

CONTRIBUIÇÃO À GEOMORFOLOGIA DA ÁREA DA FÔLHA PAULO AFONSO

ALFREDO JOSÉ PORTO DOMINGUES
Da Divisão de Geografia do C.N.G.

A região por nós estudada presentemente é enquadrada pelos meridianos 37°30' e 39° W. e os paralelos 9° e 10° S., correspondendo à fôlha Paulo Afonso na escala de 1 : 250 000, da carta do Brasil*.

Quando se observa, de uma maneira muito rápida, a área presentemente em estudo, bem como as regiões vizinhas abrangidas pelas fôlhas de Uauá, Curaçá e Floresta, tem-se a impressão de que se trata duma extensa área plana de topografia quase monótona, interrompida por pequenos serros de cêrca de 300 a 400 metros, que dominam a superfície circunvizinha. Tal aspecto tem confundido vários autores, levando-os a considerarem a região em aprêço como um peneplano interrompido, aqui e ali, por pequenos "serrotes" que surgem como *inselbergs ou monadnocks* em meio à planura (1, 2, 3, 4). Fazendo-se, entretanto, um estudo mais minucioso da região, concluímos, conforme trabalho anterior, pela existência de várias superfícies de erosão (5), não se podendo falar de uma peneplanície. Voltaremos a êste assunto no final do trabalho.

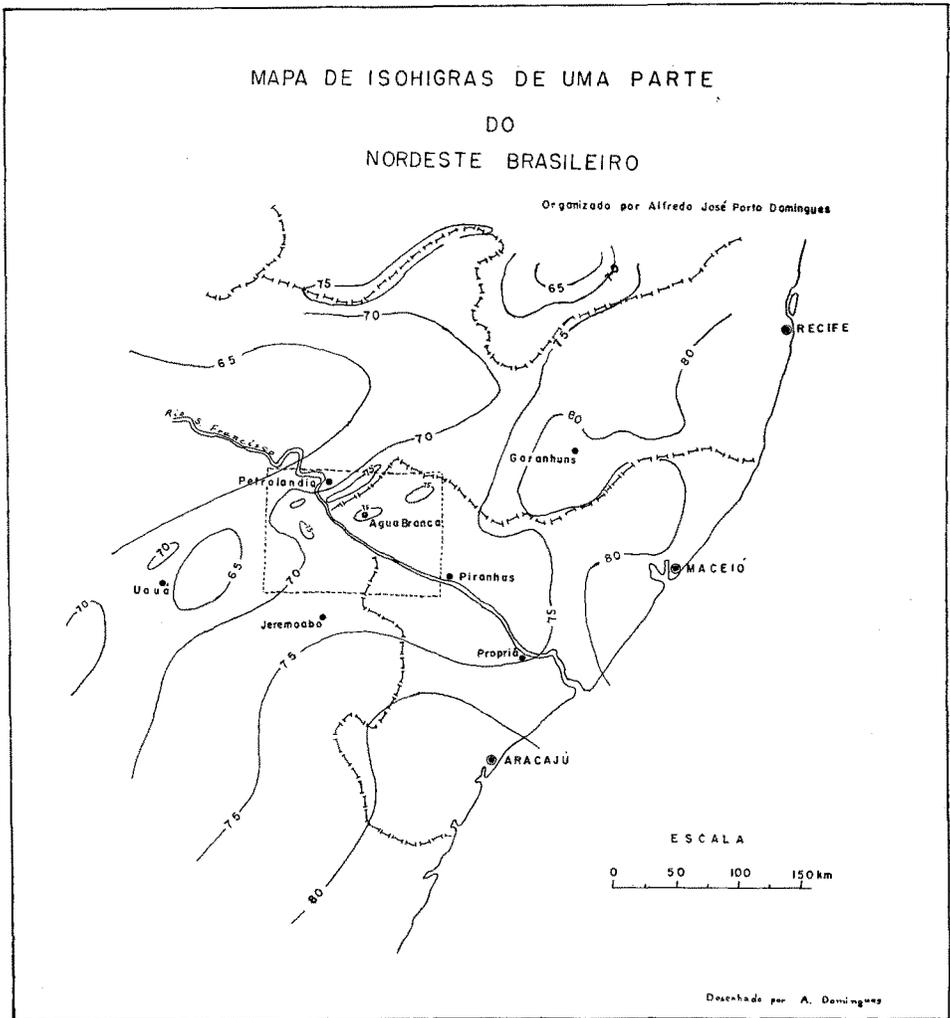
Pretendemos, para a descrição da fôlha dividi-la em áreas, levando em consideração o aspecto topográfico da paisagem e referindo-nos, no decorrer da descrição, aos acidentes geomorfológicos.

À primeira vista destacamos logo a importância do clima no modelado. A ação climática não é uniforme na área da fôlha, sobressaindo, na desnudação, ora um fator ora outro. À leste temos uma zona onde as chuvas se distribuem mais regularmente, havendo uma estação sêca não tão bem marcada como na parte oeste e central. Sendo assim, a decomposição química das rochas é mais intensa naquela zona. As estações de Pão de Açúcar e Jeremoabo representam bem êste clima.

Quando se caminha para o centro, acentua-se cada vez mais a estação sêca, porém, na zona serrana de Mata Grande, Água Branca e Taracatu, há uma transformação local do clima devido à influência do modelado: os vento de leste, encontrando aí uma barreira se elevam e causam o aumento de sua umidade relativa, chegando mesmo a formar-se pequenas nuvens que se resolvem, por vêzes, em queda de chuva. A oeste da zona serrana, a umidade relativa diminui, cada vez mais, acentuando-se a estação sêca (ver mapa de isoígras).

Na zona leste da fôlha, além dos serrotes que emergem quase diretamente da planura, surgem formas mais baixas, de perfis suaves, originando um relêvo ondulado enquanto a oeste, devido à acentuação do caráter árido, estas formas são substituídas por outras de encostas mais íngremes, que emergem de uma planura quase perfeita. O solo a leste, mais espêsso, torna-se para oeste,

* Fôlha preparatória para a carta do Brasil de 1 : 1 000 000 em elaboração pelo C.N.G.



Neste mapa está perfeitamente visível uma faixa costeira mais úmida. A umidade relativa torna-se mais baixa à proporção que se caminha para oeste.

No presente mapa acha-se esboçada a fôlha Paulo Afonso. Neste esboço não temos mais a faixa costeira úmida pois já estamos no sertão. A leste da fôlha a umidade relativa é inferior a 75%. Encontramos uma faixa de ilhas de umidade relativa superior a 75%, correspondendo à zona sertaneja das serras e blocos falhados. Ai, devido à maior umidade, forma-se um solo de decomposição, mais espesso, que possibilita uma exploração agrícola intensa, contrastando com as zonas rarefeitas do sertão.

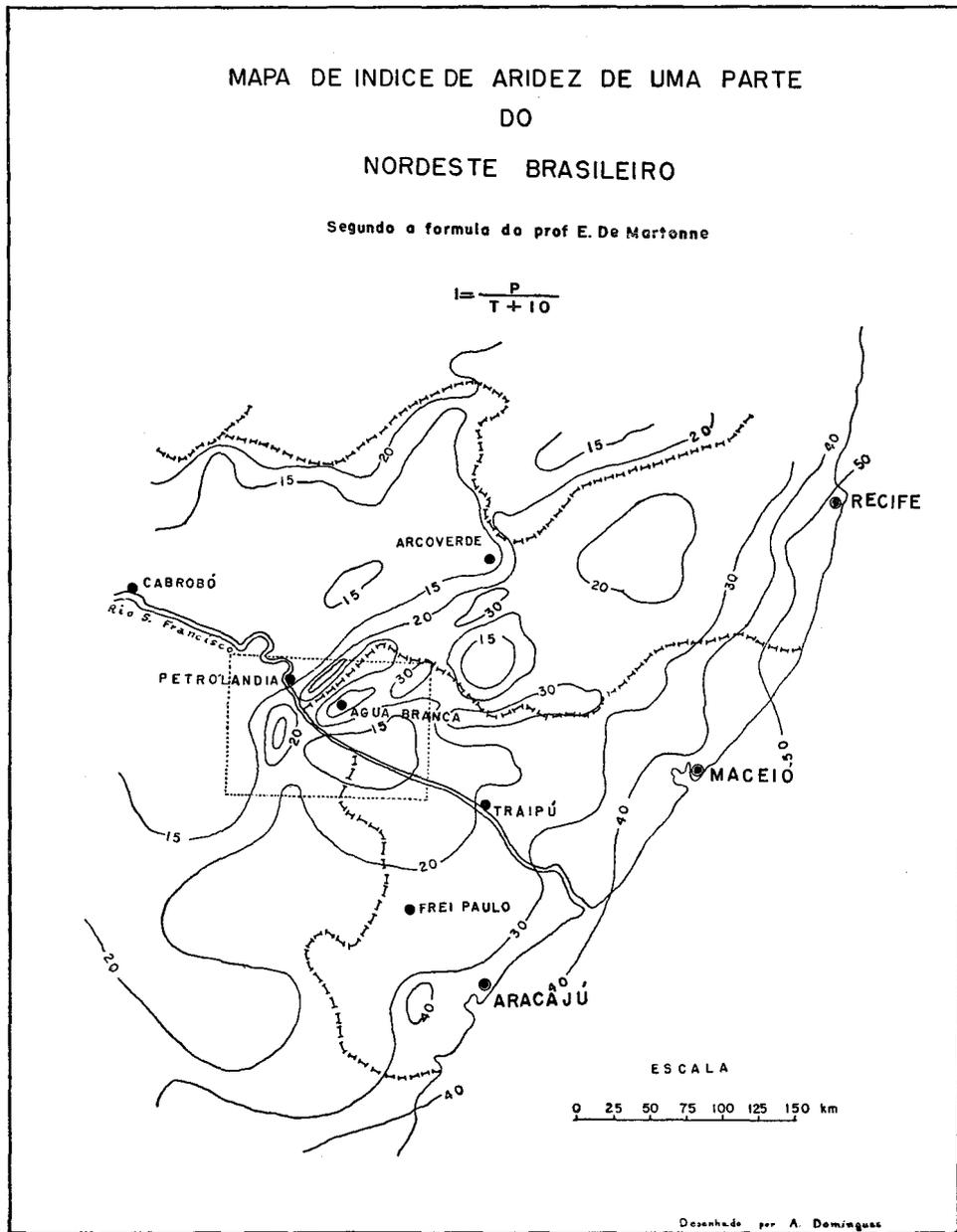
Para oeste penetra-se numa zona mais sêca, onde a umidade cai abaixo de 75%, chegando a 65% próximo a Jatimã.

aos poucos, menos profundo, chegando a deixar a rocha a descoberto, em quase tôda parte. Na zona serrana de Tacaratu, Mata Grande e Água Branca, devido às condições de maior precipitação e umidade relativa, a decomposição das rochas é mais intensa; aí surge um solo mais espesso que mascara quase completamente a estrutura.

Na área em estudo podemos distinguir paisagens bem diferentes do ponto de vista físico:

- I — Planícies cristalinas de leste
- II — Tabuleiros sedimentares
- III — As serras sertanejas e as superfícies fósseis.
- IV — Planícies cristalinas de oeste.

Estudaremos cada uma destas divisões mostrando suas características geomorfológicas.



No presente mapa encontra-se esboçada a localização da fôlha Paulo Afonso. É perfeitamente nítida, a sudeste da fôlha, uma área de índice de aridez inferior a 15. Na parte central, devido às serras, que surgem como obstáculos às massas de ar que penetram regularmente no continente, observa-se uma faixa de ilhas de maior índice de aridez em meio ao sertão semi-árido. Para oeste da fôlha penetramos outra vez numa zona de índice de aridez inferior a 15. Os índices extremos estão a sotavento das serras, e Petrolândia, por exemplo, apresenta somente 9,34 como índice de aridez, enquanto a serra de Tacaratu, a leste, apresenta índice superior a 30. Para oeste o índice sobe a 13,49, como em Floresta.

Enquanto nas zonas de índices de aridez superior a 20 predomina a decomposição química, temos que nas áreas de índices inferiores dominam a desagregação mecânica e o escoamento difuso. É a região da caatinga, região de solo pouco espesso recoberta por fragmentos de rochas.

I — PLANÍCIES CRISTALINAS DE LESTE

Esta área é limitada, ao norte, pelo conjunto serrano de Mata Grande, Água Branca e Tacaratu e a oeste, pelo rebôrdio sedimentar dos tabuleiros.

A superfície do terreno é levemente ondulada, coberta de caatinga por vêzes elevada a qual tende para um tipo de agreste. Este tipo de vegetação corresponde exatamente à área em que a estação sêca é menos pronunciada. A erosão, então, trabalha mais ativamente as rochas, e a umidade, facilitando sua decomposição, dá, como resultado, um solo mais espêsso, que armazena mais água, permitindo o estabelecimento de uma vegetação menos sêca. Estas condições naturais são aproveitadas pelo homem, o qual, tendo aí maior possibilidade de se estabelecer, dada a maior riqueza em água, realiza uma ocupação mais densa.

Podemos subdividir a região das planícies cristalinas de leste em várias zonas:

A — Zona de Glória, Delmiro e Riacho.

B — Zona de Tabuleiro (entre Marechal Floriano e Delmiro).

C — Zona de Piranhas.

A — Zona de Glória, Delmiro e Riacho

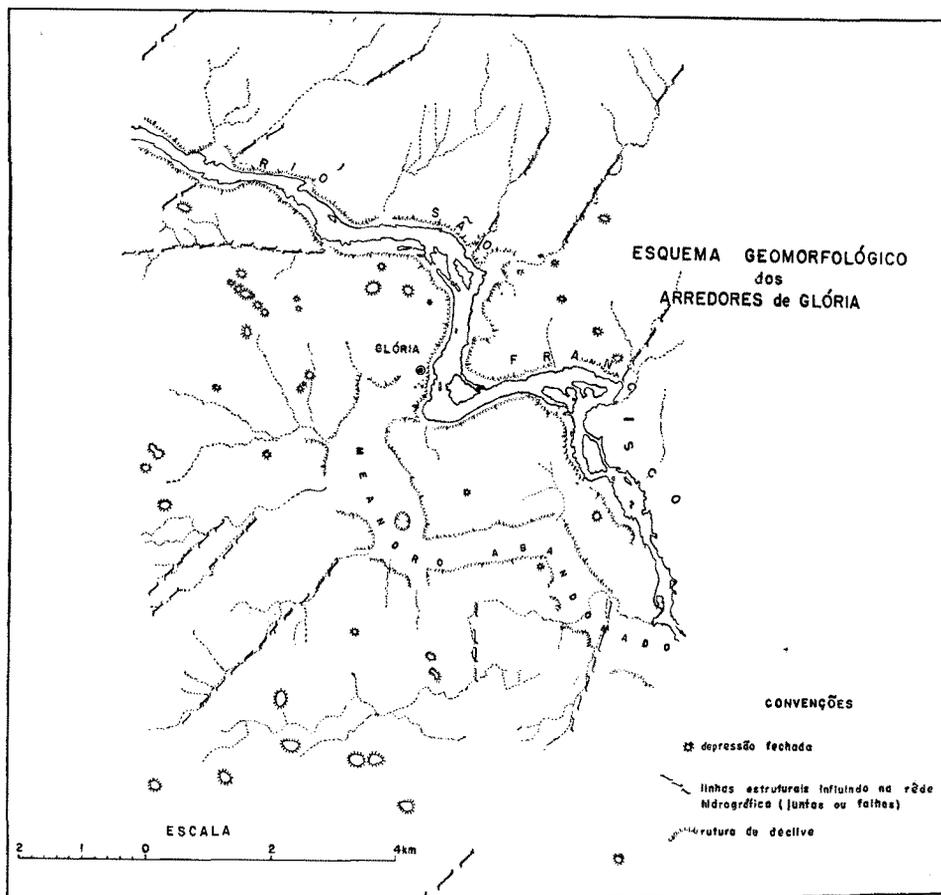
Glória é uma cidade baiana, situada na margem do rio São Francisco, a montante da cachoeira de Paulo Afonso e próximo a um grande meandro abandonado. O curso do rio é bastante acidentado e cheio de rochedos, que formam pequenas ilhas e rápidos (esquema n.º 1). Depois da cachoeira de Itaparica êle se encaixa, pouco a pouco, até a cachoeira de Paulo Afonso onde se lança de cêrca de 80 metros. A partir daí êle se aprofunda em relação à superfície plana e cristalina, apresentando um *cañon* que pode ser observado até o fim de nossa fôlha geomorfológica.

