MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

Convênio DNPM - CPRM

PROJETO RORAIMA

2ª fase

LEVANTAMENTO GEOLÓGICO INTEGRADO

RELATÓRIO DO MAPEAMENTO PRELIMINAR AO MILIONÉSIMO CORRESPONDENTE À
" FOTOINTERPRETAÇÃO PRELIMINAR "

Oscar P. G. Braun

C P R M
AGÊNCIA MANAUS
E
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA GERAL

Julho de 1973

CPRM

CPRM I96 SUREMI
SEDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatório n.º 418
N.º de Volumes: 1 V.: -
OSTENSIVO
PHL. 010630

PROJETO RORAIMA

2ª FASE

Chefe do Projeto:	GILBERTO E. RAMGRAB
Equipe Executora:	LUIS FERNANDO C. BOMFIM
	PÉRCIO MANDETTA
	DEOCLECIANO B. ROSA
	HUMBERTO TERRAZAS SALLAS
	JOSÉ F. DE OLIVEIRA
	SAMUEL L. SOUZA
	WALTER MONACO FILHO
	ISMAR B. UCHOA
Supervisão:	OSCAR P. G. BRAUN
Colaboração:	SABINO O. C. LOGUÉRCIO

CPRM

APRESENTAÇÃO

Devido às peculiaridades inerentes à região e diversas dificuldades operacionais que são relatadas na Introdução, o presente relatório fugiu muito das especificações que vinhamos adotando em Projetos Básicos de Geologia.

Seria este o denominado "Relatório de Fotointerpretação" correspondente à finalização da 2ª Etapa (Mapeamento Fotogeológico) na sequência convencional dos projetos básicos (A. G. Angeiras & O.P.G. Braun - "Conhecimento dos Recursos Minerais" (Economia dos Rec. Min.), apostila do Curso de Economia Especializada - PANFLAP-MME, 1972).

Entretanto, o volume de dados de campo que se possuia, o ineditismo das imagens aéreas utilizadas, o total desconhecimento geográfico de grande parte da área e a complexidade dos aspectos geológicos e geomorfológicos, aliados ainda à necessidade de se orientar a crescente atividade dos nossos geólogos naquela região, levaram-nos a ultrapassar o campo restrito daquelas especificações e tentar reunir em um relatório, todas as observações que fizemos e todos os ensinamentos que aprendemos sobre esse "pedaço" da Amazônia.

Em vista disso, denominamos o presente volume de "Levantamento Geológico Integrado", querendo dizer com isso que integramos à interpretação dos diversos tipos de imagens aéreas, todas as informações já reunidas nas duas fasés do Projeto.

Num empreendimento dessa monta, o técnico deverá manter uma contínua integração e cuidadoso exame das informações que vai obtendo, para que cada atividade contribua invariavelmente para o avanço do conhecimento e a redução das distâncias que o separam do alvo desejado.

CPRM

ABSTRACT

The Roraima Territory has an area of 230.104 km^2. Previous geological work consists of surveys along the border with the British Guiana, along the major rivers (Branco, Uraricoera, Tacutu, Mucajai and Parima Rivers) and of a savanna area of about 60.000 km^2 in the northeast corner. An integrated geological study of the type herein presented was not possible prior to this time, due to a lack of photographic coverage and poor accessibility.

The "Roraima" Project, initiated by DNPM in 1968 includes 52% of the Roraima Territory, and lies north and east of the intersection of latitude 1^oN and longitude 63^oW. The work is divided into 3 phases: 1. Reconnaissance along major streams; 2. Systematic survey of the grassland using airphotographic strips at different scales (trimetrogon 1:40 000, vertical photos at 1:20 000 and 1:70 000) and completion of the remaining area without airphoto coverage ; 3. Basic geological mapping at 1:250 000.

Radar imagery was extended to cover the entire project area as it was impractical to try to obtain black-and-white aerial photographic coverage in a short time due to weather conditions.

Geological interpretation of the entire area north of the equator was made using SLAR (Side-Looking-Air — borne Radar) strips in the 1:400 000 original scale. Field checks of expected outcrops were carried out in a test area of 30 km^2 with a "Hughes 500" helicopter. Compilation of all previous geological data available was used as and aid in this interpretation.

To select controlled bases for planning the third stage of project, a quick survey which included geological and geomorphological maps was carried out at a scale of 1:1 000 000. This also showed the distribution of the main flora divisions.

The following major regional tectonic features were delineated: The Tacutu graben (Cretaceous), the structures and contacts of the Roraima and Surumu formations and the border of the Cenozoic mantle.

In the metamorphic "complex area" it was possible to sketch the separation of three assemblages of metamorfites, namely: "Anauá-Kuyuwini" (gneiss, schists , quartzites, amphibolites, etc), "Maracá" (migmatites in general, rare schists, diaftorites, etc) and "Rupununi" (granites, granulites, gneiss, etc). Several intrusive grani tes crossing the Surumu vulcanites and the Maracá assemblage were observed.

The following stratigraphic columm is tentati vely proposed:

QUATERNARY (Pleist-Holocene)	- Partially laterized alluvial-eluvial covering.
TERTIARY (Pliocene)	- Rio Negro plateaux ("tabuleiros") Barreiras formation, Alter do Chão formation.
CRETACEOUS	- Tacutu Apoteri formation-Sandstone interfingered with basaltic flows.
PRE-CAMBRIAN	- 1) Roraima formation-Sandstone, conglomerate, siltstone , etc.

2) Saracura-type granites.
3) Surumu formation - Acid Vulcanites and granofires.
4) Basal complex: a) Anauá-Kuyuwini assemblage; b) Maracá assemblage; c) Rupununi assemblage.

In order to group the Upper Cambrian volcanic and sedimentary rocks, a new lithostratigraphic unit, the "Parima Group" was suggested, composed of the following:

PARIMA GROUP

..... basic intrusions (Roraima Volcanism)
RORAIMA FORMATION (Redefined after O. Barbosa)
..... some discussed acid volcanic rocks (pyroclastics) - "Tafelberg" member (Surinam) - interbedded with arkosic sandstone - "Pacaraima" member

---

..... basic intrusions (Roraima Volcanism)
KAIETEUR SANDSTONE (Redefined after O. Barbosa) consists of the Quinô, Suapi and Arai members (after Bouman)

SURUMU FORMATION (after O. Barbosa) acid volcanic flows, meta-acid-volcanic-rocks, ignimbrites, etc.

CPRM

S U M Á R I O

		páginas
I -	INTRODUÇÃO	8
II -	ASPECTOS GEOGRÁFICOS	
	1 - "Comentários Gerais"	13
	2 - O Clima	20
	3 - A Vegetação	24
	4 - O Relevo	40
III -	FOTOINTERPRETAÇÃO	61
IV -	ESTRATIGRAFIA	83
	1 - PRÉ-CAMBRIANO	
	1 - Associação Rupununi	93
	2 - Associação Maracá	107
	3 - Associação Anauá-Kuyuwini	112
	4 - Formação Surumu	114
	5 - Granitos e Plutonitos em Geral	129
	6 - Formação Roraima	137
	7 - Vulcanismo Roraima	146
	2 - MESOZOICO	
	1 - Formação Tacutu e Apoteri	149
	3 - CENOZOICO	
	1 - Terciário-Neogeno Indiferenciado (Tngi)	160
	2 - Quaternário Indiferenciado (Qi)....	160
V -	ASPECTOS ESTRUTURAIS E TECTÔNICOS	164
IV -	POTENCIALIDADE ECONÔMICA	
	1 - Comentários Gerais	176
	1 - Jazidas de Laterização	176
	2 - Depósitos Sedimentares	179
	3 - Ocorrências em Rochas Ígneas e Metamórficas	182
	2 - Conclusões e Recomendações	185
VII -	PROGRAMA PARA CONTINUAÇÃO DO LEVANTAMENTO GEOLÓGICO BÁSICO	189
VIII -	CONSIDERAÇÕES FINAIS	196
IX -	BIBLIOGRAFIA	203

CPRM

I - INTRODUÇÃO

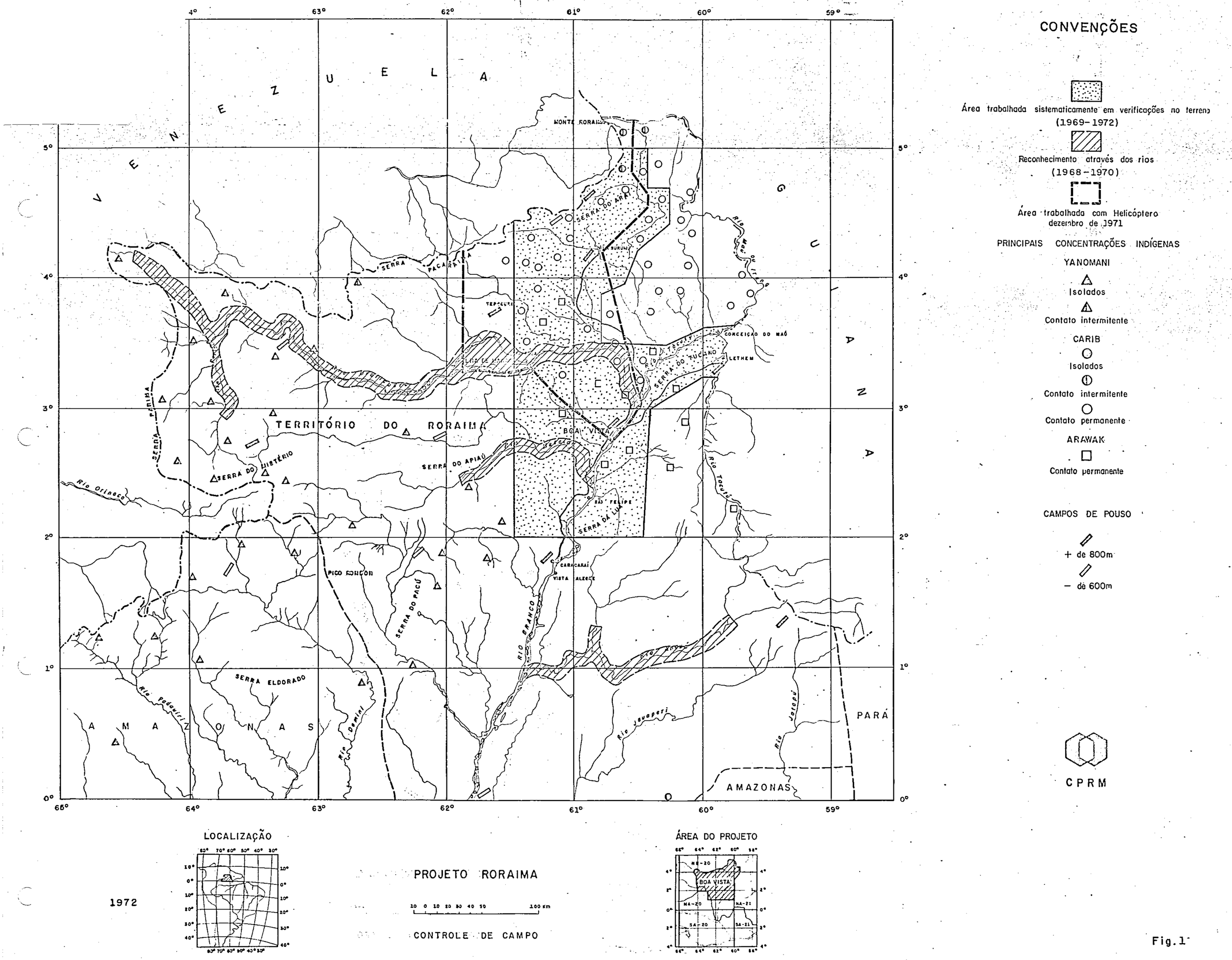
I.1 - O Projeto Roraima foi criado em 1968 por iniciativa do 5º Distrito Norte do DNPM, com o objetivo de dar continuidade aos trabalhos de pesquisa mineral na região setentrional do Território de Roraima, iniciados em 1955 , então em convênio com a SPVEA.

De acordo com a programação original, este projeto, visando o mapeamento geológico básico da região ao norte paralelo de $2^{o}00'N$, seria iniciado de imediato com o levantamento aerofotogramétrico de toda área; todavia, por motivos diversos, este levantamento só seria iniciado em março de 1970.

Não contando com a documentação aerofotográfica e cartográfica que permitisse desenvolver o mapeamento básico, a equipe de técnicos do DNPM, efetuou no primeiro ano de atividades o cadastro das ocorrências minerais conhecidas na região, com ênfase especial aos garimpos de diamantes. Essa etapa foi sumarizada em relatório interno daquele Departamento intitulado "Nota Sobre a Geologia e os Recursos Minerais da Área do Projeto Roraima".

No segundo ano de atividades, os trabalhos desenvolvidos na área do Projeto foram dirigidos ao reconhecimento de áreas ainda desconhecidas sob o ponto de vista geológico através de levantamentos expeditos efetuados ao longo dos rios Auaris, Parima, Uraricoera, Anauá, Apiaú e baixo Mucajaí cujos,resultados foram apresentados em relatórios internos do DNPM.

Para o período 1970/71, o DNPM elaborou um programa



CONVENÇÕES
Área trabalhada sistematicamente em verificações no terreno (1969-1972)
Reconhecimento através dos rios (1968-1970)
Área trabalhada com Helicóptero dezembro de 1971
PRINCIPAIS CONCENTRAÇÕES INDÍGENAS
YANOMANI
Isolados
Contato intermitente
CARIB
Isolados
Contato intermitente
Contato permanente
ARAWAK
Contato permanente
CAMPOS DE POUSO
+ de 800m
− de 600m
CPRM
VENEZUELA
GUIANA
TERRITÓRIO DO RORAIMA
AMAZONAS
PARÁ
MONTE RORAIMA
SERRA DO ARAÍ
SERRA PACARAÍMA
SERRA DO TUCANO
CONCEIÇÃO DO MAÚ
LETHEM
BOA VISTA
SERRA DO APIAÚ
SERRA DO MISTÉRIO
SERRA PARIMA
Rio Orinoco
SÃO FELIPE
SERRA DA LUA
CARACARAÍ
VISTA ALEGRE
PICO RONDON
SERRA DO PACÚ
RIO BRANCO
SERRA ELDORADO
Rio Padauiri
Rio Demini
Rio Jauaperi
Rio Jatapú
Rio Tacutú
Rio Maú ou Irang
LOCALIZAÇÃO
ÁREA DO PROJETO
PROJETO RORAIMA
CONTROLE DE CAMPO
1972

Fig.1

de mapeamento sistemático de áreas cobertas por faixas isoladas de fotografias aéreas que haviam sido levantadas em 1962 pela Cruzeiro do Sul S.A., com vista ao estudo de traçados rodoviários. Incluía também esse programa, o reconhecimento geológico ao longo de alguns rios próximos de Boa Vista, capital do Território. Estes trabalhos constituiram a 1ª fase do Projeto.

A partir de setembro de 1970, essas atividades passaram a execução direta pela CPRM, a qual desenvolveu no período outubro/1970 - abril/1971, as seguintes tarefas:

- Mapeamento geológico em escala 1:100 000, de uma faixa de 1.200 km^2 ao longo da rodovia Boa Vista Lethem.
- Mapeamento geológico em escala 1:100 000, de uma área de 1.700 km^2 da "Quadrícula Divisor".
- Reconhecimento geológico ao longo de 167 km dos Rios Cachorro e Quitauaú.

Em 1971, a Cia. PROSPEC S.A. iniciou para o DNPM a cobertura aerofotográfica em escala 1:70 000 da área do Projeto, tendo concluído em sua primeira etapa, cerca de 25% da referida cobertura. Infelizmente, devido a problemas operacionais, este trabalho foi interrompido, sendo mais tarde suspenso por ordem do DNPM em face da extensão da cobertura radarmétrica do Projeto RADAM.

Embora os trabalhos futuros venham a necessitar das aerofotos convencionais, o programa básico poderá ser desenvolvido com certa dificuldade sobre os mosaicos radargráficos em escala 1:250 000.

1.2 - Para se iniciar a sistemática do programa básico de geologia da 3ª fase do projeto, foi programado um mapeamento nas áreas cobertas por fotografias aéreas, o levantamento de dados bibliográficos e logísticos e um mapa fotogeológico em escala de 1:1 000 000, aproveitando as imagens originais de radar em escala de 1:400.000. Visando este mapa orientar os trabalhos sistemáticos de geologia básica e fornecer subsídios ao planejamento do Projeto.

A área original do projeto compreendia toda a parte do território a norte do paralelo $2^{o}N$, tendo sido acrescentada, por indicação do DNPM em 1972, a área compreendida entre os paralelos $1^{o}N$ e $2^{o}N$ e os meridianos $60^{o}W$ e $63^{o}W$. Entretanto, como se possuía faixas radargráficas cobrindo uma área maior do que esta, resolveu-se apresentar no mapa fotogeológico toda a porção a norte do Equador entre os meridianos $59^{o}W$ e $65^{o}W$ (figura 1), perfazendo uma área total de 254.000 km^2.

O que aqui apresentamos é o resultado do mapeamento fotogeológico, no qual procuramos fazer uma interpretação regional da litoestratigrafia e da tectônica, como também dos aspectos geomorfológicos e fitofisionômicos.

Para o perfeito desempenho da fotointerpretação e, por conseguinte, do mapeamento geológico, é fundamental um bom conhecimento das principais determinantes fisiográficas, como o clima, a vegetação e o relevo. Assim sendo, tentamos, nesta fase preliminar, dar ênfase aos aspectos da geografia física, principalmente ao relevo e vegetação, os quais são as condicionantes da expressão superficial das rochas.

Baseou-se nosso trabalho na compilação de todas informações bibliográficas colecionadas pela equipe do projeto, assim como nos dados de campo levantados por ela nas duas fases iniciais.

A fotointerpretação foi feita sobre faixas radargráficas na escala de 1:400 000, aproveitando-se as propriedades estereoscópicas dos 10% do recobrimento lateral, com o auxílio das aerofotos convencionais esparsas e das poucas aerofotos infravermelhas que não se apresentavam cobertas de nuvens.

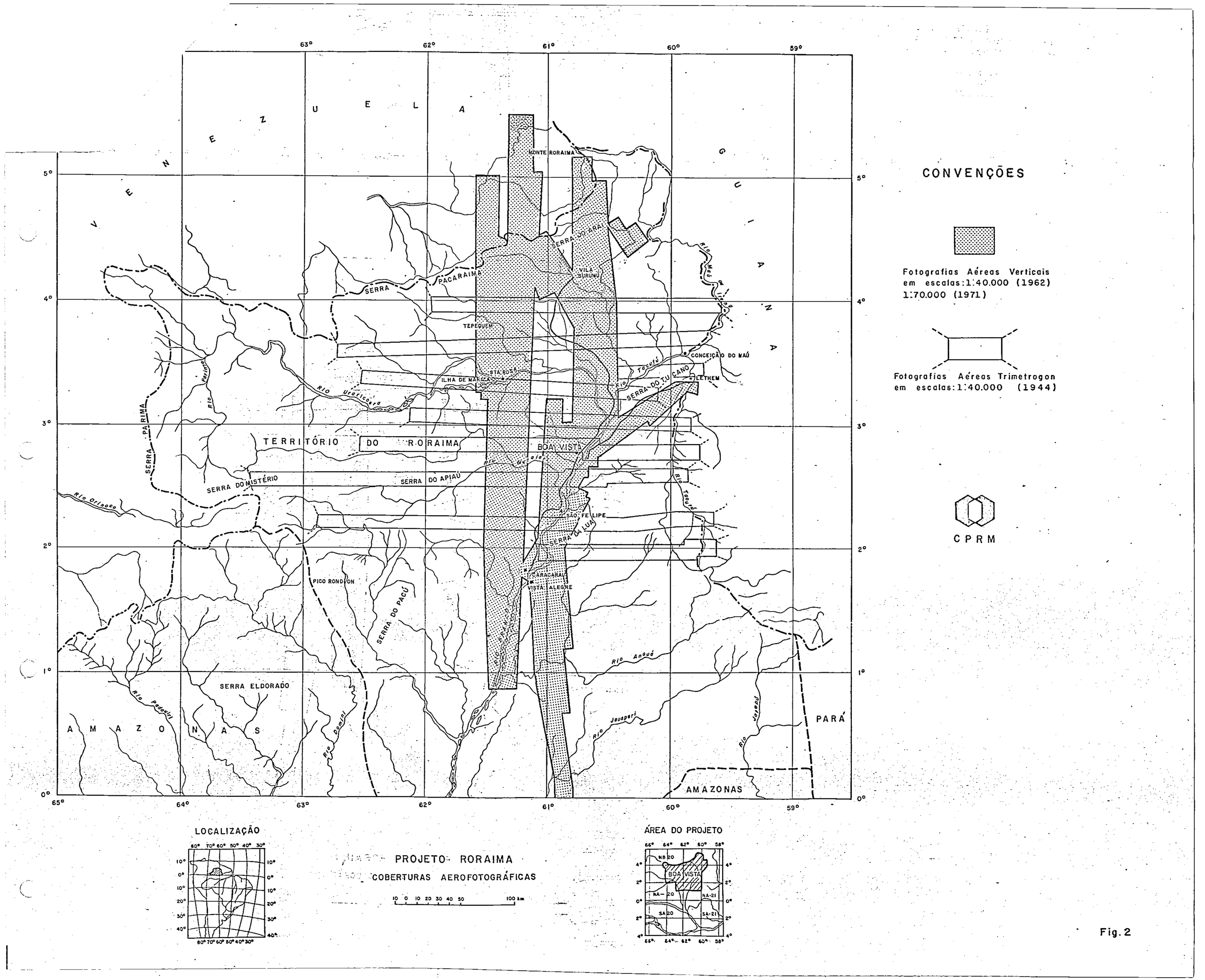
Com cópias "xerox" das faixas, montamos um mosaico no qual se realçou os detalhes planimétricos e se lançou os dados geológicos.

A partir deste mosaico fizemos a correção do mapa ao milionésimo do IBGE, para o qual foram transferidos os detalhes geológicos reduzidos.

Com a fotointerpretação pronta, efetuamos uma campanha no terreno, utilizando um helicóptero Hugues 500 (a turbina). Com os dados levantados nesta campanha foi feita uma revisão da fotointerpretação, já no escritório do Rio.

A interpretação preliminar foi executada em 8 dias. A campanha no terreno teve a duração de 6 dias, totalizando 30 horas de vôo e tendo sido estudados 45 afloramentos sobre uma área de 72.000 km^2. A revisão da fotointerpretação foi feita em 20 dias.

