



MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
CONVÊNIO DNPM - CPRM

PHL
012533
2007

PROJETO CRATEÚS

RELATÓRIO PRELIMINAR
PARTE II - ANÁLISE FOTOGEOLOGICA

 CPRM	I 96	SUREMI SEDOTE
ARQUIVO TÉCNICO		
Relatório n.º 572 - 5		
N.º de Volumes: 1 V.: -		
OSTENSIVO		



MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL
CONVÊNIO DNPM - CPRM



PROJETO GRATEÚS
RELATÓRIO PRELIMINAR - PARTE II
-ANÁLISE FOTOGEOLÓGICA-

Antônio José Barbosa ✓
Afonso de Ligório F. de Brito ✓
Fernando da Silva Prado ✓
Francisco Edson M. Gomes ✓
Jansen Carlos G. de S. Mendonça ✓
José Roberto Cerqueiro ✓



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
DIRETORIA DA ÁREA DE PESQUISA
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL/RECIFE

1976



PROJETO CRATEÚS

Chefe do Projeto: Antônio José Barbosa

Equipe Executora: Afonso de Ligório F. de Brito
Fernando da Silva Prado
Francisco Edson M. Gomes
Jansen Carlos G. de S. Mendonça
José Roberto Cerqueira
Willian H. da Silveira

Colaboração Especial: Aroldo Alves de Mello

APRESENTAÇÃO

Este relatório denominado "RELATÓRIO PRELIMINAR - PARTE II", corresponde à fase inicial do Projeto Crateús. Encerra dados obtidos através da fotointerpretação geológica, apoiados em reconhecimentos de campo e consulta bibliográfica. Constitui-se de texto, ilustrações e três mapas geológicos preliminares na escala de 1:100.000 e um integrado na escala de 1:250.000.

No transcorrer do texto são abordados assuntos concernentes à metodologia aplicada na fase pré-operacional; considerações sobre trabalhos anteriores; referência a fisiografia, dando ênfase aos aspectos geomorfológicos; descrição das unidades fotogeológicas baseada nas características foto-interpretativas, correlacionadas às unidades litológicas citadas na bibliografia; menção aos caracteres estruturais enquadrando-os na evolução tectônica regional; considerações sobre a potencialidade econômica da área dando-se ênfase ao tipo de mineralização, modo de ocorrência e condicionamento geológico, a partir de informações bibliográficas. Por fim apresenta recomendações para as etapas subsequentes e aspectos conclusivos.

S U M Á R I O

I - INTRODUÇÃO

1 - Considerações Gerais

2 - Metodologia

3 - Trabalhos Anteriores

II - ASPECTOS GEOGRÁFICOS GERAIS

4 - Clima

5 - Vegetação

6 - Hidrografia

7 - Solos

8 - Geomorfologia

8.1.- Aspectos Descritivos

8.2 - Aspectos Evolutivos

III - ESTRATIGRAFIA

9 - Comentários gerais

10 - Descrição das unidades

10.1 - Complexo migmatítico - granitóide

10.2 - Complexo gnaíssico - migmatítico

10.3 - Complexo granitóide

10.4 - Rochas básicas

- 10.5 - Complexo metassedimentar
- 10.6 - Diques ácidos e básicos
- 10.7 - Formação Serra Grande
- 10.8 - Coberturas colúvio-eluviais
- 10.9 - Aluviões

IV - ASPECTOS ESTRUTURAIS

V - POTENCIALIDADE ECONÔMICA DA ÁREA

VI - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

11 - Conclusões

12 - Recomendações

VII - INDICE BIBLIOGRÁFICO

VIII - ANEXOS

I - Mapa Geológico Preliminar da Folha de Ipueiras
(SB.24-V-A-VI) escala 1:100.000.

II - Mapa Geológico Preliminar da Folha de Crateús
(SB.24-V-C-III) escala 1:100.000.

III - Mapa Geológico Preliminar da Folha de Novo Oriente
(SB.24-V-C-VI) escala 1:100.000.

IV - Mapa Geológico Preliminar Integrado da Área do
Projeto, escala 1:250.000.



I - INTRODUÇÃO

I - INTRODUÇÃO

1 - Considerações Gerais

O Projeto Crateús foi concebido pelo Departamento Nacional da Produção Mineral-DNPM, através da Solicitação de Serviço DNPM/CPRM 082/75.

O Projeto enquadra-se na categoria de básico, preven-do-se o mapeamento na escala de 1:100.000 de uma área que perfaz 9.100 km², situada quase que inteiramente na região centro-ocidental do Estado do Ceará e com pequena porção na parte centro-oriental do Estado do Piauí. Consiste de 03 (três) folhas de 30' x 30' que se posicionam contiguamente no sentido norte-sul. Delimita-se pelos paralelos de 4°30' e 6°00' S, e pelos meridianos de 40°30' e 41°00' O (Fig. 1).

Os objetivos finais são em essência, a definição dos aspectos geológicos da região, ao nível compatível com a escala de 1:100.000 buscando posicionar-se adequadamente os elementos de ordem mormente lito-estratigráfica e estrutu-ral. Paralelamente, o potencial econômico-mineral será levan-tado a nível de cadastramento, ensejando um relacionamento da evolução geológica com a vocação metalogenética.

Este trabalho corresponde a Parte II do Relatório Preliminar e nele serão apresentados 1 (um) mapa geológico Preliminar para cada uma das folhas (Ipueiras, Crateús e Novo Oriente) de 30' x 30' e 1 (um) mapa Geológico Preliminar Integrado de toda a área do Projeto em escala 1:250.000.

Oficialmente, o início operacional do Projeto foi fi-xado em 06.02.76 e a elaboração desta Parte foi desenvolvi-

da concomitantemente com a "Parte I" -- referente ao Relatório da Compilação Bibliográfica.

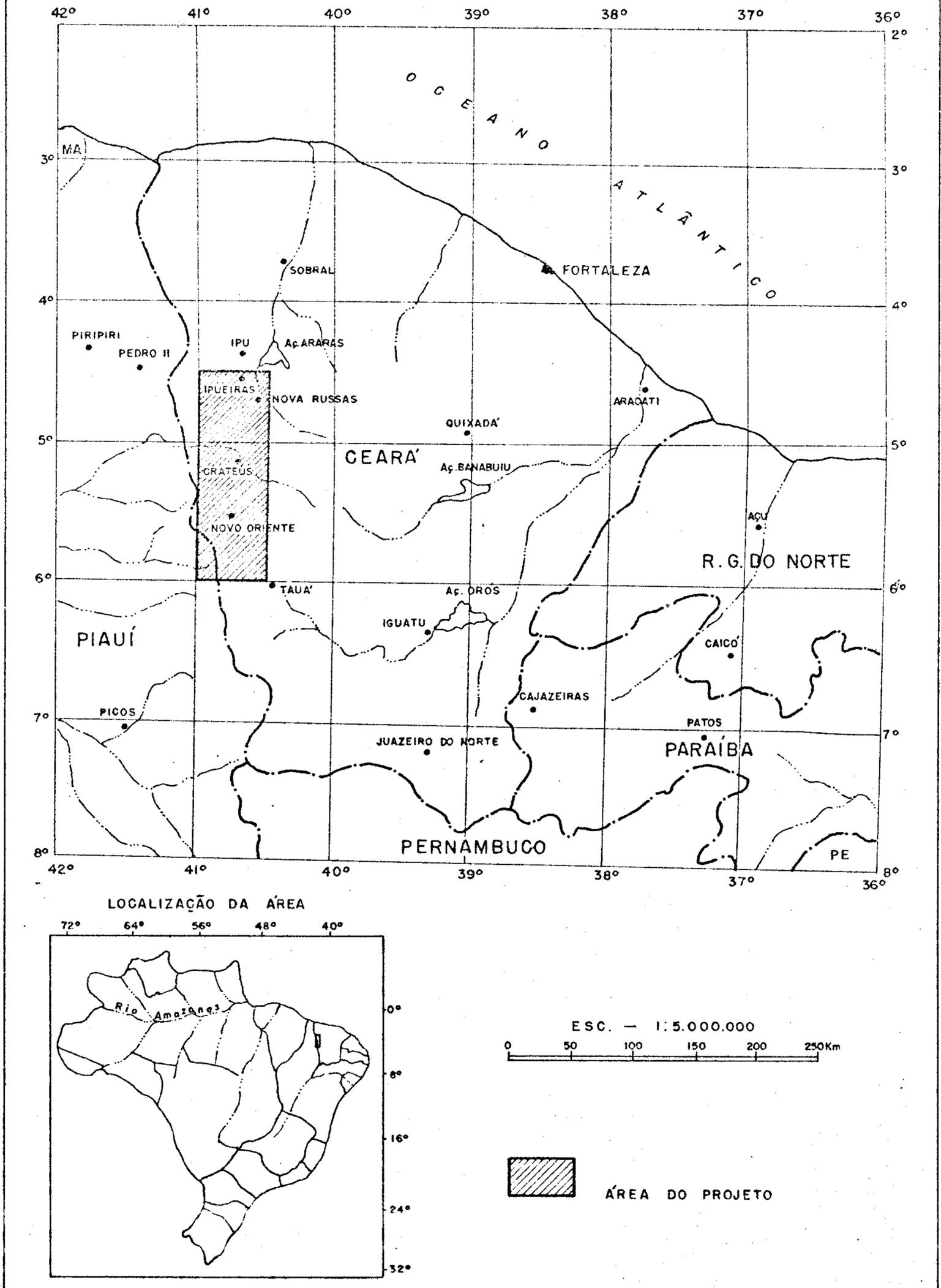
2 - Metodologia

Na elaboração do presente relatório foi obedecido o disposto no Manual Técnico do DNPM -- Instruções Técnica 29, 30 e 32, além da sistemática adotada no Memo Circular nº 053/DEGEO/76.

Na análise fotogeológica foram utilizadas fotografias aéreas verticais na escala de 1:70.000, SUDENE/SACS, obtidas em 09/66 e 08/68. Como elemento auxiliar foram empregados mosaicos semi-controlados de Radar, do DNPM, e com ampliação para a escala de 1:100.000 executada pela CPRM.

Inicialmente, com o auxílio de estereoscópios de espelho "WILD" e de bolso "DFV" Vasconcelos, foram traçados sobre as fotos os diversos elementos lineares e planares como sejam falhas, fraturas, contatos, lineamentos estruturais e, partes da toponímia, ao mesmo tempo em que se faziam anotações com respeito à feições tonais, texturais, morfológicas, desenvolvimento de solos, vegetações, etc., referentes a cada unidade fotogeológica. A drenagem foi marcada sobre "overlays". Em seguida, os elementos lineares foram transportados para folhas planimétricas na escala de 1:100.000, elaboradas pela SUDENE e Diretoria do Serviço Geológico do Ministério do Exército. Nesta Operação foi usado o Aerosketchmaster Zeiss por redução de imagem. Finalmente, calcados nestas folhas, foram confeccionados os mapas geológicos preliminares. A partir de processos de reduções

PROJETO CRATEÚS
MAPA DE LOCALIZAÇÃO



fotográficas, foi elaborado o mapa Geológico Preliminar Integrado da área do Projeto na escala de 1:250.000.

Os números entre parênteses contidos no texto após a citação de autores, têm correspondência com aqueles referidos no Índice Bibliográfico.

3 - Trabalhos Anteriores

Os primeiros trabalhos geológicos realizados na região datam do início do século quando Branner (1902) realizou estudos sobre a geologia do Nordeste. Anteriormente, as citações se restringiam a publicações sobre ocorrências minerais e aspectos geográficos.