O meandro abandonado apresenta-se, também, com um pequeno encaixamento, e no seu leito pode-se ainda entrever uma grande quantidade de seixos rolados e aluviões mais finos. Aproveitando o solo mais úmido, onde as aluviões se acumulam, observa-se uma atividade agrícola intensa que contrasta com a região mais elevada, quase desocupada e que se dedica à criação extensiva.

As rochas da região são representadas por um álcali cálcico-granito que cede lugar a gnaisses na parte sul. O granito, entretanto, domina na região, estendendo-se pela área alagoana das cidades de Mata Grande e Água Branca e formando para noroeste o *substratum* da “serra” de Tacaratu e de outras elevações que apresentam um capeamento sedimentar.

A zona forma um todo uniforme cuja altitude oscila entre 230 e 280 metros. Observando-se melhor pode-se ver que ela é constituída por uma série de colinas alongadas de encostas suaves e vales largos, onde riachos secos divagam no meio de sedimentos que são incapazes de transportar. Aqui e ali, surgem pequenas elevações que se erguem como ilhas em meio à planura (sul de Santa Brígida e ao norte de Piranhas, na direção de Mata Grande).

São abundantes, na superfície, os fragmentos de rocha e que testemunham o intenso trabalho de erosão mecânica. A erosão química manifesta-se de maneira secundária; tem sua ação ligada aos fenômenos de dissolução e lessivagem, que dão como resultado final a formação de argilas.



Esquema n.º 1 — O presente esquema geomorfológico representa um trecho pouco a montante da cachoeira de Paulo Afonso. — Nota-se, perfeitamente, que a hidrografia segue, em muitos casos, linhas rígidas que cortam o granito da região. Provavelmente, algumas delas correspondem a falhas que foram niveladas por uma superfície de erosão cuja altitude oscila entre 230 e 280 m. Nota-se, ainda, um grande meandro abandonado pelo São Francisco. Outro fato interessante é o grande número de depressões fechadas, existentes na zona em aprêço, e das quais apenas algumas estão representadas no presente esquema. As suas dimensões chegam a duas centenas de metros. Algumas se anastomosam, formando uma depressão maior. Outras aproveitam linhas mais fracas da estrutura, como por exemplo as linhas de fratura.

Enquanto nas regiões mais úmidas encontramos bem desenvolvidos os processos aluviais, dando somente rochas decompostas, fato que acontece em zonas onde a estação seca não é tão bem marcada, temos, na planura, um fato que



Fig. 1 — Limitando a planura levemente ondulada da caatinga, nos arredores de Glória, erguem-se, abruptamente, elevações capeadas de sedimento e que marcam a passagem para a zona dos tabuleiros. Tais elevações apresentam, por vezes, perfis bastante abruptos que contrastam com a topografia suave das ondulações do sertão.

é bastante comum nas zonas semi-áridas e desérticas. É que o processo iluvial, toma um papel cada vez mais importante, e a decomposição torna-se cada vez menos considerável. A umidade sendo bastante forte durante uma parte do ano, os sais são carreados para o interior da rocha e durante a esta-

ção sêca, remontam à superfície, indo cimentar areias e seixos. Pode-se, desta maneira, explicar a formação de crostas ferruginosas na superfície do terreno.

Parece-nos que, pelo menos em uma parte desta região, as condições climáticas presentes diferem das passadas. Pela observação de fatos temos a impressão que o clima sofreu modificações. Os gráficos mostram u'a melhor distribuição mensal de chuvas e entretanto encontra-se a crosta ferruginosa, típica das zonas onde a estação sêca é bem definida, predominando os processos iluviais, em contraste com a situação atual. Cremos estar numa zona de transição entre a predominância dos processos iluviais e eluviais. Assim, embora se observe a presença de crosta ferruginosa, as rochas quando recentemente fraturadas não apresentam com nitidez as referidas crostas, que são próprias nas áreas de estação sêca bem pronunciada.

Tais mudanças de clima poderiam também explicar a presença de dunas fossilizadas em vários trechos do vale do São Francisco, por nós visitados.

Quando lançamos a vista para a zona estudada, outro fato a observar-se é a existência dum grande número de depressões¹ umas pequenas, de alguns centímetros de comprimento e, outras bem avantajadas, chegando a atingir algumas centenas de metros. Verificamos que estas depressões são mais frequentes em zonas quase planas, parecendo também haver relação com a estrutura e a grã mais grosseira da rocha. Acreditamos que tais depressões são exclusivamente fruto da meteorização e não podem ser confundidas com dolinas, pois, são formadas em rochas graníticas ou granitizadas. Tão pouco podemos invocar para elas o "espezinhar" dos animais. É bem verdade que algumas podem ser explicadas como marmitas, pois estão próximas de um curso d'água, encontrando-se seixos rolados no seu interior, em mistura com a argila.

Na maior parte das depressões, entretanto, só se encontram areia e cascalho, em mistura com argila, produtos êstes resultantes da meteorização das rochas e transportados pelas *nappes* d'água na estação chuvosa. Algumas delas, sòmente "sangram" quando caem grandes chuvas, outras nunca escoam.

Quanto à evolução, as depressões se complicam, anastomosam-se e acabam muitas vêzes por desaparecer, restando ùnicamente como uma cabeceira muito larga e rasa. São estas depressões os únicos lugares em que a água permanece durante muito tempo na estação sêca.

A existência delas tem importância para a distribuição da população na zona sêca, pois grande parte dos habitantes das fazendas e pequenos vilarejos sòmente encontram água nestes reservatórios naturais que se destinam para os animais. Por vêzes sua capacidade é ampliada, pela construção de pequenas barragens, armazenando água por espaço de um ano ou mais, sem que chova.

Quando se observa a planura, vemos esparsos, ao sul de Santa Brígida e ao norte de Piranhas, serrotes, que lembram os *inselbergs* das zonas semi-áridas. Quando se estudam as encostas dos morrotes, observamos que elas são típicas, repetindo-se seguidamente. Nestas encostas, no sentido de baixo para cima, distinguem-se trechos de inclinações diferentes a saber: o primeiro menos íngreme oscilando entre 1 e 3 graus; o segundo de 3 a 7: . Ambos constituem o

¹ Estamos preparando um trabalho sòbre estas formas de erosão, onde voltaremos a falar sòbre a sua origem e distribuição.

que se poderia considerar a zona dos pedimentos, pouco desenvolvida no caso. A aparência de pedimentos decorre do fato da inclinação das encostas, referidas acima, apresentar um perfil transversal ligeiramente côncavo e um perfil longitudinal levemente ondulado, devido aos cones rochosos achatados. Finalmente um último trecho mais íngreme, de 25 a 30 graus, onde comumente a rocha aflora a meio das aroeiras e facheiros. Mais longe, afastando-nos dos serrotes, passamos às planuras onde se encontram as depressões que descrevemos, as quais permanecem com água até depois da estação chuvosa e secam pouco a pouco, restando uma crosta de solo argiloso, fendilhado no fundo. Estas planuras lembram as *playas* na América, as *kelviers* da Pérsia.

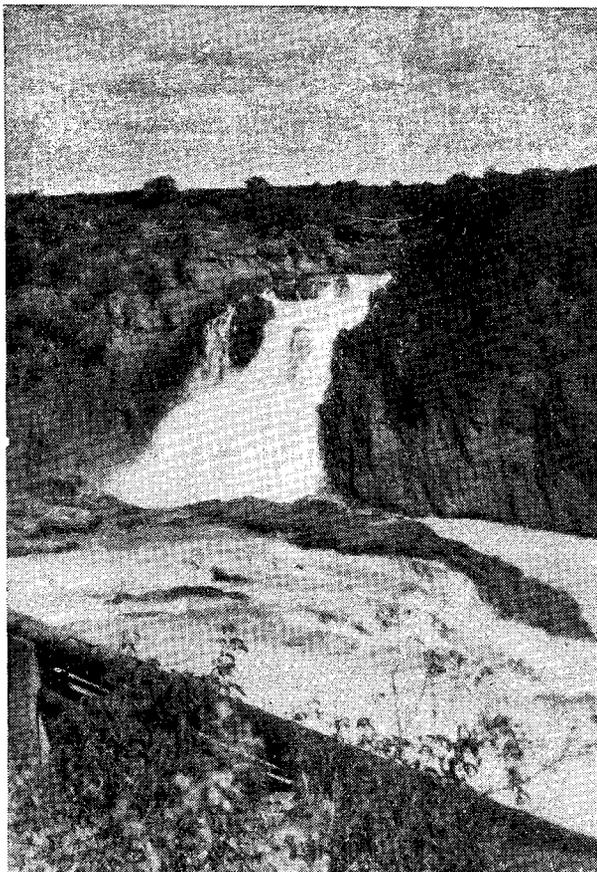


Foto n.º 1 — Aspecto da “Queda da Princesa”, um dos vários saltos componentes da cachoeira de Paulo Afonso. A rocha local é um granito muito fraturado e injetado de sienitos. Vê-se, ao fundo, a superfície, bastante regular, de 230-280 metros de altitude. (Foto Carlos C. Botelho)

A zona que corresponderia aos pedimentos surge na região estudada bastante reduzida, não tendo a extensão como noutras partes do mundo (Estados Unidos). Talvez devido ao clima não ser tão favorável ao desenvolvimento das mesmas.

Quando de Barra, localidade próxima à cachoeira de Paulo Afonso (Fotos 1 e 2), se observa a paisagem na direção WSW vemos, em primeiro plano, uma superfície regular, de vegetação rala, dominada ao fundo pela “serra” do Retiro, a qual apresenta um capeamento sedimentar. A impressão que se tem, de longe, é a de uma superfície que lembra um peneplano. Entretanto tais

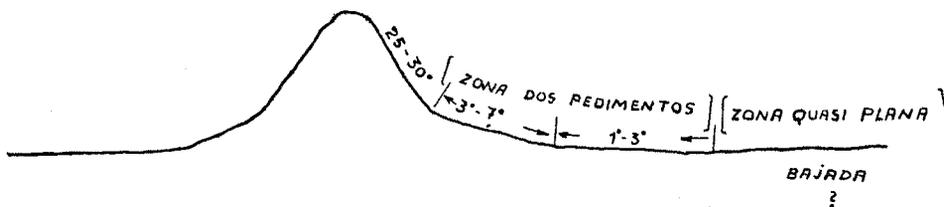


Fig. 2 — Perfil esquemático de um serrote do sertão nordestino

superfícies planas, aliás comuns em zonas semi-áridas, devem ser fruto do resultado do escoamento líquido em *nappes*, podendo haver apenas um esbôço de escoamento concentrado.

A rede hidrográfica da região apresenta certas direções rígidas, que correspondem a direções estruturais, cortando o granito; umas são diáclases e outras correspondem a falhas. O rio Moxotó aproveita provavelmente uma falha e na cachoeira de Paulo Afonso pode-se observar a influência de juntas. As falhas, entretanto, na zona granítica, devido à rocha ser homogênea, são quase impossíveis de se determinar.

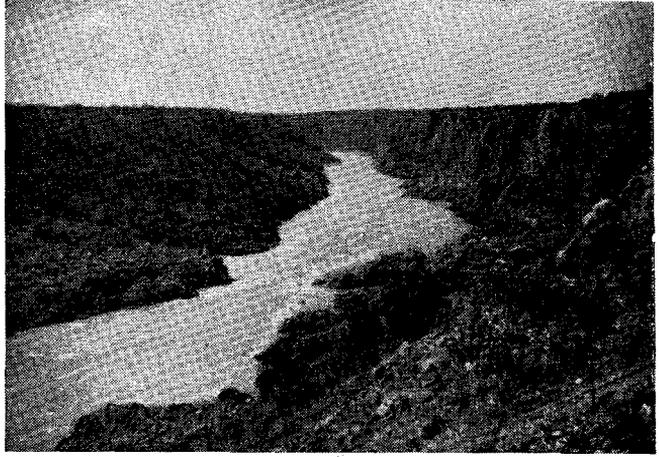


Foto n.º 2 — Vista do cañon do São Francisco pouco a jusante da cachoeira de Paulo Afonso. O rio São Francisco talhou este "canal" na superfície regular de 230 a 280 metros de altitude.

É interessante a pobreza de rios e riachos na zona, contrastando com outras áreas úmidas. Quando chove, uma pequena parte da água infiltra-se no solo escasso, não procura imediatamente o leito dos rios e escorre antes em lençol, carregando em suspensão partículas rochosas, argila e material orgânico.

Como a própria chuva não se distribui por igual na superfície de incidência, a água que escorre em lençol pode ter o seu curso definitivamente interrompido ao atravessar áreas secas onde a evaporação é forte. Daí a dificuldade na formação do escoamento concentrado e conseqüente desorganização na rede hidrográfica. A água se concentra nas partes mais baixas, esboçando-se vales na maior parte das vezes entulhado de argila, areia e seixos. Por ocasião das grandes chuvas, ela pode dar ensejo a formação de terraços nestes sedimentos. O curso das águas através destes vales largos e rasos é divagante, variando de ano para ano. O mecanismo do escoamento fluvial assemelha-se ao dos *oueds* (6).

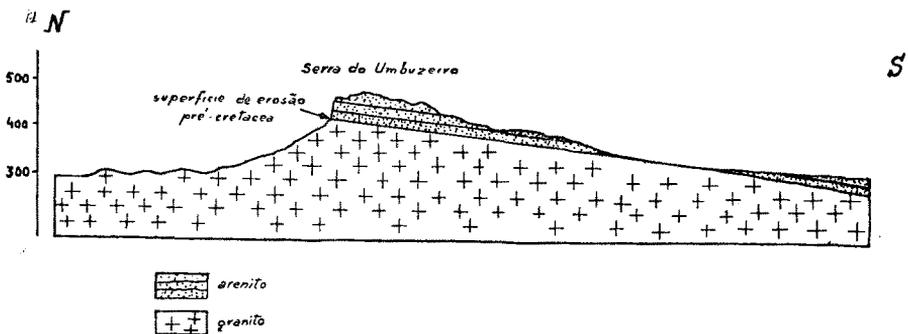


Fig. 3 — Perfil geológico da serra do Umbuzeiro (Bahia)

Na planura em estudo, que se estende da área da cachoeira de Paulo Afonso para o sul, sem elevações notáveis, surge na fazenda Riacho, a leste, um pequeno sêro (serra do Umbuzeiro) com cêrca de 200 metros de altitude.

A estrutura geológica dêste morrote é perfeitamente nítida da estrada de rodagem. Pode-se ver até a uma certa altura do lado norte, o granito aflorando e sobrepondo-se a êle surgem camadas sedimentares suavemente inclinadas para o sul, de 5° a 8°, fossilizando uma superfície. Continuando para o sul o relêvo se inclina regularmente acompanhando a estrutura, até que se confunde com a planura. A planura, pouco mais ao sul, cede lugar aos terrenos sedimentares, surgindo uma outra paisagem: os tabuleiros.

A altitude da planura oscila entre 230 e 280 metros e corresponde a uma superfície de erosão. Já no pleistoceno ela existia, como provam os restos fossilizados de grandes mamíferos que foram aí encontrados (7, 8, 9). Ela é posterior ao sistema de falhas existente na região, pois estas são niveladas (ao norte de Santa Brígida).

Quanto às rochas existentes predomina o granito (álcali-cálcáli-granito) que apresenta inclusos, aqui e ali, gnaisses micáceos e também sienito que o corta na cachoeira de Paulo Afonso. Quanto à determinação da idade dêste granito, constitui ainda um problema. Referimo-lo provisoriamente ao arqueano embora tenhamos uma tendência a colocá-lo como algonquiano, pois, êste mesmo granito, engloba xenolitos de filitos algonquianos a NW da fôlha, no município de Ouricuri.

Nesta mesma superfície de erosão encontramos arenitos, calcários e conglomerados que constituem uma outra paisagem da qual trataremos agora.

