

A PROPÓSITO DOS "RELÊVOS POLICÍCLICOS NA TECTÔNICA DO ESCUDO BRASILEIRO"

FERNANDO F. M. DE ALMEIDA

Em seu n.º 7, correspondente a março de 1951, divulgou o Boletim Paulista de Geografia um estudo do prof. Dr. Rui Ozório de Freitas a respeito dos relêvos policíclicos na tectônica do Escudo Brasileiro. Como costuma acontecer com trabalhos que abordam temas concernentes à ainda incipiente Geomorfologia de nosso país, o referido estudo provocou discussões entre os especialistas e deu oportunidade a que o prof. FERNANDO FLAVIO MARQUES DE ALMEIDA, sócio efetivo da A.G.B. e professor de Geologia nas duas Universidades paulistas, pronunciasse uma palestra perante a Seção Regional de São Paulo de nossa agremiação. Por se tratar de crítica construtiva, feita dentro de um espírito puramente científico, e no desejo de esclarecer tão importante assunto, oferecemos aos nossos leitores a opinião desse consócio.

Em o número 7 deste Boletim insere-se um artigo, de autoria do Prof. Dr. Rui Ozório de Freitas, intitulado *Relêvos policíclicos na tectônica do Escudo Brasileiro*. O tema abordado é atraente, pelo alto interesse que pode oferecer aos estudiosos da geografia e da geologia do País. Todavia, a maneira como se acha desenvolvido presta-se a conduzir a idéia errônea leitor menos ciente do estágio atual de nossos conhecimentos sobre o relêvo e a estrutura do solo brasileiro.

Êstes comentários visam tão somente tecer algumas considerações sobre os fatos que levaram aquêle presado colega às suas conclusões. Partem de alguém que tem a sorte de conhecer "de visu" quase todas as regiões referidas naquêle artigo e que deseja prestar seu modesto depoimento em tão palpitante assunto.

As conclusões do Dr. Rui Ozório de Freitas. — Resumem-se essas conclusões no seguinte:

1.º — O modelado do Escudo Brasileiro apresenta-se com dois níveis de superfícies de erosão pretéritas, representando duas penepplanícies superpostas, sucessivamente retomados pela erosão.

2.^o — A existência desses dois níveis permite concluir que o Escudo Brasileiro sofreu epeirogênese positiva, pelo menos a partir do mesozóico.

3.^o — A epeirogênese deu-se em três etapas, a partir do fim do mesozóico, sendo a segunda a mais importante por haver acarretado o falhamento do Escudo em blocos escalonados, muralhas e fossas, quando surgiram as serras do Mar, Mantiqueira, Espinhaço, Borborema, fossas de Salvador, Itaboraí, etc.

4.^o — A movimentação epeirogênica estabeleceu as diferenças, relativas à altitude das duas peneplanícies, entre o norte e o sul do País.

5.^o — A peneplanície mais antiga é de idade cretácea, sendo a outra pliocênica ou mesmo pleistocênica.

6.^o — As altas superfícies peneplanadas (a dos Campos, de Martonne) correlacionam-se ao nível mais antigo.

Perigos que o assunto encerra. — O conceito de múltiplos ciclos erosivos, no Escudo Brasileiro, é antigo. A correlação e a cronologia desses ciclos, porém, são sobremodo difíceis, pois, salvo nas grandes bacias sedimentares e na faixa costeira do nordeste do País, desde o jurássico unicamente episódios erosivos vêm se processando, sem que depósitos datáveis hajam se conservado, salvo raras exceções.

J. L. Rich já, em 1938, havia chamado atenção para o excesso de entusiasmo que causa geralmente ao geomorfólogo o nivelamento aproximado de cristas de serras, altos de colinas e outros acidentes do relêvo. Tal excesso leva-o a vêr, em toda parte, peneplanícies e terraços, uns sobre os outros, em número incrível, que êle tenta correlacionar a outras tantas posições do nível de base, sem realizar uma análise adequada dos muitos processos pelos quais essas superfícies poderiam ter-se formado. Entre os fatores que podem determinar tal nivelamento sobressaem, naturalmente, a posição relativa e a natureza das rochas que constituem o terreno. Esse fato, por si só, torna sobremodo precária qualquer tentativa de correlação entre as "peneplanícies" brasileiras que têm sido referidas, pois, em geral, se situam em áreas de estrutura heterogênea, cujos detalhes petrográficos são pouco conhecidos, quando não de todo ignorados, além de não dispormos de cartas geológicas e topográficas, em escala razoável, para tais estudos.

Outro fator de êrro, que resulta de tais correlações, é a aplicação indevida do termo *peneplanície* (ou *peneplano*). É forçoso convir que dêle tem-se abusado, não só no Brasil como em outros países. Davis, ao defini-lo, ligou-o precisamente ao nível de base geral, o mar, em função do qual se realiza, como fruto de denudação,

pelos processos de erosão normal. Contudo, alguns dos nossos geógrafos e geólogos têm-no aplicado a superfícies de erosão cujo conhecimento não se fez em função do nível do mar.

Certamente, não deixará de parecer estranho ao leitor haver Freitas considerado áreas tão extensas do Escudo Brasileiro, operando como compartimento único da crosta entre o cretáceo superior e o plioceno (ou mesmo pleistoceno, segundo êle), a ponto de permitir estabelecerem-se peneplanções subaéreas, a níveis diferentes e cujos indícios refere existirem do Ceará ao Rio Grande do Sul, da Borborema ao alto Araguaia. Todavia, o exame dos supostos traços dessas duas peneplanícies, como referidos por Freitas, leva-nos a concluir haver êsse Autor correlacionado superfícies de erosão de origens e idades diferentes ou ainda não devidamente estabelecidas. Senão, vejamos.

