

ANTOLOGIA.

RELÉVO, ESTRUTURA E DRENAGEM DO BRASIL

ORVILLE A. DERBY

As páginas que aqui transcrevemos, a par de sua natureza antológica e da indiscutível autoridade de quem as assina, apresentam um inegável interesse histórico, pois refletem o estado do conhecimento de largo setor da Geografia Física brasileira, na década de 1880-90. Correspondem aos capítulos IV, V e VI da obra "A Geographia Physica do Brasil" de J. E. Wappeus, edição condensada e refundida sob a direção de J. Capistrano de Abreu e A. do Vale Cabral (Rio, 1884); mas, conforme indicação em nota de pé de página, foram "integralmente escritas pelo Sr. Professor ORVILLE A. DERBY, diretor da seção geológica do Museu Nacional".

I — ASPECTO FÍSICO: MONTANHAS E CHAPADÕES

A maior parte do país consta de um *Planalto* de 300 a 1000 metros de altura, limitado ao Norte e a Oeste pelas grandes *Depressões continentais* do Amazonas e do Paraguai, quase unidas por meio do vale do Madeira e de seu tributário, o Guaporé. Compreende, também, parte do *Planalto da Guiana*, a maior parte da depressão do Amazonas e a parte superior da do Paraguai. A estas quatro divisões, ainda há que juntar uma *Região Marítima*, que ocupa uma estreita faixa entre o oceano e a beira oriental do grande Planalto Brasileiro.

Embora representem-no, geralmente, como montanhoso, o *Planalto Brasileiro* consta, em grande parte, de *chapadões* profundamente escavados pelos vales de numerosos rios. As verdadeiras *montanhas* — as que são devidas ao solevamento — existem principalmente a Leste e no centro, e podem considerar-se como constituindo duas cadeias quase separadas pelos altos chapadões da bacia do São Francisco e da do Paraná.

As regiões montanhosas. — A *Cadeia Oriental* ou *Marítima* acompanha a costa do Atlântico à pequena distância do litoral, desde as proximidades do cabo de São Roque, e vai quase até os limites meridionais do país.

A *Cadeia Central* ou *Goiana* ocupa uma parte do Sul de Goiás, parte da província de Minas, a Oeste do São Francisco, e junta-se à Cadeia Oriental por uma lombada transversal, que se estende para Oeste, através do Sul de Minas. Esta lombada transversal faz parte da grande divisora das águas do continente, estendendo-se na direção E-W, e à qual geralmente chamam *Serra das Vertentes*, denominação imprópria, porque uma parte considerável da divisora das águas não é precisamente montanhosa.

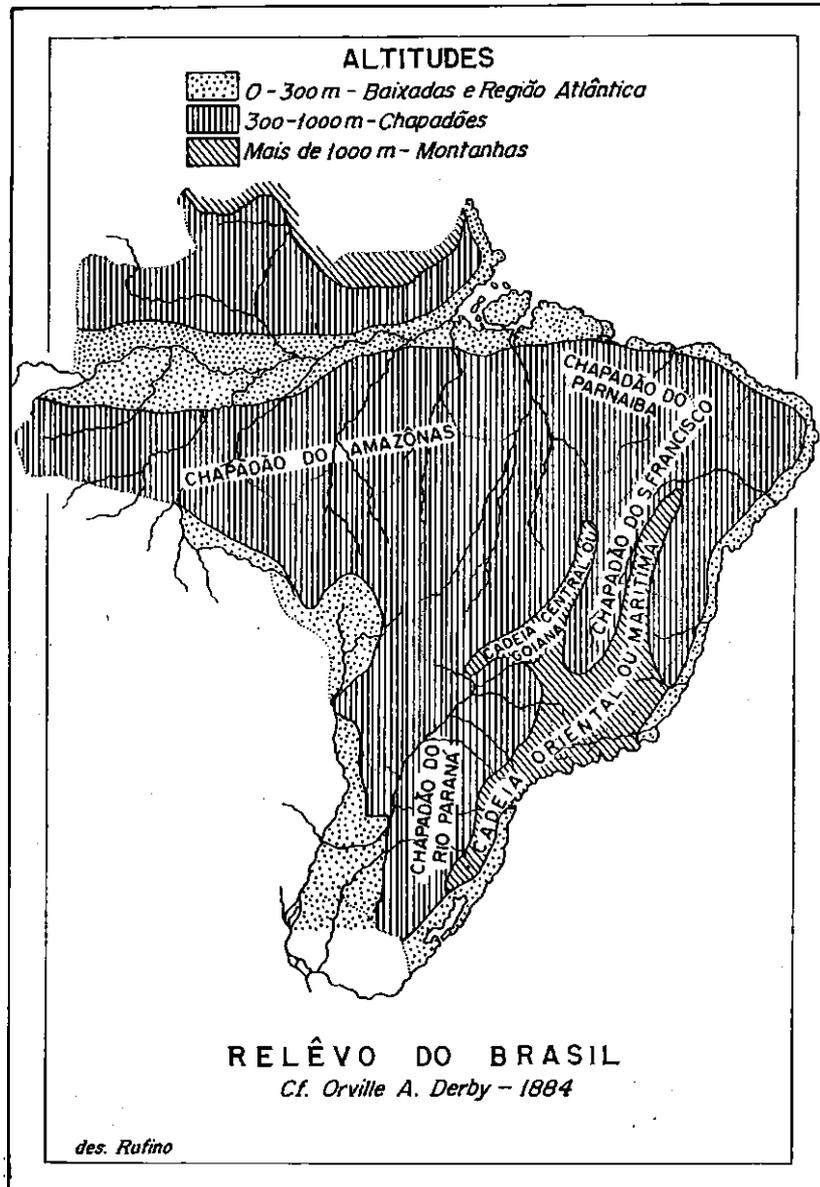
As montanhas do SISTEMA ORIENTAL formam uma zona longa e comparativamente estreita, de cerca de 20 léguas na sua maior largura nas províncias ao Sul do Rio de Janeiro, de quatro ou cinco vezes mais no Sul de Minas Gerais, de 50 ou 60 léguas a Leste do rio São Francisco.