As referências sobre geologia, hidrografia e fisiografia do Nordeste brasileiro e principalmente do Estado do Ceará, tiveram início em 1910 com trabalhos contemporâneos da "Inspeção de Obras Contra as Secas" e "Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil" onde competentes técnicos como Williams, Crandall, Oliveira, Paes Leme, Small, Sopper, entre outros, iniciaram a elaboração de mapas topográficos e trabalhos de reconhecimento geológico da região Nordeste.

Nos trabalhos geológicos pioneiros executados na Bacia do Meio Norte, Small (op.cit.) atribuiu o termo Serra Grande aos sedimentos formadores da "cuesta" que ocupa a porção mais ocidental da área do Projeto.

A maioria dos trabalhos levados a efeito no início deste século foi realizada sob a coordenação de órgãos federais. Contaram com a participação principal de profissionais estrangeiros com atuação louvável, não só pelo valor

histórico que impuseram, mas também pela contribuição ao contexto geológico regional, de fundo científico.

Com a necessidade de minerais estratégicos nos anos finais da última guerra mundial, o Nordeste como região promissora foi alvo de estudos geológicos locais e regionais, que se prolongaram até o final da década de 1950. Estes trabalhos, dos quais destacam-se os de Moraes, Souza, Rolff, Paiva, Simplício, Leonardos e Johnston, os dois últimos sobre pegmatitos, contribuíram com reconhecimento geológico, pesquisa mineral e estudos de ocorrências minerais, aumentando consideravelmente os conhecimentos sobre a geologia do Estado do Ceará. Vale mencionar, mesmo não constituindo interesse para a região do Projeto, que contemporaneamente aos últimos trabalhos citados anteriormente o Conselho Nacional do Petróleo, através de Andery, realizou estudos nas bacias costeiras do Ceará e Rio Grande do Norte à procura de hidrocarbonetos fósseis.

A posição estratigráfica das duas formações basais da Bacia do Meio Norte, foi alvo de controvérsias quando Campbell inverteu a sequência estabelecida por Small (op.cit.), colocando como basal os folhelhos da Formação Pimenteiras. Blakennagel, pouco tempo depois restabeleceu as posições determinadas inicialmente. A Serra Grande, Formação basal da Bacia Piauí-Maranhão, foi dividida por Mesner & Wooldridge em dois membros: um inferior constituído principalmente de arenitos e um superior com predominância de folhelhos, com maior frequência no topo da formação.

Na década de 1960, os trabalhos geológicos realizados na região experimentaram grande impulso, destacando-se o Reconhecimento Fotogeológico da Região Nordeste do Brasil, exe

cutado na escala de 1:250.000 pelo DNPM/DFPM - LASA, com autoria de Moraes, Barros e Ramos (34, 35); Estudo Estratigráfico e Geocronológico do Escudo Cristalino Brasileiro, por Ebert & Brochini. Do ponto de vista geotectônico, Kegel (29, 30), realizou estudos no Estado do Ceará, subdividindo o Pre cambriano em blocos orogênicos. Trabalhos de caráter hidrogeológico foram efetuados através de convênio SUDENE/ASMIC para realização do Grupo de Estudos do Vale do Jaguaribe. Além destes, destacam-se trabalhos de Andrade (3); Cobra (22); Suszczynski (46), Almeida (1, 2) e Beurlen (7). Estudos no tocante a pesquisa de recursos minerais foi realizado pelo DNPM (8).

A partir do início da década de 1970 até os dias atuais foram executados inúmeros trabalhos geológicos, notadamente no campo da geologia regional. Citam-se os levantamentos geológicos e hidrogeológicos realizados pela SUDENE (12) como o Inventário Hidrogeológico Básico da folha 9 Jaguaribe NO; trabalhos de âmbito regional desenvolvidos na região sob a responsabilidade do DNPM (9, 10, 11); outros de mesma natureza em convênio DNPM/CPRM (23, 39); como também trabalhos de geologia econômica resultantes de convênios da CPRM/Governo do Estado do Ceará (32, 33). Cita-se ainda estudos geológicos, geomorfológicos, fitogeográficos e pedológicos executados no Projeto RADAM (5, 28, 38, 45), que engloba parte da folha Jaguaribe-SB.24. Mais recentemente tem-se trabalhos de Brito Neves (13, 14, 15, 16), versando principalmente sobre estudos geotectônicos e geocronológicos. Trabalhos de geologia e mapeamento regional com os de Hermann (27) e Santos (42). Estudos sobre geologia econômica também foram realizados por Campos (17, 18); Coutinho (25); Carvalho (19) e Benevides & Moraes (6). Como trabalhos de menor amplitude, a ní

vel de detalhe, citam-se aqueles realizados por formandos do Curso de Geologia da U.F.CE. (21, 24, 26, 31, 36, 37, 40, 41, 43, 44, 47, 48) que executaram mapeamento geológico na escala de 1:50.000 concomitantemente a estudos geoeconômicos dentro da área do Projeto, ou mais precisamente nas porções centro e sul.

Pelo visto conclui-se que os trabalhos realizados no início deste século contribuem com aspectos históricos valiosos, mas não oferecem maiores subsídios para a geologia na escala do mapeamento do Projeto. Os demais trabalhos realizados até o início da década de 1970 são mais específicos e objetivos, dando ênfase a pesquisa mineral, estruturas regionais e estratigrafia das bacias sedimentares. Os estudos realizados a partir do início desta década são os que revelam maior importância, no que tange a geologia local e regional, executados ou em execução na área do Projeto Cratéis e em áreas circunvizinhas.



II - ASPECTOS GEOGRÁFICOS GERAIS

II - ASPECTOS GEOGRÁFICOS GERAIS

4 - Clima

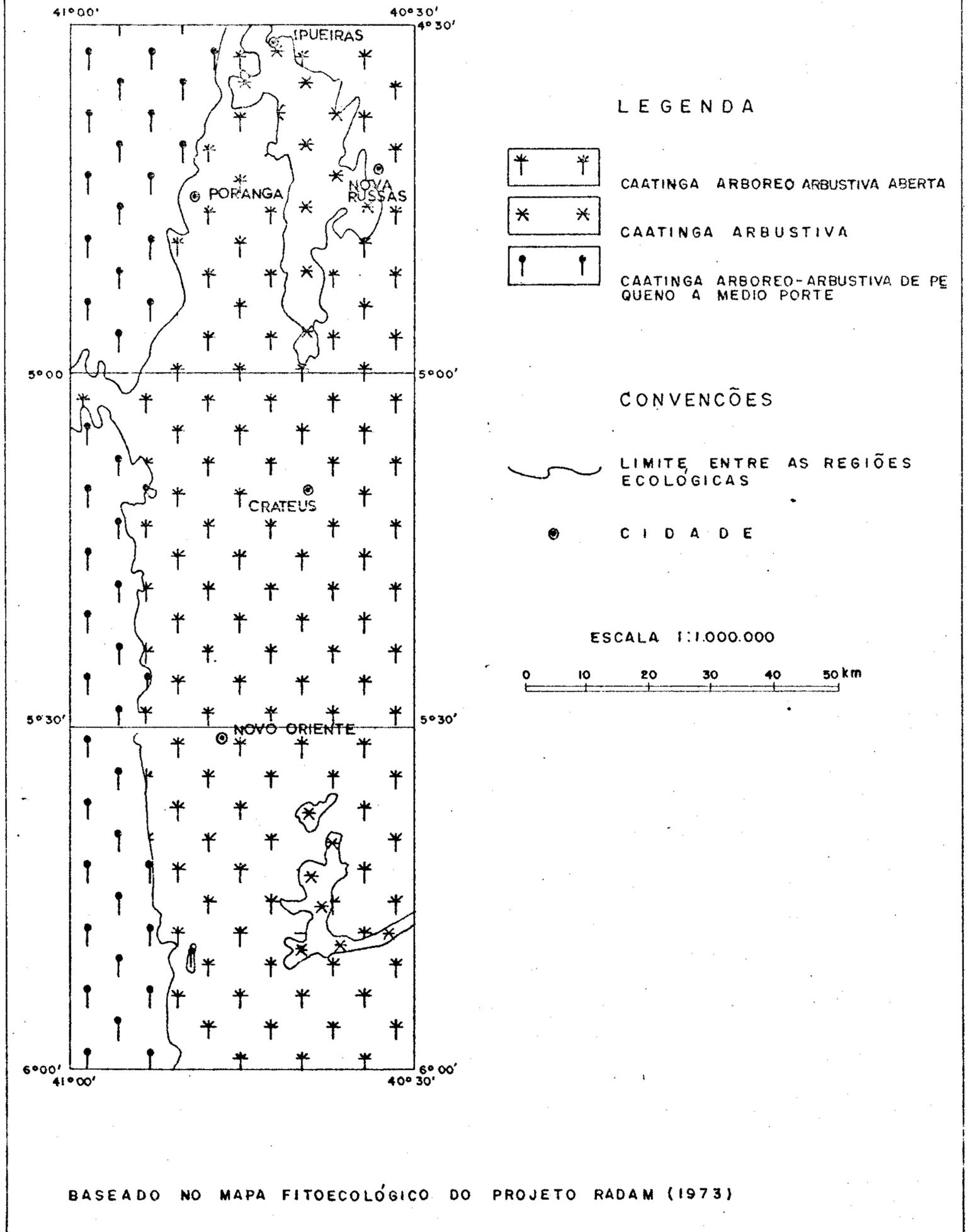
De um modo geral o clima da área, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Bsh, semi-árido, seco, com uma estação chuvosa no período de janeiro a maio e uma estação seca que se prolonga de maio a dezembro. O índice de pluviosidade varia em torno de 600 mm ao ano; a temperatura média anual é de 28°C, com amplitude diurna atingindo até 10°C, e média anual de 5°C. Segundo a classificação de Gaussen, na qual as principais características determinantes do clima são pluviosidade e temperatura, o clima dominante na área é o de caráter termoxeroquimênico acentuado.

Na chapada da Ibiapaba predomina um microclima de altitude que se caracteriza por apresentar índices mais elevados de pluviosidade e umidade, e menor média de temperatura em relação ao tipo de clima regional.

5 - Vegetação

O tipo de vegetação desenvolvida na área é a caatinga, que se apresenta sob aspectos diversos (fig. 2) em função das variações topográficas, climáticas e pedológicas. Assim sendo, na porção correspondente a Chapada da Ibiapaba, a vegetação natural é a caatinga arbóreo-arbustiva de pequeno a médio porte, relativamente densa, com árvores como o angico branco, pau d'arco, juazeiro, pereiro, marmeleiro, umburana, mororó, barriguda, etc. Nos terrenos arrasados do cristalino, predomina a caatinga arbóreo - arbustiva

PROJETO CRATEÚS
MAPA FITOECOLÓGICO



aberta em áreas onde o solo é relativamente espesso, e a caatinga arbustiva, em solo pouco desenvolvido. Entre as espécies vegetais que se desenvolvem nesse ambiente as mais comuns são a jurema preta, sabiá, catingueira, juazeiro, canafístula, mandacaru, caroá, xique-xique, macambira, etc. A classificação adotada acima foi baseada no trabalho de Japiassu et alii (28), no Projeto RADAM. Atualmente, a cobertura vegetal natural, encontra-se em uma fase de adiantada degradação, principalmente pela ação destruidora do homem.

6 - Hidrografia

A área do Projeto é drenada por parte dos sistemas hidrográficos do Poti, Acaraú e Jaguaribe.