O relêvo da região da Capital paulista. — Washburn (1930), Moraes Rego (1932) e outros, de há muito haviam notado os traços de avançada evolução do relêvo em tôrno da Capital paulista. Freitas toma-o como exemplo de sua peneplanície de nível "A". Mas corresponderá essa superfície a uma peneplanície? O conhecimento do terreno, que dela temos, levou-nos a concluir que seu estabelecimento não se realizou em função do nível de base geral, o mar, mas foi condicionado pelas soleiras graníticas e quartzíticas que o rio atravessa a jusante da Capital, como o mostra a delimitação de sua área, comparada com a geologia da região. Não nivela indiferentemente as estruturas antigas, mas limita-se às áreas de filitos, micaxistos e gnaisses menos resistentes, como provaremos em trabalho futuro.

Sua idade é admitida por Freitas ser posterior à das camadas de São Paulo, supostas pliocênicas ou pleistocênicas (*).

Nossas observações no campo parecem, antes, indicar que as camadas de São Paulo se depositaram em entalhes de erosão dessa superfície senil, e que em nenhum lugar apresentam vestígios de antigas superfícies muito evoluídas. Nunca alcançam o nível da superfície de erosão estabelecidas nas rochas antigas, o que é nítido particularmente na borda sul da bacia, como na região de Engenheiro Marsillac.

O Autor representa em seu desenho, à página 6, as camadas de São Paulo depositadas numa fossa tectônica, talvez sugestionado pelo que se admite existir no vale do Paraíba. Examinamos perfís de sondagens realizadas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas, que nos provaram existir em alguns lugares da cidade, camadas

(*) Por um evidente equívoco, acha-se no texto do trabalho do Dr. Freitas haver Camargo Mendes (1950) considerado essas camadas como do quaternário superior, o que esse paleontólogo não escreveu.

fluviais supostas pliocênicas até 60 metros abaixo da soleira granítica da serra de Itaqui, à saída da cidade. Isso indica, de qualquer maneira, um afundamento dessa bacia, contemporâneo ou posterior à sedimentação, ou correspondente soerguimento da soleira; mas, se aí existe uma fossa tectônica, os fatos por ora conhecidos não permitem evidenciá-la.

Situação inteiramente comparável verificamos existir também nas relações entre as superfícies do alto Iguacú e Iapó e as camadas, talvez pliocênicas, das bacias de Curitiba e Castro-Pirai.

Diz Freitas (p. 7) existirem ainda *restos intactos do peneplano de nível "A" apresentando charcos e divisores de água imprecisos*, o que falaria em favor de uma idade muito recente para essa superfície. Refere serem tais restos comuns ao longo da serra do Mar, entre Mogi das Cruzes e São Miguel Arcanjo. O relêvo desta última região, para quem o conhece no terreno, mostra-se sobremodo acidentado e não há que procurar aí qualquer resto de peneplanície, pois unicamente se encontram traços imprecisos de uma superfície de erosão, que é claramente a basal dos sedimentos paleozóicos, que aí quase alcançam a crista da serra, como perfeitamente se observa percorrendo-se a rodovia de São Miguel Arcanjo a Eldorado Paulista (Xiririca).

Freitas exemplifica ainda restos dessa peneplanície, citando a região de Parelheiros, a SSW da Capital paulista, onde diz existirem várzeas com deflúvio quase nulo. Tal observação não foi feliz, pois nessa região os vestígios da superfície antiga acham-se a 50 ou 60 metros sobre os vales atuais. O deflúvio quase nulo, que aí observou Freitas, é devido à construção de pequenas barragens para reterem água na estiagem, numa região onde ela não é abundante, por se situar no divisor de águas. Que o perfil desses ribeirões acha-se longe do "grade" prova-o o fato de existir na vila uma pequena usina hidroelétrica, com 5 metros de queda e 10 HP, em cachoeira num dêles.

Da mesma natureza que essa superfície de erosão paulistana é a dos arredores da capital paranaense, e das que existem, no interior do Estado de São Paulo, na alta bacia do rio Sorocaba, a montante da serra de São Francisco, do Jundiá, a montante da soleira granítica da serra de Itaguá, do Tietê, entre as serras de Itaqui e Japí, do Atibaia, a montante da usina hidroelétrica, do Jaguarí, entre pelo menos Tuiuti e a região de Bragança, etc. Essas superfícies não se encontram à mesma altitude, porém desníveis de até cerca de 90 metros existem entre as contíguas (Tietê e Sorocaba, por exemplo), comprovando que não são tractos de peneplanícies, mas sim "straths", superfícies de erosão senís estabelecidas *em áreas de rochas mais tenras*, em função de níveis de base locais e cuja contemporaneidade, embora muito possível, não se pode garantir.

