

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 24

Campinas, setembro de 1965

N.º 34

RECONHECIMENTO FOTOGEOLÓGICO DE PARTE DO GRUPO AÇUNGUI (1)

ADOLPHO JOSÉ MELFI, *geólogo, Seção de Agrogeologia*, IGOR BITTENCOURT, *geólogo, Serviço de Fotointerpretação, Instituto Agrônomo*, e UMBERTO G. CORDANI, *geólogo, Departamento de Geologia e Paleontologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo* (2)

RESUMO

A finalidade do presente trabalho foi efetuar um reconhecimento fotogeológico na parte sul do Estado de São Paulo, para a obtenção de um mapa base para futuros trabalhos de detalhe.

Foram utilizadas fotografias aéreas e mosaicos do Instituto Agrônomo do Estado, na escala de 1:25.000.

Os critérios utilizados na fotointerpretação foram: 1) a erosão diferencial, que, com exceção das áreas peneplanizadas, constitui o principal critério de identificação das diversas litologias; 2) o padrão de drenagem, refletindo a situação estrutural da rocha subjacente; 3) as relações texturais, importantes na distinção de tipos litológicos particulares, que apresentam padrões especiais de texturas.

A geologia da área acha-se representada por rochas metamórficas, as quais predominam toda a região, com exceção na sua parte leste e norte, onde se acham recobertas por sedimentos cenozóicos e os da Bacia do Paraná, respectivamente.

Com relação às rochas metamórficas, nota-se um crescente aumento no grau de metamorfismo de oeste para leste.

As estruturas, de um modo geral, possuem direção NE ou E-NE, compreendendo falhas principais, a forma dos corpos graníticos, as linhas de cristas e os padrões das intercalações.

Os traços de fratura seguem direção paralela à xistosidade, havendo também um sistema conspicuo de direção NW, mais recente e associado em determinadas regiões, a diques de diabásio.

Os mergulhos dos elementos planares são quase sempre para NW, enquanto que os eixos das dobras apresentam caimento «plunge» para NE.

Devido à tendência regional das estruturas, pode-se sugerir que o esforço principal que provocou os dobramentos do Grupo Açungui foi proveniente de NW, tendo havido uma zona estável e rígida ao lado E ou SE. O Grupo Açungui teria, então, constituído um miogessinclinal, cujo diastrofismo produziu dobras inclinadas em direção ao antepaís.

(1) Trabalho apresentado no X Congresso Brasileiro de Geologia, Recife, 1963. Recebido para publicação em 19 de julho de 1965.

(2) Os autores agradecem ao Eng.º Agr.º Francisco da Costa Verdade, Chefe do Serviço de Fotointerpretação do Instituto Agrônomo, que facilitou o manuseio do material utilizado na realização do presente estudo, e ao Dr. Geraldo Conrado Melcher, professor da Cadeira de Prospecção e Aerofotogeologia da F.F.C.L., da Universidade de São Paulo.

Os granitos, interpretados como resultado da palingênese, foram introduzidos nos metassedimentos em núcleos de anticlinais, ao mesmo tempo, ou pouco após o principal diastrofismo. Os primeiros granitos, de caráter sintectônico, são concordantes com as estruturas encaixantes. Os de idade posterior, de caráter post-tectônicos, cortam discordantemente as estruturas.

1 — INTRODUÇÃO

A região estudada, compreendendo a parte sul do Estado de São Paulo, situa-se entre os paralelos 24º 00' e 25º 13' e os meridianos 46º 15' e 49º 20', possuindo uma área de aproximadamente 20.000 km².

Esta região, desde o século passado, tem sido objeto de numerosas investigações geológicas por parte de técnicos nacionais e estrangeiros, em virtude de ser a zona mais rica do Estado em recursos minerais. Entretanto, a grande maioria dos trabalhos até agora publicados tem caráter essencialmente local, tratando de ocorrências minerais ou de fenômenos geológicos restritos, de tal maneira que ainda não há uma noção suficientemente clara do conjunto, para um completo conhecimento das relações entre as rochas do Grupo Açungui.

Assim, para contribuir na solução do problema, o presente trabalho tem como finalidade principal a de efetuar um reconhecimento fotogeológico, com o objetivo de elaborar um mapa geológico regional, que poderá servir de base para futuros trabalhos com maior detalhe.

Dentre os primeiros trabalhos publicados, salientam-se os de Derby (13), sobre a geologia de Jacupiranga e Ipanema, Oliveira (34), estudando principalmente a parte do Paraná, e Knecht (21), com trabalhos sobre a mineralização da área.

Moraes Rego (31) estudou, pela primeira vez de maneira global, a faixa pré-devoniana do Estado de São Paulo, distinguindo o «arqueano» de formações julgadas mais recentes, «cristalofilianas», as quais foram descritas tomando-se por base o grau de metamorfismo.

Merecem citações também os trabalhos de Leonardos (22, 23), que apresentam algumas considerações de caráter estratigráfico sobre o Grupo Açungui, Barbosa (6), com estudos pormenorizados na região de Apiaí, Iporanga e Ribeira, e Barbosa e Guimarães (5), apresentando uma síntese dos conhecimentos sobre a geologia regional e das jazidas minerais da área.

Por fim, em 1954, Melcher (26) executou importante trabalho geológico na região do vale do Rio Ribeira de Iguape, visando o conhecimento das formações pré-cambrianas e suas possibilidades minerais.

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

O material utilizado constou de cerca de 3.000 fotografias aéreas que fazem parte da recente cobertura aerofotogramétrica do Estado, na escala de 1:25.000, pertencentes ao Instituto Agrônomico do Estado. Estas fotos correspondem a 147 mosaicos na mesma escala, cobrindo totalmente a região 8, voada pelo S. A. Cruzeiro do Sul S/A.

Como base topográfica, foram usadas as folhas de São Paulo, Iguape e Itapetininga, elaboradas pelo Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo, na escala de 1:250.000, edição de 1954. Além disso, a utilização de fotografias aéreas permitiu a correção e adição de muitos pormenores às folhas topográficas publicadas, principalmente na região sul da área (cabeceras do rio Turvo) e na área ao norte de Sete Barras.

O mapa geológico (fig. 1) foi elaborado com o auxílio de métodos aerofotogeológicos, através da análise de pares estereoscópicos. A correlação entre as feições fotogeológicas observadas e as características das unidades litológicas foi estabelecida no campo, mediante o levantamento de perfis geológicos ao longo de tôdas as rodovias existentes na área.

