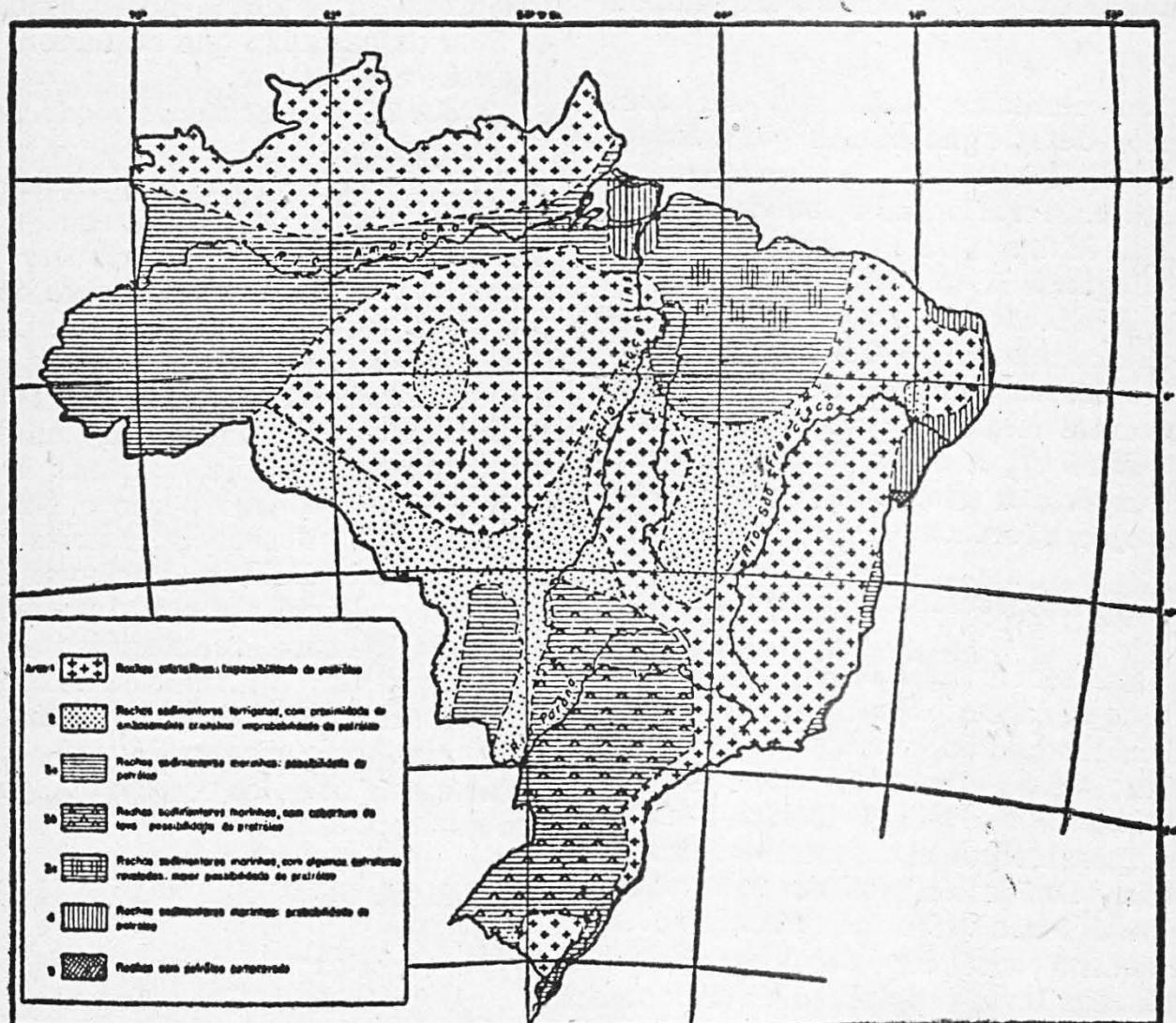


FIGURA 3

Mapa localizando grandes escudos brasileiros com indicação das possibilidades petrolíferas, segundo Victor Leinz. Area 1 — Rochas cristalinas: Impossibilidade de petróleo. 2 — Rochas sedimentares terrígenas, com proximidade de embasamento cristalino: impossibilidade de petróleo. 3a — Rochas sedimentares marinhas: possibilidade de petróleo. 3b — Rochas sedimentares marinhas, com cobertura de lava: possibilidade de petróleo. 3c — Rochas sedimentares marinhas, com algumas estruturas reveladas: maior possibilidade de petróleo. 4 — Rochas sedimentares marinhas: probabilidade de petróleo. 5 — Rochas com petróleo comprovado.

b) *Denominação dos Escudos:*

A denominação dos escudos deve ser de âmbito muito geral, devido sua antiguidade e consequente desgaste. Geralmente procura-se térmos de localização de ambientes amplos. Neste sentido foi feita a denominação dos escudos gerais Sul Americanos e também suas subdivisões. Assim temos, por exemplo, a seguinte divisão do "Escudo Brasileiro".

Brasileiro	Nordestineano
Escudo	Oriental e Sul
	Guiano-Matogrossense
	Boliviano-Matogrossense
	Sul-Amazônico

c) *Capeamento Sedimentar*

Nos vastos entre os escudos existem vastas áreas de sedimentos em processo. Estão eles representados pela planície do Orinoco, da Amazônia, do

Prata e pelas planícies costeiras. A formação destes planos sedimentares vem desde o terciário e quaternário da era zenozoica.

d) *Elementos que formam a geomorfologia brasileira.*

Os elementos essenciais da formação geomorfológica do Brasil, são, em princípio:

- a) Os escudos antigos, que ocupam cerca de 70% da área brasileira,
- b) As bacias intercratônicas,
- c) As áreas de sedimentação moderna.

Estes elementos estão distribuídos pelas unidades federadas por grupos e sistemas geológicos; da seguinte maneira:

DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA DO BRASIL E DAS SUAS UNIDADES FEDERADAS POR GRUPOS E SISTEMAS GEOLÓGICOS EM Km²

