

# Contribuição à Geomorfologia do Brasil Central

---

OSCAR P. G. BRAUN\*

## INTRODUÇÃO

**A**S extensas coberturas colúvio-aluviais e eluviais que revestem as extensas áreas aplainadas do Brasil constituem-se em um desagradável inconveniente para o mapeamento geológico. Essas coberturas distribuem-se em níveis distintos como consequência de diferentes estágios de aplainamento. Devendo ser representadas nos mapas geológicos, deparamos com o problema de datá-las e caracterizá-las convenientemente, pois a sua importância se prende à ocorrência de minérios de oxidação, como bauxita, manganês, níquel e outros lateritos, além de sua íntima relação com unidades pedológicas básicas (fotos 13, 14 e 15).

Os elementos paleontológicos utilizáveis para datar estas coberturas poderiam ser fósseis encontrados em cacimbas e antigos meandros de rios, o carbono 14 ou a análise páleo-palinológica. Todavia, os primeiros são raríssimos e sua descoberta, em geral, é obra do acaso, enquanto que a palinologia e a datação pelo isótopo de carbono dependem de estatística sendo, por isso, de difícil prática em mapeamentos básicos de grande escala, constituindo-se, por outro lado, em técnica ainda experimental em nosso país. O perfeito conhecimento da geomorfogenia regional e sua relação com a estratigrafia correspondente, constitui-se no mais eficaz elemento de que podemos dispor para a caracterização dos grandes ciclos geomórficos e posicionamento estratigráfico daquelas coberturas.

LESTER C. KING, em 1956, no seu trabalho "A Geomorfologia do Brasil Oriental", procurou definir em amplitude regional os eventos

---

\* Geólogo da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Trabalho elaborado quando pertencia aos quadros da Prospec S/A.

geomorfológicos que esculpíram o relêvo brasileiro. Usou para isso seus conhecimentos sobre o continente africano, procurando correlacionar os estágios erosivos dos dois continentes. Dessa maneira, observando os remanescentes de superfícies de erosão que se distribuem em diversos níveis na paisagem brasileira, pôde aquele autor reconhecer cinco ciclos geomorfológicos aos quais denominou de "Gondwana", "Post-Gondwana", "Sul-Americano", "Velhas" e "Paraguaçu". Os dois primeiros nomes são comuns aos dois continentes, os seguintes corresponderiam respectivamente ao ciclo Africano, ao ciclo do Terciário Superior ("Coastal Plain") e ao ciclo do Congo.

Entretanto, à época de seus estudos, os dados cartográficos eram precários e as informações estratigráficas sobre o mesozóico e cenozóico insuficientes para estabelecer a intercorrespondência cronológica precisa dos eventos. Assim, naturalmente, o trabalho de KING apresenta muitos equívocos e inferências passíveis de correção e atualização.

Atualmente, porém, quase toda a área por êle pesquisada acha-se fotografada e, em boa parte da mesma, estão sendo efetuados mapeamentos geológicos e pedológicos. Com isso cresceu consideravelmente o acervo de conhecimentos geográficos, mudando, em conseqüência, muitos antigos conceitos. Foi também enorme o progresso no conhecimento das bacias sedimentares, o que vem fornecer elementos mais precisos para a datação dos estágios geomórficos.\*

Com o objetivo de contribuir para o mapeamento das áreas aplainadas e melhor compreensão dos ciclos erosivos responsáveis pelo modelamento do relêvo do Brasil Central, é que preparamos este trabalho, como também analisaremos cada um dos grandes estágios geomórficos definidos por KING, mostrando os equívocos e apresentando a devida atualização.

## CICLO GONDUANA

No fim do paleozóico, após a retirada completa do *inlandsis*, o continente deveria estar completamente arrasado. O soerguimento deve ter-se processado lentamente, mantendo-se extensamente aplainado. Parece ter sido pobre a sedimentação triássica no Brasil, pois são apenas conhecidas as camadas Santa Maria, no Rio Grande do Sul. Provavelmente um clima desértico, que parece ter sido a característica desse período em todo o mundo, manteve baixo o índice erosivo.

Os sedimentos Botucatu (bacia do Paraná), Sambaíba (bacia do Maranhão) e Brotas (bacia Recôncavo-Tucano), eram erradamente posicionados no Triássico, sendo isto a causa de um dos enganos de KING. Atualmente, fartos dados paleontológicos e geocronológicos definiram a posição cronoestratigráfica dessas camadas. As formações Aliança e Sergi (Brotas) são purbeckianas. São de carácter continental ("redbeds") e distribuem-se por vasta área do Nordeste, sugerindo uma paisagem de planícies aluviais, peculiar do epílogo de um ciclo geomórfico. Os arenitos Botucatu e Sambaíba possuem raros fósseis com pouco valor cronológico, entretanto os basaltos que se intercalam em suas camadas possuem considerável número de datações radiométricas situadas no intervalo de 140 a 110 milhões de anos. Situa-se, pois, esta formação entre o jurássico e cretáceo inferior. (1) (6) (10)

\* Além da bibliografia e cartografia atualizadas, este trabalho baseia-se em observações feitas através de 400 000 km de caminhamentos e abrangendo uma área de 800 000 km<sup>2</sup>, coberta por cerca de 23 000 fotografias aéreas.

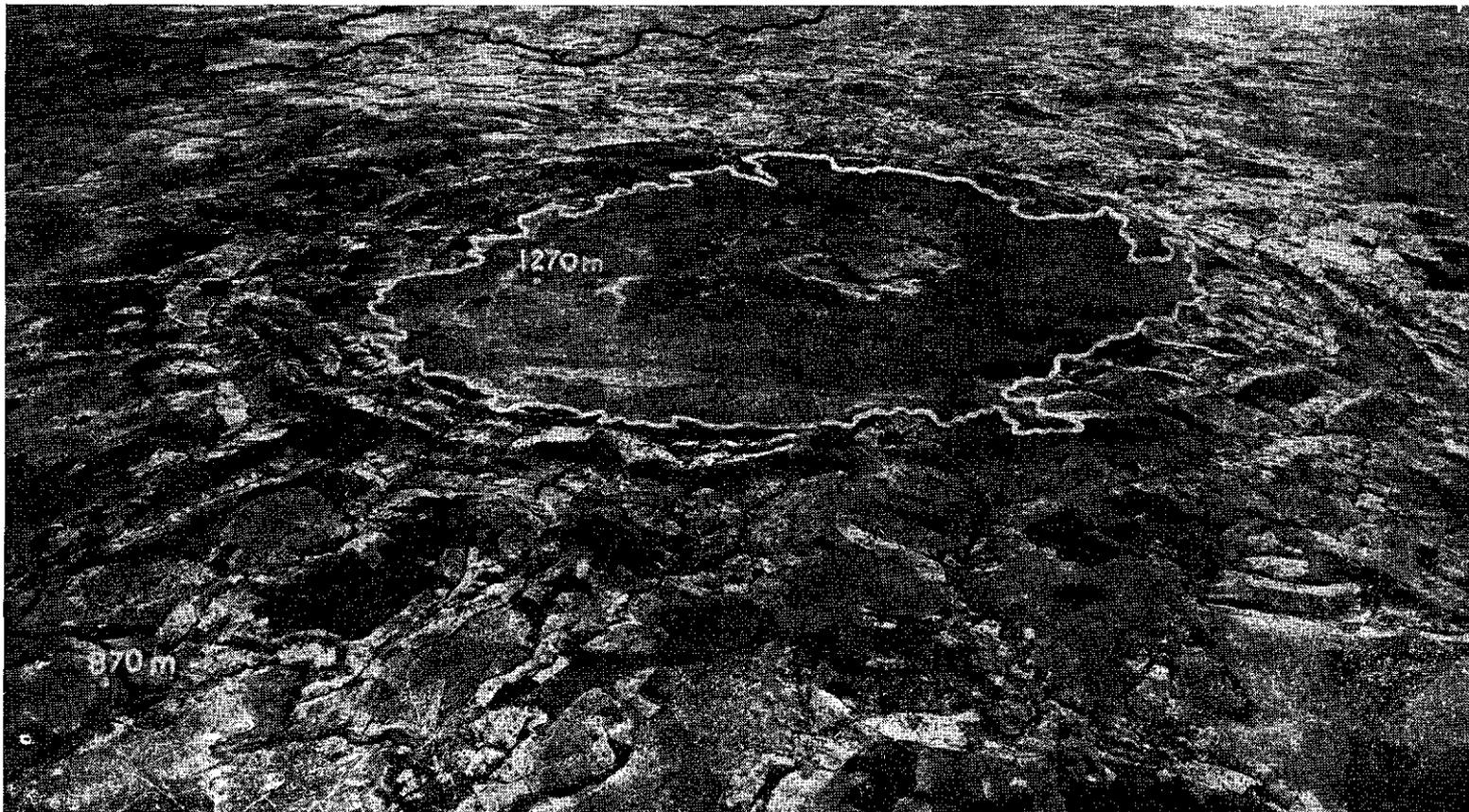


Foto n.º 1 — Foto oblíqua do Chapadão do Ferro e Serra Negra, a leste de Patrocínio, Minas Gerais. Vê-se nitidamente o imenso platô laterítico, remanescente do aplainamento sul-americano, que corta indistintamente quartzitos pré-cambrianos e plutonitos do cretáceo superior. Estes afloram no boqueirão que drena a lagoa, no bordo norte do chapadão, tendo sido suas amostras datadas em 82 milhões de anos. Pode-se observar também os testemunhos do mesmo nível que se prolongam para norte (os remanescentes da superfície Sul-Americana estão limitados por uma linha clara).

No limiar do cretáceo inicia-se a tectônica tafrogênica formadora dos grabens do Leste e Nordeste, provavelmente relacionada a iminente ruptura do continente Gonduana. Também nessa época se dá a maior atividade do vulcanismo basáltico o que demonstra a grande instabilidade tectônica do continente. Estes acontecimentos marcam o começo de uma fase epirogênica e, portanto, o fim do ciclo geomorfológico Gonduana. (10)

As superfícies de erosão desse ciclo provavelmente não deixaram remanescentes, pois os estágios erosivos posteriores devem ter destruído tôdas as peneplanícies. Apenas conhece-se remanescentes fósseis dessas superfícies recobertas por camadas Bauru e Serra Negra.

KING descreveu diversos testemunhos aplainados como pertencentes ao ciclo Gonduana, entretanto verificamos que estes testemunhos nivelam-se com o tôpo das formações Bauru e Serra Negra, ou cortam suas camadas em determinados locais, sendo, portanto, contemporâneos ou mais novos que o cretáceo médio, em cujo período depositaram-se essas camadas.

### CICLO POST-GONDUANA

Com a epirogênese do cretáceo inferior os processos erosivos reasumiram todo o vigor, iniciando-se profunda dissecação na paisagem gonduânica. Este acontecimento propiciou o acúmulo de espessas camadas sedimentares nas bacias perilitorâneas. No cretáceo inferior o deserto Botucatu acha-se em plena atividade como também o vulcanismo basáltico. No Meio-Norte a sedimentação Sambaíba parece ser mais subaquática do que mesmo desértica, enquanto no Nordeste o ambiente é flúvio-lacustre, sob um clima mais ameno e pluvioso como sugere a freqüente presença de restos vegetais, principalmente de pólen. É possível mesmo que uma cadeia de montanhas elevadas restringisse o clima desértico a região Centro-Sul.

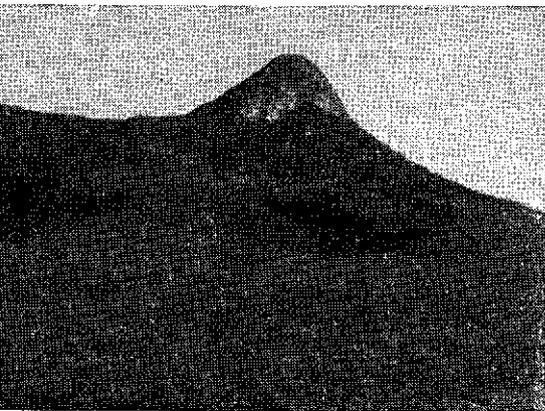
Em conseqüência talvez do rebaixamento do relêvo, inicia-se, no aptiano (-barremiano ?), a mudança climática naquela região. Este evento é bem marcado pela deposição subaquática das camadas Area-do sôbre o chão assoalhado de ventifactos dos vales desérticos e pela crescente influência flúvio-lacustre no tôpo do Botucatu, no oeste de Minas e sul de Goiás. (6) (12)

Nesta mesma época cessam os derrames basálticos, havendo um moderado soerguimento que expõe as rochas do cretáceo inferior à erosão. Em tôdas as bacias êsse nível é marcado por uma discordância que indica ter havido um rejuvenescimento do relêvo, devendo, portanto, ter-se iniciado um nôvo ciclo geomórfico. Entretanto logo em seguida processou-se a sedimentação continental Bauru e Serra Negra que capeou a maior parte das áreas aplainadas. O soerguimento parece ter sido de pouca monta, o que produziu apenas uma pequena diferença de nível entre as duas superfícies resultantes, não permitindo assim distigui-las pelos raríssimos testemunhos por ventura subsistentes. Por êsse motivo não foi êste acontecimento assinalado por KING. Sugerimos que se denomine "Sub-Ciclo Post-Gonduana Inferior" a êsse estágio erosivo.