Contamos em todos os trabalhos com a valiosa colaboração da equipe do projeto, constituída pelos geólogos



VENEZUELA
GUIANA
AMAZONAS
PARÁ
AMAZONAS
TERRITÓRIO DO RORAIMA
MONTE RORAIMA
SERRA DO ARAI
VILA SURUMU
SERRA PACARAIMA
TEPEQUEM
CONCEIÇÃO DO MAÚ
LETHEM
SERRA DO TUCANO
ILHA DE MARACA
STA ROSA
BOA VISTA
SERRA DO APIAÚ
SERRA DO MISTÉRIO
SERRA PARIMA
SÃO FELIPE
SERRA DA LUA
CARACARAÍ
VISTA ALEGRE
PICO RONDON
SERRA DO PACÚ
SERRA ELDORADO
Rio Orinoco
Rio Uraricoera
Rio Parima
Rio Padauiri
Rio Domini
Rio Anauá
Rio Jauaperi
Rio Jatapú
Rio Tacutú
Rio Maú
Rio Mucajaí
Rio Tacutú
63°
62°
61°
60°
59°
65°
64°
5°
4°
3°
2°
1°
0°
CONVENÇÕES
Fotografias Aéreas Verticais em escalas: 1:40.000 (1962) 1:70.000 (1971)
Fotografias Aéreas Trimetrogon em escalas: 1:40.000 (1944)
CPRM
LOCALIZAÇÃO
ÁREA DO PROJETO
NB 20
BOA VISTA
NA-20
NA-21
SA 20
SA-21
PROJETO RORAIMA
COBERTURAS AEROFOTOGRÁFICAS
10 0 10 20 30 40 50 100 km

Fig. 2

.Gilberto Emílio Rangrab, Luiz Fernando da Costa Bomfim, Pérsio Mandetta, Raul Minas Kuyumjian e todo o apoio do Agente de Manaus, Ivan Wilson Brandão de Oliveira.

As análises petrográficas estiveram a cargo do Laboratório de Análises Minerais da CPRM no Rio de Janeiro, sob a orientação de Evaldo Osório Ferreira.

Algumas análises ainda foram feitas por D. Guimarães, em Belo Horizonte.

Queremos agradecer aqui ao Projeto RADAM na pessoa de seu titular Dr. João Maciel de Moura que permitiu a pronta obtenção das faixas originais de radar em Belém, assim como pela inestimável colaboração de toda sua equipe técnica.

Queremos salientar ainda a inusitada perícia do piloto da Cia. VOTEC, Manuel Barreto e os esmerados cuidados do mecânico Magella, atributos estes responsáveis pelo êxito das operações de campo.

PROJETO RORAIMA

MOSAICO RADARGRAMÉTRICO SEMI CONTROLADO

10 0 10 20 30km

60°00'
5°00'
61°30'
64°30'
63°00'
4°00'
4°00'
3°00'
3°00'
2°00'
2°00'
1°00'
1°00'
64°30'
63°00'
61°30'
60°00'
58°30'

II - ASPECTOS GEOGRÁFICOS

II.1- A área trabalhada cobre 90% do Território Federal de Roraima e cerca de 40.000 km^2 do Estado do Amazonas.

Grande parte da região é pouco ou totalmente desconhecida geograficamente. A literatura especializada é mais rica em descrições sobre a área nordeste e ao longo dos grandes rios.

Como trabalhos mais significativos sobre a fisiografia da região, contamos inicialmente com os estudos de R.H. SCHOMBURK, 1841, seguindo-se mais tarde os relatos de GIYCON DE PAIVA e da expedição dos exploradores HAMILTON RICE e THEODORE KOCK GRUMBERG, de 1928 a 1937, ocasião esta em que foi utilizada pela primeira vez no Brasil a fotografia aérea em levantamentos geográficos. Bem mais tarde, de 1955 a 1957, salientaram-se entre outros trabalhos, as descrições de A.T. GUERRA e F. RUELLAN, seguindo-se, até 1961, os relatos de J.R. DE ANDRADE RAMOS e O. BARBOSA.

O "Indice Bibliográfico" que faz parte do conjunto de volumes do relatório da 2ª fase do Projeto, apresenta una coleção de resumos de 40 obras dedicadas a região. Destas, destacou-se como as mais completas as de autoria de A.I. DE OLIVEIRA, de G. DE PAIVA, de O. BARBOSA & J. R.A.RAMOS e de A.T. GUERRA. O excelente trabalho deste último autor ("Estudo Geográfico do Território do Rio Branco" - pub.13 CNG - R.J. 1957) apresenta um extenso relato sobre todos os aspectos geográficos, reunindo às observações pessoais os dados obtidos em volumosa bibliografia. Consideramos pois, esse trabalho como texto básico para o connecimento

da região.

A colonização do território tem se limitado à porção leste-setentrional, onde escasseia a vegetação, e ao longo do Rio Branco.

Segundo relata A. T. GUERRA, a conquista e a colonização da região se deu a partir de 1580 com as primeiras expedições aventureiras que para ali partiam em busca do cobiçado "Eldorado". Foi entretanto (cit) por volta de 1740 que as expedições chegaram até o Alto Rio Branco , tendo estas sempre por finalidade principal a captura de índios para o trabalho escravo (constituindo as denominadas "bandeiras de resgate").

Com as notícias de incursões holandesas no Vale do Tacutu o governo da colônia resolveu enviar, em 1775, uma expedição militar a qual construiu o Forte de São Joaquim na confluência dos Rios Tacutu e Uraricoera, iniciando-se daí, portanto, a fixação do branco na região.

Mais recentemente, com o início da garimpagem, houve considerável imigração nordestina, principalmente paraibana e cearense. Estes nordestinos hoje já estão em grande parte miscigenados aos índios e caboclos, vivendo já como fazendeiros ou ainda garimpando. Em consequência desse fluxo migratório, alterou-se, em muitos lugares, a toponímia, pela substituição ou alteração dos nomes indígenas. Data provavelmente dessa época a introdução do caju de quintal, hoje quase silvestre na planície do Tacutu.

Em 1970, estimava-se uma população de 46.000 habitantes, sendo suas principais fontes de recursos a criação de gado bovino, avaliado em torno de 200 mil cabeças,

e a indústria extrativa, distribuída entre a castanha do Pará e a borracha ao longo do Rio Branco, e o diamante garimpado nos costados das Serras Pacaraima e Arai.

Na capital do Território reune-se cerca de 60% da população, estando o restante esparso pela área dos campos ou reunidos em pequenas aglomerações como Vila Surumu, Caracaraí, Colônia Agrícola do Taiano, Bonfim e algumas sedes de fazenda ou missões religiosas.

A Vila Surumu, à margem esquerda do rio do mesmo nome, que aparece no mapa ao milionésimo do IBG, edição de 1972, com o nome de Depósito, é a maior dessas aglomerações na parte norte. Reune pouco mais de 60 casas e um quartel do Batalhão de Fronteiras com pequeno destacamento, além de possuir um campo de pouso de mais de 800m de extensão que é visitado regularmente por avião bimotor ("Catalina") da FAB.

O povoado é ligado a Boa Vista por uma antiga estrada carroçável, sendo hoje o acesso melhor feito por uma variante da recém-construída rodovia BR-174 que une aquela capital à localidade de Divisor, na fronteira da Venezuela. Algumas estradinhas e trilhas irradiam do povoado em direção de fazendas e garimpos.

Caracaraí é uma cidadezinha a beira do Rio Branco, logo abaixo das corredeiras, talvez pouco maior do que Vila Surumu, servindo de entreposto no embarque e desembarque de mantimentos que são transportados pelo rio entre Boa Vista e Manaus.

Da margem oposta ao povoado, inicia-se uma das fren

tes de trabalho da BR-174 no trecho Manaus-Caracaraí que já alcança cerca de 50 km, estando sua construção atualmente a cargo do Batalhão de Engenharia e Construções.

A construção dessa estrada vem se arrastando por mais de dez anos, tendo sido paralizada diversas vezes em razão da hostilidade de grupos indígenas Waimiris-Atroaris que habitam as terras ribeirinhas do Alalaú. Por duas vezes esses atritos foram sangrentos, uma por ocasião do massacre da expedição do Padre Calleri, em 1970, e recentemente (janeiro de 1973) com a execução de três membros da FUNAI.

Vila Tepequém, é uma corrutela no alto da chapada do mesmo nome, a norte da ilha de Maracá. Vive em função do garimpo de diamante, hoje já bem decadente.

Outro pequeno aglomerado é Bonfim, à margem esquerda do Tacutu, em frente ao povoado guianês de Lethem. Consta de um posto do Batalhão de Fronteira, e algumas poucas casas de taipa e madeira, sendo ligada a Boa Vista pela estrada BR-401, recentemente implantada onde já existia há alguns anos uma estrada carroçável. Nesta localidade é pitoresco assinalar a presença no Rio Tacutu de uma bodega ou vendinha, de propriedade de um nordestino, montada sobre uma balsa que se acha atracada à margem brasileira. Neste local é freqüente a presença de guianeses e índios wapixanas ou macuxis que, ao atravessar a fronteira, ali param para tomar cerveja ou comprar rum e produtos de perfumaria. No baixo rio Branco merecem citação dois pequeninos núcleos, São José do Anauá, na margem direita e Stª Maria do Boiaçu, mais abaixo na margem esquer

da, constituindo apenas paradouros e pontos de embarque de castanha.

Um importante elemento etnográfico é constituido pelo índio cuja população se distribui praticamente por toda área do Território, em grupos fixos ou nômades. Um mapa compilado por ERNESTO C. MIGLIAZZA para o Governo do Território, em 1970, assinalava 159 malocas na área dos campos e 105 agrupamentos na floresta, pertencentes a maioria às nações Carib, Yanomeni e Arawak. Do total de 264 agrupamentos, cerca de 100 acham-se isolados, principalmente na parte sul e oeste.

No mapa da figura 1 damos uma idéia sintética da distribuição dos principais agrupamentos indígenas, baseado no trabalho de E.C. MIGLIAZZA (cit). As principais tribos são as seguintes: Macuxi, Wapixana, Yanomani, Taurepan, Arekuna, Ingaricó, Maiongong, Waimiri, Naku e Sanuma.

Muitos índios, principalmente das tribos Macuxi, Wapixana, Taurepan e Arekuna, já estão integrados na civilização. Outros como os Maiongong, mesmo mantendo-se em contato intermitente, são dóceis e prestam inestimável auxílio, como exímios construtores de barcos ou servindo de barqueiros nas expedições. Esses foram de grande utilidade na expedição realizada pelo Geólogo do projeto, PÉRSIO MANDETTA, através do Rio Uraricoera.

Os indígenas isolados poderão, entretanto, constituir sério problema ao desenvolvimento dos trabalhos de campo do projeto, pois haverá sempre a possibilidade de uma reação adversa por grupos que já sofreram hostilidades em seus contatos com balateiros ou garimpeiros.

.FOTO Nº 1 - Pedra Pintada - Imenso monolito granítico isolado na planície. Em primeiro plano aparecem lajedos ao rés do chão, onde o solo foi removido. Situação essa muito semelhante à da planície de Milagres, no Estado da Bahia. Os arbustos que formam touceiras isoladas são caimbés (Curratela americana). A parede rochosa no pé do monolito ostenta as pinturas rupestres.

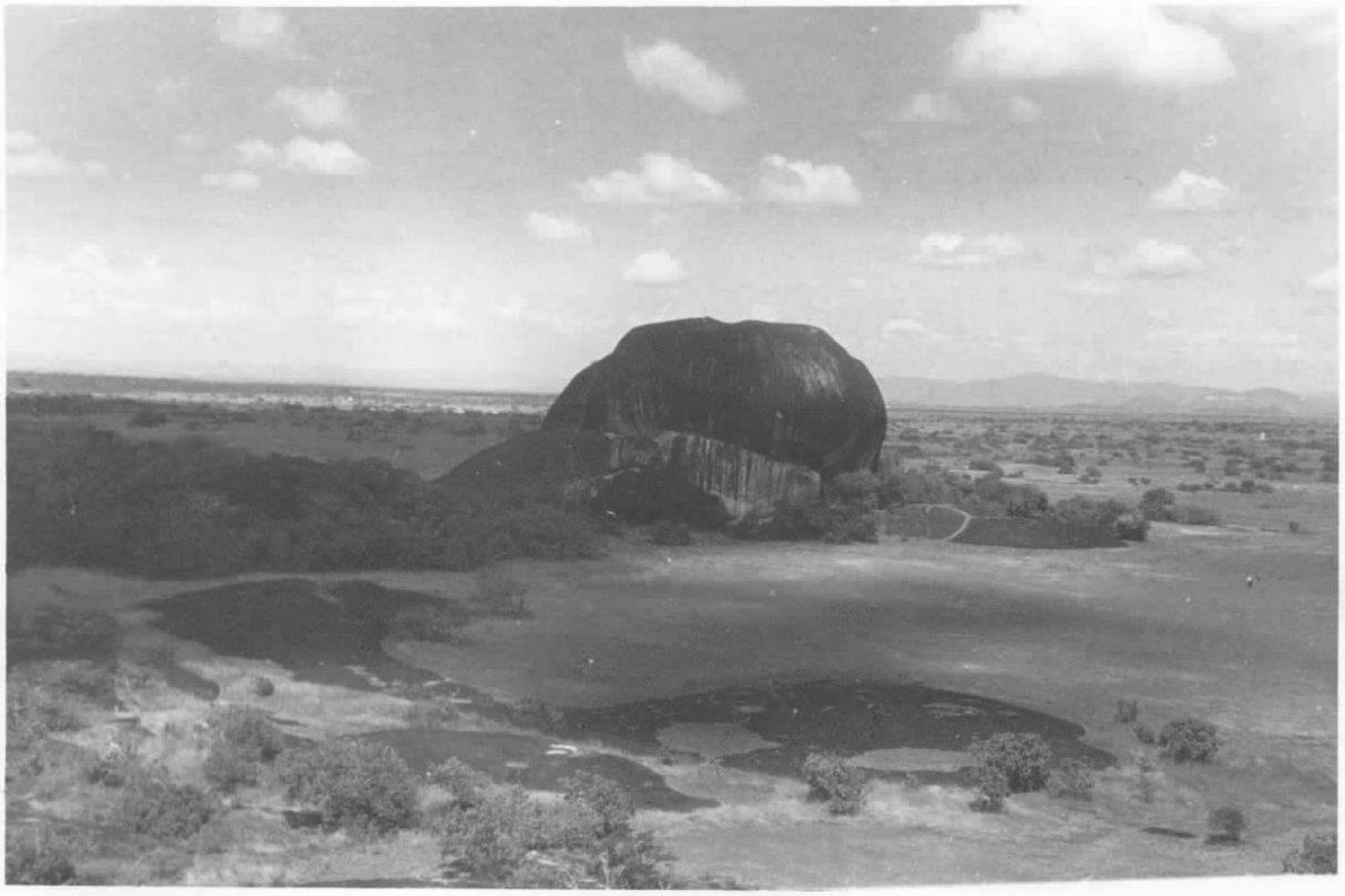


Foto nº 1

A reação hostil do indígena é muitas vezes impre—visível, pois depende de outros contatos negativos com a civilização, dos quais nem sempre se tem conhecimento.

O recente massacre no posto da FUNAI, nas proximidades do Rio Alalau, é um típico exemplo desta incerteza.

Ainda sobre os indígenas é interessante assinalar a existência de pinturas rupestres em diversas localidades, sendo mais conhecidas as da Pedra Pintada, às margens do Rio Parimé, próximo à estrada antiga para Surumu (fotos 1 e 2).

Essas pinturas parecem ter sido feitas com uma tinta a base de óxido de ferro e cobrem cerca de 30 m^2 da superfície de uma parede rochosa, em uma das faces de um imenso monolito granítico.

O local é plano, protegido pela grande pedra e próximo a um igarapé. Constitui, portanto, ótimo abrigo para um aldeiamento ou pousada rotineira de grupos nômades. O certo é que a grande quantidade de pinturas superpostas e trabalhosas indicam demorada permanência dos indígenas.

As pinturas mais antigas formam grupos de desenhos e símbolos de grandes dimensões que começam a cerca de um metro do solo e alcançam até seis metros de altura. Esses desenhos são sempre feitos com duas linhas paralelas, formando cadeias de três ou mais elos em forma de losangos e demonstrando notável simetria. É flagrante o dom artístico dos autores pelo difícil traçado de paralelas bem próximas e pela organização geométrica dos símbolos.

A altura em que foram feitas as pinturas superiores demonstra o uso de andaimes ou escadas e sugere o intuito

FOTO Nº 2 - Pinturas rupestres na parede da Pedra Pintada.

Foto nº 2

de serem elas vistas de grande distância por costumeiros passantes. Essas pinturas são recobertas por uma série de desenhos, feitos com a mesma tinta, porém muito mais rústicos. Consistem estes de retângulos gradeados de diversas dimensões, estando os maiores em nível mais elevado. Tem-se a impressão que indivíduos mais primitivos ou, até mesmo crianças, usaram as mesmas tintas e apetrechos para rabiscar o paredão, principalmente em sua base, onde se notam verdadeiros borrões.

Cremos que escavações no local possam descobrir muitos apetrechos indígenas e mesmo contribuir para o estudo do significado das pinturas rupestres. Outro procedimento interessante seria assinalar em mapa a localização de todas as ocorrências, pois poder-se-ia assim levantar o roteiro das migrações daqueles povos.

II.2 - O Clima

Conta o Território com apenas uma estação meteorológica em Boa Vista, cujos dados não são muitos regulares. Portanto, para definir o clima temos que nos basear também em observações pessoais, relatos históricos e informações obtidas pelas equipes do projeto durante quatro anos de permanência na área.

No mapa climatológico do IBGE (ATLAS DO BRASIL II - 9) está assinalada, na parte nordeste, uma área de clima Aw (sg. KÖPPEN) ou "Tropical-quente de Seca Atenuada"(Termoxeroquimênico na classificação bioclimática).

Realmente a estação de Boa Vista situa-se numa zona de clima mais seco do que o dominante na Amazônia e numa área de vegetação pobre.

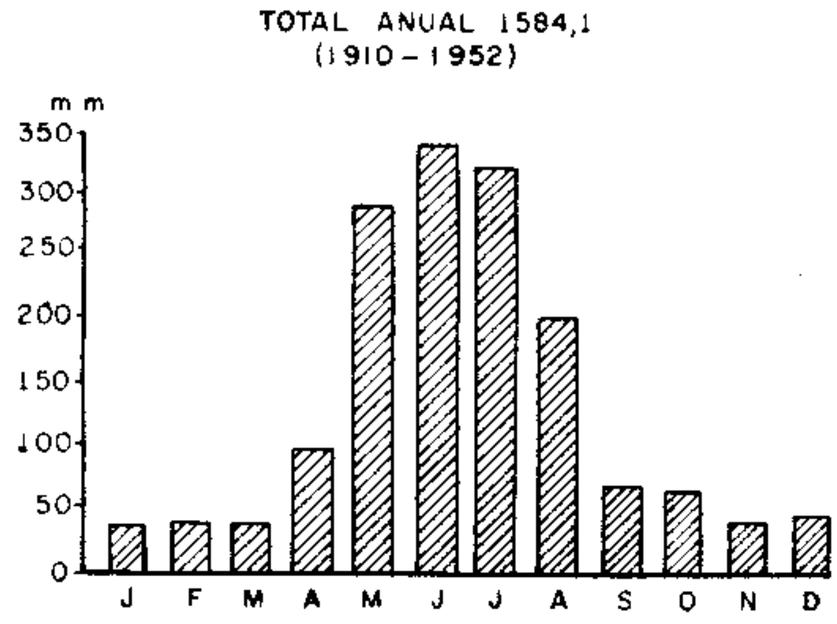
A.T. GUERRA (cit) define a área nordeste do Território como pertencente ao tipo climático Awi, ("Quente e úmido com uma estação seca no verão"), enquanto para oeste dominaria o tipo Ami.

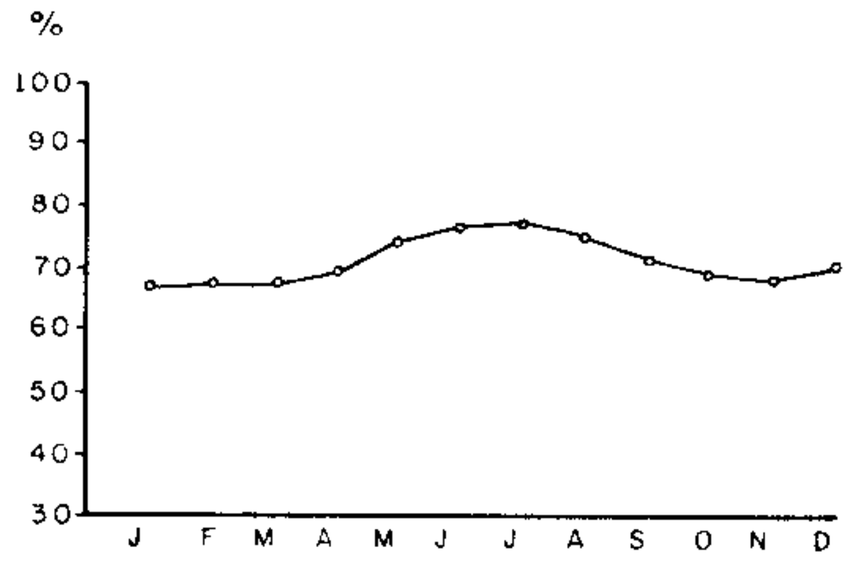
O clima do tipo Aw, caracterizado por uma estação seca bem pronunciada e por um elevado índice xerotérmico, domina toda á área do Planalto Central Brasileiro. A estação meteorológica de Formosa, no Estado de Goiás, situa-se dentro dessa típica zona de clima Aw (tropical seco, com estação seca bem pronunciada), conhecido generalizadamente por "clima tropical de savana". Os dados pluviométricos dessa estação que apresentamos na figura 3 , mostram um período seco bem definido, de maio a setembro, onde a pluviosidade chega a ser quase nula em certos meses.