2.1 — CRITÉRIOS EMPREGADOS NA FOTOINTERPRETAÇÃO

A fotointerpretação da área apresenta dificultada principalmente por dois fatores: o espesso manto de intemperismo, decorrente de estar a região situada em clima subtropical úmido, e a densa floresta uniforme, que cobre a maior parte da região levantada. Em outros locais, a fotointerpretação é dificultada pela agricultura implantada.

O principal critério de identificação foi o da erosão diferencial, aparecendo com expressão topográfica mais elevada as áreas de maior resistência à erosão. Apenas em certas áreas, a peneplanização obscurece as diferenças na resistência à erosão, tornando inexequível uma identificação por êste critério.

O segundo critério importante empregado foi o dos padrões de drenagem, refletindo a situação estrutural da rocha subjacente. Rochas uniformes, como granitos ou sedimentos horizontais, apresentam

drenagem dendrítica, ou retangular quando subsequente à direção, como os metassedimentos, apresentam drenagem em geral do tipo treliça, com rios subsequentes, paralelos à direção das camadas.

Por fim, o terceiro critério empregado foi o das relações texturais, importantes para a distinção de certos tipos litológicos particulares (alguns corpos alcalinos e algumas áreas de calcário) que apresentam padrões especiais de texturas.

2.2 — CARACTERES FOTOGEOLÓGICOS DAS UNIDADES GEOLÓGICAS

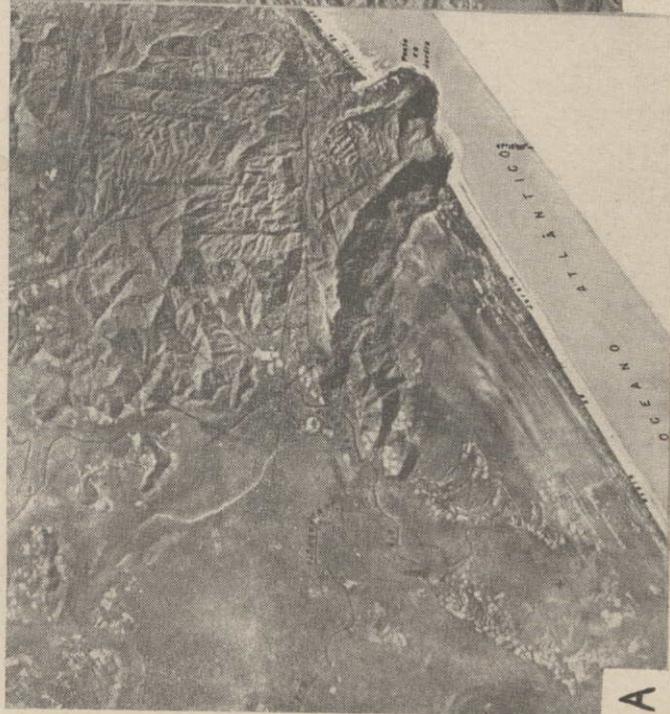
As áreas de sedimentos cenozóicos foram de fácil caracterização sobre as fotografias, pela sua topografia plana e horizontal e por situarem-se em baixadas litorâneas e ao longo dos rios principais (estampa 1).

Os sedimentos da Bacia do Paraná, devonianos e carboníferos, por serem também quase horizontais e homogêneos, apresentam drenagem dendrítica e pouco controlada (estampa 2-A), com exceção de algumas áreas no arenito Furnas (devoniano), como em Campinas do Veado e Itapeva, onde o controle por diáclases é acentuado. Nesta região, o arenito Furnas apresenta-se mais resistente à erosão, formando, inclusive, altas escarpas características (estampa 2-B).

Os metassedimentos são distinguíveis pela topografia, principalmente, pois as diferenças litológicas fazem com que apareçam cristas orientadas sempre que existam camadas de maior resistência à erosão (quartzitos, ou outras rochas quartzo feldspáticas de granulação mais grosseira que a apresentada pelos filitos mais comuns) (estampa 3-A). Outra feição característica é o aparecimento de declives de mergulhos ou «dip Slopes», que por vezes ocorrem nitidamente, mostrando a atitude das camadas.

Mesmo quando não há acentuadas diferenças litológicas (em extensas áreas de filitos ou de gnaisses), o tipo de drenagem em treliça revela tratar-se de metassedimentos, devido à orientação sistemática das pequenas elevações alongadas.

O controle de campo, de qualquer modo sempre importante, é nesta área essencial, pois as formações apresentam o mesmo caráter fotogeológico, podendo ser de filito, micaxisto ou gnaisses. (É o caso



A

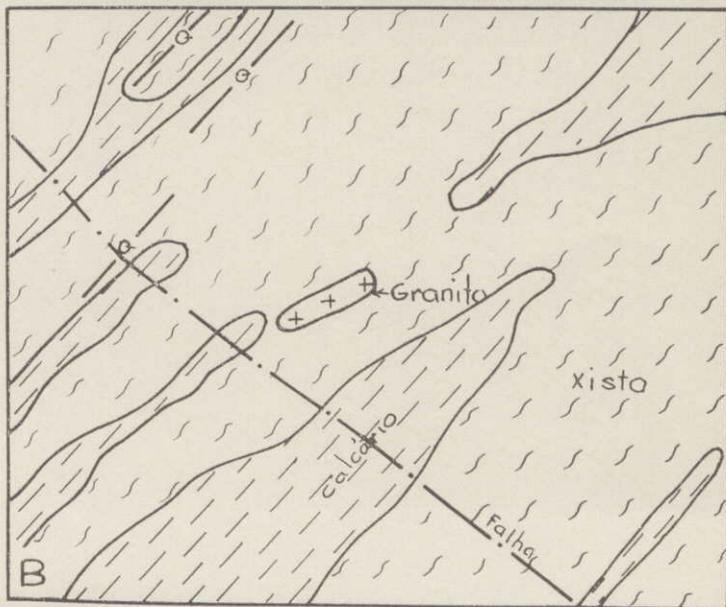


B

A — *Mosaico L-2* — Contato nítido entre os sedimentos da planície litorânea (totalidade litorrânea (totalidade uniforme e topografia plana), com grãoses (topografia acidentada e lineares conspícuos). B — *Mosaico K-13* — Na parte N e NW vê-se uma região de micaxistos, com textura maculada e lineares orientados preferencialmente NE-SW, indicando a xistosidade. Na parte central, área granítica evidenciada pela topografia mais acidentada e fraturamento regular e bem marcado. A leste, a região com tonalidade uniforme, topografia plana e drenagem com muitos meandros, caracteriza sedimentos cenozóicos.

