MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

CONVÊNIO DNPM / CPRM

PROJETO SUDESTE DO PIAUÍ II

AUTORES:

ALFEU LEVY DA SILVA CALDASSO

ANADIR CARDOZO DA COSTA

YOSHITADA HORIKAWA

FOLHA SÃO JOÃO DO PIAUÍ - SC.23-X-B

RELATÓRIO FINAL PARCIAL

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

AGÊNCIA RECIFE

MAIO 1973

PHL
007848
2006

SUREMI
SECRETE
CAJA I. 96
ARCHIVO TÉCNICO
Expediente nº 207-S
Nº de vol. mas: 1 Vol. —
OSTENSIVO

SUMÁRIO

SINOPSE 1

1. - INTRODUÇÃO

1.1 - Apresentação ..... 2 - 3

1.2 - Localização e vias de acesso..... 3 - 4

1.3 - Fisiografia..... 5 - 8

1.4 - Trabalhos anteriores..... 8

1.4.1 - Embasamento cristalino..... 8 - 9

1.4.2 - Sedimentos..... 9 - 11

2. - GEOMORFOLOGIA.....12 - 14

3. - ESTRATIGRAFIA.....15 - 16

3.1 - Precambriano B.....16 - 18

3.2 - Precambriano A.....18 - 19

3.3 - Eocambriano.....19 - 20

3.4 - Paleozóico.....21 - 22

3.4.1 - Formação Serra Grande.....22 - 27

3.4.2 - Formação Pimenteiras.....27 - 31

3.4.3 - Formação Cabeças.....31 - 36

3.4.4 - Formação Longá.....36 - 39

3.5 - Mesozóico.....39 - 41

3.6 - Cenozóico.....41 - 43

4. - PETROLOGIA

4.1 - Migmatitos.....44 - 45

4.2 - Rochas do fácies anfibolito.....45 - 46

4.3 - Rochas do fácies xistos verdes

4.3.1 - Sequência pelítica..... 47 - 48

4.3.2 - Sequência calco-pelítica..... 48 - 50

4.4 - Plutônicas ácidas 50

4.4.1 - Granitos normais..... 50 - 53

4.4.2 - Granitos orientados..... 53 - 54

4.5 - Rochas filonianas ácidas..... 54 - 56

4.6 - Rochas sedimentares..... 56

4.6.1 - Formação Serra Grande..... 56 - 58

4.6.2 - Formação Pimenteiras..... 58 - 60

4.6.3 - Formação Cabeças..... 60 - 61

4.6.4 - Formação Longá..... 61 - 63

4.6.5 - Coberturas arenosas e lateríticas. 63 - 64

4.6.6 - Aluviões..... 65

4.7 - Rochas filonianas básicas..... 65 - 66

5. - GEOLOGIA ESTRUTURAL..... 67 - 70

6. - HISTÓRIA GEOLÓGICA..... 71 - 74

7. - GEOLOGIA ECONÔMICA..... 75

7.1 - Calcário cristalino..... 75 - 76

7.2 - Epsomita..... 76 - 77

7.3 - Água subterrânea..... 77 - 79

8. - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

8.1 - Conclusões..... 80 - 82

8.2 - Recomendações..... 82 - 83

9. - BIBLIOGRAFIA..... 84 - 87

CPRM

SINOPSE

Mapeamento geológico, na escala 1:250.000, da parte oeste da área do Projeto Sudeste do Piauí II, limitada pelas coordenadas 8° a 9° de latitude sul e 42° a 43° de longitude oeste, constituída em cerca de 25% por rochas do embasamento cristalino, ocorrentes na parte sudeste da folha e o restante por rochas sedimentares devonianas da Bacia do Parnaíba. Aspectos fisiográficos e geomorfológicos da região. Subdivisão baseada nos caracteres zoneográficos e estruturais das sequências metamórficas do embasamento cristalino, em unidades estratigráficas Precambriano A e B, com correlações regionais. Granitos sinorogênicos e plutonismo ácido do Eocambriano. Caracterização litológica, estratigráfica e estrutural das Formações Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças e Longá, da Bacia do Parnaíba. Estrutura geológica caracterizada por uma faixa sinclinorial, onde ocorrem as rochas das sequências metassedimentares do Precambriano Superior orientada segundo NE-SW.Evolução geológica a partir de um embasamento cratogênico, com desenvolvimento de geossinclinal, onde se formaram as sequências metassedimentares; fase orogênica responsável pela estruturação dessas rochas e plutonismo ácido circunscrito. Ocorrências minerais, destacando-se depósitos de calcário cristalino e epsomita.

1. - INTRODUÇÃO

1.1 - Apresentação

O presente trabalho constitui o Relatório Final Parcial da Folha São João do Piauí (SC.23-X-B), que diz respeito à descrição pormenorizada da geologia referente à área do projeto.

Contém além do texto e ilustrações pertinentes, o mapa geológico da folha na escala 1:250.000 e 4 mapas geológicos de serviço na escala aproximada de 1:100.000.

O mapa geológico na escala de 1:250.000, enquadrado segundo o corte padrão brasileiro, correspondente à folha SC.23-X-B, da qual somente os dois terços da porção leste foram mapeados, correspondendo à metade da área do Projeto Sudeste do Piauí II. Foi confeccionado a partir de um mapa planimétrico e de mosaico não controlado de mesma escala, fornecidos pelo Projeto RADAM.

A folha São João do Piauí, na parte referente à área do projeto, foi decomposta em quatro folhas de escala 1:100.000, que também foram enquadradas segundo o sistema adotado para a Carta Internacional ao Milionésimo (CIM), recebendo denominações de acordo com as localidades mais importantes ou mais centrais de cada área, quais sejam: folha

Canto do Buriti (SC.23-X-B-II), São João do Piauí (SC.23-X-B-III), Baixão da Serra (SC.23-X-B-V) e Alagoinha (SC.23-X-B-VI). Os mapas geológicos de serviço, correspondentes às folhas acima citadas, foram obtidos a partir de fotografias aéreas de escala 1:60.000 do Serviço Geográfico do Exército e de fotomosaicos na escala aproximada 1:100.000, elaborados pelo CEAER/CPRM.

Nos mapas geológicos de serviço foi dada maior ênfase na subdivisão de unidades litológicas, com o correspondente posicionamento em grupos estratigráficos. Em se tratando de mapas de serviço, com escala bem maior do que a escala final do projeto, foi possível a representação das coberturas arenosas e lateríticas cenozóicas. No mapa geológico na escala final 1:250.000, essas coberturas foram omitidas com o objetivo de mostrar a interpretação do relacionamento estratigráfico-estrutural das rochas subjacentes.

Esse trabalho foi elaborado durante os meses de janeiro a abril de 1973, com os dados obtidos no campo a partir de março de 1972.

1.2 - Localização e vias de acesso

A área relativa à folha São João do Piauí (SC.23-X-B), está compreendida entre os paralelos 8° e 9° de latitude sul e os meridianos 42° e 43°30' de longitude oeste. Entretanto, a área do Projeto Sudeste do Piauí II, nesta fo-

lha, representa dois terços do total, ocupando a porção leste. Desta forma a área real do trabalho é limitada pelos paralelos 8° e 9° de latitude sul e pelos meridianos 42° e 43° de longitude oeste, num total de 12.100 km^2 aproximadamente.

A referida folha está situada na região sudeste do Estado do Piauí, estando incluídos parcialmente, na parte referente à área do projeto, os municípios de São Raimundo Nonato, São João do Piauí e Canto do Buriti.

O acesso à área, a partir de Recife, é feito através de estrada asfaltada até Petrolina-PE, com um percurso total aproximado de 750 km; a partir daí, em estrada de terra, em início de pavimentação, até o município de Casa Nova, continuando-se em estrada de terra passando-se por Remanso-BA (200 km) e atingindo-se São Raimundo Nonato-PI (109 km).

Partindo-se da cidade de São Raimundo Nonato, atinge-se os pontos mais remotos da área de trabalho, através de estradas e caminhos em precário estado de conservação, o que os torna totalmente impraticáveis, mesma para viaturas tipo utilitário, durante o período das chuvas.

A folha São João do Piauí contém uma rodovia federal, a Fortaleza-Brasília, que atravessa a área do Projeto na direção SW-NE, cujo abandono a está levando a inutilidade mesmo para veículos utilitários; uma estrada estadual de terra, liga as cidades de São Raimundo Nonato e Canto do Buriti, em fase final de conclusão.

1.3 - Fisiografia

Os dados fisiográficos relativos ao clima, hidrografia, relevo e vegetação são bem marcantes na área compreendida pela Folha São João do Piauí.

A região é caracterizada pelo clima semi-árido, quente de baixas latitudes, com precipitações nunca superiores a 750 mm anuais (São João do Piauí-680,5 mm e Simplício Mendes-PI - 742,0 mm). Dentro da classificação de Köppen, está incluído no tipo de clima BShw (Santos, 1962), com temperatura média anual acima de 25°C.

O clima semi-árido é caracterizado por duas distintas estações: a estação seca que abrange o espaço de aproximadamente seis meses de estiagem, que inclui os meses de maio a outubro e a estação chuvosa que se estende de novembro a abril representada por chuvas irregulares. Nos meses iniciais o regime de chuvas é forte (aguaceiros enérgicos, porém espaçados) com trovoadas, aumentando nos meses de janeiro até abril, quando se verifica as maiores pluviosidades do ano.

A área é de domínio total e completo dos rios intermitentes, cujas águas se desenvolvem nos rios e riachos maiores apenas em certos períodos do ano, quando da estação chuvosa.

A rede hidrográfica da folha São João do Piauí, faz parte essencialmente da Bacia do Rio Parnaíba, ten

do como principal curso d'água, na área relativa do Projeto, o Rio Piauí.

No extremo sudeste da folha em questão, este rio, se desenvolve sobre as rochas precambrianas com direção aproximada SW-NE, e ao penetrar na bacia sedimentar devoniana do Parnaíba toma direção consequente, tendo como afluentes principais com direção subsequente, os Riachos do Caxé, Nova Olinda e Fundo, oriundos das Serras da Capivara e Bom Jesus da Gurguéia.

Destacam-se ainda no extremo noroeste da folha, o Rio Itaueira e no extremo nordeste os afluentes do Rio Fidalgo.

Os principais acidentes orográficos da folha em questão estão representados por um relevo característico de chapadas, que não ultrapassam os 600 metros de altitude, e as áreas planas onduladas do embasamento cristalino.

As chapadas são constituídas pelos sedimentos devonianos da Bacia do Parnaíba e cobrem aproximadamente 50% da folha, e estão representadas pelas Serras da Capivara e do Bom Jesus da Gurguéia, na borda das quais, devido ao seu intenso fraturamento, formam vales profundos ("canyons").

As áreas onduladas são constituídas por xistos precambrianos, sem nenhuma outra feição destacável no relevo, a não ser os morros graníticos alinhados em forma de arcos, nas adjacências da fazenda Veneza.

A vegetação da região está mais subordinada ao clima do que a outros fatores, porém pequenas variações florísticas podem ser observadas em função do relevo e de aspectos pedológicos que influem na sua constituição fisionômica.

De um modo geral, a vegetação dominante da região é do tipo caatinga, constituída de árvores baixas cobertas por espinhos, que perdem suas folhas nas estiagens, incluindo-se ainda grande número de cactáceas e gramíneas que escasseiam nas estiagens.

Variações se fazem sentir principalmente nas áreas mais baixas e planas onde domina uma vegetação de pequeno a médio porte relativamente rala, enquanto nas regiões mais elevadas a vegetação passa a ser mais raquítica porém mais densa (cerrado).

Comumente nos vales e locais ravinados caracterizados por um solo mais espesso e maior índice de umidade, constata-se o maior desenvolvimento de espécies vegetais, de médio a grande porte, que constituem as melhores madeiras da região; por outro lado é justamente nos vales que o habitante local pratica a cultura de vegetais e frutíferas, tal como se verifica nas adjacências de Canto do Buriti e São João do Piauí.

Nas grandes chapadas desta folha é notável a vegetação de médio a pequeno porte, mais inóspita, consequência de um solo arenoso com grande permo-porosidade, não

retendo a água na superfície.

1.4 - Trabalhos anteriores

Os trabalhos referentes à área coberta pela folha São João do Piauí (SC.23-X-B), são principalmente de caráter regional (Kegel - 1953, 1956; Petrobrás - 1969 e Leal -1971) ou referem-se a áreas limítrofes (Barbosa, 1965), sendo que o trabalho de Mente et alii (1966) inclui uma parte dessa folha.

Para facilitar a descrição, esses trabalhos serão abordados de forma reduzida segundo ordem cronológica, primeiramente os referentes ao embasamento cristalino e logo em seguida, aqueles que versam sobre os sedimentos.

1.4.1 - Embasamento cristalino

Barbosa (1965), em "Geologia das folhas Remando e Sento Sé-BA", divide a estratigrafia do complexo Precambriano destas folhas em três grandes grupos:

- o Grupo Caraíba, mais antigo, constituído por biotita-gnaisse, às vezes migmatizado, associado a leptinitos, anfibolitos e micaxistos;
- o Grupo Colomi, ocorrendo em manchas isoladas de quartzitos, dolomitos, tremolita-xistos, talcoxistos e itabiritos;

- o Grupo Salgueiro, presente também como manchas isoladas de micaxistos a duas micas e granada, quartzitos micáceos e lentes de calcário, atravessados por intrusões de granitos e sienitos.

Leal (1971), divide a estratigrafia do Precambriano da região SE do Piauí, nos seguintes grupos de rochas:

- Grupo Cabrobó (Grupo Uauá e Grupo Macururé), constituído de gnaisses diversos, migmatitos, xistos, vários níveis quartzíticos, calcários, escarnitos e para-anfibolitos;

- Grupo Colomi, constituído por quartzitos, xistos, dolomitos, itabiritos e magnesita;

- Grupo Salgueiro, constituído por xistos em geral (granatíferos), epignaisses, quartzitos e calcários, principalmente nos níveis inferiores;

- Grupo Cachoeirinha, composto de filitos, clorita-xistos, anfibolitos e quartzitos;

- Grupo Bambuí, com calcários, dolomitos, ardósias, filitos e clásticos basais grosseiros.

1.4.2 - Sedimentos

Kegel (1953) em "Contribuição para o estudo do Devoniano da Bacia do Parnaíba", reconheceu que o Devoniano desta bacia está representado pelas formações: Serra

Grande (Siluriano Superior e Devoniano Inferior), Pimeiteiras (Devoniano Inferior), Cabeças (Devoniano Médio) e Longá (Devoniano Superior).

Kegel (1956) em "As inconformidades da Bacia do Parnaíba e zonas adjacentes", referindo-se às próprias formações da bacia, registra que um grande ciclo de sedimentação iniciou-se no Devoniano Inferior com a Formação Serra Grande, que repousa em discordância angular e erosiva sobre o substrato Eopaleozóico e Precambriano.

Durante o restante do Devoniano ocorreu a deposição das Formações Pimenteiras, Cabeças e Longá, registrando-se apenas diastemas e inconformidades intraformacionais. A Formação Poti do Carbonífero Inferior encerra este ciclo sedimentar, com uma fácies marinha basal e uma fácies continental superior.

Um outro ciclo sedimentar de caráter predominantemente continental, inicia-se no Carbonífero Superior e desenvolve-se até o Triássico, com frequentes interrupções na sedimentação. Deste ciclo faz parte a Formação Pedra de Fogo do Permiano.

Mente et alii (1966), em "Estudo da região de São João do Piauí", apresentam um mapa hidrogeológico no qual cerca de dois terços da área correspondem a rochas sedimentares da borda sudeste da Bacia do Parnaíba. Estratigraficamente a sequência mapeada corresponde às Formações Serra Grande, Pimenteiras (Devoniano Inferior) e Cabeças (Devoniano Médio) de Kegel (op. cit.). Atravessando todas as três formações sedimentares ocorrem diques e "sills"

de diabásio, de idade considerada como jurássica triássica.

Afora a parte sedimentar da Bacia do Parnaíba, Leal (op. cit.) cita a existência de chapadas sedimentares alinhadas na divisa dos estados de Pernambuco e Piauí, que denominou de Arenito Dois Irmãos, de idade provavelmente terciária. Cita também as coberturas elúvio-coluviais, constituídas de cascalhos, areias grossas e canga laterítica de espessura até 6 (seis) metros.

2. - GEOMORFOLOGIA

Desenvolvem-se na folha São João do Piauí, dois níveis de erosão principais, um mais antigo em torno de 500 - 600 metros e outro mais jovem de altitude compreendida entre os 300 metros. O nível mais antigo está relacionado a uma superfície de erosão bem aplainada, já em adiantado estado de dissecação (foto 1). Essa superfície de aplainamento se desenvolveu sobre rochas sedimentares, sem nenhum outro testemunho na área a não ser as Serras da Capivara (foto 2) e do Bom Jesus da Gurguéia, sendo preservada pelos depósitos de concreções lateríticas possivelmente da época terciária e parcialmente camufladas por coberturas arenosas.

O segundo nível de erosão, conforme Braun (1971), seria possivelmente consequência da variação do curso do Rio São Francisco, para a Bacia do Maranhão, que consequentemente teria criado no Nordeste níveis de base locais, originando pediplanos peculiares. Este nível de erosão teria sido pronunciado, podendo possivelmente ser correlacionado com a Superfície de Soledade de Meunier (1961).

Na folha São João do Piauí (SC.23-X-B) verificam-se duas feições geomorfológicas distintas, de características bem contrastantes. Uma representada pelos sedimentos devonianos da Bacia do Parnaíba, que abrange a grande parte da folha em questão e uma outra exposta particularmente pe

las rochas do complexo Precambriano, que corresponde parte do sudeste das folhas escala 1:100.000, Alagoinha (SC.23-X-B-VI) e Baixão da Serra (SC.23-X-B-V).

Os sedimentos devonianos formam, em geral, grandes chapadões planos com perfil abrupto de cornija, com patamares que se sucedem, como também, mesas e testemunhos com escarpas acentuadas, resultantes da erosão diferencial dos sedimentos que as constituem, muito bem expostos nas Serras da Capivara e Bom Jesus da Gurguéia (fotos 3, 4, 5 e 6).

O caráter geomorfológico de maior destaque em toda folha é a frente de escarpa de direção NE-SW, voltada para sudeste, com o reverso para noroeste, formada pela Formação Serra Grande, que se desenvolve na borda da Bacia do Parnaíba.

Os pequenos patamares sucessivos são em geral correspondentes a quebras litológicas, função da resistência à erosão, caracterizando mormente camadas areníticas.

As Formações Serra Grande e Cabeças, mostram em geral uma morfologia predominantemente plana, típica de chapadas (fotos 1, 2 e 4), capeadas por uma cobertura elúvio-aluvionar e parcialmente lateritizada. Por outro lado, as Formações Pimenteiras e Longá, devido ao seu caráter mais argiloso, apresentam feições plano-abauladas, com frequentes mesas e testemunhos isolados, formando em geral vales largos e amplos, devido as características impermeáveis das rochas que as constituem.

Quanto à região sedimentar paleozóica da Bacia do Parnaíba, representada na área do projeto, foi subdividida nas Formações Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças e Longá. O Mesozóico é representado pelos diques de diabásio, que cortam as formações devonianas. Foram mapeados ainda os sedimentos cenozóicos, somente representados nos mapas de serviço, da escala aproximada 1:100.000, caracterizados pelas coberturas elúvio-aluviais do Terciário-Quaternário e por aluviões quaternários, presentes apenas na folha SC.23-X-B-II (São João do Piauí - escala 1:100.000).

3.1 - Precambriano B

O Precambriano B na folha São João do Piauí (SC.23-X-B) corresponde a unidade lito-estratigráfica mais antiga desta folha e se desenvolve no extremo sudeste da mesma, mais particularmente na folha Alagoinha (SC.23-X-VI), em contato com o Precambriano A. Por outro lado, ocorre também na parte sudoeste da folha Baixão da Serra -(SC. 23-X-B-V),em contato, por um lado, também com o Precambriano A e por outro, com os sedimentos devonianos da Bacia do Parnaíba.

Esta unidade, Precambriano B, conforme pode ser visto nos mapas geológicos de escalas 1:250.000 e 1:100.000, foi subdividida em unidades lito-estratigráficas menores. De modo geral estão constituídas de biotita-mus-

covita-xistos migmatizados, na parte basal, e predominantemente por xistos a duas micas, granatíferos, na secção superior.

A secção basal, ocorre unicamente na folha Baixão da Serra (SC.23-X-B-V) e está litologicamente representada por um biotita-muscovita-xisto migmatizado, cortado por veios ptigmáticos, constituindo a unidade litológica individualizada dos migmatitos heterogêneos. Está em contato com os xistos, calcários e calco-xistos da unidade Precambriano A, bem como em contato discordante com os sedimentos paleozóicos da Bacia do Parnaíba, prolongando-se para sul, na folha São Raimundo Nonato, onde em certos locais apresenta caracteres de um paragnaisse.

A secção superior, que ocorre essencialmente na porção sudeste da folha Alagoinha (SC.23-X-B-VI) tem continuidade para leste, na folha Paulistana (SC.24-V-A) e para sul, na folha São Raimundo Nonato. Esta unidade está basicamente representada por muscovita-biotita-estaurolita-xistos granatíferos, atingindo em alguns locais o fácies gnaisse superior, segundo Jung & Roques (1952), equivalente ao termo leptinolito de Lacroix.

Esta unidade estende-se para sul, além dos limites da folha em questão, estando em contato com os migmatitos do Grupo Caraíba (Barbosa - op.cit.).

O conjunto formado pelas rochas da unidade Precambriano B, Barbosa (op. cit.), em seu mapa geológico das folhas Remanso e Sento Sé, situadas imediatamente ao sul

da área do Projeto, incluiu no Grupo Salgueiro.

3.2 - Precambriano A

A unidade Precambriano A, na área da folha São João do Piauí, está representada por um conjunto de rochas do fácies xistos verdes, oriundos de uma sucessão de rochas pelíticas e silicosas, na qual está intercalado um horizonte calcário, situado próximo à base. No que se refere a área desta folha, constata-se principalmente a ocorrência de quartzo-micaxistos, filitos e clorita-sericita-xistos, por vezes com granada associada, sendo porém predominantes as lentes de calcário epimetamórfico. Estas rochas ocupam parte das folhas de escala 1:100.000, Baixão da Serra (SC.23-X-B-V),Alagoinha (SC.23-X-B-VI) e São João do Piauí (SC.23-X-B-III) , distribuindo-se em geral segundo direção NE-SW. Na folha São João do Piauí esta unidade está representada por clorita-biotita-xistos e filitos não individualizados, enquanto que nas folhas Alagoinha e Baixão da Serra (ver mapas de serviços de escala 1:100.000), constitui-se principalmente de clorita-sericita-xistos, com horizontes de calco-xistos e calcários cristalinos intercalados (fotos 9 e 10) tendo continuidade para NE na folha contígua, dentro da área do projeto. A referida unidade repousa aparentemente concordante, sobre os xistos do fácies anfibolito da unidade Precambriano B e nitidamente discordante sob o pacote sedimentar paleozóico da Ba-

cia do Parnaíba. Foi subdividida em duas unidades litológicas principais, muito bem expostas nos mapas geológicos anexos, quais sejam: calcários e calcoxistos,ocorrentes no centro-sul da folha, na forma de uma grande lente alongada, grosseiramente paralela à borda da bacia devoniana; e, xistos e filitos não individualizados, com raras lentes de calcário epimetamórfico, ocorrentes na porção restante da folha em questão, referente ao embasamento cristalino.

O conjunto de metassedimentos da unidade Precambriano A, foi considerado por Barbosa (op.cit.) e Leal (op. cit.) como pertencente ao Grupo Salgueiro. A parte referente aos calcários epimetamórficos, tem sido considerada em alguns mapas regionais (Leal, op. cit. e Petrobrás, 1969), como integrante do Grupo Bambuí.

3.3 - Eocambriano

Está representado pelas intrusivas ácidas, podendo-se relativamente afirmar que são mais jovens que os metassedimentos epimetamórficos da unidade Precambriano A - (Precambriano Superior) e mais antigos que os sedimentos paleozóicos da Bacia do Parnaíba. Resolvemos considerar as rochas intrusivas equivalentes em idade ao Eocambriano, baseados nas determinações de idade geocronológica de algumas intrusivas graníticas e sieníticas da região de Vargem Grande, que teriam acusado 530 - 590 milhões de anos. Os diques ści-

dos, que cortam os granitos teriam 480 milhões de anos de idade, segundo as mesmas determinações (in Barbosa - op.cit.).

Na área da folha São João do Piauí, os maciços graníticos intrusivos nos metassedimentos, ocorrem em grande número, não se constatando a ocorrência de intrusivas básicas ou ultrabásicas. As intrusivas plutônicas ácidas situam-se, de um modo geral, em uma faixa NE-SW, grosseiramente próxima à borda da bacia sedimentar, principalmente na folha Alagoinha (SC.23-X-B-VI) e, em corpos menores, na folha São João do Piauí (SC.23-X-B-III), conforme assinalam os mapas de serviço respectivos, sendo representados principalmente por granitos e diques ácidos intrusivos nos xistos da unidade Precambriano A.

Os maciços ácidos situados dentro das rochas da unidade Precambriano B, na folha em questão, são representados apenas por dois corpos situados respectivamente a N e SW do povoado de Fundação, apresentando-se algo orientados e transformados pela tectônica e pelo metassomatismo.

Uma distinção litológica pode ser notada entre os maciços circunscritos típicos, intrusivos nos metassedimentos da unidade Precambriano A, com os granitos levemente orientados e de composição mais básica, situados dentro ou próximo dos xistos do Precambriano B.

3.4 - Paleozóico

Desde os fins do século passado que pesquisadores, com vários fins, têm publicado trabalhos referentes a este pacote sedimentar brasileiro, dando várias denominações para a bacia paleozóica. Não cabe no presente relatório analisar as várias denominações dadas para esta bacia. Kegel (op. cit.) em seus trabalhos sempre tem usado a denominação Bacia do Parnaíba, por ter estudado o bordo oriental desta, nome este que adotamos neste trabalho.

Associando elementos paleontológicos aos dados de campo, Kegel (op. cit.) estabeleceu uma coluna cronoestratigráfica que se tornou comumente usual, polarizando principalmente seus estudos para as formações devonianas daquela bacia.

Não é comumente fácil o reconhecimento dos limites das diversas formações, em consequência da semelhança litológica entre elas, associada à feição muitas vezes transicional dos contatos e à exiguidade paleontológica, na área deste relatório.

O pacote sedimentar paleozóico, referente à área do projeto, abrange uma extensão superior a três quartos da folha mapeada.

Na área da folha São João do Piauí foram mapeadas respectivamente as Formações Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças e Longá, que ocorrem em faixas sucessivas orien-

tadas segundo a direção NE-SW. Estas formações estão estruturadas em uma suave homoclinal com mergulhos fracos para noroeste, da ordem de 10 m/km segundo Mente et alii (op. cit.).

As formações Serra Grande e Pimenteiras, ocupam faixas contínuas de afloramentos, muito estreitas na porção sudoeste da área mapeada (folha Baixão da Serra - SC. 23-X-B-V), aumentando de largura a proporção que se prolonga para nordeste (folhas Alagoinha - SC.23-X-B-VII e São João do Piauí - SC.23-X-B-III). A Formação Cabeças abrange uma maior extensão na área mapeada, com uma média de aproximadamente 35 km de largura, distribuída grosseiramente paralela às demais formações. Já a Formação Longá, apresenta uma área de afloramento muito restrita, situando-se no extremo noroeste da região mapeada (folha Canto do Buriti - SC.23-X-B-II), ocorrendo ainda algumas representações em forma de mesas testemunhos ilhados sobre os sedimentos Cabeças. As descrições das formações mapeadas abaixo apresentadas foram baseadas nos estudos de campo, a partir de perfís realizados na região estudada.

3.4.1 - Formação Serra Grande

O termo Serra Grande foi criado por Small, incluindo originalmente arenitos, conglomerados, e até camadas do embasamento, redefinida por Kegel (op. cit.) posteriormente. Em geral a litologia desta formação é constituída

por conglomerados e arenitos conglomeráticos, arcosianos, de cimento argiloso,apresentando comumente estratificação cruzada.

As partículas são mais ou menos roladas e contêm ainda quantidade variável de feldspato intemperizado. Sua coloração é predominantemente esbranquiçada, ou cinza - clara, sendo pouco frequente a presença de mica, constituindo uma sequência monótona de sedimentos mais ou menos friáveis. Sua identificação no campo foi baseada nos caracteres litológicos, associada às feições morfológicas apresentadas (fotos 11 a 16).

Morfologicamente apresenta uma superfície estrutural em que o reverso volta-se para NW, formando escarpas sensivelmente acentuadas (foto 4), muito bem identificadas nas fotografias aéreas. Essas escarpas amenizam-se na folha Baixão da Serra, próximo a São Raimundo Nonato, devido aos depósitos de talus da própria formação e da cobertura elúvio-coluvial desenvolvida sobre o embasamento cristalino. Uma feição observada localmente nesta formação é o fraturamento intenso dando um aspecto ruiniforme, com profundo ravinamento (foto 16 e 17), observado principalmente na folha Baixão da Serra, como também a erosão alveolar muito bem exposta nos afloramentos da folha São João do Piauí.