No albiano-aptiano inicia-se o vulcanismo explosivo do oeste de Minas, responsável pela sedimentação dos tufos da Mata da Corda

Foto n.º 2 — Vista das nascentes do rio Santo Inácio, a norte de Patrocínio. Observe-se o Chapadão do Ferro, no fundo à esquerda (Serra Negra). Vê-se aqui a continuação dos aplainados do ciclo sul-americano, os quais, mais a norte, formarão a serra dos Pilões. Na serra das Mesas, a direita, a superfície cortou quartzo-filitos do grupo Canastra e tufos Capacete. O rio Santo Inácio é diamantífero e seus diamantes são oriundos do retrabalhamento de restos de conglomerado cretácico que jazem sob as coberturas terciárias. Pelas cotas marcadas na foto, percebe-se a suave ondulação da superfície Sul-Americana.





Fotos ns. 3 e 4 — Chapada dos Veadeiros, Goiás. Remanescente do aplainamento sul-americano, 1300 metros de altitude, com inselbergues subsistentes do relêvo post-gonduânico.

e tufitos Uberaba; forma-se a maioria das câmaras de magma alcalino da Serra do Mar (Ilha de São Sebastião, Cabo Frio, Tinguá, etc.), do sul de Minas (Poços de Caldas) e oeste de Minas (Serra Negra, Araxá, Tapira, Catalão, etc.). As idades radiométricas dessas rochas variam de 90 a 80 milhões de anos\*. (20) Nessa mesma época, após a ruptura do continente Gonduana, o mar transgrediu pela costa aplainada do Leste e Nordeste dando ensejo à sedimentação parálica das formações Codó, Riachuelo (Alagoas) e Santana que, pela sua constituição predominantemente pelitocarbonática com evaporitos, sugere escasso fornecimento detrítico. Aumentando consideravelmente a distância das fontes supridoras em consequência do extenso aplainamento, processa-se a deposição continental das formações Bauru, Serra Negra ("Urucuaia") e Exu, ao mesmo tempo que no litoral formam-se os calcários Jandaíra, Sapucari-Laranjeiras e Algodões. Com êste quadro paleogeográfico encerra-se o ciclo Post-Gonduana. (10) (32) (Figura 2)

Com mais de 60 milhões de anos de erosão, por mais tênue que esta fôsse, dificilmente deixaria préservados testemunhos das superfícies cíclicas post-gonduânicas, a não ser que estas existissem no estado fóssil, recobertas por resistentes capas sedimentares, que só recentemente tivessem sido removidas. Assim mesmo a qualificação mais adequada para as mesmas seria de "superfícies de sedimentação exumadas". Entretanto algumas altas elevações proeminentes na atual paisagem brasileira poderiam ter-se constituído em inselbergues, já muito rebaixados, nas planícies do ciclo Sul-Americano. Pode-se citar duvidosamente alguns casos como a Chapada dos Veadeiros, em Goiás, e alguns topos truncados acima de 2 000 metros na serra da Mantiqueira e na serra do Mar (?). (Fotos 3, 4, 9).

\* No jurássico já havia começado a se formar o maciço alcalino de Jacupiranga em São Paulo (138-140 m.a.).

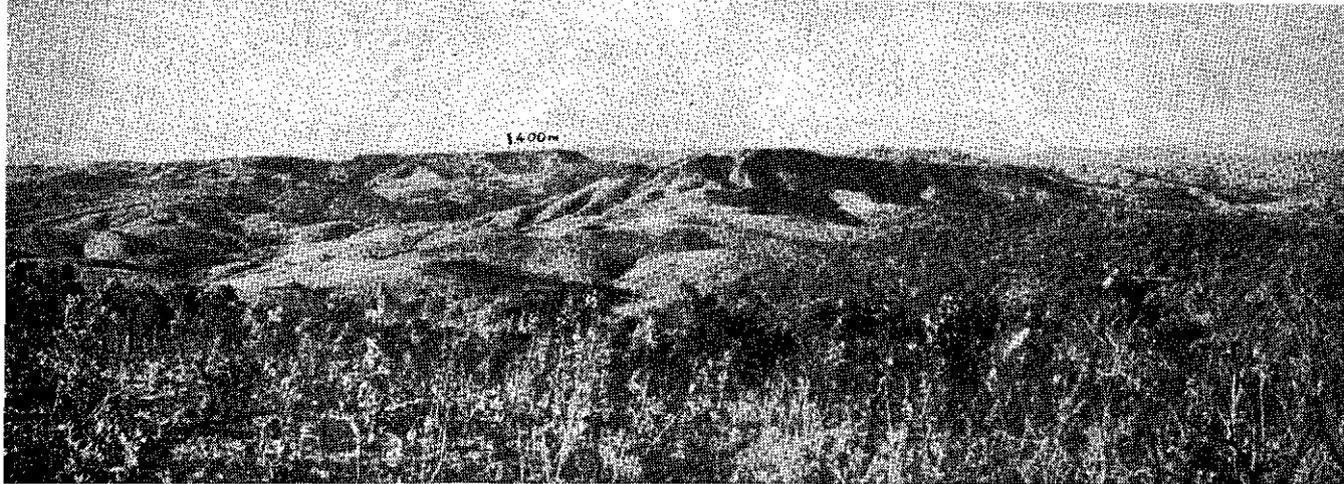


Foto n.º 5 — Testemunhos mais elevados da serra da Canastra, talhados em quartzitos e filitos. Proximidades de Tapira, oeste de Minas. (Foto Octavio Barbosa).

## CICLO SUL-AMERICANO

Com o soerguimento do continente, iniciado no cenomaniano, o mar regrediu praticamente em toda sua extensão, voltando a transgredir sobre uma área menor em parte do Meio-Norte, Nordeste e Leste. Do campaniano ao damiano sedimentaram-se as formações Calumbi, Gramame, Itamaracá e Maria Farinha, além de espessas camadas paleocenas no Espírito Santo, no Amazonas e praticamente em toda a plataforma atlântica. Reativa-se a tectônica trafofônica litorrânea, falhando as camadas aptiano-albianas. Provavelmente já nessa época começa a se erguer a Serra do Mar e Mantiqueira. \* Começa também a estabelecer-se a posição da principal drenagem brasileira. A sedimentação da formação Serra Negra sugere a existência de um grande rio correndo de sul para norte, com as cabeceiras no Triângulo Mineiro e desaguando no Maranhão, razoavelmente semelhante ao São Francisco. (12)

O prolongado período de erosão desse ciclo cortou os sedimentos Bauru e Serra Negra e exumou as rochas alcalinas do cretáceo superior, reduzindo a paisagem brasileira a uma imensa planície. *Todo o relevo atual do Brasil foi esculpido a partir dessa superfície*, da qual subsistem amplos testemunhos.

É naturalmente força de expressão dizer-se que uma única superfície de erosão resultou de um ciclo geomorfológico, embora teoricamente a evolução do relevo tenda para tal. Deve-se, entretanto, levar em conta o número de níveis de base que regem as diversas direções de drenagem e a concomitância dos eventos tectônicos e erosivos.

Com um cuidadoso exame dos sedimentos de superfície de erosão desse ciclo, podemos verificar que, no terciário inferior, o desgaste do relevo era regido por três níveis de base regionais, o amazônico, o nordestino e o leste-setentrional, além de outros locais. Devemos supor que os elementos do processo erosivo não fossem os mesmos em cada uma das bacias hidrográficas, variando por isso a velocidade de desgaste e o grau de aplainamento. Um exemplo atual é o que se dá dos dois lados da serra Geral de Goiás. Este grande divisor são-franciscano-amazônico separa também duas regiões climático-fisiográficas distintas. Como níveis de base locais atuaram os maciços quartzíticos e as camadas sedimentares horizontais, com níveis silicificados que ainda hoje condicionam terraços e pediplanos elevados. (Foto 8)

\* Ainda continua ativo no terciário inferior o magmatismo alcalino, em alguns locais (Poços de Caldas e Itatiaia — 65 m.a.).



Foto n.º 6 — Serra do Baú, localidade de Curraleiro, município de Patos de Minas. Em primeiro plano vê-se planície do ciclo Velhas a 800 metros de altitude e, no fundo, o perfeito aplainamento sul-americano, sobre tufos da Mata da Corda, a 1 000 metros de altitude.

Os movimentos tectônicos secundários e regionais, causados pelas acomodações isostáticas, são também responsáveis pela ocorrência de várias superfícies relacionadas a um grande ciclo erosivo. Estes movimentos são bem representados pelas pequenas discordâncias interformacionais e diastemas nas bacias sedimentares que indicam rejuvenecimentos eventuais da drenagem.

A superfície de erosão mais antiga, cujos testemunhos subsistem na atual paisagem brasileira é, sem dúvida, resultado do aplainamento Sul-Americano que terminou no terciário superior ( $\pm 5$  milhões de anos) com o início da sedimentação Barreiras. Analisemos, pois, esta superfície:

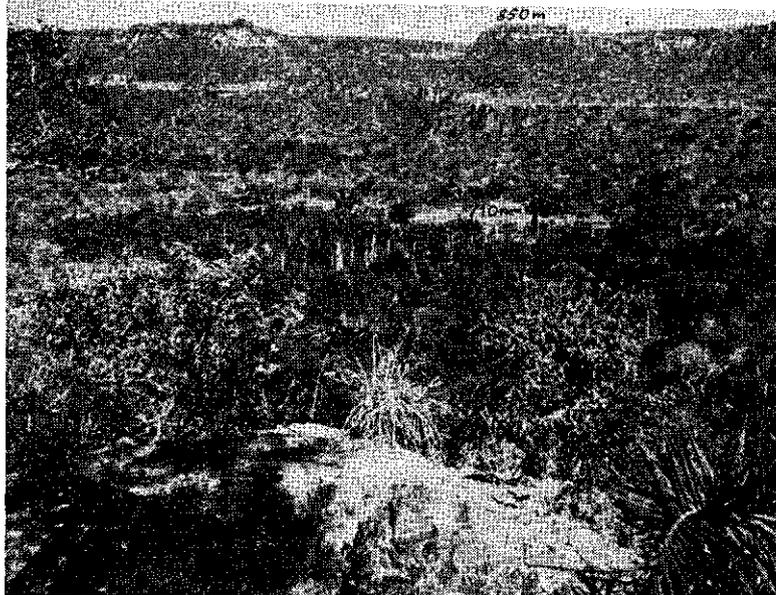
Os chapadões da Mata da Corda, no oeste de Minas, com cotas variando de 1 000 a 1 150 metros, constituem um planalto que corta arenitos, tufos e tufitos da formação Serra Negra ("Capacete", "Patos" —  $\pm 80$  m.a.). Este planalto nivela-se a uma superfície suavemente inclinada para nordeste, cujos testemunhos mais altos elevam-se a cerca de 1 300 metros na serra da Canastra, Serra do Salitre e Chapadão do Ferro. Dêsse alto divisor, descambando para sudoeste, outras mesas e chapadas constituem remanescentes de uma superfície que corta arenitos e tufitos da formação Bauru. (Fotos 1, 2, 5, 6 e 9).

Esses altos aplainados são quase literalmente assoalhados por lateritos que formam capa contínua em alguns locais ou constituem concreções no solo. Muitas vezes estas capas resistentes são responsáveis pela preservação dos testemunhos da superfície. Em muitas localidades são encontradas lagoas rasas distribuídas sobre as chapadas, as quais representam remanescentes de antigüísimos meandros que remontam à época da formação dos pediplanos sul-americanos.

Uma das principais características dessa superfície é que os solos que a cobrem (em geral colúvio-aluviais) mantêm a integridade de seus caracteres sobre diferentes tipos litológicos. Muitas vezes são encontradas verdadeiras capas sedimentares, embora delgadas.

Os topos aplainados mais elevados da Serra da Canastra ( $\pm 1 400$  m), Serra do Salitre (1 250 m), Chapadão do Ferro e Morro das

Foto n.º 7 — Cabeceiras do rio São Domingos, no município do mesmo nome, Estado de Goiás. Observam-se diversos terraços condicionados a níveis silicificados dos arenitos Serra Negra.



Pedras ( $\pm 1\,270$  m), Serra dos Pilões ( $\pm 1\,000$  m), Cristalina e Luziânia ( $\pm 1\,200$  m), Chapada da Contagem ( $\pm 1\,200$  m), Serra Geral do Paranã, Chapada dos Veadeiros (1100 m a 1300 m) e Serra do Ouro ( $\pm 900$  m), constituíam um grande divisor, de sentido sul-norte, da derradeira drenagem do ciclo Sul-Americano no Brasil Central. Atualmente vários rios das bacias platina e amazônica cortam esse divisor. A partir dêle, os testemunhos da superfície daquele ciclo descaem para sudoeste, oeste e leste.

