

Quadro provisório de superfícies de erosão e aplainamento no Brasil (*Inferências paleoclimáticas e econômicas*)

OTÁVIO BARBOSA

Fazem 25 anos que o autor coleciona dados para preparar o quadro aqui apresentado. Por circunstâncias felizes do acaso, tem êle viajado o país por tôda a parte, exceto no Acre e no Amapá. E sempre levou consigo um altímetro.

O quadro mesmo começou a ser esboçado em 1959. Então uma cópia do primeiro ensaio foi oferecida ao Prof. AZIZ AB'SABER, que inadvertidamente publicou-a nas "Notícias Geomorfológicas" de Campinas. Era inoportuno, é óbvio. Mesmo a atual apresentação padece de dúvidas, pelo que todos os interessados são conclamados a colaborar.

Não apelidamos as superfícies de aplainamento, porque julgamos que, com o tempo e o progresso dos conhecimentos, alcunhas mais apropriadas surgirão. Preferimos numerá-las, como andam fazendo BIGARELLA e GILBERTO OSÓRIO.

Destinam-se a principiantes e aos alunos de geologia e de geomorfologia algumas explicações sôbre o conteúdo das diversas colunas.

A evolução tectônica relacionada com a fase erosiva foi deduzida dos conhecimentos geológicos. Nesse particular, é importante declarar que parece não padeecer dúvida que no Cretáceo o Brasil era um país de muito suave topografia — várias bacias, as mesmas que já conhecemos hoje, eram separadas por lombadas divisoras de pouca monta. Tanto assim é, que por todo o país se formaram pequenas, médias e grandes conchas sedimentares, correlatas, do mesmo tipo, dentro do cráton cristalino. Dessa época em diante, começaram os importantes arqueamentos que, escalonadamente, condicionaram o modelamento do atual relêvo. Conseqüência disso, por exemplo, foi a acentuação dos grandes divisores de bacias. Outra conseqüência: o sôbre-alçamento dos blocos Mantiqueira, Borborema, Caparaó, etc. Não analisaremos porque isso começou no Cretáceo, é conseqüência da evolução da dinâmica interna crosta-manto, e assunto ainda especulativo.

Para provar que o Escudo Brasileiro elevou-se muito, desde o Cretáceo, basta um exemplo: o nível de equinóides marinhos da formação Santana (aptiano-albiano) está hoje a 750 m de altitude na região de Araripina, oeste de Pernambuco.

As idades relativas prováveis (ou certas) dos acontecimentos tectônicos relacionam-se com as idades dos eventos propulsores dos sedimentos correlativos. As idades das sedimentações vinculam-se às determinações, quase tôdas muito modernas, de macro — e microfósseis, ou então geocronológicas. Assim, os estudos de pólen e ostracoides permitiram à Petrobrás e outros institutos estabelecerem seguramente os eventos do Jurássico-Cretáceo; e a datação do vulcanismo basáltico da bacia Paraná no Cretáceo inferior, e vulcanismo alcalino da Mata do Corda no Cretáceo superior, se devem ao Laboratório de Geocronologia da U.S.P. Entretanto, a idade provável de sedimentação "Serra dos Martins", por exemplo, subjetivamente discutida por vários autores, foi inferida da sua interrelação com as superfícies de aplainamento — ela se realizou entre as pediplanações VI e VIII (respectivamente "pós-Gondwana" e "sul-americana" de King); logo, teria idade entre o Terciário inferior e o Terciário médio. A precisão das idades das superfícies do Terciário e do Quartenário vai depender muito das determinações polínicas. Isso não vai ser fácil no Brasil — pólen utilizável geralmente se encontra a mais de 10 metros de profundidade, sendo necessário pois recorrer a poços ou eventuais cortes profundos.

A idade do "Barreiras" e homólogos fica por enquanto na fronteira Mioceno-Plioceno, porque cinco dos gêneros da flora fóssil de Ouriçanguinhas, na Bahia, foram abundantes no Mioceno. E como havia carvalho, é claro que o clima não era tropical.