GRUPOS	Arqueo-zóico	Protero-zóico	PALEOZOICO			MESOZOICO			CENOZOICO		Áreas	TOTAL	
	SISTEMAS	Arqueano	Algon-queano	Siluriano	Devoniano	Carbonífero	Permiano	Triássico	Cretáceo	Terciário	Quaternário	não Estudadas	
Unidades Federadas													
Acre	—	—	—	—	—	—	—	—	9.590	126.437	12.000	—	148.027
Amazonas	527.580	12.510	24.030	8.640	7.560	—	—	—	43.830	891.977	309.870	—	1.825.997
Pará	642.781	4.449	12.743	26.918	24.732	—	13.648	—	76.005	162.642	200.418	216.630	1.380.966
Maranhão	21.420	—	—	—	—	—	138.691	89.840	28.823	69.330	18.113	—	346.217
Piauí	25.030	—	—	—	—	—	167.617	—	49.985	1.286	1.664	—	245.582
Ceará	111.961	7.000	—	—	—	—	—	—	16.710	11.520	1.400	—	148.591
Rio Grande do Norte	32.491	—	—	—	—	—	—	—	11.503	8.417	—	—	52.411
Paraíba	51.482	—	—	—	—	—	—	—	11.418	3.020	—	—	55.920
Pernambuco	86.897	—	—	—	—	—	—	—	9.587	2.770	—	—	99.254
Alagoas	22.048	—	—	—	—	—	—	—	610	5.913	—	—	28.571
Sergipe	8.301	—	—	—	—	—	—	—	5.844	7.035	—	—	21.552
Bahia	198.939	78.280	82.560	—	—	—	—	—	73.120	52.360	44.120	—	529.379
Espírito Santo	32.544	—	—	—	—	—	—	—	—	5.800	6.340	—	44.684
Rio de Janeiro	34.981	—	—	—	—	—	—	—	—	188	7.235	—	42.404
Distrito Federal	597	—	—	—	—	—	—	—	—	—	570	—	1.167
Minas Gerais	213.603	113.310	149.400	—	—	—	990	35.190	79.920	450	—	—	592.863
São Paulo	48.630	12.850	—	700	—	—	25.710	94.759	56.890	3.100	4.600	—	247.239
Paraná	15.930	6.630	—	5.610	—	—	31.930	137.137	—	430	2.230	—	199.897
Santa Catarina	18.272	2.664	—	—	—	—	18.939	52.595	—	—	2.518	—	94.998
Rio Grande do Sul	39.734	2.203	2.469	—	—	—	16.836	200.555	—	—	23.492	—	285.289
Goiás	146.227	27.040	63.480	—	—	—	54.840	37.440	7.360	—	—	324.753	661.140
Mato Grosso	493.560	66.780	11.250	5.310	—	—	14.130	145.710	214.920	—	169.020	356.361	1.477.041
BRASIL Km2	2.755.018	344.088	345.932	47.178	32.292	—	473.331	773.226	676.115	1352.675	803.590	879.744	8.511.189
%	32,37	3,92	4,07	0,55	0,38	—	5,68	9,09	8,06	15,88	9,45	10,55	100,00