Essa formação constitui a base da sequência sedimentar paleozóica e aflora caracteristicamente na área deste relatório, tendo melhores exposições nos afloramen-

tos da borda das Serras da Capivara (fotos 11 a 17) e Bom Jesus da Gurguéia, e particularmente nos cortes das estradas que conduzem de São Raimundo Nonato (foto 7 e 8), respectivamente a Canto do Buriti e São João do Piauí, bem como na parte meridional da região próximo ao povoado de São Domingos.

Particularmente na folha São João do Piauí, esta formação está representada por um horizonte basal de aproximadamente 20 metros de espessura, de arenito grosseiro, (foto 19), acinzentado até avermelhado claro, de cimento caulínico, no qual a estratificação cruzada é muito comum. Neste arenito grosseiro, ocorrem intercalados superiormente bancos conglomeráticos, com matriz grosseira, maciços, contendo seixos de quartzo e subordinadamente feldspato caulinizado (fotos 18 e 20). Esta sequência se repete ao longo da secção, constatando-se, por outro lado, intercalações de delcadas camadas de folhelho síltico, de espessura nunca superior a 30 cm, de cor vermelha clara, micromicáceo, laminado. Sobre este pacote, repousa um banco de conglomerado de aproximadamente 30 metros de espessura, predominantemente cinza claro, contendo abundantes seixos de quartzo de tamanho variado (até 30 cm de diâmetro), mais ou menos rolados, em uma matriz grosseira; dentro deste conglomerado, ocorre, não raro, horizontes de granulometria média e até fina, nos quais é notório também a estratificação cruzada, estando bem expostos nos perfís da Serra da Capivara. Uma característica destes ban-

cos conglomeráticos (fotos 18 e 19) é a sua horizontalidade, ou no máximo apresentando um ligeiro mergulho para oeste, bem como é notório o seu fraturamento.

Nos perfís da região ao sul do povoado de São Domingos (folha São João do Piauí, SC.23-X-B-III) principalmente nas encostas dos morros testemunhos e vertentes das chapadas, ocorre um pacote de sedimentos em torno de 90 metros de espessura, representados por bancos praticamente horizontais de arenitos grosseiros e maciços, cinza a levemente avermelhados, pouco friáveis e fracamente arcosianos, exibindo níveis quase sempre com estratificação cruzada. É notório, comumente ocorrer nesta secção bancos intercalados de conglomerados, em torno de 5 a 10 metros de espessura (vide fotos 20, 21 e 22), que se destacam dentro do conjunto. Esta sequência é contínua e gradacional, encerrando-se no topo das elevações e chapadas com o aparecimento dos primeiros arenitos finos, bem como delgados acamamentos de siltitos, que já possivelmente são pertencentes à Formação Pimenteiras.

As observações de superfície, revelaram deste modo uma acentuada variação de granulometria nestes sedimentos (foto 23), nos diversos perfís. Assim é que ocorrem conglomerados acentuadamente grosseiros com seixos de quartzo de até 30 cm de diâmetro (Serra da Capivara) a arenitos bastante uniformes de granulometria média e esporadicamente fina.

Um aspecto notável nesta formação são as eluviões-coluviões arenosas, que apresentam em geral uma colo

ração esbranquiçada até cinza, de granulação variável, sendo comum a ocorrência de cascalheira.

A espessura desta formação é bastante variável na área do projeto, oscilando entre 50 metros no sul da área mapeada a noroeste de São Raimundo Nonato, atingindo valores nunca superiores aos 100 metros no extremo sudeste de São João do Piauí. Este fato está relacionado com a irregularidade do plano basal de erosão do complexo cristalino, acarretando uma acumulação acentuada dos sedimentos nas depressões na época da sedimentação. A referida formação apresenta um ligeiro mergulho para oeste e/ou noroeste centro da bacia, embora que localmente possa atingir valores superiores a 3°, repousando discordantemente sobre o complexo Precambriano e do Eocambriano, tendo seu contato superior concordante e/ou gradacional em relação à Formação Pimenteiras.

Sua idade não pode ser estabelecida a partir de dados paleontológicos em virtude da ausência de fósseis, entretanto Kegel (op.cit.) admite que a deposição deste pacote tenha se processado, no início do Devoniano Inferior, ou então na fase final do Siluriano, baseado na idade da Formação Pimenteiras que repousa concordantemente sobre esta formação ou em contato gradacional, passando os arenitos grosseiros da Formação Serra Grande para arenitos finos da Formação Pimenteiras.

Correlações feitas pela Petrobrás entre as bacias geológicas do Maranhão e Amazonas, baseadas nas zo-

nas de polens, propostas por Helmut Müller em 1964 (Aguiar - 1969) e de acordo com a código estabelecido pelo mesmo Müller, em função do tipo de polens foi possível determinar a idade da Formação Serra Grande. Dessa maneira foi determinada para a parte inferior e média desta formação a idade siluriana enquanto que para a parte superior a idade devoniana inferior a siluriana. Correlacionando esta formação, com base litológica e polínica (Aguiar, op. cit.), à formação Trombetas da Bacia Amazônica equivaleria à parte inferior e média, enquanto a Formação Maecuru à secção superior.

A sudeste da folha Alagoinha, mais precisamente a sudoeste de Malhada da Areia, foi detectado uma pequena chapada constituída litologicamente por um conglomerado de cor marrom chocolate, de matriz grosseira, acentuadamente cimentado e consistente, gradando superiormente para um arenito conglomerático e secundariamente a arenito médio. Esta pequena ocorrência foi considerada precariamente como pertencente à Formação Serra Grande, muito embora de litologia não característica. Devido as limitações do presente estudo e ainda a falta de análises sedimentológicas, não nos permitiu um maior discernimento.

3.4.2 - Formação Pimenteiras

Este nome foi dado por Small (1914), estudando uma sequência de folhelhos espessos na localidade de

Pimenteira, naquela época município de Valença do Piauí. Kegel (op. cit.) posteriormente dividiu esta formação em dois membros, um inferior arenoso que denominou de Itaim e um outro, superior, mais argiloso que denominou de Picos. Esses membros embora precariamente identificados no campo em alguns locais, não foram individualizados nos mapas geológicos por fugir ao propósito deste trabalho.

A Formação Pimenteiras ocupa na área deste relatório, uma extensão maior em relação a formação subjacente, distribuída em uma faixa de direção NE-SW, sendo mais estreita a sudoeste, alargando-se para nordeste onde atinge uma largura média em torno de 20 km, respectivamente a nordeste e a sudeste da cidade de São João do Piauí. Repousa concordantemente sobre a Formação Serra Grande, subjacente, formando um relevo típico de cuestas, característico das regiões sedimentares. Seus afloramentos são bem expostos, de um modo geral em toda a região estudada, entretanto são mais visíveis nas encostas das escarpas, onde se destacam os melhores perfís, como também nos cortes artificiais das estradas (fotos 24 e 25) e nos vales dos rios e riachos (foto 26). Sobre a região de chapadas os afloramentos são praticamente ausentes, dominando os solos areno-argilosos provenientes da rocha original, como também concreções lateríticas associadas.

Sua sequência estratigráfica está bem estabelecida, em relação a cada tipo de rocha dominante. Lito-

logicamente, a formação compõe-se de folhelhos, arenitos e siltitos, cuja granulometria varia de fina a média, de acamamento fino e bem classificados (fotos 24 a 26). Distinguimos, localmente na área mapeada uma secção inferior pouco espessa mais arenosa, que ocorre a sudeste de São João do Piauí, em contato gradacional com a Formação Serra Grande, possivelmente correspondente ao Membro Itaim de Kegel (op. cit.).

De um modo geral a Formação Pimenteiras, em sua parte inferior é composta de arenitos finos a médios de cor creme, avermelhada e marrom clara, pouco friáveis, nos quais intercalam-se siltitos creme-amarelados e areno-argilosos. A sequência superior apresenta cores variegadas, predominando entretanto a cor vermelha e rósea, cuja sucessão litológica inicial compreende folhelhos bastante espessos, micromicáceos, laminados, intercalados com delgados horizontes de siltitos cremes, muito laminados e frequentemente argilosos. A sequência continua-se representada novamente por uma camada de folhelhos verdes passando para uma camada de siltito vermelho, muito bem exposto a sudeste de São Domingos e nas adjacências de Boa Esperança. Há dentro da sequência bastante intercalações de arenito fino a médio, muito micáceo e de cimento ferruginoso, tornando-se às vezes friável, bem como siltito micáceo, bastante estratificado, laminado. Estes bancos de arenitos caracterizam-se principalmente por apresentar estratificação laminada, devido possivelmente a presença de mica.

Essas intercalações de folhelhos, siltitos e arenitos continuam ascendentemente no perfil, porém, a sequência é encerrada com uma camada de arenito de granulometria fina a média, vermelho, sobre o qual ocorrem acumulações e concreções de óxido de ferro, que constitui a cornija da frente de cuesta representativa das chapadas dos sedimentos Pimenteiras; por outro lado, este banco de arenito, quando não forma escarpa, está em contato gradacional com os sedimentos da formação sobrejacente. Uma característica muito peculiar da Formação Pimenteiras, é a presença frequente nas camadas de arenito, de nódulos limoníticos, o que revela o teor de óxido de ferro contido nas mesmas, fato este observado com maior frequência a sudoeste de São João do Piauí, mais particularmente na estrada que conduz à Boa Esperança e São João Vermelho. Saliente-se, porém, que na região da cidade de Picos, Kegel (op. cit.) constatou que os referidos nódulos limoníticos continham sempre restos de trilobitas fossilizados, fato este não constatado na área deste relatório.

Com uma espessura em torno de 150 metros, na área em questão, a Formação Pimenteiras é bem distinta da Formação Serra Grande subjacente; assim é que os arenitos grosseiros e conglomeráticos desta última formação (foto 23) se diferenciam quanto a cor e granulometria dos sedimentos Pimeiteiras (foto 25).

Convém salientar, por outro lado, na Formação Pimenteiras a presença de epsomita, ocorrendo em forma

de delgadas lentes e vênulas intercaladas nos folhelhos arroxeados e superiores dessa formação, que foram observados à margem direita da Lagoa Boqueirão, situados a aproximadamente 5 km a sudoeste da cidade de São João do Piauí.

O limite inferior da Formação Pimenteiras com a Formação Serra Grande é gradacional e concordante, sendo bem notado a sudeste da cidade de São João do Piauí; igualmente acontece no limite superior com a Formação Cabeças, que embora não apresentando camadas guias, constata-se o limite transicional. Por outr lado, convém salientar que muitas vezes estes contatos apresentam-se camuflados pela cobertura elúvio-coluvial cenozóica.

A região mapeada não apresentou nenhum conteúdo fossilífero dentro da Formação Pimenteiras, entretanto, Kegel, (op. cit.) estudando a representação paleontológica na região de Picos e Oeiras, estabeleceu uma idade devoniana inferior para esta formação. Segundo a Petrobrás, esta formação é correlacionável à parte basal da Formação Curuá da Bacia Amazônica e à Formação Ponta Grossa da Bacia do Paraná (in Aguiar, 1969).

3.4.3 - Formação Cabeças

O nome desta formação provém da região de Cabeças, onde foi estudada por Plummer em 1946 (in Kegel op. cit.). Entre todas as formações sedimentares, na área do pro-

jeto, a Formação Cabeças é a que ocupa maior extensão em área, estando em grande parte recoberta pelas elúvio-coluviões arenosas. Ocupa uma larga faixa com aproximadamente 40km de largura, capeando a Formação Pimenteiras, subjacente, formando uma feição morfológica essencialmente plana, caracterizando chapadas, com escarpas íngremes e recortadas por uma drenagem mais densa e entalhada, quando comparada com a Formação Pimenteiras, função do diaclasamento visível principalmente nas escarpas areníticas, muito bem observadas nas fotografias aéreas.

Plummer estabeleceu três membros para esta formação assim distribuídos: Passagem, Oeiras e Ipiranga, respectivamente inferior, médio e superior, os quais foram reconhecidos por Kegel (op. cit.) na região de Oeiras, Picos e Valença do Piauí. Na área deste relatório, os respectivos membros não foram identificados no campo nem individualizados nos mapas geológicos, fato este constatado também em subsuperfície por Mente et allii (op. cit.) em seu "Estudo Hidrogeológico da Região de São João do Piauí". Tal subdivisão, ainda que fosse possível a identificação dos diferentes membros, seria impraticável suas delimitações no mapa geológico de escala 1:250.000.

Particularmente na folha São João do Piauí (SC.23-X-B) a Formação Cabeças tem suas melhores exposições nos perfís existentes na nova estrada estadual que liga São Raimundo Nonato a Canto do Buriti,folha SC.23-X-B-II

(Canto do Buriti), bem como a noroeste de São João do Piauí, a margem direita do Rio Piauí.

Litologicamente na área do projeto, em superfície, esta formação tem seu contato inferior concordante com a Formação Pimenteiras e está representada inicialmente por arenito de grã média, cinza-esbranquiçado, pobremente micáceo, regularmente classificado, com intercalações de siltito creme de estratificação laminada. Sobreposto ocorre um pacote de sedimentos argilosos, representados por uma sucessão de folhelhos vermelhos físseis, arroxeados, raramente cinza-esverdeados, micromicáceos, sílticos, com frequentes intercalações de siltitos avermelhados, finamente arenosos, laminados. Não raro, observa-se também a ocorrência de bancos poucos espessos de arenitos finos (foto 27), avermelhados, sílticos, maciços e micáceos, que possivelmente correspondem à secção média da formação na área deste relatório, bem característicos nos perfís da estrada estadual que une São Raimundo Nonato a Canto do Buriti (vide figura 1). Encimado neste pacote de sedimentos, correspondente possivelmente à secção superior desta formação, na área deste relatório, é característico um espesso horizonte de arenito médio a localmente grosseiro, cinza-esbranquiçado (foto 28), variando para róseo, devido ao intemperismo, micáceo, pouco caulínico e argiloso, sendo uma constância a estratificação cruzada bem definida. Sobreposto, ocorre um outro banco de arenitos, igualmente cinza-esbranquiçados, predominantemente grosseiros com seixos de

quartzo, dispersos na matriz, sub-angulares e sub-arredondados, pouco micáceos (muscovita), caulínicos, raramente feldspáticos, de classificação regular,constituídos por uma matriz de grã média, estratificação pouco definida, nos quais consta-se rara e esparsamente a formação de estrias horizontais paralelamente alinhadas, somente observadas a sudeste do Sítio Coneal. Estas estrias seriam resultantes do efeito de uma glaciação ocorrida na região, segundo informações verbais do professor J. J. Bigarella. Não é raro neste horizonte a formação de escarpas com perfís abruptos, ao mesmo tempo que revela o efeito da erosão diferencial, bem marcado na parte sudoeste a sudeste de Tamboril. Por outro lado, é também notável, como resultado da erosão, as formas "bizarras", como também o efeito da erosão alveolar. No topo desta secção, ocorre um arenito cinza levemente avermelhado, fino a médio, contendo grãos grosseiros dispersos, no qual foram observados níveis conglomeráticos irregulares, pobremente micáceos, argilosos , com estratificação pouco definida, sobre o qual ainda ocorrem subordinadamente, sedimentos finos representados por delgados horizontes de folhelho, laminado, bem estratificado, completando a secção com uma fina camada de arenito fino síltico,levemente avermelhado, micáceo, bem classificado (vide figura 1).

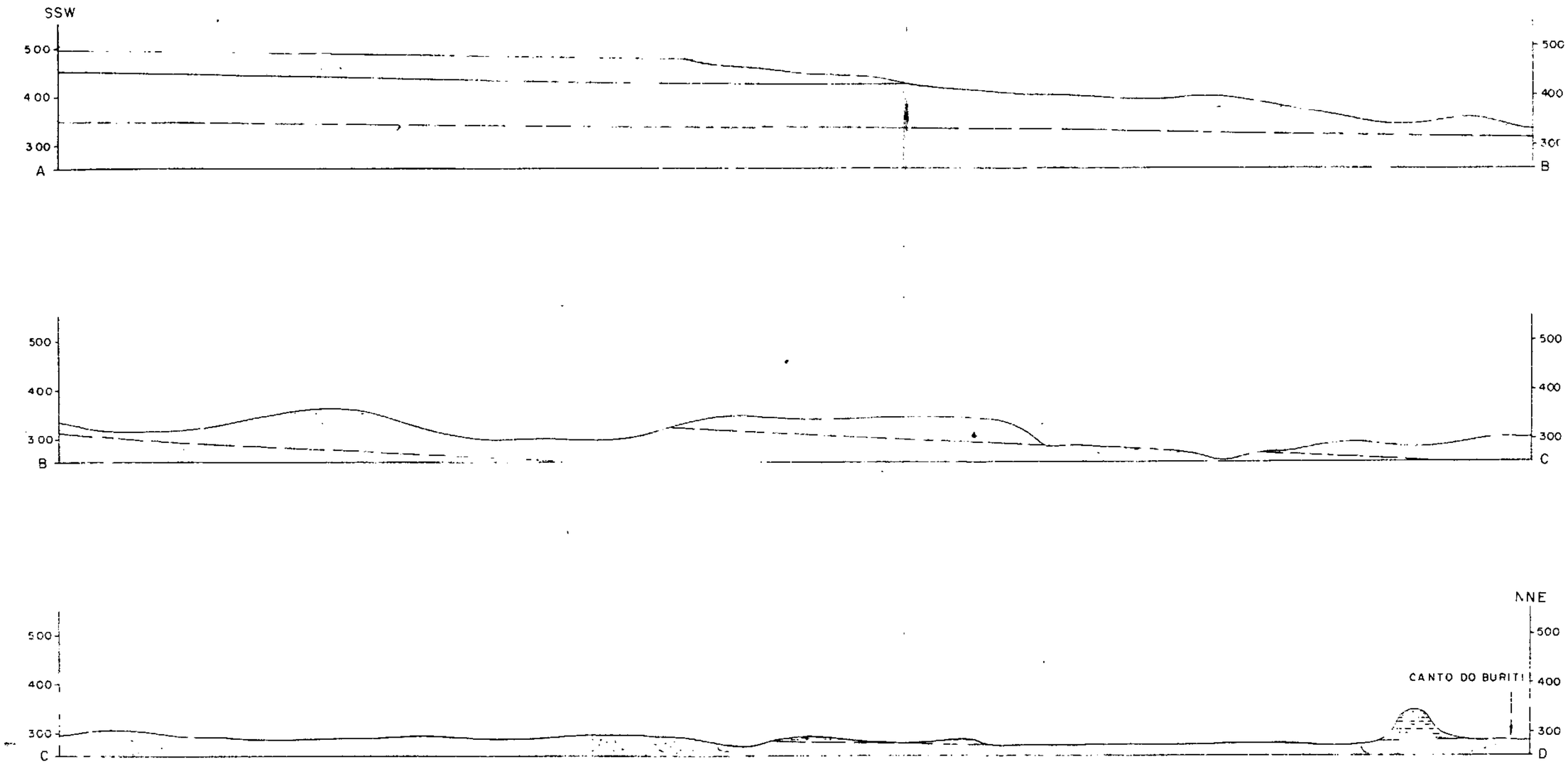
Com uma espessura de aproximadamente 170 metros, na folha deste relatório, a Formação Cabeças tem, de certo modo, um fácies que se assemelha à formação subjacente,

concernente às intercalações de siltitos e folhelhos de cores avermelhadas e arroxeadas. Acontece porém, que mesmo onde mais se desenvolvem essas intercalações argilosas, a caracterização da Formação Cabeças existe em virtude da acentuada abundância de seus arenitos grosseiros, associada as espessuras destes horizontes, cujos caracteres fazem lembrar os sedimentos Serra Grande.

Como já nos referimos anteriormente o contato inferior desta formação é concordante e localmente gradacional, como igualmente ocorre no contato superior com a Formação Longá, sobrejacente. Ressalte-se aqui, porém, que aproximadamente 11 km a sudeste de Canto do Buriti, em um corte da estrada que conduz a São Raimundo Nonato, como também, a sudoeste da cidade de Canto do Buriti, ocorre no cantato entre os sedimentos dessas duas formações, um pequeno sill de diabásio em escala não mapeável.

Igualmente, como as demais formações da Bacia do Parnaíba, a Formação Cabeças, também apresenta um suave mergulho para noroeste, centro da bacia, revelando localmente pequenas anomalias que se fazem notar, possivelmente motivadas por intrusões básicas não aflorantes em superfície. Tal fato se faz presente a este-sudeste do povoado de Tamboril,no corte da estrada para São Raimundo Nonato,em que os sedimentos Cabeças apresentam-se suavemente arqueados,refletindo nas fotografias aéreas uma estrutura circular,conforme está exposto no mapa de serviço de escala aproximada 1:100.000,

SEÇÃO CANTO DO BURITI - EXTREMO SW DA ÁREA



FORMAÇÃO LONGÁ — FOLHELHOS SÍLTICOS, CINZA ESCUROS ARROXEADOS, COM BANCO DE ARENITO FINO, BEM CLASSIFICADO E AVERMELHADO NO TOPO.

FORMAÇÃO CABEÇAS
- ARENITO GROSSEIRO CONGLOMERÁTICO COM ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA
- FOLHELHOS E SILTITOS ARROXEADOS INTERCALADOS À ARENITOS FINOS

ESCALA HORIZONTAL 1:60.000

ESCALA VERTICAL 1:10.000

Figura 1

no sul da folha Canto do Buriti (SC.23-X-B-II).

Na área do presente relatório não foi detectada a ocorrência de nenhum fóssil, registrando-se apenas vestígios de vermes, sem nenhuma significação paleontológica. Entretanto Kegel (op. cit.), em seu trabalho intitulado "Contribuição para o estudo do Devoniano da Bacia do Parnaíba", registrou a ocorrência de vários representantes fossilíferos típicos do Paleozóico, baseados nos quais atribuiu a idade devoniana média para os sediementos desta formação. Segundo a Petrobrás a Formação Cabeças corresponde em idade à parte superior da Formação Ponta Grossa, na Bacia do Paraná (in Aguiar, op. cit.).

3.4.4 - Formação Longá

A Formação Longá na área do projeto ocorre principalmente no extremo noroeste em torno da cidade de Canto do Buriti. Aparece também na forma de algumas mesas testemunhos, isoladas, situadas mais a SE, distantes desta cidade.

Esta formação, que apresenta contato concordante com a Formação Cabeças subjacente, é a última formação representativa do Devoniano na área do projeto. Ocorre principalmente sob a forma de morros e mesas testemunhos, devido a erosão, apresentando-se bastante recortada, sem extensão de afloramentos regionalmente.

A referida formação foi estabelecida por Odorico R. de Albuquerque e V. Dequech (in Kegel, op. cit.) para englobar os folhelhos escuros encontrados entre Campo Maior e Castelo na travessia do Rio Longá. No entanto, na área do projeto esta litologia é pouco representativa, ocorrendo de maneira subordinada entre os folhelhos de cores variadas.

A Formação Longá na área da folha São João do Piauí (SC.23-X-B), está constituída principalmente por folhelhos sílticos e argilosos, bem laminados, quebradiços, papiráceos, de cores variegadas, ocorrendo folhelhos cinza escuros e cinza chumbo subordinados (fotos 29 e 30). Intercalam-se bancos pouco espessos de arenitos finos a médios, arroxeados, principalmente na parte superior da formação. Esses sedimentos finos ocorrem principalmente, como já foi referido, sob a forma de morros isolados de escarpas íngremes, que muitas vezes são amarrados por um banco de arenito. Apresentam formas inconfundíveis de relevo, assemelhando-se, grosso modo, às desenvolvidas nos sedimentos finos da Formação Pimenteiras. Na parte superior da formação, a leste de Canto do Buriti, ocorre um pacote de aproximadamente 50 metros de espessura de arenito vermelho-arroxeado, que em parte amarra a topografia, motivando uma maior continuidade de afloramentos da formação (vide figura 2).

Convém salientar ainda, que aproximadamente a 19 km a sudoeste da cidade de Canto do Buriti, na Fazenda Data Macaco, dentro da sequência argilosa anteriormente re

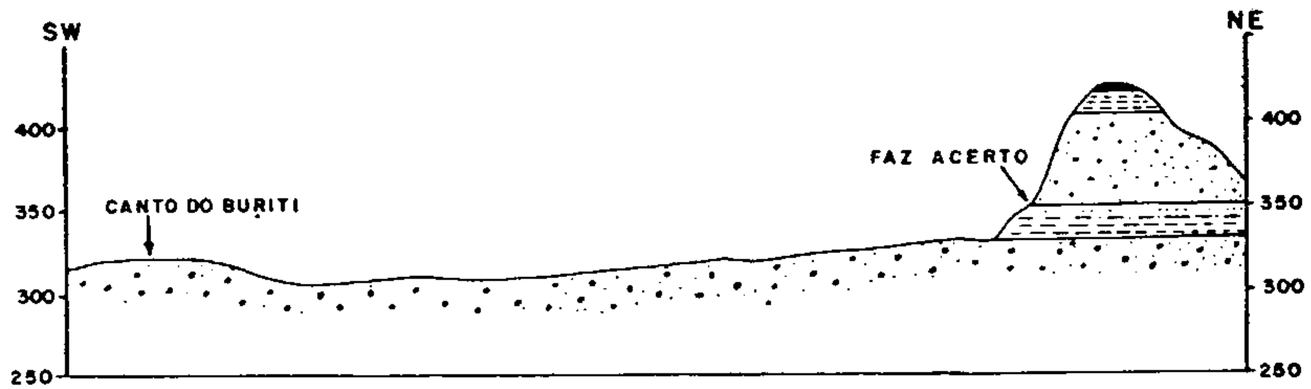
ferida, isto é, num pacote sedimentar representado por folhelhos arroxeados, laminados, microfraturados, sílticos e micáceos, com delgados acamamentos de siltitos avermelhados, finamente arenosos, bem como, delgados aleitamentos de arenito fino, são comuns nos planos de aleitamento desses folhelhos, delgadas e esparsas laminações de um mineral cinza esbranquiçado, fibroso, riscável pela unha, placoso, que possivelmente trata-se de gipsita, ocorrendo também com as mesmas características, leitos de calcita. Tal ocorrência também foi registrada a 15 km a oeste de Canto do Buriti, já fora da área do projeto, na estrada que conduz para Elizeu Martins na Fazenda Pau D'Arco.

Na área do projeto a Formação Longá, encerra cerca de 20 metros de folhelhos basais e cerca de 50 metros de arenitos finos a médios e sílticos na parte superior (vide figura 2).

Um fator característico nesta formação, é a ocorrência notável de vários diques de diabásio, apresentando nos contatos fenômenos de endurecimento térmico dos sedimentos. Por outro lado, nesta formação constatou-se também nas intercalações varviformes de folhelhos escuros, com siltitos laminados e arenitos finos, a presença de acentuado diaclasamento, como também, é notória, em certos locais, a presença de marcas de onda.

Sobre a superfície dos afloramentos desta formação, notadamente na parte sul e sudoeste de Canto do Bu-

SEÇÃO CANTO DO BURITI — FAZENDA ACERTO



FORMAÇÃO LONSÁ
- LATERITA
- FOLHELHO LAMINADO
- ARENITO FINO À MÉDIO COM NÍVEIS GROSSEIROS.
- FOLHELHO LAMINADO GRADANDO PARA ARENITO SÍLTICO.

FORMAÇÃO CABEÇAS
- ARENITO MÉDIO A GROSSEIRO

ESCALA HORIZONTAL 1:60.000
ESCALA VERTICAL 1: 5.000

Figura 2

riti, constatou-se também a frequência de concreções e pequenos nódulos de óxido de ferro.

Nesta formação, na área do projeto, também não foram encontrados fósseis típicos, registrando-se apenas com frequência vestígios de tubos de vermes e coprólitos (?), ferruginosos. Kegel (op. cit.), com base nos fósseis encontrados em sondagens e principalmente considerando a idade da Formação Poti (Carbonífero Inferior), que a recobre em trânsito contínuo, admite pelo menos para a maior parte da Formação Longá, a idade Devoniano Superior.

3.5 - Mesozóico

Na área da folha São João do Piauí, o Mesozóico está representado pela manifestação de vulcanismo básico na forma de diques de diabásio, que cortam os sedimentos paleozóicos da Bacia do Parnaíba, e em menor escala, as rochas metassedimentares do Precambriano, próximo à margem da bacia sedimentar.

Este vulcanismo básico está associado à tectônica tafrogênica wealdeana, ativada na Bacia do Parnaíba no início do Cretáceo (Almeida, 1969). Manifesta-se principalmente na Formação Longá e secundariamente nas Formações Cabeças, Pimenteiras e, esporadicamente, na Formação Serra Grande.

Nas formações superiores do Devoniano, na

área da folha que constitui objeto deste relatório, esse vulcanismo se manifestou principalmente sob a forma de diques, que preenchem fraturas de direções principais NW-SE e NE-SW. Possivelmente ocorre, também sob a forma de sills ou lacolitos, como evidenciam certas estruturas circulares, observadas nos sedimentos da Formação Cabeças.