B — Zona de tabuleiros (entre Marechal Floriano e Delmiro)

Quando se viaja de Delmiro para Piranhas, após a travessia de uma extensa superfície ondulada granítica, a paisagem modifica-se, passando-se para um novo panorama: os terrenos então ondulados são substituídos por outros bastante planos que constituem os chamados tabuleiros. Nestes podem-se ver cornijas e patamares estruturais, que surgem como degraus dos tabuleiros, correspondendo a camadas mais duras. A rocha nestes tabuleiros é representada pelos arenitos, folhelhos argilosos, calcários e conglomerados. As camadas, por via de regra, são quase horizontais, ou apresentam uma fraca inclinação para o norte (15 a 10 graus). Como resultado do trabalho da desnudação, nestas camadas quase horizontais, surgiram as formas tabulares que dominam a paisagem.

As rochas sedimentares repousam sôbre rochas cristalinas, e pode-se observar isto quando se continua a viagem para Piranhas. Vê-se perfeitamente a velha superfície quase plana, sôbre a qual repousam os arenitos. O contacto com o restante do escudo dá-se por falhas no rio Xingó. Segundo H. WILLIAMS existe aí um bloco tectônico abatido entre duas falhas, lembrando a estrutura do recôncavo baiano.

A falha é perfeitamente visível na área do Monte Escuro e corre ao longe dos *cañons* dos riachos Salobro e do Saco. Enquanto a noroeste a rocha é granítica, na outra margem os arenitos coroam uma camada de calcário de

10 metros de potência, e nesta última encontram-se grutas, resultantes da dissolução do calcário pelo lençol subterrâneo. O calcário funciona aqui, como rocha tenra, em relação ao arenito que o sobrepõe, isto devido ao arenito ser poroso e não favorecer a formação das ravinas que o iriam erodir.

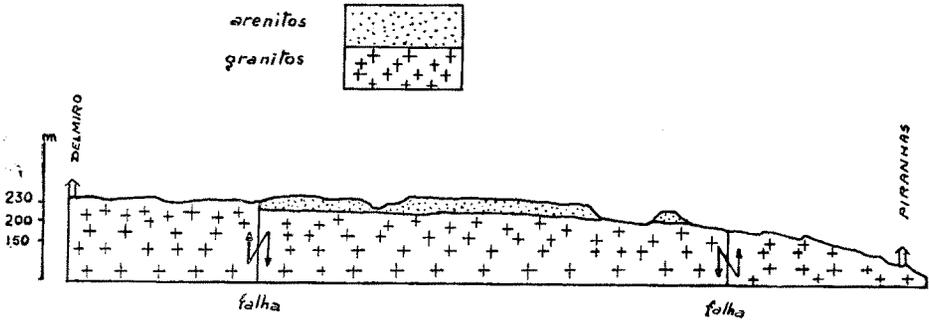


Fig. 4 — Perfil geológico esquemático entre Delmiro e Piranhas (Alagoas)

Contrariamente à hipótese emitida por H. WILLIAMS, que supunha uma fossa tectônica muito profunda, o arenito surge em muitos lugares conforme pode ser visto no corte geológico n.º 3 e repousa sobre o granito, fossilizando uma superfície de erosão. Teria sido confundida a arena de decomposição do granito com a arena resultante da decomposição do arenito, aliás fato para o qual o Dr. LUCIANO JAQUES DE MORAIS chamou a atenção. Por outro lado, se o graben fosse muito profundo o granito não afloraria.

Sendo assim, aquêles extensos afloramentos sedimentares que aparecem nos mapas geológicos entre Delmiro e Marechal Floriano na realidade são mais reduzidos. Os tabuleiros sedimentares erodidos deixam a descoberto, em numerosos lugares, o embasamento cristalino que constitui aí uma superfície quase plana.

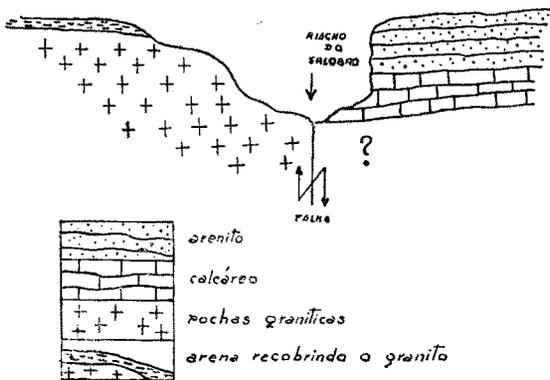


Fig. 5 — Perfil geológico do riacho Salobro.

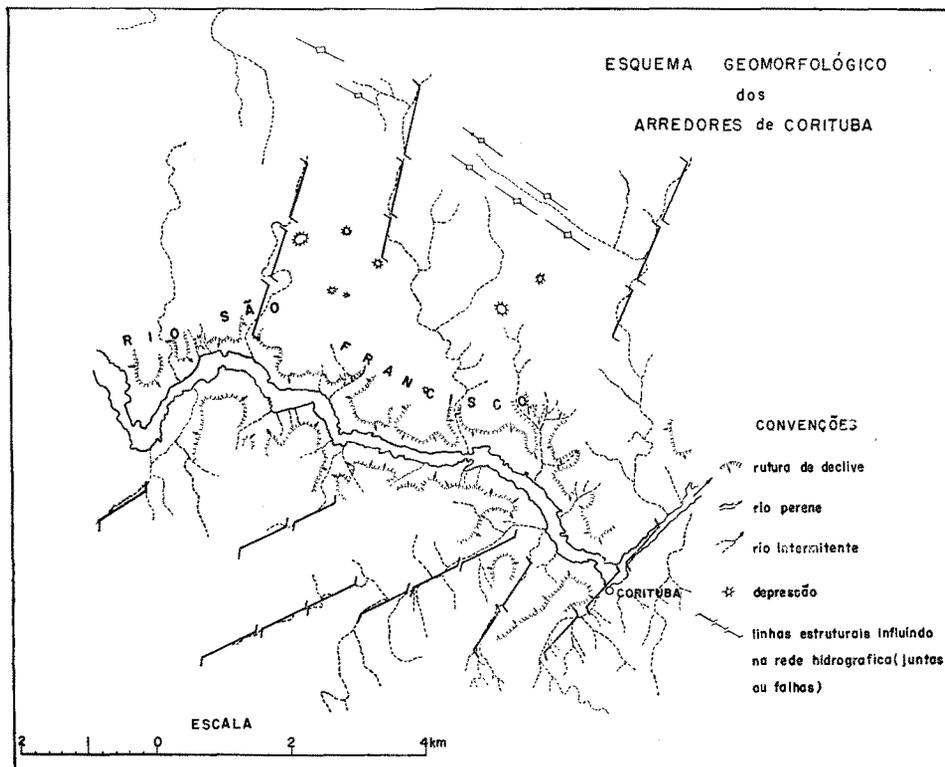
Esta apresenta deformações devido a falhas posteriores ao depósito dos arenitos. Estes arenitos constituem um prolongamento da área sedimentar cretácica para o nordeste de Santa Brígida.

Dada a exiguidade deste depósito sedimentar ocorrem aqui somente tabuleiros pouco extensos. Não o consideramos por este fato como uma grande unidade fisiográfica.

Do ponto de vista geomorfológico os cimos dos tabuleiros se nivelam com a superfície de Glória, Delmiro e Riacho, na qual o São Francisco se encaixa num profundo cañon como se pode observar na fôlha geomorfológica.

C — Zona de Piranhas

Em uma altitude mais baixa do que a superfície de Glória, Delmiro e Riacho, encontra-se, uma outra planura situada nos arredores de Piranhas e Corituba (esquema n.º 2). Tal planura, que surge como um degrau na paisagem do trecho considerado, estende-se na direção de Pão de Açúcar, margeando o rio São Francisco.



Esquema n.º 2 — O presente esquema geomorfológico mostra o São Francisco encaizado na região cristalina, apresentando um profundo cañon. Os rios afluentes apresentam-se suspensos em relação ao rio principal. — A rede de juntas que cortam o granito da região influíu na direção da rede hidrográfica. Ao norte surge o gnaisses que também influíu na direção dos cursos dos rios temporários, característicos da região — Na margem esquerda as depressões são abundantes.

Esta planura que constitui mais uma superfície de erosão, apresenta o seu maior desenvolvimento na parte sudeste da fôlha.

Embora esta planura se confunda em muitos lugares com a superfície fóssil já referida, em outros, ela parece cortar a mesma em bisel.

O ciclo de erosão, responsável pelo desnudamento na zona da superfície fóssil, seria o mesmo que modelou a nossa superfície para jusante de Corituba.

A feição topográfica é bem diferente da primeira planura cristalina (planura Delmiro-Glória). A rede hidrográfica é bem mais organizada. O solo é mais espesso do que na primeira zona e mais úmido, também. Devido a êste fato, a rocha raramente se mostra nua. O escoamento concentrado toma vulto, embora lembre, longinquamente, aquêle das regiões mais úmidas. A superfície do terreno, enfim, é mais movimentada. Não temos aqui aquela topografia qua-

se tabular, dos terrenos cristalinos das zonas mais sêcas. Esta área constitui uma transição entre a zona sêca e o litoral úmido.

Os rios apresentam seus vales adaptados a linhas estruturais, que poderão corresponder a juntas ou falhas, e, sòmente um estudo muito minucioso poderá conduzir à solução do problema. Os rios menores apresentam-se suspensos em relação ao vale do São Francisco, enquanto os maiores, devido ao seu maior poder erosivo, adaptaram-se ao nível do São Francisco, apresentando um *cañon*. A existência do *cañon* do São Francisco vem mostrar quão antiga é a cachoeira de Paulo Afonso, a qual, como a de Niagara, sofre um recuo milenar até a posição que ocupa hoje em dia.

Êste *cañon*, a jusante de Piranhas abre-se, mais e mais, surgindo, então, baixos terraços, num dos quais está a cidade de Piranhas.

II — TABULEIROS SEDIMENTARES

Quando lançamos os olhos para a parte centro-ocidental de nossa fôlha, vemos representada uma extensa região limitada, quase exclusivamente, por uma rutura de declive. São terrenos quase planos, nivelados, por vêzes constituindo vastos tabuleiros, tendo alguns mais de 50 quilômetros de extensão (Fotos 3 e 4).

Os acidentes mais notáveis dos tabuleiros são encontrados nas bordas dos mesmos; no mais é uma paisagem monótona pela sua repetição, quase sem ondulações.

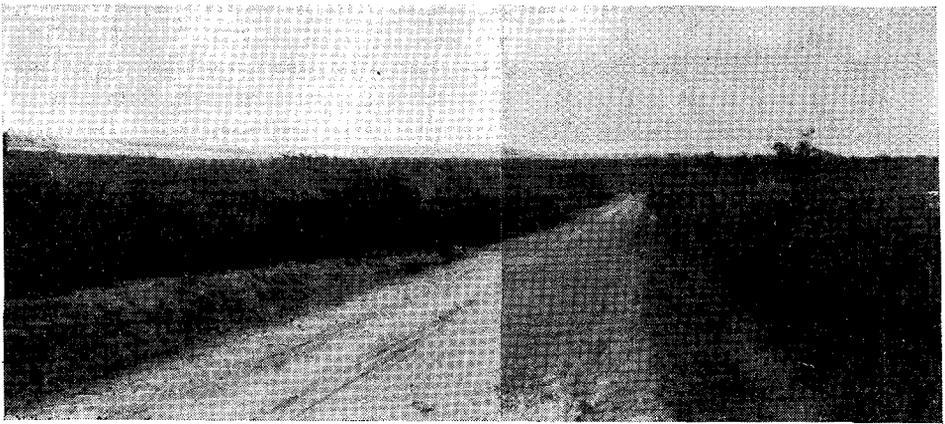


Foto n.º 3 — Fotografia tirada a 22 quilômetros de Jeremoabo, num ponto da estrada de rodagem entre esta cidade e as instalações da Companhia Hidroelétrica do São Francisco, em Paulo Afonso. — Observe-se, ao longe, o relevo levemente ondulado característico da região sedimentar, de camadas quase horizontais. (Foto A. Domingues)

O termo tabuleiro é empregado pelos naturais da região. São dilatadas superfícies, que tendem para a horizontalidade, coberta por vegetação rala e xerófila. Algumas vêzes êle apresenta um suave declive numa determinada direção, refletindo a inclinação das camadas. Encontram-se vários patamares que surgem como degraus de acesso ao tabuleiro pròpriamente dito.



Foto n.º 4 — Fotografia tirada a 49 quilômetros de Jeremoabo, na estrada de rodagem entre esta cidade e as instalações da Companhia Hidroelétrica do São Francisco, em Paulo Afonso. Observe-se o serrote de tópo quase horizontal dominando a superfície regular dos tabuleiros. As suas vertentes, bastante íngremes no trecho superior, passam a um perfil levemente inclinado e finalmente concordam com a planura. (Foto A. Domingues)

Quando se observa o tabuleiro, a primeira impressão que se tem é de se tratar de uma grande superfície de erosão. Entretanto, uma simples vista nos revela patamares, de diversas altitudes, devido ao trabalho de erosão sobre terrenos de natureza rochosa diferente. (A distinção dos patamares estruturais e superfícies de erosão constitui um problema delicado a resolver na região).

Os tabuleiros, em virtude da desagregação do arenito do *substratum*, são arenosos por excelência. Entretanto, existem outros tabuleiros de estru-

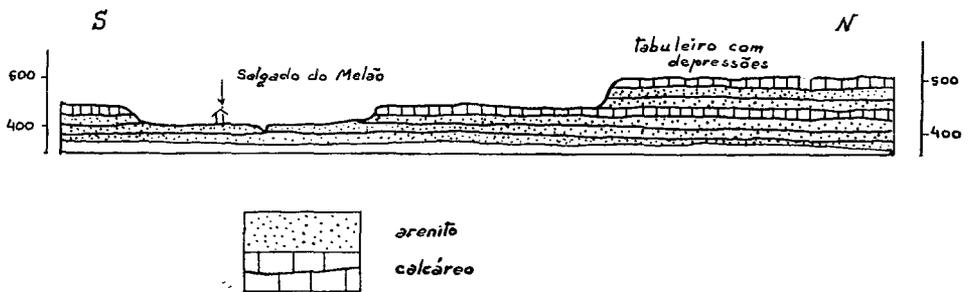


Fig. 6 — Perfil geológico do "raso" da Catarina, próximo ao lugar Salgado do Melão.

turas calcárias, como nos arredores de Salgado do Melão e na serra do Tonã.

Nestes tabuleiros, são perfeitamente visíveis as depressões, embora mais raras do que nas planícies cristalinas de leste. Elas podem ser relacionadas a uma circulação subterrânea. Algumas delas tiveram o seu fundo posteriormente impermeabilizado pela argila.



Foto n.º 5 — Aspecto tomado no vale do rio Moxotó, quando este rio abandona a área sedimentar ao passar na cluse próxima à vila de Inajá (Pernambuco). A escarpa da esquerda corresponde a uma frente de falha. Podem-se ver, nos afloramentos sedimentares dos paredões, pequenas falhas, paralelas ao front da serra, testemunhando as perturbações tectônicas sofridas pelos sedimentos. As camadas inclinam-se suavemente para NW.

Foto A. Domingues



Foto n.º 6 — Fotografia tomada, da serra de Tacaratu, na direção W. Estamos na proximidade do contacto entre os sedimentos e o granito. A zona corresponde à superfície fóssil pré-cretácica já dissecada, por largos vales, em função de um nível de base recente cuja altitude oscila entre 230 e 280 metros. No primeiro plano se nota a suave inclinação das camadas, de cerca de 5° para NW. Vê-se ao fundo o conjunto de elevações tabulares cuja altitude oscila em torno de 500 metros e que constitui um nível bastante regular. Foto A. Domingues

Quanto às rochas do *substractum*, encontramos arenitos, arenitos argilosos, chistos e calcários, que se sucedem. (10) Encontramos em Brejinho, na subida para a serra de Tacaratu, um conglomerado basal da série sedimentar.

A idade dos sedimentos é variada. Uma grande parte, como a que se estende pelo vale do São Francisco pelo vale do Vaza-Barris é de idade cretácea, enquanto na parte central dominam os sedimentos terciários recobrando aquêles.