Cerca de 90% da área é drenada pelo sistema Poti, que tem suas cabeceiras nos contrafortes da Serra Grande, na porção sudoeste da Folha de Novo Oriente, representada pelos riachos Seco, Olho d'Água e Três Irmãos. A junção desses três riachos recebe a denominação de riacho Itaim, que corre de sul para norte até as proximidades da cidade de Crateús onde recebe as águas do riacho do Meio, passando então a denominar-se rio Poti. A partir daí, volta-se para noroeste e depois para oeste em direção a frente de "cuesta" da Ibiapaba, onde por processos de superimposição, entalhou um profundo boqueirão que dá passagem ao seu curso em demanda ao rio Parnaíba. Esse rio, que em terrenos cristalinos é intermitente, adquire um caráter permanente ao atravessar os aquíferos encerrados nos sedimentos paleozóicos da bacia sedimentar do Piauí-Maranhão.

O sistema Acaraú que se inicia na serra das Matas,

drena a porção extremo nordeste da Folha de Ipueiras, sendo aí representado por pequenos riachos e pelo próprio rio Acaraú que dentro dos limites da área corre de sudeste para noroeste por uma extensão aproximada de 25 km.

O sistema Jaguaribe, na área do Projeto, é representado pelos riachos Trici e Calumbi, que constituem suas nascentes. Esses riachos descem da serra da Joanhina, localizada no extremo SE da Folha de Novo Oriente, que funciona como divisor de águas entre este sistema hidrográfico e o Poti.

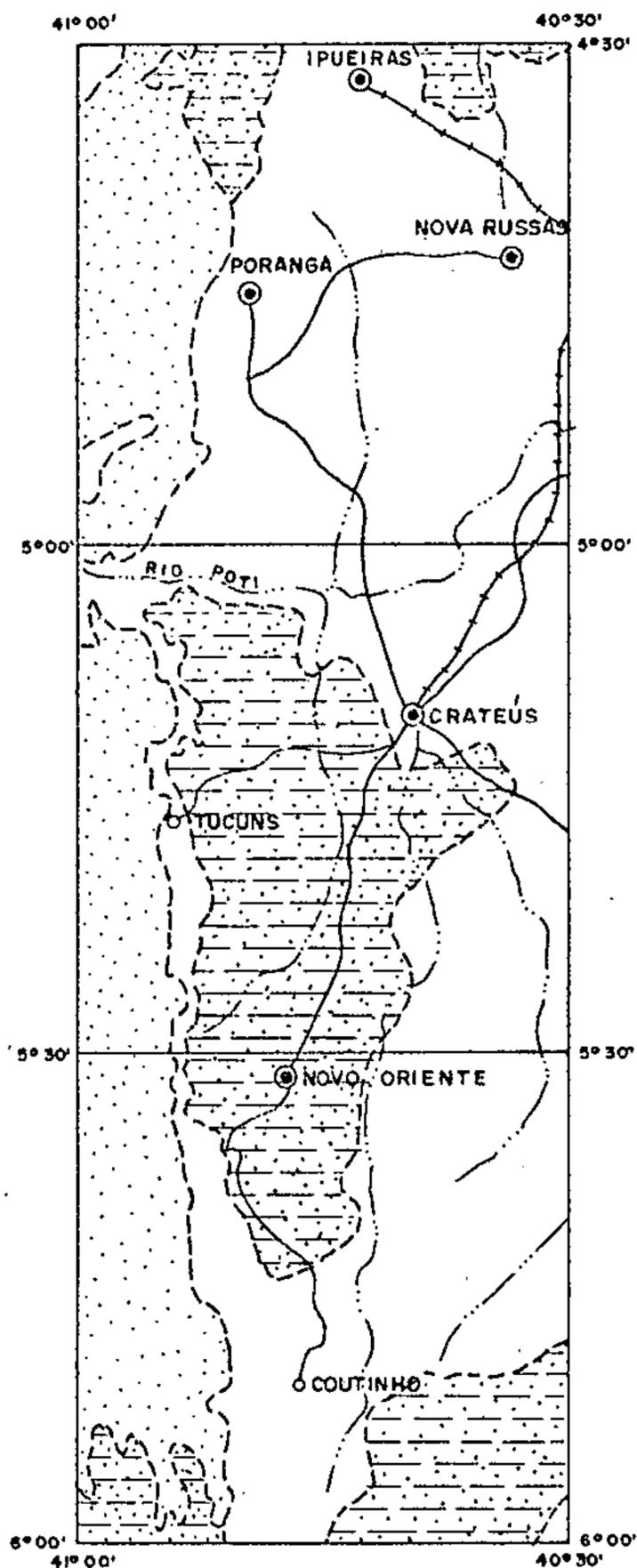
O tipo de drenagem sobre os arenitos da chapada da Ibiapaba é predominantemente dendrítico-paralelo, de baixa densidade, com os cursos d'água principais dirigidos de um modo geral para oeste e noroeste, apresentando vales profundos e encaixados. Esse tipo de drenagem denota um certo controle por fraturas, identificadas facilmente nas fotos aéreas.

Nos terrenos cristalinos, sobre os gnaisses, migmatitos e filitos, predomina o padrão dendrítico de média densidade, enquanto sobre as rochas graníticas observa-se uma densidade mais elevada, condicionada à litologia. Em áreas restritas, a drenagem assume padrão dendrítico-paralelo e/ou dendrítico-retangular, determinada principalmente por elementos estruturais, e em alguns casos, por elementos topográficos.

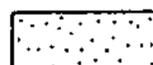
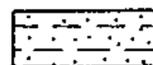
7 - Solos

Os solos observados na área do Projeto estão mais relacionados à litologia e ao relevo do que propriamente às diferenças climáticas mais acentuadas. Podem ser colocados

PROJETO CRATEÚS
MAPA DE SOLOS



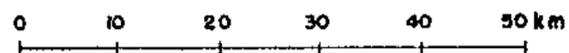
LEGENDA

-  SOLOS ARENO-QUARTZOSOS
-  SOLOS LATERÍTICOS
-  LITOSOLOS E SOLOS AZONAIS

CONVENÇÕES

-  CONTATO PEDOLÓGICO
-  ESTRADA PRINCIPAL
-  ESTRADA SECUNDÁRIA
-  ESTRADA DE FERRO
-  RIO OU RIACHO
-  CIDADE
-  VILA

ESCALA 1:1.000.000



ADAPTADO DO MAPA EXPLORATÓRIO DOS SOLOS DO PROJETO RADAM (1973)

CPRM - PROJETO CRATEÚS - RELATÓRIO PRELIMINAR AFONSO L.F. DE BRITO

1976

FIGURA - 3

em quatro grupos gerais (fig. 3): solos areno-quartzosos, litossolos, solos lateríticos e solos azonais ou em formação (aluvio-coluviais).

Nas regiões das chapadas os solos são areno - quartzosos de coloração clara, resultantes da decomposição e transporte das rochas areníticas.

Os solos provenientes da alteração das rochas que compõem o embasamento cristalino, na sua maior parte gnais-ses, migmatitos e granitóides, apresentam tonalidades claras e são basicamente arenosos e/ou areno-argilosos classificados como litossolos.

Adaptados ao clima quente e úmido, aparecem nas superfícies mais elevadas os solos zonais de características lateríticas. Nestas regiões os solos ainda são pouco espessos, mas formam uma capa relativamente contínua, só interrompida por projeções de "elevações graníticas", com "Bed Rock" bem desenvolvido e de caráter relativamente argiloso.

Nas regiões de superfícies baixas correspondentes aos vales dos grandes rios e nas áreas de coberturas elúvio-coluviais, os solos são do tipo azonal, arenosos e/ou argilosos.

8 - Geomorfologia

8.1 - Aspectos descritivos

Na área estão bem individualizadas duas províncias geomórficas, ou superfícies de aplainamento. A primeira, ocupando cerca de 2/3 da área total do Projeto corresponde segundo Barbosa et alii (5), à Depressão Periférica da Cratéus

ou Superfície Sertaneja (Ab' Saber, 1969). Caracteriza-se por apresentar um relevo plano a suavemente ondulado, solo silto-arenoso pouco espesso, e altitudes médias que variam de 300 metros na porção norte da área a 400-500 metros no extremo sul.

A segunda unidade ocupa cerca de 1/3 da área do Projeto e corresponde a Superfície Sulamericana de King (1956), ou Pliocênica segundo Barbosa et alii (5). Apresenta um relevo de forma tabular desenvolvido nos arenitos da Formação Serra Grande, em níveis com altitudes de 700-800 metros, que se destacam abruptamente da planície arrasada do cristalino. Caracteriza-se por uma extensa crista assimétrica, contínua, alinhada segundo norte-sul, em estrutura de "cuesta", com a frente escarpada voltada para leste e o reverso apresentando mergulho suave para oeste, concordante com os estratos da bacia sedimentar do Piauí-Maranhão. Ao longo da frente de "cuesta" são frequentes, reentrâncias e anfiteatros, resultantes da atuação de processos erosivos pluviais de caráter torrencial. Nas proximidades da sede do distrito de Ibiapaba, o rio Poti superimpõe-se aos arenitos da Formação Serra Grande, abrindo uma profunda garganta perpendicularmente à frente de "cuesta". Vale ressaltar que o rio Poti tem o seu alto curso desenvolvido ao nível do piso da Depressão Periférica de Crateús, situado a uns 300 metros abaixo do topo da Chapada.

8.2 - Aspectos Evolutivos

Com base em trabalhos de Ab' Saber (1956) e Almeida (1969), Barbosa et alii (5) atribuíram a gênese dos proces-

tos de circundescumudação da área do Projeto Crateús, a um processo iniciado pela reativação Wealdeniana. O alinhamento quase retilíneo da "cuesta", da Ibiapaba, os alinhamentos de falhas que atingem tanto terrenos do embasamento como os pacotes sedimentares da bacia do Piauí-Maranhão e o caimento geral das superfícies aplainadas em direção a um eixo dado pelo rio Parnaíba, são evidências e possibilidades da influência desta reativação.