Foram identificados particularmente vários diques de diabásio, principalmente nas folhas Canto do Buriti (SC.23-X-B-II) e São João do Piauí (SC.23-X-B-III), todos porém de pequena espessura, distribuídos vertical e linearmente, raros encurvados, mostrando-se como cristas bem destacáveis, modelando o relevo da bacia e bem visíveis nas fotografias aéreas. Pequenos sills de diabásio em escala não mapeável foram detectados respectivamente a sudeste e sudoeste de Canto do Buriti, no contato entre as Formações Cabeças e Longá, entre os folhelhos e arenitos destas formações, em consequência do plano de contato entre essas rochas apresentarem menor resistência a penetração. Apresenta-se frequentemente diaclasado em várias direções, sendo mais comuns, as diaclases verticais. Salienta-se que esse sistema de diaclasamento acarreta por outro lado, associado ao intemperismo, a esfoliação esferoidal, do mesmo, dando consequentemente blocos arredondados e produzindo um solo argiloso, vermelho castanho, pela alteração dos minerais máficos; nos blocos inalterados, a rocha fresca mostra uma coloração cinza escura, quase preta, onde nota-se uma textura ofítica, de granulação

fina a média.

Embora não aflorante, ocorrem diques ao norte da folha Alagoinha (SC.23-X-B-VI) e ao sul da folha São João do Piauí (SC.23-X-B-III), recobertos parcialmente pelas eluviões arenosas, mostrando um relevo e coloração, típicas, muito bem identificados nas fotografias aéreas.

Segundo Kegel (op. cit.), todos os diques existentes na Bacia do Parnaíba são consequência de um sistema de fraturas preexistente nos sedimentos, podendo por outro lado se caracterizar como pequenas falhas, por onde ascendeu o magma básico.

A idade desse vulcanismo, segundo determinações feitas pelo Instituto de Geocronologia de São Paulo, é Cretáceo Inferior (in Oliveira & Barros, 1971).

3.6 - Cenozóico

O Cenozóico na área da folha São João do Piauí (SC.23-X-B), ocorre na forma de extensas coberturas elúvio-aluviais arenosas e lateríticas que recobrem e camuflam grande parte das rochas subjacentes, tendo consequentemente uma ampla distribuição geográfica. Tais coberturas, foram consideradas conjuntamente como do Terciário-Quaternário, não encontrando-se subsídios no campo e nas fotografias aéreas para uma mais precisa determinação cronológica. Entretanto, foi possível constatar que, em grande parte, as elú-

viões arenosas capeiam crostas lateríticas, provavelmente de idade mais antiga, mas sendo impossível separá-las nos mapas geológicos. Nos mapas geológicos na escala 1:250.000 essas coberturas foram omitidas com a intenção de mostrar a interpretação do comportamento das rochas mais antigas subjacentes.

As coberturas se desenvolvem indistintamente tanto sobre as rochas do embasamento cristalino, como sobre os sedimentos paleozóicos da Bacia do Parnaíba. Sobre as rochas precambrianas são mais abundantes na unidade dos micaxistos, enquanto que na região sedimentar melhor se desenvolvem principalmente sobre os arenitos da Formação Cabeças e secundariamente sobre os sedimentos das Formações Pimenteiras e Longá.

Essas coberturas apresentam-se espessas e mais extensas na porção oeste da folha, principalmente devido a erosão das rochas sedimentares, fontes de detritos e o menor poder erosivo da drenagem.

O desenvolvimento da laterita é melhor observado nas partes mais elevadas, correspondentes a uma superfície de erosão do Terciário, em que tenha imperado um clima propício. Por outro lado, essas coberturas são quase sempre eluviais, porém adquirem caráter coluvial próximo à borda dos sedimentos da Bacia do Parnaíba, notadamente na parte sudoeste da região mapeada.

Além das coberturas elúvio-aluvionares a-

renosas, ocorrem ao longo do Rio Piauí aluviões e terraços aluvionares, que foram mapeados como pertencentes ao Quaternário, no mapa de escala 1:100.000 da folha São João do Piauí (SC.23-X-B-III).

4. - PETROLOGIA

4.1 - Migmatitos

Os migmatitos na folha São João do Piauí, pertencem a unidade estratigráfica do Precambriano B, ocupando a seção basal desta unidade. Sua distribuição se faz presente na parte sudoeste da área mapeada, mais precisamente na folha SC.23-X-B-V (Baixão da Serra), tendo seu contato superior discordante com os sedimentos paleozóicos da Bacia do Parnaíba. Prolonga-se para sul na folha São Raimundo Nonato, estando em contato com a unidade lito-estratigráfica do Precambriano A, a leste.

Seus afloramentos apresentam-se em geral isolados, dispersos, imtemperizados e predominantemente camuflados por uma cobertura arenosa de grande extensão e de certa espessura, que se desenvolve a noroeste de São Raimundo Nonato. Caracterizam-se por apresentar um relevo relativamente plano, sem nenhum destaque topográfico, sendo localmente mascarados pelos coluviões provenientes da borda da escarpa sedimentar da Bacia do Parnaíba.

Litologicamente os migmatitos são representados por biotita-muscovita-xistos, bastante metassomatizados, refletindo um aspecto de gnaisses bandeados, notando-se porém que o paleossoma apresenta-se também feldspatizado. Constituem a unidade lito-estratigráfica individualizada

dos migmatitos heterogêneos, ocorrendo também o aspecto ptigmático, o que reflete que a migmatização se processou anterior ou simultaneamente com a evolução tectônica que originou os dobramentos. Por outro lado, esses migmatitos apresentam também um paleossoma xistoso, refletindo ainda características da rocha original, igualmente se processando quando o paleossoma é quartzítico, quando se faz notar o menor grau de feldspatização, porém com maior homogeneidade. O estudo das lâminas delgadas desses gnaisses bandeados, revelam os seguintes aspectos microscópicos: a) textura-xistosa gnáissica; b) composição mineralógica - quartzo, microclina, plagioclásio, muscovita, biotita, granada, alanita, titanita, zircão, epídoto, clorita e opacos; c) observações - constituintes claros principais em leitos a base de quartzo e feldspato, de tamanhos irregulares, apresentando denteamento e extinção ondulante.

Sob o ponto de vista petrográfico podem ser considerados como gnaisses bandeados, em que as franjas claras são de neoformação, quartzo-feldspáticas, e as franjas escuras conservam ainda as características da rocha original, como sejam, textura e composição mineralógica, pouco modificadas.

4.2 - Rochas do fácies anfibolito

As rochas do fácies anfibolito estão praticamente restritas à unidade lito-estratigráfica do Precam-

briano B. Desenvolvem-se no extremo sudeste da folha São João do Piauí (SC.23-X-B) mais precisamente na folha Alagoinha(SC. 23-X-B-VI), prolongando-se para leste na folha contígua (Paulistana).

Petrograficamente estas rochas são constituídas por biotita-muscovita-estaurolita-xistos granatíferos com variação na quantidade de quartzo e feldspato, atingindo, em alguns locais, o fácies gnaisse superior, conforne Jung & Roques (op.cit.), equivalente ao termo leptinolito de Lacroix.

Esses micaxistos caracterizam-se pela presença de grandes lamelas de biotita e muscovita, bem como pela presença de granada e estaurolita, apresentando microscopicamente uma textura lepidoblástica e porfiroblástica. Mineralogicamente compõem-se de muscovita, biotita, granada, quartzo, plagioclásio, clorita, opacos, estaurolita e acessórios. Nas lâminas delgadas ainda se observam espessos leitos dobrados de muscovita e biotita alternados com leitos quartzo-feldspáticos, sendo que alguns cristais de muscovita, distribuem-se obliquamente à xistosidade, enquanto os cristais de granada refletem evidências de rotação e promovem o encurvamento das lamelas de mica que os circunscrevem.

Convém ressaltar, por outro lado,que estas rochas em sua porção superior encerram lentes de calcário cristalino, no limite com as rochas do fácies xistos verdes da unidade Precambriano A.

4.3 - Rochas do fácies xistos verdes

4.3.1 - Sequência pelítica

As rochas do fácies xistos verdes na folha em questão, são originárias de uma sequência de rochas pelíticas, que por seus caracteres zoneográficos estruturais e estratigráficos, foram considerados como constituintes da unidade individualizada do Precambriano A. Esta unidade distribui-se na área deste relatório, conforme uma faixa orientada grosseiramente segundo a direção SW-NE, estando por um lado, em contato com as rochas do fácies anfibolito subjacente, do Precambriano B, e por outro lado, em contado discordante com os sedimentos devonianos da Bacia do Parnaíba. Nessas rochas é que ocorrem os maciços graníticos tipicamente circunscritos.

Estas rochas do fácies em questão são derivadas da sequência pelítica e são constituídas por clorita-muscovita-xistos granatíferos, sericita-clorita-xistos e filitos, ocorrendo raros metabasitos intercalados, sub-concordantes com as encaixantes. Estas rochas apresentam-se bastante cataclasadas e milonitizadas próximo à falha que ocorre a noroeste da Fundação, nas quais constata-se o desenvolvimento de feldspatos em formas de amendoas.

Convém ressaltar que os micaxistos da unidade Precambriano A, apresentam uma certa semelhança com os xistos da unidade B, diferenciando-se principalmente quanto

ao fácies metamórficos, sendo até certo ponto pouco acentuada a passagem do fácies da unidade Precambriano B em relação a unidade Precambriano A. Assim as rochas de maior grau de metamorfismo, pertencentes a unidade Precambriano B, predominam na porção sudeste desta folha, quando passam em contatos pouco nítidos para os micaxistos da unidade Precambriano A, ocorrentes entre aqueles e os sedimentos paleozóicos. Por outro lado, distinguem-se principalmente, no campo, pela granulação, sendo mais fina, de aspecto sedoso, nos xistos de menor grau de metamorfismo. Com o auxílio do estudo petrográfico a distinção em fácies zoneográficos é facilitada pela determinação de alguns minerais guias.

Estas rochas pertencem ao sub-fácies quartzo-albita-muscovita-clorita e quartzo-albita-epidoto-biotita, de Winkler (1969) e apresentam como características microscópicas nas lâminas delgadas: textura-lepidoblástica a porfiroblástica; composição mineralógica - quartzo, muscovita (sericita), clorita, biotita, granada, epidoto e opacos. As micas, de um modo geral apresentam-se sob a forma de palhetas finas associando-se em faixas alternadas com faixas de quartzo.

4.3.2 - Sequência calco-pelítica

A sequência calco-pelítica está representada na folha São João do Piauí (SC.23-X-B) em sua porção centro sul, abrangendo mais particularmente partes das folhas Baixão da Serra (SC.23-X-B-V) e Alagoinha (SC.23-X-B-VI).

Esta sequência está incluída na unidade lito-estratigráfica do Precambriano A, apresentando uma forma geométrica lenticular, alongada grosseiramente segundo a direção SW-NE, paralelamente à borda da bacia sedimentar devoniana.

Petrograficamente esta sequência calco-pelítica está representada por calcita-muscovita-clorita-quartzo-xistos com horizontes de calcoxistos e calcários intercalados, que se desenvolve imersa dentro da sequência do fácies xistos verdes por um lado e por outro lado em contato com os migmatitos heterogêneos da unidade lito-estratigráfica inferior do Precambriano B. Ocorre ainda, por outro lado, pequenas lentes de menor desenvoltura circunscritas e dispersas ainda no fácies dos xistos verdes, a leste da folha em questão.

Em geral, tratam-se de calcários recristalizados, de granulação média a fina de cores cinza, branca-cinza e rosada.

Microscopicamente os calcoxistos (microfoto 3) apresentam as seguintes características: textura- lepidoblástica dobrada; composição mineralógica - quartzo, clorita, muscovita, calcita, albita, opacos, turmalina, apatita, e titanita; principais observações - a clorita e a muscovita, aparecem intimamente associadas, comumente em continuidade física num mesmo cristal, sugerindo a conversão da primeira para a segunda; formam leitos dobrados alternados com leitos granulares de quartzo e albita, cujos grãos de alinham con-

cordantemente com a xistosidade. A calcita aparece em xenoblastos intersticiais, especialmente no quartzo, com tendências poiquiloblásticas, englobando localmente grãos de quartzo e albita, alinhando-se paralelamente à lineação geral da rocha.

4.4 - Plutônicas ácidas

As plutônicas ácidas na folha São João do Piauí, estão representadas por maciços circunscritos, intrusivos nos metassedimentos da unidade lito-estratigráfica do Precambriano A, e por alguns maciços de contornos difusos, distribuídos dentro dos xistos do Precambriano B.

Os maciços graníticos circunscritos, apresentam certas semelhanças aos que ocorrem em outras áreas de rochas metassedimentares epimetamórficas, como por exemplo, a sul da chapada do Araripe, próximo a Serrita e Salgueiro no Estado de Pernambuco (Caldasso, 1967; BRASIL, 1970). Os granitos de contornos difusos, mais melanocráticos, de maior basicidade, muitas vezes orientados e não raro porfiróides, foram caracterizados como "granitos" tipo Itaporanga (Almeida, 1967), os quais costumam ocorrer relacionados à rochas de um fácies metamórfico mais elevado.

4.4.1 - Granitos normais

Na folha São João do Piauí, os maciços

graníticos intrusivos, situam-se mormente em uma faixa NE-SW, dispostos grosseiramente à borda da bacia sedimentar devoniana, na porção sudeste da folha.

Os maciços circunscritos são, de uma maneira geral, constituídos de granitos, sienitos, leucogranitos e granodioritos à hornblenda, à biotita ou à muscovita-biotita.

Os maciços da parte centro-leste desta folha, estão representados por pequenos corpos intrusivos constituídos de hornblenda-biotita-granito de textura hipidiomórfica (microfoto 1), muscovita-biotita-granodiorito de textura hipidiomórfica grosseira (microfoto 2) e biotita-muscovita-granito de textura granular hipidiomórfica grosseira (microfoto 3). São todos de cor cinza em geral, de composição mineralógica: quartzo, feldspato, plagioclásio (oligoclário), biotita, epidoto, zoicita, apatita, sericita e óxido de ferro.

Formam, em geral, corpos de topografia pouco desenvolvida, com blocos diaclasados, muito bem identificados nas fotografias aéreas, como manchas claras, como também, apresentam formas geométricas arredondadas de contorno nítido em relação as encaixantes da unidade dos micaxistos do Precambriano A.

Os maciços graníticos intrusivos mais desenvolvidos encontram-se situados a nordeste de Alagoinha, juntamente com outros corpos de menor desenvoltura, entre os quais aparecem granitos com desenvolvimento de grandes cris-

tais de feldspato, tipicamente porfiróide (fotos 31 e 32), distribuídos principalmente na periferia do maciço.

Os dois corpos graníticos mais desenvolvidos apresentam também, em geral, contornos bem delineados,com formas geométricas menos arredondadas que os demais; estão em posição subjacente em relação aos sedimentos devonianos por um lado, e circunscritos nos metassedimentos do fácies xistos verdes da unidade Precámbriano A, por outro lado. Apresentam padrões bem característicos nas fotografias aéreas, revelando em certos locais uma topografia plana e um solo arenoso.

O corpo mais a nordeste revela uma morfologia bruscamente acidentada com projeções destacáveis ou arqueadas no relevo, segundo as estruturas. Este corpo, faz lembrar a forma de ferradura no sentido E-W e está representado por hornblenda-granito (microfoto 4), de textura hipidiomórfica granular relativamente pobre em quartzo, no qual os plagioclásios acham-se bem geminados, zonados, idiomórficos e em proporção relativamente grande, mais próxima dos feldspatos potássicos (microclina) do que o usual nos granitos. A menor quantidade de quartzo faz com que os cristais de plagioclásio bem formados, imprimam o aspecto textural peculiar a este tipo de rocha. Além da hornblenda verde-azulada, dos feldspatos e do quartzo, são muito abundantes, o epídoto de composição variável, da zoizita, a pistacita, a fluorita, a titanita e o zircão. Também são encontrados, porém em menor proporção, a sericita, a clorita e o óxido de ferro. Este corpo apresenta localmente no contato com a eencaixante reflexos de estrutura gnáissica.

O maior corpo granítico da área, tem seu maior desenvolvimento no sentido E-W e está representado por hornblenda-biotita-granito. Tem textura hipidiomórfica bem regular (microfoto 5) e rico em acessórios. Como constituintes essenciais, além da hornblenda, são encontrados, microclina, plagioclásio ácido, quartzo e biotita, esta em percentagem bem menor que a hornblenda. Entre os acessórios, destacam-se, a titanita, o zircão, a apatita e o óxido de ferro. Como minerais secundários são encontrados abundante epídoto e sericita.

Ocorrem ainda na área desta folha pequenos corpos representados por leucogranito, com representação textural porfiróide, com alguma cataclase (microfoto 6). São constituídos essencialmente de quartzo e feldspatos de tamanho desigual com fraturamento, denteamento e extinção ondulante. Por outro lado, pode-se notar que alguns cristais são bem desenvolvidos (fenocristais), os quais são contornados pelos menores. Biotita e muscovita que estão presentes, em bem menores proporções, aparecem esparsamente pela rocha, sendo também observado a presença de intercrescimentos gráficos.

4.4.2 - Granitos orientados

Os granitos de contorno difuso, tipo Itaporanga, estão representados na folha São João do Piauí (SC. 23-X-B), principalmente por pequenos corpos situados a nordeste e sudoeste de Fundação, dentro da unidade lito-estratigráfica do Precambriano B.

Nesses corpos graníticos constatam-se a inexistência de contatos nítidos com a encaixante, como também, geralmente, ocorrem orientados; são de cor cinza-escura, de composição granodiorítica e constituídos comumente de microclina, plagioclásio, hornblenda, biotita e acessórios. Em geral, os feldspatos se apresentam como fenoblastos zonados, imersos em uma matriz melonocrática, microfanerítica. Podem ter sido formados pela granitização dos xistos encaixantes da unidade Precambriano B, ou pelo menos os tenham afetado por metassomatismo de contato.

4.5 - Rochas filonianas ácidas

As rochas filonianas ácidas registradas na área da folha São João do Piauí, estão representadas em geral por granitos, leucogranitos, sienitos, e granito pórfiro, todos sob a forma de diques de pequena possança.

Estes diques, mormente caracterizam-se por se apresentarem bem delineados, retilineamente, ocorrendo nos metassedimentos da sequência pelítica da unidade lito-estratigráfica do Precambriano A. Alguns manifestam-se principalmente na base da borda da Serra da Capivara, encaixados nos micaxistos e filitos da unidade lito-estratigráfica supra mencionada, apresentando-se típica e caracteristicamente identificados nas fotografias áereas e representados nos mapas geológicos de serviço na escala adotada. Outros diques encaixados nos mesmos metassedimentos e distribuídos disper -

samente nesta unidade, não tiveram sua representação nos referidos mapas, consequência de sua insignificante possança.

A nordeste de Alagoinha ocorrem diques de sienito de textura hipidiomórfica granular (microfoto 7) cujos constituintes félsicos essenciais são microclina e plagioclásios bem geminados, podendo-se notar ainda por vezes zoneamento nos cristais de plagioclásio. Os máficos são aegirina-augita e e hornblenda com intenso pleocroismo e por vezes geminados. Estes minerais ora aparecem em aglomerados, ora esparsos pela rocha.

Ainda a noroeste de Vargem Grande, no sopé da Serra da Capivara ocorrem diques representados por pórfiro ácido granítico, formado por abundantes fenocristais em matriz microgranular grosseira (microfoto 8). Observa-se na lâmina que os máficos acham-se completamente transformados, restando no seu lugar, dentro dos contornos preservados, epídoto, calcita, óxido de ferro, sericita. Além dos máficos, aparecendo somente como remanescentes, são constituintes essenciais da rocha, os feldspatos e o quartzo. Como acessórios são encontrados, a apatita e o zircão. Ocorre ainda na base da encosta da Serra da Capivara, diques de granito pórfiro, de textura porfirítica (microfoto 9) constituído mineralogicamente por microclina, plagioclásio, quartzo, biotita em aglomerados de pequenas palhetas esverdeadas, carbonato e titanita, bem como zircão, apatita, óxido de ferro, alanita e epidoto.

Foram ainda registrados outros diques de granito, de pequena possança, nos quais nota-se no contato o

desenvolvimento de biotita e de muscovita a partir do xisto de baixo grau, possivelmente devido a intrusões graníticas próximas.

4.6 - Rochas sedimentares

Sobre as características petrográficas das rochas sedimentares, tanto das paleozóicas como das coberturas cenozóicas, pouco há a acrescentar além do que foi dito no capítulo referente a estratigrafia.

As rochas sedimentares das formações devonianas apresentam-se bastante diagenificadas, com cimento silicoso ou caulínico, enquanto que as cenozóicas normalmente são inconsolidadas, salvo as crostas lateríticas.

4.6.1 - Formação Serra Grande

A Formação Serra Grande está constituída por um espesso pacote de clásticos representados por arenitos de granulometria grosseira, ocasionalmente fina, com predominância de conglomerados, sensivelmente arcosianos, nos quais a estratificação cruzada é comum. Constatam-se nesses sedimentos, a presença de grãos de quartzo mais ou menos rolados e grãos de feldspato caulinizados. Os arenitos grosseiros gradam geralmente para conglomerados com seixos de quartzo bem desenvolvidos, atingindo até diâmetros centimétricos, como os observados nos perfís da Serra da Capivara (foto 18).

A cor dominante em toda a formação é a cinza esbranquiçada, consequência do alto teor em feldspato decomposto, bem como, à ausência acentuada de óxido de ferro.

A sedimentação nesse fácies foi possivelmente muito agitada, acarretando consequentemente uma acamamento pouco definido dos sedimentos, bem como, a frequência de um material pouco selecionado, mormente friável com estratificação cruzada.

Esses sedimentos revelam a grosso modo, grãos de quartzo sub-arredondados, raros sub-angulosos, às vezes constituídos de quartzo leitoso. Observações mais detalhadas revelam que os grãos mais desenvolvidos apresentam em geral uma superfície fosca, com raros representantes brilhantes, enquanto que os menos desenvolvidos são mais irregulares, sub-angulosos, translúcidos e raros hialinos.

Os sedimentos desta formação revelam portanto uma acentuada variação granulométrica nos diversos perfís. Assim é que ocorrem conglomerados acentuadamente grosseiros e arenitos bastante uniformes de grã média, esporadicamente grosseira, nos quais são raros ou inexistentes a presença de mica, concreções de óxido de ferro e outros minerais escuros.

Uma característica fundamental desta formação é a acentuada permo-porosidade dos sedimentos, como consequência, se constituem em um importante reservarório de água subterrânea, em toda a Bacia do Parnaíba.

Outrossim, convem salientar que em fun-

ção das condições de sedimentação, associada à natureza do material grosseiro que constitui os seus sedimentos, é uma constante a ausência do conteúdo fossilífero na formação em questão. Por outro lado esses sedimentos não foram perturbados tectonicamente, apresentando mergulho menor que um grau para o centro da bacia.

4.6.2 - Formação Pimenteiras

Na área mapeada a Formação Pimeiteiras está representada por uma sucessão de clásticos essencialmente finos. Sua litologia é caracterizada por uma sequência de folhelhos, siltitos e arenitos finos, de cores que sofrem uma acentuada variação, predominando entretanto a cor vermelha, rosa e amarela. Uma característica notável é a fina alternância nas camadas de folhelhos, de arenito de granulometria fina, bastante micáceo e de cimento ferruginoso, tornando-se às vezes friável, porém este caráter não é uma constante, uma vez que ocorre por vezes certo grau de compacidade desses arenitos, relacionada com o cimento silicoso. Estes bancos de arenito, caracterizam-se principalmente por apresentar estratificação laminada, em virtude da acentuada presença de mica, sendo rara a estratificação cruzada. Não raro são as intercalações de bancos de siltitos creme-amarelados, frequentemente argilosos.

Os sedimentos dessa formação apresentam em geral uma matriz predominantemente argilosa, com uma pronunciada estratificação laminada dos seus folhelhos e silti-

tos, exibindo uma fissilidade característica, como também, marcas de ondas.

Um caráter peculiar a esta formação é a presença frequente de óxido de ferro nos seus sedimentos, caracterizando a sua coloração, exibindo concreções e nódulos limoníticos. Há ainda a ocorrência de epsomita, constatada em forma de delgadas lentes e vênulas intercaladas nos folhelhos arroxeados da parte superior desta formação, como por exemplo na Lagoa Boqueirão, situada aproximadamente a 5 km a sudoeste de São João do Piauí.

A Formação Pimenteiras apresenta uma litologia bastante diferente de sua subjacente, Formação Serra Grande. Assim distingue-se principalmente pela granulometria, passando os sedimentos grosseiros daquela formação para um fácies de sedimentação predominantemente fina e caracteristicamente síltico-argilosa, com abundância de cores escuras (vermelha e roxa).

Por outro lado o trânsito entre as formações tanto superior como inferior se processa de uma maneira gradacional. Salienta-se por outro lado que a formação em questão, não obstante não tenha revelado conteúdo físsil na área estudada, revela segundo Kegel (op. cit.) um conteúdo paleontológico característico, o que não se constata dentro da Formação Serra Grande.

Em suma pelas características petrográficas dos sedimentos desta formação, relacionada por outro lado pelo conteúdo fóssil, revela uma sedimentação bem selecionada de mar raso, como consequência de subsidência e propor-

cionalmente a carga dos sedimentos, com variação paleoclimática comprovada pela abundância de compostos de ferro oxidado.

4.6.3 - Formação Cabeças

Esta formação que abrange uma vasta extensão na área do projeto, representa uma sequência composta principalmente de arenitos finos a grosseiros com subordinação de folhelhos sílticos.

A sequência inferior na área deste relatório, embora não muito bem exposta, inicia com a representação de arenito de grã média, cinza esbranquiçado, pouco micáceo, regularmente classificado, com intercalações de siltito de cor creme, com estratificação laminada. Enquanto que a parte média desta formação, está formada por sedimentos argilosos constituídos por sucessivos horizontes de folhelhos vermelhos, físseis, micáceos e sílticos, laminados. Bancos pouco espessos de arenitos finos avermelhados, sílticos, maciços e micáceos, não são raros, intercalados nesta secção. Finalmente o pacote superior que encerra esta secção está representado por um característico e espesso horizonte de arenito médio a grosseiro, localmente conglomerático, cinza esbranquiçado, relativamente micáceo, cujos seixos de quartzo dispersos são sub-arredondados e sub-angulosos, pouco feldspáticos, de classificação regular, sendo frequente a estratificação cruzada, bem definida. Esta sequência passa subordinada e gradacionalmente para sedimentos mais finos e re-

presentados por delgados horizontes de folhelhos laminados e arenito fino, síltico, bem classificado, já pertencentes à Formação Longá.

Até certo ponto a Formação Cabeças apresenta um fácies similar à Formação Pimenteiras, com referência às intercalações de folhelhos, siltitos e arenitos finos, de cores avermelhadas, ocorrentes na parte média desta formação na área mapeada. Porém, mesmo com o desenvolvimento dessas intercalações, o caráter da Formação Cabeças é proeminente, relacionado ao espesso pacote de arenitos grosseiros, cinza esbranquiçados, cujos caracteres fazem lembrar a Formação Serra Grande.

Os sedimentos desta formação apresentam em geral estratificação plana paralela, correspondente às partes finas e, por outro lado, estratificação cruzada, dos tipos de torrente e deltáica, nos arenitos e conglomerados.

Na área deste projeto não foi encontrada nenhuma representação paleontológica, ocorrendo esporadicamente vestígios de tubos de vermes sem nenhum significado paleontológico.

4.6.4 - Formação Longá

Ocorrendo na área do projeto de uma maneira restrita em relação as demais formações sedimentares, aflora especialmente em sua porção noroeste, nas adjacências de Canto do Buriti. Apresenta um fácies predominantemente argi-

loso em sua porção inferior, caracterizando-se litologicamente por folhelhos sílticos, bem laminados, varviformes, muito quebradiços, microfraturados, de cor cinza escura, cinza chumbo e avermelhado; subordinadamente ocorrem aleitamentos de arenitos finos arroxeados e siltitos intercalados. Na secção superior ocorrem frequentemente arenitos finos ocasionalmente médios, vermelho-arroxeados, ferruginosos, nos quais constatam-se intercalações de siltitos micáceos e argilosos, laminados.

Esta formação apresenta de um modo geral um acentuado diaclasamento dos seus folhelhos e siltitos, como também, constatam-se em certos locais a presença de marcas de ondas. Caracteriza-se principalmente pelos constituintes argilosos e micáceos, sendo raro a ocorrência de calcita ou gipsita na forma fibrosa, em finas placas, de cor cinza-esbranquiçada, ocorrendo localmente como esparsos aleitamentos intercalados nos folhelhos, desta formação.

Predomina de um modo geral nesta formação, um fácies argiloso e em menor escala um arenoso, gradando transicionalmente de folhelhos e siltitos na sua porção inferior para arenitos finos a médios e siltitos, em sua secção superior. A unidade de folhelhos é bem distribuída em toda a área, enquanto os arenitos superiores amarram a topografia dando continuidade aos afloramentos desta formação. De um modo geral, os folhelhos apresentam-se bem estratificados, expondo raramente vestígios de vermes, os quais revelam serem sedimentados em partes pouco profundas da bacia; a sua ocorrên-

cia mais acentuada em certos locais é possivelmente conseqüência de depressões no fundo do mar. Por outro lado a ocorrência de marcas de onda podem revelar ambiente de águas rasas, como também a presença de pequenas bolas de argila nesses sedimentos evidencia uma maior competência alcançada pelas correntes.

4.6.5 - Coberturas arenosas e lateríticas

As coberturas, como foi dito anteriormente, se manifestam na área mapeada, como elúvio-aluviões arenosas e lateríticas, apresentando uma ampla distribuição geográfica, não obstante, não foram alvo de estudo detalhado. As referidas coberturas foram consideradas conjuntamente como do Terciário-Quaternário, representando uma secção de sedimentos arenosos e lateríticos discordantes sobre as formações paleozóicas, eocambrianas e precambrianas.