Nas províncias do Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e no SE de Minas Gerais, onde esta cadeia chega ao seu maior desenvolvimento, há duas divisões paralelas bem definidas: a *Serra do Mar* e a *Serra da Mantiqueira*, que se estendem de SW para NE. Os pontos culminantes são: os picos dos Órgãos, diante da baía do Rio de Janeiro (2 232 m), na Serra do Mar; e o Itatiaia (2 712 m), o mais elevado do Brasil, na Serra da Mantiqueira, no ângulo das três províncias do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais,

Ao norte do paralelo do Rio de Janeiro, a linha culminante da cadeia passa da Serra da Mantiqueira, que continua na direção de NE, para um ramal que, sob o nome de *Serra do Espinhaço*, encaminha-se para o Norte, ao longo da margem oriental da Bacia do São Francisco. Os pontos mais elevados desta serra são: os picos de Itacolumi (1 752 m) e Caraça (1 955 m), próximo a Ouro Preto; Piedade (1 783 m), junto a Sabará; e Itambé (1 823 m), na região de Diamantina. As montanhas desta Cadeia Oriental tornam-se mais baixas ao Norte e ao Sul das províncias mencionadas; e, ao Norte do São Francisco, são representadas por pequenas serras e cabêços isolados.

A CADEIA CENTRAL OU GOIANA consta, pelo menos, de duas divisões distintas: a das serras da *Canastra* e *Mata da Corda*, que se estendem em direção geralmente setentrional, desde as cabeceiras do São Francisco até a margem meridional da bacia do seu grande afluente ocidental, o Paracatú; e a das *Montanhas do Sul de Goiás*, que se estendem na direção de NE, entre as cabeceiras das bacias do Tocantins-Araguaia e do Paraná.

A primeira destaca-se da lombada já mencionada, que da Serra da Mantiqueira estende-se através do Sul de Minas Gerais. Seu ponto culminante é a Serra da Canastra, onde nasce o São Francisco, com a elevação de 1 282 m.



Da segunda ainda não se pode traçar com precisão nem a extensão, nem os limites, pois os conhecimentos que se possui da geologia e topografia daquela região não permitem que se distinga as verdadeiras montanhas, devidas a solevamento, das que são devidas à denudação de estratos horizontais. É, assim, impossível estabelecer até que ponto as várias divisoras das águas, que irradiam de Goiás, devem classificar-se com as suas montanhas, e determinar se formam ou não um sistema distinto. O ponto culminante são os *Montes Pirineus*, junto à cidade de Goiás, cuja altura é avaliada em 2 310 m e 2 932 m, sendo mais provável o primeiro cálculo.

Os chapadões. — Os chapadões de camadas horizontais ou quase horizontais do Planalto Brasileiro são os das bacias do Paraná, Amazonas, São Francisco e Parnaíba.

O *Chapadão da Bacia do Paraná* (que pode ser considerado como compreendendo a Bacia do Uruguai) inclui a maior parte das províncias do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo, parte do SW. de Minas Gerais e do Sul de Goiás e a parte elevada de Mato Grosso e da República do Paraguai, que está entre os rios Paraguai e Paraná. A elevação máxima, ao longo da margem oriental nas províncias do Paraná e São Paulo, é aproximadamente de 1 000 metros, média que diminui algumas centenas de metros para Sul e para Oeste, em consequência não só da denudação, como do abaixamento geral da superfície.

O *Chapadão do Amazonas* inclui a maior parte das províncias de Mato Grosso e Goiás, grande parte do Sul do Pará e uma parte relativamente pequena do Sul do Amazonas e do Oeste do Maranhão. É banhada pelo Tocantins-Araguaia, Xingú, Tapajós e baixo Madeira, com o seu tributário, o Guaporé — todos os quais descem do Planalto numa série de cachoeiras, que distam de 100 a 200 milhas do Amazonas. A sua margem meridional é um escarpamento de 800 a 1 000 metros de altura acima do nível do mar, em frente à depressão do Paraguai e Guaporé, o qual tomou o nome de Serra dos Parecís.

O *Chapadão do São Francisco* acha-se especialmente a Oeste deste rio, na parte ocidental de Minas Gerais e Bahia, e eleva-se a cerca de 800 metros. Há dúvidas se êle estende-se ou não através da divisora das águas, de modo a formar um todo contínuo com os dos vales do Tocantins e Parnaíba.

O *Chapadão do Parnaíba* ocupa tôda ou quase tôda a província do Piauí, parte do Sul do Maranhão e do Oeste do Ceará, e forma, talvez, um todo contínuo com o Chapadão Amazônico, ao longo da divisora das águas entre o Tocantins e o Parnaíba.

Todos êstes chapadões estão profundamente cortados por numerosos vales de rios, de modo que, quase por tôda parte,

apresentam um aspecto bastante acidentado e os cabêços e escarpas, produzidos pela denudação, em geral citam-se como montanhas, como tais sendo representados nos mapas do país.

O Planalto da Guiana. — A parte brasileira do *Planalto da Guiana* é conhecida de modo muito imperfeito. Ao longo da divisora das águas entre os rios que correm ao Mar das Antilhas e ao Amazonas há montanhas, cujos pontos culminantes se elevam a 2000 metros e mais de altura, e as serranias se aproximam a poucas léguas do rio em muitos pontos, entre a embocadura do Rio Negro e o mar. Esta região é banhada pelo Rio Negro e seu tributário, o Rio Branco, e um número de outros rios menores, entre os quais o Jamundá, Trombetas, Parú, Jarí e Araguari são os principais.

As depressões. — A grande *Depressão do Amazonas* é relativamente estreita na parte inferior do rio, abaixo da embocadura do Rio Negro: a largura média, nesta parte, vai de 100 a 200 milhas. Na parte superior, entre o Rio Negro, o Madeira e os contrafortes dos Andes, alarga-se, porém, consideravelmente, de modo a apresentar a forma de uma garrafa ou frasco florentino. O rio é, geralmente, margeado de baixas planícies aluviais, por vèzes de considerável largura, que estão sujeitas à inundação e são inçadas de lagos rasos e canais laterais do grande rio e do curso inferior dos seus tributários. As terras mais elevadas são: ou chapadas, de menos de 300 metros de elevação, formadas por depósitos peculiares à Depressão, ou contrafortes ou cabêços denudados das margens dos grandes planaltos orientais em ambos os lados, ou do Planalto Andino, no começo da bacia.