**A****B**

A) *Mosaico D-1* — Observa-se a nitidez do contato entre os sedimentos do Grupo Tubarão a NW e os metassedimentos (predominantemente filitos) a SE, marcados por uma profunda diferença na textura. Os filitos estão cobertos por espessa capa vegetal, resultando tonalidade escura e uniforme; B) *Mosaico A-7* — A região N e NW é constituída de arenitos da Formação Furnas. Apresenta tonalidade clara e uniforme e drenagem angular devido ao sistema de diáclases e fraturas. O arenito forma escarpas (evidenciadas por sombras) capeando metassedimentos.



A) Mosaico 1-3 — Região, próxima a Iporanga, constituída de metassedimentos. Notar a marcante orientação dos lineares e das cristas para NE. Na área existem filitos (tonalidades mais escura e uniforme) intercalados com calcários (com textura maculada). O forte alinhamento na direção SE-NW que atravessa o mosaico seria uma zona de falha ocupada pelo rio Betari; B) Mapa geológico mostrando o padrão de afloramento da área representada na estampa 3-A).

das regiões penneplanizadas da Serra do Mar, a Leste, e o das cabeceiras do Rio Turvo). Em outras zonas, como a Norte de Jucitiba e Juquiá, os contatos xistos-gnaisses são colocados em base de diferenças topográficas, cabendo aos gnaisses as áreas de maiores desníveis (contrôle de campo ao longo da BR-2).

Faixas de calcários (região de Guapiara-Apiá) são, por vèzes, reveladas por diferenças texturais, em geral maculada fina, e pela presença de dolinas bem evidenciadas.

Os granitos aparecem, em geral, com topografia mais acidentada e mais elevada, formando serras, e possuem drenagem do tipo dendrítica ou controlada por diaclasamento do tipo angular ou retangular (estampa 1-B). Certos corpos apresentam tonalidade mais clara e uniforme; outros, com topografia em morrinhos e textura maculada grossa, como é o caso do granito de Braço-Itapeúna (estampa 4-A). Certas áreas de granito, como o maciço de Guaraú, apresentam orientação de cristas, que devem refletir uma orientação interna dos minerais, dando ao maciço um aspecto muito semelhante ao apresentado pelos gnaisses da região de Jucitiba. Neste caso, também, o contrôle de campo é essencial.

Os corpos de rochas alcalinas apresentam estrutura concêntrica e topografia e drenagem uniformes, diferentemente das encaixantes orientadas (estampa 5-A). Todos êles, além disso, foram controlados no campo.

Os diques de diabásio foram mapeados por possuírem expressão topográfica bem definida sôbre as fotografias, formando, em geral, saliências muito estreitas e longas. Outros diques, de expressão visível, porém menos acentuada, foram assinalados no mapa apenas depois de contrôle de campo.

3 — GEOLOGIA GERAL

O mapa geológico mostra a distribuição das principais variedades litológicas do Grupo, assim como seus limites com os sedimentos recentes e os da Bacia do Paraná. Pode ser notado que as rochas metamórficas predominam praticamente em tôda a região estudada, com exceção de sua parte leste, onde estão cobertas por sedimentos cenozóicos, e de sua parte norte, onde afloram as rochas sedimentares da Bacia do Paraná.

Em São Paulo, estas rochas recebem a denominação do Grupo São Roque, com a qual os autores do presente trabalho não concordam, em razão da continuidade litológica das formações pré-cambrianas da região sul do Estado com as da Série Açungui do Estado do Paraná, e da prioridade do emprêgo do termo Açungui sobre o termo São Roque.

Na área em estudo, o conjunto de rochas do Grupo Açungui compõe-se principalmente de filitos, micaxistos, gnaisses, calcários e dolomitos; subordinadamente, são encontrados quartzitos. Rochas de transição, do tipo calcoxisto e xistos calcários foram também observadas, se bem que não mapeadas.

3.1 — MIGMATITOS E GNAISSES

Os gnaisses e migmatitos da região são, sem dúvida, paragnaisses originados por metamorfismo de grau mais alto a partir dos mesmos sedimentos que produziram os filitos e micaxistos. Afloram em áreas relativamente grandes nas partes norte-nordeste e sul da região estudada.

São rochas fitadas, formadas por bandas claras de quartzo e feldspatos, e escuras de anfibólio e biotita, de espessura centimétrica.

A intensidade de metamorfismo não se apresenta uniforme, encontrando-se, freqüentemente, intercalações de micaxistos, da mesma maneira que em regiões de xistos micáceos podem ser encontradas lentes restritas de gnaisses fitados e migmatitos. Exemplo típico desta alternância pode ser observado ao longo da BR-2, no trecho próximo a Jucituba. Além disso, a maioria dos contatos entre os dois tipos litológicos é de caráter gradacional, com aumento do grau de feldspatização em direção às regiões gnáissicas, o que evidencia a origem comum dos dois tipos.

Na região de Ana Dias e Itariri aparecem gnaisses do tipo facoidal, constituindo parte da Serra dos Itatins, associados a migmatitos de estrutura menos regular, com dobras ptigmáticas freqüentes. Os cristais de feldspato possuem formas facoidais ou oclares, produzidas por processos catacláticos.

3.2 — FILITOS, MICAXISTOS E CALCOXISTOS

Os metassedimentos provenientes de rochas pelíticas constituem o termo predominante do Grupo Açungui, estando presente em quase toda a área, ora ocorrendo isoladamente, formando pacotes de grande espessura, como, por exemplo, nas regiões de Iporanga, Juquiá e Eldorado; ora associados a gnaisses, como nas regiões de Registro, Sete Barras e Jacupiranga; e ora associados a calcários e dolomitos, como nas regiões de Guapiara, Barra do Chapéu e Bonsucesso.

Na área em estudo, observa-se, de modo geral, uma transição gradual, de filitos para micaxistos, de oeste para leste, indicando um aumento contínuo do grau de metamorfismo neste sentido.