Organizado com dados colhidos no ATLAS GEOLOGICO DO BRASIL, publicado pelo Serviço Geológico do Ministério da Agricultura, segundo cálculos feitos pelo eng. Artur Cardoso de Abreu

CAPITULO III

a) Breve História dos Estudos Geomorfológicos no Brasil.

Aula do CURSO DE GEOMORFOLOGIA ESTRUTURAL, ministrado pelo Prof. Dr. Aziz Nacib Ab'Saber em 1958 no DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA da Faculdade de Filosofia da Universidade do Rio Grande do Sul.

O estudo do relêvo brasileiro equivale à análise de um bloco territorial correspondente à metade de um continente. Entretanto, para a realização de uma síntese dos fatos morfológicos essenciais de uma área tão grande, existe uma bibliografia especializada ainda muito escassa e desigual.

Na realidade, um século e meio de estudos geológicos dispersos e pouco mais de três décadas de estudos geomorfológicos — desiguais quanto à extensão e à profundidade de tratamento — permitiram tão somente um ligeiro reconhecimento dos traços mais gerais do relêvo e de geomorfogênese do bloco continental oriental da América do Sul. No que diz respeito à mapeação geológica é sabido que ela é aceitável para a compreensão das grandes províncias geológicas do território, porém, muito deficiente quanto à representação das condições estruturais e litológicas. Por outro lado, forçoso se torna reconhecer que a despeito da intensificação recente dos estudos de geologia regional, ainda sobravam no país extensas áreas mal conhecidas.

No que diz respeito à cobertura cartográfica de escala topográfica suficiente, para a complementação de estudos geomorfológicos de campo, a situação continua digna dos maiores reparos. A verdade é que, salvo as boas cartas topográficas na escala de 1:100.000, mandadas elaborar pelos governos de São Paulo e Minas Gerais a partir dos fins do século passado, não temos um acervo cartográfico útil para a realização de análises morfológicas.

Desta forma, a despeito dos esforços do Conselho Nacional de Geografia para atender o recobrimento cartográfico para o resto do país, não mudou muito a situação real desse importante setor da documentação científica entre nós. Pode-se dizer que as considerações tecidas pelo saudoso mestre Emmanuel De Martonne a respeito do assunto, em 1940, continuam dotadas de bastante atualidade até os dias que correm.

Ao par com estas limitações básicas há que lembrar o fato de uma boa parte do território já ter sido coberto por levantamentos aerofotográficos. Desta forma, antes de se ter mapeado o território pelos métodos clássicos, já se pôde fotografá-lo, obtendo-se uma extra ordinária documentação para pesquisas geomorfológicas e para a feitura de cartas debaixo de outros critérios técnicos e sob outro grau de precisão.