A parte brasileira da *Depressão do Paraguai* é a porção superior das imensas planícies da bacia, daquele rio, que formam grande parte da República Argentina, do Paraguai e da Bolívia Oriental. Estas planícies ficam algumas centenas de metros abaixo do nível geral das terras do Planalto, que as rodeiam, e do dos numerosos cabêços e contrafortes que se elevam de seu seio. Na maioria dos casos, jazem muito pouco acima do nível dos rios Paraguai e seus tributários, que as atravessam, e, na estação das chuvas, em muitos lugares transformam-se em imensas lagôas e pantanais.

A Região Atlântica. — A *Região Atlântica* se compõe de uma faixa de terras baixas, geralmente apenas com algumas léguas de largura, situadas entre a costa e a margem do planalto central. Ao Sul do Rio de Janeiro, é constituída por baixas planícies arenosas cheias de lagunas e por contrafortes e cabêços denudados do Planalto. Ao Norte do Rio de Janeiro há, além destes, mor-

ros e chapadas de formação peculiar a esta cinta da costa e que se elevam de 100 a 200 metros.

II — ESTRUTURA GEOLÓGICA E MINERAIS

A Geologia da vasta área do Brasil é relativamente desconhecida. Antes de 1867, não se tinham encontrado fósseis, e as investigações de ESCHWEGE, SELLOW, MARTIUS, PISSIS, D'ORBIGNY e outros eram exclusivamente geognósticas. Embora de grande valor, a identificação e a classificação de terrenos, que apresentaram, eram muito deficientes, por não se fundarem na Paleontologia.

A base de uma verdadeira divisão paleontológica foi lançada pelas recentes investigações de HARTT e seus colaboradores. Ainda há muito que fazer; porém já se conseguiu uma noção mais clara da estrutura geológica do país.

Estrutura das áreas montanhosas. — A base do grande Planalto Brasileiro consta de antigas rochas metamórficas, as quais formam a quase totalidade das montanhas e aparecem isoladas em tôdas as províncias, em quase todos os pontos em que as planícies têm sido profundamente denudadas.

Dividem-se em duas grandes séries. A mais antiga, constando de rochas altamente cristalinas (como granito, sienito, gnaisse e micaxisto), HARTT referiu-a ao *Sistema Laurenciano*, referência confirmada pelo encontro, em vários pontos, do "Eozoon canadense", que o caracteriza. A segunda série, menos perfeitamente cristalina, compõe-se de quartzitos, xistos, minérios de ferro e calcáreos, e pôde referir-se, com certeza quase igual, ao *Sistema Huroniano*.

O *Sistema Laurenciano* desenvolve-se, principalmente, nas regiões da Serra do Mar e da Mantiqueira, de que forma os picos principais. Ocorre, igualmente, em tôdas as outras montanhas, mas subordinado ao Sistema Huroniano, ou às formações mais modernas, onde quer que estas se acham levantadas em forma de dobras montanhosas.

Na Serra do Mar, as rochas mais abundantes e características são gnaisses graníticos, que, em consequência da abundância e tamanho dos cristais feldspáticos, apresentam, muitas vêzes, um aspecto porfirítico, e, sendo estratificadas de modo muito indistinto, aparecem nos magníficos zimbórios e agulhas que caracterizam a parte mais elevada desta cadeia, ao longo da costa do Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. Grande parte dêste gnaisse é granatífero.

Na Serra da Mantiqueira, se bem que as principais alturas sejam formadas de granito ou gnaiss granitóide, as rochas predominantes são gnaisses xistosos e micaxistos. São raros os mármore nesta formação, porém aparecem algumas camadas tênues, que persistem por modo notável em longas distâncias.

O Sistema Laurenciano brasileiro não é notavelmente rico de minerais de valor econômico, e a este respeito fica muito aquém da outra série. Ocorrem nele extensos depósitos de minérios de ferro, e, nos seus membros superiores, o ouro está parcamente distribuído. A Leste de Minas Gerais, aparecem em abundância pedras preciosas, tais como: crisolita, água marinha, turmalina verde e vermelha, ametista, andalusita e trifana transparentes, que têm sido mais ou menos exploradas. Na mesma região, conhecem-se belos depósitos de grafito.

O Sistema Huroniano é especialmente característico das regiões da Serra do Espinhaço, da Canastra, Mata da Corda e das montanhas de Goiás, em que as suas rochas formam as principais elevações da superfície. Aparece, também, conjuntamente com o Sistema Laurenciano, no chapadão montanhoso do Sul de Minas Gerais, na parte meridional das serras da Mantiqueira e do Mar, na parte acidentada do vale do alto Paraguai e, geralmente, nos vales, em tôdas as partes em que as rochas metamórficas fundamentais são expostas à vista pela denudação.

Xistos hidromicáceos e cloríticos, e quartzitos xistosos e micáceos, às vezes flexíveis, que receberam o nome de "itacolumitô", são as rochas predominantes desta série. A mica desta série é, muitas vezes, substituída por ferro micáceo, dando uma rocha peculiar, chamada "itabirito", a qual, com o desaparecimento do quartzo, passa a camadas maciças de hematito ou, mais raramente, de magnetito. Estas camadas de ferro, de abundância e extensão extraordinárias, colocam as regiões huronianas do Brasil entre as mais ricas do Mundo em minérios de ferro.

Os afloramentos destas rochas ferruginosas dão origem a uma crosta de conglomerato de formação mais recente, constando de massas de minérios de ferro cimentadas por limonito, conhecido pelo nome de "tapanhoacanga", e que cobre áreas, às vezes, de muitas milhas de extensão. Como membros desta série ocorrem, também, extensas camadas de mármore.