Sendo o Brasil territorialmente muito vasto e dotado de nada menos de doze importantes regiões de modelamento geomorfológico (Amazonas, Paraguai, Paraná, Jacuí, Itajaí, Paraíba, Doce, Jequitinhonha, São Francisco, Tocantins, Jaguaribe, e Parnaíba), é óbvio que as altitudes das pediplanações da mesma época nem sempre se harmonizam. Daí algumas variações apresentadas no quadro. A precisa classificação ordenada dessas superfícies vai depender, — e claro, do seu mapeamento sistemático. Experimente alguém fazer um perfil do Planalto Central ao Atlântico e vai ver como é difícil ordenar essas superfícies.

Uma palavrinha sobre as variações climáticas do quadro, do Mesozóico ao Plioceno. No limiar do Cretáceo, as vastas bacias Paraná, Meio-Norte e Tucano gozavam de clima desértico (dunas de Botucatu, Sambaíba e São Sebastião). É de se supor que nas áreas entremeadas prevalecia clima desértico a semi-árido. Daí começou a modificação, no rumo da savana. As sucessivas pediplanações do Cretáceo superior ao Plioceno indicam clima de savana, necessário ao desenvolvimento desse processo (cf. King, *South African Scenery*, 1964). Como sabemos, há savanas e savanas. O processo pediplanador exige um clima tropical continental com um curto período de aguaceiros arrasadores, coisa que não acontece hoje em dia no Brasil. E de permeio com essas pediplanações? Aconteceram modificações mais úmidas? É provável, mas difícil de provar. Em alguns casos o pólen vai dar cartas, Noutros, técnicas sedimentológicas darão uma mãozinha.

Quanto às variações dos climas "pleistocênicos", o grupo BIGARELLA anda fornecendo muita informação, mas as suas freqüentes mudanças climáticas de curto período parecem inaceitáveis. Verdade é que FLINT (Bol. G.S.A., 1959, 3, pp. 343-374) e alguns pesquisadores sul-africanos andaram batendo especulativamente na mesma tecla. Não se pode deduzir, parece-me, que um diástema de "linha de pedra" num colúvio indique mudança climática, pois uma só enxurrada torrencial anual pode carregar muito material de um veio de quartzo desagregado, numa área que não sofre variações climáticas durante milênios. Também a presença de feldspato numa areia nem sempre indica clima semi-árido, pois as areias dos riachos de Petrópolis estão cheias dele! Isso é consequência da preponderância da energia do relevo e não do clima (em Petrópolis chove o ano todo, totalizando 3 000 mm/ano). Por outro lado, não nos parece, por questões paleogeográficas, que a formação Pariquera-Açu e similares sul-brasileiras sejam pleistocênicas, mas sim terciárias. Assim sendo, as correlações de BIGARELLA devem ser encaradas com muita reserva.

Uma observação final sobre o escalonamento de terraços, cobertos ou não por cascalheiros, ao longo dos vales. Desde que RICH chamou a atenção do autor, em 1951, para a influência predominante dos níveis de base locais, em numerosas regiões do país, perto da costa ou no interior, êle tem reparado que é devido a êsses acidentes êsse escalonamento. Difícil seria explicar-se o fenômeno por alternâncias de variações climáticas ou simplesmente por soerguimentos tectônicos sacadés, como era de hábito antigamente. O mais forte desnível que o autor conhece, na região de Pitangui, MG, orça por 120 m e o cascalheiro alto parece corresponder à pediplanação IX ("Soledade" de Meunier).

Diversos cálculos feitos sobre a taxa de erosão na região do Escudo Brasileiro forneceram um valor médio de 10 milímetros por milênio. E a taxa de elevação no Nordeste também dá êsse valor. Isso quer dizer que o Escudo Brasileiro está em geral isostaticamente compensado desde longa data geológica. De certo modo, êsse valor médio de 10 mm/ano serve para avaliar a idade de uma superfície qualquer ocorrendo em determinada bacia — basta medir o desnível dessa superfície em relação ao seu nível de base, dividir por 10 e comparar com a tabela-padrão da geocronologia.

QUADRO EXPERIMENTAL DAS SUPERFÍCIES DE EROÇÃO E APLAINAMENTO NO BRASIL (OCTÁVIO BARBOSA, 1965).