Embora predomine o aspecto tabular, verifica-se após um exame mais detido, principalmente nas bordas da depressão sedimentar, que as camadas se apresentam perturbadas, exibindo um fraco mergulho para o centro da depressão (foto n.º 5). Êste mergulho, reflete-se na inclinação do tabuleiro, surgindo formas assimétricas (*cuestas*). Estas são visíveis nas proximidades do Núcleo Colonial Agro-Industrial do São Francisco, vizinho de Petrolândia (9 quilômetros).

Êste mesmo mergulho é observável na serra de Tacaratu (foto n.º 6), sugerindo para a região sedimentar uma estrutura sinclinal, a qual, como se verá posteriormente, é mais complicada. O mesmo se repete na margem baiana do São Francisco, próximo a Glória (na serra do Padre) e na cachoeira de Itaparica, onde se vêem as camadas sedimentares inclinadas de 12º para noroeste (11).

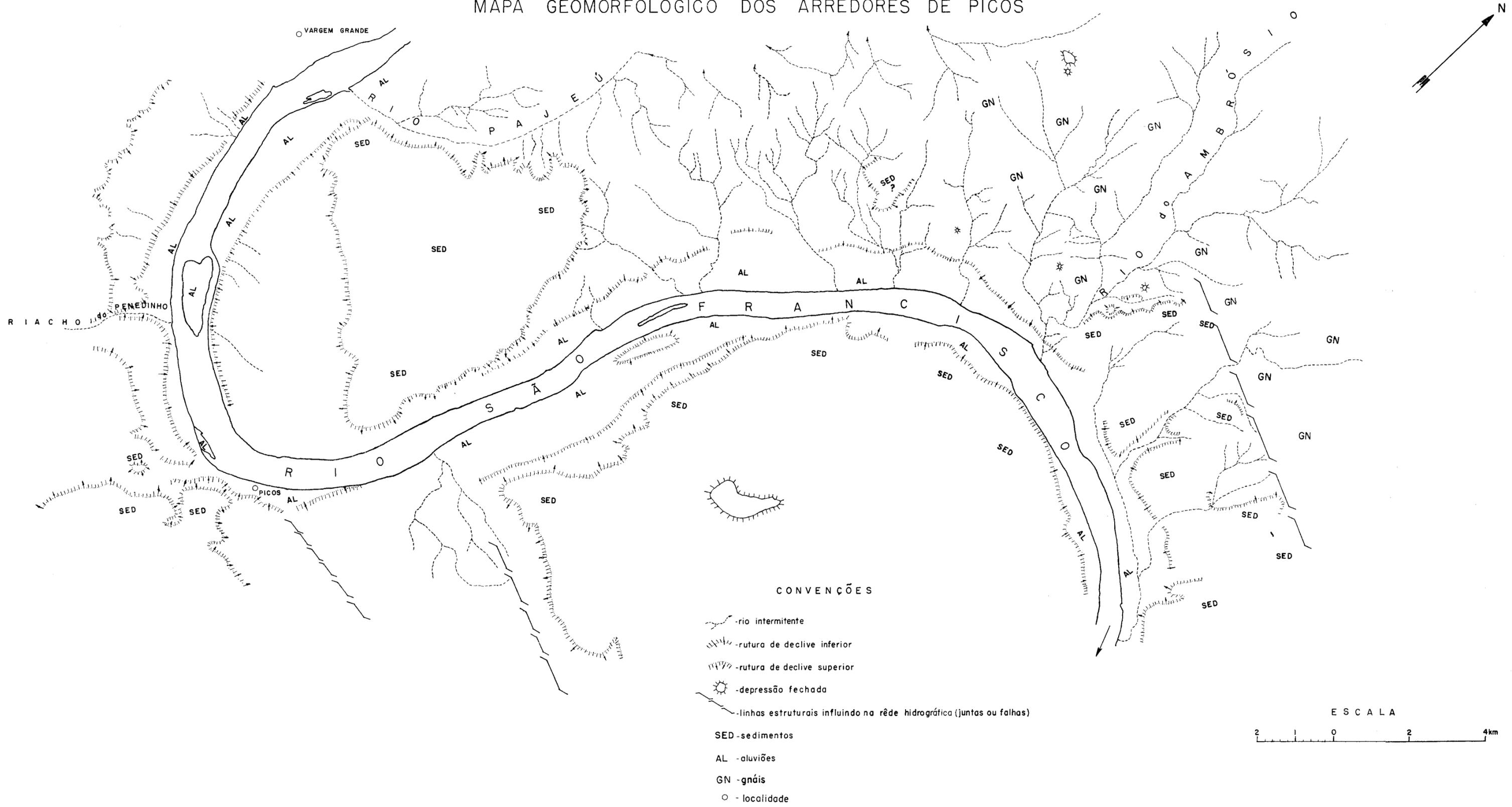
As camadas sedimentares repousam sôbre uma superfície quase horizontal, modelada no cristalino, e, posteriormente deformada por movimentos tectônicos. Êste fato, repete-se ainda na parte setentrional da nossa zona sedimentar, próximo de Serra Talhada e Bom Nome (Estado de Pernambuco e fora do âmbito da fôlha).

Os sedimentos se estendem em testemunhos isolados e parecem se relacionar com os sedimentos da serra do Araripe, o que provaria a grandeza da velha cobertura sedimentar, provávelmente extensiva a quase todo o Nordeste.

A rêde hidrográfica dos tabuleiros parece se subordinar a determinadas direções. Estas linhas estruturais, freqüentemente, são pequenas falhas, como podemos observar em Inajá; outras vêzes são meras juntas. Êstes acidentes indicam que o arenito sofreu esforços.

Outro traço interessante, da zona dos tabuleiros, é oferecido pelo São Francisco, que, após um curso acidentado, ao entrar nesta zona, passa a não apresentar quase desnível, até abandoná-la em Petrolândia, quando volta a ter o curso acidentado por rápidos e cachoeiras. O rio descreve grandes meandros, apresentando o leito alargado, sem acidentes no seu curso. Os meandros, por vêzes se adaptam localmente a determinadas linhas de fraturas, sem que, entretanto, devam a sua forma aos ditos acidentes estruturais. O rio São Francisco forma aí os meandros, porque a sua capacidade de transporte torna-se então quase igual à de erodir. O mesmo acontece aliás, com outros rios brasileiros que apresentam meandros ao entrar em região sedimentar (O Paraíba do Sul nas bacias sedimentares de Resende e Taubaté, o Tietê, na cidade de São Paulo, etc.). Ê pois errôneo, invocar para a gênese dos meandros do São Francisco a influência de juntas. O caso do São Francisco é interessante, porque um rejuvenescimento recente provocou o encaixe dos meandros, de modo que se encontra aí um tipo próximo dos clássicos meandros encaixados, observado na bacia de Paris, França.

MAPA GEOMORFOLÓGICO DOS ARREDORES DE PICOS



CONVENÇÕES

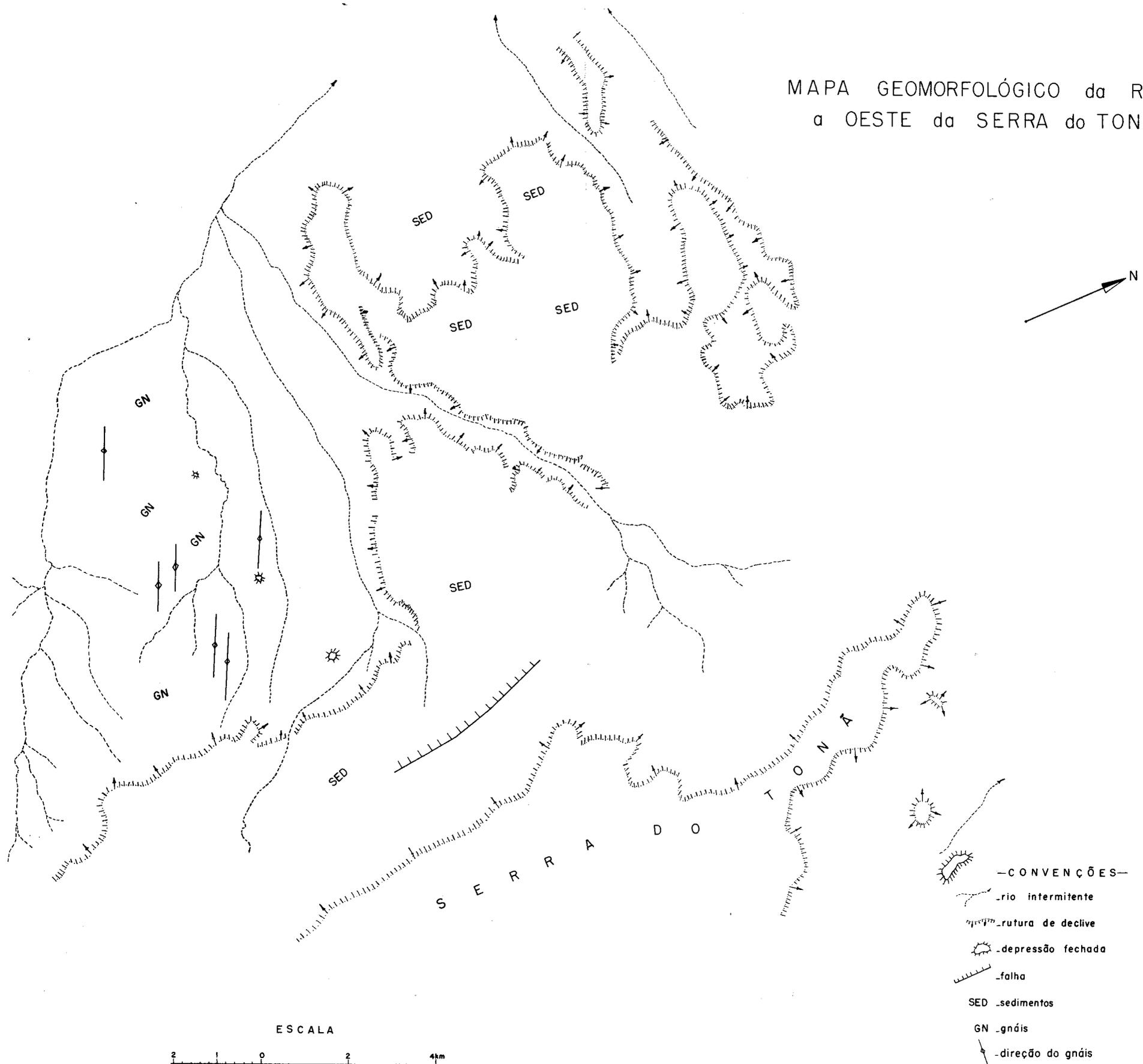
- rio intermitente
 - rutura de declive inferior
 - rutura de declive superior
 - depressão fechada
 - linhas estruturais influenciando na rêde hidrogrática (juntas ou falhas)
- SED - sedimentos
 AL - aluviões
 GN - gnáis
 ○ - localidade

ESCALA
 2 1 0 2 4 km

desenhado por
 SNE - M. A. GUADALUPE SILVA - 1951

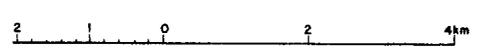
Esquema N.º 3 — O mapa acima apresenta o São Francisco penetrando na região sedimentar. Na parte central e a oeste vê-se o rio dissecando a depressão periférica generalizada, observando-se ainda testemunhos sedimentares, em ambas as margens, pouco a jusante da foz do Pajeú. — A direita do esquema, o contacto entre as formações dá-se, provavelmente, por uma falha. O topo dos sedimentos coincide com o das rochas cristalinas, parecendo pertencer a uma mesma superfície de erosão. Os sedimentos inclinam-se suavemente para leste, coincidindo com a inclinação da superfície fóssil. — Note-se, ainda, a pobreza da rêde hidrogrática da região sedimentar comparada com a da zona cristalina.

MAPA GEOMORFOLÓGICO da REGIÃO
a OESTE da SERRA do TONÃ



- CONVENÇÕES—
- rio intermitente
 - ruptura de declive
 - depressão fechada
 - falha
 - SED — sedimentos
 - GN — gnáis
 - direção do gnáis

ESCALA



desenhado por
SNE - M. A. GUADALUPE SILVA - 1951

Esquema n.º 4 — Esquema mostrando o contacto das planícies cristalinas de oeste com a zona dos tabuleiros. Nesta zona encontramos um nível cuja altitude oscila de 500 a 530 metros, mais elevado que o nível geral dos tabuleiros e representado, aí, por um testemunho sedimentar, de camadas horizontais. Os sedimentos apresentam desníveis, como podemos ver na falha representada no esquema. A oeste da planura sedimentar nota-se que a direção dos gnáisses influiu no traçado da réde hidrográfica (parte sul do esquema). Podem-se ver também, aí, algumas depressões.

Outro fato interessante na região dos meandros é a existência na margem direita de dunas elevadas, a montante de Petrolândia. Elas foram formadas às expensas dos sedimentos do São Francisco, impelidos pelos ventos do quadrante leste, que aí dominam (correspondem aos aliseos). São dunas, entretanto, fossilizadas pela vegetação. Acreditamos terem sido formadas ao mesmo tempo que as que se encontram entre Pilão Arcado e Barra, correspondendo à época de clima mais sêco.

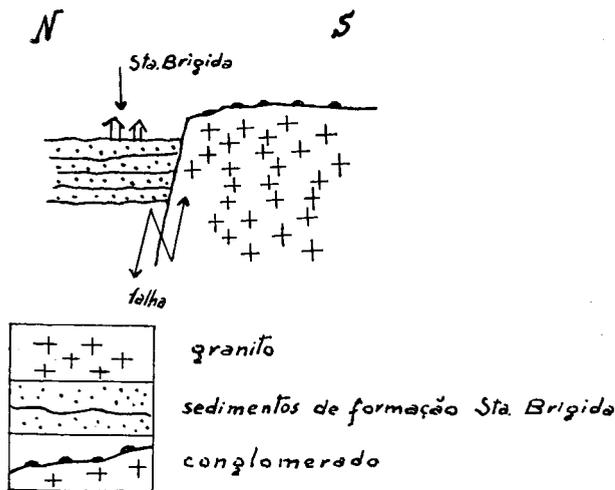


Fig. 7 — Corte geológico esquemático dos arredores de Santa Brigida. É nítida a falha que separa a zona sedimentar.

Quanto à altitude dos tabuleiros, temos na nossa fôlha um nível elevado, representado pela serra do Tonã, de cota superior a 500 metros, dominando um enorme chapadão cuja altitude oscila entre 400 e 450 metros. Este grande chapadão ocupa mais da metade da área dos tabuleiros, e, abaixo dêle ocorre um outro nível de 350 metros que aplaina sedimentos e rochas metamórficas.

A erosão dos tabuleiros se processa por desagregação e lavagem do material, restando finalmente uma camada de areia que o recobre. A estes terrenos recobertos por areia, os naturais dão o nome de "raso". A água aí, é inexistente, pelo menos superficialmente. Mesmo nas grandes chuvas, o escoamento em lençol não chega a tomar vulto, pois a água se infiltra quase imediatamente, carregando em suspensão a argila e outros materiais, restando somente a areia. Mesmo nas grandes depressões a água tem dificuldade em acumular-se. Nos dias imediatos à queda de chuva, a evaporação toma vulto, de modo que agrava mais o problema da disponibilidade de água, e só em raros lugares é observado um "ôlho d'água". Explica-se assim a pobreza da rêde hidrográfica na região dos tabuleiros.

De quando em quando, na área dos tabuleiros, encontram-se depressões de fundo chato, formadas possivelmente por uma circulação subterrânea, posteriormente impermeabilizadas no fundo por argilas.

Quando chega a época da estação sêca, rapidamente a água desaparece das partes mais baixas, obrigando os seus habitantes a abandonar as localidades mais assoladas. Como consequência, a zona dos tabuleiros, do ponto de vista humano, é praticamente desabitada, constituindo quase um vazio demográfico.

Nos confins do noroeste da fôlha, o arenito é quase horizontal, mergulhando suavemente para sudoeste. Este arenito repousa também sobre uma superfície fóssil cristalina, bastante regular, e, pode-se acompanhar na fôlha topográfica

fica superior (Floresta), tal superfície. Esta paisagem pode-se observar na fotografia aérea anexa ao presente trabalho, onde se vê também a superfície fóssil.