O caráter quase universalmente xistoso dos estratos huronianos, que em tôda parte inclinam-se em ângulos muito elevados, comunica uma aparência peculiar, denteada, às montanhas de que eles formam as principais elevações, em notável contraste com os zimbórios e agulhas do Sistema Laurenciano.

Como já foi dito, jaz nesta série o grande repositório mineral do Brasil.

É extraordinária a abundância de ferro de primeira qualidade, no qual trabalham, em escala muito limitada pelo processo direto, um número considerável de pequenas forjas.

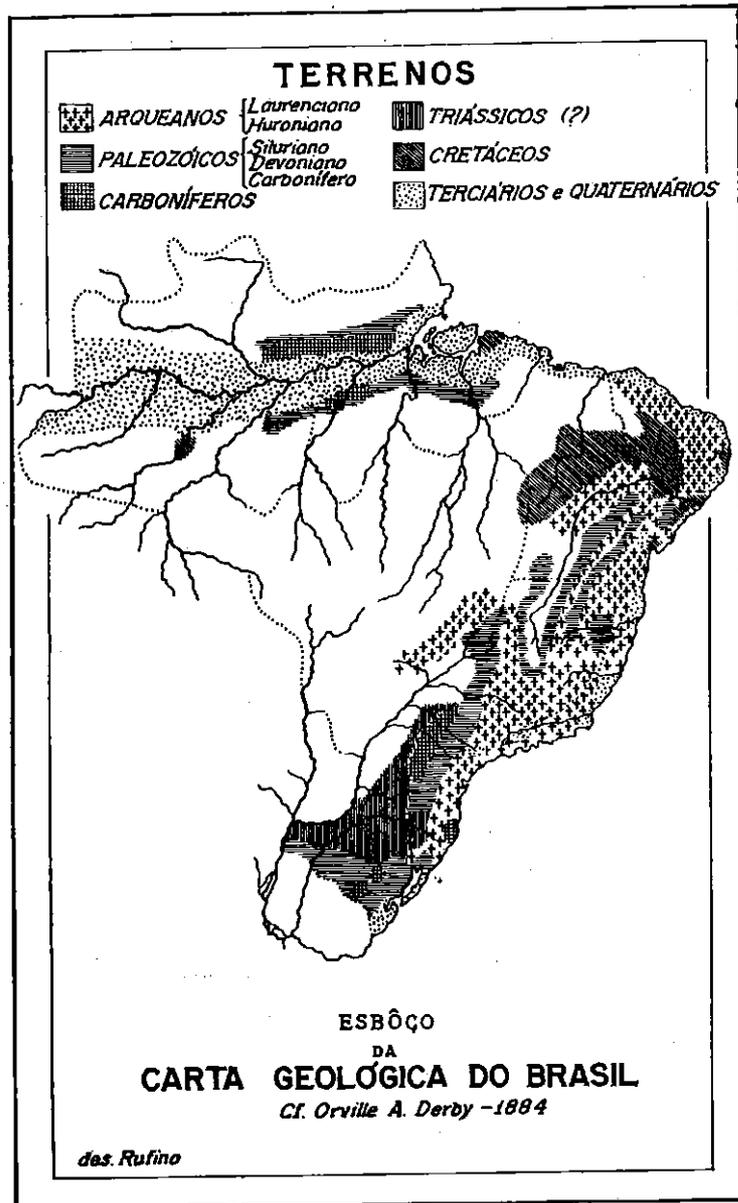
Quase todo o ouro extraído em Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Goiás, Mato Grosso, Bahia foi tirado de minas desta série ou, principalmente, de aluviões dela derivadas. O "tapanhoacanga" tem sido extensamente lavrado, porque o "itabirito", de que ele se compõe, é às vezes extraordinariamente rico de ouro, que aparece em linhas irregulares de uma mistura peculiar de ferro e óxido de manganês, chamada "jacutinga" pelos mineiros, formação, ao que parece, peculiar aos terrenos auríferos brasileiros. Nas outras rochas da série, aparece o ouro em veias de quartzo, acompanhado de sulfuretos de ferro, arsênico e, raramente, de cobre, bismuto, chumbo e antimônio. Algumas das veias piritíferas são extraordinárias pelo tamanho e pela constância.

As minas de topázio de Ouro Preto estão situadas em veias de litomarga e quartzo, que atravessam os xistos desta série.

Desde muito tempo, suspeitou-se que existia conexão entre as rochas huronianas e as aluviões diamantíferas de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Bahia, e recentes investigações de DERBY e GORCEIX provaram definitivamente que, junto a Diamantina, aparecem os diamantes em veias associadas ao xisto huroniano e semelhantes às que contêm topázios, junto a Ouro Preto. É, portanto, provável que, em todo o Brasil, tiveram a mesma origem, e que os cascalhos de que, com uma única exceção, têm sido exclusivamente tirados, se derivam quer diretamente destas rochas, quer de formações ulteriores, constituídas pelos detritos das mesmas.

A Serra do Espinhaço, em parte de sua extensão pelo Norte de Minas e pelo centro da Bahia, é revestida de um grande lençol de grês, que, às vezes, passa a conglomerato e apresenta, em suas porções menos grosseiras, grande semelhança com o "itacolumito" do Sistema Huroniano, com o qual têm sido geralmente confundido. As suas dobras são simples e ele jaz, inconformavelmente, sobre as arestas levantadas dos estratos huronianos e laurencianos. Como ainda não foram encontrados fósseis, é duvidoso o seu horizonte geológico; pode-se, porém, referi-lo, com alguma certeza, ao siluriano. Muito provavelmente, parte dos grês da divisora São Francisco-Tocantins, e talvez dos da vertente do Amazonas e Paraguai, devem ser referidos a esta mesma série.

O extremo meridional da Mantiqueira, no Sul de São Paulo e no Paraná, e algumas montanhas da margem do planalto conti-



mental, a Leste da Serra do Espinhaço, no Norte da Bahia e de Sergipe, apresentam ainda uma formação ou formações constantes de grês, xistos argilosos e calcáreos, provavelmente mais modernos que o huroniano e, portanto, provavelmente siluriano.