No campo, essas rochas xistosas apresentam coloração entre cinza bem escuro, chegando próximo do negro. Por ação do intemperismo, adquirem côres avermelhadas ou amareladas. A estratificação pode ser visível macroscopicamente pela alternância de leitos de diferente composição e a xistosidade é sempre nítida e paralela, na maioria dos casos, à estratificação. Estruturas lineares são também observadas.

Rochas xistosas, com minerais de grau de metamorfismo mais alto, ocorrem em numerosos trechos das secções geológicas ao longo do rio Pardo e Tatupeva. Êsses minerais, biotita, granada e estauroлита, estão presentes em grandes quantidades, e são quase sempre visíveis a olho nu.

Os calcoxistos são encontrados em vários pontos da área, sendo as ocorrências mais significativas as correspondentes às do vale do rio Gorutuba, Guapiara e Ribeira. São rochas constituídas por leitos alternados de material xistoso ou arenoso, incluindo, algumas vezes, camadas de calcário compacto, de poucos metros de espessura (estampa 6-A).

3.3 — CALCÁRIOS E DOLOMITOS

As rochas carbonáticas, formando espessas lentes, ocorrem na região oeste, como intercalações dentro de filitos e micaxistos ou, mais raramente, em gnaisses. Constituem as encaixantes para os minérios de chumbo e zinco da região, daí o grande número de estudos geológicos e petrográficos efetuados nestas formações.

As ocorrências mais importantes de calcários compactos são as de Apiaí, Furnas, Lageado, Espírito Santo, Serrinha, Guapiara e Biguá.

Êstes calcários são de coloração cinza-escuro ou negro, quando pouco movimentados e metamorfizados. Nas zonas de maior deformação, a calcita foi recristalizada, adquirindo as rochas granulação mais grossa e côres mais claras, e nas vizinhanças de intrusões graníticas, como as ocorrências de Serrinha, Itaoca e Apiaí, exibem nítida textura sacaróide.

3.4 — QUARTZITOS

Rochas metamórficas quartzosas são relativamente raras na região, e ocasionalmente constituem camadas homogêneas, de espessura apreciável, que possam ser mapeadas como unidades litológicas. São formadas essencialmente de quartzo, na forma de grãos pouco arredondados e mal selecionados. Na maior parte das vèzes apresentam estratificação reconhecível.

As ocorrências mais típicas constituem as cristas do Morro do Ouro, Serra da Boa Vista e Serra das Andorinhas, situadas na parte oeste da área.

3.5 — INTRUSIVAS ÁCIDAS

Sob o nome genérico de granitos, foram mapeados os corpos de intrusivas ácidas, cuja composição varia de granito a granodiorito. Tais corpos, de dimensões variáveis, formam desde pequenas apófises até grandes batólitos. Ocupam razoável parte da área, sendo intrusivos nas rochas metamórficas regionais. Possuem, em geral, formas alongadas, concordantes com a direção de xistosidade das encaixantes, havendo, porém, algumas exceções.

Sua textura é variável, em geral milimétrica, variando sua coloração de cinza a avermelhado. A maioria se apresenta porfiróide, com grandes cristais de feldspato microclínio, que chegam a alcançar dimensões centimétricas. Do ponto de vista textural são muito semelhantes aos existentes nas vizinhanças da cidade de São Paulo, que recebem a denominação genérica de «granito Pirituba» (33). Ao lado do tipo porfiróide, podem ocorrer também granitos equigranulares, como é o caso dos granitos de Guaraú e Mandira.

O maior batólito aflorante na região possui forma alongada, con-

cordante com a xistosidade das encaixantes, e constitui parte da Serra de Paranapiacaba, associado a diversos corpos menores, corta metassedimentos de grau de metamorfismo variável, epizonais, na parte sul, e mesozonais ou mesmo catazonais, na parte norte.

Outros grandes batólitos, como os de Guaraú, Itapeúna, Mandira e rio Cordeiro, também possuem forma alongada e concordante e são intrusivos em metassedimentos, cujo grau de metamorfismo aumenta em direção a sul.

Na região de Itariri e ao longo da BR-2, no sul do Estado, os corpos graníticos aparecem associados a gnaisses.

Finalmente, na parte oeste da área, onde predominam metassedimentos epizonais, as intrusões de granitos de Itapirapuã, Itaoca e Ribeirão Branco, além de outros menores, possuem contatos ao que parece discordantes na direção geral de xistosidade das encaixantes.

3.6 — INTRUSIVAS BÁSICAS

Diques de diabásios de dimensões variáveis, comumente verticais e orientados próximos a N 45 W, ocorrem em número consideravelmente grande na região de Guapiara e Apiaí. Sua orientação é concordante com a dos diques mapeados por Maak no Estado do Paraná (24).

Além desses diques, no município de Apiaí aparece um grande corpo gábrico, alongado, porém, em direção NE, concordando com os metassedimentos que invade.

3.7 — INTRUSIVAS ALCALINAS

As rochas alcalinas formam diversos complexos, que já foram quase todos descritos detalhadamente. Para efeito de mapeamento, consideramos estes corpos apenas como um todo, sem atentarmos para as variedades petrográficas.

A principal ocorrência alcalina se localiza próximo a Jacupiranga, cerca de 10 km a oeste da cidade. As principais rochas da área são piroxenitos, peridotitos e nefelina sienitos, cortadas por pequenos diques de monchiquito, tinguaito e ijolito. Ao lado destas alcalinas aflora o carbonatito, rocha de grande importância econômica devido à ocorrência de jazida de apatita.

Outros corpos alcalinos de relativa importância são os de Serrote, situado próximo a Registro e constituído por nefelina, sienitos e ijolitos associados a jazidas de apatita e ferro; os de Itapirapuã, situados no município do mesmo nome, onde existem nefelina, sienitos e uma jazida associada a minério de ferro. Por fim, temos a ocorrência alcalina de Canaúvia, constituída essencialmente por rochas sieníticas.

3.8 — SEDIMENTOS DA BACIA DO PARANÁ

Mapeadas como sedimentos da Bacia do Paraná estão agrupadas rochas sedimentares do Grupo Tubarão (carbonífero) e Formação Furnas (devoniano). Estas formações ocorrem na região noroeste da área, capeando as rochas metassedimentares do Grupo Açungui e os granitos associados.

Os sedimentos devonianos ocorrem a oeste, aflorando na região de Itapeva e Campina do Veado, sendo aí constituído pelos característicos arenitos e arenitos conglomeráticos de coloração clara, formando, frequentemente, escarpas abruptas.