Acompanha o presente trabalho um esquema geomorfológico (esquema n.º 3), feito à base de reconhecimentos geológicos e fotografias aéreas, que mostra o São Francisco na região sedimentar. O contacto entre o cristalino e as rochas sedimentares muitas vezes indicam as deslocações que sofreram. Assim, foram observadas falhas que elevaram as rochas sedimentares e o complexo, tendo posteriormente sofrido um trabalho intenso da erosão. Esta, em alguns lugares, quase nivelou as superfícies, como se verifica no esquema geomorfológico parcial dos arredores de Picos (n.º 3). Aí, uma linha estrutural que passa ao norte da localidade denominada Ambrósio, de direcção noroeste-sudeste, parece corresponder a uma falha. Enquanto a nordeste temos gnaisses aflorando em todos os pontos, a sudoeste as rochas sedimentares dominam. O contacto, entre as duas formações, segue uma linha rígida que reforça a probabilidade de falha.

No extremo noroeste do nosso esboço geomorfológico de Picos, vemos que os sedimentos vão perdendo espessura à proporção que caminhamos para NW até que se interrompam, restando como ilhas sobre as rochas gnáissicas, para depois desaparecerem. É perfeitamente nítida a inclinação suave da superfície fóssil, em que repousam os sedimentos, para o interior da bacia sedimentar. Mais para o sul, temos uma escarpa bem nítida onde os sedimentos afloram. Esta escarpa resulta do ataque da erosão sobre os sedimentos, em função do nível do São Francisco. Na fotografia anexa nota-se a referida escarpa, e, também, uma linha estrutural que parece corresponder a uma junta (foto n.º 7).

Mais longe, o rio dos Mandantes, afluente da margem esquerda do São Francisco, parece, segundo o Dr. H. WILLIAMS (12), corresponder a uma falha de direcção nordeste-sudoeste, com desnível de cerca de 100 metros.

A região sedimentar, a oeste da nossa fôlha geomorfológica, se caracteriza por uma extensa planura, muitas vezes apresentando ondulações suaves, quase imperceptíveis no terreno, onde abrigam por vezes largos vales. A altitude oscila entre 400 e 450 metros. Dominando o nível da planura encontramos uma serra tabular de cima mais ou menos plano, porém mais acidentado do que o nível geral do chapadão. Esta elevação, é a "serra" do Tonã. No alto dela encontramos pequenas depressões fechadas. A sua estrutura geológica exhibe camadas horizontais de calcário e arenito. Ao lado da "serra" aparecem pequenos testemunhos do velho nível. Parece-nos que esta "serra" representa o primitivo nível dos tabuleiros, pois mais ao norte, surge, próximo à localidade Sãosaité, uma elevação com cerca de 628 metros, que é um remanescente mais elevado da "serra" do Tonã. Parece-nos que o primitivo tabuleiro apresenta uma inclinação geral para sudeste. Parece-nos que a serra do Tonã é um remanescente de uma velha superfície de erosão.

As camadas mostram-se também perturbadas pois a oeste da serra do Tonã, no nível dos tabuleiros, encontramos uma falha que desnivela os sedimentos (esquema n.º 4). Tal falha, entretanto, apresenta-se nivelada pela erosão, e hoje em dia, podemos ver dois tipos diferentes de rochas no mesmo plano ho-

91CSAM4018 211R40



Foto n.º 7 — Fotografia "trimetrogon" oblíqua do rio São Francisco, pouco a jusante da foz do Pajeú, na direção de Vemos o São Francisco penetrando na zona dos tabuleiros. E perfeitamente nítida, à direita da fotografia, a escarp. tituída por sedimentos, dominando a região cristalina. Vêem-se claramente os grandes meandros, que o grande rio passa a ver ao atravessar a zona dos tabuleiros. Podem-se vislumbrar, no centro da fotografia, dois pequenos rios opostos pelas ne adaptados a uma linha estrutural que não é aproveitada pelos meandros do São Francisco. (Fototeca do C.N.G.)

rizontal, separadas por uma região mais baixa. Ignoramos, entretanto, o valor do desnível da falha .

Mais para oeste, encontramos uma escarpa, e aí, abandonamos a região sedimentar, penetrando na zona onde predominam rochas orientadas e homogêneas: gnaisses, chistos cristalinos e granitos.

Os rios escavaram profundamente o bordo dos tabuleiros, deixando entrever em muitos casos o embasamento cristalino.

Ao sul da nossa fôlha, vemos que o Vaza-Barris escavou profundamente o nível dos tabuleiros, e pôs à mostra a estrutura dos sedimentos cretácicos, perturbada por falhas e dobramentos, contrastando com a superfície mais elevada dos sedimentos terciários. Entretanto, em conjunto, podemos ver as camadas mergulharem para o interior da bacia sedimentar (na direção de sudeste).

Em Riacho, vemos que o mergulho das camadas sedimentares dá-se para o sul, com cêrca de 5°, como aliás referimos anteriormente. Já mais ao sul, em Santa Brígida, o contacto é confuso; temos aí uma falha, e na parte soleuada do complexo, encontramos um conglomerado basal que fossilizou a velha superfície, pré-cretácica.

Segundo os estudos do Conselho Nacional do Petróleo, a região de Santa Brígida é um *graben* que mede 12 quilômetros de largura e de eixo maior ainda desconhecido. Ao norte e ao sul do *graben* são visíveis o conglomerado basal da formação Santa Brígida, sendo que ao norte, a superfície se torna mascarada por depósitos de seixos que acreditamos serem mais recentes do que a formação Santa Brígida (13).

A região dos tabuleiros apresenta uma rêde hidrográfica pobre, devido aos terrenos arenosos permeáveis. A disponibilidade de água é agravada pela intensa evaporação. Não há água a não ser mais ao sul, em Jeremoabo, em que temos uma ressurgência. Como consequência, encontramos aí, uma concentração da população em meio ao vazio dos tabuleiros.

III — AS SUPERFÍCIES FÓSSEIS E AS SERRAS SERTANEJAS

Em alguns lugares as superfícies fósseis se apresentam bastante próximas do plano horizontal, como observamos na encosta da chapada da serra do Araripe, próximo a Bodocó (14), fora do campo da fôlha.

Entretanto, durante e após o cretáceo, houve uma série de movimentos que atingiram fortemente esta superfície, dando como resultado dobramentos e falhas. Observamos que os sedimentos terciários mostram-se menos perturbados do que os cretácicos, os quais se apresentam em fossos tectônicos, como é o caso de Santa Brígida (fig. 7), ou, então foram alçados em blocos falhados e basculados (fig. 8), como é o caso das serras de Tacaratu e do Padre (fotos ns. 8 e 9). Outras vêzes podemos observar as formas resultantes da erosão, como próximo a Canxé, Riacho e Petrolândia, formas monoclinaes do tipo *cuestas*, refletindo as perturbações das camadas. Opondo-se a isso os sedimentos terciários ocorrem em regiões bastante planas, não apresentando deslocamentos sensíveis.

Verificamos em algumas serras, onde sômente encontramos o cristalino, que apresentam um perfil assimétrico e dão algumas provas geomorfológicas de que são blocos falhados e basculados (foto n.º 9). Tal é o caso dos maciços de Mata Grande e Água Branca. Nêles, como no de Tacaratu, os rios que cor-

rem para noroeste apresentam um perfil suave, enquanto para sudeste caem rapidamente até o nível da caatinga.

Êstes relevos destacados acima do nível da planura, ao receberem as massas de ar vindas de leste, elevam-nas provocando uma descompressão adiabática, dando como resultado uma maior pluviosidade e aumento do grau de umidade (ver mapa de isoígras). Como resultante, temos um clima mais úmido que facilita a decomposição da rocha, estabelecimento de uma vegetação de tipo menos sêco e conseqüente formação de um solo que é intensamente utilizado para a agricultura. Tal pluviosidade teria contribuído para o carreamento dos sedimentos que recobriram a superfície primitiva.

A região dos blocos de Mata Grande, Água Branca e Tacaratu não apresenta visível a falha responsável pelo seu solevamento a não ser em Tacaratu, onde se observa uma segunda falha intermediária, geologicamente comprovada, entre o rebôrdio oriental e a depressão dos tabuleiros.

As falhas das frentes dos prováveis blocos falhados na zona de Mata Grande e Água Branca, bem como, a falha responsável pelo bloco de Tacaratu, são quase impossíveis de serem determinadas. No caso de Tacaratu temos unicamente o rio Moxotó, que apresenta um curso muito retilíneo, correndo a *grosso modo* paralelo à frente do bloco, num alinhamento que poderá corresponder ao espelho da falha. Entretanto, é quase impossível de se determinar falhas nas rochas que dominam a região cristalina, pois trata-se de uma rocha granítica, sendo fácil a confusão das falhas com as juntas .

Quanto ao conjunto montanhoso de Mata Grande tem-se a impressão de que se trata duma superfície regular que mergulha suavemente para a depressão do Moxotó (fotos ns. 10 e 11). Pro-



Foto n.º 8 — Vista tomada da serra de Tacaratu para a depressão sedimentar de Petrolândia. As camadas sedimentares inclinam-se suavemente para noroeste e repousam sobre uma superfície fossil pré-cretácica. — Surgem, ao fundo, morros testemunhos e, no centro, um vale que entalhou profundamente a superfície fossil, pondo a descoberto e erodindo os granitos do substratum. (Foto A. Domingues)

vavelmente, corresponderiam os seus mais altos cumes à velha superfície pré-cretácica, mas tal não podemos afirmar, pois não encontramos os sedimentos cretácicos. Êstes sedimentos teriam sido, provavelmente, carregados pela erosão.

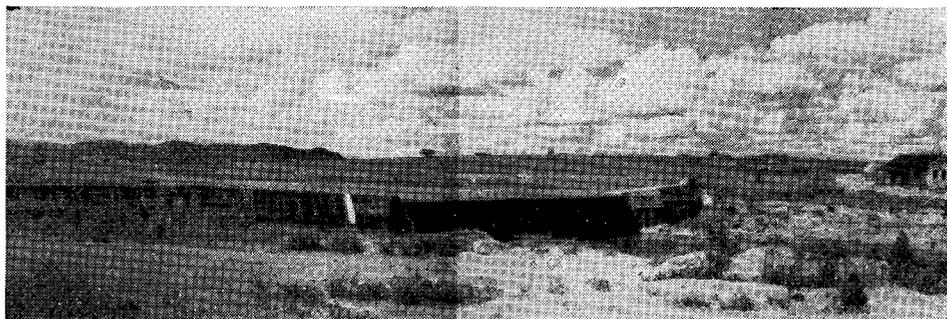


Foto n.º 9 — Vista da serra de Agua Branca, tomada da vila de Delmiro. Em primeiro plano temos a extensa superfície plana, bastante regular, de 230-280 metros. Dominando este nível ergue-se abruptamente a serra de Agua Branca, a qual é um provável bloco falhado. (Foto A. Domingues)

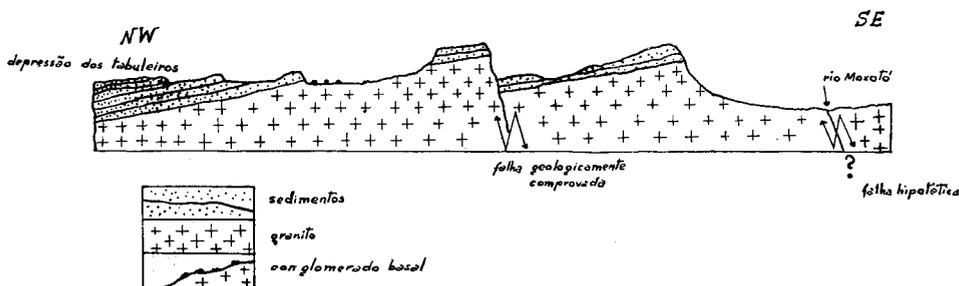


Fig. 8 — Perfil geológico da serra de Tacaratu. Observem-se a estrutura falhada e os sedimentos recobrimdo uma superfície pré-cretácica.

Mais ao sul, no prolongamento da linha de falha provável encontra-se, já na margem do São Francisco, uma falha geológica comprovada, que vem reforçar a nossa convicção.

Seria esta última falha um prolongamento da primeira.

Tais estruturas, em blocos falhados e basculados, parecem continuar para o norte e constituem, provavelmente, uma característica da estrutura das serras do centro do estado de Pernambuco e da Borborema na parte leste da Paraíba.

Já fizemos alusão anteriormente à superfície



Foto n.º 10 — Cidade de Agua Branca, situada próximo ao divisor, na serra. Pode-se notar a suave inclinação da serra para a depressão do Mozotó.

(Foto A. Domingues)



Foto n.º 11 — Fotografia tomada a 5 quilômetros da cidade de Mata Grande (Alagoas), no entroncamento das rodovias que levam a Arcoverde (Pernambuco) e a Água Branca (Alagoas). — São nítidos os remanescentes de um nível de colinas que perde altitude na direção do vale do Mozotó. No 1.º plano temos uma superfície mais recente que se entalha na superfície das colinas. Ao fundo nota-se o perfil dos primeiros tabuleiros. (Foto A. Domingues)



Foto n.º 12 — Fotografia tomada no alto da serra de Tacaratu. Vemos testemunhos de arenito repousando sobre a superfície fóssil pré-cretácica, no alto da serra. Eles evidenciam a antiga cobertura sedimentar sobre toda a superfície cristalina, aqui bastante plana. (Foto A. Domingues)

cie fóssil nas zonas dos tabuleiros e nas planícies cristalinas de leste. Porisso, não repetiremos as observações já assinaladas.

A importância da superfície fóssil pré-cretácica para o homem é notória (foto n.º 12). Tem-se aí um contacto entre regiões; uma sedimentar, permeável, e outra cristalina, impermeável. Este contacto, constitui em muitos casos o lugar de uma fonte ou “ólho d’água” e aí, corresponde quase sempre, à localização de um maior número de fazendas e conseqüente adensamento da população.

IV — PLANÍCIES CRISTALINAS DE OESTE

A oeste da fôlha, após descermos dos tabuleiros, atingimos uma região plana, de solo menos espesso e descontínuo, onde os afloramentos das camadas surgem a cada instante, bem mais nitidamente do que nas planuras de oeste. Quando a rocha é mais resistente forma pequenas serras lineares ou “camaleões”, os quais são afloramentos baixos, alongados, que dominam o nível da caatinga de um a dois metros.

Sòmente para oeste surgem as serras mais elevadas, já próximo a Canudos (serra do Cambaio, Olhos d’Água, etc.), fora da nossa fôlha.

Reaparecem nesta planura os serrotes e as depressões que descrevemos para as planuras de leste e cada vez mais se acentua o caráter de caatinga. (Ver esquema geomorfológico da região da serra do Tonã).

Em alguns lugares a planura parece confundir-se com a superfície fóssil pré-cretácica.

Ao aproximar-se do rio São Francisco surgem os terraços do grande rio onde se pode ver o material aluvial, representado por seixos.

Ao sul, próximo a Canxé, o nível da planura nivela os sedimentos e as rochas cristalinas. Entretanto, no detalhe podem-se ver formas suavemente inclinadas para sudoeste, de perfil assimétrico — típicas *cuestas*.

O Vaza-Barris, que diseca a região, ao penetrar na zona sedimentar larga o seu vale, ampliando uma extensa várzea, conhecida como “Várzea do Canxé”. Apesar da riqueza do seu solo quase só é utilizada para criação.

No sul, fora do campo da fôlha, próximo de Canudos, a superfície modela quartzitos, micachistos e cloritachistos enquanto ao norte, na zona de Macururé, quando se caminha para o rebôrdo dos tabuleiros, modela gnaisses e granitos (15).

Esta superfície se desenvolve mais para oeste, fora da nossa fôlha, e a estudaremos mais pormenorizadamente em outro trabalho.

CONCLUSÃO

A fim de se compreender a evolução geomorfológica da área em foco, reuniremos aqui, conclusões que se podem tirar do exame do nosso mapa geomorfológico e de algumas observações geológicas concernentes às regiões circunvizinhas.

Do exame da região, concluímos que, após um longo período de peneplanação pré-cretácica deu-se a deposição de sedimentos cretácicos sôbre uma su-

perfície mais ou menos plana. Tal deposição ocorreu sobre tôda a área da nossa fôlha e possivelmente recobriu quase todo o nordeste brasileiro.