PLUVIOMETRIA

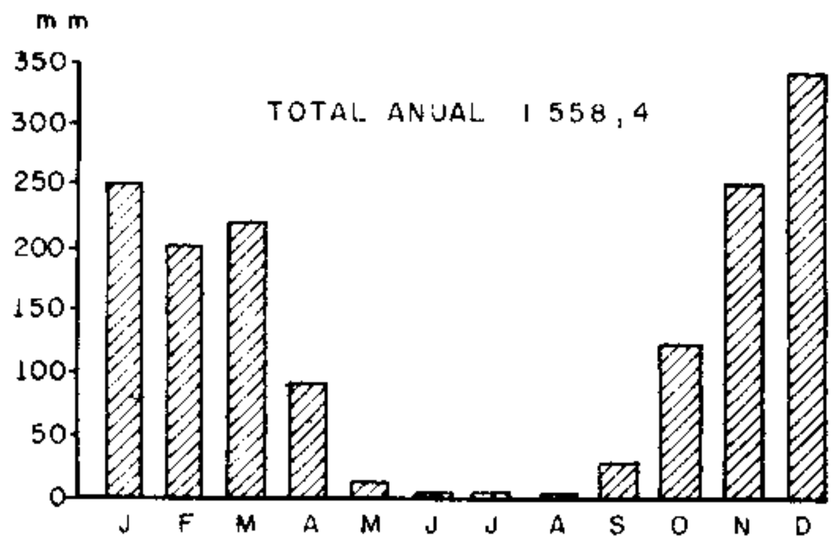
UMIDADE RELATIVA

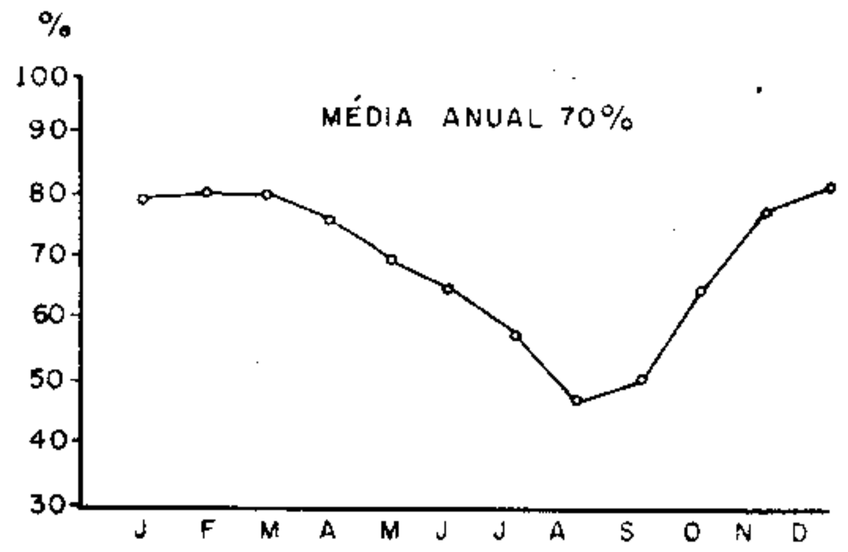
BOA VISTA (1)



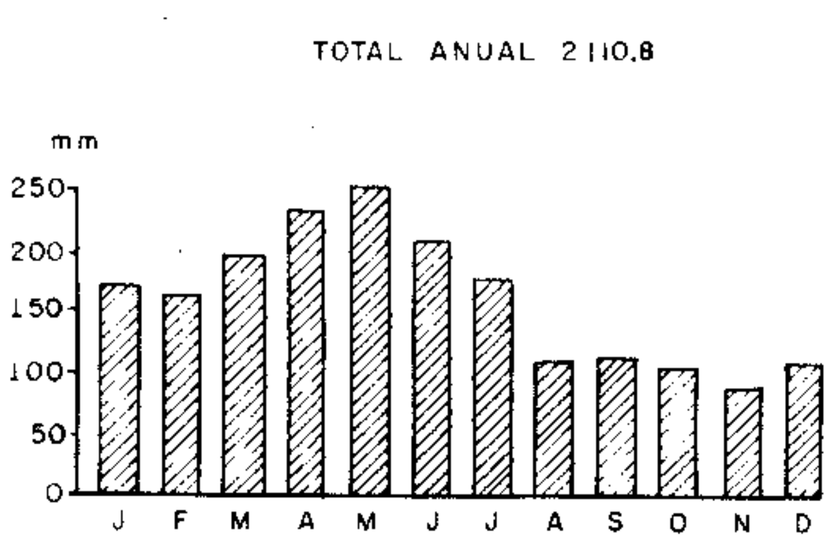


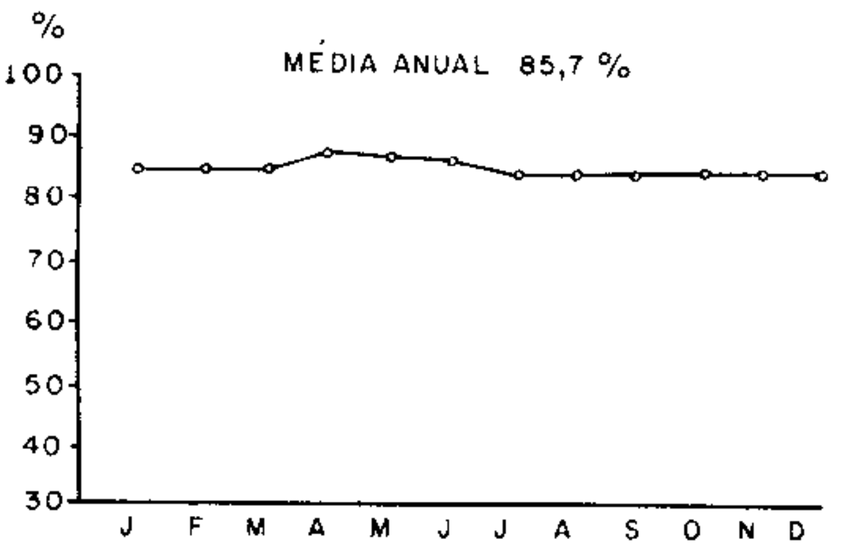
FORMOSA (2)
(GOIÁS)



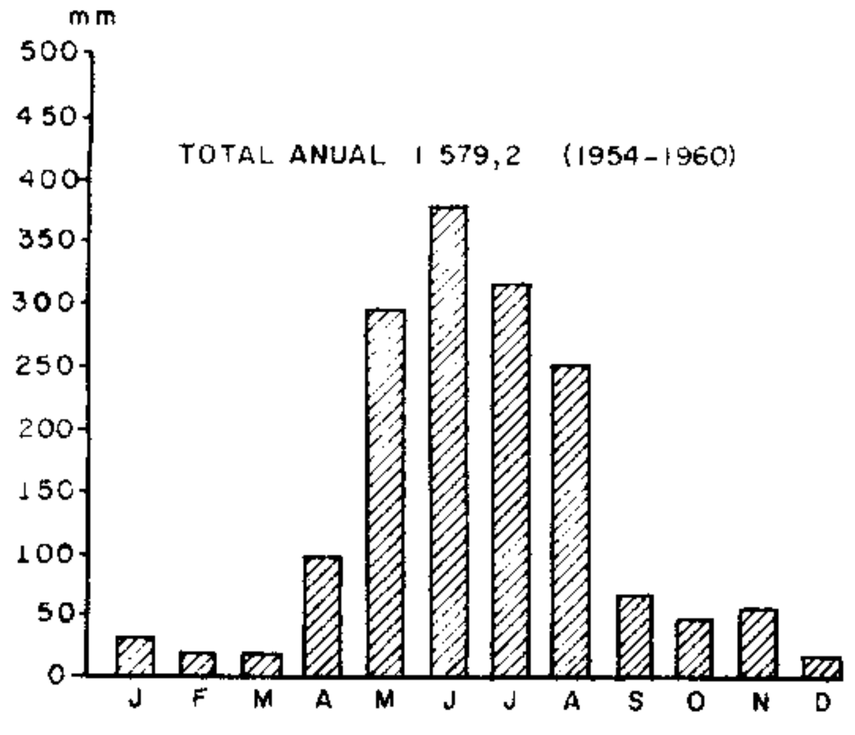


BARCELOS (2)
(AMAZONAS)





LETHEM (3)
(GUIANA)



1) Seg. A.T. Guerra — IBGE — 1957

2) Seg. Anuário Estatistica IBGE

3) Seg. Eitei H. G. Braun — FAO, ONU — 1964

Fig. 3

DES GARCIA FEV/73

No auge da estiagem a porcentagem de umidade no ar chega a valores baixíssimos, inferiores a 50%, ao mesmo tempo que a evaporação alcança 200 mm em agosto. Esta circunstância é totalmente adversa à vida vegetal, determinando a queda das folhas de quase todas as plantas lenhosas e obrigando-as a uma adaptação xerofítica. Por isso as áreas com esse clima, apresentam vegetação de savana.

Comparando-se os diagramas de higrometria e pluviometria de Formosa e Boa Vista, vemos que o clima nessa última estação é bem mais ameno, com um nível anual de umidade quase constante, acima de 68%. Já em direção à fronteira da Guiana, pelo Vale do Tacutu, parece que o clima se torna ligeiramente mais seco. Vemos no diagrama de precipitação da estação de Lethem, na Guiana, que o período de estiagem é mais pronunciado. E.H.G. BRAUN(1964) classifica a zona fronteiriça, na Guiana, como Aw, passando, a leste, para Af ("tropical úmido") e na região montanhosa, a nordeste, ele assinala uma pequena área de Cw ("tropical seco de altitude").

Durante nosso trabalho de campo, no período de estiagem, observamos que a maior parte da vegetação arbustiva da área de savana permanecia com folhas e que as manchas de vegetação arbórea, mesmo em terras altas ou mais férteis, apresentavam raras espécies dessíduas. Estes fatos contrastam com o que se vê nas áreas típicas do clima Aw, no Brasil Central, onde quase todas as plantas lenhosas e herbáceas secam no auge do estio e a vegetação arbórea, em terras enxutas, é sempre caducifólia.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Na região dos "Campos de São Marcos" do Território do Roraima as manchas de vegetação arbórea surgem como que acidentalmente, tanto na planície como em elevações, sendo mais frequentes onde o solo é autoctone e junto aos blocos de rochas aflorantes. A vegetação nessas manchas é predominantemente latifoliada, quase nada difere da floresta hileiana e tem limites bruscos, não apresentando gradação para a vegetação herbáceo arbustiva dos campos.

Raros são os igarapés que secam totalmente, havendo sempre muitas áreas úmidas durante o período de estiagem.

A incidência de dias nublados é muito grande na estação seca, o que contrasta com a região central do Brasil, onde chegam a se sucederem semanas de céu azul. Os dados coligidos para logística do recobrimento aerofotográfico feito pelo convênio USAF/FAB(*), mostram que os meses de março e dezembro são os que apresentam maior número de dias propícios à fotografia aérea, consistindo respectivamente em apenas 9 e 8 dias límpidos.

Todas estas observações vêm demonstrar uma ligeira dessemelhança do clima da área em apreço com o tipo Aw de KÖPPEN ou com o bioclima "4 c Th" do Atlas do Brasil.

Cremos que se poderia classificar esta área como pertencente a um tipo anômalo de clima Am ou "tropical quente de seca moderada".

Um interessante fator a se considerar também é o constante vento que sopra de nordeste durante todo o período

---

(*) Esse recobrimento, entretanto, não chegou a ser feito na região Norte.

de "verão".

Como ocorre na região de Cabo Frio, no litoral flumi nense, pode esse fenômeno ser a causa da anomalia climáti ca, sendo a própria ausência da floresta um fator auxi— liar.

A área onde predomina esta característica climática , extende-se para sul e sudeste, alcançando as cercanias da margem esquerda do Rio Negro, onde transiciona para o tipo Am e Af, como se pode atestar pelos diagramas da es tação de Barcelos.

Para oeste, as primeiras serranias do sistema Parima limitam aquela área, sendo que as cabeceiras dos for— madores do Rio Uraricoera são atingidas eventualmente por estiagens prolongadas.

Já nas Serras do Pacaraima e Roraima se faz sentir os efeitos da altitude, apresentando-se temperaturas mais a menas e maior pluviosidade,devido a contribuição das chu vas orográficas.

O Monte Roraima, com altitude de 2.875 m, acha - se quase constantemente encharcado e envolto em nuvens,sendo que no mês de dezembro, às 15 horas, podemos registrar no topo do monte vizinho, Uei-Assipu, a temperatura de 16°C. (foto nº 21)

Nesta área montanhosa é admissível a presença de um tipo Cw como assinalado por E.H.G. BRAUN, porém pouco mais úmido do que o normal.

Observando os mapas climatológicos do Brasil, nota-se que o clima é consideravelmente variável em toda a Hileia.

Existem zonas de precipitação quase constante durante todo o ano (como Barcelos, v. fig. 3) e elevado nível pluviométrico, enquanto muitas outras áreas apresentam uma estação seca bem definida e até mesmo de boa duração como no Rio Branco, alto Rio Madeira (Porto Velho, Umaita), parte do Amapá, etc. Nota-se mesmo que toda porção sul da Amazônia possui um clima mais seco, em grande parte tendendo a "tropical de seca moderada" (Awi).

A impressão que temos é que essas variações climáticas seguem, em caráter regional, um certo zoneamento, de eixo aproximadamente NEE. Duas zonas mais secas estariam condicionadas aos ventos alísios que penetrariam pelos corredores formados pelo Vale do Amazonas e Madeira e, mais ao norte, pelo Vale do Courrantyne e Tacutu.

II.3 - Vegetação

Segundo A. DUCKE & G.A. BLACK (Notas sobre a Fitogeografia da Amazônia Brasileira - 1954) a floresta pluvial amazônica, denominada por Humboldt de "Hiléia", limita-se praticamente ao âmbito de distribuição do gênero Hevea(seringueira)(*).

Ainda segundo os mesmos autores, boa parte do Território de Roraima encontra-se dentro do domínio da Hiléia , havendo para norte uma transição para matas equatoriais não hileianas e savanas.

Embora as formações arbóreas possuam uma composição bem diversificada nesta região, pode-se distinguir com pre

---

(*) Na área em questão predominaria a espécie H.benthamiana, não ocorrendo a H. brasiliensis cujo âmbito fica restrito a porção sul da Amazônia.

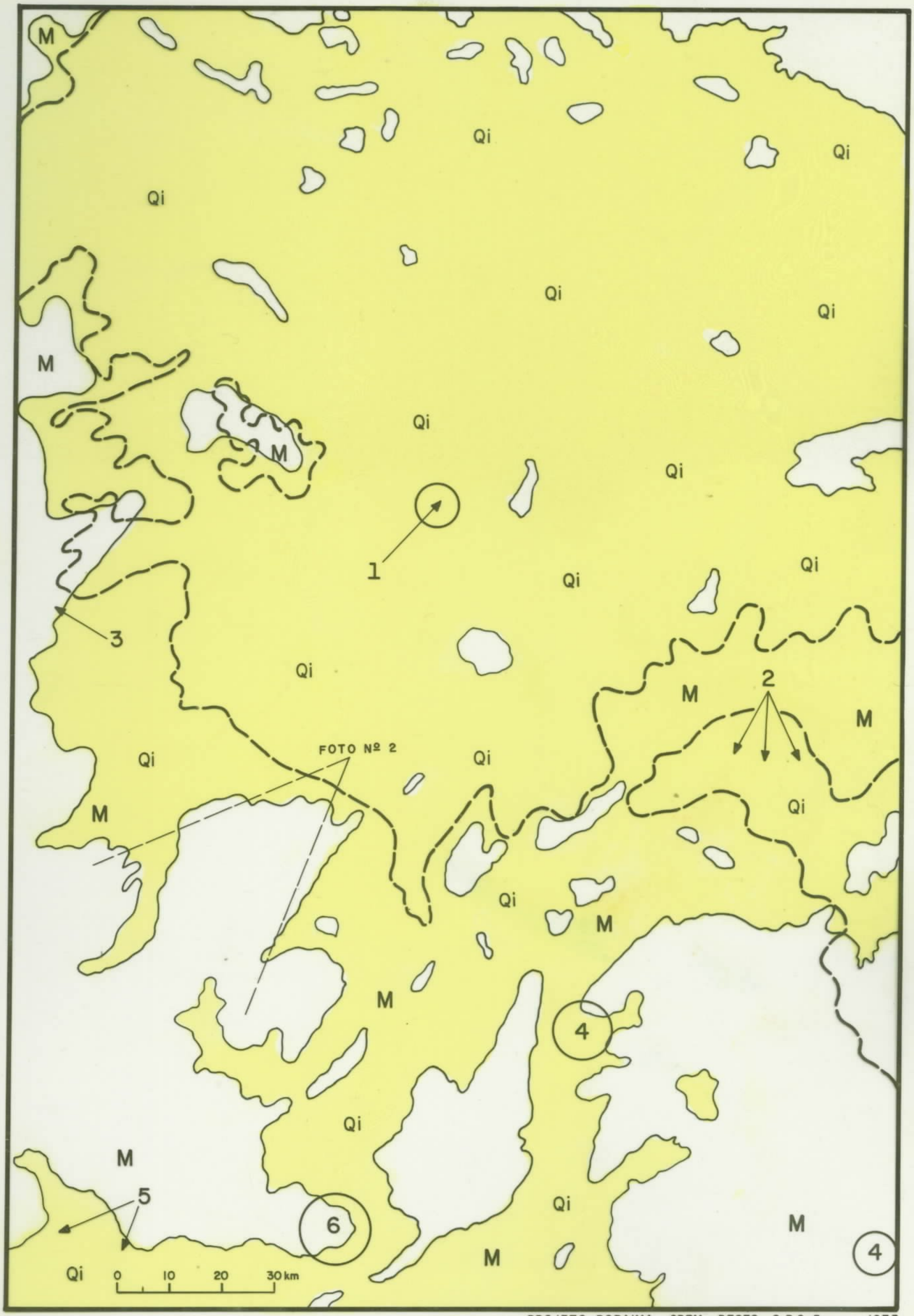
Mod. 002

NE 7530.0210.0343

MOSAICO Nº 2 - Este mosaico de radar, abrangendo uma grande parte da planície Guianense, mostra com nitidez os limites da mata tropical e salienta (vide primeiro decalque): (1) Lagoas, onde se vê, em branco, a parte recoberta por plantas aquáticas que produz alta refletância e a parte central, com a superfície líquida livre, em negro; (2) Manchas negras nas áreas onde se deram queimadas recentes, originando estas uma superfície pouco rugosa e seca (mesma área do par estereoscópico nº 7); (3) Imenso dique básico em relevo; (4) Renques de palmeiras e vegetação hidrófila salientando-se sobre a mata; (5) Manchas de interferência devido às chuvas torrenciais; (6) Corredeiras de Caracaraí, onde a planície Guianense (setentrional) limita-se com a planície Amazônica.

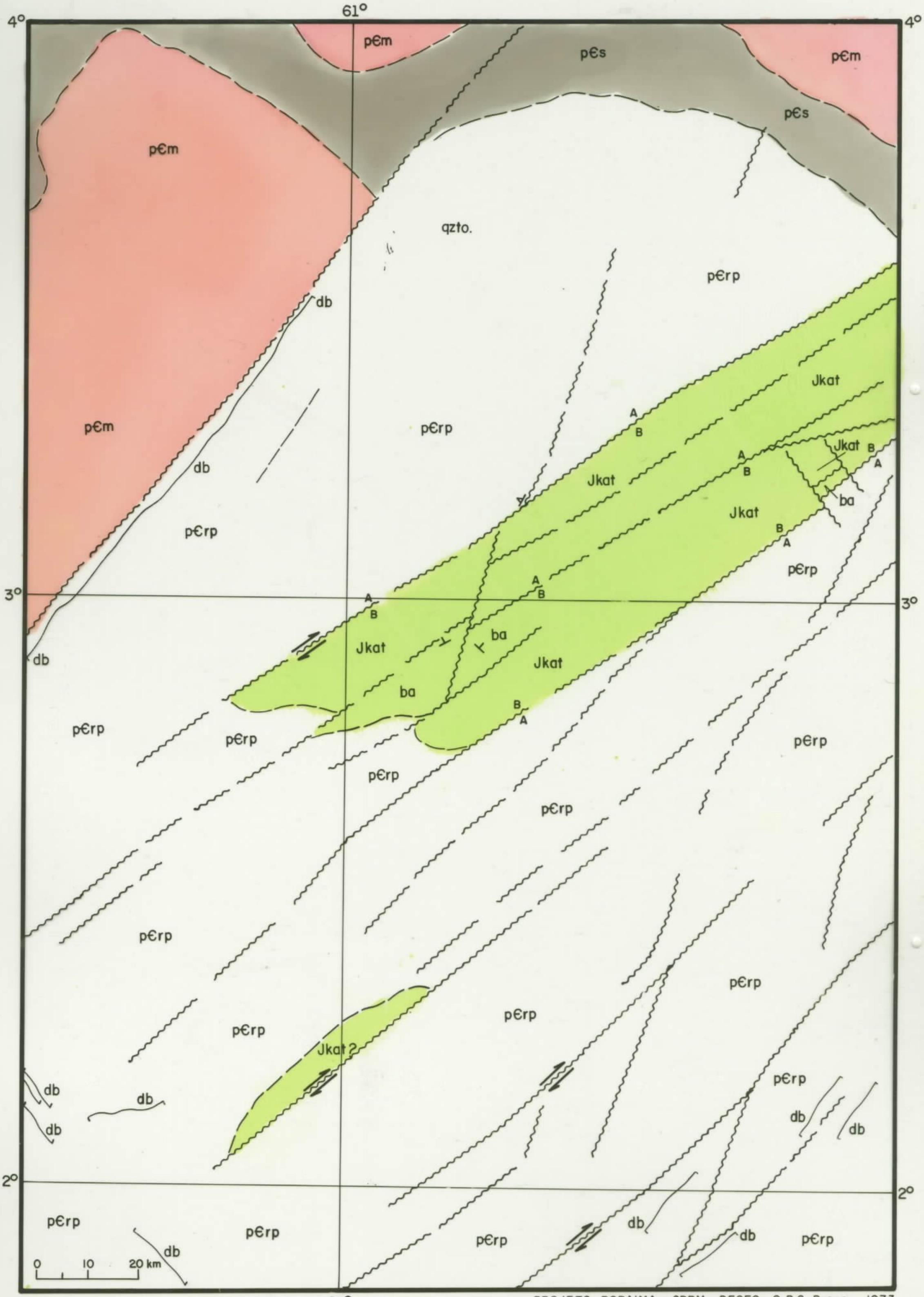
O primeiro decalque mostra , em amarelo, a área coberta pelo manto elúvio-aluvial, sobre o qual se salientam "monadnocks" de diversas rochas. Levantando-se esse decalque vê-se, no segundo, a área de ocorrência das diversas unidades que compõem o substrato.

Note-se ainda as cristas condicionadas aos planos miloníticos; a estrutura planar salientada nas zonas de relevo montanhoso e completamente obliterada nas áreas planas, dificultando a delineação do limite das rochas foliares; as rochas graníticas da Serra do Mucajaí nitidamente orientadas.



PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun , 1973

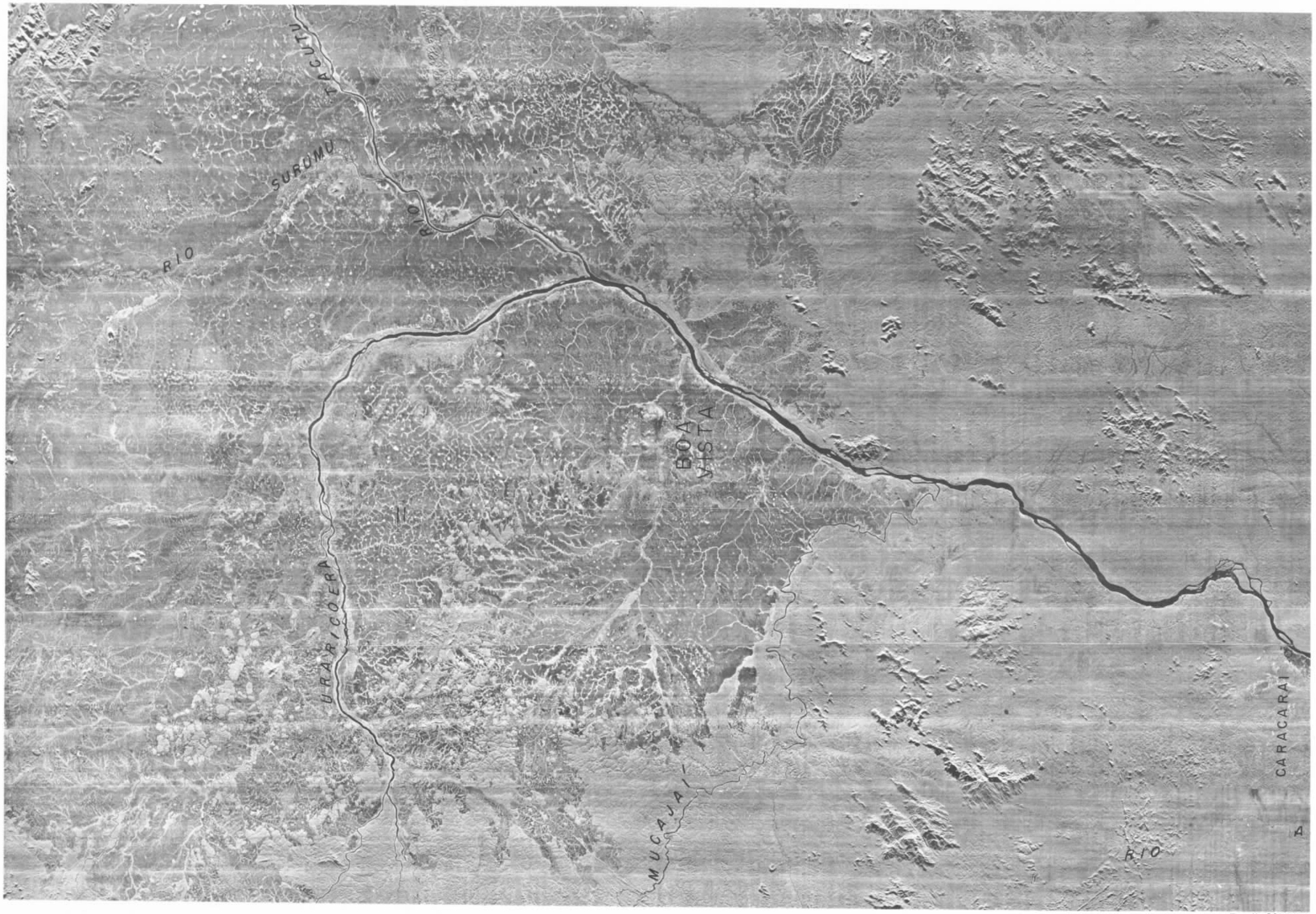
MOSAICO Nº 2 - Alto Rio Branco - Qi - Limite das coberturas cenózoicas (aluviões , coluviões , lateritos , etc.) ; estão sendo dissecadas , deixando aparecer inúmeros afloramentos.
(M) - Área da mata pluvial. 1 - Lagoas ; 2 - Queimadas ; 3 - Dique de rocha básica ; 4 - Textura venular da vegetação ; 5 - Manchas de interferência na recepção do radar devido a chuvas torrenciais ; 6 - Corredeiras de Caracaraí ; (vide texto explicativo).