Quanto ao seu comportamento petrográfico pouco há a acrescentar. Geralmente constituem-se de sedimentos claros, esbranquiçados, creme amarelados, de granulometria que varia de fina a grosseira, cujos grãos são em geral sub-angulosos, gradando irregularmente para leitos argilosos e por vezes conglomeráticos, com seixos de quartzo formando uma cascalheira superficial, principalmente sobre os micaxistos.

Quanto às crostas lateríticas, convem salientar que não há uma distribuição homogênea e contínua, po-

dendo-se mesmo acrescentar que elas ocorrem conjuntamente com as eluviões arenosas, sendo parcialmente camufladas por estas. Ocasionalmente estas crostas lateríticas englobam material detrítico, possivelmente resultante da alteração das rochas subjacentes, cimentados por óxidos de ferro. Ocorrem também como pequenas nodulações e concreções de óxido de ferro sob a forma de limonita, dispersas conjuntamente com as eluviões. Ocasionalmente estas concreções também apresentam uma espécie de zoneamento de cores que varia do núcleo para a periferia, revelando consequentemente variações no teor em óxido de ferro. Faz-se mister ressaltar, em função das observações no campo, que tais ocorrências se verificam possivelmente associadas a material mais fino, isto é, siltoso ou argiloso, notando-se que são mais restritas nas regiões onde predominam as cascalheiras. Provavelmente este fato seja consequência de fenômenos capilares mais acentuados no material de granulometria mais fina, acarretando portanto a migração do óxido de ferro no sentido ascendente, associado naturalmente ao fator climático.

Convem salientar, por outro lado, que as coberturas cenozóicas refletem a manifestação dos ciclos de erosão que se desenvolveram nesta região, ou então, manifestam-se como consequência destes, sob condições climáticas favoráveis.

4.6.6 - Aluviões

São sedimentos quaternários constituídos por areias e argilas inconsolidadas, representados apenas nos mapas na escala 1:100.000, ocorrentes na folha São João do Piauí (SC.23-X-B-III). O seu desenvolvimento está relacionado às rochas fontes, principalmente arenitos de cimento pouco consistente, ocasionando sedimentos depositados sob a forma de areia de granulometria variável, de cores branca e amarela.

As aluviões apresentam em geral boas características de permo-porosidade para se comportar como reservatório d'água, porém o seu desenvolvimento na área não permite uma retenção de água capaz de se comportar como aquífero. Mesmo assim armazenam certa quantidade de água em virtude de ocorrerem no leito dos rios, motivo pelo qual, essas eluviões são em geral cultivadas.Entretanto no período de grande seca a água baixa de nível, tornando-se impraticável sua exploração mesmo através de cacimbas.

4.7 - Rochas filonianas básicas

As rochas filonianas básicas são representadas na folha São João do Piauí por diques e sills de diabásio que preenchem fraturas desenvolvidas nos sedimentos paleozóicos da Bacia do Parnaíba.

Tratam-se de diabásio de coloração cinza-

escura-esverdeada, isótropo, denso, apresentando-se sob a forma de blocos arredondados e com escamação concêntrica, devido a intensa erosão esferoidal a que foi submetida.

Apresenta textura intergranular, mineralogicamente representado por plagioclásio, augita, opaco, clorita, biotita e sericita. A rocha caracteriza-se por uma trama de ripas de plagioclásio, cujos interstícios são ocupados por grãos de augita na mesma ordem de grandeza do plagioclásio. Nota-se que o plagioclásio é o mineral mais abundante, exibindo-se em cristais hipidiomórficos, que se dispõem desordenadamente; alguns mostram-se com ligeira extinção ondulante, fracamente pseudomorfisados por sericita. A augita, em quantidade pouco menor do que o plagioclásio, aparece em secções xenomórficas intercrescidas com feldspato e intimamente associada a opacos. Entre os acessórios, encontram-se opacos, em teor bastante notável, de hábito automórfico, sub-automórfico e idiomórfico, frequentemente relacionados com o piroxênio, penetrando-o; clorita e biotita ocorrem sempre juntas interestratificadas, indicando a formação da primeira às expensas da segunda.

5. - GEOLOGIA ESTRUTURAL

Sob o ponto de vista estrutural a geologia da área mapeada na folha São João do Piauí (SC.23-X-B) está profundamente relacionada com a da folha contígua. Apresenta-se com uma configuração relativamente simples, como um prolongamento das estruturas da folha Paulistana, adjacente pela margem oriental. Como consequência, a estruturação das rochas dessa folha está condicionada aos importantes elementos estruturais resultantes de eventos tectônicos processados naquela região, devendo ser interpretada como um todo, conforme está exposto no relatório integrado das duas folhas. Portanto, observa-se na folha São João do Piauí (SC.23-X-B) um padrão nas direções das linhas estruturais, marcadas pelo traço da foliação de suas rochas, concordantes com as estruturas daquela folha. Assim, os metassedimentos das unidades lito-estratigráficas, orientam-se de um modo geral, segundo a direção NE-SW até a metade da folha, quando passam a admitir uma orientação E-W a NW-SE. Ao sul da área mapeada dessa folha os metassedimentos mostram-se estruturados com direções convergentes segundo o fechamento de uma estrutura sinclinorial.

Como consequência da análise tectônica dos diversos setores estruturais processados na folha Paulistana,

resulta o evento tectônico correspondente ao desenvolvimento geossinclinal de formação dos metassedimentos. Assim as rochas de maior grau metamórfico, comprimidas do anticlinório de Ponta da Serra (folha Paulistana) e dos sinclinórios laterais, corresponderiam a uma fase eugeossinclinal,enquanto que as rochas calcárias e pelíticas epimetamórficas, menos intensamente dobradas, corresponderiam a uma fase miogeossinclinal.

Uma importante fase tectônica, no limite superior do Precambriano, marcou o aparecimento de maciços graníticos circunscritos, principalmente na zona miogeossinclinal, acompanhando a direção geral das estruturas.

Com referência a Bacia do Parnaíba, a feição estrutural regional da área é revelada por uma homoclinal mergulhando suavemente para noroeste. A estruturação dos sedimentos desta bacia é bastante simples, sem maiores perturbações estruturais. Os estratos inclinam-se suavemente para noroeste com apenas algumas variações locais com mergulhos anômalos, mais acentuados. Esta inclinação geral é segundo Mente et alii (op. cit.), da ordem de 10 m/km nesta região, o equivalente a menos de um grau de mergulho regional, o que aliás condiciona em geral o desenvolvimento da rede hidrográfica local.

Regionalmente a bacia corresponderia a uma vasta sinéclise, na qual o único importante evento estrutural se relaciona à tectônica tafrogênica wealdeana, à qual

se associou importante vulcanismo basáltico. Este vulcanismo manifestou-se principalmente na Formação Longá e secundariamente nas Formações Cabeças, Pimenteiras e, esporadicamente, na Formação Serra Grande.

Embora camufladas pelas eluviões arenosas, ocorrem intrusões maiores nas formações sedimentares, que foram interpretadas pelas estruturas reveladas, geralmente salientando-se na topografia pelo efeito do endurecimento térmico nos contatos com os sedimentos encaixantes.

Os diabásios apresentam-se geralmente sob a forma de diques de pequena extensão e espessura, distribuídos vertical e linearmente, com alguns encurvados. Pequenos sills de diabásio, em escala não mapeável foram detectados, principalmente no contato entre as Formações Cabeças e Longá.

Importante também é o sistema de diaclasamento que se processou no diabásio e nos sedimentos encaixantes. Estas diaclases apresentam-se com variadas direções, sendo mais frequentes e pronunciadas as diaclases verticais, segundo as direções NW-SE e NE-SW.

Segundo Kegel (op. cit.) os diques existentes nos sedimentos da Bacia do Parnaíba, são consequência de um sistema de fraturamento preexistente, podendo se caracterizar como pequenas falhas, por onde ascendeu o magma básico.

Convém salientar entretanto, que analisando-se localmente e com detalhes a região sedimentar mapeada, constatam-se distúrbios estruturais motivados tanto pela pró

pria compressão vertical exercida pelos próprios sedimentos, como em consequência de possíveis intrusões ígneas não aflorantes. Assim é que, a sudeste de Canto do Buriti, os sedimentos da Formação Cabeças apresentam anomalias quanto à estruturação das camadas, que se manifestam como pequenas dobras suaves (domos). Este fato se reflete nas fotografias aéreas como estruturas circulares, conforme estão representadas nos mapas de serviço escala 1:100.000 da folha Canto do Buriti (SC.23-X-B-II). No entanto, acreditamos que a caracterização dessas estruturas circulares na região sedimentar, seja possivelmente devido as intrusões de diabásio na forma de sills, que intrometendo-se entre os planos de estratificação, arquearam as camadas superiores com reflexos na superfície.

6. - HISTÓRIA GEOLÓGICA

A história geológica da folha São João do Piauí está igualmente relacionada com a da área contígua, na parte leste (folha Paulistana), consequência do maior desenvolvimento do complexo precambriano naquela região. Assim, baseados nos dados daquela folha podemos visualizar os principais lances da evolução geológica da região.

A história geológica começa provavelmente no Precambriano Médio ou Inferior, com a formação das rochas da unidade Precambriano C, ocorrente naquela área, correspondente ao estágio de cratonização.

Com o desenvolvimento da geossinclinal, a partir dessa região cratogênica, formaram-se as sequências metassedimentares do Precambriano B e A. Essa geossinclinal poderia ter se iniciado no Precambriano Médio e Superior e completado seu estágio de formação no final do Precambriano Superior ou mesmo no Eocambriano.

O desenvolvimento dessa geossinclinal teria começado com a deposição de uma sequência psamítica, continuando o seu preenchimento com a deposição da espessa e monótona sequência de rochas pelíticas, interrompida em sua porção intermediária pela sedimentação química de calcários, como pode ser observado a partir da borda do anticlinório de Ponta da Serra (folha Paulistana). Os metassedimentos epime-

tamórficos da área da folha São João do Piauí, com espessos depósitos de calcários e calcoxistos, aparentemente ocupando a porção basal, representariam o último estágio de deposição da geossinclinal, tendo a sequência calcária se depositado em ambiente de plataforma. Para tanto, deveria ter ocorrido uma inversão do relevo resultante da movimentação tectônica durante a fase orogênica da geossinclinal.

Os calcários epimetamórficos são superpostos por clorita-sericita-xistos e filitos na área desta folha, sem um limite tectônico definido em relação às rochas do fácies anfibolito. Os metabasitos que ocorrem intercalados entre as rochas do fácies xistos verdes corresponderiam a antigos ofiolitos intrusivos na época do preenchimento da geossinclinal.

Após o preenchimento da geossinclinal durante a fase orogênica, teriam se metamorfisado as rochas das diferentes sequências sedimentares, atingindo um maior grau metamórfico (de mesozona) as sequências basais, que foram até mesmo migmatizadas ao nível de migmatitos heterogêneos, em áreas correspondentes a maior movimentação tectônica.

Os granitos de contornos difusos, orientados, teriam se desenvolvido concomitantemente ao período de metamorfismo e, em parte, a partir das rochas metassedimentares do fácies anfibolito, por granitização, sendo portanto sinorogênicos.

A manifestação do plutonismo ácido ocorreu após, ou no final, da fase orogênica segundo uma faixa de direção paralela às estruturas das encaixantes. Esta faixa está situada dentro das rochas do fácies xistos verdes, provavelmente ocupando uma zona axial não muito bem definida em relação ao ciclo geossinclinal.

Segundo Almeida (op. cit.), no período Siluriano houve a estabilização da plataforma e a partir daí, desenvolveu-se a vasta sinéclise responsável pela formação da Bacia do Parnaíba. A sedimentação dessa bacia, iniciou-se no Siluriano a Devoniano Inferior com a deposição de arenitos e conglomerados, sendo a área fonte abundante de quartzo e feldspato, de depósitos residuais de intemperismo intenso, o que acarretou a alteração das rochas para originar o material detrítico. A granulometria grosseira do sedimento e a acentuada ausência em fósseis revelam depósitos torrenciais de origem fluvial. Por outro lado é provável uma variação do ambiente, o que acarretou a deposição de sedimentos mais finos, em água rasa porém agitada, traduzindo a ocorrência da estratificação cruzada. A variação de espessura da formação é consequência do paleo relevo acidentado na época da sedimentação. Durante o Devoniano Inferior, com a deposição dos sedimentos Pimenteiras, se conservava um mar raso, como consequência da subsidência lenta da bacia que continuava a baixar proporcionalmente a carga dos sedimentos finos fornecidos pela área fonte. A passagem para os sedimentos Cabeças com seus areni-

tos médios e grosseiros, no Devoniano Médio, é marcada pela repetição das condições de sedimentação da Formação Serra Grande. Assim a bacia sofreu novo abaixamento, ora acentuado, ora retardado, em que a erosão, bem como o transporte e, por outro lado, a sedimentação foram intensificados. Já no Devoniano Superior, com a sedimentação da Formação Longá volta a se desenvolver condições de deposição semelhantes às da Formação Pimenteiras. A maioria da sedimentação se processou em ambiente de mar raso como atestam as marcas de onda e os indícios de vermes, indicativos de águas pouco profundas. Assim sendo, a sequência sedimentar devoniana revela a idéia de um grande ciclo de transgressão e regressão marinha.

Um comportamento tectônico no início do Cretáceo foi responsável pelo fraturamento das rochas sedimentares, por onde ascendeu o magma básico, da tectônica tafrogênica wealdeana.

Após o soerguimento epirogenético da Bacia do Parnaíba, ciclos de desnudação e aplainamento são registrados apenas após o recuo do "inlandsis" gondwânico; estando representadas na região, superfícies de erosão só a partir do Terciário Inferior (ciclo Sulamericano de King - in Braum,op. cit.).

7. - GEOLOGIA ECONÔMICA

Na área do projeto correspondente à folha São João do Piauí (SC.23-X-B), foram cadastradas apenas ocorrências de calcário cristalino e epsomita.

Abordaremos a seguir cada uma das ocorrências em ordem decrescente de sua importância econômica relativa, provável.

7.1 - Calcário cristalino

Durante os trabalhos desenvolvidos na área desta folha tivemos a oportunidade de cadastrar várias ocorrências de calcário cristalino. Os afloramentos de calcário ocorrem nas folhas Baixão da Serra (SC.23-X-B-V) e Alagoinha (SC.23-X-B-VI), conforme mostram os mapas de serviço de escala aproximada 1:100.000.

Sua ocorrência se verifica na área, mormente sob a forma de uma lente bem desenvolvida, não obstante, existem outras de menor envergadura. Os calcários caracterizam-se sempre por apresentar uma granulação média a fina, de cores que variam desde a cinza-escura, cinza-clara,creme e rósea.

As análises químicas quantitativas, realizadas em várias amostras e discriminadas no quadro a seguir,

revelam um baixo teor em sílica, em resíduo insolúvel e igualmente em MgO.

AMOSTRA	RI (%)	CaO (%)	MgO (%)	SiO_2 (%)	PF
CC - 77	3,6	52,4	0,6	-	41,9
CC - 117a	2,5	38,3	13,6	1,9	44,1
CC - 121a	7,4	44,3	5,6	6,3	41,3
AL - 201 a	2,3	53,5	0,5	1,7	42,5
AL - 247	10,2	44,3	4,4	6,3	39,2

Na área mapeada, os calcários são comumente conhecidos pelos habitantes locais, como pedra de cal, sendo geralmente explorados, queimados em fornos e transformados consequentemente em cal destinado a construções locais e largamente exportado.

7.2 - Epsomita.

A epsomita, sulfato de magnésio hidratado, ocorre naturalmente na área da folha São João do Piauí sob forma de vênulas de poucos centímetros de espessura, intercaladas em camadas de folhelhos, ou de crostas formadas na superfície da parede rochosa de uma escarpa da Formação Pimenteiras, situada na margem leste de uma lagoa que ocorre a 5 quilômetros a oeste de São João do Piauí.

A epsomita apresenta hábito fibroso com o comprimento das fibras (em média, cerca de 2 cm) disposto perpendicularmente às camadas de folhelho ou à superfície da parede rochosa. Acreditamos que esté sal foi formado por lixiviação dos sedimentos da Formação Pimenteiras pela percolação de soluções sulfúricas formadas a partir da alteração da pirita, contida nos folhelhos. As soluções assim formadas, ricas em sulfato de magnésio, se depositaram nos espaços abertos e nas paredes da rocha por exudação e evaporação.

Esta ocorrência, embora a formação de epsomita se processe anualmente, não apresenta maior interesse econômico dado o pequeno volume de sal formado.

7.3 - Água subterrânea

A água subterrânea na área da folha São João do Piauí (SC.23-X-B), adquire grande importância em virtude do clima que assola a região e, por outro lado, às condições excepcionais dos aquíferos das formações devonianas da Bacia do Parnaíba.

A área mapeada nesta folha está representada em aproximadamente 75% de rochas sedimentares e o restante por rochas do embasamento cristalino.

As condições de armazenamento de água subterrânea nas rochas do embasamento está relacionada ao sistema de fraturas, manifestadas nas rochas xistosas e gnaissi

cas, que em geral proporcionam condições desfavoráveis para a acumulação de água subterrânea. Por outro lado, surge um problema com relação a potabilidade da água contida nos aquíferos dessas litologias, que em geral apresenta-se de má qualidade em consequência da acentuada percentagem de sais.

Com referência as formações sedimentares devonianas na área objeto deste relatório, o condicionamento da estruturação em homoclinal, associada ao suave desenvolvimento do mergulho, bem como, ao elevado poder de permoporosidade e confinamento dos sedimentos, apresentam excelentes condições para o trapeamento de reservatórios para água subterrânea. Sobre este assunto Mente et alii (op.cit.), em seu "Estudo Hidrogeológico da Região de São João do Piauí"), que abrange grande parte da área desta folha, abordam especificamente estre problema. Conforme estes autores, os principais aquíferos das rochas sedimentares na área, correspondem principalmente à Formação Serra Grande, secundados pela Formação Cabeças e, em menor importância, pela Formação Pimenteiras.

Assim, os aquíferos repetidos da Formação Pimenteiras podem apresentar condições de artesianismo, porém não são aconselháveis as perfurações profundas em virtude de má potabilidade da água e devido às pequenas espessuras dos horizontes reservatórios.

Confinados parcialmente pelos folhelhos da Formação Longá, desenvolvem-se os reservatórios da Formação Cabeças, outro importante aquífero da Bacia do Parnaíba

na área objeto deste relatório. Esta formação apresenta como já foi dito anteriormente, uma grande extensão na área do trabalho, estando por outro lado capeada pelas coberturas elúviais arenosas, que constituem uma extensa faixa de alimentação do aquífero. Outrossim, convém salientar, como exemplo do resultado das perfurações neste aquífero, a cidade de Canto do Buriti, na qual tivemos oportunidade de constatar "in situ", a qualidade excelente da água de um poço que abastece esta cidade.

Finalmente, a Formação Serra Grande, caracteriza-se como o mais importante e mais produtivo aquífero da Bacia do Parnaíba alcançado a pequenas profundidades na área da folha São João do Piauí. Este reservatório tem seu limite inferior no contato com as rochas do Precambriano, consideradas relativamente impermeáveis, apresentando ótimas características de permo-porosidade, confinamento pela Formação Pimenteiras, acentuada espessura e qualidade excelente na potabilidade da água contida, constituindo condições excepcionais de armazenamento e explorabilidade.

8. - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

8.1 - Conclusões

Baseados nos conhecimentos adquiridos durante o desenvolvimento dos trabalhos do projeto, algumas conclusões importantes se fazem sentir, quanto a geologia desta região, as quais discriminamos a seguir:

a) O embasamento cristalino está representado pelas unidades lito-estratigráficas do Precambriano B e A, ocupando relativamente uma pequena parte (25%) da área situada na porção sudeste da folha.

b) O Precambriano B está constituído por migmatitos heterogêneos e por rochas do fácies anfibolito.

c) O Precambriano A está constituído por rochas do fácies xistos verdes, com horizontes de calcoxistos e calcários cristalinos intercalados na base.

d) O conjunto formado pelas rochas metassedimentares, que constituem as unidades lito-estratigráficas do Precambriano B e A, é correlacionável ao Grupo Salgueiro (Barbosa, op. cit. e Leal, op. cit.) e são pertencentes ao Precambriano Superior.

e) A parte referente aos calcários epimetamórficos tem sido considerada por alguns autores (Leal, op.

cit. e Petrobrás, 1969) como integrante do Grupo Bambuí. Neste relatório foi incluída na unidade Precambriano A.

f) Não obstante tenham sido incluídos na mesma unidade lito-estratigráfica, os granitos formam dois tipos distintos: os granitos normais circunscritos de contornos nítidos, intrusivos principalmente na sequência metassedimentar Precambriano A e os granitos de contornos difusos, orientados, que ocorrem na unidade Precambriano B.

g) Os granitos considerados normais, são postectônicos, enquanto que os granitos orientados são sinorogênicos, possivelmente formados anteriormente. Os circunscritos podem ser considerados do Eocambriano, conforme determinações geocronológicas.

h) As rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba, ocupam uma maior porção (75%) da área mapeada, estando orientadas, paralelamente à borda da bacia, segundo a direção NE-SW. Ocorrem em faixas sucessivas a partir da borda da bacia, estando representadas pelas formações: Serra Grande datada do Siluriano Superior a Devoniano Inferior; Pimenteiras, Cabeças e Longá, respectivamente do Devoniano Inferior, Médio e Superior.

i) Os sedimentos apresentam na área do projeto, uma feição estrutural regional, revelada por uma homoclinal, com mergulho inferior a um grau no sentido noroeste, centro da bacia.

j) As formações sedimentares representam

um grande ciclo de sedimentação, com fases marinhas transgressivas e regressivas.

k) O pacote sedimentar devoniano foi perturbado somente por fraturamento de distenção, relacionado à tectônica tafrogênica wealdeana.

l) As ocorrências minerais da área são muito restritas, consistindo apenas de calcário cristalino e epsomita. Entre estas duas destaca-se notadamente o calcário cristalino, que ocorre intercalado nos micaxistos da unidade Precambriano A. Salienta-se por outro lado, os promissores recursos em água subterrânea, contidos nos reservatórios do pacote sedimentar devoniano, principalmente das Formações Serra Grande e Cabeças.

8.2 - Recomendações

Levando em consideração a emancipação econômica da área, bem como as condições precárias em que vive o habitante local, motivando a sua migração para as capitais regionais e principalmente para o sul do país, chega-se a conclusão de que o aproveitamento racional dos abundantes recursos em água subterrânea, melhoraria pelo menos em parte o quadro sócio-econômico.

Portanto, deve-se estabelecer um programa de perfuração bem orientado,estudando-se detalhadamente os aspectos hidrogeológicos das formações sedimentares devonianas,

com a finalidade de atingir os aquíferos até profundidades e conômicas. Ao mesmo tempo, um estudo deve ser feito no sentido do aproveitamento dos vales férteis da região sedimentar, através da irrigação, motivando o incentivo a agricultura e pecuária.

Como registramos no desenvolver deste relatório, o principal recurso mineral da área se constitui nas grandes reservas de calcário cristalino epimetamórfico, ocorrentes no sul desta folha, próximas a São Raimundo Nonato. Estes calcários apresentam baixos teores em resíduo insolúvel, SiO_2 e MgO, prestando-se para cimento, além do fabrico de cal. Por outro lado estão situados na margem da rodovia Fortaleza - Brasília e constituem, ao que sabemos, as principais reservas no Estado do Piauí.

Assim sendo, a futura instalação de uma fábrica de cimento nesta região (que seria a primeira do Estado do Piauí), criaria condições para o assentamento de um novo polo de desenvolvimento na parte sudeste deste Estado.

9. - BIBLIOGRAFIA

AGUIAR, Guanahyro A. - Bacia do Maranhão: geologia e possibilidades de petróleo. PETROBRÁS, Relat. inédito nº 361, Rio de Janeiro, 35 p. 1969.

ALMEIDA, Fernando F. M. de et alii - Radiometric age determinations from Northern Brazil. - Soc. Bras. Geol., B., São Paulo, 17 (1): 3 - 14, 1968.

ALMEIDA, Fernando F. M. de - "Diferenciação tectônica da plataforma brasileira". In CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA . 23., Salvador, BA, 1969. An. São Paulo, Soc. Bras. Geol. , p. 29-46, 1969.

BARBOSA, Octávio - Geologia das folhas Remanso - Sento Sé, Bahia. Deptº Nacional da Prod. Min., Relat. inédito | s. ident. | Rio de Janeiro, 1965.

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral - Geologia econômica de parte da região do médio São Francisco, Nor - deste do Brasil. Rio de Janeiro, D.N.P.M., D.F.P.M. B.140, 97, il., 1970.

BRAUN, Oscar P. G. - Contribuição à geomorfologia do Brasil Central. Rev. Bras. Geog., Rio de Janeiro, 32 (3): 3-39 1971.

CALDASSO, Alfeu L. da S. - Geologia da quadrícula E-094 - Folha Crato. Recife, SUDENE, Deptº de Recursos Naturais, Div. Geo., 1967. 35 p., il. Geologia Regional, 3.

JUNG, J. & ROQUES, M - Introduction à l'étude zonéographique des formation cristallophylliennes. Serv. de la carte Geol. de France, B., Paris, 235: 62, 1952.

KEGEL, Wilhelm - Contribuição para o estudo do Devoniano na Bacia do Parnaíba. Rio de Janeiro, Deptº Nacional da Prod. Min. 1953. 48., il., D.G.M. B. 141.

——— - As inconformidades da Bacia do Parnaíba e zonas adjacentes. Rio de Janeiro, Deptº Nacional da Prod. Mineral, 1956. 60 p., il. D.G.M., B. 160.

LEAL, Antônio S. - Mapa Hidrogeológico do Nordeste. Folha Aracaju NO, escala 1:500.000. SUDENE, Deptº de Recursos Naturais, Div. Hidrog., Relat. inédito |s. ident.| Recife, 1971.

MAIO, Celeste R. - Considerações gerais sobre a semi-aridez do Nordeste do Brasil. Rev. Bras. Geog. Rio de Janeiro, 23 (4): 643 - 680, 1962.

MENTE, Albert et alii - Estudo hidrogeológico da região de São João do Piauí. Recife, SUDENE, Deptº Rec. Nat., Div. Hidrog., 1966.

MEUNIER, André R. - Contribution à l'étude géomorphologique du Nord-est du Brésil. Soc. Geol. France, B., Paris, 7,3 (1/7): 492-500, 1961.

OLIVEIRA, João C. & BARROS, Fernando A. - Relatório final do Projeto Gurguéia: reconhecimento geológico-radiométrico preliminar, C.N.E.N. - C.P.R.M., Relat. inédito |s.ident.| Recife, 1971.

PETROBRÁS - Mapa geológico geral da Bacia do Maranhão, escala 1:1.000.000. Rio de Janeiro, 1969, inédito | s. texto expl.|

SANTOS, Lindalvo B.S. - Clima, HEREDA, Maria G.C. & DOMINGUES, Alfredo J.P. - Grandes regiões Meio-norte e Nordeste. Rio de Janeiro, I.B.G.E., 1962, 3: 113-134.

SMALL, Horácio - Geologia e supprimento d'água subterrânea no Piauhy e parte do Ceará. Rio de Janeiro, Insp. Obras Contra as Secas, 1914, 32.

WINKLER, Helmut G.F. - Petrogenesis of metamorphic rocks. 2 ed. rev., N. York, Springer, 1967. 237 p. il.

DOCUMENTAÇÃO

Fotografias

Microfotografias

Mapa geológico da Folha São João do Piauí - 1:250.000

Mapas geológicos de serviço - 1:100.000

Foto 1 - Em primeiro plano destaca-se a superfície de erosão plano-ondulada do embasamento cristalino, observando-se a cidade de São Raimundo Nonato. Em último plano, a feição morfológica da secção sedimentar paleozóica representada pela Serra da Capivara.

Foto 2 - Vista parcial do sul da área estudada, destacando - se em primeiro plano a superfície representativa do embasa - mento cristalino, capeada pelas coberturas elúvio-aluviais ; em último plano, a feição morfológica dos sedimentos devonianos (Serra da Capivara).

Foto 3 - Testemunho da Formação Serra Grande, resultante da erosão diferencial. Sul do povoado de São Domingos.

Foto 4 - Formação Serra Grande, mostrando seu relevo típico de chapada com escarpas acentuadas e colúvio. Nordeste de Vargem Grande.

Foto 5 - Testemunhos isolados da Formação Serra Grande, ao sul do povoado de São Domingos, sudoeste de São João do Piauí.

Foto 6 - Aspecto da Formação Serra Grande, representada pela Serra da Capivara, expondo suas escarpas e o desenvolvimento do talus. Noroeste de São Raimundo Nonato.

Foto 7 - Vale curto e profundo ("canyon") nos sedimentos Serra Grande, consequência do forte fraturamento na borda da chapada. Serra da Capivara, na estrada São Raimundo Nonato - São João do Piauí.

Foto 8 - Pequeno "canyon" na borda da Serra da Capivara, com exposições do conglomerado da Formação Serra Grande. Norte de Vargem Grande.