Cumpre reconhecer, ainda, que se realmente existem dificuldades de toda a sorte para um estudo minucioso de tão grande área territorial, em compensação existem algumas facilidades, advindas da *homogeneidade* e da *extensividade* relativas, de determinadas condições topográficas e geológicas, dominantes no território. Trata-se, entretanto, de fatos que não podem ser exagerados, já que a experiência demonstrou muitas vezes o caráter ilusório daquela repisada monotonia que muitos pretendiam reconhecer nas paisagens morfológicas desse grande país intertropical.

O certo, porém, é que na base dos conhecimentos geológicos, topográficos e geomorfológicos existentes sobre o Brasil é lícito realizar uma síntese preliminar sobre o seu relêvo e equacionar alguns de seus grandes problemas. Nessa tentativa, como não poderia deixar de haver, existirá sempre um tom de marcante provisriedade, que o tempo e o acúmulo de novos conhecimentos se encarregarão de ir corrigindo e acertando sistemáticamente.

A EVOLUÇÃO DOS CONHECIMENTOS SÔBRE O RELEVO BRASILEIRO. — Se é relativamente fácil acompanhar a história recente da ciência do relêvo no Brasil, bem difícil se torna a reconstituição de suas raízes e a discriminação de suas fontes.

É bastante compreensível que a Geomorfologia tenha sido um campo de pesquisas que só muito tardiamente tenha encontrado oportunidade para se implantar em nosso país. De fato, tendo adquirido suas bases conceituais e metodológicas nos Estados Unidos, na França e na Alemanha, a partir da segunda metade do século XIX, esse campo científico de contacto entre a Geologia e a Geografia, por força das contingências habituais de nossa evolução cultural, sómente através de um grande retardo pôde aqui se enraizar e progredir.

Nos Estados Unidos, por exemplo, os antecedentes da ciência geomorfológica se situam nos três primeiros quartéis do século XIX, enquanto o nascimento e o desenvolvimento da Geomorfologia propriamente dita, liderada pela figura ímpar de William Morris Davis (1850-1934), preenche todo o último quarto do século passado e os primeiros trinta anos do atual.

Entre nós, as primeiras observações geomorfológicas, mais diretas e sistemáticas, sobre partes do território brasileiro, têm menos de meio século. Numa tentativa preliminar de *visão em fases*, poderíamos reconhecer três grandes períodos, mais ou menos bem definidos, na evolução histórica dos estudos sobre o relêvo brasileiro: 1) período dos predecessores (1817-1910); 2) período dos estudos pioneiros (1910-1940); e, 3) período de im-

plantação das técnicas modernas (1940-1949). Não fôsse e negligência e a falta de iniciativa dos principais responsáveis pelo ensino e pesquisas de Geomorfologia nas jovens universidades brasileiras já poderíamos falar num quarto período, ou seja o *período brasileiro contemporâneo*, esboçado a partir de 1949, o qual está ameaçado de se comportar historicamente como um mero período de transição.

O primeiro dos citados períodos constitui como que uma "pré-história" dos conhecimentos geomorfológicos sobre o Brasil, representado pelos escritos esparsos de viajantes e naturalistas que percorrem nosso território na primeira metade do século XIX, e documentado nas entrelinhas dos estudos e ensaios dos geólogos e estrangeiros que aqui operaram desde a segunda metade do século passado até a primeira década do século XX. Trata-se de uma longa fase de acumulação de fontes de estudos morfológicos não sistemáticos e de contribuições indiretas, de desigual valor científico.

Cumpre lembrar, entretanto, que esse longo *período predecessor* de nossa Geomorfologia envolve duas das mais bem definidas épocas da Geologia brasileira (época dos viajantes (1810-1875), e, época das comissões geológicas (1875-1907), segundo divisão recentemente proposta por Viktor Leinz 1*. Não seria descabido mesmo subdividir também aquele longo e complexo período da história dos estudos sobre o relêvo brasileiro, em duas fases ou sub-períodos: o dos naturalistas-viajantes (1810-1870), e o dos geólogos estrangeiros e das comissões geológicas. (1870-1910).