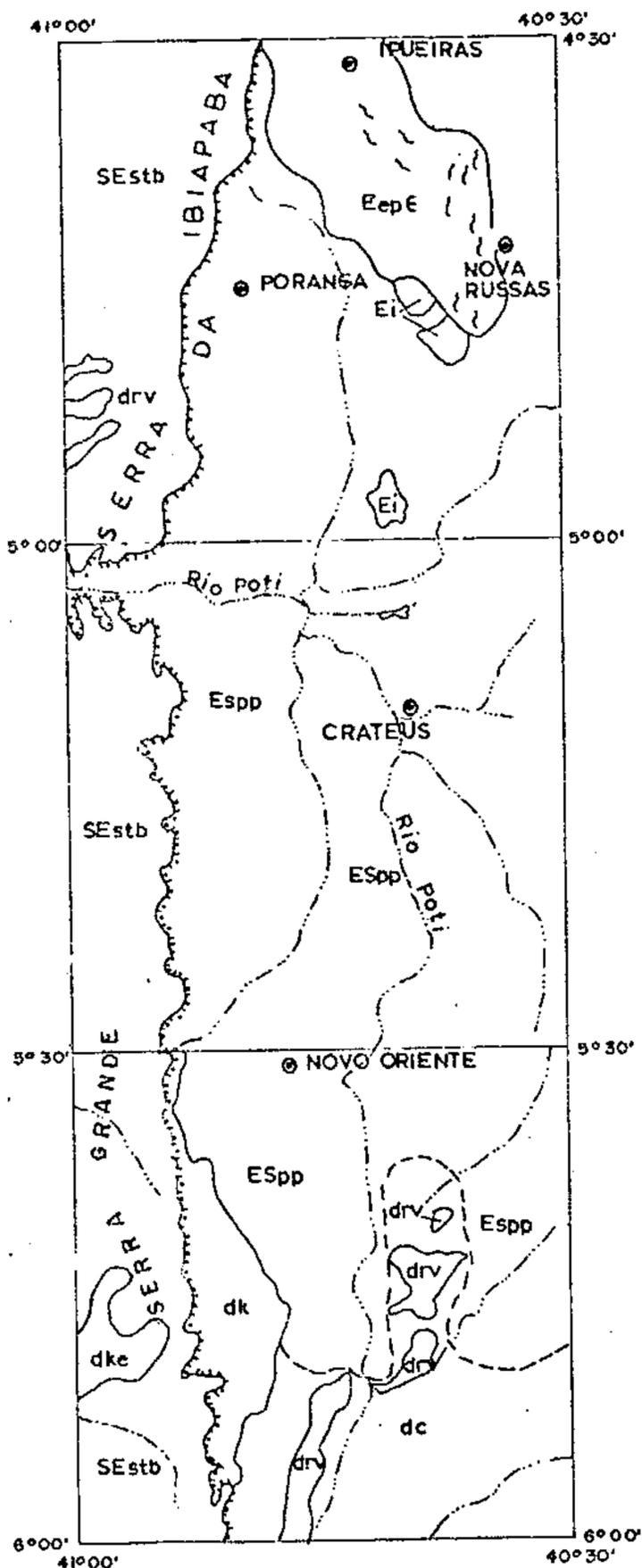
A fase de evolução do relevo, após a elaboração de uma superfície pré-cretácica, estende-se desde o final do Cretáceo, sendo representada por dois níveis principais de erosão. O nível mais antigo, cuja dissecação iniciou-se no final do Cretáceo, corresponde a superfície de erosão bem aplainada já em fase final de dissecação, representada pela chapada esculpida nos sedimentos da Formação Serra Grande.

O nível mais jovem é representado pelo relevo desenvolvido sobre a área de dominância das rochas precambrianas. É provável que este nível não corresponda a um estágio de erosão propriamente dito, e sim a uma esculturação para formas estabilizadas finais deste ciclo erosivo. Este nível de Erosão veio originar a atual Depressão Periférica de Crateús, a qual foi esboçada no Terciário e teve sua configuração no Pleistoceno com uma maior abertura no Holoceno.

Segundo mapa geomorfológico elaborado por Barbosa et alii (5), do qual se apresenta a parte correspondente a área do Projeto (fig. 4), o relevo exhibe formas erosivas e estruturais, submetidas a diferentes tipos de dissecação.

Na área, as superfícies tabulares da chapada da Ibiapaba, constituem um exemplo de forma estrutural de relevo, na qual se desenvolveram processos de dissecação em cristas com controle estrutural a oeste do distrito de Coutinho, e

PROJETO CRATEÚS
MAPA GEOMORFOLÓGICO



LEGENDA

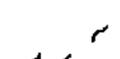
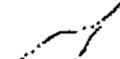
FORMAS ESTRUTURAIS

- SEstb SUPERFICIES TABULARES ESTRUTURAIS
- Esp SUPERFICIE PEDIPLANADA
- Epe ÁREA DE EXUMAÇÃO DE ESTRUTURAS PRECAMBRIANAS
- Ei RELEVOS RESIDUAIS DAS SUPERFICIES PEDIPLANADAS

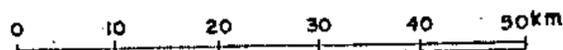
TIPOS DE DISSECAÇÃO

- dk DISSECADO EM CRISTA
- drv DISSECADO EM RAVINAS E VALAS ENCAIXADAS
- dc DISSECADO EM COLINA
- dke DISSECADO EM CRISTA COM CONTROLE ESTRUTURAL

CONVENÇÕES

-  CRISTAS ESTRUTURAIS
-  LIMITE DE FORMAS
-  FRONT DE CUESTA
-  LIMITE APROXIMADO DE UNIDADE DE RELEVO
-  RIOS E RIACHOS

ESCALA 1:1.000.000



FONTE: MAPA GEOMORFOLÓGICO DO PROJETO RADAM (1973)

CPRM - PROJETO CRATEÚS - RELATÓRIO PRELIMINAR - FRANCISCO EDSON MENDONÇA

1976

FIGURA - 4

dissecação em ravinas e vales encaixados a sudoeste de Po-
ranga. As formas erosivas de relevo se fazem representar em
maior escala pelas superfícies pediplanadas, pelas áreas de
exumação de cristas estruturais nas proximidades de Nova Rus-
sas, e pelos relévos residuais formados pelas serras Verde e
Imburaninha e serrotes do Cedro e do Moleque. Sobre as super-
fícies pediplanadas do cristalino merecem destaque os tipos
de dissecação em cristas, responsáveis pelo atual modelado
das serras da Cotia e Matinhas; dissecação em colinas na por-
ção extremo sul da área; dissecação em ravinas e vales encai-
xados nas serras da Joanhina, do Purgatório, das Palmeiras,
morro do Ouvidor, Cardoso e outros.



III - ESTRATIGRAFIA

III - ESTRATIGRAFIA

9 - Comentários Gerais

Diferentes unidades fotogeológicas foram reconhecidas com o auxílio das fotografias aéreas, utilizando-se os critérios peculiares para a individualização de cada uma delas. Tal análise reforçada com os trabalhos consagrados na bibliografia geológica existente (Quadro I), deu margem ao empilhamento estratigráfico da área do Projeto, no atual estágio de desenvolvimento. A adoção dessa sistemática tem por objetivo procurar auxiliar nos estudos de campo, ou como hipótese inicial de trabalho. Vale salientar que o empilhamento adotado para as rochas precambrianas, é tão somente de caráter lito-estratigráfico, sem no entanto, levar em conta um arranjo crono-estratigráfico definido.

Aproximadamente 3/4 da área total do Projeto é representada por rochas do Precambriano, que constituem litologias diversas, como filitos, clorita-xistos, gnaisses diversos, migmatitos e granitos. Discordantemente, sobre estas rochas estão os sedimentos paleozóicos da Formação Serra Grande, e cenozóicos que constituem as coberturas colúvio - eluviais e as aluviões. A seguir, o empilhamento estratigráfico adotado no atual estágio de desenvolvimento:

QUATERNÁRIO : Aluviões (Qa)

QUATERNÁRIO - TERCIÁRIO : Coberturas colúvio-eluviais indiferenciadas (TQc)

JURÁSSICO : Diques básicos (db)

SILURO - DEVONIANO : Formação Serra Grande (SDsg) - arenitos conglomeráticos e finos, caulínicos,

com estratificação cruzada.

PRECAMBRIANO :

- Complexo Metassedimentar (pEms) : Filitos, cloritaxistos, talco-xistos, metarcóseos, com lentes de calcários cristalinos (Ca).
- Rochas básicas (pEpb) : Anfibolitos, gabros, etc.
- Complexo Granitóide (pEgr) : Granitos diversos, granodioritos finos a grosseiros, e migmatitos inclusos.
- Complexo Gnaissico - migmatítico (pEgn) : Biotita gnaisses, anfibólio gnaisses, "augen" gnaisses, gnaisses laminados, algo feldspatizados, e migmatitos diversos.
- Complexo Migmatítico - granitóide (pEmig) : Gnaisses migmatizados, migmatitos diversos, granitos de anatexia, predominantes.

Do ponto de vista fotogeológico, não há maiores dificuldades para a individualização das rochas do Cenozóico e do Paleozóico, como por exemplo: as aluviões, coberturas colúvio-eluviais e os sedimentos que constituem a Formação Serra Grande. Para seu empilhamento adotou-se o esquema estratigráfico proposto em trabalhos anteriores.

No Precambriano se pode individualizar unidades que se apresentam nas fotos com foliação bem desenvolvida, constituídas de gnaisses e migmatitos, ou mais homogêneas, onde predominam rochas granitizadas. Costa et alii (23) e Oliveira et alii (39), agruparam estas rochas no Precambriano, Unidade "B", em trabalhos realizados a norte e sul da área do Projeto. Correspondem ao Grupo Caraíba de Barbosa (1965) segundo Nunes et alii (38). As rochas do Complexo metassedi

QUADRO I

BRASIL/SUDENE, 1971 FOLHA JAGUARIBE NO (12)		SANTOS, E. J. DOS ET ALII, 1972 (42)		MUNES, A. DE B. ET ALII, 1973 FOLHAS: JAGUARIBE/TERESINA -SB.23 e 24 (38)		BRASIL/DNPM, 1974 FOLHA JAGUARIBE-SB.24 (11)			
QUATERNÁRIO	Aluviões	Aluviões		Aluviões, cascalhos, areias e argilas.		Aluviões e areias.			
SILURIANO-DE VONIANO INF.	Formação Serra Grande: arenitos e conglomerados	For. Serra Grande: arenitos médios a grosseiros com leitos conglomeráticos, passando a arenitos finos no topo.		For. Serra Grande: arenito branco, grosseiro, conglomerático; leitos de congl. oligonítico e seixos de quartzo na base; siltitos e folhelhos no topo; estratificação cruzada.		For. Serra Grande: conglomerados e arenitos conglomeráticos com intercalações de folhelhos e siltitos.			
		PRECAMBRIANO "A" 690 a 900m.a.	GRUPO CEARÁ	Filitos, sericita-clorita-xistos, biotita-muscovita-xistos, biotita-gnaisses, biotita-almândina-xistos incluindo quartzitos, leptinitos e calcários.		PRECAMBRIANO "A"	GRUPO CEARÁ	Filitos, sericita-xistos, xistos com duas micas, biotita-xisto-granatífero, biotita-gnaisse incluindo quartzitos, leptinitos e calcários cristalinos.	
PRECAMBRIANO INDEFERENCIADO	Calcários metamórficos Micaxistos Gnaisses Migmatitos Anatexitos Granitos	PRECAMBRIANO INDIVISO	Embasamento migmatítico-granítico dominante.		PRECAMBRIANO	GRUPO CARAÍBA	Gnaisses migmatizados; biotita-gnaisses; leitos de quartzito e veios de quartzito leitoso; lentes de anfibolitos e mármore. Granitos de anatexia.	PRECAMBRIANO INDIVISO	Migmatitos e granitos Granitos



mentar, que afloram na região de Novo Oriente, correspondem àquelas da Unidade "A" definida por Costa et alii (23), e tem características semelhantes às do Grupo Salgueiro de Barbosa, 1965 (in Projeto RADAM).

No capítulo referente a descrição das unidades estratigráficas da área se faz uma análise de cada uma delas separadamente, contendo modo de ocorrência; características fotográficas; descrições litológicas; correlações estratigráficas; etc; além de se discutir os aspectos peculiares e diferenças fotográficas, entre uma e outra unidade, principalmente no que concerne as rochas dos terrenos Precambrianos.

10 - Descrição das unidades

10. 1 - Complexo Migmatítico-granitóide (pEmig)

Ocorre constituindo pequenos núcleos na folha de Ipu eiras e na porção centro leste da folha de Novo Oriente, sendo mais representativos nesta última.