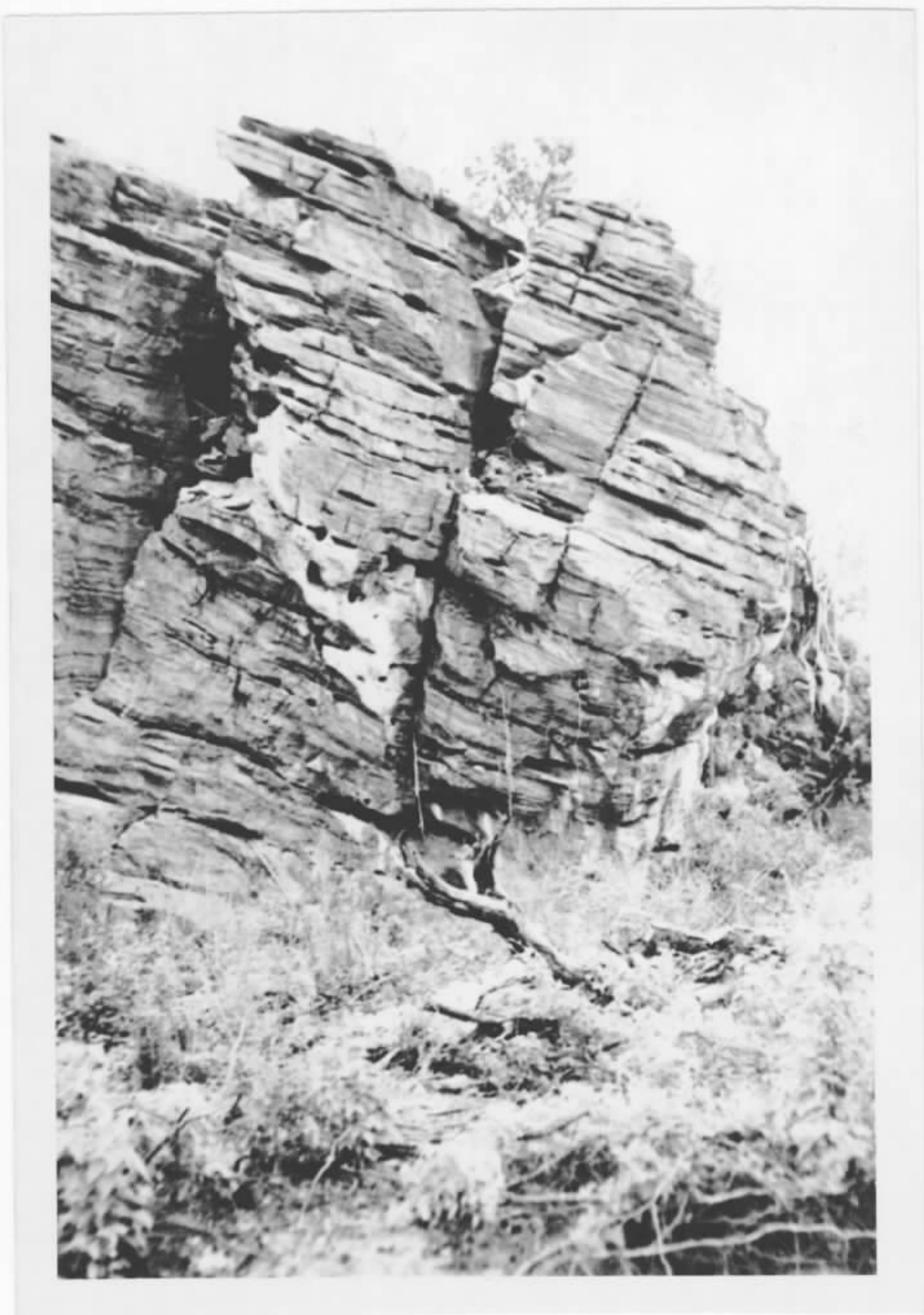


Foto 9 - Afloramento de calcário cristalino intercalado em clorita-sericita-xistos da unidade Precambriano A, situado a nordeste do povoado de Vargem Grande.

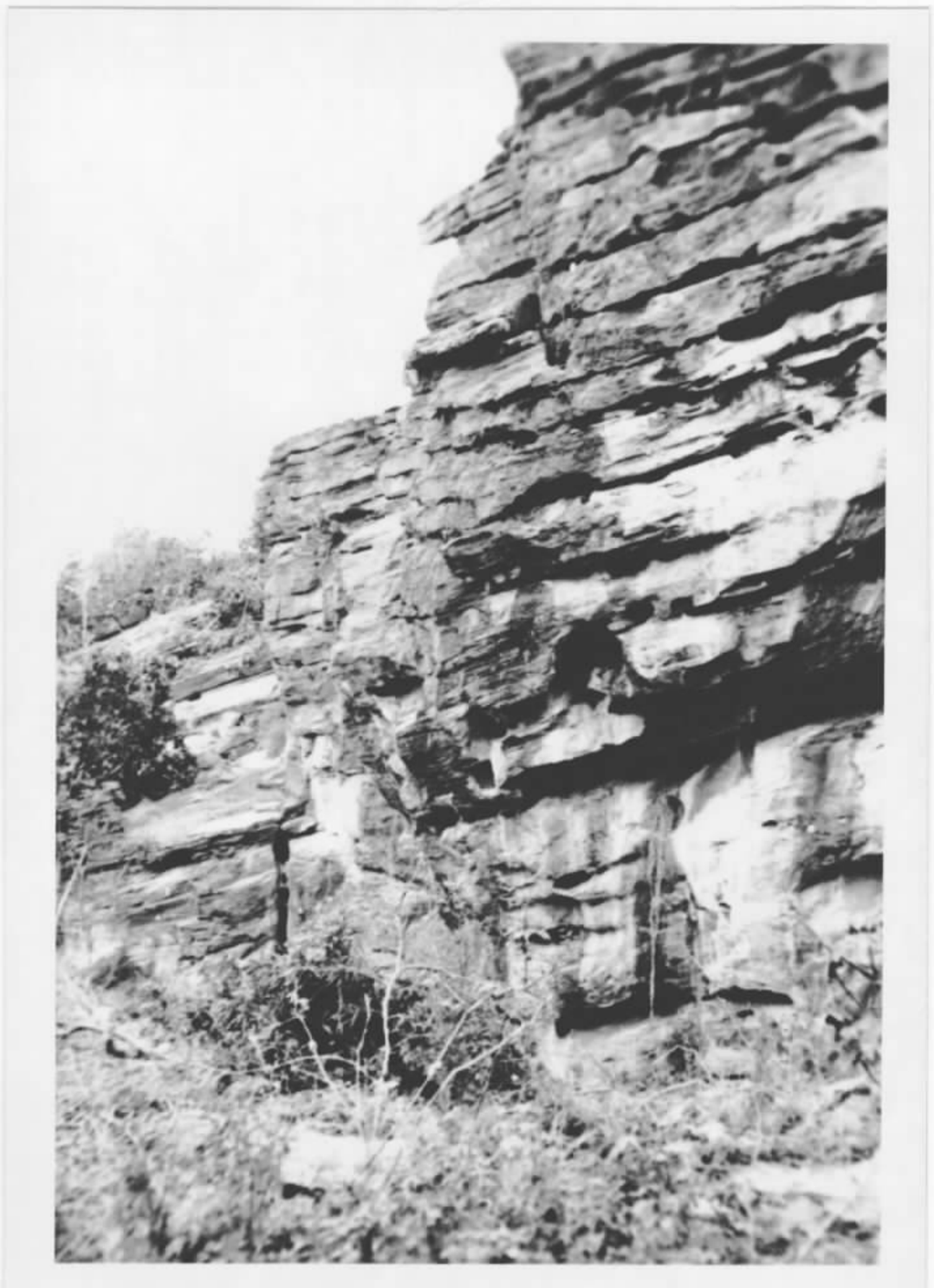


Foto 10 - Afloramento de calcário cristalino encaixado em clorita-sericita-xistos da unidade Precambriano A, situado a sudoeste do povoado de Vargem Grande.

Foto 11 - Conglomerados e arenitos grosseiros estratificados da secção basal da Formação Serra Grande. Borda sudeste da Bacia do Parnaíba.

Foto 12 - Formação Serra Grande no sul da área mapeada (Fo - lha Baixão da Serra).

Foto 13 - Escarpa da Formação Serra Grande, destacando-se o acamamento dos sedimentos. Serra da Capivara, noroeste de São Raimundo Nonato.

Foto 14 - Aspecto da escarpa sedimentar da Formação Serra Grande na Serra da Capivara. Oeste de Vargem Grande.

Foto 15 - Relevo da Formação Serra Grande na Serra da Capivara, no sul da área do projeto.

Foto 16 - Formas de erosão da Formação Serra Grande, sudoeste de Vargem Grande.

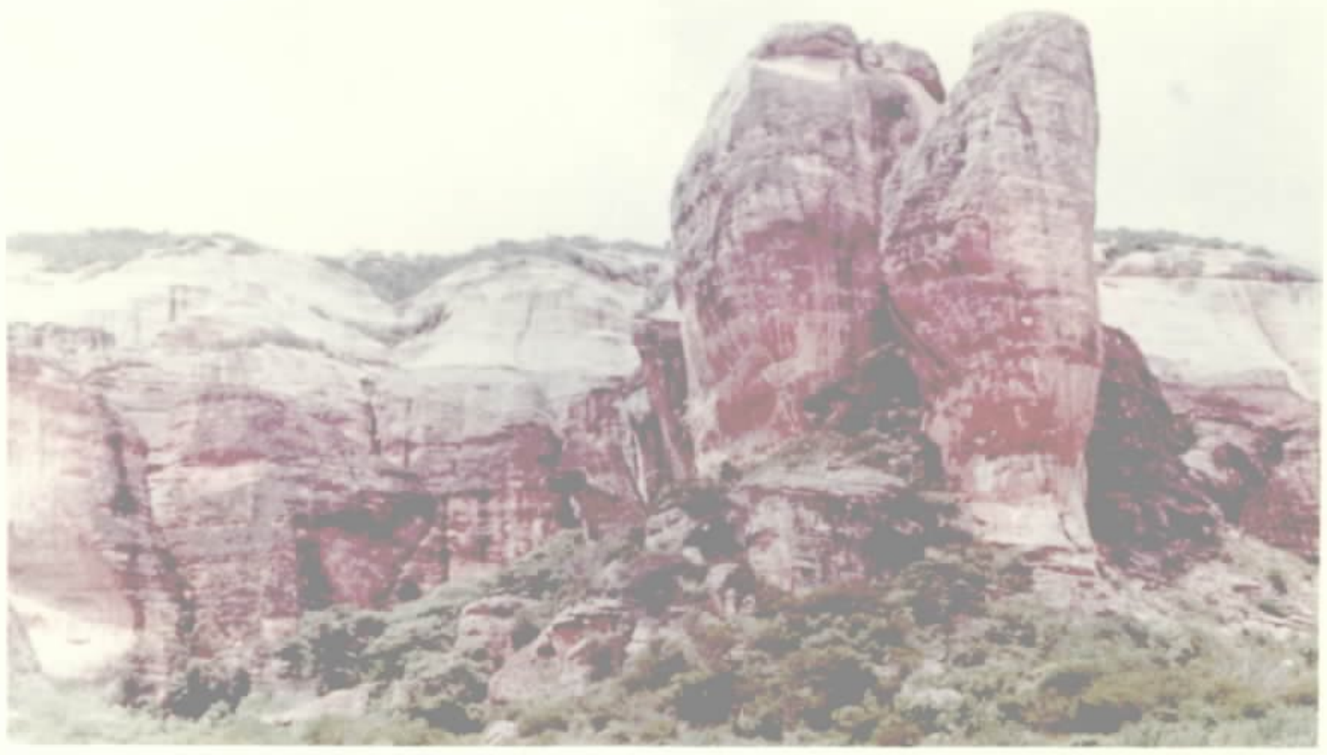


Foto 17 - Formação Serra Grande. Aspectos ruiniformes com ravinamento na borda da chapada. Norte-noroeste de São Raimundo Nonato.

Foto 18 - Contato entre um horizonte de arenito grosseiro, com um banco de conglomerado contendo seixos de quartzo, da secção basal da Formação Serra Grande. Estrada São Raimundo Nonato - São João do Piauí.

Foto 19 - Horizonte basal da Formação Serra Grande representado por arenito grosseiro, na borda sudeste da Bacia do Parnaíba.

Foto 20 - Formação Serra Grande. Conglomerado com seixos de quartzo, destacando-se intercalações de arenito de granulometris grosseira a média. Norte de Vargem Grande. (Serra da Capivara).

Foto 21 - Bancos de conglomerado, intercalado no pacote de arenito grosseiro da Formação Serra Grande ao sul do povoado de São Domingos, nordeste de São João do Piauí.

Foto 22 - Formação Serra Grande. Conglomerado e arenito conglomerático intercalados. Sul do povoado de São Domingos, na estrada que liga São João do Piauí a Brejo Seco.

Foto 23 - Espesso pacote de conglomerado da Formação Serra Grande, na borda da Bacia do Parnaíba, a sudoeste do povoado de Vargem Grande.

Foto 24 - Formação Pimenteiras. Afloramento de arenito médio, amarelo, em bancos horizontais, sobreposto por uma sucessão de folhelhos amarelados,micáceos num corte da estrada São João do Piauí - Simplício Mendes.

Foto 25 - Banco de arenito médio da Formação Pimenteiras, num corte da estrada a nordeste de São João do Piauí.

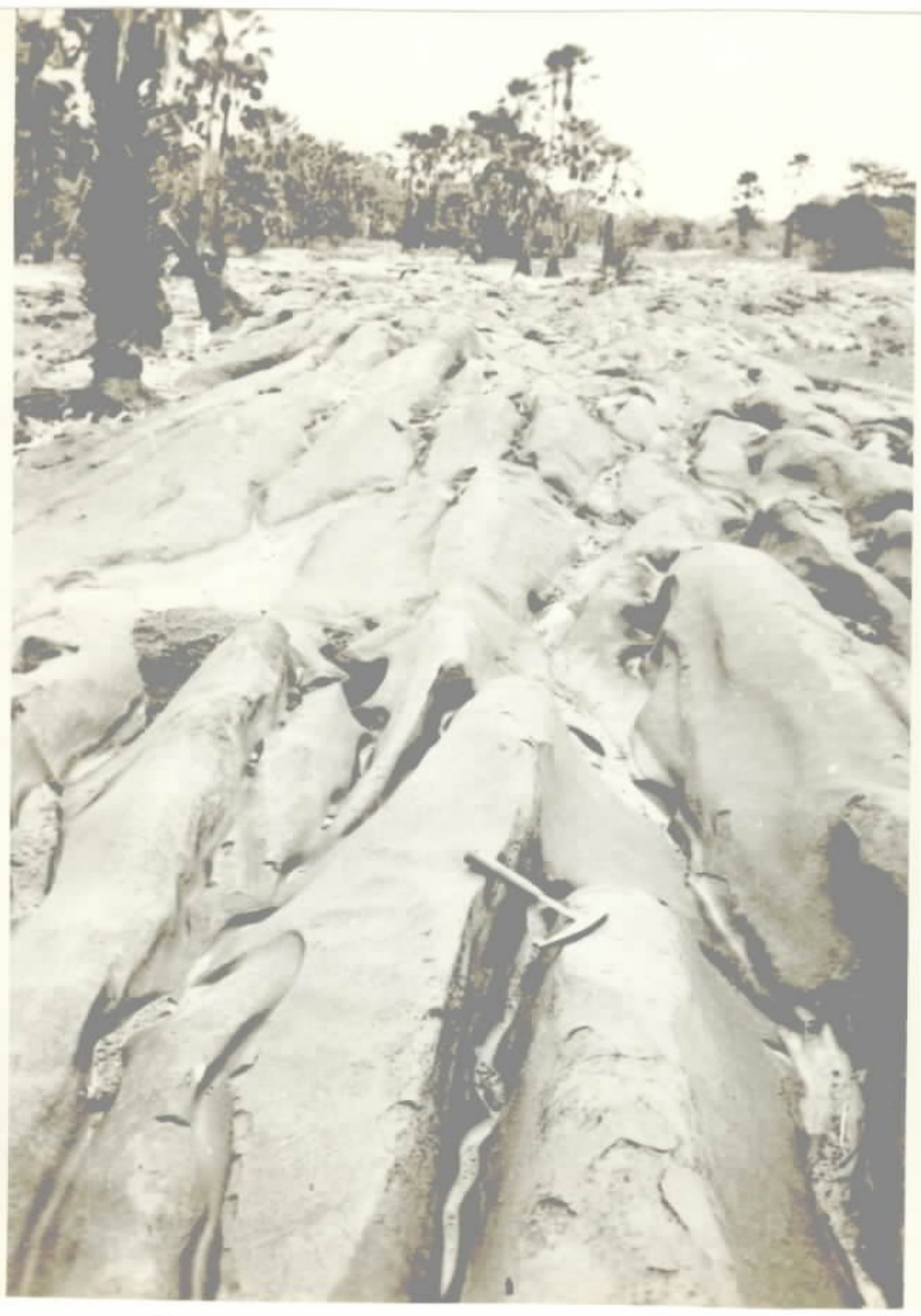


Foto 26 - Formação Pimenteiras. Arenito fino, avermelhado, ferruginoso, síltico, micáceo, expondo suas formas de erosão. Vale do Rio Piauí, noroeste de São João do Piauí.

Foto 27 - Formação Cabeças. Banco de arenito médio, micáceo, encimado por intercalações de siltitos e folhelhos avermelhados, ocorrentes no corte da estrada que liga São Raimundo Nonato a Canto do Buriti.

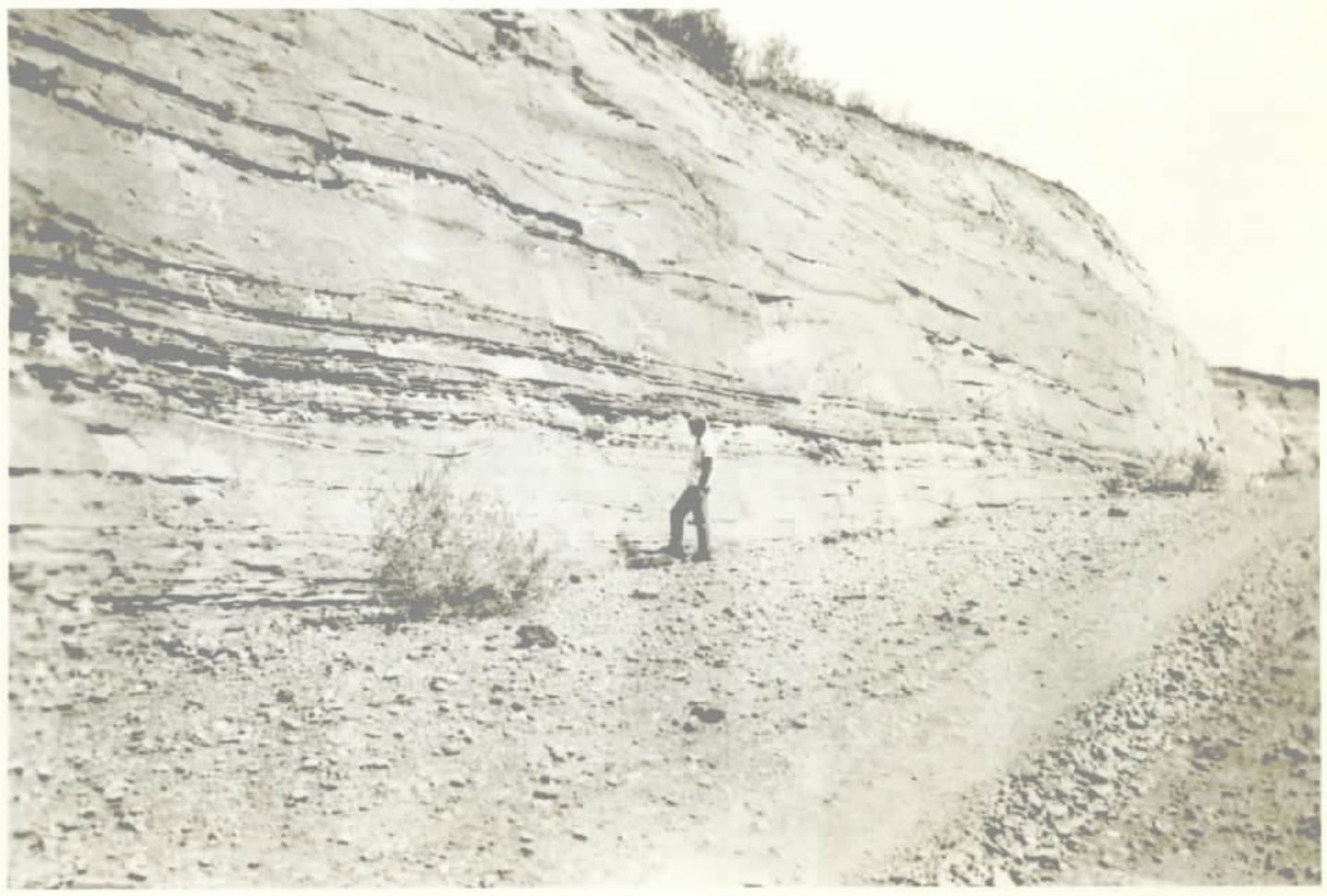


Foto 28 - Espesso pacote de arenito cinza esbranquiçado, médio a grosseiro, da Formação Cabeças no corte da Estrada São Raimundo Nonato a Canto do Buriti.

Foto 29 - Afloramento da Formação Longá. Sequência argilosa constituída de folhelhos cinza chumbo (intemperizado) com alternância de folhelhos esverdeados, micáceos, quebradiços. Intercalam-se finos horizontes de siltitos. Norte de Canto do Buriti.

Foto 30 - Folhelhos escuros (intemperizados) da Formação Longá, na estrada que liga Canto do Buriti a Itaueira.

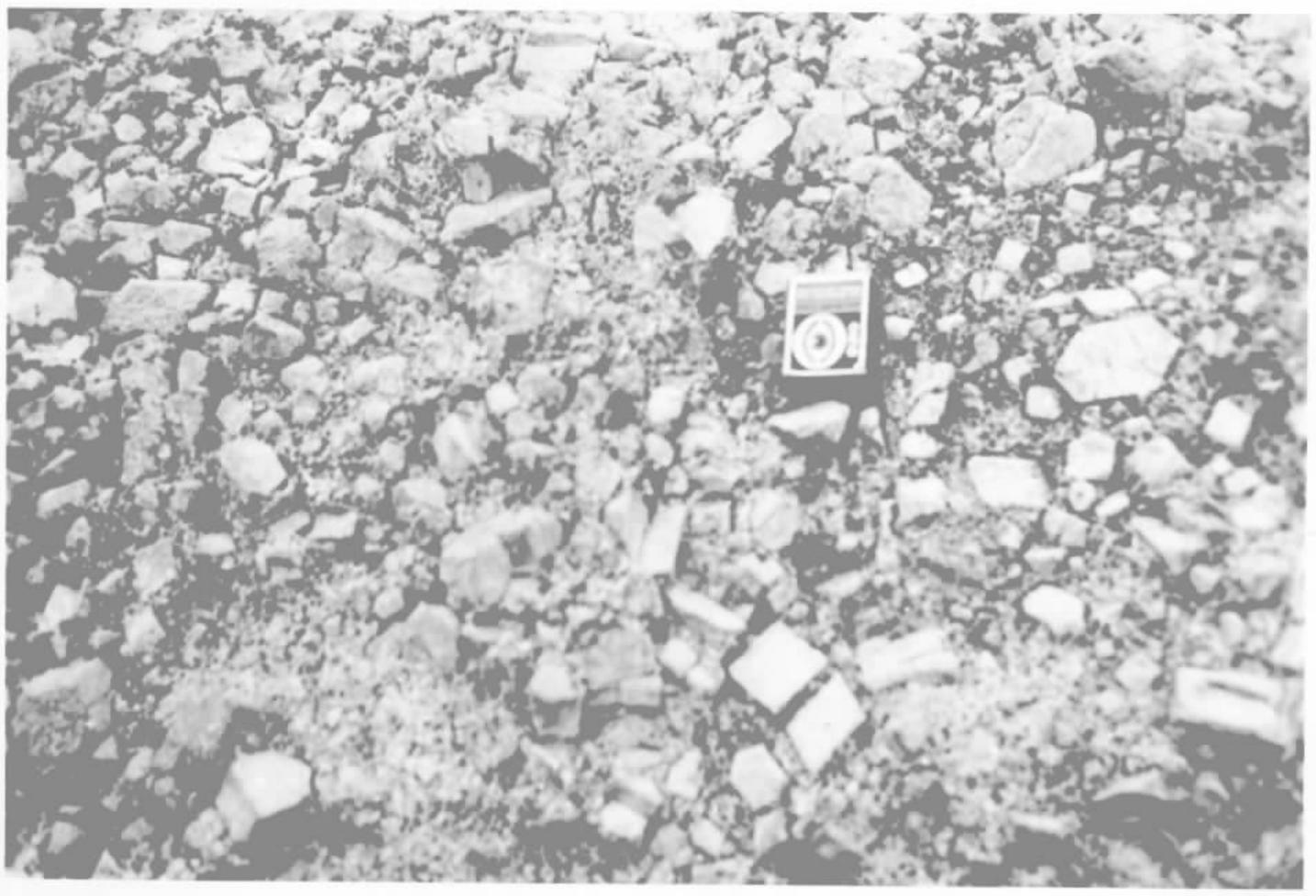


Foto 31 - Granito porfiróide encaixado nos micaxistos da unidade dos xistos verdes do Precambriano A. Nota-se o desenvolvimento de cristais de feldspato. Nordeste de Alagoinha.