1* Leinz Viktor, A Geologia e Paleontologia no Brasil, in «As ciências no Brasil» I, pags, 243-264.

Enquanto o primeiro desses períodos representa a fase dos antecedentes remotos, o segundo constitui a fase dos antecedentes imediatos, responsável pelas fontes mais objetivas e ao qual se deve o primeiro importante acervo de documentação cartográfica moderna para a realização ulterior de estudos geomorfológicos, propriamente ditos. Pertencem ao primeiro caso, os escritos e observações de Casal, Eschwege, Mawe, os irmãos Andradas, Spix e Martius, Saint-Hilaire, Câmara, Cunha Matos, Pohl, Humboldt, d'Oribigny, Pissis, Castelnau, Lund e Agassiz. No segundo, se enquadram as pesquisas, estudos e realizações de Hartt, Derby, Gorceix, Capanema, Katzer, Smith, Reclus, White, Evans e Branner. A mais importante síntese, que documenta os conhecimentos sobre o relevo brasileiro nesta época, encontra-se nos escritos de Orville Adalbert Derby inseridos na "Geografia do Império do Brasil", edição portuguêsa, aumentada e modificada, da obra original de J. E. Wappoeus,

A essa primeira grande época preparatória, longa e complexa, que durou todo o século XIX, seguiu-se um período pioneiro de estudos geomorfológicos, propriamente ditos, em que pesquisadores, predominantemente estrangeiros, treinados em Geologia e Geomorfologia, deixaram observações de valor em seus trabalhos geológicos ou em seus estudos geográficos. A contribuição de nacionais durante essa época, embora numéricamente importante, em geral foi científicamente inferior à dos pesquisadores estrangeiros. Essa fase, por nós denominada *período dos estudos pioneiros* (1910—1940), foi iniciada com a publicação de um excelente estudo geográfico e geológico de Miguel Arrojado Ribeiro Lisbôa sobre o oeste paulista e o sul de Mato Grosso (1909) e com a divulgação dos resultados das pesquisas de Roderic Crandall sobre o nordeste oriental brasileiro (1910). Por seu turno, viria a culminar com os estudos geo-

morfológicos de Preston James sobre o Brasil Sudeste (1933) e as observações sobre o gênese do relevo do Estado de São Paulo, da lavra do insigne cientista brasileiro Luiz Flores de Moraes Rego (1930; 1932; 1941).

Deve-se notar, de antemão, que nesses profícios 30 anos de atividades científicas, ao par com uns poucos trabalhos propriamente geomorfológicos, acumularam-se documentos geológicos e cartográficos, fundamentais para o desenvolvimento da ciência do relevo no Brasil. Ponderável sobretudo é a contribuição indireta deixada pelos estudos geológicos à Geomorfologia brasileira durante essas três décadas. É assim que nos perfis, nos cortes ou secções geológicas, nos croquis e nos pequenos levantamentos de campo, existe uma contribuição de grande importância para a geomorfologia estrutural do território brasileiro, numa espécie de herança muito superior e mais valiosa do que aquela existente nos textos e escritos da época. Entre os pesquisadores adventícios, pertencentes a esse período, há que destacar: Crandall, Small, Soper, Waring, Williams, Walls, Rube, Marbut, Maniford, Brandt, Maull, Dennis Maack, Backer, Du Toit, Passarge, Freise, Freiberg, Washburne e Oppenheim. John Casper Branner que escreveu a maior parte de sua obra geológica sobre o Brasil no período anterior, participou ainda desse novo período como figura exponencial pelas suas novas contribuições. Tendo escrito em 1906 uma "Geologia elementar, preparada com referência especial aos estudantes brasileiros", nos legou um dos poucos livros de texto para o ensino de geologia física editados no país. Por outro lado, em 1919, num esforço notável de compilação e consulta bibliográfica editou o primeiro mapa geológico de conjunto sobre o território brasileiro, acompanhado por um exemplar resumo dos conhecimentos geológicos sobre o Brasil da época.