	IDADE PROVÁVEL	TECTÔNICA PROMOTORA	CARACTERIZAÇÃO DA SUPERFÍCIE	CLIMA PRESUMÍVEL	SEDIMENTAÇÃO CORRELATIVA (BACIA OU FORMAÇÃO GEOLÓGICA)	DEPÓSITOS MINERAIS CORRESPONDENTES
I	PRÉ-CAMBRIANA ATÉ ORDOVICIANA	ARQUEAMENTO NEGATIVO LENTO FORMADOR DE AMPLAS BACIAS INTERIORES.	RECÉM-EXUMADA JUNTO A HOGBACKS E CUESTAS DE ARENITO QUARTZÍTICO, LARGURA ATÉ ALGUMAS CENTENAS DE METROS, EXTENSÃO ATÉ POUCOS QUILOMETROS. SECCIONA FORMAÇÕES PRÉ-CAMBRIANAS, PLATAFORMA DE ABRASÃO MARINHA (PALEOPLANO).	TROPICAL (ARENITOS CLASSIFICADOS, CIM-NTC CAOLÍNICO)	"KAIETEUR", TRB, "GOROTIRE" E "KUBENKRANKEN" 10°-7°S/5°-58°W, "TAMANDUÁ", ESPINHAÇO MG, "PARAGUAÇU" E "TOMBADOR", ESPINHAÇO, BA.	CONGLOMERADOS DIAMANTÍFEROS, KAIETEUR, TR. DIAMANTINA, MG.
II	SILURIANA INFERIOR-SUPERIOR	SUBSIDÊNCIA	RECÉM-EXUMADA JUNTO A CUESTAS DE ARENITOS, LARGURA DE MUITAS CENTENAS DE METROS, EXTENSÃO DE MUITOS QUILOMETROS, SECCIONA FORMAÇÕES PRÉ-CAMBRIANAS PLATAFORMA DE ABRASÃO MARINHA (PALEOPLANO).	IDEM	"FURNAS", BACIA PARANÁ, "SERRA GRANDE", BACIA MEIO-NORTE; "TACARATU", BACIAS INTERIORES NORDESTE; "CAACUPÉ", PARAGUAÍ.	
III	CARBONÍFERA INFERIOR EM SP. CARBONÍFERA SUPERIOR EM SC.	AUSENTE (COMPENSAÇÃO ISOSTÁTICA)	RECÉM-EXUMADA JUNTO A SEDIMENTOS GLACIÁRIOS DA BACIA PARANÁ, INCLINA-SE DE 20-25m/Km, LARGURA DE 10/20 Km E EXTENSÃO DE 100 Km EM SP. SECCIONA FORMAÇÕES PRÉ-CAMBRIANAS E DEVONIANAS, EROÇÃO GLACIÁRIA (PALEOPLANO EM SP, IRREGULAR EM SC E RGS).	GLACIAL	"TUBARÃO", BACIA PARANÁ ORIENTAL; "AQUIDAUANA", BACIA PARANÁ OCIDENTAL.	CARVÃO
IV-A	JURÁSSICA SUPERIOR	ARQUEAMENTO POSITIVO MUITO LENTO.	DISCORDÂNCIA NO TÓPO DO CARBONÍFERO DAS BACIAS MEIO-NORTE E SERGIPE-ALAGOAS	SEMI-ÁRIDO	"ALIANÇA-SERGI", BACIAS RECÔNCAVO, TUCANO, JATOBÁ, SERGIPE-ALAGOAS E ARARIPE; "MOTUCA", BACIA MEIO-NORTE.	CONGLOMERADOS DIAMANTÍFEROS (GILBUÉS, PI.)
IV-B	CRETÁCEA INFERIOR	CONTINUA ARQUEAMENTO LENTO, ALIVIADO NO FIM DO PERÍODO POR GEOLASES COM VULCANISMO TOLEÍTICO NAS BACIAS PARANÁ E MEIO-NORTE. TECTÔNICA GERMÂNICA DE FOSSAS: RECÔNCAVO, TUCANO, JATOBÁ, RIO DO PEIXE, ARARIPE, MIRANDIBA E COSTA LESTE (ES ATÉ PE.).	AGRADEÇÃO DESÉRTICA, LOCALMENTE PEDIPLANO. DUELOS FÓSSEIS COM VENTILADOS. DISCORDÂNCIA NO TÓPO DO PERMIANO DA BACIA DO PARANÁ.	SEMI-ÁRIDO ATÉ ÁRIDO	"BOTUCATU", BACIA PARANÁ, "MISSIONES", PARAGUAÍ, "SAMBÁIBA", BACIA MEIO-NORTE, "AREADO", OESTE MG, "ILHAS", SÃO SEBASTIÃO, "CANDEIAS", BACIAS RECÔNCAVO, TUCANO, JATOBÁ E SE-AL, "CORDA", MA.	PETRÓLEO, BA.