O relêvo do centro-sul de Minas-Gerais. — Também o sul de Minas Gerais apresenta indícios de dois ciclos levados à senilidade, como refere Freitas. O mais novo é bem desenvolvido, particularmente na alta bacia dos rios Grande, Paraopeba e das Velhas, em faixa de largura variável, que se estende pelos vales dos rios principais, para morrer ante as escarpas fortemente esculpidas das serras quartzíticas, itabiríticas e graníticas. Sua altitude, na chamada Serra da Mantiqueira, nas nascentes do rio Paraopeba, atinge cerca de 1.200 metros, onde parece haver sofrido influência acentuada por parte dos gnaisses quase horizontais que aí se mostram. Essa superfície inclina-se levemente para norte, achando-se a 1.050-1.100 metros, na região de Congonhas do Campo. Nos arredores de Belo Horizonte, o relêvo suave, a 950 — 1.000 metros de altitude, corresponde a idêntica superfície na bacia do rio das Velhas, logo a jusante da soleira formada pelas cristas monoclinais quartzíticas e itabiríticas da Serra do Curral.

Não se pode ainda precisar a verdadeira natureza, extensão e idade dessas superfícies de erosão no sul de Minas, dizer se elas estão ou não condicionadas a níveis de base locais. No alto vale do Paraopeba, região que conhecemos melhor, tal superfície está claramente ligada aos gnaisses menos resistentes, que Octávio Barbosa vem considerando pertencerem à parte inferior da série de Minas (sua formação Barbacena).

Os indícios dessas superfícies mineiras, claros unicamente nas altas bacias fluviais em regiões de rochas pré-cambrianas, levam a crêr, como disse Martonne (1940), referindo-se à do alto rio Grande, que, embora já esculpidas no terciário antigo, tenha sua elaboração prosseguido cada vez mais lentamente, até época atual, ou quase. Certamente, em tal preservação influíram, de maneira decisiva, não somente sua grande distância ao mar pela via fluvial, como a resistência oferecida pelas cristas quartzíticas, itabiríticas e as serras graníticas, às quais a drenagem se acha superimposta, e que constituíram sempre níveis de base locais suficientemente resistentes para retardarem as vagas sucessivas de erosão remontante que se expandem pelos sistemas fluviais.

O relêvo da Amazônia e do Nordeste. — Mais precária ainda é a tentativa de Freitas ao procurar indícios de uma tal peneplanície na Bacia Amazônica, a ela correlacionando o que chamamos (Almeida, 1948) peneplanície do alto Araguaia. Esta corresponde mais de perto a uma peneplanície, provavelmente muito moderna, em que áreas graníticas, gnáissicas, xistosas e sedimentares foram quase niveladas, e essa vasta superfície alcança o vale amazônico.

Também não se justifica estender ao Nordeste brasileiro essas superfícies de erosão, onde diz Freitas existirem ainda restos de tal peneplanície conservados "sur place". Se se refere ao médio-baixo São Francisco, à vasta área cristalina que se estende de Juazeiro a Propriá, e das faldas da Borborema, no centro e oeste de Pernambuco e no sertão alagoano e sergipano, às áreas imediatamente marginais a ocidente da fossa do Recôncavo, parece caber-lhe razão quanto à presença de tal peneplanície, embora nesse "sur place" devamos admitir soerguimento e conseqüente entalhe, de 200 a 300 metros no interior e, muito menos, nas vizinhanças da costa. Tal entalhe seria responsável pelo aparecimento da cachoeira de Paulo Afonso. Mas quando cita "um peneplano terciário inclinando-se suavemente para o norte e para leste, descambando principalmente para as costas do Ceará e Rio Grande do Norte", julgamos não lhe assistirem razões ponderáveis. Denis (1927), que êle cita, não descreve tal peneplanície.

Conhecemos a região. No Rio Grande do Norte, pelo menos desde Natal aos limites com o Ceará, a zona norte desse Estado é uma típica "coastal plain". Sobre o complexo cristalino, de relevo pouco movimentado, existem algumas dezenas de metros de arenitos avermelhados, recobertos em concordância por 30 a 50 metros de calcário contendo fósseis marinhos cretáceos, turonianos (Maury, 1924), e que, por sua vez, já nas vizinhanças da costa, mergulham sob sedimentos da formação Barreiras, supostos pliocênicos, e cuja espessura escassamente ultrapassa 100 metros (Sopper, 1913). Todas essas camadas inclinam-se suavemente para o mar, a erosão diferencial, em clima sêco, tendo exposto em cornija saliente a orla meridional das camadas calcárias. Constituem elas notável "cuesta", de escassa altura, fazendo face ao sul, e estendendo-se desde o rio Jaguaribe, no Ceará, através da cidade de Apodí (ao seu sopé) ao rio Apodí, dêste ao Upanema (serra de São Sebastião), para daí alcançar o Piranhas, pela chamada serra da Vaca Morta. A chapada do Apodí, cujos altos não ultrapassam 200 metros (175 m de altitude em sua borda sul, perto da cidade homônima, segundo Crandall, 1910), é uma superfície estrutural, o reverso dessa "cuesta". Mercê de evidente superimposição a partir da cobertura terciária (formação Barreiras), outrora bem mais extensa, os rios Apodí, Upanema e Piranhas atravessam em amplos entalhes conseqüentes essa baixa "cuesta", cuja frente pode se destacar até uma centena de metros sobre a faixa arenosa que a faldeia. Só estudos muito detalhados de campo poderão precisar até que ponto a superfície topográfica no reverso dessa "cuesta" foi influenciada pelo nível de base marinho. O atual nivelamento dessas chapadas parece-nos decorrer de uma condição estrutural, a resistência

e posição da camada calcária turoniana, não havendo qualquer indício de peneplanície nivelando-as. Na faixa de 20 a 30 km, que acompanha a costa e em que o relêvo é de fato muito uniforme, pareceu-nos vêr, antes, um plano de deposição muito pouco erodido, que uma superfície de erosão senil.