A serra do Espinhaço e seu prolongamento para o norte através da Bahia, até a chapada Diamantina, provàvelmente representava outro grande divisor da drenagem terciária. No cretáceo talvez esse divisor se prolongasse até o Rio Grande do Norte, condicionando o curso do ancestral rio São Francisco a desaguar no Maranhão. A mudança de curso desse rio criou níveis de base locais no Nordeste, em

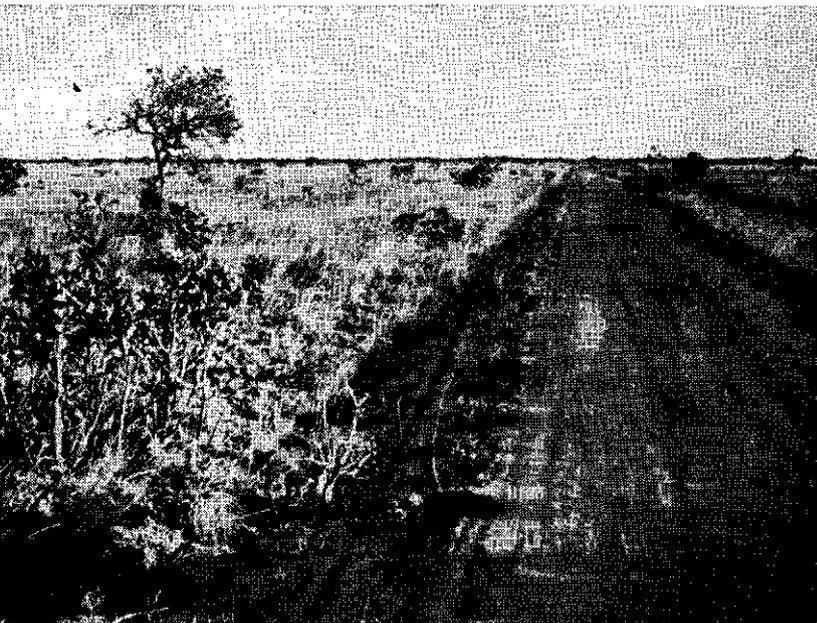


Foto n.º 8 — Chapadão da Serra Geral de Goiás. Observa-se a perfeição da planície resultante da ação do ciclo Sul-Americano sobre camadas horizontais da formação Serra Negra. Naturalmente a posição das camadas condicionou a perfeição dessa planície, entretanto ela nivela-se a outras chapadas talhadas em rochas inclinadas, como também o capeamento laterítico, recoberto por delgado solo siltooso, transgride os limites das camadas sedimentares.

conseqüência dos quais desenvolveram-se pediplanos peculiares da paisagem nordestina, que não encontram correspondentes no centro-sul do país (ex.: "Superfície Soledade").

Em muitos locais do Brasil Central desenvolve-se uma superfície em nível ligeiramente mais baixo do que a que descrevemos acima, mas ainda com as mesmas características daquela. A máxima diferença de nível entre as duas pode alcançar 200 metros em lugares distantes; entretanto, ao se aproximarem, esta diferença diminui a ponto de coalescerem-se ou apresentarem um pequeno degrau menor do que 50 metros. Na maioria dos casos, como em Brasília, Luziânia, Caldas Novas, Cabeceiras, etc., a superfície mais alta está condicionada a quartzitos, enquanto que a mais baixa se acha sobre rochas menos resistentes ao intemperismo, como xistos, gnaisses, filitos, ardósias e margas. Nas áreas de dissecação das camadas Bauru e Serra Negra, como nas proximidades da Serra da Mata da Corda ou da Serra Geral de Goiás, podem ocorrer até três superfícies condicionadas a níveis resistentes daquelas camadas. Esses fatos levaram muitos geomorfólogos a identificarem essas planuras como resultantes de distintos ciclos geomórficos. Como mostraremos mais adiante, esse fenômeno é facilmente entendido ao se analisarem os pediplanos mais recentes. (Fotos 7, 9, 10 e par n.º 1).

Os solos das extensas planícies sul-americanas permanecendo por um longo período com a drenagem estagnada e sujeitos às oscilações do nível freático, sofreram uma profunda e contínua lixiviação e late-ritização. Este processo, em sítios propícios, produziu valiosas jazidas de oxidação com enriquecimento de bauxita (Belo Horizonte e arredores de Ouro Preto), de manganês (São João d'Aliança, Goiás), de níquel (Niquelândia, no mesmo Estado), etc. Nos solos resultantes desta longa exposição ao intemperismo foram destruídos os últimos indícios da constituição do substrato rochoso, constituindo-se em inconveniente empecilho os mapeamentos geológicos. (8) (9). (Fotos 13, 14, 15 e par n.º 3).

## CICLO VELHAS

Antes de terminar o aplainamento sul-americano, iniciou-se, no fim do oligoceno, o soerguimento do continente. Este levantamento deu-se por arqueamento, cujo eixo, próximamente paralelo à costa sudeste, coincide mais ou menos com os maciços orientais das serras da Mantiqueira, do Mar e o prolongamento desta até a Borborema. no Nordeste.

A esta epirogênese está condicionada o falhamento litorâneo do qual resultou uma série de blocos escalonados na costa. Estes blocos movimentaram-se diferencialmente, formando "horsts" e "grabens" que constituem o arcabouço tectônico da costa centro-sul. Devido a essa estruturação, desagregou-se ali o relêvo sul-americano, na fase final de aplainamento, constituindo-se em uma série de platôs que se distribuem em diversos níveis, confundindo-se com terraços mais jovens. Dessa maneira torna-se quase impossível a identificação desses remanescentes de superfície.

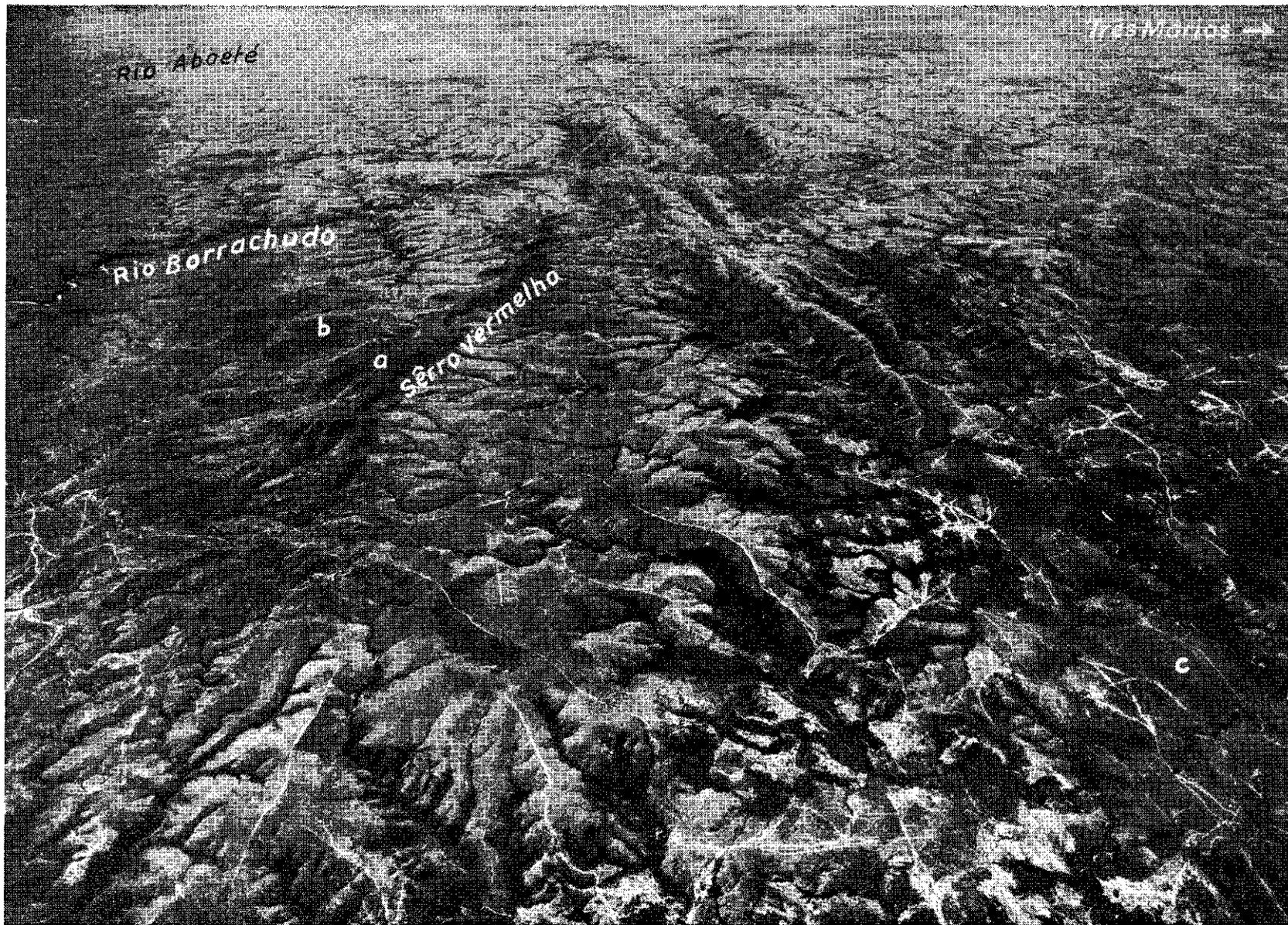


Foto n.º 9 — Confluência dos rios Aboeté e Borrachudo com o São Francisco (canto superior direito), a oeste da represa de Três Marias (foto anterior a construção da mesma). A Serra Vermelha, constituída de arenitos ferruginosos da formação Serra Negra, sustenta testemunhos da superfície Sul-Americana, assinalada com a letra a. A erosão remontante, removendo a maior parte dos arenitos, exumou a superfície de sedimentação post-gondwana (letra b). Esta acha-se encoberta em alguns lugares por areias coluviais e residuais retrabalhadas das camadas sedimentares, constituindo-se, pois, em superfícies intermediárias de condicionamento estrutural. Assinalado com a letra c vê-se partes do pediplano Velhas. Ainda é interessante observar como o relevo jovem atual é conseqüente, sendo regido pela estrutura do substrato rochoso (falha inversa da serra de São Domingos mais ou menos 1 000 km).

No final do paleogeno, ainda como consequência desse tectonismo, formou-se o graben onde se acomodou o curso do rio Paraíba do Sul. Neste graben, durante um período de estagnação da drenagem, deu-se uma sedimentação lacustrina que está sendo atualmente cortada pelo rio. (27)

A sedimentação continental da formação Barreiras, que se processou em quase toda costa do país, recobriu parcialmente depósitos marinhos miocênicos no Norte (formação Pirabas) e no Leste (formação Preguiça). Essa sedimentação parece ter-se dado no interlúdio dos ciclos Velhas e Sul-Americano, provavelmente no plioceno, após a última regressão marinha. Em alguns lugares parece ter aquela formação sido cortada pelo aplainamento Velhas, entretanto, devido a sua peculiar posição formando tabuleiros acima das baixadas costeiras, difícil é afirmar que seu topo aplainado não seja mera superfície estrutural. (10) (30)

As camadas Barreiras acham-se atualmente encurvadas, adquirindo uma inclinação progressiva, à medida que se avizinham do mar, de maneira tal que chegam a submergir em muitos pontos da costa. Demonstra esse fato que se iniciou um período de transgressão no pleistoceno. No Nordeste aquelas camadas acham-se falhadas em muitas localidades. (10)

Se a movimentação tectônica litorânea dificulta a observação dos resultados do ciclo Velhas nas proximidades da costa, no interior são bem nítidos os produtos desse ciclo. Ali o soerguimento parece ter sido suave e homogêneo.

Com uma diferença de nível, que varia de 600 a 200 metros, para os remanescentes do aplainamento sul-americano, desenvolvem-se, no Brasil Central, amplas áreas planas condicionadas aos talwegues das principais drenagens. Essas planuras acham-se, em grande parte, cobertas de detritos aluviais, como cascalhos, areias e argilas, os quais estão sendo erodidos pelos cursos atuais. Em muitas localidades essa capa detrítica chega a ser espessa, possuindo leitos basais de conglomerado cimentado por sílica e limonita. Isto se verifica em alguns pontos das planícies dos rios Paracatu, Tocantins, Araguaia, Paranã, Meia Ponte, Paranaíba, etc. Em boa parte dessas planícies formaram-se lateritos que capeiam descontinuamente solos geralmente rasos. (12) (8). (Foto 11 e par n.º 4).

As planícies aluviais desse ciclo estão sempre condicionadas a níveis de base locais, sucedendo-se em pequenos degraus rio acima, fenômeno esse bem observável no rio Paranã. Este formador do Tocantins nasce a cerca de 1 200 m de altitude, num bordo de dissecação da superfície sul-americana, nas proximidades da cidade de Formosa, em Goiás; em seguida desce até uma ampla planície com uma altitude média de 600 m, pela qual corre meandrado até a localidade denominada Fecho do Paranã. Ali ele forma um curso acidentado em estreito vale cavado entre serras quartzíticas, até alcançar uma outra planície mais baixa com altitude média de 400 m. Pouco abaixo da cidade de Paranã outra serra de quartzitos torna o seu curso acidentado, atravessando-a ele reúne-se ao Maranhão para formar o Tocantins, que corre por uma grande planície com cotas em torno de 300 metros. Cada uma dessas serras representou uma barreira à atividade erosiva

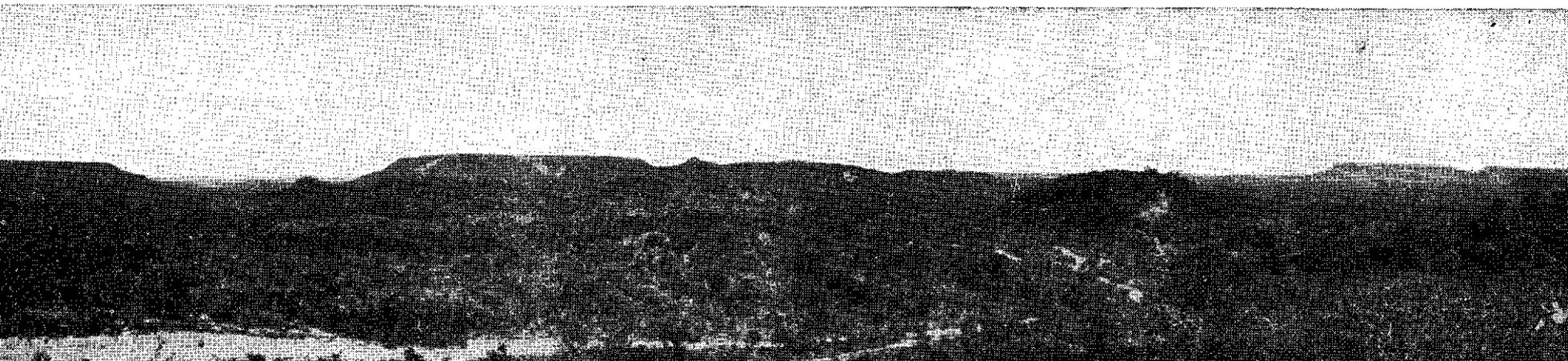


Foto n.º 10 — Arredores de Santa Maria de Taguatinga, Estado de Goiás. Mesas constituídas de arenitos Serra Negra elevadas cêrca de duzentos metros acima da superfície de sedimentação post-gondwana recém-exumada. (Foto O. Barbosa).