Os sedimentos carboníferos ocorrem mais para leste, aflorando na região de Capão Bonito e Abaitinga, sendo representados por sedimentos arenosos e varvitos. A topografia resultante é bastante suave.

3.9 — SEDIMENTOS CENOZÓICOS

Como sedimentos cenozóicos estão agrupadas tôdas as formações marinhas e fluviais, que constituem o termo litológico predominante na região leste da área.

Os sedimentos marinhos formam a extensa planície litorânea, característica para o litoral sul, enquanto que os sedimentos fluviais formam os conspícuos aluvionares que acompanham os vales dos grandes rios, como os dos rios Ribeira de Iguape e Juquiá. Outros depósitos, menores, não foram assinalados.

4 — GEOLOGIA ESTRUTURAL

A análise das fotografias aéreas evidencia nítida direção estrutural dos metassedimentos NE — SW. Esta é a direção de quase tôdas as

cristas topográficas da região, a de um dos principais sistemas de traços de fraturas e, também, a do alongamento dos maiores corpos graníticos.

No campo, verificou-se corresponder essa direção à de xistosidade, isto é, à orientação planar dos minerais placóides ou alongados das rochas xistosas ou gnáissicas. Verificou-se também que, quando observável, a estratificação é geralmente paralela à xistosidade, possuindo o dobramento caráter isoclinal. Isto é particularmente notado nas áreas com intercalações de litologia diferente (como as de quartzitos ou de calcários da região oeste). Como exceção, podem ser citados alguns trechos importantes da região investigada, como aquêles entre Apiaí e Iporanga, onde a estratificação apresenta mergulhos suaves, enquanto que a xistosidade se apresenta empinada.

O mergulho dos planos axiais das dobras isoclinais é evidenciado pela observação, sôbre as fotografias, de declives de mergulho que se apresentam quase sempre inclinados fortemente no sentido do NW, dando ao dobramento um caráter altamente assimétrico.

O estudo dos lineares permite a caracterização dos sistemas de fraturas principais. Um dêles, o que acompanha a direção geral de xistosidade dos metassedimentos, poderia ser contemporâneo ao dobramento, com possível reativação posterior. O segundo sistema importante possui direção NW, e como aparece indistintamente em tôda a região estudada, independentemente da direção dos metassedimentos, e sendo o único consistente em áreas litolôgicamente homogêneas (como as de granitos) e afetando até mesmo os sedimentos da Bacia do Paraná, concluímos ser originado posteriormente ao dobramento do Grupo Açungui e também aos sedimentos que são por êle afetados.

Duas regiões com padrões de lineares que fogem a êsse esquema devem ser apontadas: a região a SE de Guapiara, onde existem lineares muito extensos de direção N-NE cortando rochas de baixo grau de metamorfismo, e a região próxima de Itariri — Ana Dias, onde a direção preferencial dos lineares é W-NW.

5 — CONCLUSÕES — GÊNESE DO GRUPO AÇUNGUI

A predominância de filitos, micaxistos e paragnaisses indica a origem das rochas do Grupo Açungui a partir de sedimentos argilosos que,

pela extensão da área atualmente ocupada, formaram-se em uma antiga bacia geossinclinal. Os quartzitos, calcários e outras rochas, associadas aos filitos na região oeste, poderiam ser provenientes do metamorfismo de arenitos, calcários e outros sedimentos de plataforma continental. De qualquer maneira, não há dúvida quanto à origem marinha dos sedimentos do Grupo Agungui, hipótese aceita por todos os autores que o estudaram.

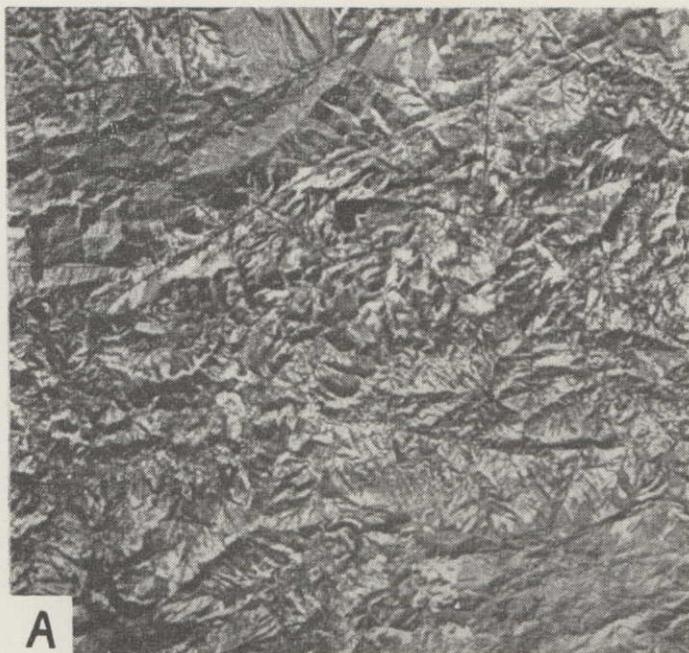
O diastrofismo que afetou os sedimentos, provavelmente no eo-paleozóico, metamorfozou-os de modo mais ou menos profundo, com intensidade variável que, de maneira geral, aumenta de oeste para leste.

Este diastrofismo teve caráter assimétrico, e a atitude das estruturas (predominância de dobras orientadas segundo NE-SW e mergulhos fortes para NW) indica que a direção dos principais esforços seria proveniente do movimento de um bloco continental situado a NW do geossinclinal, que comprimiu os sedimentos contra um segundo bloco situado SE. O Grupo Açungui teria, então, constituído originalmente um miogeossinclinal (proveniente do acúmulo de sedimentos em uma bacia inter-cratônica), cujo diastrofismo produziu dobras inclinadas em direção ao antepaís.