PROJETO RORAIMA – CPRM – DEGEO – O.P.G. Braun , 1973

MOSAICO Nº 2 – (RADAR) – Alto Rio Branco – Interpretação fotogeológica em imagem de radar , na escala original de 1:1000000 , abstraindo-se da cobertura cenózoica.

p€r – Associação Rupununi , p€m – Associação Maracá , p€s – Formação Surumu , Jkat – (Jurássico – Cretáceo) – Formação Apoteri – Tacutu , ba – basaltos , qzto – quartzitos , db – dique básico. falhas transcorrentes , A/B – falhas normais (A – bloco alto e B – bloco baixo).


RIO SURUMU
RIO TACUTU
BOA VISTA
URARICOERA
MUCAJAI
RIO CARACARAI

Mosaico nº 2

61°

4°

3°

2°

Mosaico nº 2

MOSAICO Nº 2 - Alto Rio Branco - Qi - Limite das coberturas cenózoicas (aluviões , coluviões , lateritos , etc.) ; estão sendo dissecadas , deixando aparecer inúmeros afloramentos.

(M) - Área da mata pluvial. 1 - Lagoas ; 2 - Queimadas ; 3 - Dique de rocha básica ; 4 - Textura venular da vegetação ; 5 - Manchas de interferência na recepção do radar devido a chuvas torrenciais ; 6 - Corredeiras de Caracaraí ; (vide texto explicativo).

PROJETO RADAM - DNPM - DEGEO - O.P.G. BRASIL, 1973

cisão, em um simples relance, duas formações fundamentais: A mata e a savana.

Se observarmos pouco mais detidamente a mata, poderemos notar diversas manchas de vegetação mais pobre, nas terras baixas de planície, que constituem as formações denominadas localmente "campinas", "campinaranas", "catinga amazônica", etc.

Em nosso mapa ao milionésimo, procuramos delimitar os dois tipos fundamentais de vegetação e assinalar as áreas de maior ocorrência das manchas de vegetação mais pobre.

Dentro de cada uma destas unidades, provavelmente existem muitas outras variações, principalmente para norte e para zona montanhosa mais elevada, onde a mata parece perder o caráter tipicamente hileiano.

E.H.G. BRAUN (cit) apresenta para Guiana uma divisão mais detalhada composta de sete unidades fitofisionômicas, das quais apenas uma não alcança os limites do Brasil.

O nosso trabalho, entretanto, de caráter básico regional, visa apenas dar uma idéia superfícial da constituição da flora, analisando mais o aspecto ecológico e sua relação com a expressão superfícial das unidades geológicas.

Em geral é a fitofisionomia um elemento extraordinário valor na identificação de corpos de rocha pela fotointerpretação, pois os dois principais fatores determinantes da constituição da flora — a distribuição da água e a fertilidade do solo — dependem frequentemente da com

posição e organização das rochas.

É principalmente nas regiões de baixa pluviosidade que as variações na constituição litológica controlam a umidade e a porcentagem de nutrientes no solo. Assim, por exemplo, no Planalto Central, é possível identificar calcário, serpentinito, quartzito, ultrabasitos, etc.,apenas pelo aspecto da vegetação, sendo que na Região Nordeste é mesmo possível distinguir variações menores como xistos, gnaisses e granitos ou até mesmo alternâncias na composição dessas mesmas rochas.

As variações na vegetação podem ser tanto de composição florística como de vitalidade ou exuberância. Às vezes o simples predomínio de uma determinada espécie pode estar relacionado diretamente com a composição do substrato rochoso. Um caso típico, por exemplo, é a da "barriguda" (Corisia sp.) que no nordeste de Goiás, viceja preferencialmente sobre solos de calcários. A medida, entretanto, que a pluviosidade aumenta e a umidade se torna elevada e mais constante durante o ano, a vegetação passa a ser generalizadamente mais exuberante e a própria formação de humus e o escoamento superficial da água, homogenizam a composição do solo. Nessa circunstância começa a se tornar difícil a identificação de tipos de rocha pelo aspecto da vegetação.

Na Amazônia, onde domina a floresta pluvial,este fato representa séria restrição ao uso da fotointerpretação, por isso é importante que se tenha um bom conhecimento do comportamento ecológico da flora e se procure estudar bem suas mínimas variações a fim de se saber quando estas po

derão significar alterações na constituição do substrato.

Como nossas observações se basearam na análise de imagens de radar as quais apresentam apenas o relevo da vegetação, não nos foi possível observar variações na composição florística. Para observações desta ordem, as aerofotos convencionais, principalmente as coloridas pancromáticas, prestam-se eficazmente, sendo possível distinguir até espécies arbóreas pela conformação da copa, pela floração ou pelo tipo de associação.

A floresta pluvial, segundo unânime opinião, constitui um climax biológico em que o fator climático, pela superabundância de água, é a principal condicionante.

No entanto, como mostramos no capítulo dedicado ao clima, existem zonas com variações climáticas consideráveis na região amazônica coberta pela Hiléia. Porém, independente mesmo dessas variações, a floresta transgride em muitas partes os limites daquelas zonas, dando a impressão de que elas oscilam ou migram continuamente.

Em muitos lugares já teriam se alterado as condições ideais para a implantação da mata pluvial, enquanto esta estaria ainda presente no limite de um equilíbrio ecológico que qualquer evento externo repentinamente poderá quebrar. Assim observamos que na região do baixo Araguaia, grandes áreas da mata foram destruídas, dando ensejo ao avanço do "cerrado". Já nas zonas mais úmidas, como no alto Amazonas, a mata se recupera aos poucos, não deixando vestígios da derrubada.

Se observarmos a região dos altos cursos dos Rios Xin

gu e Tapajós, entre os Estados do Amazonas, Pará e Mato Grosso, no final do período seco (agosto a outubro), verificaremos grande número de manchas de vegetação desídua, principalmente nas terras firmes elevadas. Este fato vem demonstrar uma degenerescência da mata pluvial e em contrapartida oferecer-nos já algumas vantagens na análise fotogeológica, propiciando a distinção de certos tipos litológicos pela retenção diferencial da umidade. Na margem norte da Amazônia, todavia isto não parece ocorrer, pois a cobertura florestal é quase totalmente perenifólia. Dá-nos mesmo a impressão que a vegetação regride na margem sul e avança na margem norte o que parece ser confirmado por diversos fatos por nós observados.

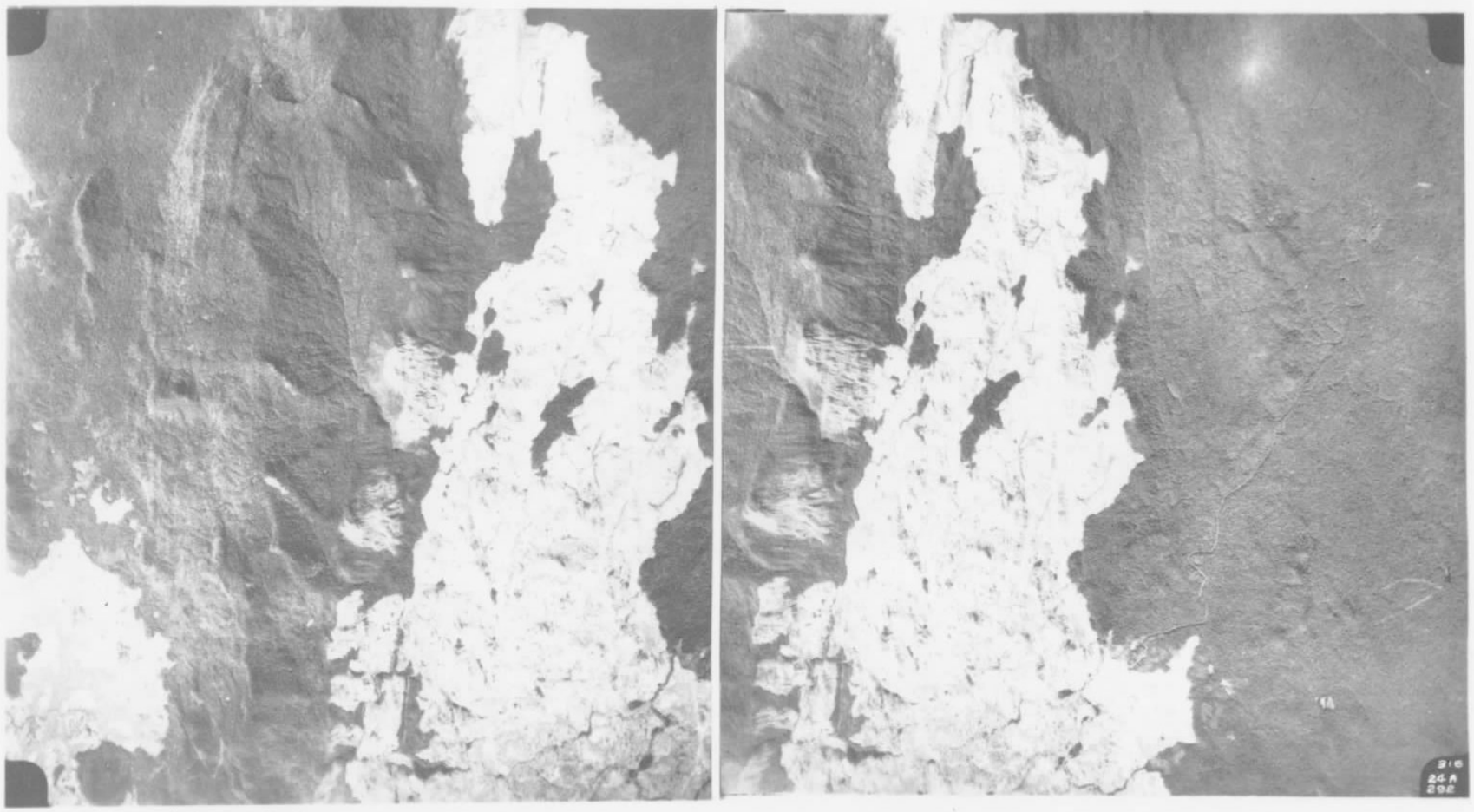
As savanas do Roraima, denominadas "Campos de São Marcos", consistem numa formação florística um tanto exótica nessas paragens, pois estão praticamente rodeadas por florestas equatoriais e sob um regime climático mais úmido do que o das outras áreas de semelhante vegetação.

A origem desta peculiaridade tem provocado inúmeras especulações de geógrafos e botânicos, tendo muitos deles evocado a ação antrópica como principal responsável.

A.T. GUERRA (cit), citando narrativa de JOSÉ CANDIDO M. CARVALHO, diz ter havido dois grandes incêndios, em 1912 e 1925, na zona de confluência dos Rios Branco e Negro, que destruiram boa parte da mata desde Barcelos até Stª Maria de Boiaçu, alegando que fatos como este poderiam ter sido a causa do aparecimento da savana. Entretanto observamos que a vegetação nesta zona já se recuperou, além disso a savana já existia antes da chegada dos brancos e

PAR ESTEREOSCÓPICO Nº 1 - Cabeceiras do Rio Surumu , Serras de vulcanitos Surumu, mostrando forte condicionamento tectônico. Observa-se que a mata transgride todos os níveis topográficos, espalhando-se tanto sobre as encostas íngremes, como sobre os leques coluviais e a baixada fluvial.

PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun , 1973



Par estereoscópico nº 1

0 3 6 km

muito provavelmente antes mesmo da origem do homem. Este fato é evidenciado pelos estudos palinológicos de T. A. WIJNSTRE & T. VAN DER HAMEN ("Late-Glacial and Holocene Climatic and Vegetational History of the Rupununi Savanas (Guyana)" - 1966). Estes autores, fizeram análise palinológica e datações pelo método C 14 da sequência sedimentar de diversas lagoas na área de savana, nas proximidades dos Rios Tacutu e Ireng (Maú) na Guiana e nos "Llanos Orientales" da Colombia. Os resultados dessas análises mostram que as associações típicas de savana e mata seca persistem desde os albores do holoceno (antes de 14.000 anos). Nos diversos estratos analisados, ora predomina pólen de arbustos xerófitas como Byrsonima sp ("murici") ora plantas rasteiras como cyperaceae e gramineae, o que indica uma oscilação entre savana aberta e savana arbórea ou cerrado.

Parece-nos ser a mata um evento relativamente recente, provavelmente do início do Holoceno e iniciado devido a uma mudança climática ligada talvez ao último período interglacial, estando desse modo a vegetação pluvial avançando sobre os campos na parte norte.

A savana em questão seria uma vegetação relíquia, ali persistindo devido a diversos fatores adversos à floresta, dentre os quais, talvez o mais importante seja o vento (vide "o clima").

Um interessante fato que vem demonstrar a precedência da savana é o ilustrado no par estereoscópico nº 2.

Pouco a norte da desembocadura do Rio Mucajaí, a margem

PAR ESTEREOSCÓPICO Nº 2 - Trecho do Rio Branco, ao Sul de Boa Vista e junto da Serra Grande (localidade de Tapaiuna) campo de dunas fixas, parcialmente recoberto pela mata tropical. Observando-se em terceira dimensão, nota-se perfeitamente o relevo das dunas sob a vegetação. Demonstra esse fato a relativa recentidade da mata.

PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun, 1973

Par estereoscópico nº 2

0 3 km

direita do Rio Branco, ocorre um campo de dunas fixas que está sendo visivelmente coberto pela mata pluvial. Isto indica ter havido uma época pretérita bem mais seca do que a atual. Diversas áreas de "campinaranas" ribeirinhas aos Rios Tapera e Araçá mostram montículos de areia fina, alinhados e parcialmente recobertos pela mata, que poderiam ter sido perfeitamente antigas dunas, hoje já consideravelmente arrasadas pelas chuvas (par ester. nº 5 e 7).

O limite entre a mata e a savana é brusco e independe dos fatores pedológicos ou topográficos. Como pode ser observado no mapa ao milionésimo, no mosaico nº 4 e nos pares estereoscópicos 1, 2 e 6, esse limite transgride todas as unidades topográficas e geológicas sem mostrar a mínima alteração. Raramente coincide com um acidente geográfico, como no caso do Rio Mucajaí, em que um pequeno trecho do seu baixo curso barra o avanço da mata (foto 3). Não obstante algumas ilhas de floresta parecem estar condicionadas a elevações rochosas na planície, o que pode ser mera coincidência, pois são frequêntes as elevações completamente nuas.

É interessante notar que sobre os doleritos do vulcanismo Roraima cuja decomposição produz um solo bem fértil, nem sempre ocorre vegetação arbórea (foto 18) e o mesmo se passa frequentemente com o vale de muitos igarapés que não apresentam mata galeria.

Todos estes fatos vem demonstrar cabalmente que a mata tem origem alheia a natureza do solo, sendo um fenômeno imposto à região por agentes exógenos. Cremos que, quando as condições climáticas tornaram-se propícias ao apareci-

FOTO Nº 3 - Rio Mucajaí, vendo-se o limite de mata com o campo. No fundo, a Serra do Mucajaí, onde se observa um platô remanescente do aplainamento Sul-americano.

FOTO Nº 4 - Aspecto da mata pluvial amazônica.

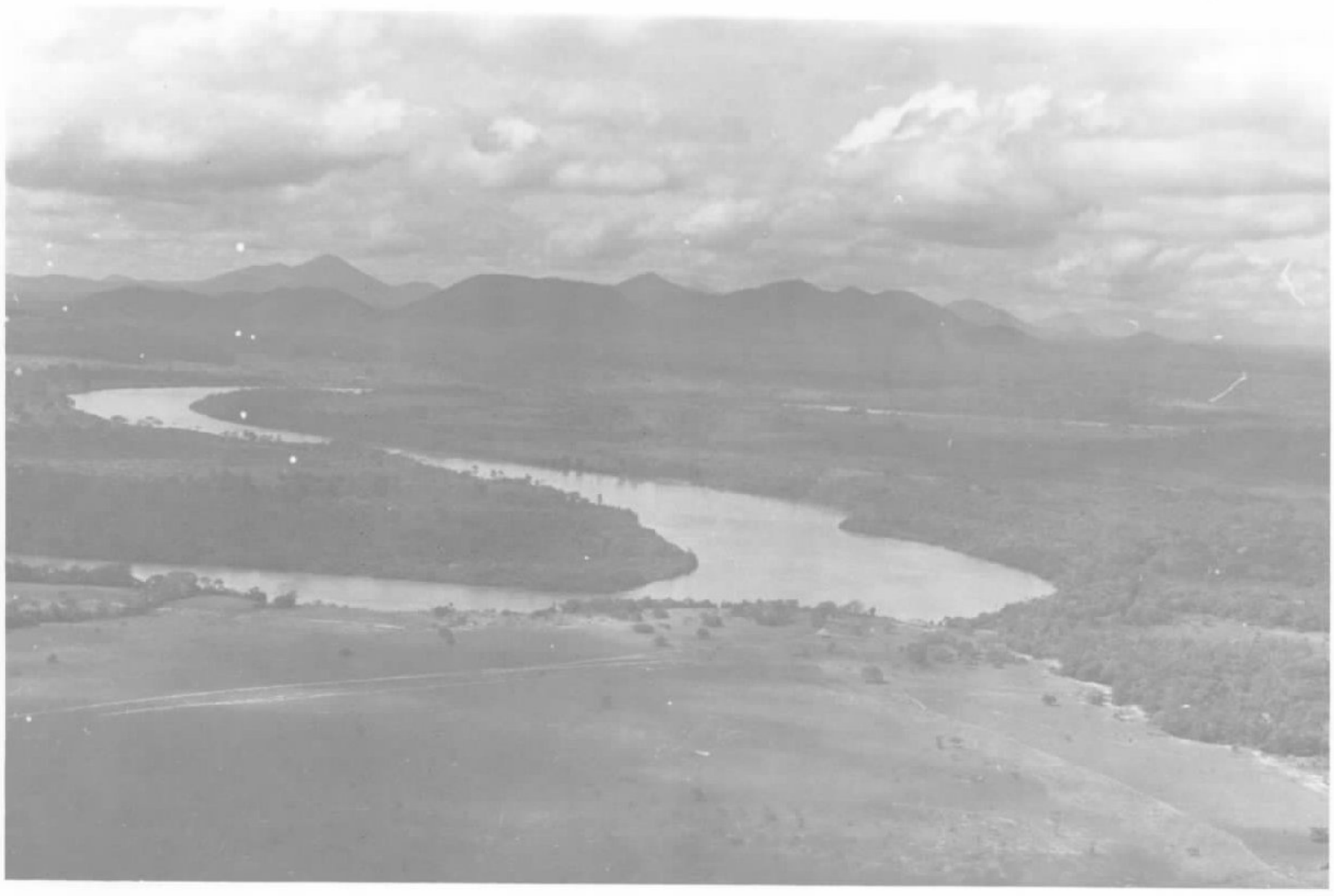


Foto nº 3

Foto nº 4

mento da floresta, ela começou a se desenvolver e avançar sobre as savanas. No limite desta, as folhas e outras partes das árvores que caem ao solo, vão formando uma franja de humus que propícia o avanço da mata.

Observando as aerofotos "trimetrogon", obtidas em 1944, e comparando-as com as mais recentes, tomadas em 1970, notamos que não houve praticamente alteração nos limites mata-campo a não ser algumas raras derrubadas próximas a algumas fazendas. Em muitos desses locais devastados percebe-se que a vegetação arbórea está se reconstituindo (par ester. nº 2 e nº 7).

As constantes queimadas, feitas nas várzeas para formação do pasto, alastram-se facilmente pelos campos, sendo entretanto, barradas pela mata, chegando mesmo a contorná-la em certos lugares. Se o fogo não chega a causar grandes destruições naquela, pelo menos parece reforçar seu súbito limite, destruindo a eventual vegetação de transição. Exemplos típicos das queimadas e derrubadas podem ser vistos no par estereoscópico (aerofoto infravermelha) nº 6, onde também se observam diversos estágios no desenvolvimento da floresta.

A savana guianense, denominada localmente de campos de São Marcos, ocupa o canto nordeste do Território, abrangendo todas as bacias dos rios Tacutu, Maú (Ireng) e Cotingo, o baixo Uraricoera até a ilha de Maracá e o baixo Surumu. Para norte, avança pela Venezuela sobre os"llanos" onde é chamada "Gran Sabana". No extremo norte, limita-se com a floresta, na altura das cabeceiras dos Rios Cotingo, Ualau e Maú. Para leste ela avança para a Guiana terminan

do, a menos de cem quilômetros adiante da fronteira, no alto Rupununi e cabeceiras do Potaro.

Esta unidade fitofisionômica, possui um aspecto semelhante ao dos campos cerrados da região Centro-Oeste, todavia apresenta uma flora extremamente mais pobre em espécies (fotos nº 1, 6, 7, 16, 18 e 19).

Uma marcante distinção é a ausência da " mangabeira" (Hancornia speciosa), presente em todos os campos cerrados. Também não foram observados por nós o "cajui" (Anacardium microcarpum), o "pequizeiro" (Caryocar brasiliensis) e o "saboeiro" (Sapindos saponaria),todas plantas típicas dos cerrados.

A. DUCKE & G.A. BLACK (sic) chamaram a atenção para o fato dessas savanas possuirem, não só a flora,como também a fauna totalmente diversa da hiléia, salientando a presença da cascavel, a qual, sendo um ofídio de hábitos lentos e próprio de campos secos, dificilmente poderia atravessar centenas de quilômetros de mata para se estabelecer em campos isolados e supostamente formados pela ação antrópica.