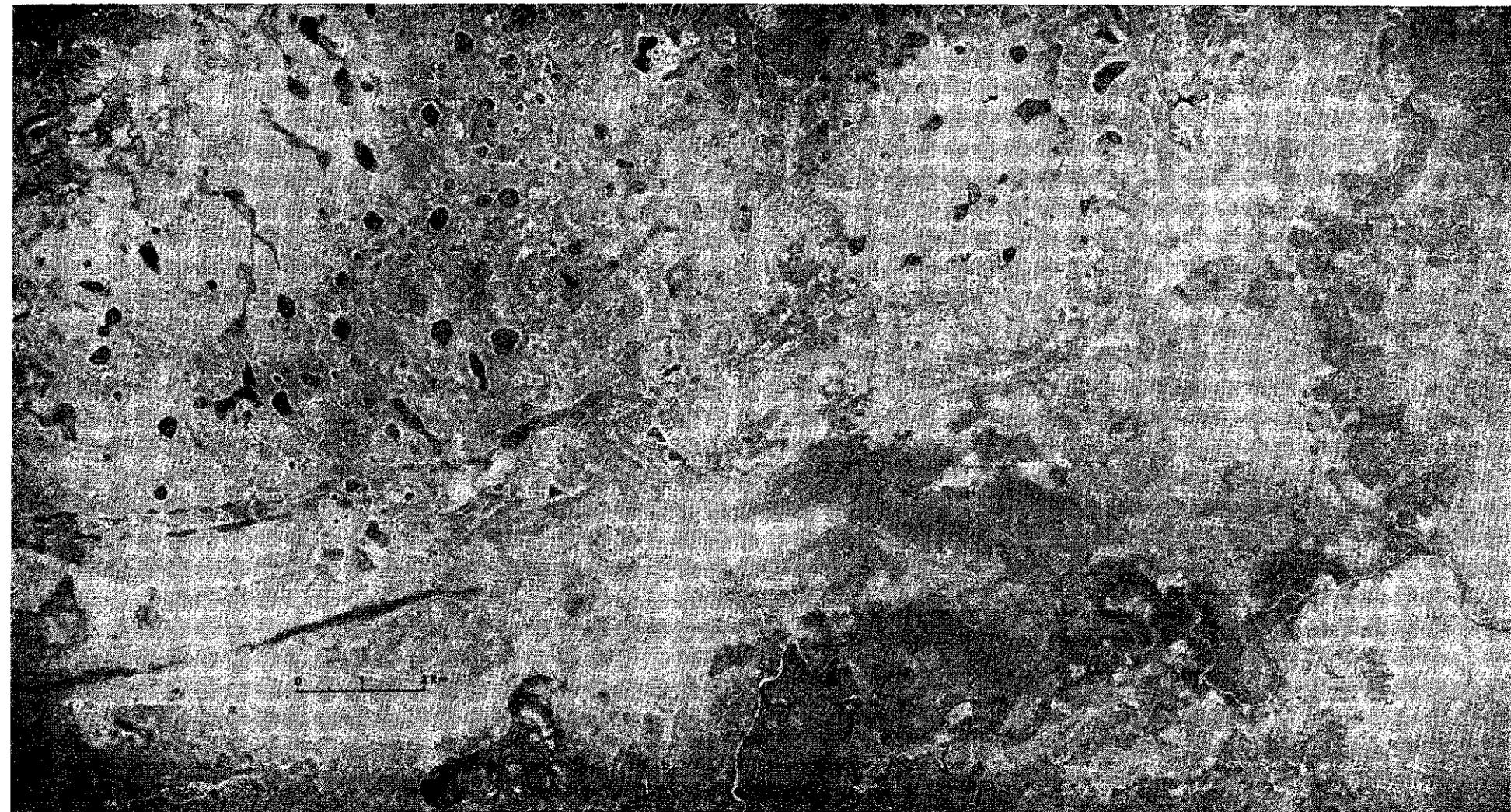
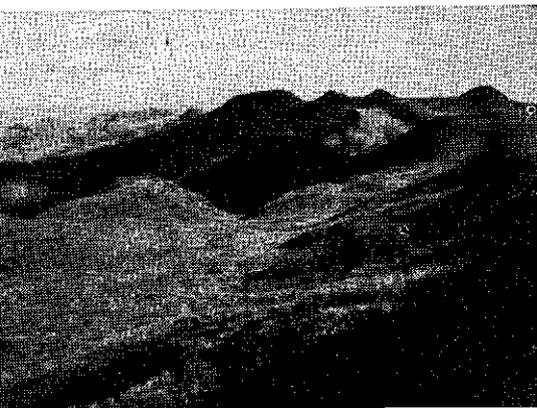


Foto n.º 11 — Foto aérea de uma parte da planície superior do Paranã, no Estado de Goiás. Aqui se tem uma prova insofismável da origem aluvial das lagoas que comumente se distribuem sobre as áreas aplainadas. Vê-se como os meandros abandonados aos poucos vão tomando a forma circular pelo contínuo assoreamento. Pode-se observar muitas lagoas ainda coalescentes, deixando transparecer os antigos meandros do curso abandonado pelo rio. A presença dessas lagoas nos altos chapadões, atestam a origem aluvial dos mesmos. (Aerofoto PROSPEC S.A.)



Foto n.º 12 — Area aluvionar nas proximidades da confluência dos rios Araguaia e das Mortes. Observa-se distintamente três estágios de aluvionamento que deixaram depósitos em níveis diferentes. O índice 1 é o mais velho. (Aerofoto PROSPEC S.A.).



Fotos ns. 13 e 14 — Dois aspectos da serra da “Mantiqueira”, no centro-sul de Goiás, mostrando os efeitos do aplainamento sul-americano sôbre um maciço de rochas ultrabásicas. Na primeira foto vê-se a jazida de níquel de “Jacuba” sôbre remanescente da superfície Sul-Americana. Na segunda foto vê-se, em primeiro plano, a jazida de “Vendinha” ocupando um dos inúmeros topos truncados e, ao fundo (sul), o nivelamento da linha de cumeeada da serra do Acaba-Vida.

(Foto Octavio Barbosa).

do rio, constituindo-se, por isso, num nível de base que regeu o aplainamento a montante. Uma vez rompidas essas barreiras, a erosão rebaixará essas planícies a um nível inferior, aumentando a amplitude da área aplainada. Isto acontece já nos interflúvios Xingu-Araguaia-Tocantins, onde se desenvolve, por grande extensão, o suave relêvo da superfície Velhas. Esta superfície sobe pelos vales dos grandes cursos d'água, acanhando-se e aproximando-se do nível dos terraços sul-americanos. Embora ela já esteja sendo dissecada, em grande parte, a erosão remontante mantém-se ativa no rebaixamento do relêvo anterior. Isto demonstra a imaturidade do ciclo, pois as áreas aplainadas permanecem instáveis e sujeitas ao rompimento dos níveis de base locais. (Par n.º 2).

Com a dissecação das planícies sul-americanas a erosão alcançou as áreas de substrato calcário, abrindo e drenando as galerias subterâneas de dissolução. Dessa maneira esculpíram-se os belíssimos relevos cársticos de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Bahia. Quando a drenagem nessas áreas alcançou um estágio de senilidade, começaram a se formar depósitos nos assoalhos das cavernas. Estes depósitos, nos seus estratos mais inferiores, contêm fósseis que foram estudados por P. W. LUND (*Palaeocyon troglodites*, *Equus curvidens*, *Hippidion neogaeum*, *H. principale*, *Toxodon platensis*, *Smilodon neogaeus*, etc.). Esta fauna predominantemente pleistocênica encontrada nos estratos basais das grutas da bacia do rio das Velhas teve sua fossilização condicionada ao aplainamento do vale dêste rio (cotas em tôrno de 650 m). Ficam, portanto, dêsse modo, os pediplanos dêsse ciclo datados no pleistoceno inferior (a fauna acima pode ser, em parte, pliocênica-superior). (23) (24) (Figura 1).

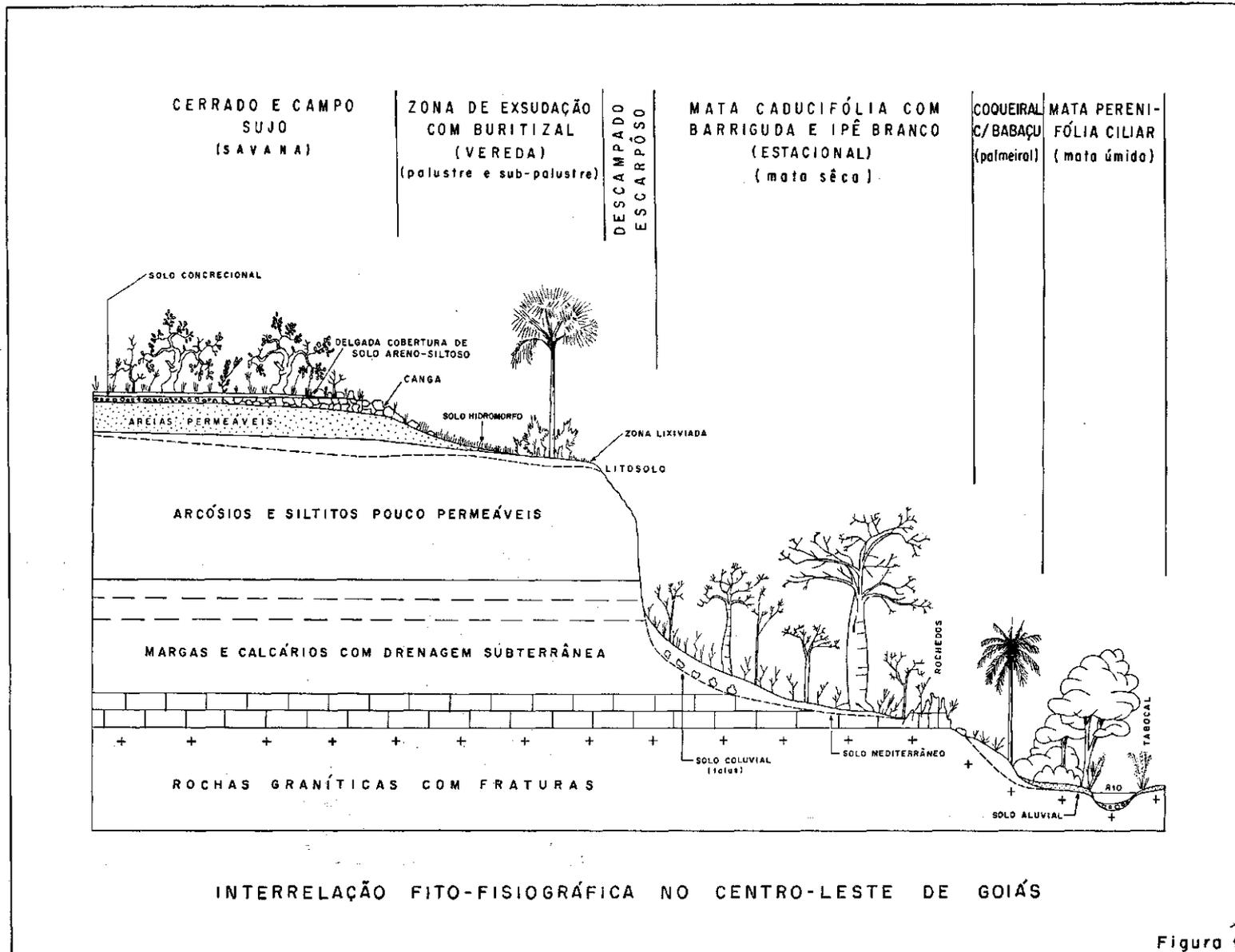


Figura 1

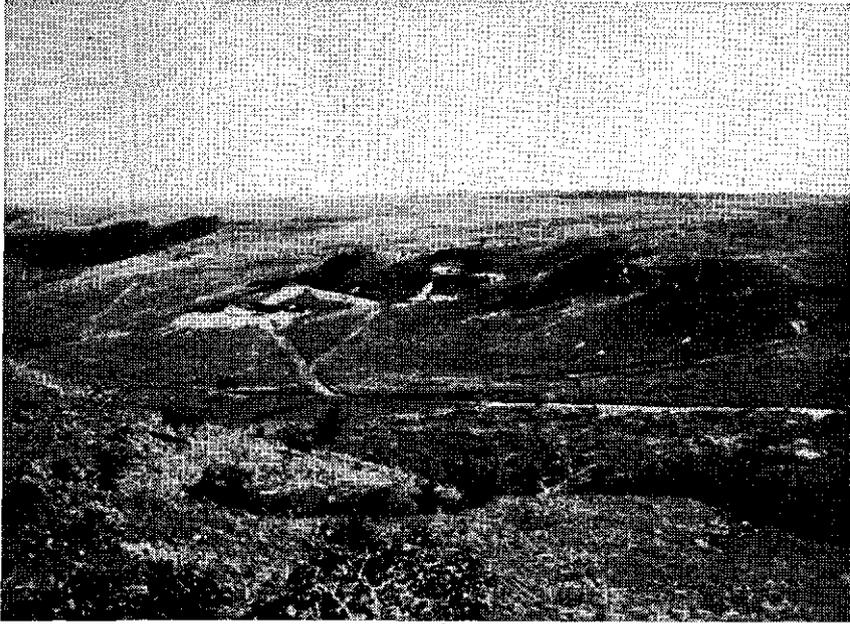


Foto n.º 15 — Jazida de manganês no bordo de um testemunho da superfície Sul-Americana. Pedra Preta, município de São João d'Aliança, Goiás. (Foto Robert Cartner-Dyr).