V	CRETÁCEA INFERIOR MÉDIA	CONTINUA ARQUEAMENTO MUITO LENTO NO ESCUDO BRASILEIRO. SUBSIDÊNCIA COM AMPLAS BACIAS.	AGRADEÇÃO GERAL, DISCORDÂNCIA NO TÓPO DOS BASALTOS PARANÁ E DOS ARENITOS "SÃO SEBASTIÃO". AS MAIS ALTAS SUPERFÍCIES DOS DIVISORES DE ÁGUAS DAS BACIAS AMAZÔNICO-PLATINA, PLATINO-SANFRANCISCANA, SANFRANCISCANO-ATLÂNTICA (SUPERFÍCIE GONDUANA DE KING SUPERFÍCIE DOS CAMPOS, DE MARTONE, NO COMPLEXO MANTIQUEIRA), ALTITUDES ATUAIS DE +1300m. RESÍDUOS SALIENTES DESSAS SUPERFÍCIES SÃO OS MAIS ANTIGOS INSELBERGUES DO BRASIL. DISCORDÂNCIA NA BASE "SANTANA-CODÓ-RIACHUELO"	SAVANA (TROPICAL CONTINENTAL COM AGUACEIRO DE VERÃO)	"MARIZAL", BACIAS TUCANO E JATOBÁ, "SANTANA" E "EXÚ", BACIAS JATOBÁ, E ARARIPE, "CODÓ", BACIA DO MARANHÃO; "RIACHUELO (CONTINENTAL)", BACIA SE-AL, "URUCUIA", DIVISOR BA-GO E BACIA MARANHÃO SUL, "ACÚ", BACIA APODI.	GÊSSO (MARANHÃO E ARARIPE). BAUXITO E CANGA NO QUADRILÁTERO - FERRO. BAUXITO NO PLANALTO POÇOS DE CALDAS. EVAPORITOS E PETRÓLEO, SE-AL.
VI	CRETÁCEA MÉDIA-SUPERIOR	INÍCIO DOS ARQUEAMENTOS QUE CONDICIONARAM NO CENOZÓICO O ATUAL RELÉVO DO BRASIL. SUBSIDÊNCIA NA COSTA.	AGRADEÇÃO GERAL (MODELADO REMOVIDO POSTERIORMENTE)	SAVANA	"RIACHUELO (MARINHO) E "SAPUCARI-LARANJEIRAS", SE, "JANDÁIRA", APODI, RGN, "ALGODÕES-ALVADA", BA, "ITAMARACÁ", PE - PB. "BAURU E VULCANISMO ALCALINO", PLANALTO CENTRAL.	
VII	CRETÁCEA SUPERIOR A PALEOCENA	ESTABILIDADE RELATIVA	PEDIPLANAÇÃO GERAL. SUPERFÍCIE CULMINANTE (POSGONDUANA DE KING), CHAPADAS E CHAPADÕES. MAGNÍFICAS MESAS E PSEUDO-MESAS NO PLANALTO CENTRAL BRASILEIRO. TÓPOS NIVELADOS EM MACIÇOS GRANÍTICOS E QUARTZÍTICOS, ALTITUDES ATUAIS 1000-1300m	SAVANA	"CALUMBI-MOSQUEIRO", SE-AL, "GRAMAME-MARIA FARINHA", PE-PB; "BARREIRINHA", MA; "ITABORAÍ", RJ; "SERRA DOS MARTINS", BORBOREMA.	CANGA NO QUADRILÁTERO-FERRO E NO PLANALTO CENTRAL BRASILEIRO. PLATÔS DIAMANTÍFEROS NO ESPINHAÇO (BOA VISTA, GUINDA, ETC.) GARNIERITO EM GOIÁS. FOSFORITO, PE - PB.