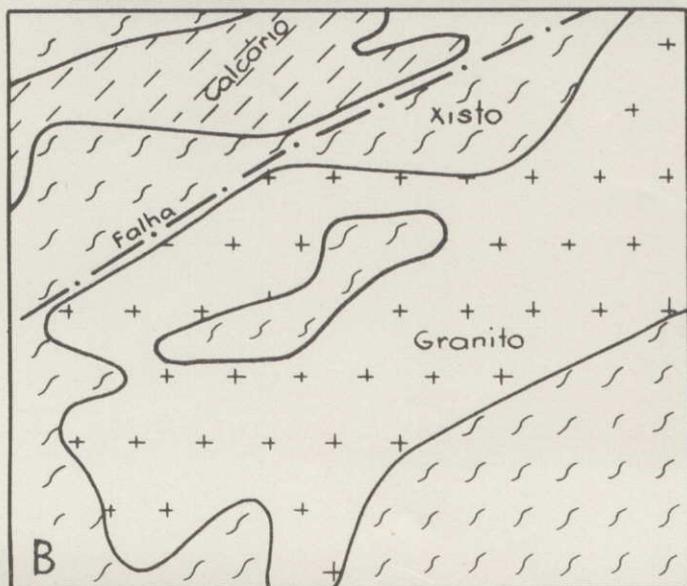
Os granitos, interpretados aqui como produtos de palingênese, foram introduzidos nos metassedimentos em núcleos de anticlinais, ao mesmo tempo ou pouco após o principal diastrofismo. Os primeiros granitos, de caráter sintectônico, apresentam-se concordantes com as estruturas que os envolvem. Pertencem a essa geração os maciços graníticos da Serra de Paranapiacaba, Itapeúna e associados, e talvez os de Guaraú, Mandira e Rio Cordeiro. De idade posterior (post-tectônicos) poderiam ser os de Itapirapuã, Itaoca e Ribeirão Branco.

Os grandes lineares de direção N-NE da região sudeste de Guapira, e alguns mais para oeste, poderiam corresponder a falhas de empurrão provocadas nas camadas superiores do geossinclinal, pelos esforços vindos de NW. Seriam de pequeno ângulo, e o bloco estaria superposto ao bloco SE.

Após a orogênese, todo o embasamento rochoso da região comportou-se como uma massa rígida. Falhamentos normais e fraturamentos, relacionados à tectônica de caráter epirogenéticos, afetaram esse escudo em épocas pós-paleozóicas. Numerosos milonitos e planos de cisalhamento encontrados cortando qualquer tipo de rocha compro-

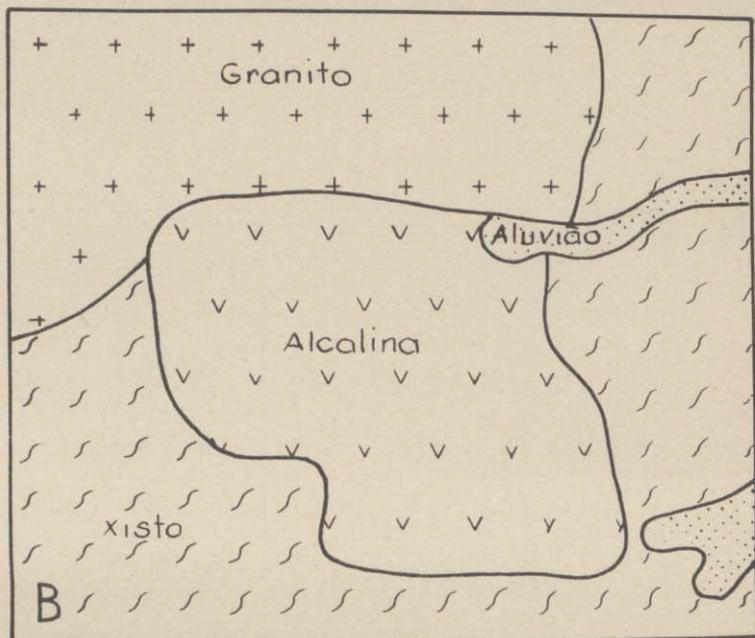


A

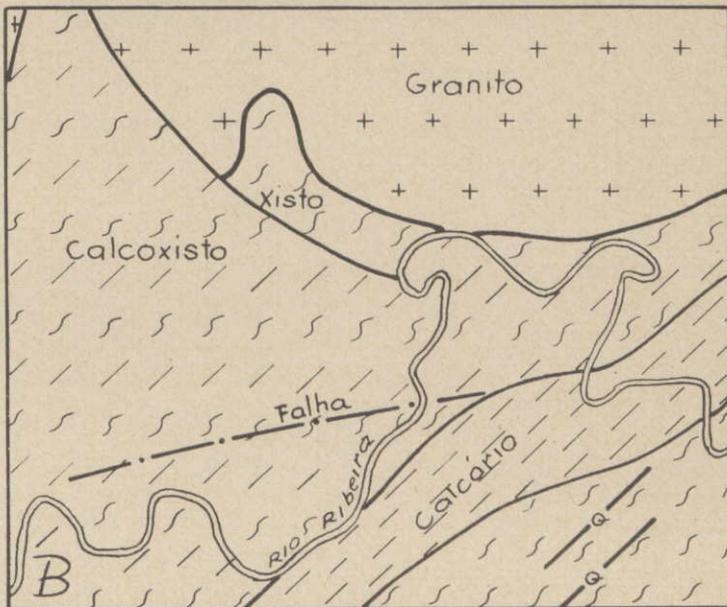
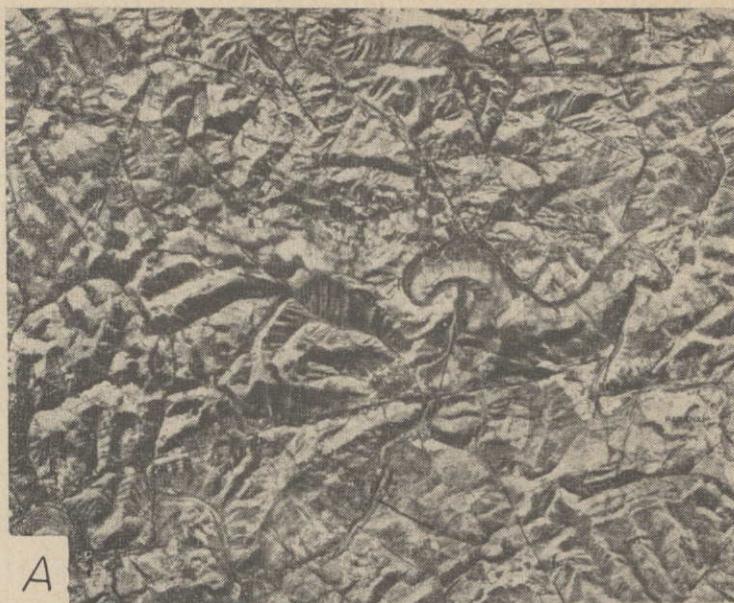


B

A) Mosaico J-6 — Nota-se textura maculada grosseira e a topografia em morrinhos do granito de Itapeúna, em contato com os micaxistos e filitos, evidenciados pelo grande número de cristas orientadas. O nítido alinhamento que forma o contato N, poderia ser uma falha. Notar, no extremo NW, declives de mergulho em uma camada mais resistente; B) Mapa geológico mostrando a litologia e a estrutura da área da estampa 4.A).