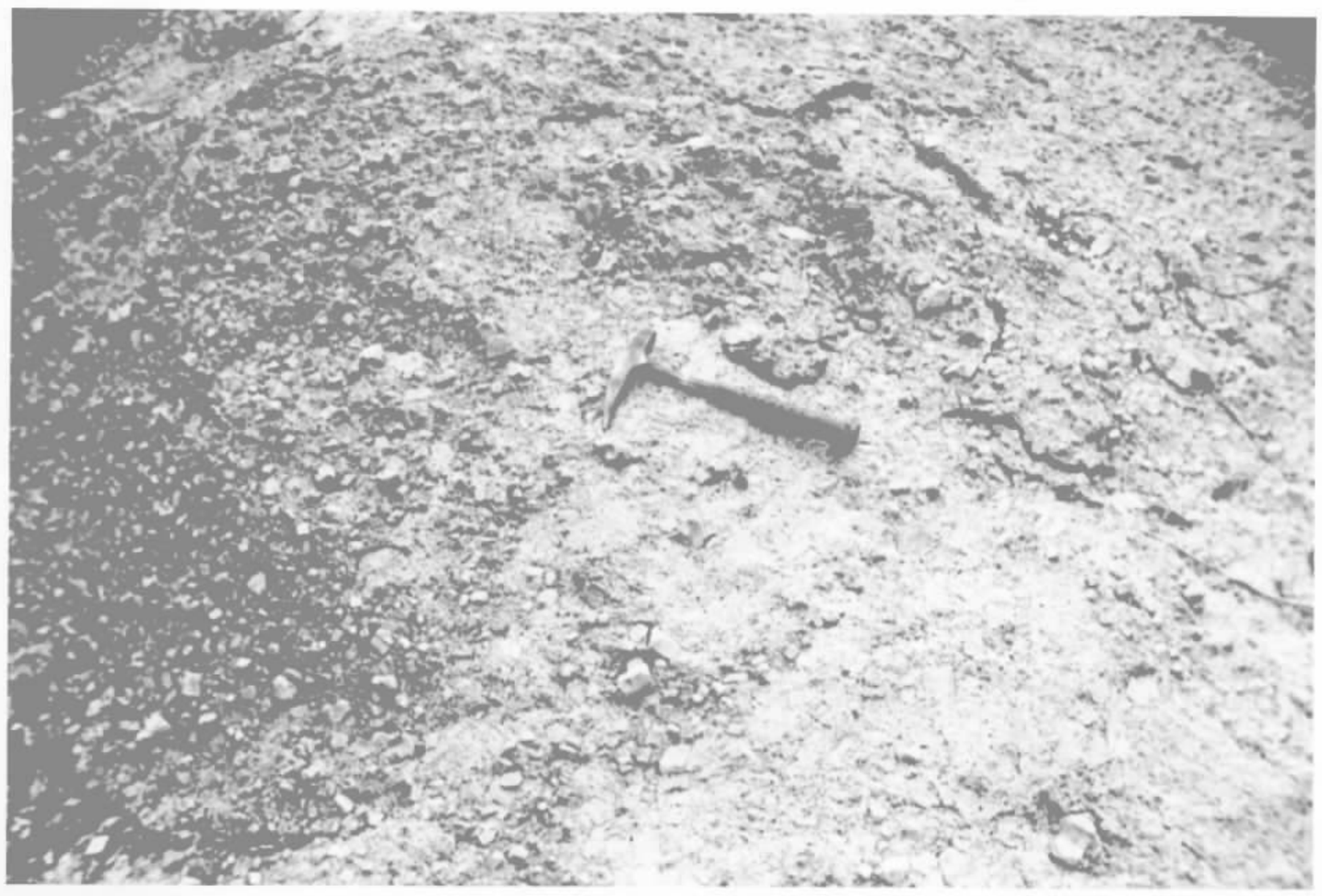
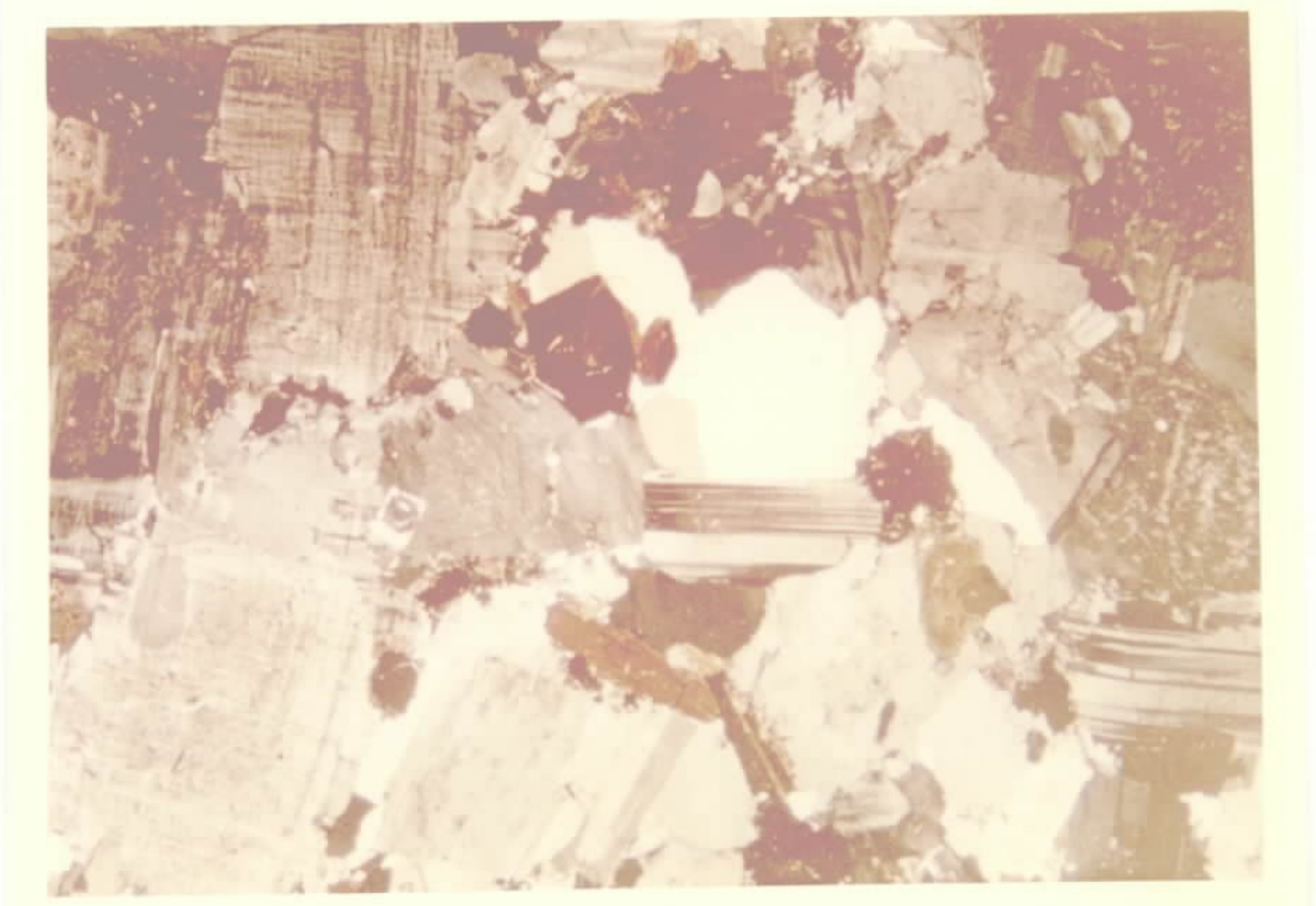


Foto 32 - Mesmo afloramento anterior. Granito porfiróide. A Nordeste de Alagoinha.

Microfoto 1. LPx4 - Hornblenda-biotita-granito grosseiro, de textura hipidiomórfica, com fenocristais de microclina e plagioclásio, intrusivo na unidade Precambriano A, ocorrente a sudeste de São João do Piauí.

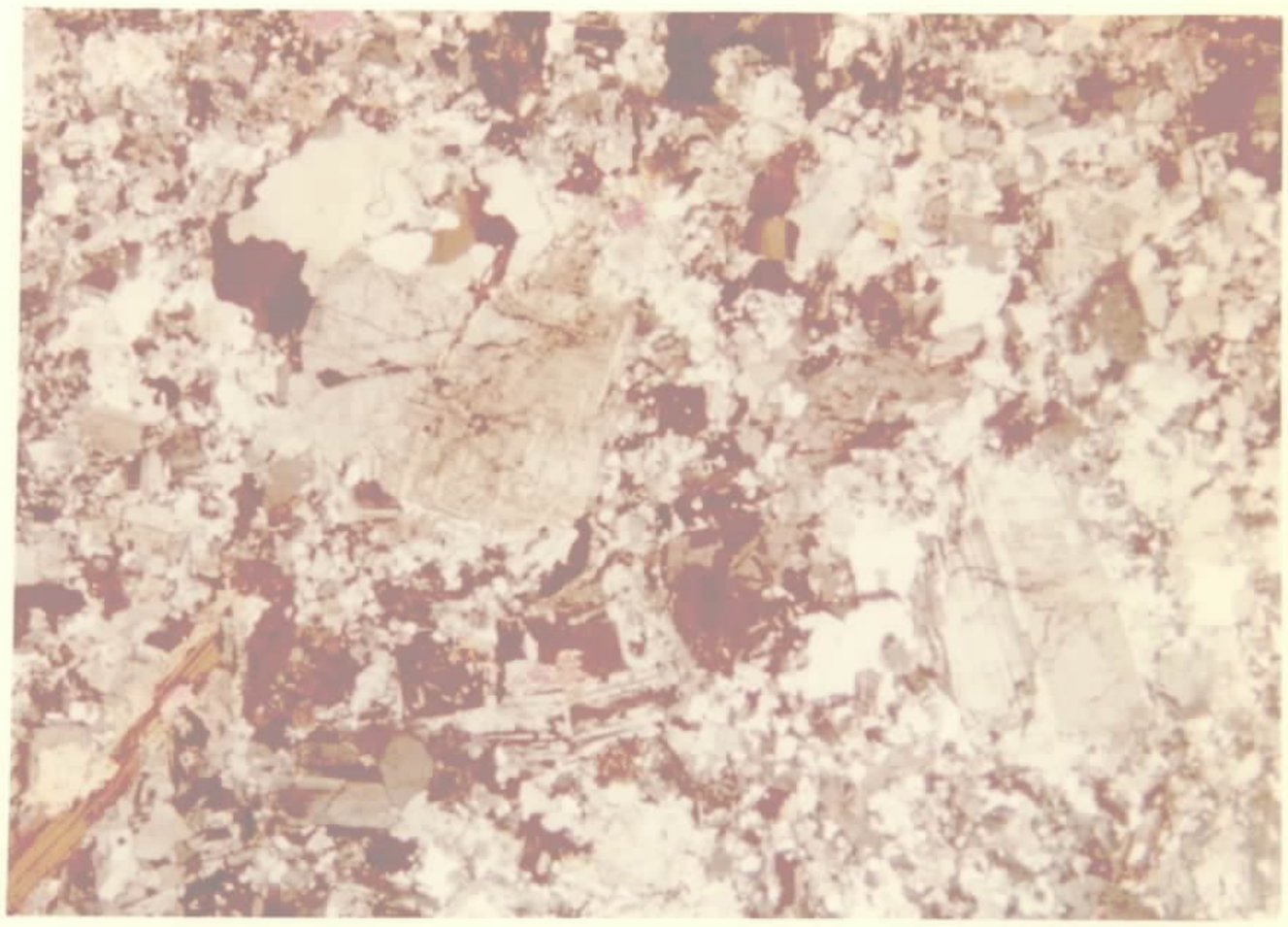
Microfoto 2. LPx4 - Muscovita-biotita-granodiorito com textura hipidiomórfica, contendo cristais de microclina euédricos, plagioclásio saussuritizado, palhetas de biotita e grãos de hornblenda. Sudeste de São João do Piauí.

Microfoto 3. LPx4 - Biotita-muscovita-granito. Rocha com textura em morteiro, de composição quartzo, feldspatos (microclina e plagioclásio), muscovita, encaixados na unidade dos xistos verdes a sudeste de São João do Piauí.



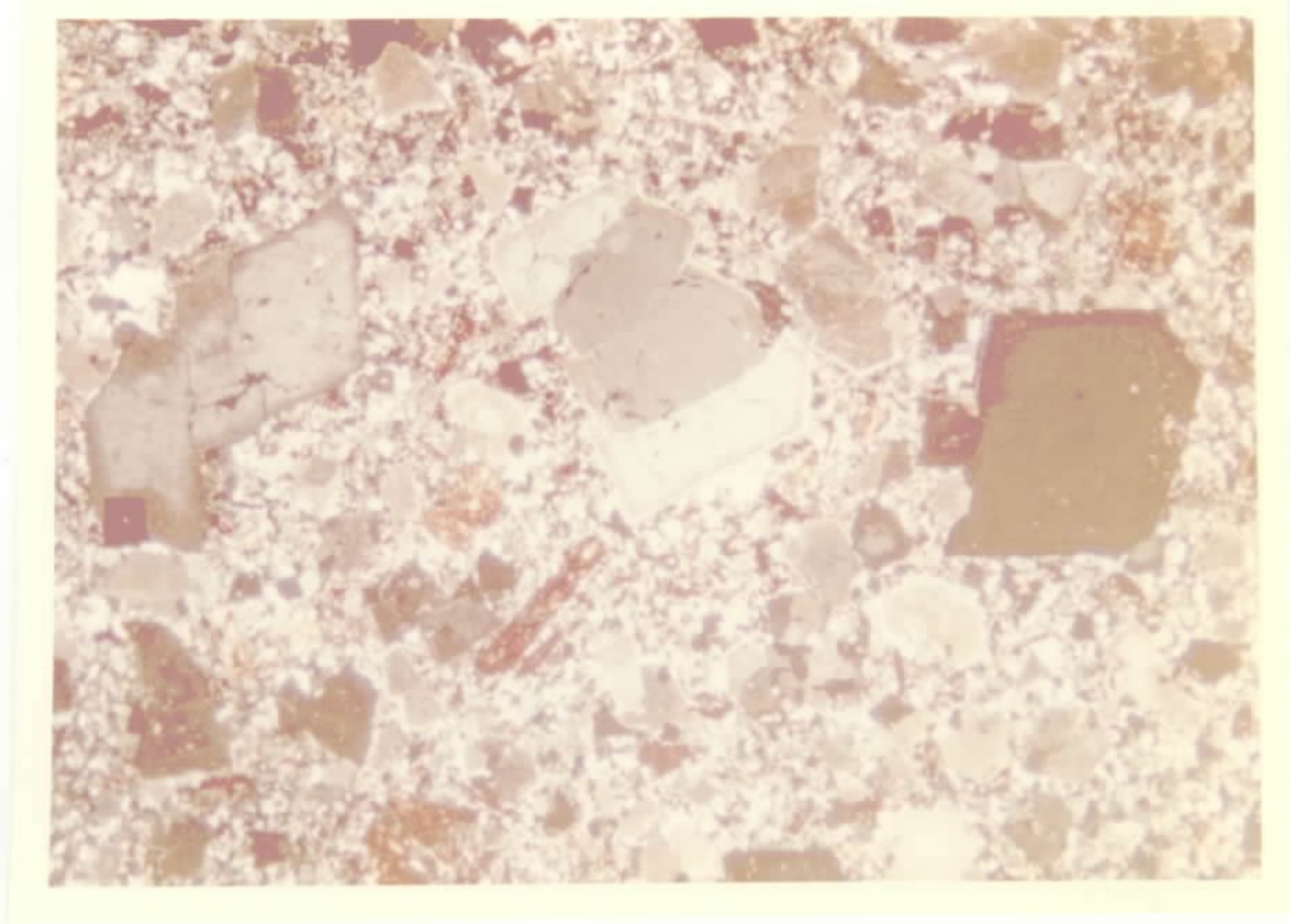
Microfoto 4. LPx4 - Hornblenda-granito com textura hipidiomórfica granular e cristais de plagioclásio idiomórficos, zonados, geminados em proporção relativamente grande, ocorrentes na Fazenda Veneza.

Microfoto 5. LPx4 - Hornblenda-biotita-granito. Rocha com textura hipidiomórfica, constituída de microclina, plagioclásio ácido, quartzo e biotita em pequena percentagem. Sudeste de Alagoinha.

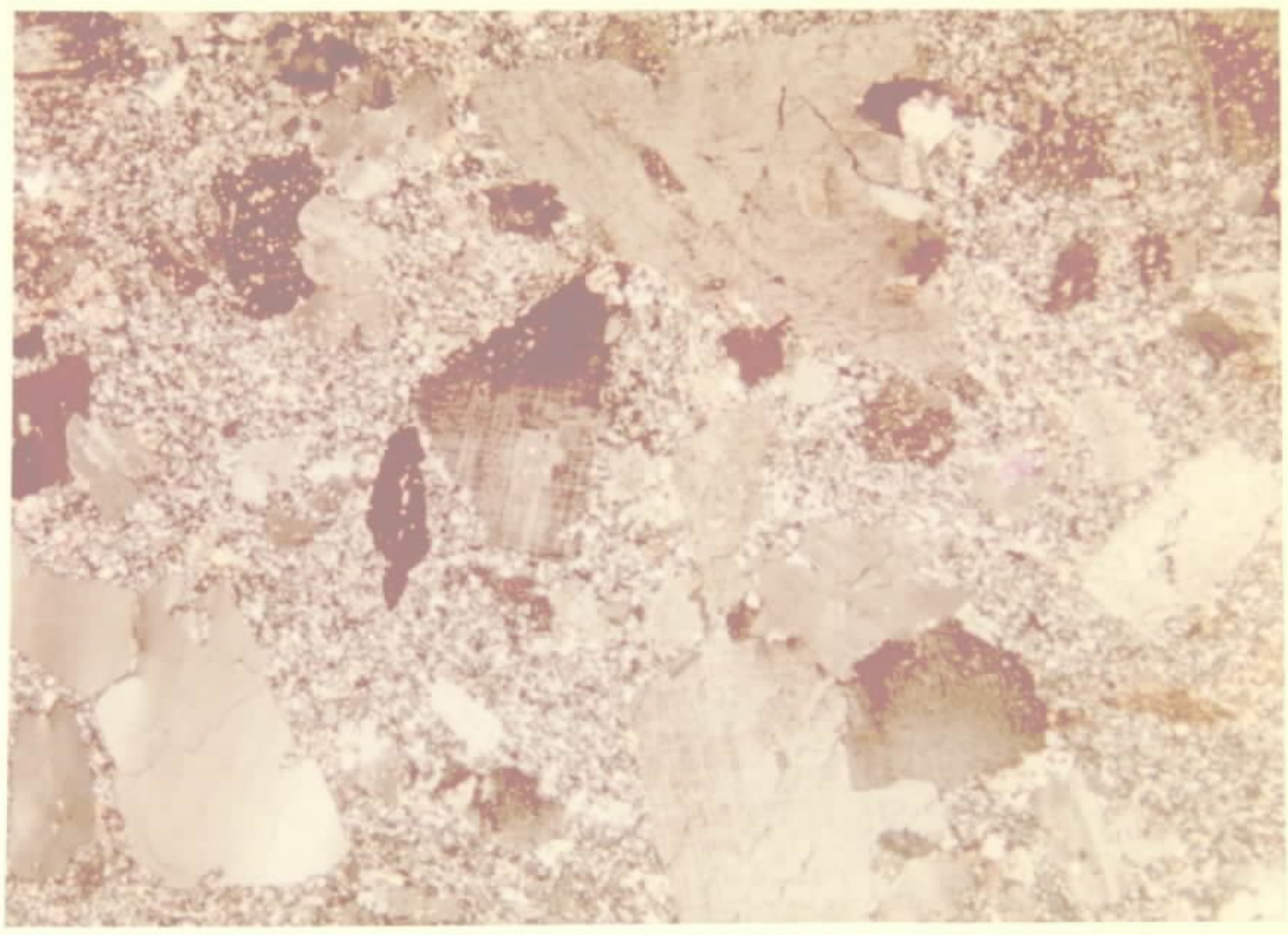


Microfoto 6. LPx4 - Leucogranito com textura porfiróide, cataclasado, constituído essencialmente de quartzo e feldspatos, com extinção ondulante, ocorrente a sudoeste de Salgado.

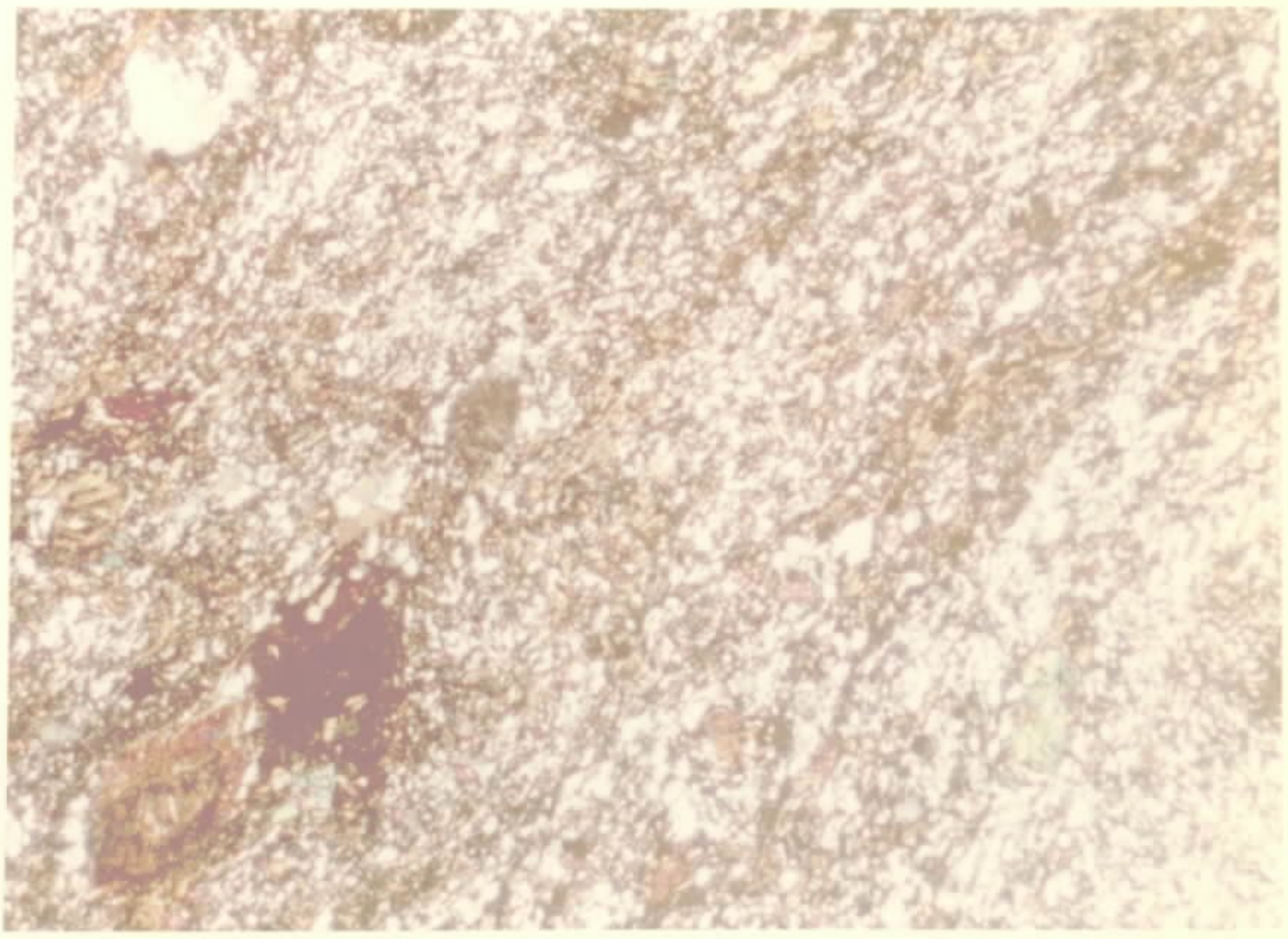
Microfoto 7. LPx4 - Sienito de textura hipidiomórfica, tendo como constituintes félsicos a microclina e o plagioclásio zonado, e como máficos a aegerina-augita e hornblenda. Nordeste de Alagoinha.



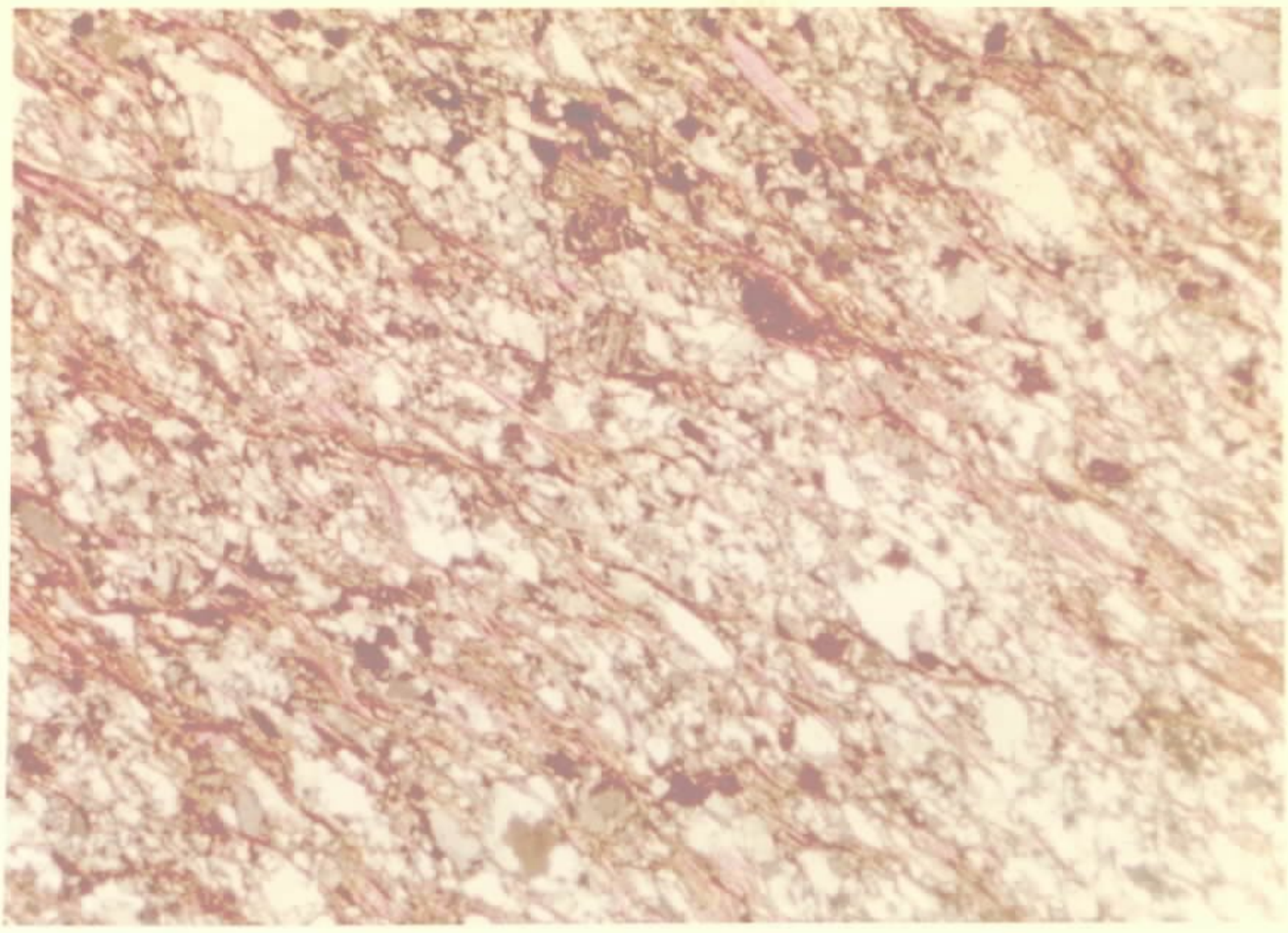
Microfoto 8. LPx4 - Quartzito-pórfiro ocorrente a noroeste de Vargem Grande, observando-se fenocristais de plagioclásio e máficos (alterados), imersos em matriz microgranular.



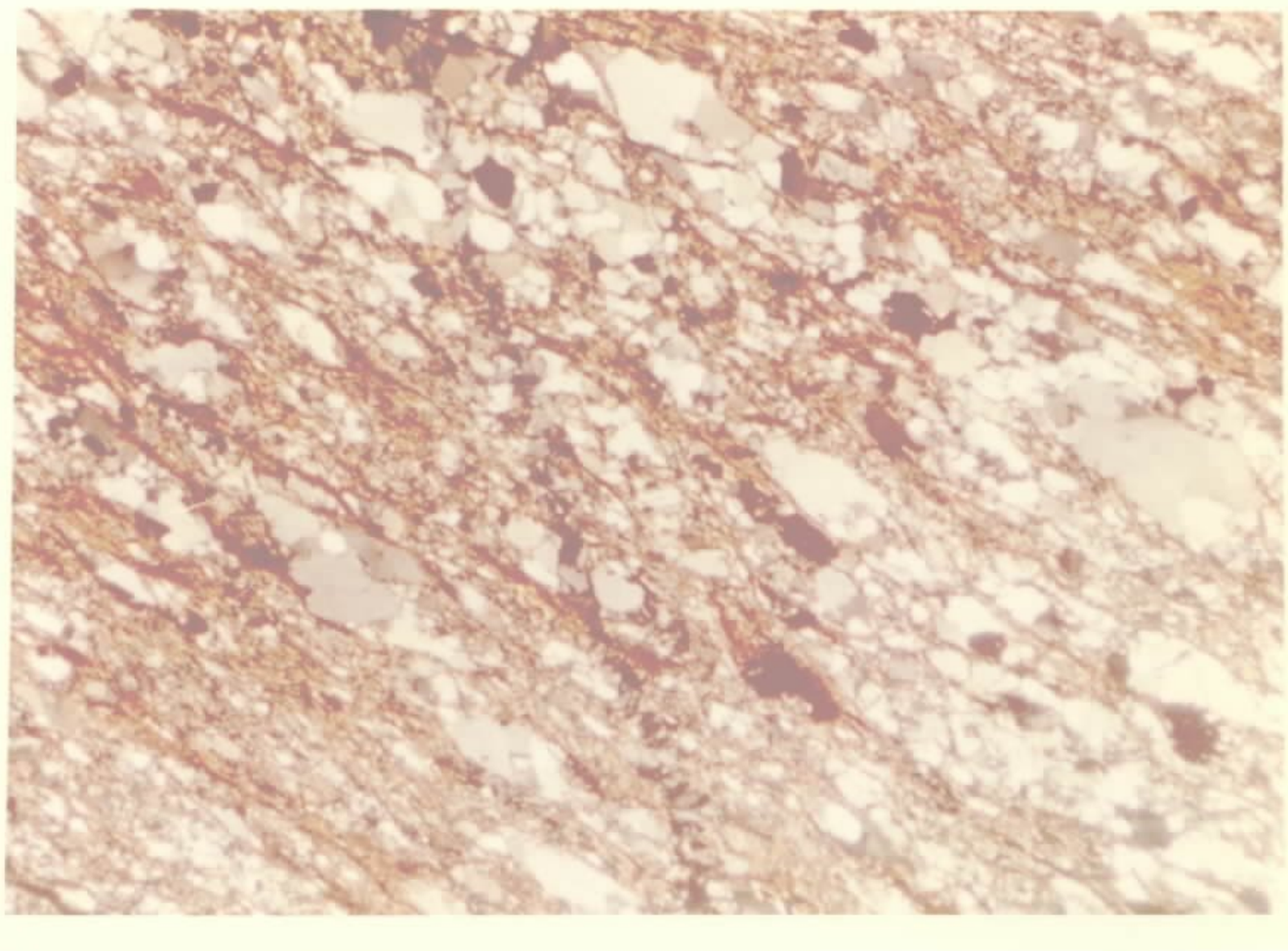
Microfoto 9. LPx4 - Granito pórfiro ocorrente a norte de Vargem Grande. Observa-se fenocristais de microclina, plagioclásio e opacos, imersos em matriz microgranular.