Os brasileiros que entre 1910 e 1940 contribuiram direta ou indiretamente para o desenvolvimento da ciência do relêvo entre nós foram:

Arrojado Lisboa, Delgado de Carvalho, Theodoro Sampaio, Everardo Backheuser, Euzébio de Oliveira, Alberto Betim Paes Leme, Luciano Jacques de Moraes, Avelino Ignacio de Oliveira, Pedro de Moura, Paulino Franco de Carvalho, Alberto Ribeiro Lamego, Othon Henry Leonards, Glycon de Paiva e Luiz Flores de Moraes Rego. Os escritos de Theodoro Sampaio para o "Diccionario Histórico Geographico do Brasil", em 1922 ao lado da "Physiographia do Brasil" (1923), de Carlos Miguel Delgado de Carvalho, publicada à guisa do primeiro volume de uma Geografia do Brasil preparada pelo autor, constituiram os dois principais trabalhos de síntese sobre o conjunto do relêvo brasileiro na época.

Por fim, queremos nos referir ao período de implantação da moderna ciência geomorfológica no Brasil, que sómente se processou após a criação das primeiras Faculdades de Filosofia no país e após a fundação do Conselho Nacional de Geografia. Cronologicamente esta fase se iniciou com a publicação do famoso artigo de Emmanuel De Martonne (1940) a respeito dos "problemas morfológicos do Brasil tropical atlântico", tendo se desenvolvido, depois, por vários anos, através as atividades, as publicações e a orientação de Francis Ruellan. Fábio Macedo Soares Guimarães, em 1943, e, mais tarde, Aroldo de Azevedo, em 1949, redigiram trabalhos gerais a respeito do relêvo brasileiro e suas divisões, procurando atualizar através de artigos sintéticos os conhecimentos novos em acumulação.

Menos de dez anos depois da publicação dos primeiros trabalhos de De Martonne e Ruellan, começaram a surgir estudos, ensaios e monografias firmados por jovens pesquisadores brasileiros, os quais constituem hoje uma e-

quipe não muito numerosa, porém bastante ativa (Fernando Flávio, Marques de Almeida, João Dias da Silveira, Orlando Valverde, Ruy Osório de Freitas, Alfredo José Porto Domingues, João José Bigarella, Aziz Nacib Ab' Sáber, Antonio Teixeira Guerra, Pedro Geiger, Hilgard O'Reilly Stamburg, Elina de Oliveira Santos, Victor Antônio Peluso, Gilberto Osório de Andrade, Manuel Correia de Andrade, Carlos de Castro Botelho e outros).

Dos pesquisadores mais experientes, vindos da fase anterior, por razões diversas, merecem destaque os trabalhos de publicação recentemente firmados por Reinhard Maack, Glyson Paiva, Alberto Ribeiro Lamego, Otávio Barbosa, Silvio Froes Abreu, Djalma Guimarães, Viktor Leinz e Pedro Moura. Preston Edward James que realizou seus primeiros estudos sobre o Brasil há mais de três décadas, voltou pesquisar em nossa terra por volta de 1950, escrevendo um interessante estudo sobre a geografia física do Nordeste.

Nessa fase de implantação da moderna Geomorfologia do Brasil, que de certa forma continua em aberto até nossos dias, operaram em nosso território, em estudos de geologia e geomorfologia, enriquecendo de vários modos nossa bibliografia especializada, os seguintes cientistas: Francis Ruellan, Johan Lyon Rich, Jorge Chetaroff, Pierre Gourou, Luiz Papy, Pierre Monbeig, Mariano Feio, H. Wilhelmy, H. Weber, Wilhelm Kegel, Boris Brajnikov, Karl Bourlen, Glof Odman, P. Taltasse, Jean Pimienta, Hannfrid Putzre e Laster King, M. Czejka.