## CICLO PARAGUAÇU

KING denominou de ciclo Paraguaçu aos estágios erosivos mais jovens, mormente nas proximidades da costa, que formou uma série de terraços nos rios menores que deságuam no mar. Este nada mais é do que um dos inúmeros estágios de desnudação que se imporão ao ciclo Velhas, até que o relêvo alcance o máximo de aplanamento como no final do período sul-americano.

Este subciclo, entretanto, condiciona alguns aspectos da paisagem do Brasil Central, como as extensas planícies aluviais mais baixas dos rios Paraná-Paraguai e Araguaia. (Foto 12)

A ilha do Bananal representa um aluvionamento dêste ciclo conseqüente de um nível de base local, condicionado às corredeiras que se formam de Araguacema para jusante. Essas aluviões holocênicas parecem, contudo, cobrir depósitos plio-pleistocênicos semiconsolidados.

## CLASSIFICAÇÃO DAS COBERTURAS CENOZÓICAS NO BRASIL CENTRAL

### QUATERNÁRIO

#### 1) *Holoceno*

##### a) Depósitos Aluviais — *Qha*

Detritos aluviais inconsolidados, constituídos de cascalho, areias, siltes e argilas; mantêm-se perene ou temporariamente inundados e parcialmente estabilizados. Condicionam-se às





margens dos cursos da drenagem do ciclo Paraguaçu. Incluem-se nesta unidade: os depósitos de várzea nas cabeceiras dos rios onde o transporte foi curto, sendo o principal agente as águas de exsudação do lençol freático; os terraços aluviais ligeiramente mais elevados, porém alcançáveis pelas eventuais máximas cheias; as aluviões abandonadas por recentes mudanças de curso dos rios intermitentes, depósitos palustres, lacustres e os areiais nos grandes cursos de planície.

São admitidas aqui subdivisões desta unidade, as quais serão designadas por números na ordem inversa das idades ( $Qha_1$  —  $Qha_2$  — etc.), quando a extensão dos diversos níveis de aluviões fôr suficiente para ser representada na escala do mapeamento e tiver importância geológica. (Foto 12).

b) Depósitos Coluviais —  $Qhc$

Constituídos primordialmente de detritos inconsolidados resultantes da erosão das encostas, transportados por gravidade e principalmente pelas águas superficiais de enxurradas. Estendem-se pelo sopé das serras, mormente junto a escarpamentos, podendo cobrir áreas consideravelmente distantes das encostas. Condicionam-se aos processos de pedimentação (depósitos de talus e piemonte).

c) Depósitos indiferenciados —  $Qhi$

Incluem-se nessa unidade as coberturas indetermináveis ou os produtos de eluviação profunda que mascaram as evidências geológicas, condicionados a áreas incipientemente aplainadas do ciclo Paraguaçu.

2) *Pleistoceno*

a) Depósitos aluviais —  $Qpa$

Detritos aluviais consolidados ou semiconsolidados e estabilizados, enxutos, dispostos em terraços ou planícies nitidamente mais elevados do que os vales do ciclo Paraguaçu. Em geral, na região considerada, ocupando cotas que variam de 200 a 700 m, resultantes do aplainamento Velhas.

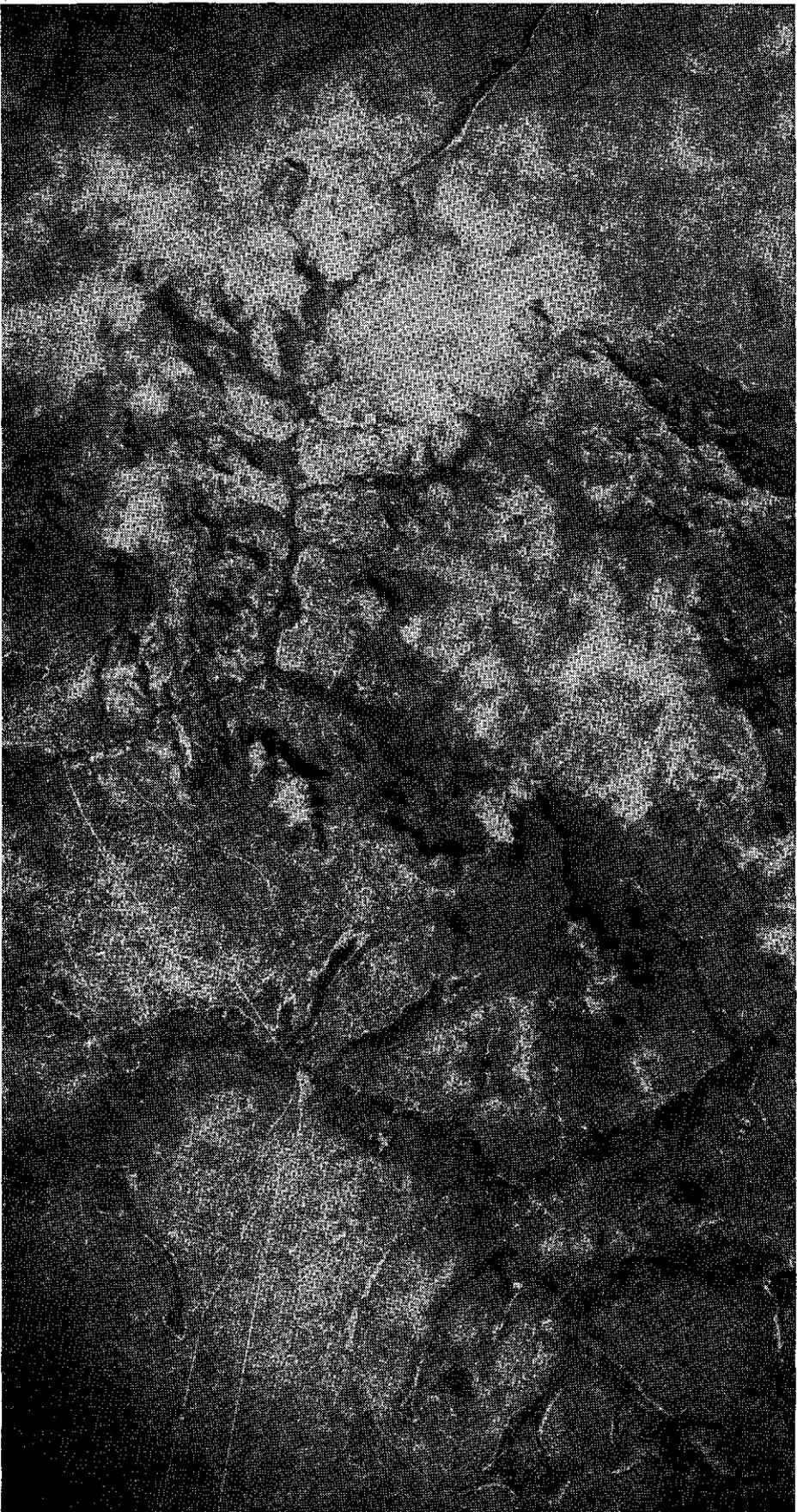
Naturalmente incluem-se aqui apenas os depósitos que apresentarem nítidas evidências de origem aluvial como sua associação com rios, presença de cascalheiras, lagoas derivadas de meandros, etc. Estes depósitos podem se apresentar lateritizados, sendo nesse caso interessante indicar-se com a letra *l*.

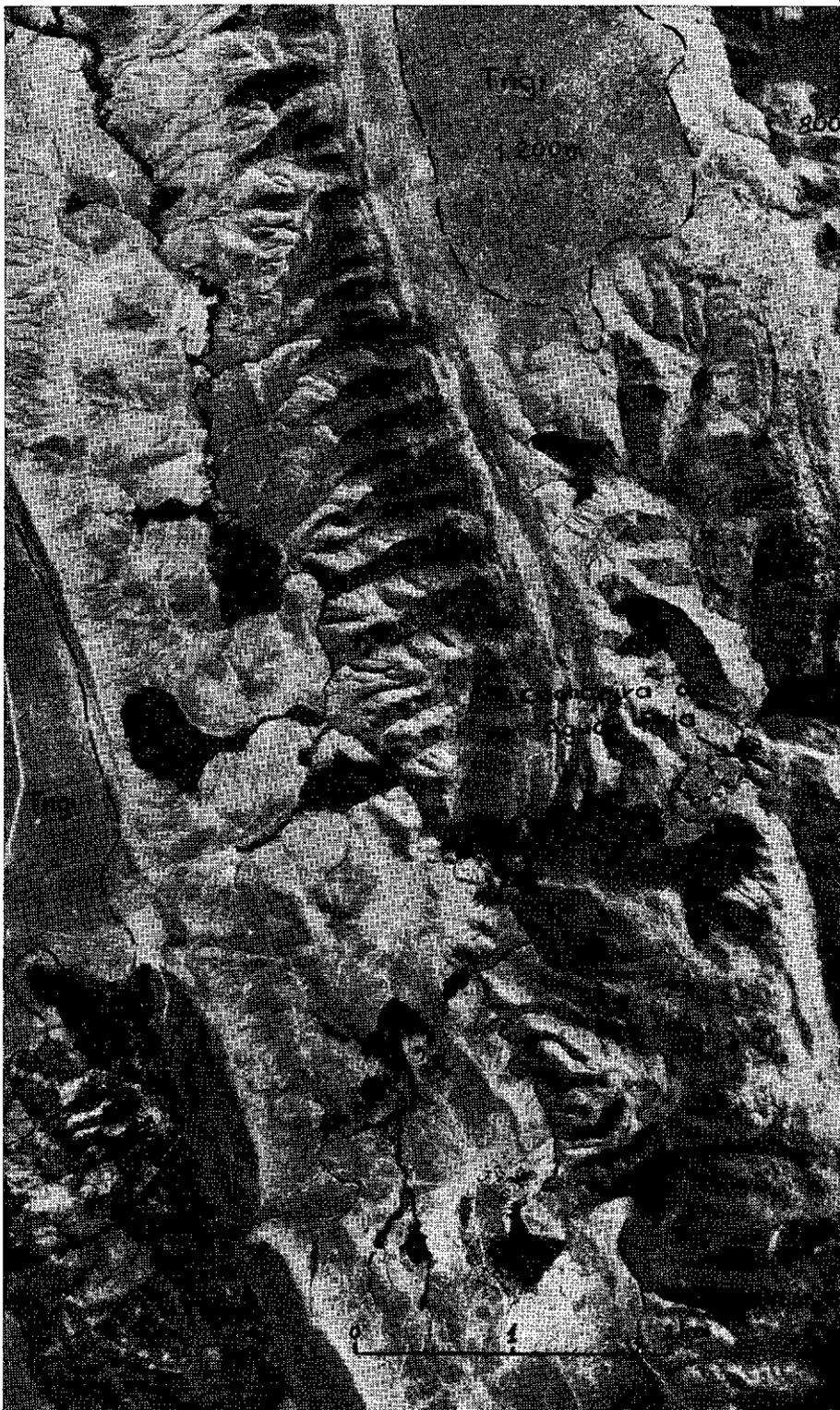
b) Depósitos indiferenciados —  $Qpi$

Nesta unidade compreende tôdas coberturas condicionadas aos remanescentes do aplainamento Velhas, difíceis de reconhecer