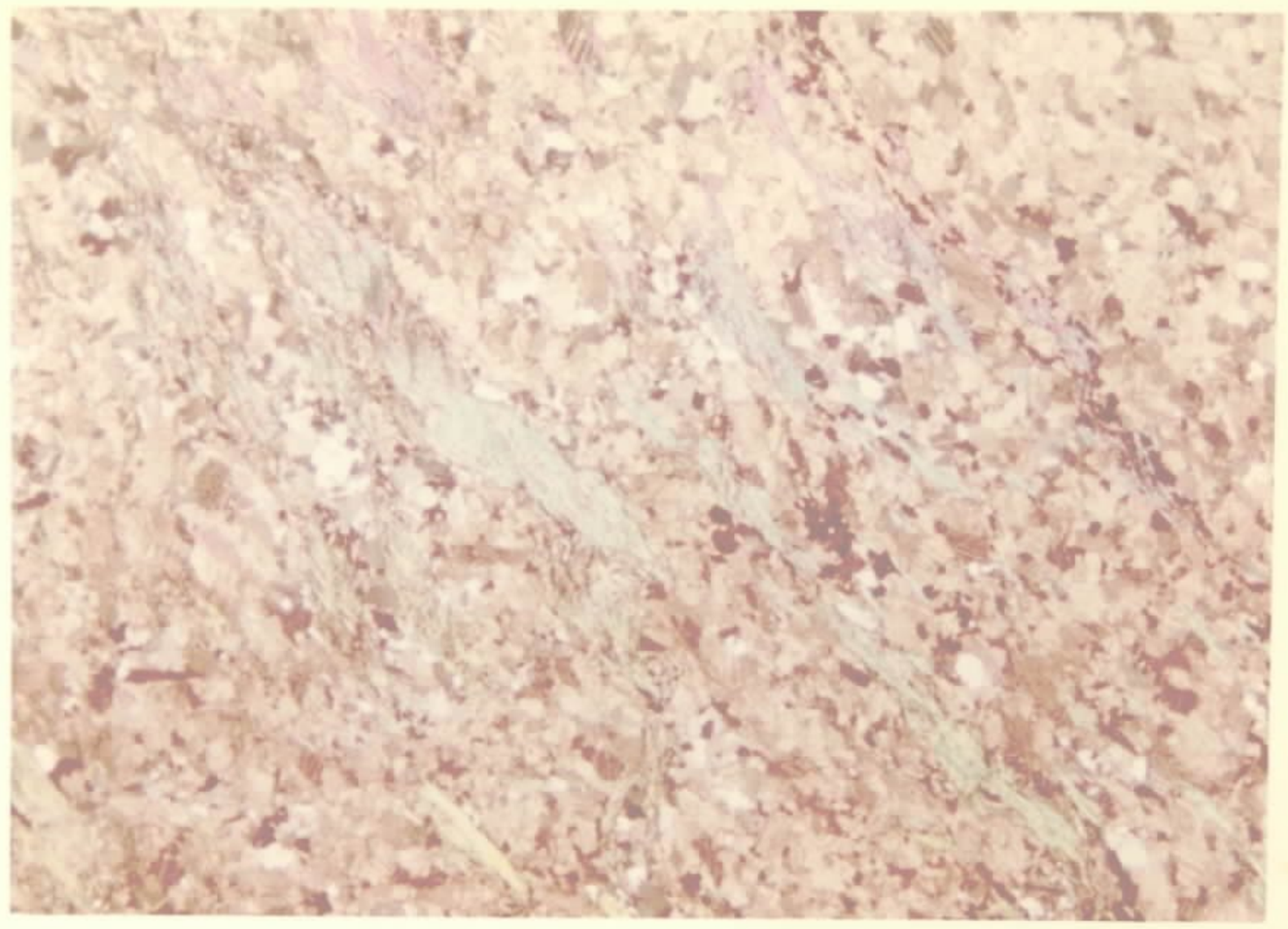
Microfoto 10. LPx4 - Clorita-epidoto-anfibólio-quartzo-xisto, apresentando textura nematoblástica, observando-se formação de clorita e epidoto a partir de hornblenda. Nota-se ainda quartzo e plagioclásio. Norte de Fundação.



Microfoto 11 . LPx10 - Muscovita-biotita-feldspato-quartzo-xisto, com textura nematoblástica, pertencente a unidade Precambriano A. Norte de Vargem Grande.



Microfoto 12. LPx10 - Milonito de textura cataclástica com feldspato, quartzo e palhetas de biotita. Veio de quartzo atravessa os planos de xistosidade.



Microfoto 13. LPx4 - Clorita-muscovita-calcoxisto da unidade Precambriano A, a noroeste de Alagoinha, destacando-se abundância de calcita entre os minerais micáceos.

Microfoto 14. LPx4 - Meta-pórfiro observando-se fenocristais de feldspato imersos em matriz microgranular, onde desenvolve-se muscovita ao longo de planos. Noroeste de Alagoinha.

Microfoto 15. LPx4 - Meta-pórfiro observando-se formação de um "augen" (ôlho) orlado por muscovita.

Microfoto 16. LPx4 - Hornblenda-biotita-granodiorito de textura granular hipidiomórfica, ocorrente a sudeste de São João.

Canto do Buriti
Folha SC. 23-X-B-II

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

LEGENDA

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	TT-Qa	Cobertura arenosa eluvio-aluvionar, recobrindo crostas lateríticas.
	TERCIÁRIO		
MESOZÓICO	CRETÁCEO	Kb	Intrusivas básicas, diques de diabásio.
PALEOZÓICO	DEVONIANO SUPERIOR	Dsl	Formação Longá: folhelhos escuros, arroxeados; arenitos finos e siltitos intercalados.
	DEVONIANO MÉDIO	Dmc	Formação Cabeças: arenitos médios e grosseiros, claros com intercalações de folhelhos vermelhos.

CONTATO DEFINIDO

CONTATO APROXIMADO

CONTATO COBERTO

TRAÇO DE JUNTA

DIQUE DE DIABÁSIO OU FRATURA PREENCHIDA

CAMADA HORIZONTAL

LINHAS ESTRUTURAIS

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

CIDADE

VILA OU POVOADO

FAZENDA, SÍTIO OU LOCALIDADE

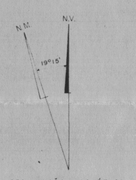
ESTRADA PRINCIPAL

ESTRADA CARROÇÁVEL

CAMINHO, TRILHA

RIO OU RIACHO

LAGOA



DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
EM JANEIRO DE 1972: 19°15' W
VARIAÇÃO ANUAL: 7' W

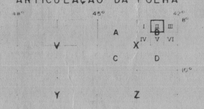
BASE PLANIMÉTRICA:
FOTOMOSAICO NÃO CONTROLADO,
ESCALA APROXIMADA 1: 100.000,
ELABORADO PELA CEAER/CPRM

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

PROJETO SUDESTE DO PIAUÍ II

ESCALA APROXIMADA 1:100.000

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CPRM
AV. CELSO RIBEIRO

MAPA GEOLÓGICO
REALIZADO PELA CPRM
MAR./72 - FEV./73

GEÓLOGOS

ANADIR CARDOZO DA COSTA
YOSHITADA HORIKAWA

São João do Piauí
Folha SC. 23-X-B-III

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

Bocaina
Dois Irmãos
Marco
Terra Nova
Balineira
Pedra D'Água
Sra. Rita
Gilboa
Gatola
Sta. Marta
Morgavilha
Longá Novo
Tabuleiro
Banguê
Fulô
Monzuá
Lisboa
Vendas
Canavieira
Bom Gosto
Estrela
João Domingos
Cabeça
Ereshito
S. João do Piauí
Lg. Mucuem
Boa
Bom Jardim
Matadouro
Mocambo
Tabuleiro
Boa Esperança
TT-Qa
Dmc
Dip
Qa
pεAx
εCub
εCgb
Kb
Dsg
Dsp
Dsf
Dsc
Dsa
Dsb
Dsd
Dse
Dsh
Dsi
Dsj
Dsk
Dsl
Dsm
Dsn
Dso
Dsp
Dsq
Dsr
Dss
Dst
Dsu
Dsv
Dsw
Dsx
Dsy
Dsz
Dta
Dtb
Dtc
Dtd
Dte
Dtf
Dtg
Dth
Dti
Dtj
Dtk
Dtl
Dtm
Dtn
Dto
Dtp
Dtq
Dtr
Dts
Dtt
Dtu
Dtv
Dtw
Dtx
Dty
Dtz
Dua
Dub
Duc
Dud
Due
Duf
Dug
Duh
Dui
Duj
Duk
Dul
Dum
Dun
Duo
Dup
Duq
Dur
Dus
Dut
Duu
Duv
Duw
Dux
Duy
Duz
Dva
Dvb
Dvc
Dvd
Dve
Dvf
Dvg
Dvh
Dvi
Dvj
Dvk
Dvl
Dvm
Dvn
Dvo
Dvp
Dvq
Dvr
Dvs
Dvt
Dvu
Dvv
Dvw
Dvx
Dvy
Dvz
Dwa
Dwb
Dwc
Dwd
Dwe
Dwf
Dwg
Dwh
Dwi
Dwj
Dwk
Dwl
Dwm
Dwn
Dwo
Dwp
Dwq
Dwr
Dws
Dwt
Dwu
Dwv
Dww
Dwx
Dwy
Dwz
Dxa
Dxb
Dxc
Dxd
Dxe
Dxf
Dxg
Dxh
Dxi
Dxj
Dxk
Dxl
Dxm
Dxn
Dxo
Dxp
Dxq
Dxr
Dxs
Dxt
Dxu
Dxv
Dxw
Dxx
Dxy
Dxz
Dya
Dyb
Dyc
Dyd
Dye
Dyf
Dyg
Dyh
Dyi
Dyj
Dyk
Dyl
Dym
Dyn
Dyo
Dyp
Dyq
Dyr
Dys
Dyt
Dyu
Dyv
Dyw
Dyx
Dyy
Dyz
Dza
Dzb
Dzc
Dzd
Dze
Dzf
Dzg
Dzh
Dzi
Dzj
Dzk
Dzl
Dzm
Dzn
Dzo
Dzp
Dzq
Dzr
Dzs
Dzt
Dzu
Dzv
Dzw
Dzx
Dzy
Dzz
Eaa
Eab
Eac
Ead
Eae
Eaf
Eag
Eah
Eai
Eaj
Eak
Eal
Eam
Ean
Eao
Eap
Eaq
Ear
Eas
Eat
Eau
Eav
Eaw
Eax
Eay
Eaz
Eba
Ebb
Ebc
Ebd
Ebe
Ebf
Ebg
Ebh
Ebi
Ebj
Ebk
Ebl
Ebm
Ebn
Ebo
Ebp
Ebq
Ebr
Ebs
Ebt
Ebu
Ebv
Ebw
Ebx
Eby
Ebz
Eca
Ecb
Ecc
Ecd
Ece
Ecf
Ecg
Ech
Eci
Ecj
Eck
Ecl
Ecm
Ecn
Eco
Ecp
Ecq
Ecr
Ecs
Ect
Ecu
Ecv
Ecw
Ecx
Ecy
Ecz
Eda
Edb
Edc
Edd
Ede
Edf
Edg
Edh
Edi
Edj
Edk
Edl
Edm
Edn
Edo
Edp
Edq
Edr
Eds
Edt
Edu
Edv
Edw
Edx
Edy
Edz
Eea
Eeb
Eec
Eed
Eee
Eef
Eeg
Eeh
Eei
Eej
Eek
Eel
Eem
Een
Eeo
Eep
Eeq
Eer
Ees
Eet
Eeu
Eev
Eew
Eex
Eey
Eez
Efa
Efb
Efc
Efd
Efe
Eff
Efg
Efh
Efi
Efj
Efk
Efl
Efm
Efn
Efo
Efp
Efq
Efr
Efs
Eft
Efu
Efv
Efw
Efx
Efy
Efz
Ega
Egb
Egc
Egd
Ege
Egf
Egg
Egh
Egi
Egj
Egk
Egl
Egm
Egn
Ego
Egp
Egq
Egr
Egs
Egt
Egu
Egv
Egw
Egx
Egy
Egz
Eha
Ehb
Ehc
Ehd
Ehe
Ehf
Ehg
Ehh
Ehi
Ehj
Ehk
Ehl
Ehm
Ehn
Eho
Ehp
Ehq
Ehr
Ehs
Eht
Ehu
Ehv
Ehw
Ehx
Ehy
Ehz
Eia
Eib
Eic
Eid
Eie
Eif
Eig
Eih
Eii
Eij
Eik
Eil
Eim
Ein
Eio
Eip
Eiq
Eir
Eis
Eit
Eiu
Eiv
Eiw
Eix
Eiy
Eiz
Eja
Ejb
Ejc
Ejd
Eje
Ejf
Ejg
Ejh
Eji
Ejj
Ejk
Ejl
Ejm
Ejn
Ejo
Ejp
Ejq
Ejr
Ejs
Ejt
Eju
Ejv
Ejw
Ejx
Ejy
Ejz
Eka
Ekb
Ekc
Ekd
Eke
Ekf
Ekg
Ekh
Eki
Ekj
Ekk
Ekl
Ekm
Ekn
Eko
Ekp
Ekq
Ekr
Eks
Ekt
Eku
Ekv
Ekw
Ekx
Eky
Ekz
Ela
Elb
Elc
Eld
Ele
Elf
Elg
Elh
Eli
Elj
Elk
Ell
Elm
Eln
Elo
Elp
Elq
Elr
Els
Elt
Elu
Elv
Elw
Elx
Ely
Elz
Ema
Emb
Emc
Emd
Eme
Emf
Emg
Emh
Emi
Emj
Emk
Eml
Emm
Emn
Emo
Emp
Emq
Emr
Ems
Emt
Emu
Emv
Emw
Emx
Emy
Emz
Ena
Enb
Enc
End
Ene
Enf
Eng
Enh
Eni
Enj
Enk
Enl
Enm
Enn
Eno
Enp
Enq
Enr
Ens
Ent
Enu
Env
Enw
Enx
Eny
Enz
Eoa
Eob
Eoc
Eod
Eoe
Eof
Eog
Eoh
Eoi
Eoj
Eok
Eol
Eom
Eon
Eoo
Eop
Eoq
Eor
Eos
Eot
Eou
Eov
Eow
Eox
Eoy
Eoz
Epa
Epb
Epc
Epd
Epe
Epf
Epg
Eph
Epi
Epj
Epk
Epl
Epm
Epn
Epo
Epp
Epq
Epr
Eps
Ept
Epu
Epv
Epw
Epx
Epy
Epz
Eqa
Eqb
Eqc
Eqd
Eqe
Eqf
Eqg
Eqh
Eqi
Eqj
Eqk
Eql
Eqm
Eqn
Eqo
Eqp
Eqq
Eqr
Eqs
Eqt
Equ
Eqv
Eqw
Eqx
Eqy
Eqz
Era
Erb
Erc
Erd
Ere
Erf
Erg
Erh
Eri
Erj
Erk
Erl
Erm
Ern
Ero
Erp
Erq
Err
Ers
Ert
Eru
Erv
Erw
Erx
Ery
Erz
Esa
Esb
Esc
Esd
Ese
Esf
Esg
Esh
Esi
Esj
Esk
Esl
Esm
Esn
Eso
Esp
Esq
Esr
Ess
Est
Esu
Esv
Esw
Esx
Esy
Esz
Eta
Etb
Etc
Etd
Ete
Etf
Etg
Eth
Eti
Etj
Etk
Etl
Etm
Etn
Eto
Etp
Etq
Etr
Ets
Ett
Etu
Etv
Etw
Etx
Ety
Etz
Eua
Eub
Euc
Eud
Eue
Euf
Eug
Euh
Eui
Euj
Euk
Eul
Eum
Eun
Euo
Eup
Euq
Eur
Eus
Eut
Euu
Euv
Euw
Eux
Euy
Euz
Eva
Evb
Evc
Evd
Eve
Evf
Evg
Evh
Evi
Evj
Evk
Evl
Evm
Evn
Evo
Evp
Evq
Evr
Evs
Evt
Evu
Evv
Evw
Evx
Evy
Evz
Ewa
Ewb
Ewc
Ewd
Ewe
Ewf
Ewg
Ewh
Ewi
Ewj
Ewk
Ewl
Ewm
Ewn
Ewo
Ewp
Ewq
Ewr
Ews
Ewt
Ewu
Ewv
Eww
Ewx
Ewy
Ewz
Exa
Exb
Exc
Exd
Exe
Exf
Exg
Exh
Exi
Exj
Exk
Exl
Exm
Exn
Exo
Exp
Exq
Exr
Exs
Ext
Exu
Exv
Exw
Exx
Exy
Exz
Eya
Eyb
Eyc
Eyd
Eye
Eyf
Eyg
Eyh
Eyi
Eyj
Eyk
Eyl
Eym
Eyn
Eyo
Eyp
Eyq
Eyr
Eys
Eyt
Eyu
Eyv
Eyw
Eyx
Eyy
Eyz
Eza
Ezb
Ezc
Ezd
Eze
Ezf
Ezg
Ezh
Ezi
Ezj
Ezk
Ezl
Ezm
Ezn
Ezo
Ezp
Ezq
Ezr
Ezs
Ezt
Ezu
Ezv
Ezw
Ezx
Ezy
Ezz
Faa
Fab
Fac
Fad
Fae
Faf
Fag
Fah
Fai
Faj
Fak
Fal
Fam
Fan
Fao
Fap
Faq
Far
Fas
Fat
Fau
Fav
Faw
Fax
Fay
Faz
Fba
Fbb
Fbc
Fbd
Fbe
Fbf
Fbg
Fbh
Fbi
Fbj
Fbk
Fbl
Fbm
Fbn
Fbo
Fbp
Fbq
Fbr
Fbs
Fbt
Fbu
Fbv
Fbw
Fbx
Fby
Fbz
Fca
Fcb
Fcc
Fcd
Fce
Fcf
Fcg
Fch
Fci
Fcj
Fck
Fcl
Fcm
Fcn
Fco
Fcp
Fcq
Fcr
Fcs
Fct
Fcu
Fcv
Fcw
Fcx
Fcy
Fcz
Fda
Fdb
Fdc
Fdd
Fde
Fdf
Fdg
Fdh
Fdi
Fdj
Fdk
Fdl
Fdm
Fdn
Fdo
Fdp
Fdq
Fdr
Fds
Fdt
Fdu
Fdv
Fdw
Fdx
Fdy
Fdz
Fea
Feb
Fec
Fed
Fee
Fef
Feg
Feh
Fei
Fej
Fek
Fel
Fem
Fen
Feo
Fep
Feq
Fer
Fes
Fet
Feu
Fev
Few
Fex
Fey
Fez
Ffa
Ffb
Ffc
Ffd
Ffe
Iff
Ffg
Ffh
Ffi
Ffj
Ffk
Ffl
Ffm
Ffn
Ffo
Ffp
Ffq
Ffr
Ffs
Fft
Ffu
Ffv
Ffw
Ffx
Ffy
Ffz
Fga
Fgb
Fgc
Fgd
Fge
Fgf
Fgg
Fgh
Fgi
Fgj
Fgk
Fgl
Fgm
Fgn
Fgo
Fgp
Fgq
Fgr
Fgs
Fgt
Fgu
Fgv
Fgw
Fgx
Fgy
Fgz
Fha
Fhb
Fhc
Fhd
Fhe
Fhf
Fhg
Fhh
Fhi
Fhj
Fhk
Fhl
Fhm
Fhn
Fho
Fhp
Fhq
Fhr
Fhs
Fht
Fhu
Fhv
Fhw
Fhx
Fhy
Fhz
Fia
Fib
Fic
Fid
Fie
Fif
Fig
Fih
Fii
Fij
Fik
Fil
Fim
Fin
Fio
Fip
Fiq
Fir
Fis
Fit
Fiu
Fiv
Fiw
Fix
Fiy
Fiz
Fja
Fjb
Fjc
Fjd
Fje
Fjf
Fjg
Fjh
Fji
Fjj
Fjk
Fjl
Fjm
Fjn
Fjo
Fjp
Fjq
Fjr
Fjs
Fjt
Fju
Fjv
Fjw
Fjx
Fjy
Fjz
Fka
Fkb
Fkc
Fkd
Fke
Fkf
Fkg
Fkh
Fki
Fkj
Fkk
Fkl
Fkm
Fkn
Fko
Fkp
Fkq
Fkr
Fks
Fkt
Fku
Fkv
Fkw
Fkx
Fky
Fkz
Fla
Flb
Flc
Fld
Fle
Flf
Flg
Flh
Fli
Flj
Flk
Fll
Flm
Fln
Flo
Flp
Flq
Flr
Fls
Flt
Flu
Flv
Flw
Flx
Fly
Flz
Fma
Fmb
Fmc
Fmd
Fme
Fmf
Fmg
Fmh
Fmi
Fmj
Fmk
Fml
Fmm
Fmn
Fmo
Fmp
Fmq
Fmr
Fms
Fmt
Fmu
Fmv
Fmw
Fmx
Fmy
Fmz
Fna
Fnb
Fnc
Fnd
Fne
Fnf
Fng
Fnh
Fni
Fnj
Fnk
Fnl
Fnm
Fnn
Fno
Fnp
Fnq
Fnr
Fns
Fnt
Fnu
Fnv
Fnw
Fnx
Fny
Fnz
Foa
Fob
Foc
Fod
Foe
Fof
Fog
Foh
Foi
Foj
Fok
Fol
Fom
Fon
Foo
Fop
Foq
For
Fos
Fot
Fou
Fov
Fow
Fox
Foy
Foz
Fpa
Fpb
Fpc
Fpd
Fpe
Fpf
Fpg
Fph
Fpi
Fpj
Fpk
Fpl
Fpm
Fpn
Fpo
Fpp
Fpq
Fpr
Fps
Fpt
Fpu
Fpv
Fpw
Fpx
Fpy
Fpz
Fqa
Fqb
Fqc
Fqd
Fqe
Fqf
Fqg
Fqh
Fqi
Fqj
Fqk
Fql
Fqm
Fqn
Fqo
Fqp
Fqq
Fqr
Fqs
Fqt
Fqu
Fqv
Fqw
Fqx
Fqy
Fqz
Fra
Frb
Frc
Frd
Fre
Frf
Frg
Frh
Fri
Frj
Frk
Frl
Frm
Frn
Fro
Frp
Frq
Frr
Frs
Frt
Fru
Frv
Frw
Frx
Fry
Frz
Fsa
Fsb
Fsc
Fsd
Fse
Fsf
Fsg
Fsh
Fsi
Fsj
Fsk
Fsl
Fsm
Fsn
Fso
Fsp
Fsq
Fsr
Fss
Fst
Fsu
Fsv
Fsw
Fsx
Fsy
Fsz
Fta
Ftb
Ftc
Ftd
Fte
Ftf
Ftg
Fth
Fti
Ftj
Ftk
Ftl
Ftm
Ftn
Fto
Ftp
Ftq
Ftr
Fts
Ftt
Ftu
Ftv
Ftw
Ftx
Fty
Ftz
Fua
Fub
Fuc
Fud
Fue
Fuf
Fug
Fuh
Fui
Fuj
Fuk
Ful
Fum
Fun
Fuo
Fup
Fuq
Fur
Fus
Fut
Fuu
Fuv
Fuw
Fux
Fuy
Fuz
Fva
Fvb
Fvc
Fvd
Fve
Fvf
Fvg
Fvh
Fvi
Fvj
Fvk
Fvl
Fvm
Fvn
Fvo
Fvp
Fvq
Fvr
Fvs
Fvt
Fvu
Fvv
Fvw
Fvx
Fvy
Fvz
Fwa
Fwb
Fwc
Fwd
Fwe
Fwf
Fwg
Fwh
Fwi
Fwj
Fwk
Fwl
Fwm
Fwn
Fwo
Fwp
Fwq
Fwr
Fws
Fwt
Fwu
Fwv
Fww
Fwx
Fwy
Fwz
Fxa
Fxb
Fxc
Fxd
Fxe
Fxf
Fxg
Fxh
Fxi
Fxj
Fxk
Fxl
Fxm
Fxn
Fxo
Fxp
Fxq
Fxr
Fxs
Fxt
Fxu
Fxv
Fxw
Fxx
Fxy
Fxz
Fya
Fyb
Fyc
Fyd
Fye
Fyf
Fyg
Fyh
Fyi
Fyj
Fyk
Fyl
Fym
Fyn
Fyo
Fyp
Fyq
Fyr
Fys
Fyt
Fyu
Fyv
Fyw
Fyx
Fyy
Fyz
Fza
Fzb
Fzc
Fzd
Fze
Fzf
Fzg
Fzh
Fzi
Fzj
Fzk
Fzl
Fzm
Fzn
Fzo
Fzp
Fzq
Fzr
Fzs
Fzt
Fzu
Fzv
Fzw
Fzx
Fzy
Fzz
Gaa
Gab
Gac
Gad
Gae
Gaf
Gag
Gah
Gai
Gaj
Gak
Gal
Gam
Gan
Gao
Gap
Gaq
Gar
Gas
Gat
Gau
Gav
Gaw
Gax
Gay
Gaz
Gba
Gbb
Gbc
Gbd
Gbe
Gbf
Gbg
Gbh
Gbi
Gbj
Gbk
Gbl
Gbm
Gbn
Gbo
Gbp
Gbq
Gbr
Gbs
Gbt
Gbu
Gbv
Gbw
Gbx
Gby
Gbz
Gca
Gcb
Gcc
Gcd
Gce
Gcf
Gcg
Gch
Gci
Gcj
Gck
Gcl
Gcm
Gcn
Gco
Gcp
Gcq
Gcr
Gcs
Gct
Gcu
Gcv
Gcw
Gcx
Gcy
Gcz
Gda
Gdb
Gdc
Gdd
Gde
Gdf
Gdg
Gdh
Gdi
Gdj
Gdk
Gdl
Gdm
Gdn
Gdo
Gdp
Gdq
Gdr
Gds
Gdt
Gdu
Gdv
Gdw
Gdx
Gdy
Gdz
Gea
Geb
Gec
Ged
Gee
Gef
Geg
Geh
Gei
Gej
Gek
Gel
Gem
Gen
Geo
Gep
Geq
Ger
Ges
Get
Geu
Gev
Gew
Gex
Gey
Gez
Gfa
Gfb
Gfc
Gfd
Gfe
Gff
Gfg
Gfh
Gfi
Gfj
Gfk
Gfl
Gfm
Gfn
Gfo
Gfp
Gfq
Gfr
Gfs
Gft
Gfu
Gfv
Gfw
Gfx
Gfy
Gfz
Gga
Ggb
Ggc
Ggd
Gge
Ggf
Ggg
Ggh
Ggi
Ggj
Ggk
Ggl
Ggm
Ggn
Ggo
Ggp
Ggq
Ggr
Ggs
Ggt
Ggu
Ggv
Ggw
Ggx
Ggy
Ggz
Gha
Ghb
Ghc
Ghd
Ghe
Ghf
Ghg
Ghh
Ghi
Ghj
Ghk
Ghl
Ghm
Ghn
Gho
Ghp
Ghq
Ghr
Ghs
Ght
Ghu
Ghv
Ghw
Ghx
Ghy
Ghz
Gia
Gib
Gic
Gid
Gie
Gif
Gig
Gih
Gii
Gij
Gik
Gil
Gim
Gin
Gio
Gip
Giq
Gir
Gis
Git
Giu
Giv
Giw
Gix
Giy
Giz
Gja
Gjb
Gjc
Gjd
Gje
Gjf
Gjg
Gjh
Gji
Gjj
Gjk
Gjl
Gjm
Gjn
Gjo
Gjp
Gjq
Gjr
Gjs
Gjt
Gju
Gjv
Gjw
Gjx
Gjy
Gjz
Gka
Gkb
Gkc
Gkd
Gke
Gkf
Gkg
Gkh
Gki
Gkj
Gkk
Gkl
Gkm
Gkn
Gko
Gkp
Gkq
Gkr
Gks
Gkt
Gku
Gkv
Gkw
Gkx
Gky
Gkz
Gla
Glb
Glc
Gld
Gle
Glf
Glg
Glh
Gli
Glj
Glk
Gll
Glm
Gln
Glo
Glp
Glq
Glr
Gls
Glt
Glu
Glv
Glw
Glx
Gly
Glz
Gma
Gmb
Gmc
Gmd
Gme
Gmf
Gmg
Gmh
Gmi
Gmj
Gmk
Gml
Gmm
Gmn
Gmo
Gmp
Gmq
Gmr
Gms
Gmt
Gmu
Gmv
Gmw
Gmx
Gmy
Gmz
Gna
Gnb
Gnc
Gnd
Gne
Gnf
Gng
Gnh
Gni
Gnj
Gnk
Gnl
Gnm
Gnn
Gno
Gnp
Gnq
Gnr
Gns
Gnt
Gnu
Gnv
Gnw
Gnx
Gny
Gnz
Goa
Gob
Goc
God
Goe
Gof
Gog
Goh
Goi
Goj
Gok
Gol
Gom
Gon
Goo
Gop
Goq
Gor
Gos
Got
Gou
Gov
Gow
Gox
Goy
Goz
Gpa
Gpb
Gpc
Gpd
Gpe
Gpf
Gpg
Gph
Gpi
Gpj
Gpk
Gpl
Gpm
Gpn
Gpo
Gpp
Gpq
Gpr
Gps
Gpt
Gpu
Gpv
Gpw
Gpx
Gpy
Gpz
Gqa
Gqb
Gqc
Gqd
Gqe
Gqf
Gqg
Gqh
Gqi
Gqj
Gqk
Gql
Gqm
Gqn
Gqo
Gqp
Gqq
Gqr
Gqs
Gqt
Gqu
Gqv
Gqw
Gqx
Gqy
Gqz
Gra
Grb
Grc
Grd
Gre
Grf
Grg
Grh
Gri
Grj
Grk
Grl
Grm
Grn
Gro
Grp
Grq
Grr
Grs
Grt
Gru
Grv
Grw
Grx
Gry
Grz
Gsa
Gsb
Gsc
Gsd
Gse
Gsf
Gsg
Gsh
Gsi
Gsj
Gsk
Gsl
Gsm
Gsn
Gso
Gsp
Gsq
Gsr
Gss
Gst
Gsu
Gsv
Gsw
Gsx
Gsy
Gsz
Gta
Gtb
Gtc
Gtd
Gte
Gtf
Gtg
Gth
Gti
Gtj
Gtk
Gtl
Gtm
Gtn
Gto
Gtp
Gtq
Gtr
Gts
Gtt
Gtu
Gtv
Gtw
Gtx
Gty
Gtz
Gua
Gub
Guc
Gud
Gue
Guf
Gug
Guh
Gui
Guj
Guk
Gul
Gum
Gun
Guo
Gup
Guq
Gur
Gus
Gut
Guu
Guv
Guw
Gux
Guy
Guz
Gva
Gvb
Gvc
Gvd
Gve
Gvf
Gvg
Gvh
Gvi
Gvj
Gvk
Gvl
Gvm
Gvn
Gvo
Gvp
Gvq
Gvr
Gvs
Gvt
Gvu
Gvv
Gvw
Gvx
Gvy
Gvz
Gwa
Gwb
Gwc
Gwd
Gwe
Gwf
Gwg
Gwh
Gwi
Gwj
Gwk
Gwl
Gwm
Gwn
Gwo
Gwp
Gwq
Gwr
Gws
Gwt
Gwu
Gwv
Gww
Gwx
Gwy
Gwz
Gxa
Gxb
Gxc
Gxd
Gxe
Gxf
Gxg
Gxh
Gxi
Gxj
Gxk
Gxl
Gxm
Gxn
Gxo
Gxp
Gxq
Gxr
Gxs
Gxt
Gxu
Gxv
Gxw
Gxx
Gxy
Gxz
Gya
Gyb
Gyc
Gyd
Gye
Gyf
Gyg
Gyh
Gyi
Gyj
Gyk
Gyl
Gym
Gyn
Gyo
Gyp
Gyq
Gyr
Gys
Gyt
Gyu
Gyv
Gyw
Gyx
Gyy
Gyz
Gza
Gzb
Gzc
Gzd
Gze
Gzf
Gzg
Gzh
Gzi
Gzj
Gzk
Gzl
Gzm
Gzn
Gzo
Gzp
Gzq
Gzr
Gzs
Gzt
Gzu
Gzv
Gzw
Gzx
Gzy
Gzz
Haa
Hab
Hac
Had
Hae
Haf
Hag
Hah
Hai
Haj
Hak
Hal
Ham
Han
Hao
Hap
Haq
Har
Has
Hat
Hau
Hav
Haw
Hax
Hay
Haz
Hba
Hbb
Hbc
Hbd
Hbe
Hbf
Hbg
Hbh
Hbi
Hbj
Hbk
Hbl
Hbm
Hbn
Hbo
Hbp
Hbq
Hbr
Hbs
Hbt
Hbu
Hbv
Hbw
Hbx
Hby
Hbz
Hca
Hcb
Hcc
Hcd
Hce
Hcf
Hcg
Hch
Hci
Hcj
Hck
Hcl
Hcm
Hcn
Hco
Hcp
Hcq
Hcr
Hcs
Hct
Hcu
Hcv
Hcw
Hcx
Hcy
Hcz
Hda
Hdb
Hdc
Hdd
Hde
Hdf
Hdg
Hdh
Hdi
Hdj
Hdk
Hdl
Hdm
Hdn
Hdo
Hdp
Hdq
Hdr
Hds
Hdt
Hdu
Hdv
Hdw
Hdx
Hdy
Hdz
Hea
Heb
Hec
Hed
Hee
Hef
Heg
Heh
Hei
Hej
Hek
Hel
Hem
Hen
Heo
Hep
Heq
Her
Hes
Het
Heu
Hev
Hew
Hex
Hey
Hez
Hfa
Hfb
Hfc
Hfd
Hfe
Hff
Hfg
Hfh
Hfi
Hfj
Hfk
Hfl
Hfm
Hfn
Hfo
Hfp
Hfq
Hfr
Hfs
Hft
Hfu
Hfv
Hfw
Hfx
Hfy
Hfz
Hga
Hgb
Hgc
Hgd
Hge
Hgf
Hgg
Hgh
Hgi
Hgj
Hgk
Hgl
Hgm
Hgn
Hgo
Hgp
Hgq
Hgr
Hgs
Hgt
Hgu
Hgv
Hgw
Hgx
Hgy
Hgz
Hha
Hhb
Hhc
Hhd
Hhe
Hhf
Hhg
Hhh
Hhi
Hhj
Hhk
Hhl
Hhm
Hhn
Hho
Hhp
Hhq
Hhr
Hhs
Hht
Hhu
Hhv
Hhw
Hhx
Hhy
Hhz
Hia
Hib
Hic
Hid
Hie
Hif
Hig
Hih
Hii
Hij
Hik
Hil
Him
Hin
Hio
Hip
Hiq
Hir
His
Hit
Hiu
Hiv
Hiw
Hix
Hiy
Hiz
Hja
Hjb
Hjc
Hjd
Hje
Hjf
Hjg
Hjh
Hji
Hjj
Hjk
Hjl
Hjm
Hjn
Hjo
Hjp
Hjq
Hjr
Hjs
Hjt
Hju
Hjv
Hjw
Hjx
Hjy
Hjz
Hka
Hkb
Hkc
Hkd
Hke
Hkf
Hkg
Hkh
Hki
Hkj
Hkk
Hkl
Hkm
Hkn
Hko
Hkp
Hkq
Hkr
Hks
Hkt
Hku
Hkv
Hkw
Hkx
Hky
Hkz
Hla
Hlb
Hlc
Hld
Hle
Hlf
Hlg
Hlh
Hli
Hlj
Hlk
Hll
Hlm
Hln
Hlo
Hlp
Hlq
Hlr
Hls
Hlt
Hlu
Hlv
Hlw
Hlx
Hly
Hlz
Hma
Hmb
Hmc
Hmd
Hme
Hmf
Hmg
Hmh
Hmi
Hmj
Hmk
Hml
Hmm
Hmn
Hmo
Hmp
Hmq
Hmr
Hms
Hmt
Hmu
Hmv
Hmw
Hmx
Hmy
Hmz
Hna
Hnb
Hnc
Hnd
Hne
Hnf
Hng
Hnh
Hni
Hnj
Hnk
Hnl
Hnm
Hnn
Hno
Hnp
Hnq
Hnr
Hns
Hnt
Hnu
Hnv
Hnw
Hnx
Hny
Hnz
Hoa
Hob
Hoc
Hod
Hoe
Hof
Hog
Hoh
Hoi
Hoj
Hok
Hol
Hom
Hon
Hoo
Hop
Hoq
Hor
Hos
Hot
Hou
Hov
How
Hox
Hoy
Hoz
Hpa
Hpb
Hpc
Hpd
Hpe
Hpf
Hpg
Hph
Hpi
Hpj
Hpk
Hpl
Hpm
Hpn
Hpo
Hpp
Hpq
Hpr
Hps
Hpt
Hpu
Hpv
Hpw
Hpx
Hpy
Hpz
Hqa
Hqb
Hqc
Hqd
Hqe
Hqf
Hqg
Hqh
Hqi
Hqj
Hqk
Hql
Hqm
Hqn
Hqo
Hqp
Hqq
Hqr
Hqs
Hqt
Hqu
Hqv
Hqw
Hqx
Hqy
Hqz
Hra
Hrb
Hrc
Hrd
Hre
Hrf
Hrg
Hrh
Hri
Hrj
Hrk
Hrl
Hrm
Hrn
Hro
Hrp
Hrq
Hrr
Hrs
Hrt
Hru
Hrv
Hrw
Hrx
Hry
Hrz
Hsa
Hsb
Hsc
Hsd
Hse
Hsf
Hsg
Hsh
Hsi
Hsj
Hsk
Hsl
Hsm
Hsn
Hso
Hsp
Hsq
Hsr
Hss
Hst
Hsu
Hsv
Hsw
Hsx
Hsy
Hsz
Hta
Htb
Htc
Htd
Hte
Htf
Htg
Hth
Hti
Htj
Htk
Htl
Htm
Htn
Hto
Htp
Htq
Htr
Hts
Htt
Htu
Htv
Htw
Htx
Hty
Htz
Hua
Hub
Huc
Hud
Hue
Huf
Hug
Huh
Hui
Huj
Huk
Hul
Hum
Hun
Huo
Hup
Huq
Hur
Hus
Hut
Huu
Huv
Huw
Hux
Huy
Huz
Hva
Hvb
Hvc
Hvd
Hve
Hvf
Hvg
Hvh
Hvi
Hvj
Hvk
Hvl
Hvm
Hvn
Hvo
Hvp
Hvq
Hvr
Hvs
Hvt
Hvu
Hvv
Hvw
Hvx
Hvy
Hvz
Hwa
Hwb
Hwc
Hwd
Hwe
Hwf
Hwg
Hwh
Hwi
Hwj
Hwk
Hwl
Hwm
Hwn
Hwo
Hwp
Hwq
Hwr
Hws
Hwt
Hwu
Hwv
Hww
Hwx
Hwy
Hwz
Hxa
Hxb
Hxc
Hxd
Hxe
Hxf
Hxg
Hxh
Hxi
Hxj
Hxk
Hxl
Hxm
Hxn
Hxo
Hxp
Hxq
Hxr
Hxs
Hxt
Hxu
Hxv
Hxw
Hxx
Hxy
Hxz
Hya
Hyb
Hyc
Hyd
Hye
Hyf
Hyg
Hyh
Hyi
Hyj
Hyk
Hyl
Hym
Hyn
Hyo
Hyp
Hyq
Hyr
Hys
Hyt
Hyu
Hyv
Hyw
Hyx
Hyy
Hyz
Hza
Hzb
Hzc
Hzd
Hze
Hzf
Hzg
Hzh
Hzi
Hzj
Hzk
Hzl
Hzm
Hzn
Hzo
Hzp
Hzq
Hzr
Hzs
Hzt
Hzu
Hzv
Hzw
Hzx
Hzy
Hzz
Iaa
Iab
Iac
Iad
Iae
Iaf
Iag
Iah
Iai
Iaj
Iak
Ial
Iam
Ian
Iao
Iap
Iaq
Iar
Ias
Iat
Iau
Iav
Iaw
Iax
Iay
Iaz
Iba
Ibb
Ibc
Ibd
Ibe
Ibf
Ibg
Ibh
Ibi
Ibj
Ibk
Ibl
Ibm
Ibn
Ibo
Ibp
Ibq
Ibr
Ibs
Ibt
Ibu
Ibv
Ibw
Ibx
Iby
Ibz
Ica
Icb
Icc
Icd
Ice
Icf
Icg
Ich
Ici
Icj
Ick
Icl
Icm
Icn
Ico
Icp
Icq
Icr
Ics
Ict
Icu
Icv
Icw
Icx
Icy
Icz
Ida
Idb
Idc
Idd
Ide
Idf
Idg
Idh
Idi
Idj
Idk
Idl
Idm
Idn
Ido
Idp
Idq
Idr
Ids
Idt
Idu
Idv
Idw
Idx
Idy
Idz
Iea
Ieb
Iec
Ied
Iee
Ief
Ieg
Ieh
Iei
Iej
Iek
Iel
Iem
Ien
Ieo
Iep
Ieq
Ier
Ies
Iet
Ieu
Iev
Iew
Iex
Iey
Iez
Ifa
Ifb
Ifc
Ifd
Ife
Iff
Ifg
Ifh
Ifi
Ifj
Ifk
Ifl
Ifm
Ifn
Ifo
Ifp
Ifq
Ifr
Ifs
Ift
Ifu
Ifv
Ifw
Ifx
Ify
Ifz
Iga
Igb
Igc
Igd
Ige
Igf
Igg
Igh
Igi
Igj
Igk
Igl
Igm
Ign
Igo
Igp
Igq
Igr
Igs
Igt
Igu
Igv
Igw
Igx
Igy
Igz
Iha
Ihb
Ihc
Ihd
Ihe
Ihf
Ihg
Ihh
Ihi
Ihj
Ihk
Ihl
Ihm
Ihn
Iho
Ihp
Ihq
Ihr
Ihs
Iht
Ihu
Ihv
Ihw
Ihx
Ihy
Ihz
Iia
Iib
Iic
Iid
Iie
Iif
Iig
Iih
Iii
Iij
Iik
Iil
Iim
Iin
Iio
Iip
Iiq
Iir
Iis
Iit
Iiu
Iiv
Iiw
Iix
Iiy
Iiz
Ija
Ijb
Ijc
Ijd
Ije
Ijf
Ijg
Ijh
Iji
Ijj
Ijk
Ijl
Ijm
Ijn
Ijo
Ijp
Ijq
Ijr
Ijs
Ijt
Iju
Ijv
Ijw
Ijx
Ijy
Ijz
Ika
Ikb
Ikc
Ikd
Ike
Ikf
Ikg
Ikh
Iki
Ikj
Ikk
Ikl
Ikm
Ikn
Iko
Ikp
Ikq
Ikr
Iks
Ikt
Iku
Ikv
Ikw
Ikx
Iky
Ikz
Ila
Ilb
Ilc
Ild
Ile
Ilf
Ilg
Ilh
Ili
Ilj
Ilk
Ill
Ilm
Iln
Ilo
Ilp
Ilq
Ilr
Ils
Ilt
Ilu
Ilv
Ilw
Ilx
Ily
Ilz
Ima
Imb
Imc
Imd
Ime
Imf
Img
Imh
Imi
Imj
Imk
Iml
Imm
Imn
Imo
Imp
Imq
Imr
Ims
Imt
Imu
Imv
Imw
Imx
Imy
Imz
Ina
Inb
Inc
Ind
Ine
Inf
Ing
Inh
Ini
Inj
Ink
Inl
Inm
Inn
Ino
Inp
Inq
Inr
Ins
Int
Inu
Inv
Inw
Inx
Iny
Inz
Ioa
Iob
Ioc
Iod
Ioe
Iof
Iog
Ioh
Ioi
Ioj
Iok
Iol
Iom
Ion
Ioo
Iop
Ioq
Ior
Ios
Iot
Iou
Iov
Iow
Iox
Ioy
Ioz
Ipa
Ipb
Ipc
Ipd
Ipe
Ipf
Ipg
Iph
Ipi
Ipj
Ipk
Ipl
Ipm
Ipn
Ipo
Ipp
Ipq
Ipr
Ips
Ipt
Ipu
Ipv
Ipw
Ipx
Ipy
Ipz
Iqa
Iqb
Iqc
Iqd
Iqe
Iqf
Iqg
Iqh
Iqi
Iqj
Iqk
Iql
Iqm
Iqn
Iqo
Iqp
Iqq
Iqr
Iqs
Iqt
Iqu
Iqv
Iqw
Iqx
Iqy
Iqz
Ira
Irb
Irc
Ird
Ire
Irf
Irg
Irh
Iri
Irj
Irk
Irl
Irm
Irn
Iro
Irp
Irq
Irr
Irs
Irt
Iru
Irv
Irw
Irx
Iry
Irz
Isa
Isb
Isc
Isd
Ise
Isf
Isg
Ish
Isi
Isj
Isk
Isl
Ism
Isn
Iso
Isp
Isq
Isr
Iss
Ist
Isu
Isv
Isw
Isx
Isy
Isz
Ita
Itb
Itc
Itd
Ite
Itf
Itg
Ith
Iti
Itj
Itk
Itl
Itm