Nas fotografias aéreas apresenta uma tonalidade cinza clara a escura, variando com a intensidade da cobertura vegetal. Mostra uma textura média a grossa bastante homogênea. Morfologicamente caracteriza-se por apresentar um relevo serrano (serras do Purgatório, da Umburaninha e dos Moleques), principalmente nas partes mais centrais do corpo, com cotas que chegam a atingir 600 m de altitude, e mais baixas na periferia onde se confundem com as cotas das rochas gnáissicas e migmatíticas, ao nível da Depressão Periférica de

Cratéus com cotas em torno de 300 a 400 m. Também são distinguíveis morros alongados e dômicos, principalmente na área da folha de Novo Oriente. O sistema de drenagem é do tipo dendrítico evoluindo para dendrítico-retangular em zonas fraturadas denunciando, neste caso, uma imaturidade do seu relevo. Nas zonas aplainadas, ao nível da Depressão Periférica de Cratéus, apresenta feições típicas de um relevo maduro dissecado pelo atual ciclo erosivo.

Estruturalmente as rochas deste complexo se caracterizam por apresentarem homogeneização, com uma pobreza marcante de estruturas planares as quais são observáveis nas rochas do complexo gnaíssico-migmatítico (pEgn).

A sua morfologia, características tonais e texturais, grau de homogeneização visíveis nas fotos, são típicas de zonas granitizadas em áreas da região nordestina.

Litologicamente predominam rochas da filiação granítica dos mais variados tipos texturais e migmatitos diversos. No reconhecimento de campo efetuado na área do Projeto foram observados granitos finos, médios, grosseiros e porfiróides, constituídos predominantemente de feldspatos, quartzo, biotita e às vezes, hornblenda e/ou muscovita. Também são observados migmatitos e anatexitos.

Rochas de características semelhantes foram individualizadas ao sul da área e fora dos seus limites, no trabalho realizado por Oliveira et alii (39). Na folha de Parambuá, descrevem como granitóides médios e grosseiros incluindo biotita-granito, hornblenda-granito e granito-gnaíssico. Segundo aqueles autores os granitos dessa unidade passam gradualmente a migmatitos homogêneos (especialmente dos ti

pos embrechitos e nebulitos). Nunes et alii (38) não individualizam estas rochas e as incluem no Grupo Caraíba, constituído por um conjunto de rochas gnaíssicas, intensamente migmatizadas, com leitos de quartzitos, lentes de anfibolito e mármore, e granitos de anatexia.

10.2 = Complexo Gnaíssico-migmatítico (pEgn)

As rochas desse complexo compreendem aproximadamente 90% da área dos terrenos Precambrianos e 60% da área total do Projeto. Se distribuem numa faixa alongada na direção N-S e são bem representadas nas cidades de Ipueiras, proximidades de Nova Russas, Crateús e em grandes áreas da folha de Novo Oriente, onde nas proximidades daquela cidade são recobertos por sedimentos areno-argilosos inconsolidados. Para oeste estão recobertos por sedimentos arenosos e conglomeráticos da Formação Serra Grande.

Nas fotos aéreas se caracterizam por apresentar uma tonalidade cinza clara em regiões de solos desenvolvidos e cultivados, a cinza mais escura, onde a cobertura vegetal é intensa. Sua textura é em geral áspera, grosseira, ocorrendo esporadicamente tipos de textura mais fina e menos ásperas devido às variações litológicas que ocorrem no complexo.

Morfologicamente as rochas desse complexo constituem uma superfície aplainada, com cotas que variam de 300 a 400 m de altitude, destacando-se localmente morrotes que se sobressaem topograficamente. Esta unidade erosiva do relevo corresponde à Depressão Periférica de Crateús sendo bem limitada pela extensa "cuesta" da Ibiapaba, a oeste. A drenagem

gem predominante é do tipo dendrítico, não muito intenso, com vales abertos em forma de "U", comandados pelos rios Poti e Acaraú. Localmente, em zonas fraturadas, a drenagem assume um aspecto do tipo dendrítico retangular e, em áreas aplainadas de solos mais espessos a drenagem torna-se quase ausente, redundando na formação de pequenas lagoas circulares. De modo geral, as rochas desse complexo constituem um relevo maduro já bastante dissecado pelos processos erosivos.

Estruturalmente nas fotos aéreas, caracterizam-se por apresentar uma foliação paralela e contínua na direção norte-sul. Eventualmente as linhas estruturais apresentam-se contorcidas com formatos de "U" fechado ou de "S", condicionadas aos efeitos compressivos. Nestas zonas de foliação bem individualizadas nas fotos aéreas, os mergulhos das rochas são de médio a fortes chegando a subverticais. Quando as rochas apresentam mergulhos suaves variando de 5° a 15° como nas proximidades de Ipueiras e na região de Coutinho (folha de Novo Oriente), torna-se difícil a percepção de suas linhas estruturais nas fotos aéreas. Em zonas de rochas de textura homogênea (anatéticas) as linhas estruturais estão ausentes.

Litologicamente ocorrem tipos de composições e texturas diversas. No reconhecimento de campo pode-se observar macroscopicamente biotita-gnaisses, biotita-muscovita-gnaisses, anfibólio gnaisses, "augen" gnaisses, gnaisses lamina-dos e migmatitos de estruturas diversas. É comum a presença de lentes de calcários cristalinos (Ca) encaixadas concordantemente nas rochas desse complexo, como na região sul da cidade de Crateús. São lentes estreitas e alongadas que aparecem nas fotos aéreas com uma tonalidade escura e textura li-

sa.

As rochas constituintes desse complexo foram indiv
idualizadas por Costa et alii (23) e Oliveira et alii(39) ao
norte e sul da área do ^Projeto. Estes autores as incluíram
no Precambriano "B", além de descreverem os diversos tipos
de gnaisses, migmatitos heterogêneos e homogêneos, rochas
calcosilicatadas e calcários. Atribuem para estas rochas um
grau metamórfico equivalente a fácies almandina - anfiboli-
to. Nunes et alii (38) incluem-nas no Grupo Caraíba, consti-
tuido de gnaisses migmatizados, biotita gnaisses, leitões de
quartzitos e veios de quartzo leitoso; lentes de anfibolito
e mármore, e granitos de anatexia.

10.3 - Complexo Granitóide (pEgr)

As rochas constituintes desse Complexo ocupam fai
xas relativamente pequenas na área do Projeto, ficando res-
tritas à porção este-nordeste da folha de Ipueiras e à por-
ção sudoeste da folha de Novo Oriente. São bem indiv
idualizadas das outras rochas da área, e com estas apresentam con
tatos nítidos e geralmente falhados. Na folha de Ipueiras,
exibe contato tectônico com as rochas do Complexo gnaíssi
co-migmatítico, através da "falha de Tauá" que passa na ci-
dade de Nova Russas. Na folha de Novo Oriente, o seu conta-
to com as rochas gnaíssicas é através de uma possível fa-
lha que passa no seu bordo leste, e para oeste estão em con
tato com os sedimentos da Formação Serra Grande.

Nas fotografias aéreas as rochas desse Complexo a
presentam uma predominância de tons cinzas claros e textura
fina média, onde a cobertura vegetal é rala e uniformemente
distribuída; e tons mais escuros, onde a vegetação é mais

densa, como nos vales dos riachos. A drenagem é do tipo den
drítico, na sua maioria bastante densa, em contraste com
aquela das rochas do complexo gnaíssico-migmatítico onde
se apresenta menos densa. Em zonas fraturadas a drenagem as
sume um aspecto do tipo dendrítico retangular, como na re
gião da folha de Novo Oriente.

Sua morfologia, na folha de Ipueiras, caracteriza -
se por apresentar um relevo suave e arrasado ao nível da De
pressão Periférica de Crateús, com altitudes de 300 a 400 m,
sendo que raramente se destacam morros dômicos que se so
bressaem topograficamente. Na área da folha de Novo Oriente
o relevo é acidentado, destacando-se topograficamente, com
cotas em torno de 600 a 700 m de altitude (serra da Cotia),
quase ao nível da conhecida frente de "cuesta" da Formação
Serra Grande, e a drenagem predominante é do tipo dendríti
co-retangular, comandada tectonicamente por fraturas, com
vales profundos em forma de "V", denunciando imaturidade do
seu relevo.

Do ponto de vista litológico, predominam rochas
graníticas de texturas variadas, granitos de anatexia e mi
gmatitos diversos. As rochas graníticas incluem termos de
biotita-granitos e/ou granodioritos cinzas, grosseiros, por
firíticos a porfiróides, localmente orientados. Boas exposi
ções de rochas desse complexo são observadas dentro da cida
de de Nova Russas e na estrada asfaltada que demanda a Cra
teús, para norte da vila de Sucesso, à altura do serrote da
Pintada, como se constatou durante a fase de reconhecimento
de campo. Os granitos de anatexia têm ocorrências bem espar
sas dentro do Complexo Granitóide, sendo observados apenas
localmente.

Este complexo de rochas corresponde à continuação para sul da faixa dos granitóides tipo "Araras", unidade do Precambriano "B" definida por Costa et alii (23), e também a extremidade oeste-sudoeste do chamado Complexo Santa Quitéria-Tamboril, descrita por Bacchiégga et alii (4). Morais et alii (34), fazem referências sobre o corpo granitóide à sudoeste da cidade de Novo Oriente, quando descrevem as "intrusivas".

10.4 - Rochas básicas (pEpb)

Na área do Projeto foram delimitadas três ocorrências de corpos básicos, dos quais dois estão distribuídos a oeste e sudeste da cidade de Crateús, a 15 e 20 km respectivamente. O terceiro desses corpos situa-se a uns 30 km no rumo sudeste da cidade de Novo Oriente. Estes corpos estão encaixados concordantemente nas rochas gnaíssico-migmatíticas, sob um formato grosseiramente lenticular, com largura máxima de 2,5 km e comprimento de 9 km. Os corpos localizados na folha de Crateús estão orientados na direção norte-sul e o outro, na folha de Novo Oriente, segundo este-oeste.

Nas fotos aéreas esses corpos são facilmente diferenciados das rochas regionais, por apresentarem uma textura mosqueada fina, que se caracteriza pela dominância de tons cinza-escuros onde a vegetação é mais densa, e tonalidades mais claras onde a vegetação é rala.

Essas unidades litológicas restritas, foram submetidas aos mesmos processos de desnudação que atuaram sobre as rochas regionais nas quais se intrudiram, oferecendo porém,

menos resistência a esses processos, dando como resultado um relevo ainda mais arrasado que o desenvolvido sobre as rochas adjacentes.

Durante o reconhecimento preliminar da área, visitou-se uma dessas ocorrências localizadas a SE de Crateús, verificando-se que litologicamente predominam anfibolitos de cor cinza-esverdeada, aspecto fibroso, devido a presença de cristais da série tremolita-actinolita.

No campo, essas faixas são identificadas pela grande dispersão de blocos de rochas desagregados, sobre um solo argiloso, espesso, de coloração cinza-escura a avermelhada.

Rochas que se apresentam com características semelhantes, tanto nas fotos aéreas como por seu modo de ocorrência, foram individualizadas à sul da área por Oliveira et alii (39), e classificadas como um hornblenda-gabro, cor cinza escura, compacta, granular, composta de cristais esbranquiçados de feldspato e prismas verdes escuros de anfibolio com pirita disseminada.

10.5 - Complexo Metassedimentar (pEms)

Nas proximidades da cidade de Novo Oriente ocorre um complexo de rochas metassedimentares de baixo grau metamórfico, alongado na direção norte-sul, concordante com as estruturas regionais. Ocupa uma faixa restrita à porção centro-limite das folhas de Crateús e Novo Oriente e apresenta a forma aproximada de uma lente com largura variável de 3 a 10 km e comprimento máximo visível de 25 km.