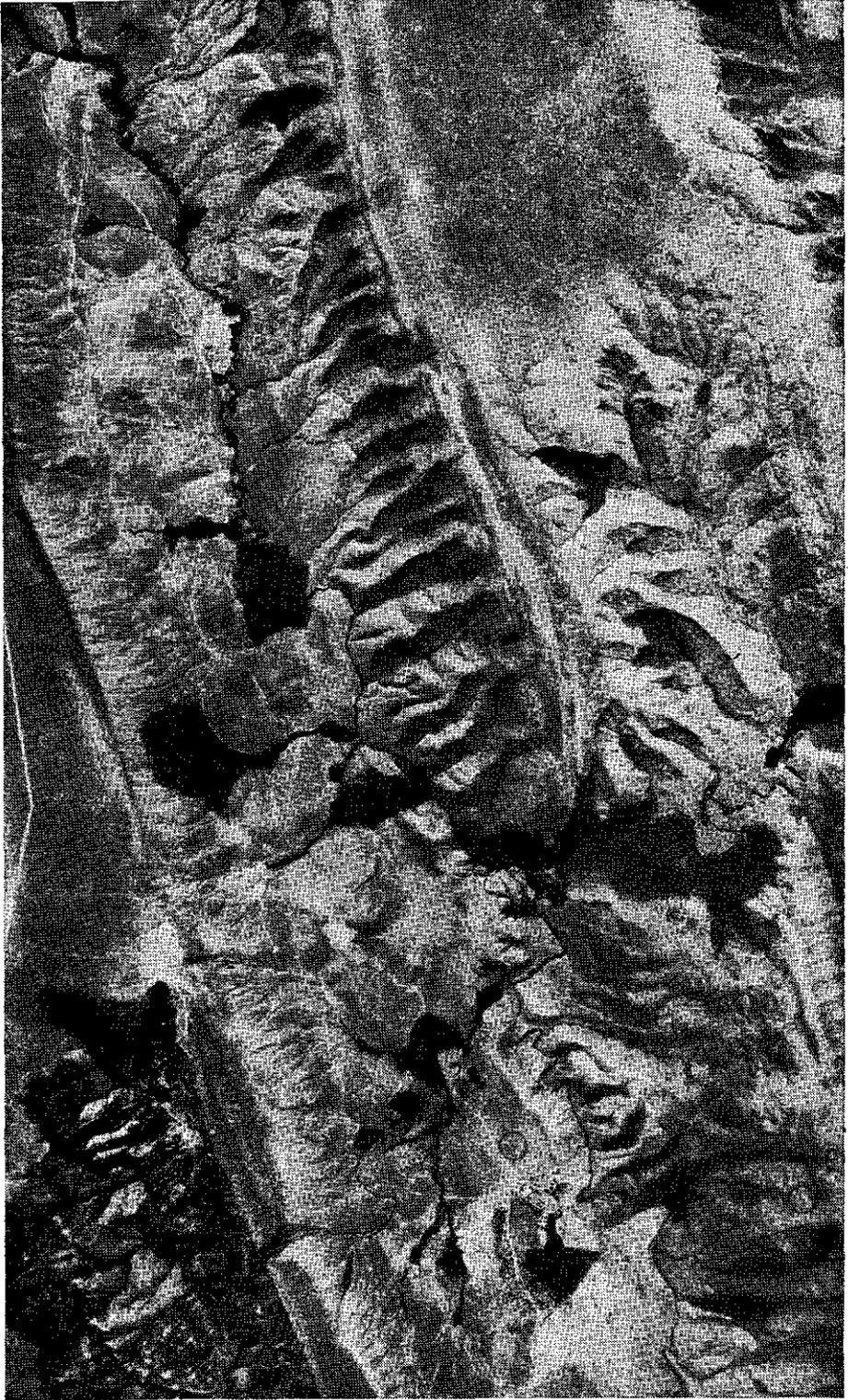


PAR Estereoscópico n.º 1 — Proximidades do Sítio d'Abadia, Estado de Goiás. Vê-se como a dissecação das camadas areníticas da Serra Geral de Goiás se faz por consecutivos terraceamentos regidos pelos leitos silicificados. As areias coluviais são retrabalhadas em diversas etapas tornando-se mais finas e seleccionadas. (Aerofoto PROSPEC S.A.).





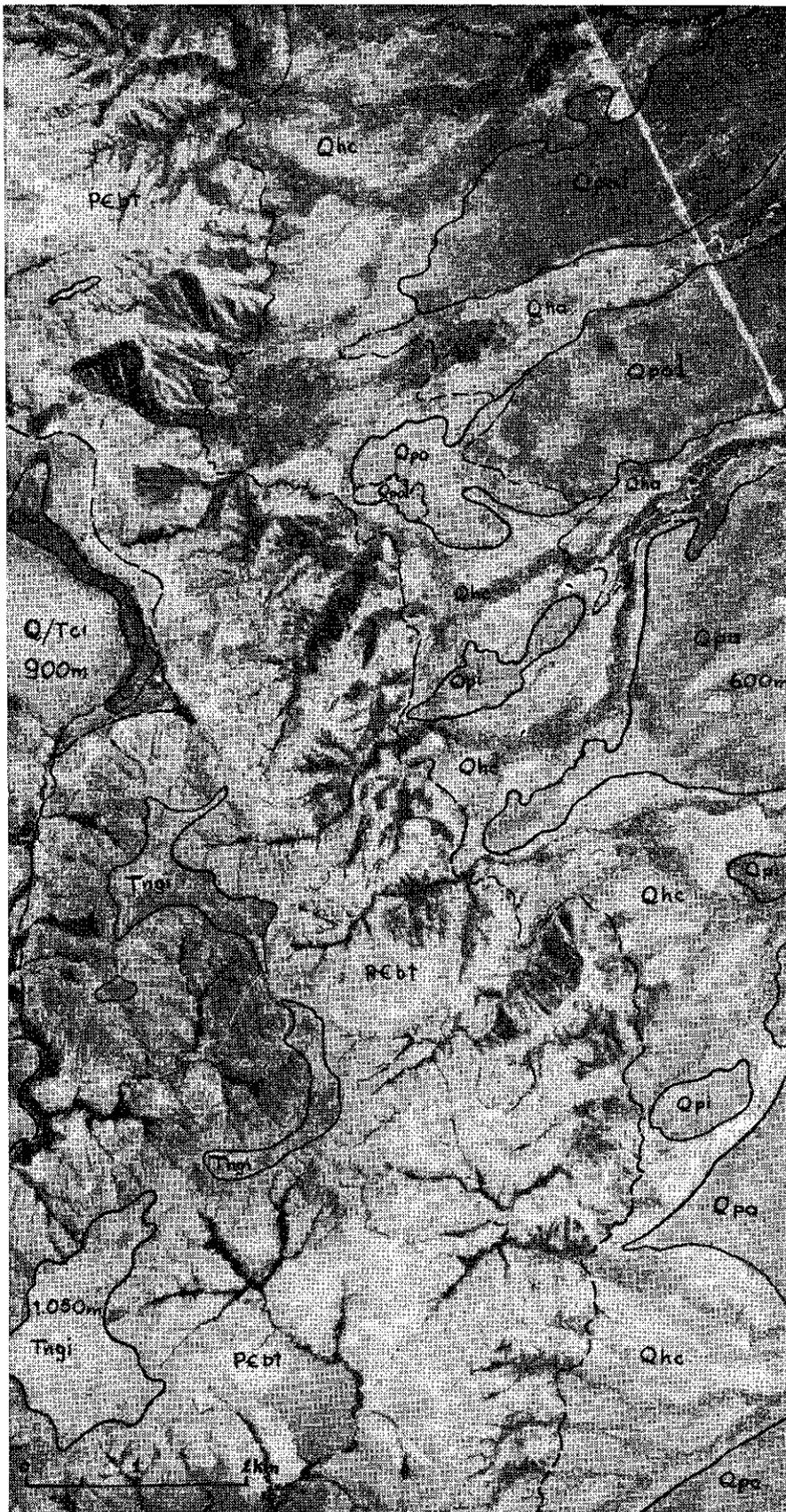
PAR Estereoscópico n.º 2 — Serra Geral do Paraná, Estado de Goiás. Pela dificuldade do rio Agua Fria romper o leito quartzítico forma-se a cachoeira, criando-se, nesse ponto, um nível de base local que condiciona o alargamento do vale a jusante. Esta situação explica a ocorrência de diversos níveis de terraços subordinados a um mesmo ciclo geomórfico. Com o símbolo Tngi assinalamos as coberturas resultantes do ciclo sul-americano. (Aerofoto PROSPEC S.A.).





PAR Estereoscópico n.º 3 — Mesma localidade do par anterior. Aqui se vê o bordo do planalto sul-americano sendo dissecado pela erosão atual. Assinalado com a linha interrompida pode-se observar a profunda zona intemperizada, com cerca de trinta metros de espessura, resultante da longa exposição da superfície Sul-Americana ao intemperismo químico. Esta camada de solo apresenta-se com um aspecto homogêneo, aparentemente discordante com as rochas do substrato e um relevo ravinado simulando rochas argilosas. Este fato é causa de constantes equívocos, tanto em superficiais observações de campo como em foto-interpretação. Este manto intemperizado desenvolvendo-se sobre camadas sub-horizontais, arcólo-sílticas, da formação Três Marias (grupo Bambuí), foi confundida muitas vezes com sedimentos mesozóicos. Quando se desenvolve sobre gnaisses é facilmente confundida com xistos. Estes enganos são mais frequentes quando a capa detritica superficial já foi removida. (Aerofoto PROSPEC S.A.).





PAR Estereoscópico n.º 4 — Parte do limite sul da planície superior do Paraná, Estado de Goiás. Esta área interpretada mostra os principais casos de coberturas:

Tngi — Coberturas indiferenciadas no neogeno. Ocupando os mais elevados platôs, estas coberturas são resultado do aplainamento do ciclo Sul-Americano.

Q/Tcl — Área coberta indiferenciável, resultante de aplainamento condicionado a nível de base da drenagem local.

Qpal — Cobertura aluvial lateritizada do pleistoceno. Ocupa o nível mais elevado da planície do Paraná, sendo resultado do aplainamento Velhas. Acha-se atualmente sendo dissecada.



- Qpa — Cobertura aluvial pleistocênica. Pode estar parcialmente lateritizada, porém não foi verificado.
- Qpl — Cobertura pleistocênica indiferenciável. Ocupa o nível do aplainamento Velhas, porém não foi possível identificar sua origem.
- Qha — Aluviões holocênicas. O seu limite com as coluviões é gradativo e por isso indistinto.
- Qhc — Cobertura coluvial holocênica. Está condicionada à erosão remontante da encosta escarposa.

Com o símbolo PCbt estão indicadas as áreas de afloramentos da formação Três Marias. A aluvião representada no nível de 990 metros consiste em depósitos de cabeceira formados na zona de exsudação do lençol freático.