A superfície cristalina, desentulhada com a destruição da cobertura sedimentar cretácea, nessa região, é possível que seja uma plataforma de abrasão marinha. Mostra-se pouco acidentada, como na região de Caraúbas, por exemplo, e em faixa de reduzida largura que perlonga a "cuesta" calcária.

A "cuesta" cretácea estende-se ao Estado do Ceará, à região de Russas e Limoeiro, no baixo Jaguaribe; mas aí aparecem deformações importantes, posteriores às camadas cretáceas. Nêsse Estado, a existência de uma peneplanície pliocênica também ainda está por ser provada. A região montanhosa do interior avizinha-se bastante do mar. A estreita faixa de relêvo realmente uniforme e baixo, que acompanha a costa, penetrando 20 a 30 km para o interior, é maiormente constituída de sedimentos da formação das Barreiras e, se o relêvo suave ao longo dos vales e de algumas áreas interfluviais mais para o interior, já no cristalino, possa representar restos de uma peneplanície, sua idade é difícil de provar, à luz do pouco que se conhece da região.

Também descabida parece-nos a identificação de seu nível "B" — uma peneplanície cretácea — no Nordeste brasileiro, onde, diz Freitas, "nas estruturas cretáceas conforma os chamados taboleiros ou chapadas, e nas cristalinas, as denominadas serras cristalinas". Mas em que regiões?

É sabido que camadas resistentes, geralmente arenitos, corôam frequentemente essas serras. Luciano J. de Moraes (1924), Roderic Crandall (1910), Horace Williams (1926), Moraes Rego (1935) e outros, frequentemente as referem. São, portanto, plataformas estruturais.

Provavelmente, não é às serras tabulares da série Jatobá, no centro e sul de Pernambuco, que o A. se refere, pois, apesar delas às vezes apresentarem perfis retilíneos em seus altos, avistados por quem viaja no rio São Francisco entre as cachoeiras de Paulo Afonso e Itaparica (Tacarutuba, 550 m. alt., e São José, 900 m alt., por exemplo), são claramente resíduos de erosão diferencial, numa região de blocos falhados (Williams, 1926), onde suas altitudes variam em função da espessura, posição e situação das camadas cretáceas, que as corôam.

Cita Freitas, como exemplo de tais serras de sedimentos cretáceos nivelados pelo peneplano "B", a Chapada de Araripe, a Serra de Ibiapaba e as chapadas maranhenses. Vêmo-lo claramente atri-

buir o relêvo uniforme, às vezes existente sôbre essas serras tabulares, a formas de erosão senís, ignorando condições estruturais que se refletem nêsse relêvo.

Não conhecemos a chapada do Araripe senão do ar, em seu extremo ocidental, mas as descrições que dela nos dão Small (1913 e 1914) e Crandall (1910), indicam tratar-se de um grande testemunho tabular em sedimentos sub-horizontais, que recobrem o pré-cambriano e cujos altos alcançam 1000 metros, a norte, e tão somente 880 metros, a sul, sôbre o mar. Mantem-na uma camada de arenito quartzítico de grande resistência, situado a cêrca de 200 metros em média, sob o tópo da chapada, e que, por sua impermeabilidade, serve de base ao lençól d'água que alimenta numerosas fontes nas faldas da montanha. A parte média dêsses sedimentos, em Santanópole, contém peixes tidos como cretáceos por uns, jurásicos por outros. Todavia, para os 50 metros de arenito vermelho, que corôa a chapada, L. J. de Moraes (1924) suspeita idade cenozóica, correlacionando-o à formação das Barreiras, tida como pliocênica, e aos arenitos que capeiam as serras tabulares da Borborema. Nenhuma referência existe, pelos que visitaram essa chapada, a vestígios de uma peneplanície em seu cimo.

A correlação, que acaba de ser apontada, entre os arenitos que corôam as serras tabulares do Nordeste e as barreiras da faixa costeira, indica ter havido uma cobertura sedimentar revestindo quase toda a região no fim do terciário, perdendo a drenagem contato com as estruturas antigas. Com o levantamento pós-pliocênico, essa drenagem consequente, acompanhando o pendor para NE das camadas, ter-se-ia superimposto às estruturas cristalinas. Isso explicaria a existência dos notáveis "boqueirões" nas serras quartzíticas e graníticas, como os dos rios Piranhas, Aguiar e Piancó, bem como os entalhes consequentes dos rios Apodí, Piranhas e Upanema, na "cuesta" do calcário turoniano.

Várias vêzes tem sido referida a peneplanície da Borborema, principalmente na região central dos Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba. Freitas incluí também essa superfície em sua peneplanície de nível "B". Trata-se de uma superfície de erosão bastante uniforme, esculpida em rochas metamórficas e eruptivas, principalmente em granitos. O rodovia de João Pessoa ao Ceará atravessa-a em seu trecho mais notável, entre Campina Grande e Baraúna. Apresenta-se aí com divisores nivelados a cerca de 670 metros de altitude, o relêvo escassamente atingindo 100 metros de amplitude, fazendo-o através de ondulações largamente suavizadas. Em vários lugares, cascalhos e areias testemunham uma cobertura antiga.