Estrutura dos chapadões. — O *Chapadão da Bacia do Paraná* compõe-se, em grande parte, de camadas horizontais ou quase horizontais de grês e xisto argiloso e calcáreo, de que uma porção considerável, senão todo, pertence às épocas devoniana e carbonífera.

Até agora não foram determinados, de modo definitivo, a distribuição e os limites destas duas formações.

Pelos fósseis, sabe-se que a formação devoniana ocupa uma área extensa nos campos gerais do Paraná. Os estratos carboníferos cobrem uma região muito grande, mais para Oeste na mesma província, no Sul e no centro de São Paulo, em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. Provavelmente, ambas as formações ocorrem a Oeste de Minas Gerais e em Mato Grosso. Tem-se achado carvão em tôdas as províncias, desde São Paulo até Rio Grande do Sul, e já existem minas trabalhadas nesta última província.

As camadas destas duas formações são atravessadas por numerosos e imensos diques de diorito, que, pela decomposição, produzem um terreno vermelho-escuro, chamado "terra roxa", célebre pela sua fertilidade.

A Oeste das zonas devoniana e carbonífera, uma área muito extensa da Bacia do Paraná está coberta por um extenso lençol de grês associado a numerosos diques e lençóis de trape amigdalóide, muito semelhante pelo aspecto e pelos minerais, que contêm, às rochas da Europa e da América do Norte de idade triássica, à qual esta formação é provisoriamente referida. Esta formação cobre, em Santa Catarina, a margem oriental do Planalto e forma extensas lombadas e planícies no Oeste das províncias do Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo.

A formação amigdalóide apresenta, quase por tôda parte, belas ametistas e ágatas, que são exportadas em quantidades consideráveis das províncias meridionais do Brasil e da vizinha República do Uruguai.

O *Chapadão Amazônico* do Planalto compõe-se, pela maior parte, como o da Bacia do Paraná, de grês e xisto argiloso, encostados a rochas metamórficas, que aparecem nos vales dos rios.

É desconhecida a idade geológica destes estratos, pois ainda não se encontraram fósseis nesta região. D'ORBIGNY referiu à idade carbonífera as camadas adjacentes à barra do Guaporé, aparentemente por assemelharem-se às camadas carboníferas da Bolívia.

Oriental, na qual se tem encontrado fósseis. Tanto a formação devoniana, como a formação carbonífera são representadas ao longo das margens amazônicas do Planalto.

É muito provável que tais camadas se estendam pelo Planalto adiante e constituam, ao menos em parte, o chapadão de que tratamos. A aparente semelhança dos chapadões do Amazonas e do Paraná favorece este modo de ver. Por outro lado, pode-se supor que os estratos de idade secundária das bacias do *Parnaíba* e do *São Francisco* se estendem pela divisora das águas do Tocantins e formam parte do Chapadão Amazônico.

Além das formações já mencionadas como formadoras das montanhas de ambos os lados do *São Francisco*, tem-se reconhecido duas e, talvez, três em sua bacia.

A — A primeira e a mais antiga consta de grês duro e azulado, de xisto argiloso, em parte alterado em ardózia e calcáreo, que, conforme as indicações dos poucos fósseis nele encontrados, pertencem à época siluriana ou devoniana. Estas camadas estão perturbadas e apresentam dobras simples. Dando isto motivo a trazer o calcáreo muitas vezes à superfície, originou a idéia de que é ele a rocha predominante na série, idéia pouco exata, pois, se tivermos em vista a espessura, outras há muito mais importantes. Estes estratos formam altas lombadas nas duas bandas do vale, que se estende paralelamente às montanhas huronianas; porém, ao que parece, não formam as alturas culminantes da divisora das águas. Formações semelhantes e, quiçá, idênticas ocorrem no vale do Tocantins e no centro da Bahia, a Leste da Serra do Espinhaço. No calcáreo desta série abundam grutas salitrosas, que forneceram a LUND importantes restos de mamíferos da idade quaternária. A galena argentífera ocorre em diversos pontos.

B — A segunda formação consta de estratos horizontais de grês e xisto argiloso, que compõem extensos tabuleiros a Oeste de Minas Gerais e da Bahia. Ainda não há fósseis que permitam determinar a sua idade geológica. Alguns autores têm-na referido à época secundária e alguns até à terciária; é, porém, igualmente provável que corresponda à formação carbonífera ou devoniana da Bacia do Paraná.

C — Na parte inferior do alto vale, nas províncias de Pernambuco, Bahia e Alagôas, aparecem grês e xisto argiloso, nos quais se tem encontrado fósseis cretáceos, que aparentemente correspondem à formação da Bacia do Parnaíba. Podem pertencer à mesma formação que as camadas um tanto semelhantes da parte superior do vale (*B*), porém há razões para supor que, na realidade, são distintas. Em toda essa região, está o solo impregnado

de sal e é provável que ocorram camadas salíferas nesta formação.

A bacia do *Parnaíba* é quase que exclusivamente ocupada por uma grande formação de grês, na qual existem nódulos calcáreos, que contêm belas amostras de peixes fósseis da idade cretácea. A mesma formação aparece, igualmente, na província do Ceará, um tanto retirado dos limites da bacia.

A formação terciária é representada em vários pontos do Planalto, como nos vales do alto *Parnaíba* e do alto *Tietê*, em São Paulo, e em diversos pontos entre as montanhas de Minas Gerais, por pequenas bacias de depósitos d'água doce, que, muitas vezes, contêm linhitos.

Depósitos semelhantes ocorrem, provavelmente, em outros pontos nos vales dos rios, porém no grande Planalto continental ainda não se conhece, de modo positivo, formação alguma terciária de origem marinha.

A época quaternária é representada por depósitos fluviais e lacustres e por uma camada terrosa à flor do solo, que cobre grande parte do Planalto e resulta da denudação sub-aérea.

Não está provada a existência, no país, de verdadeiros depósitos glaciais. Alguns geólogos, porém, têm referido à ação de geleiras certos depósitos superficiais, cuja origem é ainda problemática.