Esse complexo, nas fotos aéreas exhibe, de um modo ge

ral, uma tonalidade cinza um pouco mais escura que a apresentada pelas rochas regionais, sendo uma das causas a menor intensidade de culturas agrícolas, o que traduz a existência de um solo pouco profundo e de caráter mais argiloso. Sua textura fotográfica é fina e relativamente homogênea. A drenagem apresenta uma textura grosseira, baixa angularidade, com os riachos em sua maioria denotando um baixo controle por alguns elementos topográficos, e nenhuma subordinação a elementos estruturais, sugerindo um arranjo típico do modelo dendrítico desenvolvido em rochas metamórficas de estrutura simples.

Para o traçado do contato geológico inferido foram utilizados além do estudo fotogeológico, dados do reconhecimento preliminar de campo executado pela equipe do Projeto Crateús e consultada a bibliografia existente.

Do ponto de vista morfológico, nas fotos áreas é evidente o avançado estágio de desnudação que afetou toda a região, modelando a unidade geomorfológica denominada por Barbosa et alii (5) de Depressão Periférica de Crateús. Localmente o relevo caracteriza-se por apresentar um modelado suavemente ondulado, de onde sobressaem pequenas elevações de 70-80 metros, dentre as quais se destacam os morros do Ouvidor e o das Caraúbas.

Estruturalmente esse complexo destaca-se dos migmatitos, gnaisses e granitos circunvizinhos pelo seu caráter mais xistoso, mostrando nas fotos aéreas um maior adensamento de alinhamentos retilíneos orientados segundo a direção geral norte-sul.

Litologicamente predominam filitos de cores cinza a cinza esverdeada, laminados, incluindo lentes de calcário

cristalino. Subordinadamente ocorrem talco-xisto, sericita-clorita-xisto e metarcóseos.

Ponte (41) cujo Relatório de Graduação inclui parte desse complexo, posiciona-o no Precambriano Indiviso e refere-se à sua litologia como sendo composta predominantemente por filitos de coloração cinza, granulação fina, laminação conspícua, incluindo pequenos corpos de natureza básica e calcário cristalino; mineralogicamente predomina quartzo, clorita, sericita e subordinadamente, muscovita.

Pelas suas características litológicas esse complexo identifica-se com as rochas da Série Ceará, definida por Crandall (1923), composta de xistos argilosos, gnaisses, quartzitos e mármore. Santos et alii (42) situam essa unidade no Grupo Ceará do Precambriano "A" e a descreve como sendo composta por filitos, micaxistos, biotita-gnaisses, incluindo quartzitos, leptnitos e calcário cristalino. Corresponde ao Precambriano "A" definido por Costa et alii (23) como sendo uma sequência de filitos, quartzitos, clorita-quartzo-xisto, clorita-talco - xisto, biotita-muscovita-xisto, talco-hornfels, calcário e metarcóseo. Segundo trabalho realizado pela SUDENE (12) este complexo é correlacionado ao Grupo Seridó constituído por quartzitos, filitos e xistos. De acordo com Nunes et alii (38) é correlacionado ao Grupo Salgueiro, definido em 1964 pela Missão PROSPEC/SUDENE; litologicamente predominam biotita-muscovita-xisto, com intercalações de leitos de quartzito-micáceo e anfibolitos, e lentes de calcário cristalino.

10.6 - Diques ácidos e básicos

Nas folhas de Crateús e Novo Oriente, principalmente, foram individualizados vários corpos de natureza filoneana, encaixados preferentemente em rochas dos complexos migmatítico-granitóide e gnaissé-migmatítico.

Os diques ácidos se caracterizam, morfologicamente, por formarem pequenas cristas ou morros alongados. Nas fotografias aéreas, se apresentam com tonalidade clara e textura áspera. A cobertura vegetal é de médio porte e se desenvolve preferencialmente nas encostas. Na folha de Crateús estes diques têm direção geral noroeste-sudeste e estão dispostos ao longo de uma zona de grandes fraturamentos, discordantemente à foliação das encaixantes. Durante a fase de reconhecimento de campo foi constatada a existência de um dique ácido ao norte da localidade de Adão (Município de Crateús), composto predominantemente de quartzo branco e feldspatos, localmente brechóides, e intensamente fraturados. Já na folha de Novo Oriente, tais corpos são menos frequentes e têm direção geral nordeste-sudoeste.

Na folha de Parambú, ao sul da área do Projeto, Oliveira et alii (39) identificaram rochas filoneanas do campo ácido, classificando-as como alcaliriolitos.

Os diques básicos não têm expressão topográfica notável e estão quase sempre ao nível do terreno local. Nas fotografias aéreas apresentam-se como linhas de coloração cinza escura, com cobertura vegetal relativamente intensa. A grande maioria desses corpos está concentrada na parte centro-leste da folha de Novo Oriente, tendo direção geral nordeste-sudoeste. Nas folhas de Crateús e Ipueiras estes ocorrem

em menor número e têm direções gerais noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste, respectivamente. Por ocasião do reconhecimento de campo foram visitados vários diques básicos na localidade de Catingueira (Município de Novo Oriente). Tratam-se de rochas melanocráticas com textura fina a média, coloração cinza-esverdeada, macroscopicamente classificadas como diorito ou rocha afim.

Em trabalhos anteriormente efetuados ao sul da área do Projeto Crateús, Oliveira et alii (39) individualizaram inúmeros diques de rochas básicas (biotita-andesito e diabásio melanocrático) na folha de Parambú, ao sul da área abrangida por esse Projeto, fora de seus limites.

Morais et alii (34) fazem referências a inúmeros diques intrusivos básicos na área que denominaram de "Corpo Orogênico de Crateús".

10.7 - Formação Serra Grande (SDsg)

Esta unidade, constituída pelos sedimentos basais da Bacia do Piauí-Maranhão, cobre cerca de 1/3 da área total do Projeto e ocupa toda faixa a oeste da mesma.

Fotograficamente observa-se uma tonalidade variando do cinza escuro ao cinza médio, com a textura mostrando-se em geral homogênea e fina, quando da existência de coberturas arenosas. O espesso pacote sedimentar acha-se em nítido contato de discordância com o embasamento. Nota-se quebra topográfica bem pronunciada, mostrando contraste entre a superfície precambriana arrasada e a frente de "cuesta" da formação sedimentar. A morfologia caracteriza-se pela escarpa

alinhada segundo a direção norte-sul com os estratos mergulhando fracamente para oeste. Os desníveis observados de crescem suavemente de norte para sul, tendo seus valores mínimos a sul-sudoeste de Novo Oriente. Verifica-se drenagem bastante incipiente seguindo principalmente os fraturamentos e mergulhos das camadas. Os rios, via de regra, são consequentes, com amplos vales em V revelando a imaturidade do atual estágio do relevo. A vegetação se mostra densa, com árvores de baixo a médio porte refletindo espessos mantos de intemperismo. Estruturalmente tem-se suave mergulho para oeste, comum em camadas situadas em bordo de bacia, e ainda fraturamentos com direções preferenciais nordeste-sudoeste, noroeste-sudeste e menos frequentemente este-oeste, todas acompanhadas por inúmeras fraturas menores. Por outro lado, é possível que algumas camadas que se apresentam verticalizadas, em forma de cristas alongadas correspondam a fraturas silicificadas, como se observa nas fotos aéreas, na porção sudoeste da folha de Novo Oriente; isto ocorre dentro da bacia sedimentar em zonas erodidas e rebaixadas em relação a superfície geral da chapada. Também não se deve afastar a hipótese de que essas cristas possam constituir vestígios do substrato cristalino.

Com base em reconhecimento de campo e bibliografia consultada, a litologia compõem-se de arenitos basais grossos e conglomeráticos com seixos de quartzo com até 20 cm de diâmetro, sub-angulosos e sub-arredondados. Existem ainda fragmentos de feldspatos algo caulinizados nunca superiores a 5 cm. A coloração mostra-se creme - esbranquiçada com manchas avermelhadas devido a alguns horizontes ferrugi

nosos. Seguem-se arenitos caulínicos mais finos contendo lentes conglomeráticas, cujos seixos diminuem de tamanho da base para o topo. Os conglomerados em geral possuem matriz arenosa e cimento silicoso. Ocorrem ainda intercalações de folhelhos e siltitos arroxeados principalmente no topo da formação.

As correlações da Formação Serra Grande, segundo os trabalhos consultados, foram realizadas através de estudos palinológicos efetuados em testemunhos de poços no Maranhão. Muller estabeleceu zonas bioestratigráficas de I a T. Nas porções inferior e média da Formação foram encontrados pólenes da zona T, do Siluriano Superior, correlacionando-à biozona da Formação Trombetas da Bacia Amazônica, também siluriana. A parte superior foi correlacionada à formação eo-devoniana Maecuru da Bacia Amazônica, por se encontrarem pólenes da zona S, típicos da transição siluro/devoniana. Posteriormente Brito & Santos 1967 em estudo micropaleontológico em testemunhos de poços realizados pela PETROBRAS no Maranhão encontraram, na parte superior da formação, microfósseis do gênero Leiofusa, sendo algumas espécies comuns às camadas devonianas da Bacia do Jatobá em Pernambuco e à Formação Trombetas da Bacia Amazônica.

10.8 - Coberturas colúvio-eluviais (TQc)

Recobrando as regiões pediplanizadas do cristalino, principalmente nas proximidades dos tabuleiros da Formação Serra Grande, desenvolvem-se extensas coberturas areno-argilosas colúvio-eluviais. Esta unidade ocupa grandes áreas nas regiões centro-sul da folha SB.24-V-C-III(Crateús) e cen

tro-norte da folha SB.24-V-C-VI (Novo Oriente), na margem esquerda do rio Poti, a leste da escarpa formada pela Serra Grande.

Estas coberturas encontram-se bastante individualizadas nas fotos aéreas, visto que se apresentam com uma tonalidade esbranquiçada a cinza clara, em forma de mesetas já bastante dissecadas, com suas superfícies aplainadas próximas ao nível das rochas subjacentes. Seus bordos são abaulados e suavemente inclinados não apresentando queda brusca de relevo. Observa-se uma drenagem bastante pobre, representada por pequenos riachos e algumas lagoas intermitentes. Todas estas características se destacam em comparação com as unidades Serra Grande e cristalinas.

Segundo observações efetuadas em um extenso corte de espessura aproximada de 20 m, ao norte de Novo Oriente, os sedimentos areno-argilosos pouco consolidados apresentam uma granulação variável de fina na superfície, a média na base. Litologicamente são representados por siltes argilosos e arenitos com grãos de quartzo, de coloração esbranquiçada a cinza-clara, entremeados por pequenos seixos de quartzo sub-arredondados a sub-angulares.

As feições morfológicas e a constituição litológica, bem como o posicionamento geográfico, sugerem uma possível origem litológica relacionada a um retrabalhamento dos sedimentos areno-conglomeráticos da Formação Serra Grande.

10.9 - Aluviões (Qa)

Na área limitada pelo Projeto Crateús, os depósitos aluvionares mapeáveis restringem-se aos leitos dos principais rios que constituem os sistemas hidrográficos do Poti e do Acaraú. Tais depósitos, quando observados nas fotos aéreas, mostram-se como faixas mais ou menos planas, apresentando uma vegetação densa que recobre as porções mais baixas do terreno percorrido pelos citados rios. Possuem uma largura média que varia de 500 a 1500 m e foram representados nos mapas geológicos em escala 1:100.000, sendo quase que totalmente eliminados no mapa geológico integrado em escala 1:250.000.