Entretanto, ainda está por se fazer a verdadeira história da evolução da Geomorfologia no Brasil, nas últimas três décadas. Para compensar um pouco essa deficiência de nossa historiografia científica, naquele setor, em dois de nossos trabalhos mais recentes deixamos achegados os que futuramente voltarem ao assunto.

Durante a realização do XVIII Congresso Internacional de Geografia (Rio de Janeiro—1956), tivemos a excepcional oportunidade de entrar em contato com geomorfologistas do mundo inteiro, alguns dos quais nas diversas excursões realizadas por ocasião do aludido certame, puderam realizar pesquisas em diferentes partes do território nacional. Ao que sabemos, naquela oportunidade, fizeram observações sobre o relêvo brasileiro, os seguintes pesquisadores: Jean Dresch, Jean Tricart, Pierre Bizot, André Cailleux, Carll Troll, René Raynal, Max Derruaux, Jacqueline Beaujeau Garnier, Paul Fénelon, M. Mme. Paul Veyret, Henry Enjalbert, André Journaux, Paul Macar, P. Mortensen, Lester Klin, I. P. Guerassimov e outros. Dresch Birot Fénelon, Raynald, J. Beaujeau, Garnier, M. Lefevre, Pardé e Veyret, em princípios de 1957, os primeiros resultados de suas observações geográficas e geomorfológicas sobre diversas áreas do território brasileiro.

Por último, lembramos que é bastante delicado o momento atravessado pela ciência do relêvo, entre nós, em face da crise atual da *geomorfologia davisiiana* no mundo científico. Nem bem se formou a primeira equipe de geomorfologistas brasileiros, e já, com um certo retardo, se pronuncia os reflexos de uma crise de caráter universal, que envolve questões de método, de conceitos e de técnicas de trabalho. Estamos na ante-véspera de uma verdadeira revolução interna nos quadros da moderna Geomorfologia brasileira, fato que sómente se concretizará a custa de um novo apelo à experiência e à orientação de cientistas estrangeiros e através a fundação de laboratórios de pesquisas ativos e bem dirigidos.

Por parte dos mais bem avisados e criteriosos há uma grita geral para a renovação de métodos e técnica de pesquisa e para a recuperação de um precioso tempo perdido. E' difícil, en-

tretanto, vencer o espírito científico reacionário dos que detêm em suas mãos os cargos-chaves e bloqueiam sistematicamente o progresso e o desenvolvimento, entre nós, de um dos mais notáveis setores modernos das ciências da Terra.

Continua no próximo número:

CAPITULO IV

Relêvo, estrutura e rede hidrográfica do Brasil — Prof Azziz Nacib Ab'Saber.

CAPITULO V.

Esbôço do relêvo e rede hidrográfica do Rio Grande do Sul — Prof. Hans Augusto Thofehrn

CAPITULO VI.

Bibliografia de Geografia Física do Brasil — Prof. Azziz Nacib Ab'Saber

CAPITULO VII.

Padrões de drenagem — Morfologia, Prof. Azziz Nacib Ab'Saber; Cartografia, Prof. HansA. Thofehrn.

BIBLIOGRAFIA A CONSULTAR

AB'SABER (AZZIZ NACIB), *Etat actual des connaissances sur les niveaux d'erosion et les surfaces d'aplanissement au Brésil e — Conhecimentos sobre as flutuações climáticas da Quaternário no Brasil.*

AB'SABER (AZZIZ NACIB), *Etat actual (Recentemente Jean TRICART, em seu artigo La géomorphologie et la notion d'échelle (1952).*

CAILLEUX e TRICART no ensaio intitulado *Le problème de la classification des faits géomorphologique (1956).*

Retomam o problema das ordens de grandeza do relêvo, muito embora sem amarrar o assunto às observações pioneiras de R. D. SALISBURY.

4* DENIS (Pierre), *L'Amerique du Sud, I,*