A paisagem da savana é bem variada mostrando uma grande diversidade de associações com campo limpo (" grass - land") campo sujo, parque, etc. Na área do Tacutu e baixo Surumu, nas faldas meridionais do Roraima e da Serra do Sol, a savana é mais aberta e apresenta uma paisagem desolada com grandes áreas de campo limpo, onde as gramíneas (Trachypogon plumosus, Aristida setifolia, Axomopus aureus) formam tufos isolados, deixando boa parte do solo nu. Este

tipo de paisagem é denominada localmente "lavrado"(foto 1 e 6).

O campo sujo é praticamente dominante em toda a savana apresentando aglomerados isolados de arbustos onde a espécie dominante, senão em alguns lugares, exclusiva é a Curatella americana, conhecida localmente por "caimbé"(no sul, por "lixeira") (foto 1). Outros arbustos, comuns nos sítios mais úmidos, são a Byrsonima crassiflora e B. verbascifolia (duas espécies de "murici") (foto nº 6).

Freqüentemente no meio dos campos, isoladamente ou formando capões, aparecem espécies arbóreas das florestas vizinhas como Humisia sp, Hymenaea sp, Macrolobium sp, etc. (foto 2).

Como dissemos no capítulo 2.3 (o clima), as áreas planas dessa região apresentam-se freqüentemente úmidas, com amplas e extensas zonas de exudação onde a vegetação rasteira é predominantemente constituida de ciperáceas. Essas zonas apresentam-se em tons escuros de cinza nas aerofotos e freqüentemente se coalescem, separando manchas claras de terras secas. Esse tipo de paisagem O. BARBOSA (1969) chamou muito propriamente de "morfologia ameboide".

Na calha dessas zonas de exudação, à semelhança dos campos cerrados do Planalto Central Brasileiro, alinham-se renques de meritis (Lauritia flexuosa)(*) constituindo a

---

(*) Parece às vezes haver certo equívoco entre os nomes"buriti" e "meriti" ou "miriti", no entanto, pelo que podemos deduzir da bibliografia consultada, buriti seria o nome vulgar da Lauritia vinifera que não ocorre na área considerada.

CPRM

.FOTO Nº 5 - Igarapé Cauaruáu ladeado pelos meritis (Mauritia flexuosa). Em primeiro plano vê-se afloramentos de pegmatito (Associação Maracá).

Foto nº 5

belíssima associação, conhecida no sul, por "vereda" (foto nº 5). Os meritizais, principalmente na área ao sul do Uraricoera, formam caprichosos desenhos, simulando verdes arabescos sobre a planície (mosaico nº 2). Essas palmeiras são tipicamente heliotrópicas, não medrando no seio da mata. Entretanto, a sudeste de Boa Vista, onde a floresta é baixa, vêm-se cordões de copas de meritis em relevo , o que empresta à paisagem um aspecto venular. Este é mais um fato para reforçar a hipótese do avanço da mata sobre a savana, pois o meriti só poderia ser mais velho do que as árvores que o rodeiam.

Nas regiões mais elevadas é freqüente na vegetação rasteira a presença de orquidáceas terrestres do gênero Habenaria e entre os arbustos, algumas malpiguiáceas e verbenáceas que não ocorrem nas partes baixas. Nos Montes Roraima, Uei-Assipu e seus vizinhos, acima de 2.000 m de altitude, ocorre generalizadamente uma bromeliácea cujas folhas centrais são amareladas e dispostas em forma de um estreito cilindro, simulando um copo. Entre estas aparece uma espécie de litrácea de flores róseas (foto nº 21)(*).

Ocupando cerca de 80% da área em estudo, a floresta possui diversas variações quanto à constituição da flora e quanto à exuberância (foto nº 4). DUCKE & BLACK (op.cit.) apresentam um limite na Hiléia coincidente em parte com o Rio Mucajaí e as cabeceiras do Orinoco. Contudo, parece - nos que este limite não é tão regular assim, sendo na rea-

---

(*) Na meia encosta do Monte Roraima foram identificados , pelos técnicos do Projeto RADAM, coníferas do gênero Podocarpo. Isto indica a presença de um horizonte hipso- ecológico idêntico ao que ocorre nos Andes Orientais.

lidade talvez mormente condicionado à topografia. A flora logo ao sul de Boa Vista, considerada por eles hileiana pela presença de Hevea benthamiana, extende-se para oeste, pelos vales dos grandes rios, até alcançar as primeiras franjas do sistema Parima. Já as áreas ligeiramente mais elevadas, colinosas ou montanhosas apresentam uma flora diferente, com ocasionais predomínios de associações mesó filas representadas por uma grande ocorrência de bigno— miáceas, leguminosas (principalmente papilianáceas), bom bacáceas, etc.

E. H. G. BRAUN (cit) assinala na Guiana dois tipos de mata distintas da hiléia, "dry evergreen forest" (localmente "wallaba forest") e "seasonal evergreen forest" as quais têm continuidade para o Brasil.

Não nos detivemos em observações na área de mata , contudo nos foi possível notar que nas áreas montanhosas a floresta é mais homogênea, só ocorrendo variações de caráter regional, provavelmente por influência climática. Já nas áreas planas e baixas a mata possui extrema variabilidade o que é notável na planície do médio e baixo Rio Branco (mosaico 1, par ester. nº 5 e imagem comparativa nº 1).

Ali aparece uma infinidade de tipos fitofisionômicos dos quais destacam-se as "campinaranas" e as "catingas".

Aquela planície acha-se em franco assoreamento sendo que as águas torrenciais, tanto pluviais como das vazantes, espalham constantemente sobre ela grande quantidade de areia e argila.

Este processo produz uma perene mudança dos caracte-

res pedológicos, além de aterrar e asfixiar grande parte da vegetação.

Nas imagens de radar é perfeitamente visível esse aluvionamento,(*) percebendo-se áreas cobertas de areia e áreas inundadas que mostram sinais evidentes de escoamento.

A oeste do Monte Tepequém, descemos com helicóptero numa pequena campinarana, a margem de um estreito igarapé. Ali nos foi possível observar a espessa cobertura arenosa trazida pelas enxurradas, onde jaziam, parcialmente aterrados, os troncos apodrecidos de árvores de grande porte. Em muitos lugares a areia era movediça o que tornava difícil a caminhada, tendo-se que procurar andar junto aos troncos abatidos que nos serviam de apoio. Indica esta inconsistência do solo aluvial a contemporaniedade do processo. Cresciam neste sítio alguns tufos de gramíneas e ciperáceas e muitas plantas trepadeiras entre os quais destacava-se uma espécie de maracujá(Passiflora sp).

A origem das campinaranas e catingas está intimamente relacionada a esse fenômeno, sendo assim um processo totalmente diverso da origem das savanas.

A. DUCKE & G.A. BLACK descrevendo a paisagem e a flora destas comunidades, mostram haver uma flora complexa onde se associam espécies da mata e do campo. Aqueles autores fazem uma descrição excelente da flora amazônica, sendo,

---

(*) Segundo A.T. GUERRA - Dic. Geológico-Geomorfológico. O mesmo que aluviamento, seg. CALDAS AULETE - Dic. Contemporâneo da Língua Portuguesa.

contudo, suas observações, como a da maioria dos botâni cos que estudam a Hiléia, restrita quase tão somente às terras ribeirinhas por onde se fazia o acesso. Sobre os interflúvios pouco se tem escrito, mas sabemos hoje que a Hiléia sofre grandes variações naquelas áreas elevadas.

No seio da mata, principalmente nas planícies, mas também nos altos das montanhas, aparecem ocasionalmente descampados que, vistos de helicóptero, parecem cobertos de grama, entretanto ao se aproximar verifica-se serem revestidos de espesso samambaial que não permitem o pouso.

Da mesma forma ocorrem clareiras totalmente cobertas por plantas volúveis e trepadeiras formando verdadeiro ci poal.

Ao sul da Serra da Mocidade, da Serra Eldorado e do Rio Anauá, ocorrem campinaranas, onde a vegetação e mon tículos arenosos aparecem em linhas orientadas na direção NE. Esta orientação tanto pode ser herdada das rochas como provocada pelo vento que sopra nesta direção.

A margem direita do Rio Araçá, onde este sofre uma brusca inflexão para sudoeste, aparecem manchas franja das e concêntricas na vegetação semelhantes as descritas por E.H.G. BRAUN em Mato Grosso (" Ocorrências Singulares na Fitofisionomia da Região do Alto Xingu - Araguaia , 1966").

Das observações feitas sobre a fitofisionomia da área em apreço é oportuno sintetizar aqui as principais con- clusões, quais sejam:

1 - A vegetação é fundamentalmente condicionada aos fatores climáticos, não sofrendo influências das variações na composição ou no arranjo das rochas.

Eventualmente e em raríssimos casos, pode a vegetação estar adaptada a condições endógenas. Um exemplo seria a Serra Eldorado, onde os arenitos (quartzitos?) da Formação Roraima apresentam vegetação pobre. Entretanto, o condicionamento assim mesmo pode ser mais topográfico do que litológico.

Esta é sem dúvida, uma séria limitação à fotointerpretação. Todavia não é totalmente impossível que a composição das rochas influencie sutilmente de alguma outra maneira, diferente das conhecidas em outras regiões, sendo por isso necessário um estudo geobotânico minucioso através de imagens de sensores como as obtidas pelos Projetos RADAM e ERTS.

2 - Somente severos fatores exógenos podem alterar a composição da flora, como por exemplo períodos prolongados de seca, inundações, intenso aluvionamento, etc.

3 - A savana constitui uma paisagem relíquia, ainda não tomada pela mata e que teria dominado quase toda a Amazônia durante o pleistoceno.

Assim sendo, todos os solos teriam se formado em condições climáticas totalmente diversas das atuais, num regime de intensa e prolongada laterização, estando hoje em franco arrasamento pelas copiosas águas pluviais.

Este fenômeno tem sérias implicações, nos trabalhos

de prospecção geoquímica regional devido ao fato dos processos de laterização terem alterado profundamente a composição química das rochas decompostas, concentrando determinados elementos e lixiviando completamente outros.

Este manto laterítico está sendo retrabalhado pela drenagem atual, dessa maneira, em muitas áreas as características geoquímicas dos sedimentos fluviais serão consequência da composição dos lateritos e não das rochas do substrato.

Assim sendo, na coleta e interpretação dos dados de geoquímica deverão ser considerados com cuidado os aspectos geomorfológicos.

II.4 - O Relevo

Como já haviamos assinalado no início deste capítulo , a maior parte das descrições geográficas versam sobre observações feitas na porção setentrional do Território, principalmente na área da savana. Dessa maneira todas as tentativas de classificação do relevo baseiam-se num caso particular que não representa a verdadeira expressão da paisagem regional.

O. BARBOSA & J. R. A. RAMOS (1969 - cit) apresentaram uma divisão em quatro unidades as quais denominaram (a) "planície dos campos naturais, (b) região montanhosa do vulcanismo rio-dacítico, (c) região montanhosa de florestas e (d) região setentrional do planalto arenítico".

Já A. T. GUERRA (1959- cit) apresenta três unidades fisiográficas denominadas "(a) região montanhosa, (b) região do peneplano e (c) região da planície sedimentar com cobertura vegetal".

As unidades descritas por estes autores são mais fisiográficas do que topográficas, reunindo o aspecto da vegetação ao do relevo. Entretanto como a vegetação, nesta região, quase não se condiciona às formas do relevo , é interessante analisá-lo pelas suas características geométricas e genéticas.

Dentro deste princípio conseguimos, em nosso mapa ao milionésimo, reunir em onze unidades, os diversos estilos de relevo.

Não resta dúvida que as imagens de radar constituiram um instrumento decisivo para o conhecimento geomorfológi—

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

co, pois mostram elas, com extraordinário realce, as mínimas variações do relevo (*).

Uma extensa planura, ocupando cerca de um terço da área em questão, abrange praticamente toda a bacia do baixo Rio Branco e afluentes da margem esquerda do Rio Negro, estreitando-se entre Caracaraí e a confluência do Mucajaí, para alargar-se pelos baixos cursos do Uraricoera, Surumu, Mau e toda a bacia do Tacutu. Essa região plana, identificada em nosso mapa pela letra "A", avança ainda pela Guiana e extende-se pelo médio curso dos Rios Essequibo e Courentyne, alcançando a costa Atlântica pelo Suriname (mosaico 1).

Logo acima do povoado de Caracaraí, o Rio Branco forma um joelho e abre-se em diversos "furos" cheios de corredeiras. Estas representam um pequeno degrau topográfico que praticamente divide a região plana em duas planícies distintas.

A do sul que faz parte da Planície Amazônica , acha-se em franco assoreamento, constituindo uma típica planície de acumulação que se expande do vale amazônico. Nas proximidades dos grandes rios notam-se extensos canais e meandros abandonados (mosaico 9), sendo que em raríssimos lugares os cursos atuais estão cortando alguns depósitos

---

(*) Mais adiante, no capítulo dedicado à fotointerpretação, ao abordarmos as propriedades e limitações dessas imagens, mostraremos que, todavia, algumas feições topográficas são deturpadas ou omitidas.

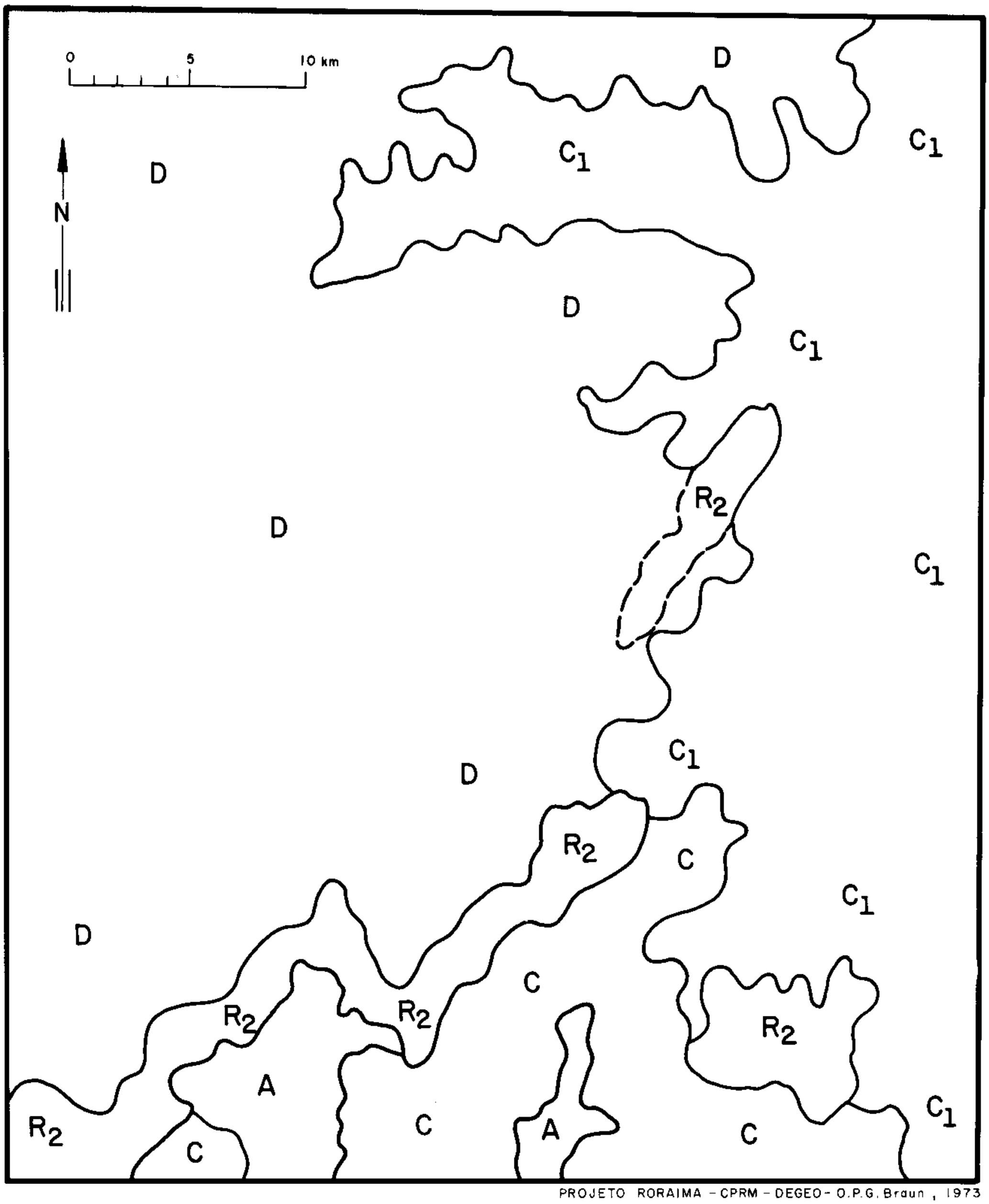
aluviais mais antigos. São raros os "monadnocks"(montes-testemunhos), aparecendo estes apenas nos altos interflúvios e, em geral, constituidos por rochas silicificadas por cataclase.

As planuras do norte apresentam-se em nível ligeiramente mais elevado, estando a maior parte da drenagem em um incipiente processo de entalhamento. Enquanto a drenagem da planície Amazônica é em grande parte caótica e mutante, típica de uma zona de acumulação, os cursos d'água da planície setentrional já apresentam uma certa organização e nítida influência das estruturas do substrato.

É interessante lembrar aqui que diversos autores, inclusive A.T. GUERRA, descrevem esta unidade geomorfologica como limitada à área de savana. Esta vegetação, entretanto, não é condicionada à planície e boa parte desta está coberta por floresta, como se pode observar nos mosaicos nº 1 e 2.

Essa zona plana setentrional a qual bem poderiamos denominar "Planície Guianense", é limitada ao norte por uma faixa montanhosa formada pelo sistema Pacaraima. Ao sul, o limite é feito por uma série de elevações menores, constituindo as Serras do Mucajaí, da Lua, Nateebe, etc.Estes dois limites são mais ou menos bruscos, enquanto para oeste entre os vales dos rios maiores, começam a se interdigitar zonas de relevo colinoso, ligeiramente mais elevadas.

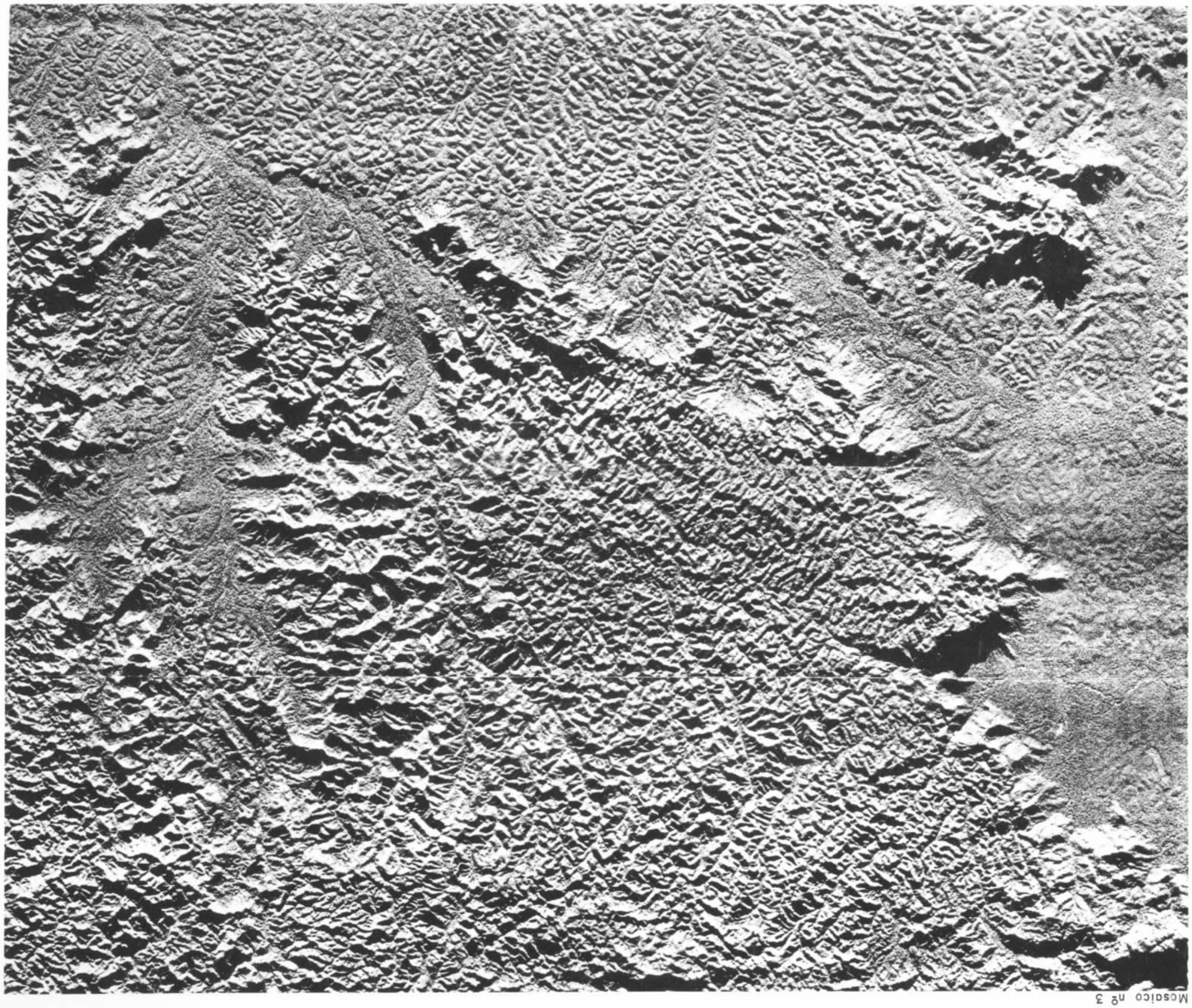
A.T. GUERRA que denominou essa unidade geomórfica de "Região do Peneplano", lembrou a hipótese dessa planura representar uma antiga planície de acumulação de uma dre



PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun , 1973

MOSAICO Nº 3 (RADAR) - Cabeceiras dos rios Orinoco (Oeste) , Catrimani (Leste) e Mapulau (Sul).

Vê-se nitidamente a compartimentação do relêvo em patamares sucessivos que se limitam por franjas de dissecação ou escarpas: A - Planície Amazônica , com cobertura alúvio - coluvial parcialmente dissecada ; C - Peneplanície , com relêvo suavemente colinoso ; C_1 - Relêvo colinoso a sub - montanhoso ; D - Relêvo sub - montanhoso a montanhoso , elevado ; R_2 - Muito acidentado com picos elevados e vales profundos .



Mosaico nº 3

PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun , 1973

MOSAICO Nº 3 (RADAR) - Cabeceiras dos rios Orinoco (Oeste) , Catrimani (Leste) e Mapulau (Sul).

Vê-se nitidamente a compartimentação do relêvo em patamares sucessivos que se limitam por franjas de dissecação ou escarpas: A - Planície Amazônica , com cobertura alúvio - coluvial parcialmente dissecada ; C - Peneplanície , com relêvo suavemente colinoso ; C_1 - Relêvo colinoso a sub - montanhoso ; D - Relêvo sub - montanhoso a montanhoso , elevado ; R_2 - Muito acidentado com picos elevados e vales profundos.

nagem que corria no sentido nordeste.

Realmente é a sua origem mesmo fluvial o que se pode atestar pelas inúmeras lagoas, remanescente de antigos meandros abandonados, e a freqüente presença de cascalheiros.