A) Mosaico J-7 — Notar a diferença entre a área sem orientação da intrusão alcalina de Jacupiranga e a área com orientação E-NE dos micaxistos, a SW. O contato N, é entre rochas alcalinas e granito; B) Mapa geológico da área representada na estampa 5-A).



A) Mosaico H-6 — Região limítrofe entre os Estados de São Paulo e Paraná, aparecendo o rio Ribeira de Iguape. Na parte N área granítica evidenciada pelos lineares em padrão angular. Na parte W aparecem calcoxistos, com maior regularidade e espaçamento nos lineares (onde surge pouco delineada, mas visível, a orientação NE-SW); ao sul, a forte orientação e o grande número de cristas paralelas indicam uma região de filitos contendo freqüentes intercalações quartzíticas; B) Mapa geológico indicando os contatos litológicos e as estruturas visíveis na estampa 6-A).

vam esse tectonismo, posterior ao metamorfismo. Estas falhas e fraturas, predominantemente de tensão, seriam correspondentes ao sistema NW observado, que foi, inclusive, muito importante na época do grande vulcanismo Mezozóico que afetou o Brasil Meridional, pois a grande maioria dos diques de diabásio apresenta direção.

Finalmente, o estabelecimento de uma estratigrafia com subdivisão em formações, no estado atual do conhecimento do Grupo Açungui, ainda não é possível. Uma primeira tentativa foi levada a efeito por Bigarella, no Paraná, que estabeleceu três formações na área de Bocaiúva do Sul. Este autor apontou as discordâncias angulares observadas entre as formações como evidências de três épocas de diastrofismo. Tal subdivisão, contudo, não pode ser extrapolada para todo o Grupo Açungui em vista de não terem sido ainda encontradas camadas ou horizontes guias, com extensões suficientemente grandes para permitir generalizações. Além disso, o trabalho é dificultado por diferenças faciológicas, caracterizando condições diferentes de deposição de sedimentos. Acresce que diferenças no grau de metamorfismo impedem a correlação exata dos sedimentos.

Era convicção dominante que os gnaisses, constituindo a atual Serra do Mar e estendendo-se localmente para oeste, pertenceriam a uma série anterior, suposta Arqueana. No entanto, já o próprio Moraes Rego (33) afirmava que o contato entre os metassedimentos do Grupo Açungui e os gnaisses não era nítido, havendo passagem gradacional entre rochas dessas formações. Posteriormente, Bigarella (10) apresentou evidências de que alguns gnaisses, na região de Bocaiúva do Sul, Paraná, representariam uma continuação dos metassedimentos do Grupo Açungui, apenas com fácies metamórficas diferentes. Melcher e Johnson (28) também incluíram em seus metassedimentos alguns migmatitos.

Na região estudada, a passagem gradual de rochas epimetamórficas para migmatitos pode ser observada claramente. Além disso, a estrutura é idêntica em micaxistos e gnaisses, e até o presente não foi verificada discordância angular regional que permitisse separar Arqueano do Algonquiano. Do exposto, os autores acreditam que, muito provavelmente, tôdas ou quase tôdas as rochas metamórficas conhecidas na área em estudo pertencem a uma mesma seqüência sedimentar, resultando as atuais diferenças litológicas, essencialmente, das variações de intensidade do metamorfismo a que foram submetidas as rochas.

A única área na qual a estrutura é anômala, com relação ao restante dos metassedimentos, é a de Itariri-Ána Dias, já mencionada, e que poderia ser mais antiga. No entanto, mesmo nesta área, o exame das fotografias aéreas e as observações de campo não foram suficientes para se chegar a uma conclusão definitiva a respeito da existência de discordância entre êstes gnaisses e os demais tipos de metassedimentos.

PHOTOGEOLOGICAL RECONNAISSANCE OF PART OF THE AÇUNGUI GROUP

SUMMARY

With the present paper the authors had in mind to work out a photogeological survey in the southern part of the State of São Paulo in order to obtain a basic map for future detailed work.

For this purpose aerial photographs and mosaics of the Instituto Agrônômico were used, at a 1:25.000 scale.

The criteria utilized in the photo-interpretation were the following: 1) the differential erosion, excepted penneplanized areas, constituted the main criterium of identification of the various lithologies; 2) the drainage pattern reflecting the structural situation of subjacent rocks; 3) the textural relations, important in the distinguishing of particular lithological types which present special textural patterns.

The geology of the area is represented by metamorphic rocks which predominate in the whole region with the exception of the eastern and northern parts where they are covered by cenozoic sediments and by those of the Paraná Basin respectively.

With regard to the metamorphic rocks a more and more increasing grade of metamorphism is noted from west to east.

In a general way, the structures are directed NE or E-NE, comprising main faults, the shape of granitic bodies, the lines of crests and the patterns of the intercalations.

The traces of fractures, follow a parallel direction to xistosity, there being also a conspicuous system in a NW direction, more recent and associated, in certain regions, to diabase diques.

The dip of planar elements are practically always toward NW, whereas the axes of the folds plunge toward NE.

Due to the regional tendency of structures, one may suggest that the main effort causing folding of the Açungui Group proceeded from NW, while there had been a stable and rigid zone to the E or SE side. The Açungui Group should then have constituted a miogessinclinal whose diastrophism has produced sloping folds toward the foreland.

The granites, interpreted as result of the palingenesis, were introduced in the metasediments in anticlinal nucleus at the same time, or somewhat later,

after the main diastrophism. The first granites of syntectonic nature are concordant with the country rock structures. Those of a later age, of post-tectonic nature, cut through the structures in a discordant way.