VIII	PALEOCENA A MIOCENA	EMERSÃO DA FAIXA SEDIMENTÁRIA MARINHA COSTEIRA NORDESTE. O ARQUEAMENTO DO ESCUDO É PARCIALMENTE ALIVIADO POR TECTÔNICA RUTURAL GERMÂNICA. ORIGEM DA MANTIQUEIRA E DO BLOCO BORBOREMA, SEPARAÇÃO DAS BACIAS DOS RIOS GRANDE E SÃO FRANCISCO (SERRA DAS VERTENTES), GRABEN DO PARAÍBA DO SUL, GRABEN DO ALTO RIO DOCE, AFUNDAMENTO DE BLOCOS COSTEIROS ENTRE 22° E 10° S	PEDIPLANO (SUPERFÍCIE SUL-AMERICANA DE KING). OMBROS MAIS ELEVADOS NO DIVISOR AMAZÔNICO-SANFRANCISCANO-PLATINO. GRUPAS MAIS ALTAS NO BLOCO ATLÂNTICO, 1200 A SE, 800 A NO, NO POLÍGONO DAS DAS SÊCAS, 800-850; NO PLANALTO CENTRAL 800 A 1000. INSELBERGUES GRANÍTICOS E MIGMATÍTICOS, INÍCIO DO DELINEAMENTO DA DRENAGEM MODERNA NO BRASIL, MAIORMENTE CONSEQUENTE	SAVANA	VULCANISMO BASÁLTICO, NORDESTE, VULCANISMO TRAFUÍTICO-RIOLÍTICO, PE, "TREMEMBÉ", SP; "PEBAS", BACIA AMAZÔNICA, "PIRABAS", PA, "PREGUIÇA", RECÔNCAVO; FORMAÇÕES DE SUB-SUPERFÍCIE NA COSTA LESTE DE CAMPOS A ALAGOAS.	CANGA NO PLANALTO CENTRAL, NO ESPINHAÇO E NA BORBOREMA. BAUXITO EM SÉRRO, MG. ANTIMÔNIO EM BELO HORIZONTE, MG. OURO NA SERRA DE JACOBINA, BA. JACUTINGAS AURÍFERAS NO QUADRILÁTERO FERRIFERO.
IX	MIOCENA SUPERIOR A PLIOECENA INFERIOR	EPIROGÊNESE DIFERENCIAL DOS BLOCOS DE FAIXA ACENTUAÇÃO E/OU APARECIMENTO DAS ESCARPAS GIGANTES (SERRAS DO MAR, MANTIQUEIRA, ETC).	FIXAÇÃO DEFINITIVA DAS ATUAIS BACIAS DE DRENAGEM NO BRASIL, PREDOMÍNIO DA EROÇÃO DIFERENCIAL SUSEQUENTE. CARSTE PRÉ-"BARREIRAS", NORDESTE. PEDIPLANAÇÃO: SUPERFÍCIE SOLEDADE DE MEUNIER (COTAS ATUAIS 800 NAS BACIAS DO ALTO RIO DOCE E DO ALTO SÃO FRANCISCO, 500-550 NO NORDESTE), INSELBERGUES REMODELADOS. O CONTINENTE BRASILEIRO ESTENDIA-SE MUITO ALÉM DA ATUAL LINHA DE COSTA.	SAVANA	"CURITIBA", PR, "SÃO PAULO" E "TAUBATÉ", SP; "REZENDE", RJ, "GANDARELA" E "FONSÊCA", MG; "BARREIRAS", RJ, ES, BA, SE, AL, PE, PB, RGN, CE, PI, MA, PA, AM, "BOA VISTA", T. RORAIMA, "MATIPÓ", MG. MEULIERES NA BASE DO "BARREIRAS" (NORDESTE).	BAUXITO NAS GUIANAS, CASSITERITA EM RONDÔNIA.