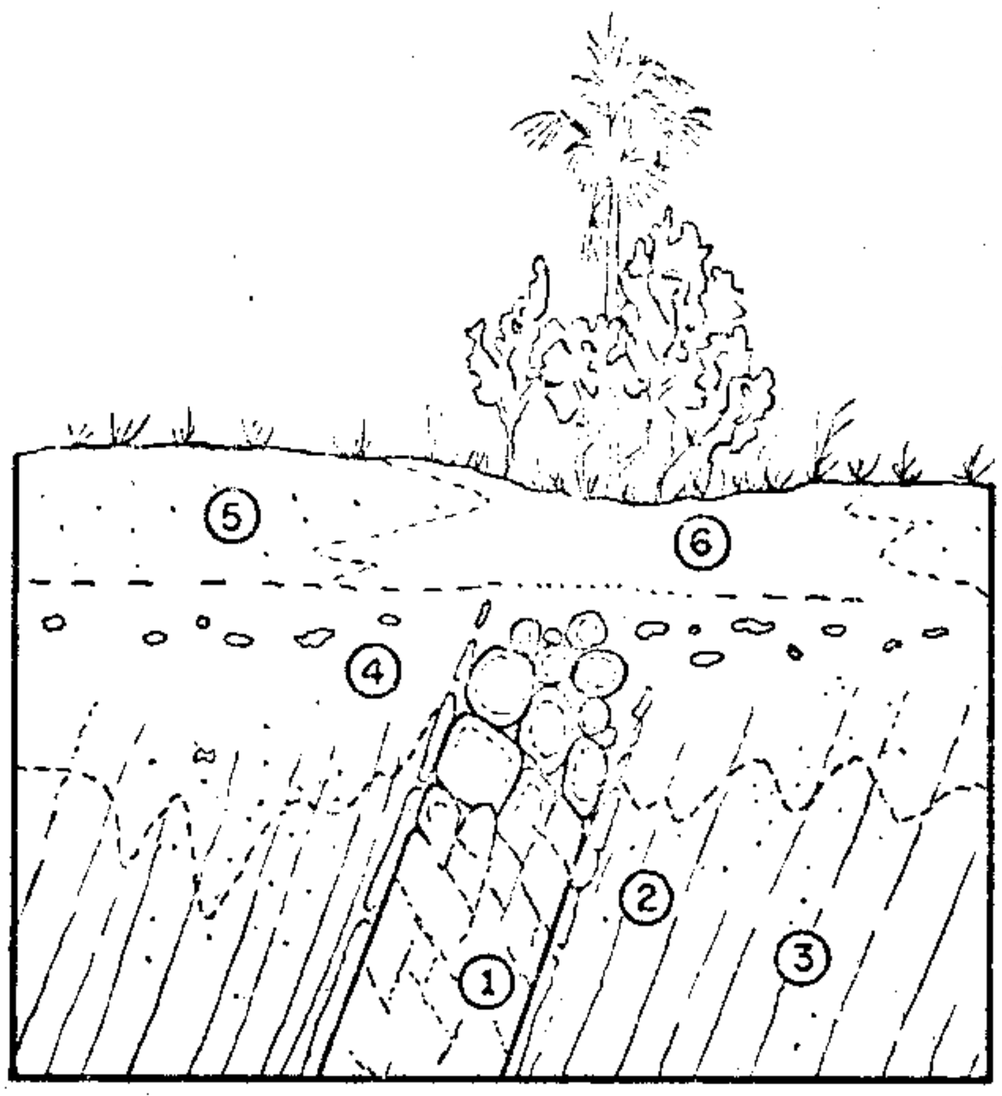
Nota-se perfeitamente que o aplainamento foi sendo procedido pela movimentação de material das elevações para as depressões, havendo mesmo áreas restritas de acumulação (foto 1 e fig. 5).

Permanecendo essa área plana exposta durante um longo período ao intemperismo de um clima de savana (tropical seco), constituiu-se, em grande parte, uma capa laterítica pela alteração do manto alúvio-eluvial. Em alguns locais chegaram mesmo a se formar volumosas acumulações de "canga". Hoje, sob a ação de chuvas torrenciais mais freqüentes, aquela capa está sendo carreada, deixando aglomerados e bancos de canga desnudados e salientes sobre a planície (par estereoscópico nº 6), quadro este comum nos arredores de Boa Vista e no Vale do Tacutu (fig. 5 e 6).

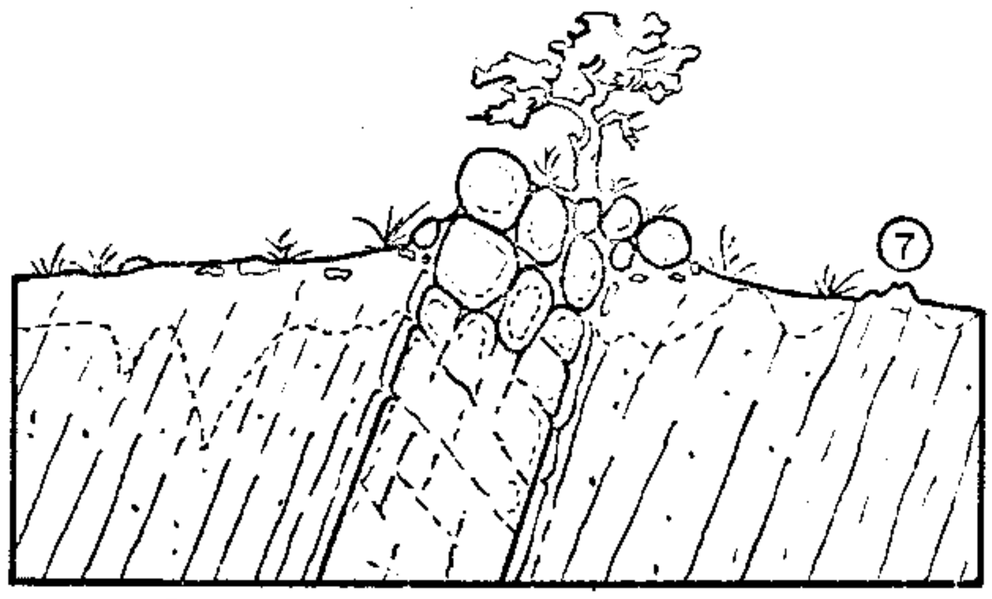
A quantidade de testemunhos ("inselbergues" e "monadnocks") é muito maior do que na Planície Amazônica, sendo freqüentes as rochas aflorantes, principalmente no leito dos igarapés maiores e nos bordos dos tesos (foto 1).

A erosão do manto eluvio-aluvial proporciona o aparecimento de inúmeras e curiosas formas de relevo.

A mais exótica dessas formas consiste numa miscelanea de tesos e baixas sinuosas que emprestam à paisagem um



A



B

Fig. 4 — Origem da saliência topográfica sôbre diques básicos encaixados em rochas ácidas.

1 – dique de diabásio, 2 – zona silicificada por efeito de contato, 3 – xistos e gnaisses, 4 – solos autóctones concrecionais (horizonte B), 5 – sôlos semitransportados (colúvio-aluviais), 6 – zona de influência do material decomposto da rocha básica (solos pardo-avermelhados mais argilosos e férteis) e 7 – afloramentos das encaixantes após a erosão.

aspecto definido por O. BARBOSA de "amebóide". Nos bordos desses tesos nota-se o peculiar aparecimento de um franjado, fato este que chamou a atenção do geomorfólogo FRANCIS RUELLAN (1957). Constitue-se esse franjado em uma série de tênues caneluras, tão rasas que quase não são percebidas no campo, mas bem visíveis nas fotografias aéreas por se apresentarem mais escuras (par ester. 6). Isto devido a possuirem uma vegetação rasteira, mais viçosa e mais densa,em consequência da maior umidade proporcionada pela exudação do lençol freático.

Este fenômeno é provocado pelo escoamento superficial das águas pluviais sobre suavíssimas encostas, segundo as linhas de máxima declividade. Nos inteflúvios mais elevados, com encostas mais inclinadas, estas franjas transformam-se em intenso ravinamento radial (par ester. nº6).

Nos bordos das baixas (zonas de exudação), como ocorre no Planalto Central, são freqüentes os murundus formados as expensas dos termiteiros.

A forte disjunção poliédrica dos diques de rochas básicas propicia o processo de esfoliação cepular. Os esferóides resultantes desse processo ficam envoltos por uma pelicula laterítica (sílico-limonítica) impermeável que os preservam dentro do manto eluvial. Com o carreamento desse manto, exumam-se os esferóides que passam a formar verdadeiros muros salientes na planície. As imagens de radar mostram nitidamente esses peculiares cordões em relevo (mosaico 1). Este fenômeno tem causado estranheza a muitos observadores, pois em geral os diques básicos apresentam-se em depressão quando encaixados em

FOTO Nº 6 - Dois tipos distintos de relevo sobre arenitos da Formação Roraima. Em primeiro plano aparecem tufos de gramíneas e alguns muricis (Byrsonima sp)

FOTO Nº 8 - Grande bloco granítico, cortado por caneluras de dissolução, em meio à planície. Proximidade do Rio Majari.

Foto nº 6

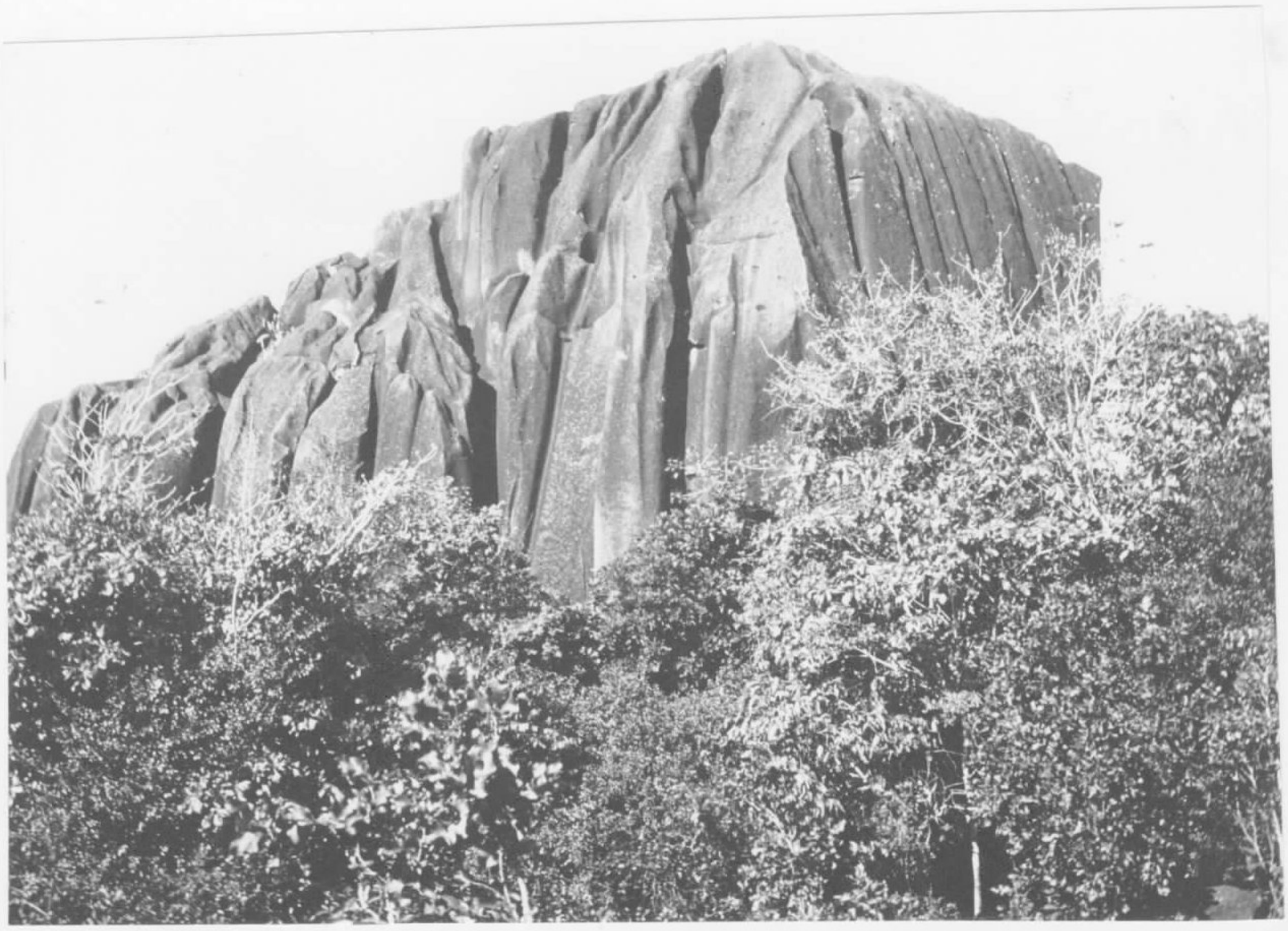


Foto nº 8

rochas ácidas (fig. 4 e mosaico 2).

Um outro interessante fenômeno geomorfológico, para o qual não conseguimos uma explicação lógica, mas que parece ter também origem no escoamento superficial, foi por nós observado nas fotografias aéreas em áreas de campos sobre rochas sedimentares da formação Roraima, nas proximidades dos Rios Quinô, Suapi e logo a sul da Serra do Sol, entre as cabeceiras dos Rios Cotingo e Arabop. Consiste em uma infinidade de delicados terraços, sucedendo-se em curvas de nível pelas encostas das colinas cujo conjunto dá um aspecto de impressões digitais na fotografia aérea. Lembram terraceamentos agrícolas do tipo dos usados na Ásia para plantação de arroz.

Realmente, como supôs A.T. GUERRA, tudo indica que a Planície Guianense formou-se em consequência do processo de expansão do vale de um grande rio que corria para nordeste ligando os atuais cursos do Uraricoera, Tacutu , Rupununi, Essequibo e Courrantyne.

Além do desnível entre as duas planícies e a franca dissecação da planície setentrional, as repentinas flexuras nos cursos daqueles rios são fortes evidências para se supor um processo de captura da antiga drenagem pelos rios Essequibo e Branco, fato este já denunciado por O.BARBOSA em 1959 (cit.pag. 31).

O Rio Branco corre agora quase retilineamente em direção ao Rio Negro, seguindo a linha de máxima declividade da planície meridional, corta ele obliquamente as principais estruturas do substrato ("fossa do Tacutu"), sofrendo pequenas inflexões ao atravessar os planos sili—

cificados das falhas (mosaico nº 1).

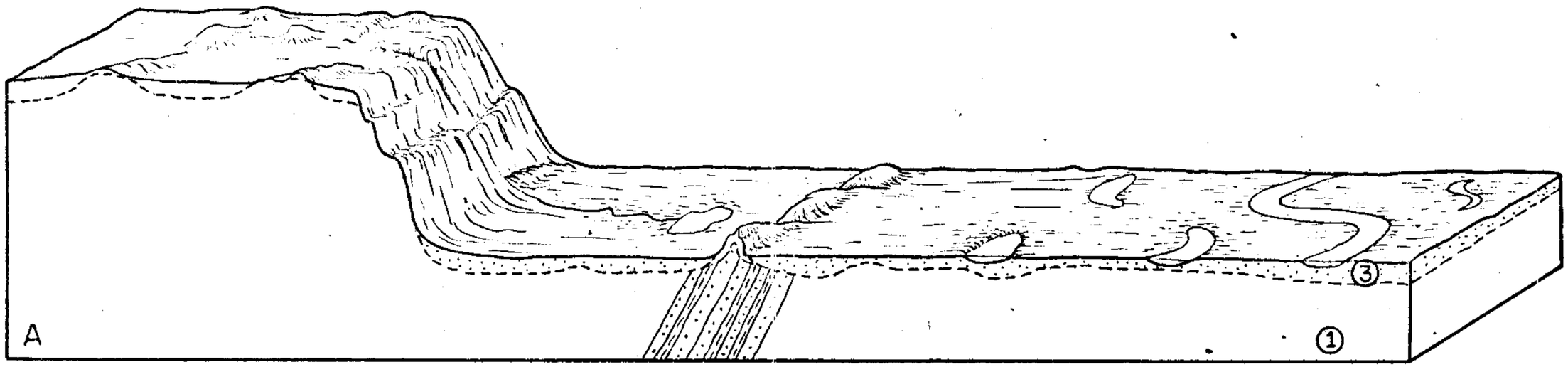
A retilinidade do curso desse rio parece ter impressionado a alguns autores, dentre os quais E.F. SUSZCZYNSKI (1970) que inadvertidamente assinalou em seu mapa o Rio Branco como encaixado em um "rift-valley".

As extensas superfícies de aplainamento são resultado do contínuo processo de alargamento dos vales fluviais. Os rios principais, meandrando pelas suas planícies, obrigam toda a drenagem tributária a constantes deslocamentos laterais o que produz um verdadeiro processo de terraplanagem, retirando material das elevações e preenchendo as depressões.

Acaba a superfície por ser generalizadamente coberta por material detrítico, como areias, cascalhos e argilas. Um ligeiro abaixamento do nível de base, entretanto, é suficiente para remover a maior parte desse material, restando apenas os depósitos nas depressões (fig. 5 e 6). Todavia, o próprio manto eluvial profundamente alterado e muitas vezes laterizado, facilmente se confunde àqueles depósitos.

Os rios que cortam essas superfícies sempre possuem aluviões nas suas margens, formadas as expensas do retrabalhamento do antigo manto eluvio-aluvial. Essas aluviões chegam a ter considerável espessura nos leitos dos rios maiores, apresentando níveis de cascalhos, às vezes soldados por laterita limonítica o que lhes empresta o aspecto de estratos sedimentares semiconsolidados (fig. 6).

O observador fortuíto freqüentemente confunde o manto eluvial com esses depósitos locais e, vendo a superfície



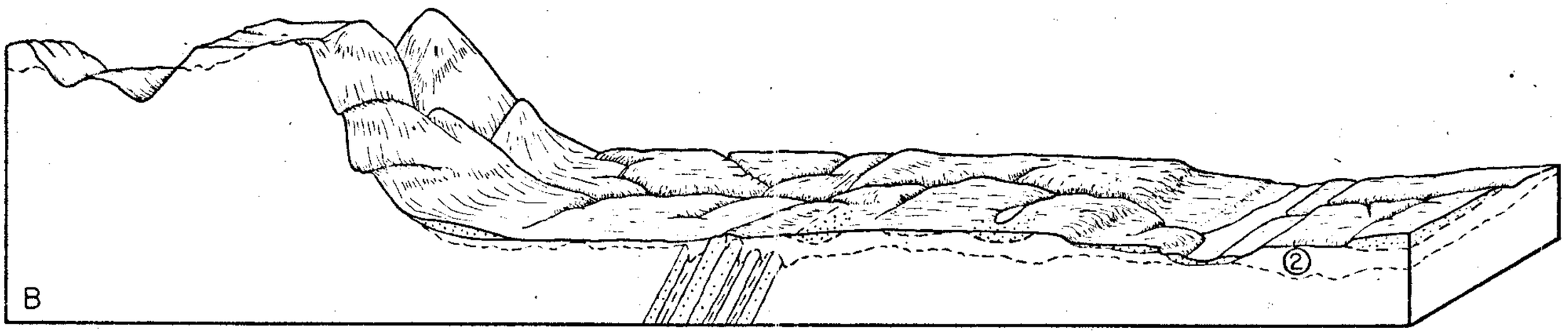


Fig. 5 — Representação esquemática do entalhamento do relevo devido ao rebaixamento do nível de base na porção norte do Território Federal de Roraima.

1 – rocha, 2 – zona intemperizada (parcialmente laterizada) e 3 – manto colúvio - aluvial.

DES. Solange da R. Alves 22/3/73

plana, julga estar diante de uma contínua capa sedimentar a qual pressurosamente classifica como uma unidade estratigráfica, cujo perfil ele crê identificar na barranca do rio.

Esta enganosa interpretação é a origem da criação de diversas formações cenozoicas por todo o Brasil, quase sempre causa de constantes polêmicas e sérios equívocos.

Em consequência deste engano e reforçado pela presença dos campos naturais, O. BARBOSA criou a formação Boa Vista que figura em todos os mapas geológicos do Brasil, coincidindo seus limites aproximadamente com os da savana. Julgou aquele autor que as aluviões marginais dos Rios Branco, Tacutu e Uraricoera formavam uma capa contínua por toda a planície (vide mais adiante o capítulo Estratigrafia).

Em nosso mapa geológico assinalamos, com a cor amarela, uma grande área plana a qual denominamos "Quaternário Indiferenciado". Não deverá, entretanto, ser esta unidade confundida com a formação Boa Vista, pois apenas quisemos mostrar que ocorrem ali generalizadamente solos lateríticos, regolitos e detritos esparsos, formando uma cobertura que não permite senão a identificação de raros afloramentos (*) (fig. 5).

O rebaixamento lento do relevo representa papel decisivo para a acumulação de grandes quantidades de canga, de-

---

(*) No trabalho intitulado "Contribuição à Geomorfologia do Brasil Central" - Rev. Bras. de Geografia - ano 32, nº 3 1971, o presente autor define essa classificação das coberturas cenozoicas.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

vido a propiciar (1) maior área de percolação, aumentando o volume de soluto; (2) espaço progressivamente maior para a precipitação do hidróxido de ferro, pelo rebaixamento do nível do lençol freático e (3) ligeiro declive na superfície deste, proporcionando o lento escoamento subterrâneo que favorece a remoção da silíca e concentração de limonita nas quebras de nível.

No final das secas prolongadas, nos flancos das veredas, onde se dá a exudação do lençol freático, pode-se observar a acumulação de grossa borra ferruginosa constituída por um gel de hidróxido ferroso ($nFe_2O_3+nH_2O$). Esta borra deposita-se sobre as folhas e caules das ervas e sobre as raízes expostas das árvores (principalmente dos miritis), sendo porém removida às primeiras chuvas. Dentro do solo, todavia, ela é retida, transformando-se em canga.

O rebaixamento progressivo, lento e oscilante, do lençol freático, propicia a laterização nos remanescentes das superfícies de erosão e aprofunda continuamente a zona de decomposição. Este processo é responsável pelas espessas capas lateríticas das chapadas e pela formação das jazidas de enriquecimento supergênico. Daí o condicionamento dessas jazidas aos remanescentes elevados das superfícies do ciclo Sul-Americano.

Nos perfis da figura 6 tentamos mostrar a evolução dos processos geomórficos que deram origem àquela cobertura complexa (P) e dar uma idéia da formação dos lateritos.