Os sedimentos constituintes destas aluviões são finos, pouco classificados, variando de argila a areia fina e são depositados nas planícies de inundação durante o período das enchentes. Os sedimentos mais grosseiros se acumulam no fundo do canal principal e constituem-se de areia grossa e cascalhos inconsolidados, pouco trabalhados devido ao pequeno transporte.



IV - ASPECTOS ESTRUTURAIS

IV - ASPECTOS ESTRUTURAIS

Na área do Projeto Crateús, foram individualizados dois comportamentos estruturais distintos: um que se desenvolve na área de rochas Precambrianas e o outro em sedimentos paleozoicos (Formação Serra Grande) da Bacia Piauí - Maranhão.

No Precambriano, as rochas do Complexo gnaíssico - migmatítico caracterizam-se por apresentar uma foliação bem desenvolvida, disposta predominantemente segundo a direção geral norte sul. Localmente a foliação apresenta-se contorcida, sendo comum a formação de pequenas dobras em "U" e "S", que provavelmente correspondem a estruturas "sinformes" e "antiformes" com eixos dispostos paralelamente segundo norte-sul. Os mergulhos são em geral para oeste, e têm valores os mais variáveis possíveis, sendo fortes (60° - 80°) como na área a leste de Crateús e nas proximidades de zonas falhadas. Nas vizinhanças da cidade de Ipueiras e da localidade de Coutinho (Folha Novo Oriente) as rochas apresentam-se com mergulhos suaves, da ordem de 5° a 15° para leste e oeste. Em zonas de rochas homogêneas (migmatitos homogêneos e granitos), raramente se percebem os traços da foliação. Nesta zona de terrenos Precambrianos são observadas falhas e fraturas diversas. Merece destaque o falhamento de rejeito direcional que passa na cidade de Nova Russas e que corresponde a "Falha de Tauá", orientada segundo NNO-SSE. Esta falha separa as rochas do Complexo gnaíssico - migmatítico das do Complexo granitóide e, em suas proximidades, as rochas de composição gnaíssica mostram uma foliação encurvada (constituindo "drags") bem nítidas nas foto-

grafias aéreas. A disposição dos "drags" caracteriza um movimento "levógiro", indicando a descendência do bloco esquerdo em relação ao direito. No reconhecimento de campo constatou-se a presença de rochas cataclásticas e milonitizadas, nas proximidades da falha de Tauá. Esta corresponde à falha reconhecida por Kegel (29) e que separa o "Bloco Acaraú" do "Bloco Santa Quitéria", segundo o mesmo. Outro elemento de destaque é a grande linha de fratura noroeste-sudeste, que passa à nordeste da cidade de Crateús. Ao longo desta fratura é comum a presença de diques ácidos orientados e alongados na direção noroeste-sudeste.

Discordantemente sobre as rochas cristalinas ocorrem os sedimentos paleozóicos da Formação Serra Grande, a qual caracteriza-se por apresentar a configuração estrutural de um homoclinal disposto na direção norte-sul e com mergulhos suaves de 5° a 10° para oeste. Segundo Costa et alii (23) os arenitos grosseiros e conglomeráticos da Formação Serra Grande formam bancos espessos na escarpa da serra da Ibiapaba, quase sempre diaclasados e expostos em paredões com até 180 m de altura, e em alguns níveis é bem distinto o acamamento em estratos de 3 centímetros a 2 metros ou mais de espessura. A superfície da Formação Serra Grande, na área do Projeto, reflete bem a inclinação regional dos estratos das rochas sedimentares paleozóicos da Bacia do Piauí-Maranhão.

Finalmente, um grande número de fraturas é observado nos sedimentos da Formação Serra Grande, orientadas preferencialmente segundo noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste.



V - POTENCIALIDADE ECONÔMICA DA ÁREA.

V - POTENCIALIDADE ECONÔMICA DA ÁREA

Dados bibliográficos indicam que na área do Projeto Crateús existem 27 ocorrências minerais conhecidas e catalogadas, compreendendo as seguintes substâncias: ametista, amianto, calcário cristalino, ferro, grafita, talco, titânio (rutilo) e vermiculita. No atual estágio dos conhecimentos apenas as ocorrências de ferro e calcário cristalino se destacam em termos de potencialidade econômica tendo as outras, apenas importância secundária.

De acordo com trabalho realizado por Benevides & Morais (6), as ocorrências de ferro da região de Independência localizam-se em áreas de rochas precambrianas, com predominância de migmatitos, orientados segundo-nordeste-sudoeste, tendo estrutura caracterizada por dobramentos com eixos dispostos segundo norte-sul e mergulho isoclinal dos planos de dobras para leste. Segundo a fotogeologia estas rochas estão incluídas no Complexo migmatítico-granitóide (pEmig) constituído litologicamente por rochas graníticas associadas a migmatitos diversos.

Dados oriundos do DNPM (1967) e CPRM (1974) dão valores de reservas em torno de 4.500.000 toneladas de minério Fe no município de Independência.

Thompson de Carvalho (1974) apresenta a estimativa mais precisa sobre a quantidade do minério, com cálculos baseados em mapeamentos de superfície das áreas mineralizadas e, profundidades obtidas pela abertura de poços rasos, efetuados em malha regular de 100 metros, consideradas as distâncias médias entre os poços. Assim, a reserva média total

foi calculada em 6.284,1 toneladas de minério e a reserva indicada em torno de 12.763.331 toneladas.

Devido a diversificação de usos para o calcário tanto "in natura" como beneficiado, torna-se esta rocha extremamente importante. As ocorrências na área do Projeto acham-se distribuídas nos municípios de Crateús e Novo Oriente. Trata-se de lentes calcárias de dimensões variáveis, estreitas e alongadas, encaixadas concordantemente nas rochas gnaíssicas associadas a migmatitos diversos que constituem o chamado Complexo Gnaíssico-migmatítico (pEgn), definido através da fotogeologia. O calcário poderá constituir fonte de matéria prima, principalmente para a indústria do cimento e cal.

Salienta-se ainda a presença de outros bens minerais existentes na área tais como: níquel e ametista de restrito potencial econômico.

O níquel ocorre provavelmente sob a forma de minério silicatado (garnierita) disseminado em rochas serpentinizadas, as quais situam-se na faixa de rochas precambrianas metassedimentares de baixo grau metamórfico, orientadas segundo a direção norte-sul com mergulho da ordem de 60°0. Segundo Costa e Silva (24) o minério de níquel do morro da Várzea deve ocorrer disseminado na estrutura silicosa do serpentinito, porem com possibilidade de maior concentração nos veios milimétricos que o entrecortam em várias direções.

Moreira (36), comenta que no morro do Ouvidor a cama da niquelífera tem espessura variando em torno de 1,5 a 2,0 metros e que a mesma apresenta-se muito superficial. Supõe-se que a garnierita, o mineral minério, provém da alteração dos piroxênios dos serpentinitos.

A ametista acha-se associada a veios pegmatíticos encaixados em rochas gnaíssicas e migmatíticas, formando pequenas concentrações locais.

Outro bem mineral que merece atenção é a vermiculita da região de Varzinha, a oeste de Crateús. Segundo Campos (18), a vermiculita ocorre associada a um diopsidito sob forma de bolsões ou veios com mais de 1,0 metro de espessura. Regionalmente predominam migmatitos e granitóides associados a gnaisses laminados de atitude aproximada $Nx-20^{\circ}/35^{\circ}O$.

Finalmente não se pode afastar a hipótese da existência de ouro na área do Projeto, provavelmente proveniente dos sedimentos arenosos e areno-conglomeráticos da Formação Serra Grande, quando se sabe que esse metal precioso ocorre ao norte da área do Projeto, na região de Reriutaba. Segundo o geólogo Antonio Guedes Barbosa (informações verbais), foi constatada a presença de "pintas" de ouro a sudoeste de Ipueiras, no sopé da escarpa da serra da Ibiapaba.

VI - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

VI - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com o auxílio das fotografias aéreas foi possível de limitar diferentes unidades geológicas e geomorfológicas na área do Projeto, enfocando as principais características nas fotos e discutindo os diversos padrões litológicos, estratigráficos e estruturais, lançando-se mão de um breve reconhecimento de campo e referências bibliográficas. Observou-se que as fotografias aéreas, escala de 1:70.000, oferecem inestimável valor para o reconhecimento de grandes unidades geológicas, mas que apresentam-se falhas quando se buscam os detalhes. Assim é que, para o reconhecimento de depósitos minerais, referidos pela bibliografia como por ex: ferro, pequenos pegmatitos as vezes mineralizados, corpos ultrabásicos mineralizados em níquel, etc., não nos foi possível observar fotograficamente, em escala de 1:70.000, no atual estágio do trabalho. Na possibilidade de que sejam encontrados alguns corpos de importância mineral, sobretudo de rochas ultrabásicas, no desenrolar dos trabalhos de campo, é de bom alvitre recorrer ao uso de fotografias aéreas em escala mais adequada (DNOCS-SACS dispõem de recobrimento aerofotogramétrico em escala 1:25.000, na área do Projeto). A seguir, são enumeradas as principais conclusões e recomendações.

11 - Conclusões

a - Geomorfologicamente foram reconhecidas na área as unidades morfológicas denominadas de Depressão Periférica de Crateús e Superfície Tabular da Chapada da Ibiapaba.

A Depressão Periférica foi elaborada em terrenos cristalinos e corresponde a um nível de erosão esculpado no Pleistoceno por processo de desnudação periférica à Bacia do Piauí-Maranhão. A superfície da chapada foi esboçada nos arenitos da Formação Serra Grande, e corresponde a um nível de erosão bem aplainada, resultante de processos de dissecação iniciados no final do Cretáceo.

b - Na área do Projeto foram individualizadas rochas precambrianas (granitos, migmatitos, gnaisses, filitos, etc.) de grau metamórfico elevado a baixo; rochas do Siluro-Devoniano (arenitos conglomeráticos com estratificação cruzada) da Formação Serra Grande; rochas do Jurássico (diques básicos); sedimentos do Quaternário-Terciário (sedimentos arenos-argilosos), e do Quaternário (aluviões).

c - Do ponto de vista da geologia estrutural pode-se diferenciar dois compartimentos estruturais distintos: um mais complexo moldado em rochas precambrianas, caracterizado pela dominância de foliação (migmatitos e gnaisses) segundo a direção norte-sul, com mergulhos geralmente para oeste e a presença de frequentes fraturas e falhamentos, sendo notável a "Falha de Tauá" de rejeito direcional; o outro se desenvolve em rochas sedimentares da Formação Serra Grande, constituindo, na área, um homoclinal de direção norte - sul, com mergulhos suaves para oeste.

d - Quanto à geologia econômica são conhecidas ocorrências de ametista, amianto, calcário cristalino, ferro, grafita, talco, titânio (rutilo) e vermiculita, associadas às rochas Precambrianas da área. Tem-se notícias da presença de ouro proveniente dos sedimentos arenosos e arenos-conglomeráticos da Formação Serra Grande, para sudoeste de Ipueriras.