Estrutura do Planalto da Guiana. — Do pouco que se sabe, sobre a parte brasileira do *Planalto da Guiana*, é provável que não difira muito, quanto à estrutura geológica, do Planalto Brasileiro. As rochas fundamentais são laurencianas e huronianas, e as montanhas mais elevadas são cobertas de um grande lençol de grês de idade desconhecida, que pode, talvez, comparar-se ao da Serra do Espinhaço. Ao longo da margem meridional do Planalto, as camadas da Depressão Amazônica jazem sobre as rochas cristalinas. Mas não se sabe até onde se estendem, por estes estratos, nas terras mais elevadas do Planalto.

Estrutura das depressões. — Na *Depressão Amazônica*, as formações siluriana superior, devoniana e carbonífera, cada qual com os seus fósseis característicos, que são muito abundantes e variados nas duas últimas, ocorrem na estreita porção do vale, que fica abaixo da barra do Rio Negro. Constam de grês e xisto argiloso, a que se junta o calcáreo na formação carbonífera, e aparecem em faixas comparativamente estreitas de ambos os lados do rio, dirigindo-se para as terras elevadas dos planaltos e, talvez, estendendo-se por eles adiante. Parte do xisto argiloso siluriano é aluminífera. Os diques de diorito são numerosos e grandes.

As camadas destas três formações estão um pouco perturbadas e apresentam, geralmente, uma inclinação suave, de cada lado, para a linha central do vale. Nas proximidades da vila de Monte Alegre apresentam-se em uma dobra anticlinal, tendo o levantamento incluído, igualmente, camadas de grês com folhas fósseis, dicotiledôneas, que, provavelmente, são de idade cretácea.

Cobrindo estas formações mais antigas, encontram-se camadas horizontais de grês mole e argila brilhante e diversamente coloridos, formando morros achatados de cerca de 300 metros de altura, que parecem pertencer à época terciária. As planícies baixas adjacentes à embocadura são, provavelmente, formações mais modernas da mesma época.

Na região do alto Amazonas, aparece a formação cretácea com répteis fósseis característicos no Purús, e depósitos terciários, com linhitos e muitos moluscos fósseis do tipo dos moluscos de água salobra, ocupam uma área considerável ao longo do Amazonas, dos dois lados da fronteira peruana.

As extensas áreas de terras baixas da Depressão Amazônica são formadas por depósitos da época quaternária e, talvez, das últimas épocas terciárias; elevam-se a apenas alguns metros acima do nível do rio e estão, em grande parte, sujeitas à inundação.

A *Depressão do Paraguai* é ocupada por cabêços degradados das diferentes formações do Planalto e pela grande formação dos pampas, célebres por seus gigantescos mamíferos fósseis. Esta formação é da época terciária e da quaternária; porém, é provável que se encontrem formações mais antigas, próximo aos limites da bacia.

Estrutura da Região Atlântica. — As feições geológicas da região litoral são (além dos cabêços degradados das formações do Planalto, das recentes planícies arenosas e das lagunas) uma série de rochas cretáceas, que aparecem em bacias isoladas nas províncias da Bahia para o Norte, e uma série terciária, que aparece ao longo de quase toda a costa, desde as proximidades do Rio de Janeiro até a embocadura do Amazonas.

A formação cretácea das ilhas e margens da baía de Todos-os-Santos consta de depósito de água doce de grês e xisto argiloso, contendo fósseis abundantes de répteis e peixes. As camadas estão ligeiramente levantadas e elevam-se em morros de 30 a 40 metros acima do nível do mar.

Nas províncias de Sergipe, Alagôas, Pernambuco, Paraíba e Pará, nas quais esta formação tem sido reconhecida, as camadas são de origem marinha, também ligeiramente levantadas, e de pouca elevação acima do nível do mar. O membro mais interessante

desta série é um calcáreo arenáceo, que contém uma fauna variada e abundante, principalmente de moluscos. A relação desta série litoral com as camadas cretáceas do Planalto, que demoram em nível mais elevado, é desconhecida.

A formação terciária estende-se horizontalmente e forma chapadas, que se elevam à altura de cerca de 100 metros. As margens destas chapadas apresentam, para o mar, longas linhas de escarpas de areia e argila brilhantemente coloridas, que constituem uma feição muito característica da costa setentrional do país.

Vulcanismo. — Vulcões não existem no Brasil e, de vulcões extintos, não há vestígios na parte continental. A pequena ilha montanhosa de *Fernando de Noronha* é o único ponto conhecido de origem vulcânica, no território brasileiro.

III — CARACTERÍSTICA GERAL DAS VERTENTES E DAS BACIAS FLUVIAIS

As feições hidrográficas do Brasil são, até certo ponto, determinadas pelos sistemas orográficos e pela distribuição de montanhas e planícies já descritas. São, porém, ainda mais dependentes da estrutura geral da América do Sul, pois quase todos os grandes rios brasileiros pertencem a sistemas hidrográficos, que interessam partes do continente estranhas ao Brasil.

As grandes bacias fluviais. — A América do Sul consta de três grandes massas de terras altas, em grande parte montanhosas, mais ou menos completamente separadas por uma área deprimida, em que correm os três grandes rios Orenoco, Amazonas e Paraguai, sendo que êste último pode ser considerado como a feição dominante do Sistema Platino. Estas massas de terras altas são: o longo e estreito Planalto Andino, o Planalto Brasileiro e o da Guiana.

O Planalto Andino fica muito próximo das costas do Pacífico e escôa quase tôdas as águas do continente para Leste, no Oceano Atlântico.

O Planalto Brasileiro e o da Guiana imprimem às águas uma direção geral quer para o Sul, no Oceano Atlântico, quer para o Norte, no Mar das Antilhas, quer para a bacia central, que escôa para Leste na grande Depressão Amazônica, que separa êstes dois planaltos.