Como dissemos anteriormente, o avançado arrasamento do relevo produz uma superfície quase plana, recoberta em

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

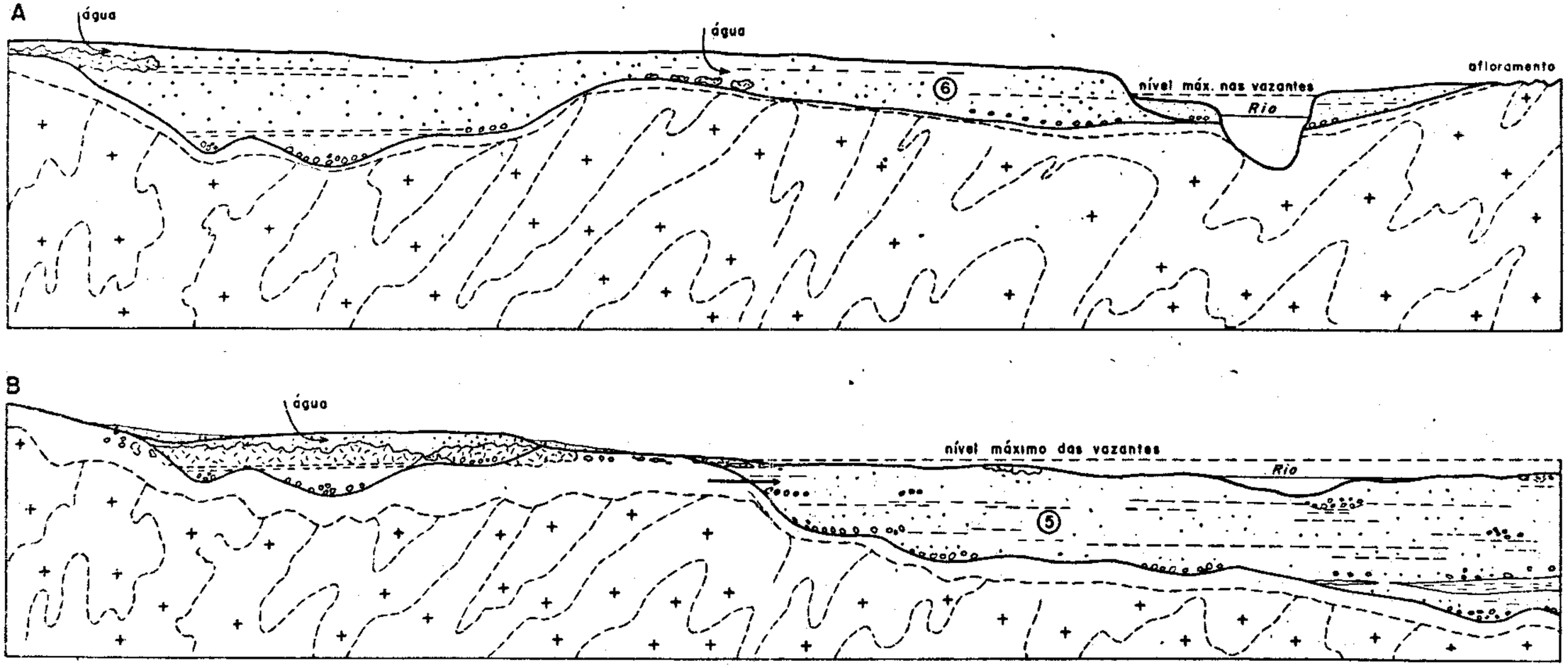


Fig. 6 — Representação esquemática do rebaixamento gradual do relevo, na "planície Guianense" (alto Rio Branco) e da evolução dos processos de laterização.

P = perfil da cobertura complexa classificada como "Quaternário indiferenciado" (Qi) no mapa ao milionésio, 1 - rocha, 2 - zona de alteração (solo - oxissol) em fran. co processo de laterização, 3 - laterito (Canga), 4 - aluviões lateritizadas (pedra jacaré), 5 - aluviões de uma fase intermediária do rebaixamento topográfico (entulhamento dos vales pelo retrabalhamento do manto aluvio-eluvial mais antigo), 6 - cobertura aluvial antiga (pleistocênica) em início de dissecação, 7 - depósitos aluviais recentes e consequentes do alargamento do vale.

grande parte por material aluvionar e apresentando a drenagem completamente estagnada. Nessa situação, sob um regime climático de estação seca pronunciada, processa - se uma incipiente laterização (*) em delgada zona superficial.

A formação da canga se dá na zona de oscilação do lençol freático para onde flui a água carregada de bicarbonato de ferro, após percolar a capa permeável do solo(alúvio e colúvio). A perda de solubilidade por evaporação, ascensão capilar ou qualquer alteração do equilíbrio químico (Eh-pH), provoca a precipitação do ferro sob a forma de hidróxido o qual envolve as partículas no solo ou preenche os espaços intersticiais.

Segundo relata A.T. GUERRA, nos arredores de Boa Vista, os poços para água cortam um perfil de cerca de 8 metros do material areno-argiloso pouco consistente e com colorações ferrugíneas que recobre um nível de lateritos concre

---

(*) O termo laterização define o processo químico pelo qual são os solos enriquecidos em determinados óxidos, como limonita e alumina, e empobrecido por lixiviação de grande parte dos demais elementos. A laterização (o mesmo que latolizaçãc segundo A.T.GUERRA), constitui um processo pedogenético comum nos climas tropicais cujo produto pode ser apenas um solo mais ferroso ou aluminoso. Já a formação de lateritos, como a canga, requer condições mais especiais. Assim sendo, seria preferível o uso do neologismo "lateritização" para definir este último fenômeno.

cionais ou arenosos. Nesse laterito, denominado localmente de "pedra jacaré" é que se encontra o nível d'água, isto é, a superfície do lençol freático, onde se processa a formação da canga.

Este nível laterítico é mais recente do que os blocos de canga que jazem sobre os tesos, devendo mesmo constituir um processo atual, pois o alargamento do vale dos rios e o presente clima lhe são propícios.

Onde as chapadas cortam camadas quartzosas mergulhantes, como quartzo-micaxistos, quartzo-filitos e milonitos, a laterização, facilitada pela percolação através dos planos estruturais, promove a desagregação dos silicatos e a lixiviação do alumínio e do ferro.

Em consequência a rocha vai sendo enriquecida em sílica, até formar uma espessa crosta quartzosa que toma o aspecto de um quartzito maciço, constituindo um relevo de cristas facilmente reconhecível nas aerofotos e imagens de radar. É este fenômeno responsável pela preservação das cristas de falha bem visíveis no mosaico nº 2.

Como já dissemos anteriormente, se em alguns lugares a planície é limitada bruscamente por serras elevadas, na maior parte ela transiciona para uma zona de relevo suavemente colinoso que se poderia comparar, no aspecto, com uma peneplanície (unidade C do mapa de relevo, mosaico nº 1).

Em algumas partes, esse relevo parece representar uma porção da planície que se arqueou suavemente, ocasionando

uma incipiente retomada de erosão; em outras,porém,parece representar áreas consideravelmente rebaixadas, mas ainda não alcançadas pelo aplainamento remontante.

Esta última hipótese nos parece reforçada , em certos locais, pela existência de platôs ligeiramente elevados (Serra da Mocidade) e que ao sul (proximidade de Jauaperi) formam autênticos tabuleiros (foto nº3). Estes tabuleiros que designamos pela letra "B", vão ocorrendo continuamente em direção ao vale amazônico até se confundirem com os remanecentes da formação Alter do Chão ou Barreiras (plioceno).

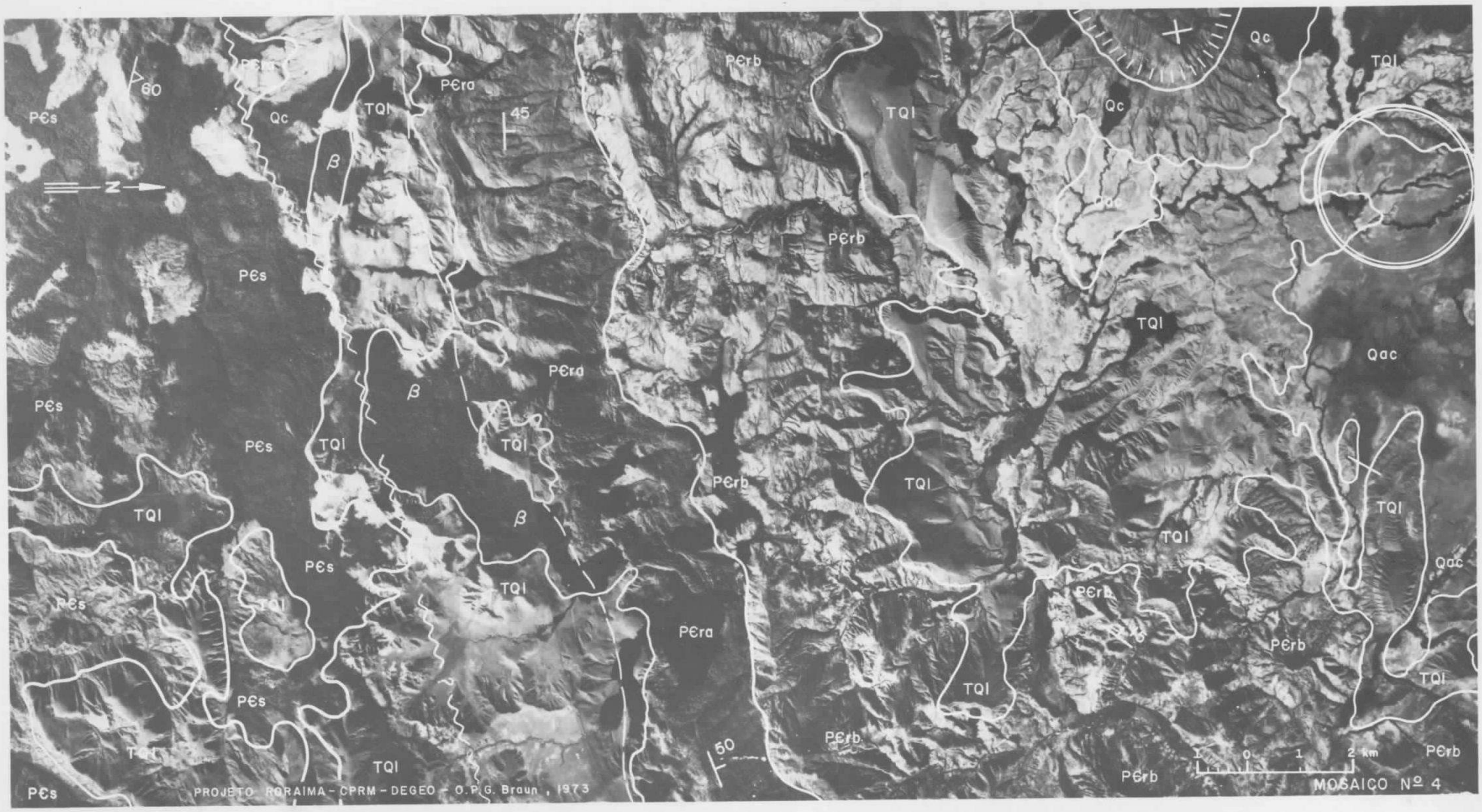
Representariam esses platôs um estágio avançado de aplainamento, correspondente ao final de um ciclo de erosão e responsável pela sedimentação daquelas unidades cenozoicas. Como aqueles sedimentos são neogênicos, esse ciclo deverá corresponder ao Sul-Americano de L. KING, enquanto a planície Guianense teria sido resultado de um ciclo correspondente ao Velhas (O.P.G. BRAUN, sic 1970).

Se um estágio geomórfico correlato ao Sul-Americano,se processou nessa área, não parece ter sido, no entanto, tão extenso e completo como no Brasil Central.

Não são encontrados, na região montanhosa, grandes remanescentes de uma velha superfície de erosão. Todavia, nos flancos da Serra do Araí (mosaico nº 4, pares estereoscópicos nºs 3 e 4) ocorrem diversos pequenos testemunhos de antigos pedimentos, caracterizados por uma profunda laterização que lhes empresta uma morfologia peculiar.

MOSAICO Nº 4 - (Fotografias pancromáticas) Trecho da Serra do Arai, a Norte do Surumu. P€s = vulcânicas da Formação Surumu; P€ra = Formação Roraima, Membro Arai; P€rb = Formação Roraima, Membro Suapi; B = gabro da primeira soleira ("sill"); TQL = zona profundamente lateritizada (lateritos, lato sensu) condicionada a pediplanos remanescentes do aplainamento Sulamericano; Qac = quaternário colúvio-aluvial; Qc = colúvios; o círculo assinala uma área onde ocorrem formas de relevo com "aspecto digital".

Note-se ainda a falha que limita a Formação Roraima, ao Sul, a forte foliação transversal ao acamamento e os Rios Suapi e Quinô, onde se situam muitos garimpos de diamante. Todas as áreas colúvio-aluvionares são prospectivas para essa gema.



PЄs
60
Qc
TQl
PЄra
45
β
N
PЄrb
Qac
50
1 0 1 2 km
PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun, 1973
MOSAICO Nº 4

Exatamente como ocorre nos platôs sulamericanos, a laterização profunda alterou totalmente as características da rocha original, enriquecendo-as em sílica, ferro ou alumina. Essa capa, espessa e homogênea, quando parcialmente erodida, apresenta um intenso ravinamento que leva muitos observadores a confundi-la com camadas sedimentares. Em alguns pontos, onde esses platôs formaram-se sobre doleri to, encontramos até 37% de alumina bauxítica.

Em direção à Venezuela aqueles pedimentos chegaram a se coalescer para formar um pediplano (*), cujos remanescentes compõem a paisagem dos "Llanos Orientales".

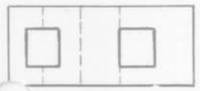
A disposição irregular, a variação da altitude e a forte inclinação destes testemunhos indica um aplainamento incipiente e a proximidade dos divisores d'água..

Tudo nos leva a crer que essa região sofreu um arquea mento epirogênico durante o período final do ciclo Sul - Americano, à semelhança da Serra do Mar, não permitindo assim um completo aplainamento.

Este fenômeno originou uma compartimentação do relevo em patamares sucessivos que se elevam para oeste e noroeste, formando o sistema orográfico Parima-Pacaraima(mosaico nº 3).

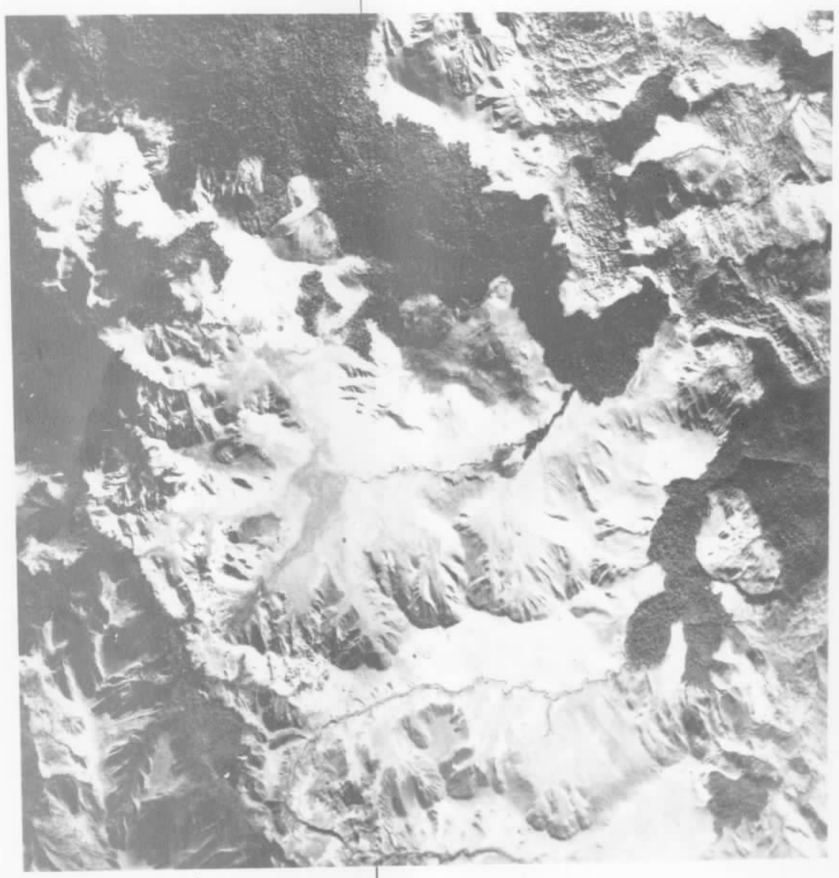
(*) Embora o processo de pedimentação fosse originalmente considerado como relacionado a climas desérticos, muitos autores atualmente e entre estes, L. KING, mostraram que este processo desenvolve-se amplamente em clima tropical seco.

PAR ESTEREOSCÓPICO Nº 3 - Detalhe do mosaico nº 4, na Serra do Arai. Observe-se o manto laterítico transgredindo diversas rochas, como se constituisse uma unidade a parte. Apenas sua composição química varia ligeiramente entre silicosa, ferruginosa e aluminosa.



ABERTO: Para estereoscópio de espelho

DOBRADO: Para estereoscópio de bolso



Par estereoscópico nº 3

0 3 km

PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun, 1973

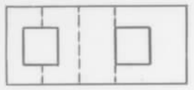
Esses patamares apresentam relevos, individualmente homogêneos, que variam de subcolinosos a montanhosos, apresentando em grande parte um controle estrutural. Cada patamar possui um estilo próprio de relevo, fazendo com que os mesmos tipos de rocha apresentem aspectos morfológicos diferentes de um patamar para outro. Esta peculiaridade, que, como dissemos anteriormente, também ocorre na Serra do Mar, representa uma séria restrição a identificação de tipos litológicos pela fotointerpretação.

Com o predomínio de rochas metamórficas, principalmente gnaissicas, o substrato adquire consistência relativamente homogênea, sendo o entalhamento regido pelo próprio escoamento hídrico e pelos sistemas de fraturamento. Dessa maneira, aparece uma grande variedade de formas de relevo, sem um controle litológico direto, porém freqüentemente interpretados como sendo diferentes tipos de rocha.

A erosão remontante da planície Amazônica atinge indistintamente os diversos patamares, formando franjas de dissecação com um relevo extremamente acidentado e, em alguns locais, mesmo escarpados ("R 2") (mosaico nº 3). Vários testemunhos com essas características formando serras isoladas, elevam-se em alguns interflúvios e mostram nítido controle estrutural.

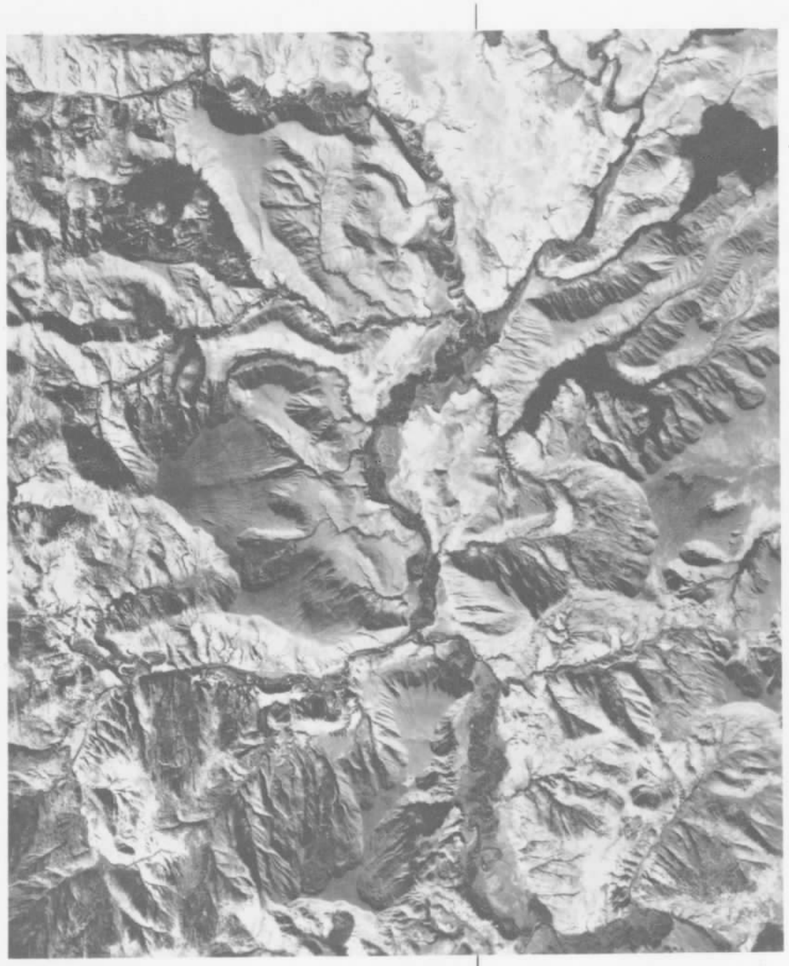
Rochas mais homogêneas, como granitos, podem se apresentar com relevo mais elevado, entretanto este fato não é uma constante e depende das encaixantes, do estágio da erosão e mesmo da presença de halos mais silicosos na zona de contato.

PAR ESTEREOSCÓPICO Nº 4 - Detalhe do mosaico nº 4, no Vale do Suapi. O manto laterítico mostra uma inclinação que lembra sua origem pedimentar. A beira do rio vêm-se terraços aluvionares prospectivos para diamante.

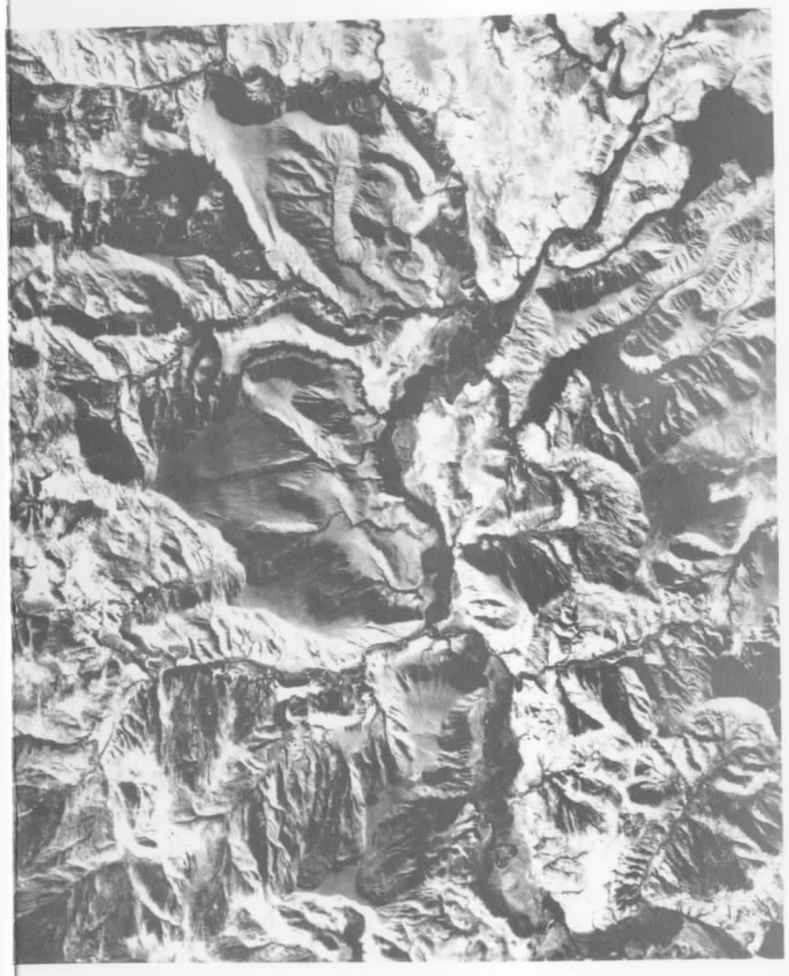


ABERTO: Para estereoscópio de espelho

DOBRADO: Para estereoscópio de bolso



Par estereoscópico nº 4



PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun , 1973

Sobre as camadas areníticas da formação Roraima desenvolve-se quase sempre um relevo fortemente condicionado. Quando as camadas estão deformadas se apresentam em estilo apalachiano ou assimétrico, com cuestas e vales retilíneos (fotos 18 e 19); quando porém, estão horizontalizadas, produz-se um relevo tabular, onde se salientam colossais mesas cujo exemplo mais imponente é o Monte Roraima, com 2.772 m de altitude (mosaico nº 6 e fotos 6, 7e 16) . A paisagem nessas alturas é magnificente, apresentando-se essas mesas sempre semi-envoltas em nuvens, por entre as quais avistam-se inúmeras quedas d'água que se precipitam em longos véus pelas escarpas (foto 21).