Na última fase do cretáceo houve movimentos, que se traduziram por falhas e dobramentos. Estes movimentos continuaram, embora com uma amplitude bastante reduzida, pelo terciário, quando se deu a deposição da série dos tabuleiros. Como consequência da pequena movimentação, nesta última série, temos uma topografia sensivelmente horizontal nos tabuleiros da mesma idade. Os movimentos cretácicos alçaram o embasamento cristalino e os sedimentos, dando como resultado blocos assimétricos basculados.

A seguir houve uma fase de erosão intensa, tanto erodindo rochas cristalinas como removendo as camadas sedimentares de grande parte da região. Pouco a pouco, a extensão dos depósitos sedimentares foi sendo reduzida, até ficar restrita a fossos tectônicos, a lâminas sedimentares sobre o cristalino, ou finalmente, a chapadas ou montes-testemunhos.

A superfície pré-cretácica foi, portanto, exumada em grande parte da região e em muitos casos, foi cortada por outras superfícies de erosão.

A erosão que desnudou a região, não atuou de um só lance, mas sim em etapas. A primeira modelou a alta superfície da qual são testemunhos a "serra" do Tonã e a elevação de Sãosaité. Abaixo, formando um degrau bem nítido, temos a superfície de 400 a 450 metros, bem desenvolvida, que modela sedimentos e rochas cristalinas. Seguem-se as superfícies de 300 a 370 metros, de 230 a 280 e de 140 a 180 metros.

Entalhado nestas duas últimas superfícies, o São Francisco, devido a uma mudança relativa do nível de base, que provocou uma vaga de erosão regressiva, trabalhou intensamente, dando como resultado o grande *cañon* que termina na cachoeira de Paulo Afonso. Esta, documenta a diferença da variação relativa ao nível de base.

Ao que nos parece, o aplainamento das grandes superfícies atuais da região por nós encarada no presente trabalho, não pode ser explicado unicamente pela ação atual da erosão fluvial, pois não temos aqui os rios que as originaram. Os vales são meras baixadas que muitas vezes não chegam a entalhar a superfície e os rios geralmente não chegam a atingir o oceano.

Parece que no último período geológico, isto é, no pleistoceno, houve pelo menos uma fase de clima bem mais sêco. Isto é indicado pelas depressões fechadas existentes já naquela época, que foram entulhadas por argilas contendo ossadas de animais daquele período. Estas depressões seriam os únicos lugares onde haveria água, e os animais muitas vezes aí pereciam, tal como ocorre ainda hoje em dia nas regiões semi-áridas e sub-úmidas da África. Também, documentam a mudança climática, as dunas hoje fossilizadas que se observam pouco à montante de Petrolândia.

Para a explicação do modelado atual somos obrigados a encarar a evolução do relêvo em função de climas por vezes diferentes do atual. Assim para o Nordeste somos levados para explicar a rede hidrográfica atual a admitir a existência dum páleo-clima mais úmido.

Como principais fatores de desnudação, deixando de lado a ação fluvial quase sem expressão na região, temos a destacar os seguintes: a desagregação

físico-química, o escoamento líquido em lençol, e o trabalho de vegetais inferiores (criptógamos celulares: musgos e líquens) ².

A desagregação físico-química, constitui a primeira parte do ataque da erosão (16, 17, 18). Devido a ela, dá-se a fragmentação da rocha. Quanto mais úmida a região, maior destaque toma a parte química, podendo, então, a rocha decompor-se formando um solo espesso. Este solo pode ser agricolamente explorado. Como exemplo, podemos citar a zona de Mata Grande, Água Branca e Tacaratu, cujo índice de aridez³ oscila em torno de 30. Nas planícies cristalinas de leste a umidade é menor, chegando a ser abaixo de 15 em alguns lugares. Em média oscila em torno de 19,0, já não sendo os processos químicos tão desenvolvidos, devido à escassez de água e o solo reduz-se bastante, por vezes a alguns palmos.

Mais longe, já na região sedimentar, após atravessar as serras do rebordo, o índice de aridez cai novamente abaixo de 15 chegando a 10,0. Os fatores físicos da desagregação mais e mais dominam os fatores químicos até que, nas planícies secas do oeste, o solo torna-se quase inexistente, na superfície abundam os fragmentos de rochas e a estrutura geológica mostra-se com frequência. As planuras são pois modeladas quase diretamente na rocha.

A ação pelo escoamento líquido em lençol funda-se essencialmente em mecanismos físicos elementares. Uma queda violenta de chuva, que pode atingir mesmo 80 mm em uma hora, satura d'água todo o solo, alagando-o. A água ao movimentar-se, leva em suspensão os materiais postos em liberdade pela desagregação físico-química.

Devido à região ser plana, não é geral a formação de vales, não se organizando uma drenagem do tipo encontrado nas regiões mais úmidas.

Por outro lado formam-se depressões que podem ser consideradas como a fase embrionária de uma rede hidrográfica em evolução. As referidas depressões, segundo outra hipótese, oposta à anterior, podem ser consideradas como termo final da desorganização de um sistema hidrográfico de um período mais úmido.

No "pé das serras" e serrotes, observamos que o escoamento em lençol (*sheet flood*) tem o seu papel mais salientado (19, 20, 21, 22). Tomemos, por exemplo, um perfil de encosta. Após um perfil de 23 a 30 graus, passa-se súbitamente a um outro de 3 a 7 graus, onde a rocha aflora em quase todos os pontos, pois o solo, pelo trabalho do escoamento em lençol, mostra-se restrito. Segue-se uma outra zona, de inclinação bem mais fraca, 1 a 3 graus, onde a espessura do solo é pouco mais desenvolvida. Finalmente, uma terceira zona, plana, onde estão os grandes e largos vales e depressões em grande número, muitas delas colmatadas.

O escoamento em lençol é responsável pelo entulhamento dos vales e dos rios periódicos, que divagam no meio dos sedimentos de que são incapazes de

² Sobre estes últimos não entramos em pormenores, lembrando unicamente, que eles existem recorrendo a superfície rochosa e poderão cooperar no trabalho gliptogenético.

³ O índice de acidez que apresentamos aqui é o índice de aridez de DE MARTONNE representado

pela fórmula $I = \frac{P}{T + 10}$

transporte. O próprio escoamento concentrado não se mostra bastante nítido a não ser nos gradientes mais fortes.

O mecanismo da evolução do relêvo assemelha-se ao das regiões semi-áridas. A rede hidrográfica se apresenta com os característicos dos *oueds* africanos.

Em consequência da formação de um solo aluvional mais espesso, em certas várzeas, leitos de rios periódicos e depressões, ocorre em algumas localidades uma considerável concentração da população (23, 24). A propriedade, mostra-se mais dividida, contrastando com as grandes propriedades latifundiárias da zona quase desabitada de caatinga seca, onde a atividade se restringe quase que exclusivamente à criação extensiva.

Nos vales pode-se dar o acúmulo d'água, em lençol subterrâneo, que o homem capta por meio de cacimbas (poços rudimentares).

Nas serras, devido à maior umidade, o solo é mais espesso. Nota-se uma subdivisão maior da propriedade e a pecuária restringe-se em favor da agricultura.

BIBLIOGRAFIA

1. DENIS, Pierre — “Amérique du Sud”. 1.º vol. Tomo XV da obra *Géographie Universelle*, de VIDAL DE LA BLACHE.
2. AZEVEDO, Aroldo — “A região de Juazeiro e Petrolina”. In *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras*, São Paulo. LXV, Geografia, n.º 2. 38 pp., São Paulo, 1946.
3. VALVERDE, Orlando — “Divisão Regional do Vale do São Francisco”. In *Revista Brasileira de Geografia* — Ano VI, n.º 2, pp. 187-219. 1944.
4. WILLIAMS, Horace — Notas geológicas e econômicas do vale do São Francisco. *Boletim* n.º 12 do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil.
5. DOMINGUES, Alfredo José Porto — Relêvo e estrutura (capítulo de *Reconhecimento Geográfico de Parte do Sertão Nordestino*, trabalho de campo da Secção Regional Nordeste, da Divisão de Geografia do Conselho Nacional de Geografia — 1948). Em vias de publicação.
6. CHOLLEY, André — “La morphologie des regions arides”. *Bulletin de Géographie*. Sorbonne, Paris. Cours — 1946-1947.
7. BRANNER, John Casper — “On the occurrence of fossil remains of mammals in the States of Pernambuco and Alagoas, Brazil”. In *American Journal of Sciences*. N.º XIII, pp. 133-137. Febr. 1902.
8. OLIVEIRA, Avelino Inácio — LEONARDOS, Othon H. — *Geologia do Brasil*. Ministério da Agricultura. 2.ª edição. Rio de Janeiro. 1943.
9. ALVIM, Gerson de Faria — “Jazigos brasileiros de mamíferos fósseis”. In *Notas Preliminares e Estudos*, n.º 18, pp. 8-16; 1 mapa. Divisão de Geologia e Mineralogia. Dep. Nac. da Prod. Mineral. Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro. 1939.
10. MORAIS, Luciano Jaques de — “Folhelho piro-betuminoso na formação cretácea da série Jatobá”. In *Jornal do Comércio*, de 13-1-1949. Rio de Janeiro.
11. SOUSA, Henrique Capper Alves de — A cachoeira de Itaparica. In *Avulso* n.º 65. Divisão do Fomento da Produção Mineral. D.N.P.M. Min. da Agricultura. Rio de Janeiro, 1945.
12. WILLIAMS, Horace — Op. citada.
13. Conselho Nacional do Petróleo — *Relatório* 1947. Rio de Janeiro. 1948.
14. DOMINGUES, Alfredo José Porto — Op. citada.
15. MORAIS, Luciano Jaques de — “Geologia da região de Canudos”. Comunicação feita à Academia Brasileira de Ciências. Publicada no *Jornal do Comércio* 23-4-1949. Rio de Janeiro. 1949.
16. MACAR, Paul — *Principes de geomorphologie normale*. Masson & Cie. Liège. 1946.

17. MARTONNE, Emmanuel De — *Traité de Géographie Physique*. Tomo II. 6.^a edição. 1940. Librairie Armand Colin. Paris.
18. CALLEUX, A. — “Ecoulements liquides en nappe et aplainissement”. In *Revue de Geomorphologie Dynamique*. Ano I, n.^o 5.
19. MACAR, Paul — Op. citada.
20. DRESCH, Jean — *Recherches sur l'évolution du relief dans le massif central du Grand Atlas*. Tours. 1941.
21. BAULIC, Henri — *Essais de Geomorphologie*. Paris. 1950.
22. BIROT, P. — *Essai sur quelques problèmes de morphologie générale*. 176 pp. Lisbonne. 1949.
23. STRAUCH, Nei — *Distribuição da população rural de uma parte do sertão nordestino*. 1950. (Inédito).
24. STRAUCH, Nei — “Ocupação humana e tipos de economia” (capítulo de *Reconhecimento geográfico de parte do sertão nordestino*, trabalho de campo da Seção Regional Nordeste, da Divisão de Geografia do Conselho Nacional de Geografia — 1948). Em vias de publicação.

RESUMÉ

L'auteur, Prof. ALFREDO JOSÉ PÓRTO DOMINGUES, géographe du “Conselho Nacional de Geografia”, présente une étude géomorphologique de la région de la feuille de Paulo Afonso (de l'édition faite pour l'établissement de la carte du Brésil au 1:1 000 000 faite par le C.N.G.). Cette étude, basée sur des recherches faites sur le terrain, sur des photographies aériennes trimétriques et bibliographie, est accompagnée d'une carte géomorphologique correspondant à la feuille déjà citée, à l'échelle de 1:250 000.

L'auteur divise la région en 4 parties, différentes au point de vue physique:

- I — Les plaines cristallines de l'Est;
- II — Les “tabuleiros” sédimentaires;
- III — Les “serras sertanejas” et les superficies fossiles;
- IV — Les plaines cristallines de l'Ouest.

La première région est divisée en 3 autres:

- A — Zone de Glória — Delmiro — Riacho;
- B — Zone des “tabuleiros”;
- C — Zone de Piranhas.

I — La première zone est caractérisée par un ensemble uniforme dont l'altitude varie entre 230 et 280 ms. C'est une série de collines allongées, de pentes suaves, et de vallées larges où les rivières divagent au milieu des sédiments. Dominant cette superficie quelques petites élévations surgissent, témoins de niveaux plus élevés.

La zone des “tabuleiros” est une région sédimentaire située entre Delmiro et Piranhas. Les “tabuleiros” sont de petite étendue à cause de l'exigüité des dépôts sédimentaires.

La surface de Piranhas est une région plus basse que la précédente, se confondant, en certains endroits, avec la superficie fossile, précrétacée. L'humidité étant plus grande, le réseau hydrographique est plus concentré, montrant ainsi la transition avec le littoral plus humide.

II — La surface des “tabuleiros” sédimentaires occupe la partie centre-occidentale de la feuille. Ce sont des terrains presque plats, nivelés, constituant de vastes plateaux dont les rebords escarpés représentent les accidents de terrain les plus importants quoique, à première vue, il ne semble s'agir que d'une seule superficie d'érosion, ces plateaux, après un examen plus détaillé, montrent des replats structuraux et d'autres dus à l'origine cyclique. Les couches des plateaux présentent des perturbations, avec failles de rejets de plusieurs centaines de mètres. Quelques unes affectent même le socle cristallin.

III — Les superficies fossiles se présentent, d'une manière générale très proches du plan horizontal. Cependant, après le crétacé, en plusieurs endroits des mouvements affectèrent le bouclier, avec enfoncement de surfaces, constituant des “grabens”, tel celui de Santa Brígida. Dans d'autres zones des blocs basculés se formèrent.

Quant aux “serras” cristallines, quelques unes ne sont plus recouvertes par l'ancienne couverture sédimentaire, quoiqu'elles montrent un profil asymétrique, se présentant sous forme de blocs faillés et basculés.

IV — À l'Ouest de la feuille, reparait, de nouveau, la région cristalline avec ces surfaces plates tandis que la semi-aridité s'accroît de plus en plus.

Après une longue période de pénéplanation précrétacée il y eut déposition de sédiments sur toute la surface étudiée. Dans la dernière phase de déposition il y eut des mouvements qui provoquèrent une série de failles, surgissant des blocs etc.

L'érosion travaille alors activement, dégagant partiellement les sédiments tertiaires et crétacés. La superficie précrétacée, en plusieurs endroits, est coupée par des superficies d'érosion.

L'érosion a travaillé par étapes. Pendant la première elle modela la superficie de 400 à 450 ms. Suivie par les superficies de 300 à 370 ms., de 230 à 280 ms. et finalement de 140 à 180 ms.

Le travail d'aplanissement n'a pas été fait uniquement par l'érosion fluviale, mais encore, comme l'auteur le signale, par la désagrégation physique-chimique, par l'écoulement liquide en nappe et aussi par le travail des végétaux inférieurs.

RESUMEN

El profesor ALFREDO JOSÉ PÓRTO DOMINGUES, geógrafo del Consejo Nacional de Geografía, hace en este artículo un estudio geomorfológico de la región descrita en la hoja Paulo Afonso (de la edición hecha por el C.N.G., para elaboración de la carta del Brasil, en la escala de

1:1 000 000). El estudio viene acompañado de un mapa geomorfológico correspondiente a la hoja ya mencionada, en la escala de 1:250 000.

El autor divide la región en quatro áreas diferenciadas del punto de vista físico:

- I — Las llanuras cristalinas de leste;
- II — Los "tabuleiros" sedimentales;
- III — Las "sierras sertanejas" y las superficies fósiles;
- IV — Las llanuras cristalinas del Oeste.

La primera región está dividida en tres otras que son:

- A — Zona de Gloria — Delmiro — Riacho;
- B — Zona de los "tabuleiros";
- C — Zona de Piranhas.

I — La primera zona es un todo uniforme variando su altitud entre 230 y 280 m., se compone de una serie de colinas muy largas, de pendientes suaves y de valles anchos en donde hay riachuelos que se mezclan con sedimentos. Hay también algunas pequeñas elevaciones, testigos de niveles más elevados.