Assim, o *Paraguai* tem um curso geral para o Sul, na parte meridional da Depressão que fica entre as terras altas dos Andes

e do Brasil, recebendo as águas de ambos; o *Orenoco* está na mesma relação para as terras altas dos Andes e da Guiana, que o impellem para o Norte; o *Amazonas*, porém, muito mais vasto que os dois, está em ligação com todos os três grandes planaltos, pois nasce no Planalto dos Andes, corre entre o do Brasil e o da Guiana, recebe as águas que deles correm e, por seus grandes tributários do Norte e do Sul, que ficam acima do Madeira e do Negro, inclui em sua bacia uma porção considerável da Depressão existente entre os Andes e os dois planaltos orientais da América do Sul.

Com poucas exceções, todos os grandes rios sul-americanos pertencem a uma ou outra destas grandes bacias, que podem chamar-se *continentais*, pois interessam mais de uma das três grandes partes componentes do continente. Os outros pertencem a um ou outro dos três planaltos e, destes, os do Brasil são os maiores e os mais importantes, porque o Planalto Brasileiro é maior que o da Guiana e melhor irrigado que a parte dos Andes, que não escôa na grande depressão central.

Considerando o Uruguai como pertencente ao Sistema Platino, os rios exclusivamente brasileiros são os que correm diretamente da *Vertente Oriental do Planalto* para o Atlântico.

Se, porém, se considerarem brasileiros não só os que têm todo o curso no país, como os que aqui começam ou vêm terminar, grupam-se naturalmente em três grandes divisões: os que despejam diretamente no *Atlântico* e os que fazem parte dos sistemas *Amazônico* e *Platino*:

A grande divisora das águas do país, a que separa os rios que despejam diretamente no Atlântico dos que despejam indiretamente, é determinada pelas feições orográficas já descritas. Entretanto, não segue continuamente as linhas orográficas culminantes, mas, antes, salta de uma para outra destas linhas, por intermédio das lombadas transversais que há entre elas.

Assim, ao Sul, a divisora entre as águas do Atlântico e as do Paraná é formada pelas cadeias culminantes da parte meridional da Serra do Mar; no centro, a divisão entre o São Francisco e o Paraná é formada pela Serra da Mata da Corda, a Oeste de Minas, e pelas serranias transversais, que unem esta cadeia à Mantiqueira e às montanhas de Goiás; ao Norte, a divisora é constituída pela extensa serra que, desde as montanhas de Goiás, acompanha todo o curso do Tocantins, e cujo verdadeiro caráter orográfico é, como fica dito, imperfeitamente conhecido.

A divisora das águas entre o Amazonas e o Prata é bem definida e regular, na parte que fica entre o Tocantins-Araguaia e o Paraná, onde é formada pelas Montanhas do Sul de Goiás.

que se estendem do NE a SW; mais para Oeste, entre o Paraguai, de um lado, e o Xingú, Tapajós e o Guaporé, de outro, a divisora aproxima-se da margem denteada e muito irregular do Chapadão Amazônico, e não se assinala por nenhuma elevação notável da superfície.

Na serra isolada do Aguapeí, que parece um cabêço da margem meridional do Planalto, nascem o Alegre, uma das cabeceiras do Guaporé, do Sistema Amazônico; e o Aguapeí, que, despejando no Jaurú, vai ao Paraguai.

Nas terras mais baixas, na base da serra e depois de ambos se tornarem navegáveis a pequenas embarcações, os dois rios correm juntos em certa distância e apresentam dois "varadouros" praticáveis, de uma extensão apenas de 8 640 metros e 11 708 metros de extensão, nos quais se tem transportado embarcações, das águas do Amazonas para as do Paraguai.

Em 1773, fez-se uma tentativa para abrir um canal pelo mais curto destes "varadouros", que, servindo (como o Cassiquiari) para unir duas bacias gerais, oferecesse uma comunicação fluvial ininterrompida, da embocadura do Rio da Prata à do Orenoco. A tentativa, porém, foi abandonada, e um nivelamento acurado, provavelmente, mostrará que a idéia é inexequível.

Há, ainda, dois "varadouros" praticáveis entre os afluentes do alto Tapajós e o Cuiabá, um dos afluentes do alto Paraguai. Dêstes "varadouros", um tem apenas 1 285 metros de comprimento e, por aí, se tem transportado, frequentemente, embarcações carregadas de produtos amazônicos. Como, nesta região, o Tapajós corre em nível muito mais elevado do que o Cuiabá, a diferença de nível entre os dois rios é, provavelmente, muito maior que entre o Alegre e o Aguapeí.

Rios de baixada e rios de planalto. — Em consequência da disposição das terras altas e baixas do continente, já indicada, dá-se entre os rios das duas divisões uma diferença assinalada, que é de importância capital relativamente às comunicações interiores.

O Amazonas e o Paraguai, sendo preeminentemente *rios de baixada*, pois o primeiro desce a um nível inferior a 100 metros, muito próximo dos Andes, e o segundo não tem mais de 123 metros em Cuiabá, próximo às cabeceiras, oferecem navegação ininterrompida, em quase todo seu curso. Os tributários dêstes dois rios e os outros rios brasileiros em geral são, porém, *rios de planalto* e têm apenas uma parte superior, no Planalto, e outra inferior, junto ao mar ou à depressão, que são navegáveis. A diferença entre o Planalto e o litoral ou a depressão é de uma

ou mais centenas de metros; e a descida efetua-se por uma série de cachoeiras e corredeiras, situadas em distâncias relativamente pequena das embocaduras, e das quais são muito notáveis a cachoeira de Paulo Afonso, no rio São Francisco, e das Sete Quedas, no Paraná.

Os tributários do alto Amazonas, a partir do Rio Negro, ao Norte, e do Madeira, ao Sul, até a base oriental dos Andes, apresentam uma exceção a esta lei. Efetuando a descida dos planaltos em que nascem, na parte superior do seu curso oferecem longas linhas de navegação. Revelam, assim, o fato interessante que uma vasta área da região pouco conhecida do alto Amazonas está em nível muito inferior ao dos planaltos adjacentes.