LITERATURA CITADA

1. AB'SABER, A. N. A Geomorfologia do Estado de São Paulo. *In* «Aspectos geográficos da terra bandeirante». Cons. Nac. Geog., p.1-97. 1954.
2. ———. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. *Rev. Bras Geogr.* 17:3-48. 1955.
3. ALMEIDA, F. F. M. *Collonia Itapevensis* sp.n. — Um fóssil pré-cambriano do Estado de São Paulo. *Fac. Fil. Ciên. Letr., USP. Bol.* 45, *Geologia* n.º 1, p.89-106. 1944.
4. BARBOSA, A. F. Estrutura e gênese da jazida de chumbo de Furnas, Estado de São Paulo. Tese para Livre Docência, Escola Politécnica da U.S.P. 1955.
5. ——— & GUIMARÃES, J. E. P. Contribuição ao conhecimento da província metalogenética da região da Ribeira, Estado de São Paulo. *An. II Cong. Panam. Eng. Min. e Geol., Petrópolis*, vol. 2, p.35-100. 1946.
6. BARBOSA, O. Geologia e Petrologia da região de Apiaí, Estado de São Paulo. Tese para concurso da Cadeira de Geologia Econômica, Escola Politécnica da U.S.P. 1941.
7. ———. Geomorfologia de Apiaí. *Ass. Geogr. Bras. Bol.*, vol. 3, n.º 3, p.19-24. 1943.
8. ———. A chamada Série Ribeira. *Eng. Min. e Met., RJ.* vol. 10, n.º 75, p.187-188. 1948.
9. BERNARD, W. & AB'SABER, A. N. Sambaquis da região lagunar de Cananéia, São Paulo. *Inst. Ocean. SP. Bol.*, vol. 4, n.º 1-2, p.215-238. 1953.
10. BIGARELLA, J. J. Estudos preliminares na Série Açungui. II — Rochas calcárias. *Arq. Biol. Tecn.* vol. III, p.201-354. 1948. Curitiba.
11. CARVALHO, P. F. & PINTO, E. A. Reconhecimento na Série Açungui. *Div. Geol. Min., RJ.* Bol. 71, p.1-26. 1937.
12. COUTINHO, J. M. V. Petrologia da região de São Roque, São Paulo. *Fac. Fil. Ciên. Letr., USP. Bol.* 159 — *Mineralogia* n.º 11, p.1-79. 1953.
13. DERBY, O. A. Magnetite of districts of Jacupiranga and Ipanema, São Paulo, Brazil. *Amer. Journ. Sci.*, 3rd ser. 41: 311-321. 1881.
14. FELICISSIMO JUNIOR, J. Contribuição para o conhecimento geológico da bacia do rio Ribeira de Iguape. *Inst. Eng. SP. Bol.* 28. n.º 137, p.20-21. 1938.
15. FRANCO, R. R. Contribuição ao conhecimento das rochas termometamórficas da Série São Roque. *Fac. Fil. Ciên. Letr., USP. Bol.* 189, *Mineralogia* 14, p.1-81. 1958.
16. FREITAS, R. O. Eruptivas alcalinas de Cananéia, São Paulo. *Fac. Fil. Ciên. Letr., USP. Bol.* 91, *Geologia* n.º 4, p.1-36. 1947.
17. ———. Ensaio sobre a tectônica moderna do Brasil. *Fac. Fil. Ciên. Letr., USP. Bol.* 130, *Geologia* n.º 6, p.1-120. 1951.
18. GEOFFROY, P. R. & SANTOS, T. D. de S. Nota sobre a geologia de Apiaí. *Eng. Min. e Met., RJ.* Vol. 6, n.º 33, p. 109-110. 1942.
19. GUIMARÃES, J. E. P. Calcário no Estado de São Paulo. *Inst. Geog. Geol., SP. Bol.* 32, p.7-72. 1952.
20. ———, FERREIRA, B. A. & BARBOSA A. F. Calcário no Sul do Estado de São Paulo. *Inst. Geogr. Geol., SP. Bol.* n.º 5, n.º 4, p.358-403. 1947.

21. KNECHT, T. Formações estruturais particularmente kárstica no Município de Apiaí. *Geografia* 1 (1):98-108. 1935.
22. LEONARDOS, O. H. Notas petrográficas sobre a série Ribeira, no sul do Estado de São Paulo. *Fac. Fil. Ciên. Letr., SP. Bol. 21, Mineralogia* n.º 4, p.7-13. 1941.
23. ——— & OLIVEIRA, A. I. DE *Geologia do Brasil*. Ministério da Agricultura, 2a edição. RJ. 1943.
24. MAACK, R. Breves notícias sobre a geologia do Paraná e Santa Catarina. *Arq. Bio. Técn. PR.*, 2:63-154. 1947.
25. MACIEL, P. Nota sobre uma nova jazida de apatita no sul do Estado de São Paulo. *Soc. Bras. Geol., Bol. vol. 1, n.º 1, p.3-14.* 1952.
26. MELCHER, G. C. Nota sobre o distrito alcalino de Jacupiranga, Estado de São Paulo. *Div. Geol. Min., RJ. Notas Preliminares e Estudos* n.º 84, 1954.
27. ——— Observações geológicas no vale do Rio Ribeira. *Rel. An. Dir. Geol. Min., RJ.* p.56-60. 1954.
28. ——— & JOHNSON, R. F. *Geologia e depósitos minerais do vale do rio Ribeira de Iguape*. Div. Fom. Pro. Min., RJ. 1957 (Não publicado)
29. MEZZALIRA, S. *Geologia da região de Capão Bonito a Fazendinha*. *Eng. Min. e Met., RJ.* vol. 14, n.º 80, p.42-46. 1949.
30. ——— *Zona de Capão Bonito*. *Inst. Geogr. Geol. SP. Bol. 11, p.24-27.* 1953.
31. MORAES REGO, L. F. *Contribuição ao conhecimento das formações pré-devonianas de São Paulo*. *Inst. Astron. Geog., SP.* 1933.
32. ——— & ALMEIDA, F. F. M. DE *Secção geológica de Capela da Ribeira a Curitiba*. *Geol. e Met., RJ.* n.º 3, p.5-30. 1946.
33. ——— & SOUSA SANTOS, T. D. *Contribuição para o estudo dos granitos da Serra da Cantareira*, I.P.T., SP. *Bol. n.º 18.* 1938.
34. OLIVEIRA, E. P. DE *Geologia do Estado do Paraná*. *Min. Agric. Bol. 5,* n.º 1, p.67-143. 1916.