Baixão da Serra
Folha SC. 23-X-B-V

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

LEGENDA

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

CENOZÓICO	QUATERNÁRIO / TERCIÁRIO	TT-Qa	Cobertura arenosa eluvio-aluvionar, recobrindo em parte crostas lateríticas.
PALEOZÓICO	DEVONIANO SUPERIOR	Dsl	Formação Longá: folhelhos escuros, arroxeados, arenitos finos e siltitos intercalados.
	DEVONIANO MÉDIO	Dmc	Formação Cabeças: arenitos médios e grosseiros, claros com intercalações de folhelhos vermelhos.
	DEVONIANO INFERIOR	Dip	Formação Pimenteiras: arenitos finos e médios, vermelhos, encimados por folhelhos e siltitos avermelhados.
	SILURIANO	Sdsg	Formação Serra Grande: conglomerados e arenitos conglomeráticos, imaturos, claros.
PRÉ-CAMBRIANO	PRÉ-CAMBRIANO "A"	pEAx / pEAc	Clorita-muscovita-xistos, filitos (pEAx), calcários cristalinos, calcoxistos (pEAc)
	PRÉ-CAMBRIANO "B"	pEBm	Migmatitos heterogêneos.

CONTATO DEFINIDO

CONTATO APROXIMADO

CONTATO COBERTO

TRAÇO DE JUNTA

OCORRÊNCIA MINERAL (Co-CALCÁRIO CRISTALINO)

CAMADA HORIZONTAL

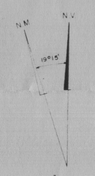
CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

FAZENDA, SÍTIO OU LOCALIDADE

ESTRADA PRINCIPAL

ESTRADA CARROÇÁVEL

RIO OU RIACHO



DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
EM JANEIRO DE 1972 19°15' W
VARIAÇÃO ANUAL 7' W

BASE PLANIMÉTRICA:
FOTOMOSÁICO NÃO CONTROLADO,
ESCALA APROXIMADA 1:100.000,
ELABORADO PELA CEAER/CPRM

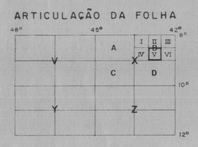
LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

PROJETO SUDESTE DO PIAUÍ II

ESCALA APROXIMADA 1:100.000

1km 0 1 2 3 4 5km

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



CPRM
AGÊNCIA RECIFE

MAPA GEOLÓGICO
REALIZADO PELA CPRM
MAR./72 - FEV./73

GEÓLOGOS

ANADIR CARDOZO DA COSTA
YOSHITADA HORIKAWA

Alagoinha
Folha SC.23-X-B-VI

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

LEGENDA

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	TT-Qa	Cobertura arenosa eólio-aluvionar, recobrindo, em parte crostas lateríticas.
	TERCIÁRIO		
MESOZÓICO	CRETÁCEO	Kb	Intrusivas básicas: diques de diabásio.
PALEOZÓICO	DEVONIANO SUPERIOR	Dsi	Formação Longá: folhelhos escuros, arroxeados, arenitos finos e siltitos intercalados.
	DEVONIANO MÉDIO	Dmc	Formação Cabeças: arenitos médios a grosseiros, claros, com intercalações de folhelhos vermelhos.
	DEVONIANO INFERIOR	Dip	Formação Pimenteiras: arenitos finos a médios vermelhos, encimados por folhelhos e siltitos avermelhados.
	SILURIANO	SDsg	Formação Serra Grande: conglomerados e arenitos conglomeráticos, imaturos, claros.
PRÉ-CAMBRIANO	EO-CAMBRIANO	pEc	Plutônicas ácidas: granitos, sienitos, granodioritos, diques ácidos.
		pEcq	"Granitos" de contornos difusos.
	PRÉ-CAMBRIANO "A"	pEAx / pEAq / pEAc	Clorito-muscovita-biotita-xistos granatíferos, clorita-muscovita-xistos, filitos (pEAx), quartzitos, quartzo-mica-xistos (pEAq), calcários cristalinos, calcoxistos (pEAc).
	PRÉ-CAMBRIANO "B"	pEBx / pEBc	Biotita-muscovita-xistos granatíferos, leptinolitos, xistos feldspáticos (pEBx); calcários cristalinos (pEBc).

CONTATO DEFINIDO
CONTATO APROXIMADO
CONTATO COBERTO
CONTATO LITOLÓGICO
FALHA TRANSCORRENTE OU DE REJEITO HORIZONTAL
FALHA OU FRATURA MAIOR, INDISCRIMINADA
FALHA OU FRATURA MAIOR, PROVAVEL
FRATURA COBERTA
TRAÇO DE JUNTA
DIQUE OU FRATURA PREENCHIDA
20° DIREÇÃO E MERGULHO DA FOLIAÇÃO, COM INDICAÇÃO DO VALOR ANGULAR
ANTICLINAL COM CAIMENTO
OCORRÊNCIA MINERAL (Ca-CALCÁRIO)
CAMADA HORIZONTAL
TRAÇOS DA FOLIAÇÃO

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

VILA OU POVOADO
FAZENDA, SÍTIO OU LOCALIDADE
ESTRADA PRINCIPAL
ESTRADA CARROÇAVEL
CAMINHO, TRILHA
RIO OU RIACHO
AÇUDE OU BARRAGEM
LAGOA

N.M. N.V. 19°15'

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
EM JANEIRO DE 1972: 19°15' W
VARIAÇÃO ANUAL: 7' W

BASE PLANIMÉTRICA:
FOTOMOSÁICO NÃO CONTROLADO,
ESCALA APROXIMADA 1:100.000,
ELABORADO PELA CEAER/CPRM

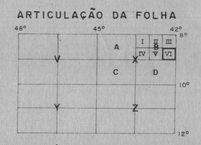
LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

PROJETO SUDESTE DO PIAUÍ II

ESCALA APROXIMADA 1:100.000

1km 0 1 2 3 4 5km

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



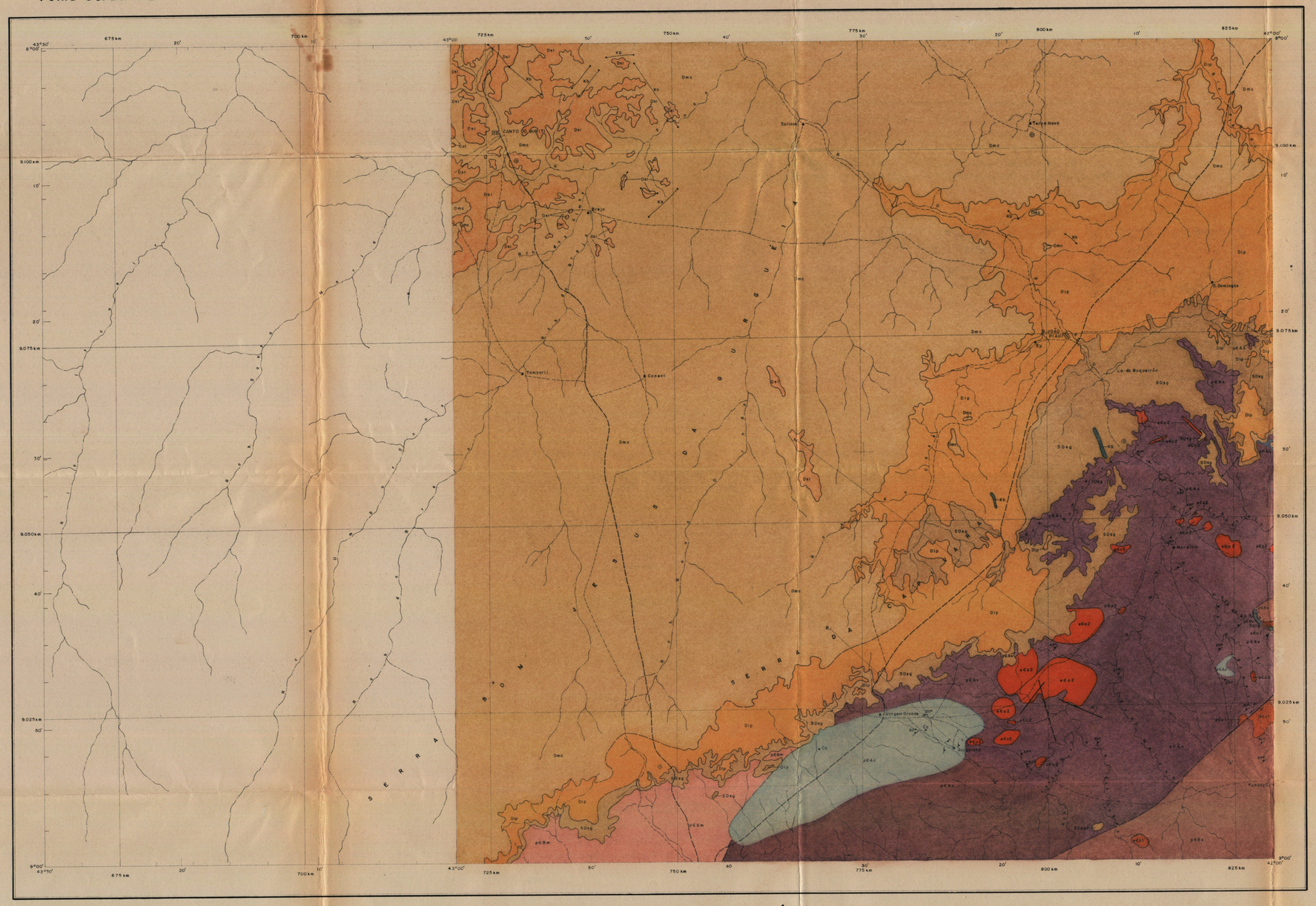
CPRM
AGÊNCIA RECIFE

MAPA GEOLÓGICO
REALIZADO PELA CPRM
MAR./72 - FEV./73

GEÓLOGOS
ALFEU LEVY DA S. CALDASSO
ANADIR CARDOZO DA COSTA

São João do Piauí
Folha SC. 23-X-B

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL



LEGENDA

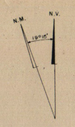
CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

MESOZÓICO	CRETÁCEO	Ks	INTRUSIVAS BÁSICAS FILONIANAS: DIQUES DE DIABÁSIO.
PALEOZÓICO	DEVONIANO SUPERIOR	Dsl	FORMAÇÃO LONGÁ: FOLHELHOS ESCUROS E ARROXEADOS, ARENITOS FINOS E SILTITOS INTERCALADOS.
	DEVONIANO MÉDIO	Dmc	FORMAÇÃO CABEÇAS: ARENITOS MÉDIOS A GROSSEIROS, CLAROS, COM INTERCALAÇÕES DE FOLHELHOS VERMELHOS.
	DEVONIANO INFERIOR	Dip	FORMAÇÃO PIMENTEIRAS: ARENITOS FINOS A MÉDIOS, VERMELHOS, ENCIMADOS POR FOLHELHOS E SILTITOS AVERMELHADOS
	SILURIANO	SDsg	FORMAÇÃO SERRA GRANDE: CONGLOMERADOS E ARENITOS CONGLOMERÁTICOS, IMATUROS, CLAROS.
PRÉ-CAMBRIANO	EO-CAMBRIANO ?	εCu1 εCu2	GRANITOS E GRANODIORITOS ORIENTADOS, DE CONTORNOS DIFUSOS (εCu1); GRANITOS E SIENITOS CIRCUNSCRITOS (εCu2).
	PRÉ-CAMBRIANO A	pCAs pCAq	SERICITA-CLORITA-BIOTITA-XISTOS GRANATÍFEROS, SERICITA-CLORITA-XISTOS, FILITOS, METABASITOS (pCAs); QUARTZITOS (pCAq).
		pCAc	CALCÁRIOS EPIMETAMÓRFICOS, CALCOXISTOS.
	PRÉ-CAMBRIANO B	pCBx pCBc	XISTOS À DUAS MICAS GRANATÍFEROS, LEPTINOLITOS (pCBx); CALCÁRIOS CRISTALINOS (pCBc).
		pCBm	MIGMATITOS HETEROGÊNEOS.

CONTATO DEFINIDO
CONTATO APROXIMADO
CONTATO LITOLÓGICO
FALHA TRANSCORRENTE OU DE REJEITO HORIZONTAL
FALHA OU FRATURA MAIOR, INDISCRIMINADA
FALHA OU FRATURA MAIOR, PROVÁVEL
DIQUE OU FRATURA PREENCHIDA
35° DIREÇÃO E MERGULHO DA FOLIAÇÃO, COM INDICAÇÃO DO VALOR ANGULAR
CAMADA HORIZONTAL
OCORRÊNCIA MINERAL (Ca-CALCÁRIO CRISTALINO, Ep-EPSOMITA)
LINHAS ESTRUTURAIS (TRAÇOS DA FOLIAÇÃO)
A A' TRAÇO DA SECÇÃO GEOLÓGICA

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS

CIDADE
VILA OU POVOADO
ESTRADA PRINCIPAL
ESTRADA CARROÇÁVEL
RIO OU RIACHO INTERMITENTE
LAGOA



DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM JANEIRO DE 1972: 19°15' W
VARIAÇÃO ANUAL: 7' W

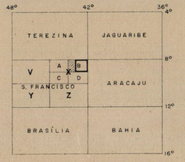
BASE PLANIMÉTRICA:
MAPA PLANIMÉTRICO E MOSAICOS NÃO CONTROLADOS DE RADAR, ESCALA 1:250.000 - PROJETO RADAM

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA

PROJETO SUDESTE DO PIAUÍ II

ESCALA 1:250.000

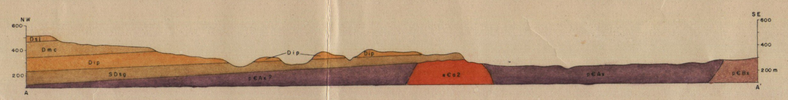
ARTICULAÇÃO DA FOLHA



C.P.R.M.
AGÊNCIA RECIFE

MAPA GEOLÓGICO
REALIZADO PELA CPRM
MAR./72 - FEV./73

GEÓLOGOS
ALFEU LEVY DA S. CALDASSO
ANADIR CARDOZO DA COSTA
YOSHITADA HORIKAWA



RE.ima-abr.73