Viajando-se nessa zona central da Borborema, tem-se clara idéia da origem dessa superfície. Numerosas serras aí existem com

perfis trapezoidais e altos nivelados em consequência de um coroa-mento de arenitos vermelhos silicificados, cuja espessura normal-mente não ultrapassa 100 metros, denominados série Serra do Mar-tins por Jaques de Moraes (1924). Alguns serrotes, com o mesmo aspecto, mostram-se a quem viaja, por exemplo, de Soledade a Parelhas, sendo notáveis os que se avistam dos arredores da povoa-ção chamada Piriquito e ao norte de Currais Novos. Existem, por toda parte, nos municípios de Picuí, Lajes, Currais Novos, Parelhas e Acarí. Percorrendo-se êsses municípios, tão afamados pela pro-dução de minérios de berilo e tântalo, durante a última guerra, no-ta-se que a base dos sedimentos, nessas serras, é próximamente ni-velada, e que na região entre Campina Grande e Soledade, acima referida, esse nível a 650 — 680 metros de altitude só poucos me-tros se eleva sôbre os divisores da superfície de erosão da Borbo-rema. Parece-nos que se impõe a conclusão de ser a chamada pe-neplanície da Borborema um relêvo evoluido em resistentes granitos, no clima sêco local, a partir da superfície de erosão basal dos sedi-mentos da série Serra do Martins, exumada com a destruição dêstes. Essa superfície, elevando-se para sul, condiciona a altitude das serras cristalinas nos limites de Pernambuco e Paraíba, onde ultrapassam 800 metros. Também se lhe deve atribuir o notável nivelamento de muitas serras graníticas e quartzíticas em tórno do planalto da Borborema, como as que perlongam a rodovia de La-vras, no Ceará, a Baraúna, na faldá ocidental da Borborema (serras de Santa Catarina, Melado, Catingueira, Viração, Ferros, etc.).

A idade dessa superfície da Borborema é desconhecida. Ave-lino I. Oliveira e Othon H. Leonardos (1943) admitem a possibi-lidade de ser ela do triássico superior, por talvez mergulhar sob os sedimentos turonianos. Luciano de Moraes, Branner e outros, admitindo a correlação da série Serra do Martins às barreiras da costa, abrem a possibilidade de ser essa superfície pós-turoniana. Outros, ainda, consideram essa série cretácea, posterior à série Apodí.

Tão pouco se pode dizer se essa superfície é um peneplanície, um plano de abrasão fluvial produto de desnudação, como o sugere a natureza de sua cobertura detrítica, ou uma plataforma de abrasão marinha, se marinhos fôrem os arenitos da série Serra do Martins, o que não é impossível.

Todas essas razões tornam injustificável, ou pelo menos pre-maturo, correlacionar qualquer superfície de erosão na Borborema à peneplanície cujos traços existem em São Paulo e sul de Minas Gerais, em altitudes de 1200 a 1400 metros.

Também parece-nos prematuro procurar vêr qualquer vestígio de uma peneplanície cretácea no alto da Serra de Ibiapaba e nenhum

dos investigadores que a examinaram no terreno refere-se a tal superfície. Essa serra é a crista de uma grande "cuesta", em que as camadas se inclinam suavemente para oeste e cuja frente parece estar complicada por soerguimento e blocos de falha (v. Relatório de 1947, do Conselho Nacional do Petróleo) ou dobramentos (Williams, 1926). Sua crista está longe de apresentar qualquer nivelamento que pudesse sugerir uma superfície de erosão peneplanada.

Igualmente, é fruto de suposição a existência de uma peneplanície cretácea nivelando as chapadas maranhenses, relêvos residuais cuja altitude raramente excede 300 metros, e que atinge 700 metros ou mais na orla sobrelevada da bacia sedimentar, no planalto sul-maranhense (Dodt, 1873), onde um acidentado relêvo de mesas e chapadas reflete resistências locais de arenitos cretáceos sub-horizontais (Moraes Rego, 1935). São extensões fisiográficas, dirigidas para norte, das vastas plataformas estruturais que, elevadas a 800 metros ou mais de altitude, separam as águas do Tocantins das dos Parnaíba e do São Francisco.

O problema das superfícies de erosão do centro-sul do Brasil. — Ha mais de um século (Pissis, 1842), são conhecidas referências a superfícies de erosão antigas no centro e sul do País, às quais se atribui idade anterior à sedimentação pliocênica, que se acha em seus entalhes. Discordam, porém, quanto ao número, origem, idade e relações, que entre elas apresentam, pois nunca foram realizados trabalhos de campo suficientemente detalhados para esclarecerem tais questões.

Uma dessas superfícies é particularmente nítida, parecendo indicar extensa peneplanização, que nivelou as serras das mais resistentes estruturas pré-cambrianas e cujos traços se encontram em São Paulo, a 1200 — 1300 metros de altitude, achando-se um pouco mais elevados no sul de Minas Gerais.

Em 1946, numa das Assembléias Gerais da Associação dos Geógrafos Brasileiros, apresentamos a sugestão de ser essa superfície relacionável ao final da sedimentação senoniana na bacia do Paraná, término de grande episódio erosivo que se teria estendido através de parte do mesozóico. Desde então, temos procurado no campo evidências que pudessem confirmar tal sugestão, mas não as obtivemos.

As superfícies quase planas de alguns chapadões cretáceos, principalmente no oeste mineiro, é possível que representem tal peneplanície, conforme já havia sugerido Moraes Rego (1936). Em 1947, percorremos os chapadões do Triângulo Mineiro (950 m alt. média, entre Uberlândia e Uberaba) e observamos que correspondem a plataformas estruturais mantidas por resistentes camadas de

calcário e de arenito calcífero, às vezes silicificado. Identificam-se, dessa maneira, aos chapadões de Garça e Marília (cerca de 600 m de altitude), no Estado de São Paulo, que também conhecemos. A possibilidade dessas superfícies serem simples plataformas estruturais estabelecidas nas camadas cretáceas, pelo "stripping" de camadas de arenito menos resistentes, tem-nos obrigado a manter em suspenso conclusões a respeito da sua origem.