La zona de los "tabuleiros" es una región sedimental situada entre Delmiro y Piranhas. Los "tabuleiros" son de poca extensión debido a la pequeñez de los depósitos sedimentales.

La superficie de Piranhas es una región más baja que la anterior y se confunde, en algunos puntos, con la superficie fósil mientras en otros la corta. Debido a la mayor humedad, la red hidrográfica es más concentrada y muestra la transición para el litoral.

II — El área de los "tabuleiros" sedimentales comprende la parte centro-occidental de la hoja. Son terrenos casi llanos y nivelados, constituyen vastas mesetas cuyos bordes escarpados son los accidentes de terreno más importantes. Se cree que forman una misma superficie de erosión, pero un estudio más detallado descubre mesetas estructurales de origen cíclico.

Las capas de los "tabuleiros" presentan perturbaciones y fallas que desnivelan los sedimentos de muchas centenas de metros. Algunas alcanzan el embasamiento cristalino.

III — Las superficies fósiles se presentan generalmente muy próximas del plan horizontal, pero después del cretáceo el escudo fué perturbado en varios lugares por movimientos que causaron la submersión de áreas, formando "grabens" como el de Santa Brígida. Se formaron en otros puntos bloques basculados.

Con relación a las sierras cristalinas, algunas no muestran la antigua cobertura sedimental, pero revelan un perfil asimétrico y se presentan bajo la forma de bloques fallados y basculados.

IV — Al oeste de la hoja aparece de nuevo la región cristalina con sus superficies llanas y semi-áridas. A un largo período de peneplanación precretácica sucedió la deposición de sedimentos en toda la región descrita. En su última fase se formó una serie de fallas y bloques.

La erosión removió parcialmente los sedimentos terciarios y cretácicos. Superficies de erosión cortan la superficie precretácica en varios lugares. La acción erosiva formó primeramente la superficie elevada de 400-450 m y después las de 300 a 370 m., de 230 a 280 m. y finalmente la de 140 a 180 m.

El aplanamiento tuvo como agentes no solamente la erosión fluvial sino también la desagregación físico-química, la acción de los vegetales inferiores etc.

SUMMARY

The author, Prof. ALFREDO JOSÉ PÔRTO DOMINGUES, geographer of the National Council of Geography, presents a geomorphological study of the region covered by the Paulo Afonso sheet (preparatory edition for the Chart of Brazil, scale 1:1 000 000) of the Chart of Brasil.

This paper, based in research in the field, is accompanied by a geomorphological map which corresponds to the above mentioned sheet, in the scale of 1 : 250 000.

The author divides the region in four different areas — different from the physical standpoint:

- I — Eastern chrystalline plains;
- II — Sedimentary plateaus;
- III — Fossile surfaces and mountain ranges ("sertanejas");
- IV — Western chrystalline plains.

The first areas is subdivided in three zones:

- A — Zone of Glória — Delmiro — Riacho;
- B — Zone of the plateaus; and
- C — Zone of Piranhas.

I) The first zone is characterized by its uniformity, the altitude oscilating between 230 and 280 meters. It is formed by a series of elongated hills with gentle slopes and wide valleys where brooks meander among the sediments.

Dominating this surface, there appear, here and there, some elevations which are remnants of higher levels.

The zone of the plateaus (Delmiro-Piranhas) is made up of short plateaus which were thus formed due to the exiguity of the sedimentary deposits.

The surface of Piranhas is lower than the plateaus and it is, in some places, intermixed with the fossile surface, while, in others, that surface cuts the last.

Due to greater humidity, the drainage is somewhat more concentrated, a fact that shows the transition to the littoral, where humidity is higher.

II) The area of the sedimentary plateaus occupies the western part of the map. The topography is almost flat, leveled, and vast plateaus occur; the scarpments of these plateaus represent the more conspicuous accidents. Though, at first sight, one may think of only one surface of erosion, a more detailed study will reveal structural terraces as well as other formations of cyclical origin. In these terraces, disturbed beds are found as well as faults which

cause differences of altitude of hundreds of meters. Some of these faults disturb even the crystalline substratum.

III) The fossil surfaces are, in this area, almost coincident with the horizontal plane. In some areas, though, after the Cretaceous period, tectonic movements came to affect the crystalline shield: the sinking of some areas which became "grabens" as, for instance, the one found at Santa Rita.

In some other zones, titled fault blocks were formed.

In what concerns to the crystalline mountains, some of them do not present the sedimentary cover anymore, but display an assymmetric profile.

IV) The crystalline region appears again to the west; the same happens with the plains and the semi-aridness is accentuated.

After a long period of post-Cretaceous peneplanization, the deposition of sediments took place within the region covered by the map.

During the last phase of the deposition, tectonic movements took place, causing a series of faults, elevation of blocks, etc.

Erosion started, then, to work actively, partially removing the Tertiary and Cretaceous sediments. The pre-Cretaceous surface, examined at several places, shows that it was cut, in some points, by surfaces of erosion.

Erosion worked in several stages. In the first, an elevated surface of 400-450 meters was cut; in sequence, the surfaces of 300 to 370 meters, 230 to 280 meters and 140 to 180 meters appeared.

The leveling work is not only due to stream erosion and the author emphasizes the importance of physical and chemical disaggregation, sheet erosion and the action of inferior plant life.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Verfasser Prof. ALFREDO JOSÉ PÓRTO DOMINGUES, Geograph des Nationalrates für Geographie, stellt eine geomorphologische Arbeit über das Blatt *Paulo Afonso* (provisorische Ausgabe der Karte von Brasilien in 1:1 000 000, herausgegeben im Nationalrat für Geographie) dar. Diese Arbeit, in Feldbeobachtungen, Luftbilder (Trimetrogon) und bibliographische Forschung begründet, wird von einer, diesem Blatt entsprechende geomorphologische Karte, im Masstab von 1:250 000, begleitet.

Der Untersuchung zweckmässig unterteilt Verfasser das Gebiet in vier Flächen, die sich der verschiedenen physischen Gestaltung nach unterscheiden:

- I — Kristalline Ebenen des Osten;
- II — Sedimentäre Tafelländer;
- III — Die Gebirgsketten des Hinterlandes und die fossilen Flächen;
- IV — Kristalline Ebenen des Westen.

Die erste Fläche zerfällt in drei Unterabteilungen:

- A — Die Zone von *Glória* — *Delmiro* — *Riacho*;
- B — Die Tafelländer-Zone;
- C — Die Zone von *Piranhas*.

I — Die erste Zone bezeichnet sich, indem sie ein Ganzes darstellt, dessen Höhe zwischen 230 und 280 m schwankt. Sie besteht aus einer Reihe von langgezogenen Hügeln, mit seichten Hängen, und breite Täler, in denen die Bäche in den Ablagerungen herumschlenzen. Diese Oberfläche überragend, stechen sich hier und da kleine Erhöhungen empor, als Überreste höherer gelegenen Niveaus.

Die Zone der Tafelländer ist ein Sedimentargebiet zwischen *Delmiro* und *Piranhas*. Es sind wenig ausgedehnte Tafeln in Ursache der Geringheit der Ablagerungen.

Die Oberfläche von *Piranhas* ist ein den Tafelländer niederer liegendes Gebiet, dass sich in einigen Stellen mit der fossilen Fläche vermischt und wieder in anderen Stellen diese durchschneidet. In Folge der grösseren allgemeinen Feuchtigkeit ist das Flussnetz dichter und zeigt den Übergang zu dem feuchteren Küstengebiet.

II — Die Fläche der sedimentären Tafeln umfasst den westlich-mittleren Teil des Blattes. Es sind beinahe Flach, nivelierte Länder, die aus weite Tafeln bestehen, dessen tiefzerschnittene Ränder die wichtigsten Reliefserscheinungen darstellen. Obwohl sie beim ersten Blick, als eine einzige Rumpffläche erscheinen, zeigt eine gründliche Untersuchung die Anwesenheit strukturaler Stufen und auch andere zyklischer Entstehung. Die Schichtenlagerung der Tafeln zeigt sich unterworfen mit Brüche, die die Ablagerungen von hundert vom Metern desniveleiren. Einige beeinflussen sogar das kristalline Grundlager.

III — Die fossilen Oberflächen erscheinen hier in allgemeinen der horizontalen Lage sehr nahe. In einigen Stellen aber haben sich nach der Kreidezeit Schiebungen ausgeübt die das Grundschild beeinflusst haben, mit Versenkung einiger Flächen und Entstehung von Graben, wie dieser von *Santa Brígida*. In anderen Zonen entstanden baskulierte Blöcke.

Was den kristallinen Gebirgen antrifft, sind einige ihrer sedimentären Decke entblösst, zeigen aber ein assimetrisches Profil, und bestehen aus ungleiche und baskulierte Blöcke.

IV — Westlich des Blattes erscheint wieder das kristalline Gebiet. Auch die Flächheit tritt wieder auf, und die halbrockenheit wird immer auffallender.

Nach einer langen Periode vorkreidischer Peneplanization hat sich über das ganze, von dem vorliegenden Blatt umfasste Gebiet, die Ablagerung ausgeübt. In der letzten Phase derselben spielten sich Schiebungen ab die Entstehung von Brüche, Erhebungen von Blöcke, usw. verursacht haben.

Die Abtragung übte sich dann sehr stark aus und entfernte teilweise die Terziäre und kreidische Sedimente. Die vorkreidische Oberfläche, in verschiedenen Stellen untersucht, zeigt sich in einigen Punkten durch Rumpfflächen durchschnitten. Die Abtragung spielte sich in Etappen aus. In der ersten wurde die hochgelegene Fläche von 400-450 Meter modeliert. Es folgen die Oberflächen von 300 bis 370 m, von 230 bis 280 m und schliesslich diese von 140 bis 180 m.

Die Niveleierungsarbeit muss aber nicht ausschliesslich als eine fluviiale Erosion angesehen werden. Wie der Verfasser darauf Aufmerksam macht, muss auch die physich-chemische Zerstörung gerechnet werden. Ferner hin spielt auch der Ausfluss und die Arbeit niedriger Pflanzen ihre Rolle.

RESUMO

La aŭtoro, Prof. ALFREDO JOSÉ PÔRTO DOMINGUES, geografo de la Nacia Konsilantaro de Geografio, prezentas geomorfologiajn verkaĵojn pri la regiono de la folio Paulo Afonso (de la eldono prepara por la karto de Brazilo laŭ 1:1 000 000, ellaborata de tiu Konsilantaro). Tiu verkaĵo, apogata sur esplorado en la kampo, aerfotografaj trimetrogonaj kaj bibliografio, estas akompanata de geomorfologia mapo responde al la menciita folio, laŭ la skalo de 1:250 000.

Por celoj de studo la aŭtoro dividas la regionon en 4 areojn, malsamajn el la fizika vidpunkto:

- I — Kristalecaj ebenaĵoj de la Oriento;
- II — Sedimentaj tabuloj;
- III — La internlandaj montaroj kaj la fosiliaj surfacoj;
- IV — Kristalecaj ebenaĵoj de la Okcidento.

La unua areo subdividiĝas en 3 aliajn:

- A — Zono de Glória — Delmiro — Riacho;
- B — Zono de la tabuloj;
- C — Zono de Piranhas.

I — La unua zono karakteriziĝas per tio, ke ĝi estas unu unuforma tutaj, kies alteco oscilas inter 230 kaj 280 m. Ĝi estas konsistigita de serio da longformaj montetoj, kun dolĉaj declivoj, kaj de larĝaj valoj, kie riveretoj disvagas meze de la sedimentoj. Superregante tiun surfacon aperas ĉi tie kaj tie malgrandaj altaĵoj restantaj de pli altaj niveloj.

La zono de la tabuloj karakteriziĝas per tio, ke ĝi estas sedimenta regiono situanta inter Delmiro kaj Piranhas. Ili estas malmulte vastaj tabuloj kaŭze de la malgrandeco de la sedimentaj deponoj.

La surfaco de Piranhas estas regiono pli malalta ol la tabuloj, kaj en kelkaj lokoj ĝi intermiksiĝas kun la fosilia surfaco, dum en aliaj ĝi tranĉas ĝin. Sekve de tiu pli granda malsekeco la hidrografia reto estas pli koncentrigita anoncante la transiro al la marbordo pli malseka.

II — La areo de la sedimentaj tabuloj okupas la centron-okcidentan parton de la folio. Temas pri terenoj preskaŭ ebenaĵ, nivelitaj, konsistigantaj vastajn tabulojn, kies krutaj randoj reprezentas ilian plej garndan malebenajn. Kvankam ĉe la unua vido ili aspektas kiel unu nura erozia surfaco, ili elmontras al ni, post pli atenta ekzameno, interetaĝajn plataĵojn strukturajn kaj aliajn kaŭze de la cikla origino. La tavoloj de la tabuloj sin prezentas malordigitaj, kun mankoj kiuj nenivelas la sedimentojn en centoj da metroj. Kelkaj afekcias la kristalecan bazigon.

III — La fosiliaj surfacoj sin prezentas tie, ĝenerale, tre proksimaj al la horizontala plano. Tamen, post la kretaco, en kelkaj lokoj okazis moviĝoj, kiuj afekciis la ŝildon, kun enprofundiĝo de areoj, konsistigante *grabens*, kiel tiu de Santa Brigida. En aliaj zonoj formiĝis plankformaj blokoj.

Rilate la kristalecajn montarojn kelkaj jam ne montras la antikvan sedimentan kovrilon, sed asimetrican profilon, kaj sin prezentas kiel blokojn fenditajn kaj plankformajn.

IV — Okcidente de la folio reaperas, alian fojon, la kristaleca regiono. Ankaŭ reaperas la plataĵo, kaj la duonsekeco akcentiĝas pli kaj pli.

Post longa periodo de antaŭkretaca preskaŭebeneco okazis la deponado de sedimentoj sur la tuta regiono de la folio. En la lasta fazo de deponado okazis moviĝoj, kiuj estigis serion da mankoj, kun leviĝoj de blokoj k.t.p.

La erozio efikas tiam aktive, translokante parte la terciarajn kaj kretacajn sedimentoj. La antaŭkretaca surfaco, ekzamenita en multnombraj lokoj, prezentigas kun aspekto esti tranĉita en kelkaj punktoj de erozia surfaco.

La erozio agis laŭ stadioj. En la unua ĝi modlis la surfacon altan je 400-500 m. Sekvas la surfacoj je 300 ĝis 370 m, je 230 ĝis 280 m kaj fine je 140 ĝis 180 m.

La laboro de ebenigo ne devas esti rigardata kiel nur farita de la rivera erozio; sed — la aŭtoro atentigas — ni devas jeti niajn rigardojn al la fizika-fluvia diseriĝo, al la likva fluado laŭ tavolo kaj ankaŭ al la laboro plenumita de malsuperaj vegetaĵoj.

Quadro geral das análises das amostras de solos colhidas na Expedição São Paulo-Mato Grosso-Goiás-Minas Gerais realizada pelo Conselho Nacional de Geografia em 1948 e executadas pela Divisão de Química Agrícola da Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio do Estado do Rio de Janeiro.