# COMPARAÇÃO ENTRE OS EVENTOS

## CICLOS GEOMORFOLÓGICOS BRASILEIROS (Oscar P. G. Braun, 1970, adaptado de L. C. King, 1956)

PERÍODO GEOLÓGICO	QUATERNÁRIO	CICLO VELHAS	DESCRIÇÃO
RECENTE AO PLEISTOCENO	QUATERNÁRIO	CICLO VELHAS	<p>Aplainamento tópo do Barreiras. Sedimentação arenosa costeira e nas margens dos grandes cursos d'água (dunas do São Francisco e do litoral); formação dos recifes. Diversos terraços e cascalheiras nas margens dos rios. Inicia-se intensa ação erosiva nos bordos do planalto e na serra do Mar. Depósitos das cavernas e cacimbas. Magníficos testemunhos da superfície de erosão desse ciclo são os tabuleiros do Nordeste e litoral.</p> <p>Termina o ciclo "Velhas" e inicia-se o ciclo "Paraguaçu".</p> <p>Curtos ciclos erosivos regionais, condicionados a níveis de base da drenagem local, desenvolveram-se nesse período, deixando pequenos remanescentes de pediplanos em diversas áreas do Brasil.</p>
PLIO-PLEISTOCENO	QUATERNÁRIO	CICLO VELHAS	<p>Soerguimento do continente. Arqueamento da superfície de sedimentação Barreiras; afogamento da drenagem costeira (rias da baía de Todos os Santos e Guanabara); formação da serra do Mar; abertura da drenagem subterrânea com a construção das principais ornamentações das cavernas. Planícies costeiras e extenso aluvionamento nos grandes rios (baixadas litorâneas e planícies aluviais do São Francisco, Paraná-Paraguai, Araguaia, Paracatu, etc.). Sedimentação espessa na plataforma. Inicia-se aqui o ciclo denominado "Velhas".</p>
PLIOCENO AO EOCENO	TERCIÁRIO	CICLO SUL-AMERICANO	<p>Fase de pediplanação. (Agradação).</p> <p>Dá-se o mais extenso e mais perfeito aplainamento no Brasil, cortando os sedimentos Bauru e Serra Negra, nivelando indistintamente rochas de mais variada dureza e exumando os complexos alcalinos. Extensa lateritização, com a formação das principais jazidas de oxidação (manganês, bauxita, pirócloro, níquel, etc.); formação da drenagem subterrânea nas regiões de calcário. Alguma sedimentação marinha miocênica no Norte, Nordeste e Leste, sendo capada no plioceno pela formação Barreiras que se estende por todo o litoral do país. Extensos remanescentes da superfície de erosão são encontrados em todo planalto brasileiro (chapadões do norte de São Paulo, do oeste de Minas, de Goiás, sul do Maranhão e Piauí, da Bahia, etc.). <i>Final do ciclo "Sul-Americano"</i>.</p>
PALEOCENO AO SENONIANO	CRETÁCIO SUPERIOR	CICLO SUL-AMERICANO	<p>Fase de desnudação.</p> <p>Intensa atividade erosiva sobre as bacias costeiras, principalmente marinhas, de farto material detritico — bacias do Leste (Itaboraí, Abrolhos, Almada), Sergipe-Alagoas (Calumbi, Mosqueiro), Pernambuco-Paraíba (Itamaracá, Gramame, Maria Farinha), bacia Potiguar (Jandaíra), Maranhão (Barreirinhas, Ilha de Santana). Reativa-se a tectônica tafrogênica formadora dos grabens de Barreirinhas e do rio Paraíba do Sul, como também inicia-se o falhamento escalonado no litoral que formará a serra do Mar e a Borborema. Inicia-se o ciclo "Sul-Americano".</p>
TURONIANO AO APTIANO	CRETÁCIO MÉDIO	CICLO POST-GONDUANA	<p>Fase de pediplanação. (Agradação).</p> <p>Relêvo praticamente todo arrasado. Pobreza detritica face à tênue erosão. Arqueamento do continente. Cessa o vulcanismo basáltico e a atividade desértica (barremiano-aptiano); inicia-se a mudança climática — preenchimento dos vales de erosão desértica pelos sedimentos Arado (peixes, crustáceos, plantas). Irrompe o vulcanismo explosivo e formam-se as câmaras magmáticas alcalinas ("pseudo-chaminés" de Iporanga, Poços de Caldas, Araxá, Tapira, Catalão, etc. e alcalinas da Ilha Grande, Cabo Frio, Tinguá, etc.). Cessa a tectônica tafrogênica e se dá a invasão do mar no Nordeste e Norte, processando-se a sedimentação parálica do albiano-aptiano (formação Riachuelo, Codó, Santana — com evaporitos; peixes, crustáceos, plantas, etc.). Ambiente de sedimentação calma no turoniano do Nordeste — calcários reefários e oolíticos Sapucaí-Laranjeiras e Marum — correspondendo à extensa sedimentação continental Bauru (dinossauros) e Serra Negra (Exu, Uruçuaí, Açu) determina o fim do período de desnudação. Duvidosos remanescentes da superfície de erosão desse ciclo podem ser encontrados na Chapada dos Veadeiros, em Goiás, na serra do Caraça e Ouro Branco, em Minas Gerais e platôs elevados da serra do Mar, Mantiqueira (acima de 1 500 m). <i>Final do ciclo "Post-Gondwana"</i></p>
BARREMIANO AO BERRIASIANO	CRETÁCIO INFERIOR	CICLO POST-GONDUANA	<p>Fase de desnudação.</p> <p>Acham-se em plena atividade os desertos Botucatu e Sambaíba, como também o vulcanismo basáltico. Desenvolve-se a tectônica tafrogênica Wealdeana no Nordeste, formando-se as bacias perilitorâneas do Recôncavo-Tucano-Jatobá, Sergipe-Alagoas, Souza, Iguatu, Ararupe, etc., onde a sedimentação é flúvio-lacustre (formações Candeias, Ilhas, São Sebastião, Feliz Deserto, São Miguel, etc. — com peixes, ostracóides, plantas, etc.). Grande atividade erosiva nas partes imersas supridoras de detritos para as bacias. Inicia-se o ciclo de erosão "Post-Gondwana".</p>
JURÁSSICO SUPERIOR		CICLO GONDUANA	<p>Fim do período de desnudação com extensa sedimentação continental no Norte e Nordeste durante o purbeckiano (formações Aliança, Sergi, Motuca — crustáceos, peixes e troncos silicificados). Início dos desertos Sambaíba, no Norte, e Botucatu, no Sul; começa o derrame basáltico. Fim do ciclo de erosão "Gondwana".</p>
JURÁSSICO MÉDIO AO TRIÁSSICO		CICLO GONDUANA	<p>Com o entulhamento das bacias paleozóicas, o continente manteve-se emerso, porém extensamente aplainado. Os processos erosivos devem ter sido fracos, pois raros são os sedimentos atribuídos a este período. São conhecidos no Rio Grande do Sul as camadas Santa Maria com plantas, crustáceos, insetos e répteis. Um clima provavelmente desértico sucedeu ao glacial do paleozóico superior.</p>
PALEOZÓICO		CICLO GONDUANA	<p>Formação das grandes bacias sedimentares. Transgressão marinha cobrindo a maior área do país no devoniano-siluriano. Predomina o período de agradacia até o entulhamento das bacias no permio-triássico.</p>

\* O desmembramento do continente Gondwana deve ter-se processado após o Wealdeano, pois nessa época a sedimentação, tanto no oeste da África como no leste do Brasil, deu-se em águas doces. Somente no Aptiano é que o mar penetrou entre os dois continentes separando-os definitivamente. A partir daí os eventos geomorfológicos tornaram-se independentes criando fisionomias próprias nos novos continentes.

# GEOMORFOLÓGICOS DA ÁFRICA E DO BRASIL

## CICLOS GEOMORFOLÓGICOS AFRICANOS (L. C. King, 1956)

	RECENTE	Praias emersas e afogamento de lagoas costeiras. Acumulações recentes de areias de duna e aluviões.
	QUATERNÁRIO	Ciclo de desnudação do Congo (com dois estágios de terraços localmente). Profundo ravinamento na interlândia costeira tanto no oeste como no leste. <i>Areias costeiras vermelhas tipo "Berea"</i> , e areias Kalahari espalhadas pelo interior (duas fases). Depósitos de caverna.
	PLIO-PLEISTOCENO	Epirogênese no caso do Cenozóico.
	PLIOCENO AO MIOCENO	<p>PREDOMINANTEMENTE EM REGIME DE AGRADAÇÃO</p> <p>Ciclo de vales amplos do terciário superior ("<i>Coastal Plain</i>") penetrando pelos grandes rios acima até alcançar o coração do subcontinente, planícies costeiras com 150-300 m na beirada interior. Formações marinhas miocênicas antigas de Inharrime e Uíça na costa oriental, Pomona e Angola na ocidental. Na região de Kalahari o principal horizonte de calceta e as areias de platô estendendo-se por 20° de latitude.</p> <p>Epirogênese do cenozóico médio.</p>
	OLIGOCENO SUPERIOR	
	OLIGOCENO AO CRETÁCEO SUPERIOR	<p>Paisagem do ciclo Africano de extrema pediplanação formando a paisagem mais difundida da África. Intensamente dissecada atualmente pelos ciclos mais recentes. <i>Próximo à costa com extensos estratos marinhos senonianos, com coceno sucedendo-se em Moçambique e oligoceno referido a Angola.</i> Camada com dinossauro do cretáceo superior em Bushmanland; camadas Botletle do cenozóico inferior, marças Kalahari, grês polimorfa.</p>
	CRETÁCEO MÉDIO	Distúrbios do cretáceo médio.
	CRETÁCEO MÉDIO AO INFERIOR	<p><i>Paisagem Post-Gondwana</i>, usualmente na vizinhança da área soerguida; aplainada incompletamente: p. ex. terras altas da Rodésia do Sul e Beaguella. <i>Camadas marinhas neocomiano-cremomanianas da Zululândia e Moçambique; aptiano-cremomaniano de Angola.</i> Série Kamina continental, com distribuição restrita. Camadas com dinossauro do cretáceo inferior na Rodésia meridional e Niassalândia.</p>
	CRETÁCEO INF. AO JURÁSSICO SUPERIOR	Desmembramento do continente Gondwana.*
	JURÁSSICO	<i>A paisagem Gondwana</i> , ligando-se a um estágio de extremo aplainamento através da maior parte da África Central e Setentrional. Nenhuma série marinha costeira associada, nem alguma formação continental jurássica conhecida exceto no Congo Belga.
	TRIÁSSICO AO PALEOZÓICO	Predominantemente em regime de agradação.

### ETAPAS DE UM CICLO GEOMORFOLÓGICO

- 1 — Inicia-se um ciclo geomorfológico partindo-se de um continente arrasado onde os processos erosivos alcançaram o mínimo de sua intensidade.
- 2 — Numa fase de epirogênese o continente soergue-se por arqueamento; levanta-se o interior e afundam-se os bordos. Nessa fase os processos erosivos reassumem toda sua intensidade rejuvenescendo o relevo. O farto suprimento de detritos produz espessas camadas sedimentares cujos elementos paleontológicos servirão para datar essa fase (fase de desnudação — juventude à maturidade).
- 3 — Com o arrasamento do relevo os caudais perdem gradiente e, não possuindo mais competência para levar os detritos às bacias, os abandonam sobre as planícies produzindo extensa sedimentação continental ("*red beds*"). Os elementos paleontológicos desses sedimentos servirão para datar essa fase (fase de pediplanação). Pela coalescência de diversos pediplanos formam-se as extensas planícies. (Agradação).
- 4 — No ciclo seguinte os sedimentos serão cortados e aplainados, nivelando-se indistintamente com as rochas do embasamento.

sua origem, tais como areias, lateritos, e mesmo produtos de eluviação profunda que mascarem as evidências geológicas. Naturalmente se a escala do mapeamento e o volume de informações permitir, poder-se-á classificar êstes depósitos pela constituição, adotando-se letras respectivas.

### TERCIÁRIO

Neogeno

Depósitos indiferenciados — *Tngi*

Com essa designação reúne-se tôdas as coberturas que capeiam os remanescentes das superfícies de aplainamento do ciclo Sul-Americano como depósitos arenosos ou argilosos, coberturas lateríticas e produtos de eluviação profunda que não permitam identificar a constituição do substrato rochoso. Naturalmente se houver cobertura alóctone esta estará certamente relacionada a aluvionamento, dessa maneira, onde fôr possível identificá-la, dever-se-á usar o símbolo *Tnga*; o mesmo acontecerá com os lateritos, para os quais adotar-se-á o símbolo *Tngl*. Já os produtos de eluviação sôbre os quais não houve cobertura ou esta foi lavada, são difíceis de identificar, não podendo por isso adotar-se símbolos específicos.

### QUATERNÁRIO/TERCIÁRIO

Áreas cobertas indiferenciáveis — *Q/Tci*

Tôda vez que não fôr possível identificar-se a que ciclo pertencem as áreas cobertas e não fôr possível ou não houver interêsse em se caracterizar a constituição das coberturas, reuni-las-á nesta unidade. Isto acontece com os depósitos condicionados a remanescentes de superfícies de aplainamento acima de 600 metros, isolados das áreas típicas de desnudação sul-americanas ou resultantes de estágios erosivos intermediários.

Quando não fôr possível reconhecer a que ciclo pertencem, mas se conseguir identificar sua constituição ou origem, dever-se-á adotar os seguintes símbolos:

- Q/Ta* — para depósitos aluviais.
- Q/Tc* — para depósitos coluviais.
- Q/Tl* — para coberturas lateríticas.
- Q/Tar* — para areias.
- Q/Tcc* — para cascalhos.

Quando essas coberturas ocuparem níveis distintos e fôr importante assinalar êsse fato, dever-se-á designá-las com números na ordem inversa da altitude que em geral corresponde a idade (*Q/Ti<sub>1</sub>* — *Q/Ti<sub>2</sub>*).

\* \* \*

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Amaral, G., et alli, 1966 — "Potassium-argon Dates of Basaltic Rocks from Southern Brasil" — *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 30, pp. 159 a 189; Irlanda do Norte.
- 2) American Commission on Stratigraphic Nomenclature, 1960 — *Code of Stratigraphic Nomenclature* — Resoluções da comissão.
- 3) Barbosa, O., 1965 — Quadro Experimental das Superfícies de Erosão e Aplainamento no Brasil — Inédito (PROSPEC S. A.).
- 4) — 1963 — "Geologia Econômica e Aplicada de Uma Parte do Planalto Central Brasileiro" — Relatório inédito, DNPM, Rio de Janeiro.
- 5) — 1966 — "Geologia Estratigráfica, Estrutural e Econômica da Área do Projeto Araguaia" — Monografia n.º XIX, DNPM, Rio de Janeiro.
- 6) — , Dyer, R. C., Braun, O. P. G. e Cunha, C. A. — 1967 — "Geologia Básica e Inventário dos Recursos Minerais do Triângulo Mineiro" — Relatório no prelo, DNPM, Rio de Janeiro.
- 7) — , Braun, O. P. G., et alii — "Geologia e Inventário dos Recursos Minerais do Projeto Brasília" (1969) — Relatório inédito, DNPM, Rio de Janeiro.
- 8) Braun, E. H. G., 1962 — "Os Solos de Brasília e sua Possibilidade de Aproveitamento Agrícola" — *Revista Brasileira de Geografia*, n.º 1, ano XXIV, Rio de Janeiro.
- 9) — , 1969 — "Estudo Pedológico Exploratório na Região do Pantanal, Bacia do Alto Paraguai" — *Revista Brasileira de Geografia*, no prelo.
- 10) Braun, O. P. G., 1966 — "Estratigrafia dos Sedimentos da Parte Interior da Região Nordeste do Brasil" — *Boletim* n.º 236, Div. de Geol. e Min., DNPM, Rio de Janeiro.
- 11) Braun, O. P. G., (1966) — "Contribuição à Geologia das Fôlhas de Paranã e Taguatinga, nos Estados de Goiás e Bahia" — Relatório inédito, DNPM, Rio de Janeiro.
- 12) — (1969) — "Alguns Aspectos Geográficos Gerais", "Cretáceo; Formação Serra Negra e Formação Areado", "Cenozóico" — Capítulos do relatório do "Projeto Brasília", inédito, DNPM, Rio de Janeiro e Goiânia.
- 13) — (1970) — "Geologia da Bacia do Rio do Peixe" — Relatório inédito, DNPM, 4.º Distrito, Recife, Pernambuco.
- 14) — (1970) — Relatório preliminar do "Projeto Goiânia", "Fôlha Ipameri" — PROSPEC S. A. — Relatório inédito.
- 15) Beurlen, G., (1968) — "A Fauna do Complexo Riachuelo/Maruim" — *Bol. Téc. Petrobrás*, 11 (4), pp. 437-482, Rio de Janeiro.
- 16) Bigarella, J. J., et alli, 1967 — "Problems in Brazilian Gondwana Geology" — International Symposium on the Gondwana Stratigraphy and Paleontology, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- 17) Campos, C. W. M., (1964) — "Estratigrafia das Bacias Paleozóicas da Bacia do Maranhão" — *Bol. Técn. Petrobrás*, 7 (2), pp. 137-164, Rio de Janeiro.
- 18) Centro de Pesquisas Geocronológicas (1968 e 1969) — Relatórios da Divisão de Pesquisas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