Em trabalho que ainda estamos realizando em São Paulo e no sul de Minas Gerais, cremos poder provar haver essa superfície dos 1.200 metros sofrido flexura (ou falhamento escalonado) a leste de uma linha submeridiana, que passa por Bragança Paulista. Mediante esse processo elevou-se gradualmente a 1.600 metros, nos altos campos do ribeirão Fundo (município de Camanducaia, em Minas Gerais), para, mais além, após uma depressão de falha que abriga os rios Itaim e Jaguari (idéia de Martonne, que nos parece confirmada), bruscamente alcançar 2.000 metros de altitude, num grande "horst" com cerca de 40 km de largura, a Serra da Mantiqueira, de Campos do Jordão para sudoeste, que assim não é simplesmente a borda escarpada do planalto sul-mineiro.

Martonne considerava essas cristas niveladas e elevadas a mais de 1.500 metros de altitude, como indícios de uma superfície de erosão antiga, violentamente fraturada na Mantiqueira, e que supunha ou ligada à sedimentação da série Baurú ou derivada da superfície basal dos sedimentos permianos na bacia do rio Paraná, cujo declive diminuiria para o eixo de um abaulamento.

Freitas relacionou também os traços dessas altas superfícies ao seu peneplano de nível B, falhado nessas áreas e desnivelado, a várias altitudes. Embora não apresente qualquer prova nêsse sentido, cremos caber-lhe razão, à vista dos fatos que temos observado nessas regiões.

Desde que seja provado ser a mesma superfície que nivela, a 1.200 — 1.400 m, as cristas monoclinais e serras graníticas de São Paulo e Minas Gerais e o topo dos blocos falhados das serras do Mar e da Mantiqueira, a pequena bacia calcária de Cabuçú, Itaboraí, no Estado do Rio de Janeiro, será de grande importância na datação dessa peneplanície antiga. E' um depósito que está geneticamente ligado à movimentação dos blocos de falha, que criaram os maciços litorâneos e a Serra do Mar, como mostrou Ruellan (1945) e que contém fósseis do terciário mais antigo, paleoceno (Price e Paula Couto, 1946). Contudo, encontrando-se êsses sedimentos também deformados, não se pode ainda afirmar serem eles posteriores àquela superfície de erosão.

Recentemente, percorremos os campos do Ribeirão Fundo, citados por Martonne como um dos exemplos de sua "superfície dos campos". A nitidez com que aí se mostram os traços de uma anti-

ga superfície de erosão muito evoluída, nivelando um batólito granítico, fez-nos suspeitar de tão grande idade para ela. Entretanto, achando-se êsses campos muito recuados do mar pela via fluvial e sendo numerosos os obstáculos que nessa bacia se antepõem a possíveis vagas de erosão remontante, que por ela se tenham expandido, é de se supôr que tais superfícies, situadas nos confins das grandes bacias fluviais, continuassem a evoluir no terciário inferior, enquanto, em áreas mais vizinhas do nível de base, viam-se completamente destruídas. Não se pode também afastar a idéia de haverem essas superfícies sido, em parte, protegidas por cobertura sedimentar. Moraes Rego (1932) refere a presença de cascalhos sôbre a superfície dos 1.200 metros, em região vizinha a São Paulo. No planalto de Poços de Caldas, os sedimentos cretáceos da Serra do Mirante pareceram-nos estender-se sôbre essa superfície, cujos traços aí se encontram a cêrca de 1.500 metros de altitude, elevados no bloco de falha adernado para noroeste, que é esse planalto.

Freitas admite seja cretácea superior sua peneplanície de nível "B", sem aduzir razões. Os fatos expostos parecem-nos suficientes para mostrarem que a datação dessa vasta superfície ainda não pode ser feita. É prematuro afirmar que pertence ao cretáceo superior ou ao terciário inferior. No primeiro caso, é de se crêr que, em áreas talvez extensas, nos confins das grandes bacias, continuasse a evoluir no terciário antigo, como superfície poligênica. Não se pode precisar ainda como e quando se deformou, e se alguns ou todos os restos de superfícies mais elevadas, que têm sido descritas, lhe pertencem. Isso torna suspeitas quaisquer conclusões sôbre tectônica, que possam decorrer de sua posição atual.

Apesar das falhas apontadas invalidarem as conclusões do Autor, queremos ainda chamar atenção para algumas destas. À página 15, diz-nos Freitas:

"Assim..... o peneplano cretáceo do Nordeste acha-se entre 700 e 1.000 metros e, no sul, entre 1.200 e 1.400 metros, coincidindo essa variabilidade da altitude com a presença da Serra do Mar. Isto significa que o Escudo cristalino brasileiro, elevado no primeiro movimento epeirogênico, abateu-se em falhas escalonadas ao longo do litoral atlântico, ao mesmo tempo que se elevavam, no sul, o Planalto Atlântico e, no Nordeste, a Serra da Borborema, que a êsse respeito constituiu uma miniatura da Serra do Mar, através de um segundo levantamento epeirogênico, o qual elevou desigualmente no norte e no sul seções do peneplano cretáceo do nível B."