X	PLIOECENA (MÉDIO-SUPERIOR)	FALHAMENTOS MUITO ATENUADOS NO CENTRO-NORDESTE DO PAÍS, VERIFICADOS NO "BARREIRAS" EM SÃO PAULO, TAUBATÉ, ALAGOAS, ETC. SUBSIDÊNCIA LENTA DA FAIXA SEDIMENTÁRIA COSTEIRA DO NORDESTE, NO FIM DO PERÍODO.	DISSECAÇÃO DA SUP. SOLEDADE: BODEUIRÕES, NORDESTE. PEDIPLANAÇÃO GENERALIZADA—OS MAIS EXTENSOS APLAINAMENTOS DO BRASIL E DA AMÉRICA DO SUL (SUPERFÍCIES VELHAS DE KING; COTAS ATUAIS 850-800 NO BLOCO ATLÂNTICO, 700-600 NO PLANALTO CENTRAL; 450-100 NO NORDESTE). INSELBERGUES REMODELADOS. PEDIMENTOS.	SAVANA	TABOLEIROS ARENOSOS (VASTA ÁREA NO MÉDIO SÃO FRANCISCO) CASCALHEIROS NAS VIZINHANÇAS DE INSELBERGUES, CUESTAS E ESCARPAS. LATERIZAÇÃO GENERALIZADA (LATOSOLO).	CANGA NO PLANALTO CENTRAL E NO NORDESTE. MANGANÉS NO AMAPÁ E NO SUCUNDURI. CALCÁRIO DA CAATINGA, BA. CAOLIM. OURO NA REGIÃO DE PIANCÓ.
XI	PLEISTOCENA	REATIVAÇÃO DE FALHAS COM REFLEXOS NA PADRONAGEM E NO REGIME DA DRENAGEM. ACENTUAÇÃO DA FOSSA JACARÉ-LORENA COM SEPARAÇÃO DA PARTE DA BACIA RESENDE EM ENGENHEIRO PASSOS, FALHA EM PARAIBUNA-BARUERI COM CAPTURA, PELO PARAÍBA DO SUL, DOS BRAÇOS PARATINGA E PARAIBUNA DO ANTIGO ALTO TIETÊ, CAPTURA PELO RIO BRANCO, DOS RIOS MUCAJÁ, URARICOERA E TACUTU, EX-TRIBUTÁRIOS DO ESSEQUIBO EUSTATISMO	DISSECAÇÃO DOS PEDIPLANOS PLIOECÊNICOS. ACENTUAÇÃO DA EROÇÃO DIFERENCIAL CRIADORA DE RELÉVO APALACHIANO E PSEUDO-APALACHIANO ORIGEM DA CACHOEIRA DE PAULO AFONSO, CONSEQUENTE A FALHAMENTO MESOZÓICO DE JUSANTE. FREQUENTES DESMORONAMENTOS (LAND SLIDES DE TERREMOTOS). ESTABELECIMENTO DA FLORESTA TROPICAL NO FIM DO PERÍODO.	SAVANA NO INÍCIO, TENDENDO PARA EQUATORIAL NA AMAZÔNIA, TROPICAL COM FLORESTA NO CENTRO-SUL DO PAÍS. E SEMI-ÁRIDO NO NORDESTE	DUNAS SOBREPOSTAS AOS TABOLEIROS DO MÉDIO SÃO FRANCISCO "VAZANTES" (ALUVIÕES MAIORMENTE SÊCOS). COLUVIÕES NO BLOCO ATLÂNTICO. PLANÍCIES COSTEIRAS. "CACIMBAS" E ESPÉLEDO-DEPÓSITOS NO FIM DO PERÍODO (HOMENDA LAGOA SANTA - 10.000 ANOS). LATERIZAÇÃO GENERALIZADA (LATOSOLO).	BAUXITO NA GUIANA BRITÂNICA. BAUXITO EM POÇOS DE CALDAS. OURO, DIAMANTE E CASSITERITA NAS VAZANTES.
XII	HOLOCENA	AUSENTE	CICLO ATUAL (PARAGUAÇU DE KING). PREDOMÍNIO DO RASTEJO (CREEP) NA EROÇÃO ELEMENTAR DAS ENCOSTAS FLORESTADAS	ATUAL NAS SUAS VÁRIAS MODALIDADES	ALUVIÕES DO CANAL DOS GRANDES RIOS. CONTINUA A LATERIZAÇÃO. PODZOLIZAÇÃO DOS LATOSOLOS. CONTINUA A BAUXITIZAÇÃO NOS MACIÇOS ALCALINOS. SAMBAGUÍS (2.000 ANOS AC.).	OURO E DIAMANTE NOS ALUVIÕES E COLUVIÕES