- 19) Cordani, U. G., et alli (199) — “Nota Preliminar sôbre Idades Radiométricas em Rochas da Região da Serra dos Órgãos e Vizinhaças — *Bol. de Soc. Bras. de Geol.*, v. 17, n.º 1, pp. 89-92, Rio de Janeiro.
- 20) — , Hasui, Y., “Idades K-Ar de Rochas dos Maciços Intrusivos Mesozóicos do Oeste de Minas e Sul de Goiás” — XXII Congresso Brasileiro de Geologia, 1969, Belo Horizonte.
- 21) Cordani, U. G. (1968) — “Idade do Vulcanismo no Oceano Atlântico” — Simpósio da Deriva Continental, UNESCO.
- 22) Fernandes, G. (1966) — “Analogia das Bacias de Sergipe, Gabão e Angola” — *Bol. Técn. Petrobrás*, 9 (3-4) pp. 349-365, Rio de Janeiro.
- 23) Guimarães, D. (1964) — “Geologia do Brasil” — *Memória n.º 1*, DFPM, DNPM, Rio de Janeiro.
- 24) King, L. C. (1963) — *South African Scenery* — Ed. Oliver & Boyd, Edinburgh, Grã-Bretanha.
- 25) — (1956) — “A Geomorfologia do Brasil Oriental” — *Revista Bras. de Geogr.*, Rio de Janeiro.
- 26) — (1957) — “A Geomorphological Comparison Between Eastern Brazil and Africa” — *Quarterly Journal of the Society of London*, London, Grã-Bretanha.
- 27) — (1956) — Rift Valleys of Brazil — *The Transactions of the Geological Society of S. Africa* — Vol. LIX, pp. 199-209. South Africa.
- 28) Leite, D. C. (1968) — “Investigações sôbre as Possibilidades de Sal-Gema na Parte Sudoeste da Bacia Sedimentar do Recôncavo” — *Bol. Tec. Petrobrás*, 11 (2), pp. 231-242, Rio de Janeiro.
- 29) Mac Rae, L. B. (1965) — “Breves Notas sôbre a Evolução da Paleobacia Aliança” — *Bol. Tecno. Petrobrás*, vol. 8, n.º 3, pp. 283-306, Rio de Janeiro.
- 30) McConnell, R. B. (1968) — *The Geographical Journal*, Vol. 134, part 4, pp. 506-520, London.
- 31) Matoso, S. Q., Robertson, F. S. (1959) — “Uso Geológico do Têrmo “Barreiras” — *Bol. Tecno. Petrobrás*, ano II n.º 3, pp. 37-42, Rio de Janeiro.
- 32) Petri, S. (1957) — “Foraminíferos Miocênicos da Formação Pirabas” — *Boletim n.º 216*, *Geologia n.º 16*, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- 33) PETROBRÁS, Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (1966) — *Manual de Geologia de Superfície* — Setor de Documentação Técnica e Patentes, Rio de Janeiro.
- 34) Ruhe, Robert V. (1956) — *Geomorphic Surfaces and Nature of Soils* — *Selected Papers in Soil Formation and Classification*, A Special Pub. series, n. 1, Madison W., USA.
- 35) Sampaio, A. V., Schaller, H. (1968) — “Introdução à Estratigrafia Cretácica da Bacia Potiguar” — *Bol. Tecno. Petrobrás*, 11 (1), pp. 19-44, Rio de Janeiro.
- 36) Teixeira, A. A., Saldanha, L. A. R. (1968) — “Bacia Salífera de Sergipe/Alagoas — Ocorrências de Sais Solúveis” — *Bol. Técn. Petrobrás*, 11 (2), pp. 221-248, Rio de Janeiro.
- 37) Viana, C. F. (1966) — “Correspondência entre os Ostracóides das Séries Cocobeach (África) e Bahia (Brasil) — *Bol. Técn. Petrobrás*, 9 (3-4), pp. 367-382, Rio de Janeiro.

## SUMMARY

This paper is based on the recent stratigraphic data and on observations made in an area of 1,000,000 km<sup>2</sup> of Brazil Central, utilizing an aerophotographic cover, an up to date cartography and the new geological mapping (1:60,000, 1:45,000 and 1:25,000 aerophoto scales, planimetric maps on 1:100,000 scale and geological charts on 1:250,000 scale).

With the aid provided by this data it was possible to carry out a study of the geomorphological aspects with is presented in this areas, affording an opportunity in applying the L. C. King's concept of cycle surfaces, as yet to enlarge westward of the area, observed by him, the identification of those surfaces. Underlying to various levelling stages it was developed large detrital-lateritic layers.

Whether by the necessity of representation in geological maps, or by description of residual concentration deposits and pedogenetic types, it is necessary a classification of those layers, to which we are proposing here, based on its composition and relation with a sequence of geomorphological occurrence resumed below:

Holocene/Pleistocene

*Paraguacu subcycle*

Alluvium in the great rivers, terraces in highland streams, coastal sandy sedimentation (bars, lagoons, beach ridges, reefs) virtual stabilization of the shore line.

Dissection of the plains of Velhas cycle.

*Classification*

*Qha* — Alluvial deposits

*Qhc* — Colluvial deposits

*Qhi* — Non-classified deposits

Pleistocene/Pliocene (or Plio-Pleistocene)

*Velhas cycle*

Levelling of Barreira series. Large alluvial area in the great rivers (Paraguai, Araguaia, Xingu, São Francisco alluvial plains). A light transgression has its beginning (bending of sedimentation surface of Barreiras series), overflowing of coastal drainage (bays and rias), notching of the Serra do Mar and thick sedimentation in continental platform.

Opening of underground drainage, developing the actual karst topography.

Auriferous, diamantiferous, stanniferous and kaolinic placers (clays, sands, etc).

*Classification*

*Qpa* — Stabilized and semi-consolidated alluvial deposits (at 150-700 m above sea level in considered area)

*Qpi* — Non classified deposits

*Qpal* or *Qpil* — When under lateritic effects

Pliocene/Senonian (Tertiary/Superior Cretaceous)

*South-America cycle*

The most complete and larger levelling is ocured in Brazil, cutting the Bauru and Serra Negra sediment (Urucua, Capacete, Uberaba, etc.), exhuming the alkalic complex and developing the underground drainage in the limestone are.

In the juvenile stage a marine sedimentation is processed (Calumbi, Mosqueiro, Itamaracá, Gramame, Maria Farinha, Jandaira, Barreirinhas, Pirabas formations).

In the old age thin marine sediments were formed, the Barreiras formation is covered by sediments and the small graben of Paraíba do Sul river is fulfilled. Last activities of explosive volcanism of alkalic lava.

*Classification*

*Tngi* (Neogen) — Non-classified deposits (It is very hard to assure its origin)

*Tngil* — When under lateritic effects

Turonian/Berriasian (Middle to inferior Cretaceous)

*Post-Gondwana cycle*

It begins with and arid climate during the Superior Jurassic-Inferior Cretaceous.

Large development of the Botucatu erg and of the Areado and Serra Negra "uedes". Thick coastal sedimentation (Bahia, Sergipe, Rio do Peixe, Sambaíba group). Basaltic flow in full activity. Alkalic chambers begin to form.

In old age phase the explosive volcanism is broken out in West part of Minas Gerais (Tufos, Uberaba and Capacete); the coastal sedimentations is ended. Climatic change occurs, processing wide sandy continental sedimentation (Bauru, Areado, Serra Negra, Urucua) which fulfil the desertic valleys.

Only some rare high rocky summits can doubtfully be ascribed to the relief of this cycle. There is not detrital cover.

Superior Jurassic/Permian

#### *Gondwana cycle*

With the retreat of the inland ice the continent lifts up moderately, remaining plane. A moderate erosion ends with the continental sedimentation (Allança and Sergi in the Northeast). It has beginning an ergs formation and basaltic flows.

Versão de Joaquim Quadros Franca

## RÉSUMÉ

Ce travail a comme base les récentes données stratigraphiques et les observations faites sur une superficie avec près de 1.000.000 km<sup>2</sup> dans le Brésil Central, en utilisant l'aérophotographie, la cartographie actualisée et les nouvelles cartes géologiques (aérophotos, échelle de 1/60.000, 1/45.000 et 1/25.000, cartes planimétriques à l'échelle de 1/100.000 et cartes géologiques à l'échelle de 1/250.000).

Avec les ressources fonies par ces données nous avons pu faire une étude des aspects géomorphologiques qui se présentent dans cette étendue, en fournissant l'occasion d'appliquer le concept des superficies cycliques de L. C. King et aussi d'étendre vers l'ouest de la surface observée par lui, l'identification de ces superficies.

Subordonnées aux nombreuses étapes d'aplanissement des spacieuses couvertures détrito-latéritiques se sont développés.

Soit pour la nécessité de représentation sur les cartes géologiques, soit pour le conditionnement de dépôts de concentration résiduel et des types pédogénétiques, il faut faire une classification de ces couvertures, que nous proposons ici, basées dans sa composition et relation avec la séquence des événements géomorphologiques que nous synthétisons ci-dessous.

Holocène/Pléistocène

#### *Sous-cycle Paraguaçu*

Alluvionnement dans la vallée des grands fleuves, terrassement dans les cours de montagnes, sédimentation sablonneuse côtière (embouchures, lagunes, bancs de sable, récifs) stabilisation virtuelle de la côte.

Dissection des plaines du cycle Velhas.

Classification

*Qha* — Dépôts d'alluvion

*Qhc* — Dépôts colluviaux

*Qhi* — Dépôts non classifiés

Pleistocène/Pliocène

#### *Cycle-Velhas*

Aplanissement de la formation Barreiras. Ample alluvionnement dans les grands fleuves (plaines alluviales du Paraguaçu, de l'Araguaia du Xingu, du São Francisco etc.). Une légère transgression s'initie (courbure de la surface de sédimentation de la formation Barreiras) la noyade du drainage côtier (baies et rias), l'entaillage de la Serra do Mar et l'épaisse sédimentation du plateau continental.

L'ouverture du drainage souterrain, se développant l'actuel relief karstique.

'Placens' aurifères, diamantifères, étain et kolin (argiles, sables etc.)

Classification:

*Qpa* — Dépôts d'alluvion stabilisés et semi-consolidés (aux altitudes de 150-700 m dans la surface considérée).

*Qpi* — Dépôts non classifiés

*Qpal* ou *Qpil* — Sous laterisation

Pliocène/Senonien (Tertiaire/Crétacé Supérieur)

*Cycle — Sud-Américain*

Le plus étendu et le plus parfait aplanissement se trouve au Brésil, coupant les sédiments Bauru et Serra Negra (Urucuaia, Capacete, Uberaba etc.), déterrants les complexes alcalins et développant, le drainage souterrain dans la surface de calcaires.

Dans le stage juvénile se forme une épaisse sédimentation marine (les formations Calumbi, Mosqueiro, Itamaracá, Gramame, Maria Farinha, Jandaíra, Barreirinhas, Pirabas etc.)

Dans la sénilité se forment des minces sédiments marins argilo-charbonnatiques, la formation Barreiras se sédimente et se remplissent les petits grabens du fleuve Paraíba do Sul. Derniers spasmes du volcanisme explosif alcalin.

Classification: Tngi — Dépôts non classifiés (d'origine très difficile à garantir).

TngII — Sous-laterisation.

Turonien/Berriasien (Crétacé Moyen à Inférieur).

*Cycle Post-Gondwana*

Il commence avec un climat aride pendant le jurassique supérieur — crétacé inférieur.

Large développement du "erg" Botucatu et des "ueds" Arcado et Serra-Negra. Épaisse sédimentation côtière (Groupe Bahia, Sergipe, Rio do Peixe, Sambaíba etc.). En pleine activité les écoulements de basalte. Les "câmaras" alcalines commencent à se former.

Dans la phase sénile, le volcanisme explosif de l'ouest de Minas fait irruption (Tufos, Uberaba et Capacete); la sédimentation côtière termine.

Le changement climatique arrive et s'effectue la vaste sédimentation continentale sablonneuse (Bauru-Areado — Serra Negra — Urucuaia) que remplit les vallées désertiques.

Seulement quelques rares sommets rocheux et élevés peuvent être attribués au relief de ce cycle.

Il n'y a pas de couverture détritique

Jurassique Supérieur/Permien

*Cycle Gondwana*

Avec la disparition de l'inlandsis, le continent se dresse modérément et se maintient plat. Une modeste érosion termine avec la sédimentation continentale (Allança et Sergi, dans le Nord-Est).

Commence la formation des "ergs" et les écoulements basaltiques.

**Versão de Maria Cecília Bandeira de Mello**