Certamente, êsse raciocínio levou-o à conclusão 5:

"A movimentação epeirogênica do país estabeleceu as diferenças relativas à altitude dos peneplanos A e B com respeito aos seus congêneres, entre o norte e o sul do país".

É evidente que ao Autor não ocorreu ser a altitude de um ponto, numa peneplanície, função de sua distância horizontal ao nível de base. O exame, a que temos procedido nos conglomerados da série Baurú, tem-nos sempre mostrado que a drenagem do maciço cristalino, quando da deposição dessa série, fazia-se, como ainda hoje, para o interior da bacia do Paraná (Almeida, 1946), o que aliás Moraes Rego já havia apontado. É justo presumir-se que, na peneplanície, o sentido da drenagem fosse o mesmo. Se procurarmos indícios do mar para onde ela poderia se dirigir, vamos encontrá-lo, entre o senoniano e o paleoceno, ou ocupando a fossa andina no extremo norte boliviano (região a leste do lago Titicaca), vindo do Perú (v. Steinmann, 1930), ou na Patagônia, na área em torno do golfo de São Jorge (Windhausen, 1931), pois no trecho intermediário não se conhecem sedimentos marinhos correspondentes a êsse intervalo de tempo (Ahlfeld, 1946). Em qualquer caso, estaria a mais de 3.000 km de São Paulo ou do sul de Minas. Admitindo-se a queda normal de uma peneplanície, de 2 pés por milha, média de valôres referidos por Davis (1922), a peneplanície de nível "B" poderia ter-se formado a 1.300 metros de altitudes nessas duas regiões e, portanto, encontrar-se hoje aí *na mesma altitude em que se constituíu*. No Nordeste brasileiro, uma peneplanície que se formasse contemporânea da de São Paulo, em seu ponto mais recuado do do mar, admitindo-o em sua posição atual, e a 500 km dêle distante, teria somente cerca de 250 metros de altitude. Êsse fato mostra que, concluir sôbre a grandeza e sentido de movimentos verticais da crosta com base em relevos policíclicos, é processo sumamente frágil, quando não se levam na devida conta o traçado da drenagem pretérita e as distâncias horizontais ao nível de base.

As conclusões do Autor pecam, ainda, por se estabelecerem numa premissa não necessária. Diz êle (página 14):

"Todo ciclo de erosão regional corresponde necessariamente a um levantamento epeirogênico, seguido de uma fase estática" ()*.

E mais adiante:

"A presença de três ciclos erosivos no Escudo cristalino brasileiro permite inferir a existência de três levantamentos epeirogênicos, seguidos naturalmente de três fases estáticas, de equilíbrio isostático".

É ainda Davis quem lembra (1922):

"Similarly, if the coastal two-thirds of a broad peneplain be flexed or faulted down near or beneath sealevel, while the inner third remain at its former altitude, the rivers there will at once

(*) O grifo é nosso.

proceed to incise new valleys beneath their former valley floors; hence the mere occurrence of valleys incised in a peneplain should not be taken as evidence of uplift".

Há razões fortes (Almeida, 1948) para admitir que durante o terciário médio as regiões centrais do continente (norte argentino, Paraguai, Bolívia e talvez Mato Grosso) sofreram afundamentos importantes, a ponto de levarem o Atlântico ao Paraguai, durante a transgressão entrerriana, no mioceno-plioceno. Também não se pode esquecer a possibilidade de subsidência regional da própria Bacia do Paraná. Evidentemente, qualquer estudo sobre o desenvolvimento dessas superfícies de erosão antigas tem que levar em consideração o rejuvenescimento provocado por tais deformações no interior do continente, para onde se dirigia a drenagem.

Esses fatos mostram que a superfície 1.200-1.400 m, em São Paulo e sul de Minas, poderia não só ter-se constituída na altitude em que hoje se acham seus traços, como também sido destruída pela retomada de erosão, sem que qualquer movimento epeirogênico a tivesse deslocado nessas regiões. Com isso não queremos negar, cumpre insistir, que se tenham realizado tais movimentos no Planalto Atlântico, evidenciados por diversos consequências. Únicamente queremos mostrar que, com os fatos de que por ora dispomos, não se pode julgar de sua amplitude e sentido.

No Nordeste, os sedimentos com foraminíferos na Serra do Araripe (Branner, 1915) provam, sem dúvida, um movimento ascensional com amplitude de centenas de metros, desde o cretáceo.

*

As dúvidas, que sucitamos nessas considerações, levam-nos a concluir que uma análise de conjunto da tectônica cenozóica brasileira, tendo por ponto de partida o estudo dos relêvos policíclicos, é tentativa que ainda não pode ser feita, devido ao estágio atrasado de nossos conhecimentos sobre a geomorfologia e a estrutura do solo pátrio.

OBRAS CITADAS

- AHFELD, F. — (1946) — *Geologia de Bolivia*. Rev. del Museo de La Plata, t. III, Geologia n.º 19; 370 ps. La Plata, Rep. Argentina.
- ALMEIDA, F. F. M. DE — (1946) — *Depósitos mesozóicos do planalto de Maracajú, Estado de Mato Grosso*. Segundo Congresso Panamericano de Engenharia de Minas e Geologia. Anais, vol. III, ps 211 a 245. Petrópolis.
- (1947) — *Geomorfologia da bacia do rio Piracicaba, Estado de São Paulo*. III.ª Assembléia da Associação dos Geógrafos Brasileiros (inédito).