Dos rios que despejam diretamente no Atlântico, os do *Maranhão* e o *Parnaíba* são os que oferecem maiores facilidades para a navegação, porque nascem em nível mais baixo e efetuam a descida ao nível do mar, por um declive gradual distribuído ao longo de todo seu curso, em vez de ser concentrado em uma ou mais grandes séries de rápidos.

Aspectos particulares da drenagem. — Feições peculiares dos vales do Amazonas e do Paraguai são a extensão das *planícies aluviais*, que margeiam o rio principal, ao longo do curso inferior de seus tributários, e o grande número de *canais laterais*, que põem em comunicação o rio principal com o curso inferior de seus tributários e estes uns com os outros. Estes canais são particularmente notáveis no caso do Amazonas, onde se chamam *paraná-mirins* e *furos* (*), havendo quem afirme que uma embarcação pode atravessar quase toda a extensão do vale sem entrar no rio principal. Por eles, o Amazonas, muitas vezes, manda suas águas ao leito dos seus tributários, centenas de milhas acima de suas embocaduras.

A formação destes canais pode atribuir-se, em parte, ao aparecimento de *ilhas aluviais*, que constantemente estão se formando dos sedimentos depositados pelas águas extremamente carregadas do poderoso rio.

O número e caráter de muitos deles e, especialmente, dos "furos", parecem, entretanto, indicar uma causa mais geral, e sugerem a idéia que, assim como uma depressão relativamente pequena transformaria o vale em estuário, do mesmo modo se pode razoavelmente supôr que uma elevação igualmente pequena transformou, em algum tempo, o estuário em rio. A influência

(*) Dá-se o nome de *paraná-mirim* a um canal que entra outra vez no mesmo rio d'onde partiu; *furo* a um que liga os dois rios.

da maré, sensível ainda em Óbidos, a 500 milhas da embocadura do Amazonas, dá visos de provável a esta hipótese.

Neste caso, os atuais tributários seriam rios independentes e teriam naturalmente deltas, cujos canais em parte se fecharam, em parte se transformaram em "furos", quando o estuário se transformou em rio. Quanto aos "paraná-mirins", estes representariam os canais marítimos dos baixos lodosos do estuário. O certo é que a parte inferior do rio possui tanto o caráter de estuário, que se tem discutido muito se o Tocantins deve ou não ser considerado como tributário do Amazonas. O fato dele receber uma quantidade d'água do Amazonas, por diferentes "furos", resolve a questão afirmativamente, porque o Amazonas contribuiu muito mais do que o Tocantins para o estuário chamado Rio do Pará, que é, apenas, a parte meridional do grande estuário amazônico.

Tem-se chamado a atenção para o curioso fato que o Amazonas não tem *delta*, ao contrário da maior parte dos grandes rios, cujas águas são sobrecarregadas de sedimentos. A razão, ao que parece, é que a sua parte inferior se acha ainda num estado de transição entre as condições de estuário e as de rio. Daí resulta que o delta não está no que, geralmente, consideram como a embocadura do Amazonas, porém mais para cima, na cabeceira do estuário. Neste caso, seria representado pela trança de canais existente entre a barra do Xingú e a ilha de Marajó.

Em certo sentido, a *Bacia do Prata* é triplíce, pois uma ligeira mudança de nível, que levasse a cabeceira do estuário até à embocadura do Paraná, teria como efeito separar as três bacias, do Paraguai, do Paraná e do Uruguai. Embora menor que o Paraná, é o Paraguai que se deve considerar como rio principal, por causa das relações em que se acha para com as porções elevadas do continente, que ficam a Leste e a Oeste.

O Paraná já foi mencionado como sendo essencialmente um rio de planalto. Os seus tributários desembocam antes dele descer à depressão pela grande cachoeira das Sete Quedas.

A única exceção é o Iguacú; mas este tem a sua grande cachoeira do Funil muito próximo da embocadura.

Uma peculiaridade do Paraná é que a margem oriental do seu sistema fica muito próxima do Atlântico, e um de seus tributários, o Tietê, pode-se dizer que nasce em lugar visível do mar, pela pouca distância.

Outra feição peculiar é a tendência de seus tributários orientais, especialmente do Tietê, para seguirem o rumo de Noroeste, como se procurassem, não a embocadura mas a cabeceira do rio principal. Isto indica uma inclinação geral para Noroeste da superfície desta parte do Planalto.

Como os principais rios do *Sistema Oriental* serão adiante descritos (*), só se mencionarão, nestas considerações gerais, as peculiaridades que indicarem pontos interessantes da estrutura topográfica do país.

É, assim, o paralelismo geral do São Francisco à linha da costa na maior parte do seu curso, paralelismo devido a estar o rio prêso atrás da Serra do Espinhaço, que, fenecendo para o Norte, lhe permite, enfim, que se dirija para o mar.

O Paraíba apresenta o mesmo fenômeno, de modo ainda mais interessante, pois o paralelismo é duplo; o rio descreve, em seu curso superior, uma curva em U, volvendo sobre si mesmo e, assim, depois de um curso de cêrca de 200 millias, vem a passar de novo próximo às cabeceiras. Isto é devido a um membro destacado da Serra do Mar — a Serra Quebra-Cangalha, que, intercalada entre aquela cordilheira e a da Mantiqueira, impele o rio num direção para o Sul, até que, escapando de trás desta barreira, vai encontrar outra, a Serra da Mantiqueira, que o impele para o Norte, até achar passagem para o oceano, através ou ao redor da Serra do Mar.

O Iguape, com seu tributário setentrional, o Juquiá, revela o mesmo fato do seccionamento da cordilheira Marítima em cadeias separadas.

Extraído da obra de J. E. WAPPAEUS —
A Geographia Physica do Brasil, edição condensada e refundida sob a direção de J. Capistrano de Abreu e A. do Vale Cabral (Tip. de G. Leuzinger & Filhos — Rio de Janeiro, 1884) — Capítulos IV, V e VI, págs. 36 a 70.

(*) O autor refere-se ao cap. VIII — *As Bacias Orientais*, escrito por J. E. WAPPAEUS, embora revisto e parcialmente refundido, e que figura na mesma obra (Nota do "Boletim Paulista de Geografia").