12 - Recomendações

a - Será dada atenção no sentido de se definir os pa
drões lito-estratigráficos e estruturais da área e, especi
almente visando o reconhecimento de possíveis manchas de ro
chas ultrabásicas responsáveis, certamente, pela presença
de minério silicatado de níquel, com objetivo de se recomen
dar uma pesquisa geoquímica detalhada.

b - Com as notícias referentes a presença de ouro
proveniente dos sedimentos da Formação Serra Grande é acons
elhável uma pesquisa, por método de bateamento, nas aluvi
ões de pequenos riachos que provêm daqueles sedimentos, no
sopé da serra da Ibiapaba.



VII - INDICE BIBLIOGRÁFICO

VII - ÍNDICE BIBLIOGRÁFICO

1. ALMEIDA, F.F.M. de - Origem e Evolução da Plataforma Brasileira. Rio de Janeiro, DNPM, DGM, 1967. 36 p. il. (B. 241).
2. _____ - Diferenciação tectônica da Plataforma Brasileira. In: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23, São Paulo, Soc. Bras. Geol., pp. 5-15. 1963.
3. ANDRADE, G.O. de & LINS, R.C. - Introdução à Morfo-climatologia do Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE GEOLOGIA, 17, Recife, Soc. Bras. Geol., pp. 5-15. 1963.
4. BACCHIEGGA, I. F. et alii - Projeto Fortaleza - Relatório Preliminar. DNPM/CPRM, Relat. Inédito, |s. ident|, Recife, V. I, 77 p. il., 1975.
5. BARBOSA, G. V. et alii - Geomorfologia da folha SB.23-Teresina e parte da folha SB.24 - Jaguaribe. In: BRA-SIL/DNPM - PROJETO RADAM. Rio de Janeiro, 1973. V.2, 12 p.
6. BENEVIDES, H. C. & MORAIS, J. B. A. de - Contribuição ao estudo das ocorrências de ferro no município de Inderendência - CE. Governo do Estado do Ceará/S.O.S.P., Dep. Minas, Relat. Inédito, |s. ident|, Fortaleza, 25 p., il., 1975.

7. BEURLEN, K. - A Estrutura Geológica do Nordeste do Brasil. In: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 21, Curitiba, Soc. Bras. Geol., pp. 151-158, 1967.
8. BRASIL. DNPM - Contribuição do Departamento da Produção Mineral no desenvolvimento geo-econômico do Nordeste Brasileiro. Rio de Janeiro, DNPM, 4^o Dist., 1967. 125 p. il. (Publ. Esp. 4).
9. BRASIL. DNPM - Carta Tectônica do Brasil. Rio de Janeiro, DNPM, 1972. 33p. |1 mapa tectônico colorido, escala 1:5.000.000|.
10. _____ - Mapa Metalogenético do Brasil. Rio de Janeiro, DNPM, 1973. 34 p. |1 mapa metalogenético colorido, escala 1:5.000.000|.
11. _____ - Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, folha Jaguaribe - SB.24 e Fortaleza SA.24. Brasília, DNPM, 1974. 95p. il. |2 mapas geológicos coloridos|.
12. BRASIL. SUDENE - Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, folha 9 Jaguaribe NO. Recife Dep. Rec. Nat., Div. Geol., 1971. 178 p. il.
13. BRITO NEVES, B. B. de - Elementos de Geologia Precambriana do Nordeste Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27, Aracajú, Soc. Bras. Geol., 56p., 1973. |Contribuição ao Simpósio: "O Precambriano do Craton San-Franciscano e da parte Norte-Oriental do Brasil"|.

14. BRITO NEVES, B. B. de - Relatório de estagiário no Centro de Pesquisas Geocronológicas. Univ. São Paulo, Inst. Geociências, Curso de Pós-Graduação, Relat. Inédito, [s. ident.], São Paulo, 4 p., 1974.
15. _____ - Reavaliação dos dados geocronológicos do Precambriano do Nordeste Brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, Soc. Bras. Geol., 20 p., 1974.
16. _____ - Regionalização geotectônica do Precambriano Nordestino. Univ. São Paulo, Inst. Geociências, Tese de Doutorado, Relat. Inédito, [s. ident.], São Paulo, 198 p., 1975.
17. CAMPOS, M. de - Ocorrências Minerais do Estado do Ceará. DNPM, Relat. Inédito, [s. ident.], Fortaleza, 19p., 1971.
18. _____ - Notícia sobre uma ocorrência de vermiculita no município de Crateús - Ceará. CPRM, Relat. Inédito, [s. ident.], Fortaleza, 2p., 1974.
19. CARVALHO, R. T. de - Notas sobre algumas características sobre a estrutura das jazidas de minério de ferro situadas na fazenda Mundo Novo, município de Nova Russas - Ceará. Mineração Salgema Ltda., Relat. Inédito, [s. ident.], Fortaleza, 3p., 1974.
20. CEARÁ. S.P.C./S.O.S.P. - Oportunidades do setor Mineral do Estado do Ceará. Fortaleza, Governo do Estado S.P.C./S.O.S.P., 1975. 40p. il.

21. CISNE, E. J. - Geologia da Região Sul de Coutinho - Independência. U.F.CE., Dep. Geociências, Curso Geol., Relat. Grad. Inédito, |s. ident. |, Fortaleza, 35p., 1975.
22. COBRA, R. Q. - Projeto de estudo da estratigrafia, tectônica, ocorrências minerais e recursos de água do Noroeste do Ceará. SUDENE, Dep. Rec. Nat., Div. Rec. Nat., Div. Geol., Relat. Inédito, |s. ident. |, Recife, 32 p., 1963.
23. COSTA, M. J. et alii - Projeto Jaibaras - Relatório Final. DNPM/CPRM, Relat. Inédito, |s. ident. | Recife, v. II, 282 p., il., 1973.
24. COSTA E SILVA, R. O. - Geologia da Região Este de Novo Oriente - Ceará. U.F.CE., Dep. Geociências, Curso Geol. Relat. Grad. Inédito, |s. ident. |, Fortaleza, 39p., 1975.
25. COUTINHO, F.J.G. et alii - Beneficiamento de algumas grafitas do Ceará. Eng. Miner. Metal., Rio de Janeiro, 54 (324): 245 - 249, 1971.
26. GOMES, D. de M. - Geologia da Região SE de Crateús - CE. U.F.CE., Dep. Geociências, Curso Geol., Relat. Grad. Inédito, |s. ident. |, Fortaleza, 43 p., 1975.
27. HERRMANN, E. - Resumo da Geologia da Quadrícula de Crateús - Ceará. Recife, SUDENE, Dep. Rec. Nat., Div. Geol., 1972. pp. 33-38 (B. Estudos 2).

28. JAPIASSU, A. M. S. et alii - As regiões fitogeológicas, sua natureza e seus recursos econômicos - Estudos fitogeográficos da folha SB.23 - Teresina e parte da folha SB. 24 - Jaguaribe. In: BRASIL/DNPM - PROJETO RADAM. Rio de Janeiro, 1973. v. 2, 50 p.
29. KEGEL, W. - A Estrutura Geológica do Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, DNPM, DGM, 1965, 47 p., il. (B. 227)
30. KEGEL, W. et alii - Estudos Geológicos no norte do Ceará. Rio de Janeiro, DNPM, DGM, 1958, 48 p., il. (B.184).
31. LEITÃO, R. C. - Geologia da Região SE de Crateús-CE. U.F.CE., Dep. Geociências, Curso Geol., Relat. Grad. Inédito, [s. ident.], 50 p., 1975.
32. MORAES, J. F. S. de & CAMPOS, M. de - Projeto Levantamento dos Recursos Minerais do Estado do Ceará - Programa Minerais Industriais. Governo do Estado do Ceará| CPRM, Relat. Inédito, [s. ident.], Recife, v. I, 327 p., il., 1973.
33. MORAES, J. F. S. de & PRADO, F. da S. - Projeto Ferro-Manganes/Relatório Final. Governo do Estado do Ceará/CPRM, Relat. Inédito, [s. ident.], Recife, 126 p., il., 1974.

34. MORAIS, L. J. de et alii - Reconhecimento fotogeológico da região Nordeste do Brasil, folha de Crateús-SB.24.H. Rio de Janeiro, DNPM, DFPM, 1962. |Mapa fotogeológico com nota explicativa, escala 1:250.000|.
35. _____ - Reconhecimento fotogeológico da região Nordeste do Brasil, folha de Ipu-SB.24.B. - Rio de Janeiro, DNPM, DFPM, 1963. |Mapa fotogeológico com nota explicativa, escala 1:250.000|.
36. MOREIRA, J. E. - Geologia da Região Sul de Novo Oriente - CE. U.F.CE., Dep. Geociências, Curso Geol.Relat. Grad. Inédito, |s. ident.|, Fortaleza, 46 p., 1975.
37. MOURA, J.A.S.Q. - Geologia da Região Sudoeste de Independência - Ceará. U.F.CE., Dep. Geociências, Curso Geol., Relat. Grad. Inédito, |s. ident.|, Fortaleza, 54 p., 1975.
38. NUNES, A. de B. et alii - Geologia da folha SB.23. Teresina e parte da folha SB.24 - Jaguaribe. In: BRA-SIL/DNPM-PROJETO RADAM. Rio de Janeiro, 1973. v. 2, pp. 3-33.
39. OLIVEIRA, J. C. de & FORTES, F. P. - Projeto Cococi - Relatório Final. DNPM/CPRM, Relat. Inédito, |s.ident|, Recife, v. I, 70 p., il. 1974.
40. PINTO, J. G. D. - Geologia da Região Sul de Novo Oriente-CE. U.F.CE., Dep. Geociências, Curso Geol. Relat. Grad. Inédito, |s. ident.|, Fortaleza, 46 p., 1975.

41. PONTE, V.B. - Geologia da Região de Novo Oriente - Ceará. U.F.CE., Dep. Geociências, Curso Geol., Relat. Grad. Inédito, [s. Ident.], Fortaleza, 46 p., 1975.
42. SANTOS, E.J. dos et alii - Mapa Geológico Preliminar do Estado do Ceará. CPRM, Inédito, Recife, 1972. |Compilação e Interpretação; escala 1:500.000; sem texto explicativo|.
43. SILVA, F.J. da - Geologia da Região de Coutinho - Sudoeste de Independência. U.F.CE., Dep. Geociências, Curso Geol., Relat. Grad. Inédito, [s. ident.], Fortaleza, 51 p., 1975.
44. SOBRINHO, J.T. - Geologia da Região Sudeste de Cratéis-CE. U.F.CE., Dep. Geociências, Curso Geol., Relat. Grad. Inédito, [s. ident.], Fortaleza, 50 p., 1975.
45. SOMMER, S. et alii - Levantamento explorativo de solos da folha SB.23 - Teresina e parte da folha SB.24 - Jaguaribe. In: BRASIL/DNPM-PROJETO RADAM. Rio de Janeiro, 1973. v. 2, 71 p.
46. SUSZCZYNSKI, E.F. - Considerações sôbre a evolução tectônica-orogênica da parte oriental do Escudo Brasileiro. SUDENE, B. Rec. Nat., Recife, 4 (3/4): 371-416. jul/dez., 1966|Mapa tectônico-orogênico, escala 1:2.500.000|.

47. TRÉVIA, A. V. - Geologia da Região Sudoeste de Cratéus-Ceará. U.F.CE., Dep. Geociências, Curso Geol., Relat. Grad. Inédito, |s. ident.|, Fortaleza, 50 p., 1975.
48. VIEIRA, A.T. - Geologia da Região Sudoeste de Cratéus-Ceará. U.F.CE., Dep. Geociências, Curso Geol., Relat. Grad. Inédito, |s. ident.|, Fortaleza, 40 p., 1975.



VIII - ANEXOS