- (1948) — *Reconhecimento geomórfico nos planaltos divisores das bacias Amazônica e do Prata entre os meridianos 51º e 56º* W. G. Revista Brasileira de Geografia, n.º 3, ano X; ps 397 a 436 Rio de Janeiro.
- BRANNER, J. C. — (1915) — *Geologia Elementar*, etc. 2.ª ed., 396 ps. Livraria Alves. Rio de Janeiro.
- CAMARGO MENDES, J. (1950) — *O problema da idade das camadas de São Paulo*. Associação dos Geógrafos Brasileiros, Boletim Paulista de Geografia, n.º 5; ps. 44 a 48. São Paulo.
- CRANDALL, R. — (1910) — *Geografia, Geologia, Suprimento d'agua, Transporte e Açudagem nos Estados orientais do norte do Brasil*, etc. Brasil. Insp. Obras Contra Secas, Ser. I. D. E., Pub. n.º 4; 131 ps. Rio de Janeiro.
- DAVIS, W. M. — (1922) — *Peneplains and the geographical cycle*. Bull. Geol. Soc. of Amer., v. 33; ps 587-598. Washington.
- DENIS, P. — (1927) — *Amérique du Sud*. Geographie Universelle, publiée sous la direction de P. Vidal de la Blanche et Gallois, t. XV (1.ª parte). ps 89-120. Paris.
- DODT, G. L. G. — (1873) — *Descrição dos rios Parnaíba e Gurupí etc*. Tip. do País. Maranhão.
- MARTONNE, E. de — (1940) — *Problèmes morphologiques du Brésil tropical atlantique*. Ann. de Geographie, Année 49, n.º 277; ps. 1 a 27. Paris.
- MAURY, C. J. — (1924) — *Fósseis terciários do Brasil, com descrição de novas formas cretáceas*. Brasil, Serv. Geol. e Miner., Mon. n.º IV; 665 ps Rio de Janeiro;
- MORAES, L. J. DE — (1924) — *Serras e montanhas do Nordeste*. Brasil Insp. Obras Contra Secas. Serie I. D., Publ. n.º 58, 2 vol. 120 e 122 ps. Rio de Janeiro.
- MORAES, L. J. DE — (1928) — *Estudos geológicos no Estado de Pernambuco*. Brasil. Serv. Geol. e Min., Bol. n.º 32; 100 ps. Rio de Janeiro.
- MORAES REGO, L. F. — (1932) — *Notas sobre a geomorfologia de São Paulo e sua gênese*. Inst. Ast. e Geogr. de S. Paulo; 28 ps. São Paulo.
- (1936) — *O vale do São Francisco (Ensaio de monografia geográfica)*. Museu Paulista, Rev. t. XX; ps. 491-706. São Paulo.
- (1937) — *Notas sobre a geologia do Estado do Maranhão*. Museu Paulista, Rev. t. XXI, ps 3 a 28. São Paulo.
- OLIVEIRA, A. I. e LEONARDOS, O. H. — (1943) — *Geologia do Brasil*. Ministério da Agricultura, Serv. Inf. Agric., 2.ª ed., 782 ps. Rio de Janeiro.
- PRICE, L. I. e PAULA COUTO, C. — (1946) — *Vertebrados fósseis do eoceno inferior de Itaboraí*. Brasil, Div. de Geol. e Min., Notas Prel. e Est. n.º 31; 3 ps. Rio de Janeiro.
- PISSIS, A. — (1842) — *Mémoire sur la position géologique des terrains de la partie australe du Brésil, et sur les soulèvements qui, à diverses époques, ont changé le relief de cette contrée*. Acad. Sci. Paris, Comptes Rendus, t. XIV; ps 1044-1046. Paris.
- RICH, J. L. — (1938) — *Recognition and significance of multiple erosion surfaces*. Bull. Geol. Soc. Amer., v. 49; ps. 1695-1722. Washington.

- RUELLAN, F. — (1945) — *Evolução geomorfológica da baía de Guanabara e regiões vizinhas*. Rev. Bras. de Geog., ano VI, n.º 4; ps. 445-500. Rio de Janeiro.
- SMALL, H. L. — (1913) — *Geologia e suprimento d'água subterrânea no Ceará e parte do Piauí*. Brasil, Insp. Obras Contra as Secas, Ser. I. D., Pub. n.º 25; 80 ps. Rio de Janeiro.
- (1913) — *Geologia e suprimento d'água subterrânea no Piauí e parte do Ceará*. Brasil, Insp. Obras Contra as Secas, Ser. I. D. Pub. n.º 32; 146 ps. Rio de Janeiro.
- SOPPER, R. H. — (1913) — *Geologia e suprimento d'água subterrânea no Rio Grande do Norte e Paraíba*. Brasil, Insp. Obras Contra as Secas, Ser. I. D., Pub. n.º 26; 62 ps Rio de Janeiro.
- STEINMANN, C. — (1930) — *Geologia del Perú*. 448 ps. Carl Winters Universitäts buchandlung. Heidelberg.
- WASHBURN, C. W. — (1930) — *Petroleum Geology of the State of São Paulo*. São Paulo, Comissão Geográfica e Geológica, Bol. n.º 22; 272 ps. São Paulo.
- WILLIAMS, H. E. — (1926) — *Notas sobre a geologia e os recursos minerais do norte do Ceará*. Brasil, Serv. Geol. e Min., Bol. n.º 16; 42 ps. Rio de Janeiro.
- WINDHAUSEN, A. — (1931) — *Geologia Argentina*. vol. II; 665 ps. ps. Casa Jacobo Pauser, Ltda. Buenos-Aires.