NÚMERO DO PERFIL	LOCAL	VEGETAÇÃO	MATERIAL DA MATRIZ	TOPOGRAFIA E ALTITUDE APROXIMADA	NÚMERO DA AMOSTRA	ESPESSURA DA CAMADA	CÓR	MASSA ESPECÍFICA REAL	MASSA ESPECÍFICA APARENTE	VOLUME TOTAL DE POROS % V.T.P.	ÍNDICE DE POROSIDADE SOLO V.T.P.	EQUIVALENTE DE UNIDADE %	COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA				PH	CATIÕES Miliéquivalentes por 100 gramas de terra					FÓSFORO ASSIMILÁVEL %	FÓSFORO TOTAL (S.A. RES) mg/100g	PERDA DE ÁGUA RUBRO %	CARBONO C %	MATÉRIA ORGÂNICA %	NITROGÊNIO %	RELAÇÃO C/N	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO COMPLEXO DE METEORIZAÇÃO					CLASSIFICAÇÃO PEDOGENÉTICA SEG. VAZELER	CLASSIFICAÇÃO PEDOGENÉTICA SEG. VAZELER MODIFICADA pelo autor							
													AREIA %	LIMO %	ARGILA %	CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL I.O.A.		CÁLCIO Co	MAGNÉSIO Mg	POTÁSSIO K	SOMA S	TOTAL T								HIDRÓGENIO H	PORCENTAGEM DE SATURAÇÃO %	FÓSFORO mg/100g	FÓSFORO mg/100g	PERDA %			CARBONO %	MATÉRIA ORGÂNICA %	NITROGÊNIO %	RELAÇÃO SiO ₂ / Al ₂ O ₃	RELAÇÃO Fe ₂ O ₃ / Al ₂ O ₃	RELAÇÃO MgO / Al ₂ O ₃	RELAÇÃO CaO / Al ₂ O ₃
100	BAURÍ SP	Cerrado (Barbatimão)	Arenito de Baurí	Ondulada	200 201 202	0-15 15-50 50-220	vermelha	2.47 2.47 2.44	1.63 1.61 1.61	3.4 3.5 3.4	1.5 1.4 1.5	5.13 5.30 6.56	90 89 87	9 10 13	R R R	4.6 4.6 4.9	0.03 0.06 0.03	0.06 0.01 0.00	0.10 0.06 0.06	0.21 0.15 0.09	0.53 1.21 0.62	0.32 1.06 0.53	39 12 15	0.22 0.10 0.10	1.5 0.8 0.4	3.10 2.71 2.92	0.923 0.336 0.126	0.58 0.58 0.22	0.03 0.02 0.01	23 17 9	4.26 4.96 6.40	2.59 3.17 4.08	1.00 2.29 2.59	2.81 2.65 1.90	1.84 1.82 1.90	1-Sieralito 1- 2-	1-Sieralito 1- 2-						
101	BAURÍ SP	Cerrado (Barbatimão)	Arenito de Baurí	Ondulada	203 204 205	0-15 15-50 50-220		2.44 2.41 2.47	1.71 1.57 1.55	3.0 3.5 3.7	1.7 1.4 1.4	5.19 6.12 6.28	88 88 85	11 11 14	R R R	4.7 4.7 5.0	0.12 0.06 0.07	0.05 0.00 0.07	0.08 0.08 0.07	0.23 0.14 0.18	1.01 1.01 0.91	0.76 0.87 0.75	25 14 17	0.22 0.22 0.05	0.6 0.4 0.4	2.61 2.76 2.46	0.330 0.327 0.147	0.57 0.56 0.25	0.01 0.02 0.01	13 17 14	4.61 5.31 5.67	3.04 3.68 4.57	2.05 2.44 2.74	2.57 2.45 2.19	1.80 1.72 1.52	1-Ferrolito 1-Sieralito 2-Sialito	1-Sieralito 1- 2-						
102	PEREIRA BARRETO SP	Cerrado (Angico)	Arenito de Botucatu	Plano	206 207 208 209	0-15 15-50 50-120 120-220		2.66 2.56 2.63 2.74	1.48 1.68 1.66 1.65	4.4 3.5 3.7 4.0	1.1 1.4 1.4 1.2	7.19 6.38 7.30 6.38	87 87 83 85	3 12 15 14	R R R R	5.8 5.4 5.3 5.4	1.88 0.23 0.15 0.04	1.27 0.38 0.12 0.08	0.24 0.20 0.20 0.09	3.39 0.91 0.97 0.21	2.72 0.91 0.97 1.10	— 100 89 19	1.28 0.35 0.48 1.5	2.2 3.08 2.92 3.35	1.224 0.467 0.210 0.111	2.11 0.81 0.36 0.19	0.10 0.04 0.02 0	13 12 13	4.96 5.31 7.54 7.16	2.80 3.72 4.24 4.45	2.20 2.43 3.19 3.64	2.09 1.64 2.04 1.80	2.00 1.64 2.04 1.80	1-Ferrolito 1-Ferrolito 2-Ferrolito 2-Ferrolito	1-Ferrolito 1-Ferrolito 2-Ferrolito 2-Ferrolito								
103	PEREIRA BARRETO SP	Mata (Peroba)	Diabase	Plano	210 211 212 213	0-15 15-50 50-120 120-220	vermelha	2.60 2.56 2.74 2.56	1.39 1.50 1.49 1.53	4.7 4.2 4.6 4.0	1.1 1.2 1.1 1.2	15.79 19.19 18.53 17.96	59 29 52 57	19 33 29 17	RT TG RG RG	6.6 5.8 6.2 6.4	16.35 6.40 4.15 3.30	3.90 1.20 1.20 1.35	0.22 0.77 0.20 0.17	21.01 7.82 5.55 4.82	14.94 7.50 5.60 4.95	— 100 0.05 0.13	100 100 99 97	2.9 1.72 1.4 0.7	15.19 12.97 9.77 9.06	2.178 0.675 0.279 0.254	3.76 1.16 0.48 0.40	0.31 0.08 0.03 0.03	7 8 8 9	12.67 19.03 14.04 17.29	6.60 12.06 14.04 10.17	13.77 16.72 14.77 13.72	3.26 2.69 2.23 2.89	1.40 1.33 1.35 1.53	4-Sieralito 4-Sieralito 5- 5- 5-	4-Sieralito 5- 5- 5-							
104	ANDRADINA SP	Mata de Cuiabá	Arenito de Cuiabá	Plano	214 215 216 217	0-15 15-50 50-90 90-110		2.53 2.66 2.79 2.66	1.47 1.67 1.64 1.48	4.2 3.7 4.1 3.7	1.2 1.4 1.2 1.2	9.60 5.17 7.18 12.95	89 91 88 94	6 3 2 22	RI RI RI RT	7.5 7.1 6.7 6.2	12.40 3.50 2.93 3.28	2.24 0.82 0.79 0.14	0.32 0.13 0.13 0.14	14.96 4.45 3.85 5.12	10.42 3.41 3.80 6.15	— 100 100 1.03	100 100 100 83	1.98 0.22 0.10 0.6	3.7 2.90 3.25 6.06	1.851 0.561 0.312 0.324	3.19 0.97 0.54 0.56	0.26 0.04 0.04 0.05	7 15 8 10	4.98 3.92 3.92 10.41	1.92 1.43 2.51 2.09	2.89 2.44 2.89 2.65	4.39 2.23 1.52 3.33	2.23 2.24	1-Ferrolito 1-Ferrolito 1- 2-	1-Ferrolito 1-Ferrolito 1-Sieralito 1-Sieralito							
105	TRÊS LAGÔAS MT	Cerrado (Pau Terra)	Arenito de Botucatu	Plano	218 219 220 221	0-15 15-50 50-120 120-220		2.78 2.66 2.63 2.47	1.77 1.70 1.71 1.62	3.7 3.5 3.4	1.4 1.5 1.4	4.74 5.19 5.24 6.39	92 88 89 88	7 10 10 11	R R R R	5.2 5.2 5.2 5.3	0.40 0.25 0.03 0.06	0.23 0.03 0.03 0.03	0.06 0.10 0.09 0.09	0.69 0.62 0.28 0.67	0.86 0.62 0.28 0.58	0.17 0.10 0.19 0.22	80 32 32 14	0.35 0.5 0.3 0.4	2.30 1.67 1.71 1.85	0.330 0.230 0.138 0.101	0.67 0.40 0.24 0.17	0.01 0.01 0 0.02	35 21 3 5	2.28 2.60 3.25 4.61	1.30 1.40 1.90 2.00	1.73 1.70 1.54 2.04	1.27 1.26 1.15 1.53	1-Sieralito 1-Sieralito 1- 1-	1-Sieralito 1-Sieralito 1- 1-								
106	TRÊS LAGÔAS MT	Pasto	Aluvião	Plano	222 223	0-15 15-50	esc.	2.74 2.63	1.29 1.41	3.7 4.1	1.4 1.2	31.73 30.94	40 57	31 33	T R LG	6.9 5.9	30.60 15.95	10.76 13.32	2.00 0.45	43.36 29.70	38.87 36.87	— 7.17	100 81	5.57 3.6	23.80 21.36	1.494 1.635	2.60 2.92	0.32 0.17	5 10	15.13 15.65	8.15 9.50	24.75 25.35	3.16 2.80	1.07 1.03	3-Alferito 5- 5-	3-Alferito 5- 5-							
107	VITORINO MT	Mata	Arenito do Cretáceo	Ondulada	224 225 226 227	0-30 30-50 50-70 70-120		2.41 2.47 2.41 2.56	1.46 1.52 1.49 1.47	3.9 3.9 3.8 4.8	1.0 1.3 1.3 1.0	10.92 9.29 10.29 10.92	78 79 79 78	4 3 3 4	RI RI RI RI	5.5 6.2 5.5 5.5	2.05 2.50 2.18 2.05	1.24 0.58 0.14 0.24	0.24 0.38 0.23 0.35	3.53 10.50 3.21 3.55	3.55 6.82 1.87 3.55	0.02 — — 0.02	100 100 100 100	0 0 0.4 0.6	4.49 6.27 2.50 2.25	0.225 1.455 0.360 0.63	0.39 2.51 0.62 0.63	0.02 0.15 0.03 0.03	10 14 11 10	7.16 3.25 3.25 5.03	3.94 2.59 2.59 3.94	2.41 2.41 2.59 2.41	1.61 1.39 1.56 1.61	1-Ferrolito 1-Ferrolito 1- 2-	1-Ferrolito 1-Sieralito 1- 2-								
108	CAMPO GRANDE MT	Mata (Trançabal)	Arenito de Botucatu (misturado)	Ondulada	228 229 230 231 232	0-15 15-50 50-80 80-120 120-220		2.60 2.60 2.56 2.66 2.47	1.38 1.49 1.45 1.45 1.39	4.7 4.3 4.5 4.4	1.1 1.2 1.1 1.1	9.54 5.22 8.52 9.90 9.40	86 86 83 81 80	4 10 16 2 17	RI RI RI RI RI	5.7 5.3 5.0 4.9 5.0	3.08 0.18 0.16 0.08 0.14	1.85 0.67 0.10 0.52 0.28	0.46 0.77 0.10 0.08 0.08	5.39 2.37 1.54 2.03 2.31	6.23 1.27 1.30 1.79 1.87	0.84 0.27 0.27 0.30 1.87	87 82 80 30 19	0.22 0.2 0.10 0.1 0.10	6.52 2.98 3.60 3.75 3.69	1.335 0.585 0.384 0.267 0.228	2.30 1.01 0.66 0.46 0.39	0.23 0.04 0.04 0.02 0.02	6 12 13 11	4.26 5.67 5.67 6.04	2.53 2.66 3.92 4.51 4.71	3.04 2.29 4.04 5.04 4.79	2.86 2.07 2.14 2.14 2.18	1.62 1.25 1.29 1.25 1.32	1-Ferrolito 1-Ferrolito 2-Sieralito 2- 2-	1-Sieralito 1- 2- 2- 2-							
109	CAMPO GRANDE MT	Cerrado	Arenito de Botucatu (misturado)	Ondulada	233 234 235 236	0-20 20-50 50-120 120-220		2.74 2.63 2.56 2.56	1.41 1.46 1.41 1.44	4.9 4.6 4.4 5.4	1.0 1.1 1.1 0.9	10.18 7.06 8.53 9.73	86 84 79 84	4 14 18 12	RI RI RI RI	5.3 4.8 4.9 5.1	2.10 0.10 0.12 0.11	0.77 1.05 0.83 0.35	0.17 0.07 1.02 0.07	3.04 1.22 1.02 0.53	6.20 1.73 1.46 1.46	3.16 0.51 1.07 0.37	4.9 11 48 37	0.61 0.10 0.10 0.10	6.80 4.05 4.27 4.92	1.386 0.468 0.345 0.255	2.39 0.81 0.60 0.44	0.12 0.04 0.01 0.03	12 13 31 9	3.92 5.67 5.67 7.16	3.25 3.78 4.66 5.59	2.05 2.57 1.11 1.22	1.17 1.11 1.11 1.22	2-Sieralito 2-Sieralito 2-Sialito 2-	2-Sieralito 2-Sieralito 2- 2-								
110	CORIM MT	Campo de Cerrado	Folheira do Devoniano (Barbada)	Montanhosa	237 238 239 240	0-12 12-50 50-120 100-220	esc.	2.50 2.44 2.53 2.66	1.15 1.21 1.15 1.22	5.4 5.0 5.3 5.4	0.9 1.0 0.9 0.9	22.10 21.51 23.41 23.95	50 43 39 46	20 37 36 42	TR TRG TR TRG	4.9 4.9 5.3 6.3	0.40 0.35 0.03 0.18	2.40 0.35 0.50 0.00	0.27 0.11 0.12 0.13	3.07 4.32 2.16 1.87	8.26 3.85 1.51 1.56	37 11 30 16	0.22 0.22 0.10 0.10	20.16 18.88 17.87 17.34	3.139 1.296 0.804 0.438	5.15 2.23 1.39 0.76	0.17 0.08 0.05 0.02	19 16 17 20	15.13 15.13 14.12 15.13	24.00 26.27 28.25 29.66	12.27 13.02 13.52 14.37	1.70 0.98 0.87 0.68	0.81 0.65 0.66 0.68	6-Ferrolito 6-Ferrolito 6- 6-	6-Sieralito 6-Sieralito 6- 6-								
111	MERCULÂNE MT	Cerrado	Argila (Montanha do Devoniano)	Montanhosa	241 242 243 244	0-30 30-50 50-100 100-220		2.60 2.60 2.66 2.56	1.23 1.25 1.21 1.23	5.3 5.2 5.4 5.2	0.9 1.0 0.9 0.9	21.11 21.84 21.62 21.50	37 32 31 35	43 16 16 15	TG G R G R TG	4.7 4.8 5.4 5.8	0.13 0.10 0.11 0.13	0.15 0.02 0.01 0.11	0.27 0.10 0.02 0.25	0.55 0.36 1.97 1.87	5.57 3.36 1.75 1.62	5.02 6 11 13	0.48 0.10 0.3 0.10	15.63 14.22 12.95 13.05	2.610 1.56 0.921 1.176	4.50 1.56 1.59 2.03	0.10 0.08 0.03 0.03	26 11 34 47	19.63 24.38 24.86 26.41	9.33 10.08 10.18 10.68	1.50 1.21 1.10 1.31	1.18 0.95 0.88 1.03	6-Sieralito 6- 6- 6-Sieralito	6-Sieralito 6- 6- 6-Sieralito									
112	RONDONÓPOLIS MT	Campo Cerrado	Folheira do Devoniano	Montanhosa	245 246 247 248	0-10 10-50 50-100 100-220	Cinz. esc.	2.44 2.41 2.44 2.50	1.14 1.14 1.14 1.13	5.5 5.3 5.3 5.5	0.9 0.9 0.9 0.9	24.27 22.86 24.02 24.56	45 30 39 45	18 19 18 22	TRG TG TRG TR	4.8 4.8 5.4 6.3	0.08 0.08 0.20 0.23	0.08 0.00 0.13 0.05	0.34 0.17 0.35 0.40	5.91 3.31 2.29 1.53	5.57 3.14 1.94 1.13	5.02 3.14 1.94 1.13	10 6 15 26	0.48 0.10 0.22 0.2	15.63 14.22 12.95 13.05	2.610 1.56 0.921 1.176	4.50 1.56 1.59 2.03	0.10 0.08 0.03 0.03	26 11 34 47	19.63 24.38 24.86 26.41	9.33 10.08 10.18 10.68	1.50 1.21 1.10 1.31	1.18 0.95 0.88 1.03	6-Sieralito 6- 6- 6-Sieralito	6-Sieralito 6- 6- 6-Sieralito								
113	RONDONÓPOLIS MT	Cerrado	Aluvião sobre Folheira	Plano	249 250 251 252	0-10 10-25 25-70 70-100	Pardo esc.	2.50 2.50 2.74 2.60	1.35 1.31 1.43 1.43	4.6 4.6 4.8 4.5	1.1 1.0 1.0 1.1	12.62 12.57 15.02 11.94	68 68 61 61	11 24 9 9	RT RT RG RT	5.5 5.0 5.1 5.1	1.93 0.62 0.40 0.28	1.62 0.25 0.32 0.06	0.37 1.42 0.92 0.47	3.94 2.84 4.25 2.50	4.99 3.84 4.25 2.03	1.05 3.19 3.19 2.03	79 39 19 18																				