Numa dessas mesas, denominada Cerro Auyan-Tepui, na Venezuela, localiza-se o "Salto del Angel" considerado o mais alto do mundo, com cerca de mil metros de queda.

Do sopé das grandes escarpas espalham-se imensos leques coluviais que vão formar extensas "bajadas" (mosaico nº6) e nas áreas onde as camadas areníticas se acham mais erodidas, produz-se um intenso ravinamento que, em alguns lugares, resulta numa feição topográfica homogênea de montanhas piramidais e vales imbricados. Este estilo de relevo transgride mesmo as áreas do substrato arenítico, modelando-se indistintamente sobre rochas vulcânicas e gnaisses, o que dificulta o reconhecimento dos contatos estratigráficos pela fotointerpretação.

Parece-nos oportuno assinalar aqui que o ciclo geomorfológico correspondente ao Sul-Americano e responsável pela sedimentação generalizada da Formação Barreiras (f. Alter

Mod. 002

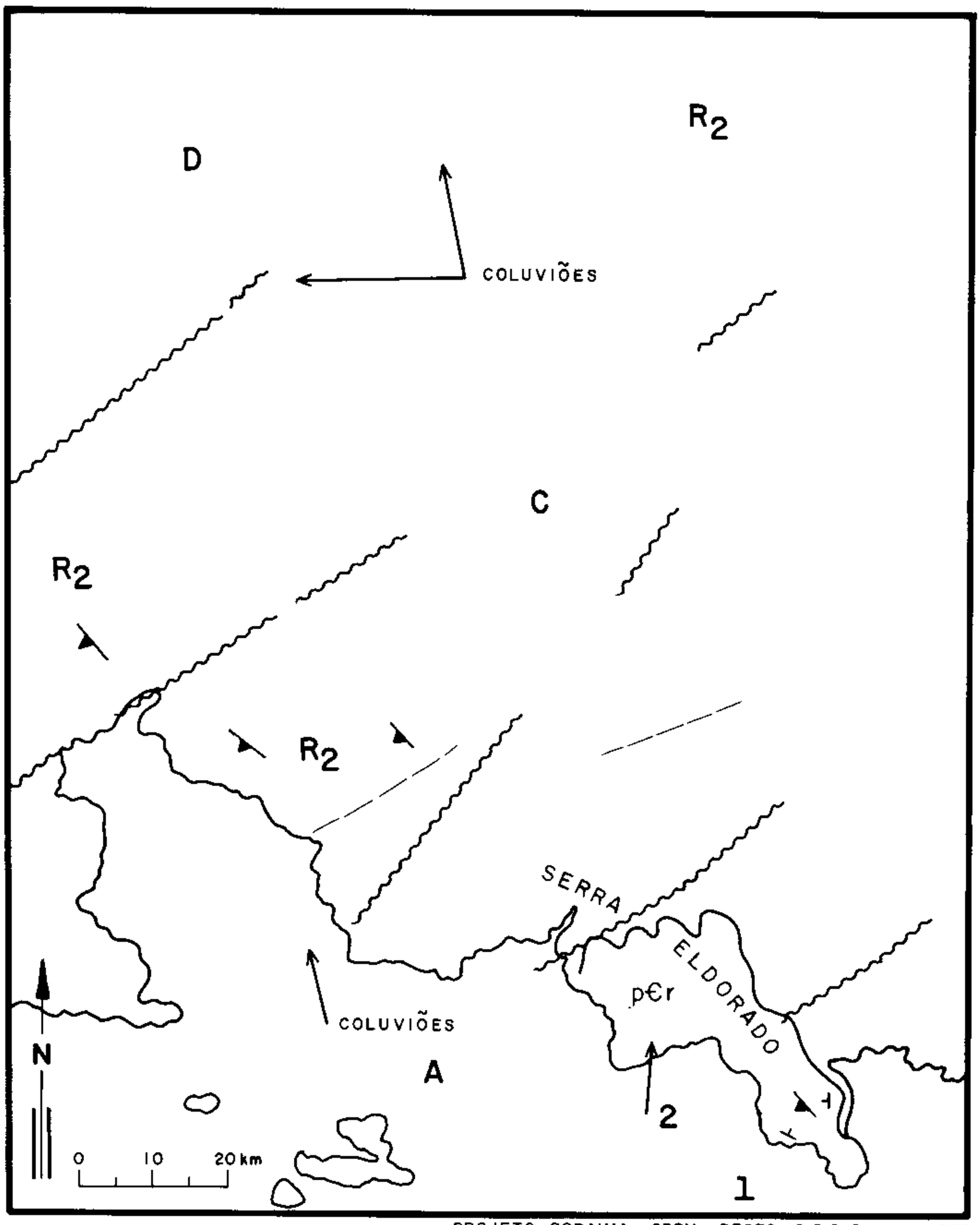
NE 7530.0210.0343

do chão, f. Manaus, etc), alcançou o Território do Amapá e o norte do Estado do Pará, até a Serra do Tumucumaque. Nessa região são freqüentes os remanescentes da superfície de erosão neogênica, formando platôs e chapadas nas áreas serranas. Como invariavelmente ocorre em todo o Brasil, também ali as grandes jazidas de oxidação estão subordinadas aos aplainamentos daquele ciclo, sendo a jazida de manganês da Serra do Navio um expressivo exemplo. (A oeste dessa, outra serra, beirando o Rio Ipitinga, apresenta uma série de platôs lateríticos dos quais temos notícias de ocorrências de ferro).

Os sítios serranos da área em apreço, como já dissemos, parecem não ter sido atingidos por aquele aplainamento, a não ser incipientemente na Serra Paracaima. Ali, onde a rocha subjacente era propícia, formaram-se lateritos aluminosos que poderão vir a constituir jazidas de bauxita.

O fato de não existirem remanescentes de aplainamento do ciclo Sul-Americano, diminui significativamente a probabilidade de se encontrar uma grande jazida do enriquecimento supergênico, pelo menos na área noroeste do Território.

Grande parte da orografia da região em estudo era praticamente desconhecida antes do levantamento radarmétrico. Dessa maneira uma grande serra, a qual denominamos Eldorado e que se alonga entre os Rios Demini e Araça, não figurava nas cartas geográficas. Parece, contudo, já ser esse acidente conhecido da população indígena por "Acará".



PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun , 1973

MOSAICO Nº 5 (Radar) – Alto do rio Demini e serra Eldorado. **A - planície de acumulação** (Amazônica) ; C – peneplano decorrente da planície Guianense ; D – patamar com relêvo colinoso e montanhoso com altitudes acima de 400 m ; R_2 – relêvo extremamente acidentado formando franjas de dissecação ; 1 - área de campinas e campinaranas ; 2 - depósitos de piemonte ; pEr – formação Roraima. Observe - se os leques coluviais formando " bajadas ".

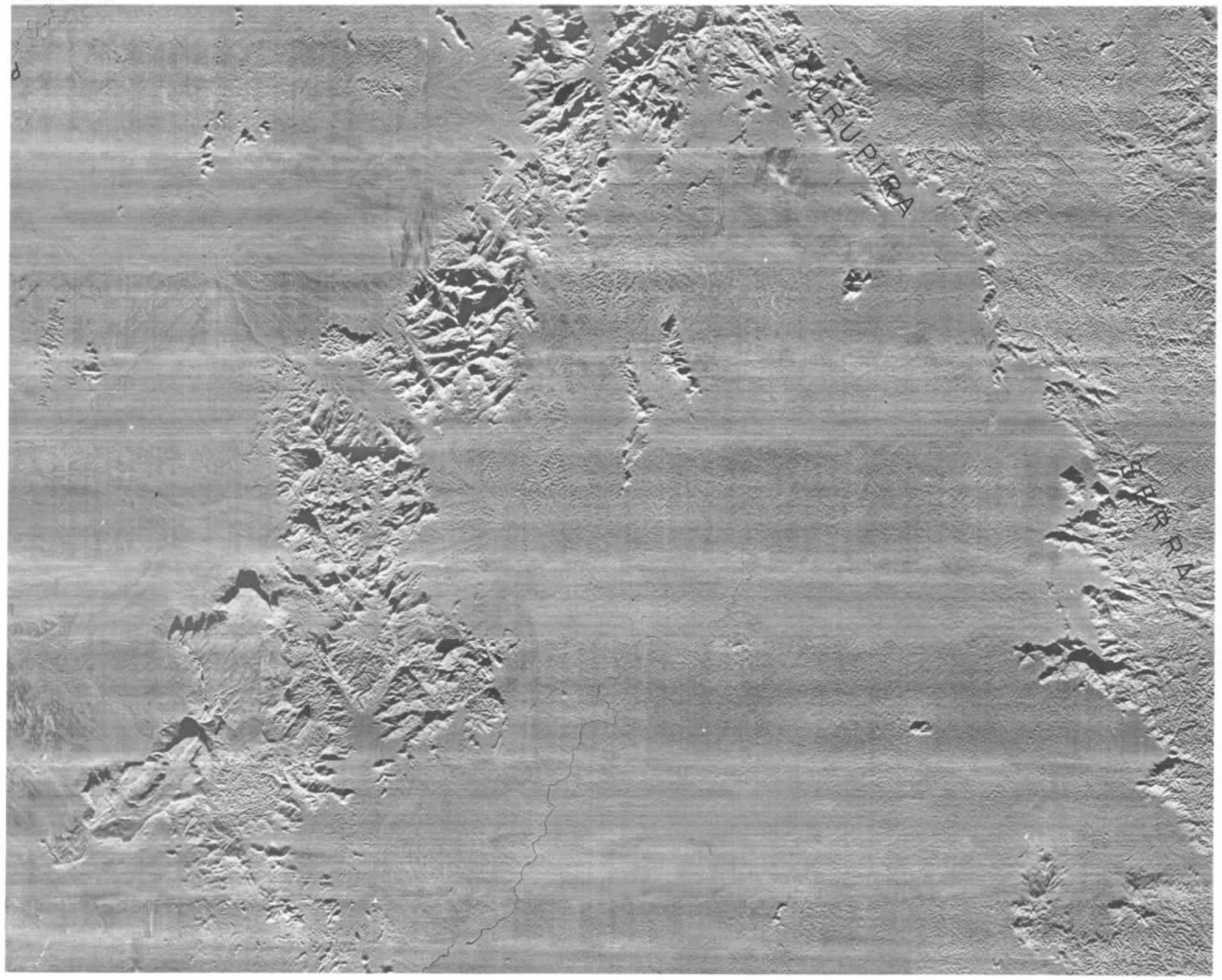
Falhas

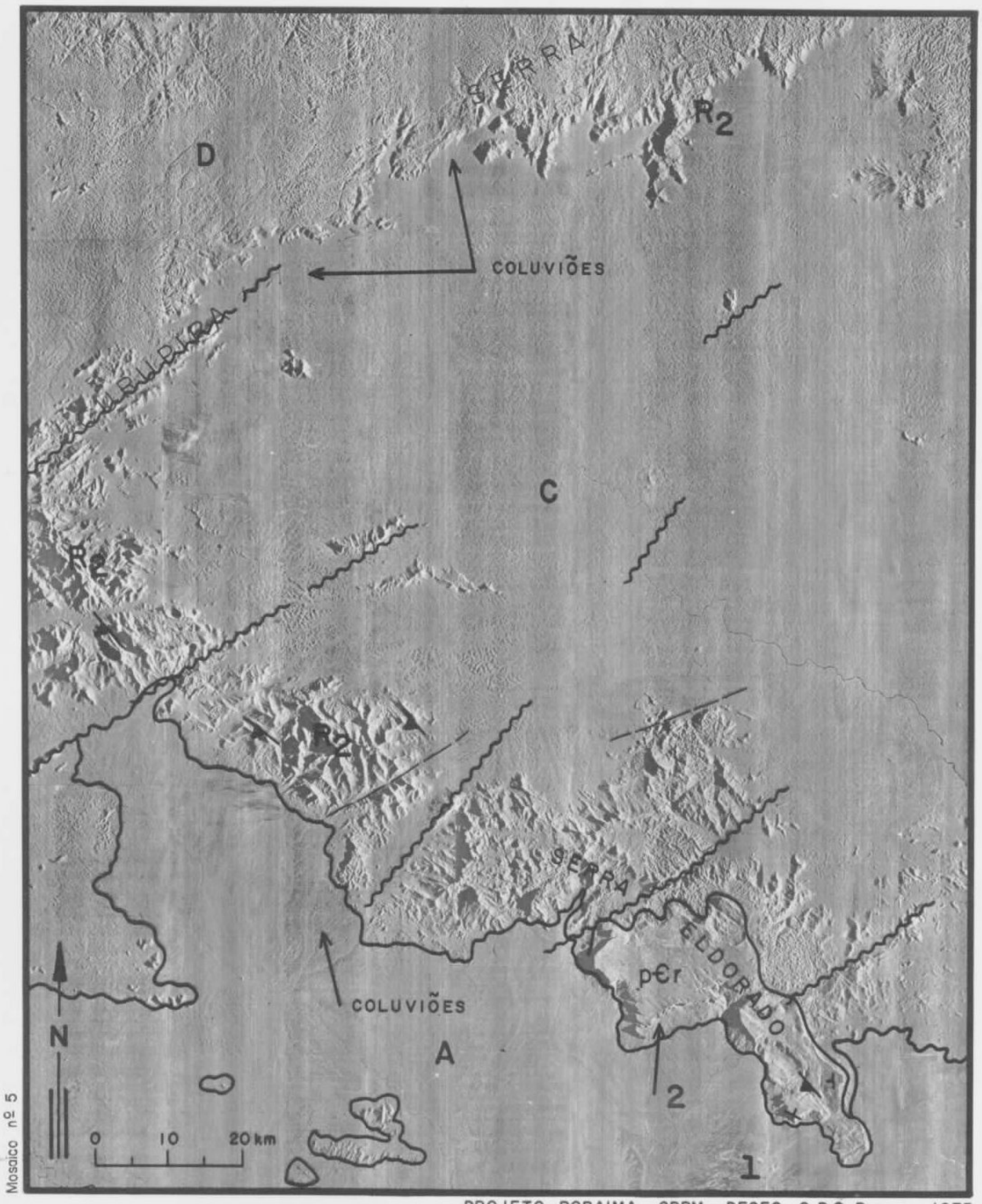
Fraturas

Atitude da foliação

Atitude da camada

Mosaico nº 5





Mosaico nº 5

PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun , 1973

MOSAICO Nº 5 (Radar) – Alto do rio Demini e serra Eldorado. **A – planície de acumulação** (Amazônica); C – peneplano decorrente da planície Guianense ; D – patamar com relêvo colinoso e montanhoso com altitudes acima de 400 m ; R_2 – relêvo extremamente acidentado formando franjas de dissecação ; 1 – área de campinas e campinaranas ; 2 – depósitos de piemonte ; pЄr – formação Roraima. Observe-se os leques coluviais formando "bajadas".

Falhas

Fraturas

Atitude da foliação

Atitude da camada

Dos principais aspectos do relevo convém resumir o seguinte:

1) A região plana divide-se em duas planícies distintas:

   a) Planície Meridional, fazendo parte da Planície Amazônica, encontrando-se em franco estágio de acumulação.

   b) Planície Setentrional ou Guianense, ligeiramente mais elevada do que a Meridional, em estágio inicial de dissecação e com a cobertura detrito—laterítica em processo de remoção.

2) A Planície Setentrional teria sido formada por um rio que corria para Leste, desaguando na atual costa do Suriname.

   Em época recente ter-se-ia processado a captura do alto curso desse rio pelo Rio Branco. Fato este causador do rebaixamento do nível de base daquela planície e conseqüente encaixe da drenagem.

3) A região teria sido modelada até o Holoceno sob os efeitos de um clima de Savana, tendo em seguida o aumento do nível das precipitações provocado um intenso retrabalhamento do manto de decomposição e um considerável incremento nas ações intempéricas. Este fenômeno provocou uma homogenização das formas do relevo (à semelhança da Serra do Mar) o que dificulta enormemente o reconhecimento das variações litológicas pela fotointerpretação.

4) O relevo apresenta-se compartimentado em uma série de

patamares, cada qual com um estilo topográfico próprio, fenômeno este que também contribui para dificultar a fotogeologia.

5) Uma provável epirogênese neogênica, ligada talvez ao levantamento dos Andes, impediu o avanço do aplainamento Sul-Americano, do qual subsistem apenas raros vestígios representados por remanescentes de pedimentos na Serra Paracaima e tabuleiros no baixo Rio Branco.

   Constitui este fato séria limitação na ocorrência de depósitos minerais de enriquecimento supergênico.

6) Finalmente achamos interessante chamar a atenção aqui para um sério problema de interpretação geológica e que tem origem nos efeitos da laterização, ao mesmo tempo que repizarmos alguns conceitos ligados a este fenômeno:

A "lateritização" diferencial, responsável pela silicificação das rochas foliares, é o principal fator que contribui para o condicionamento estrutural da topografia.

Em geral os testemunhos, com relevo muito acidentado e oriundos da dissecação dos planaltos, são os que mostram com maior evidência os elementos estruturais.

Em consequência do lento rebaixamento do nível de base e facilitado pela permeabilidade dos planos tectônicos quase verticais, as águas percolam profundamente através das rochas metamórficas, lixiviando alguns elementos e concentrando outros. Esse processo exagera consideravelmente a heterogeneidade dos estratos, fazendo salien-

tar o seu caráter foliar.

Nessas condições, o relevo sobre rochas gnáissicas pode apresentar um conjunto de cristas paralelas, notavelmente salientes que sugiram a presença de intercalações quartzíticas ou a semelhança com xistos.

A erosão mais rápida dos ciclos geomórficos atuantes disseca profundamente o substrato ainda não lateritizado, produzindo uma topografia mais homogênea que contrasta violentamente com a daqueles testemunhos.

Assim, aparentemente, rochas fortemente estruturadas e formando um relevo acidentado são bruscamente limitadas por rochas mais homogêneas que formam um relevo mais baixo e mais suave.

Este aspecto enganoso leva muitas vezes o intérprete a considerar esse limite como verdadeiro e a apresentar, em mapa, unidades geológicas altamente deformadas, com as camadas verticalizadas, separadas simplesmente por contatos horizontais.

Um detalhe agravante é que as verificações de campo muitas vezes parecem confirmar aquela interpretação, pois, como já dissemos anteriormente, a composição original da rocha é totalmente alterada pela lateritização.

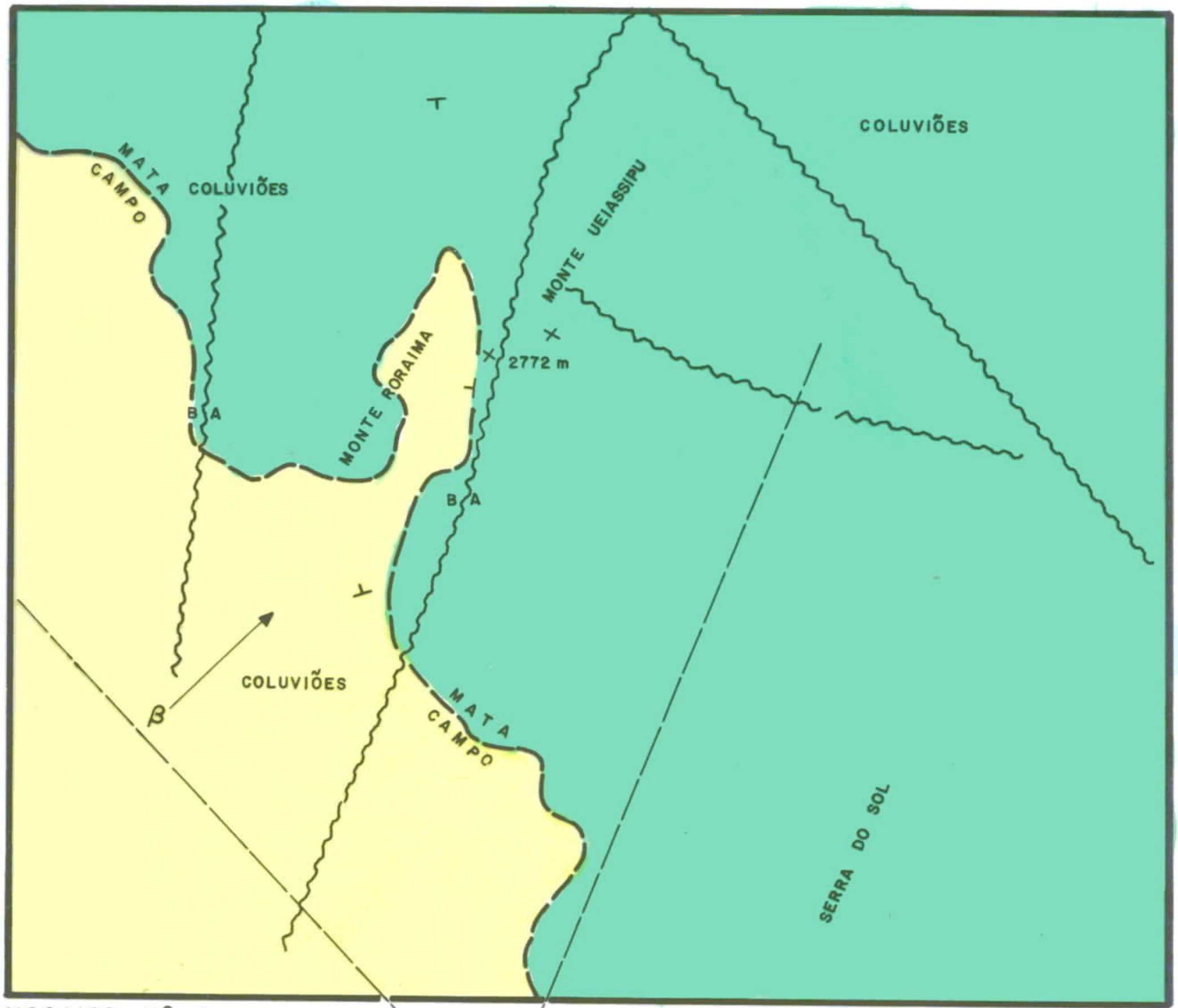
A lixiviação dos feldspatos e de alguns máficos menos estáveis, ao lado da concentração residual da sílica, faz com que as bandas felsíticas dos gnaisses praticamente se transformem em "quartzitos", enquanto as bandas máficas se transformam em "micaxisto".

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

MOSAICO Nº 6 - (Radar-escala 1:250 000). Região do Monte Roraima (Serra Pacaraima). Em verde, a área da mata e, em amarelo, a área de Savana; B = gabros da terceira soleira ("sill"). Vê-se as extensas baixadas coluviais e o intenso ravinamento nas áreas mais erodidas dos arenitos arcosianos da Formação Roraima. Note-se, ainda, o sistema de falhas normais que condicionam a topografia em blocos e, no canto sudoeste, as cabeceiras do Rio Arabop onde possivelmente ocorrem vulcanitos ácidos do "Membro Tafelberg".

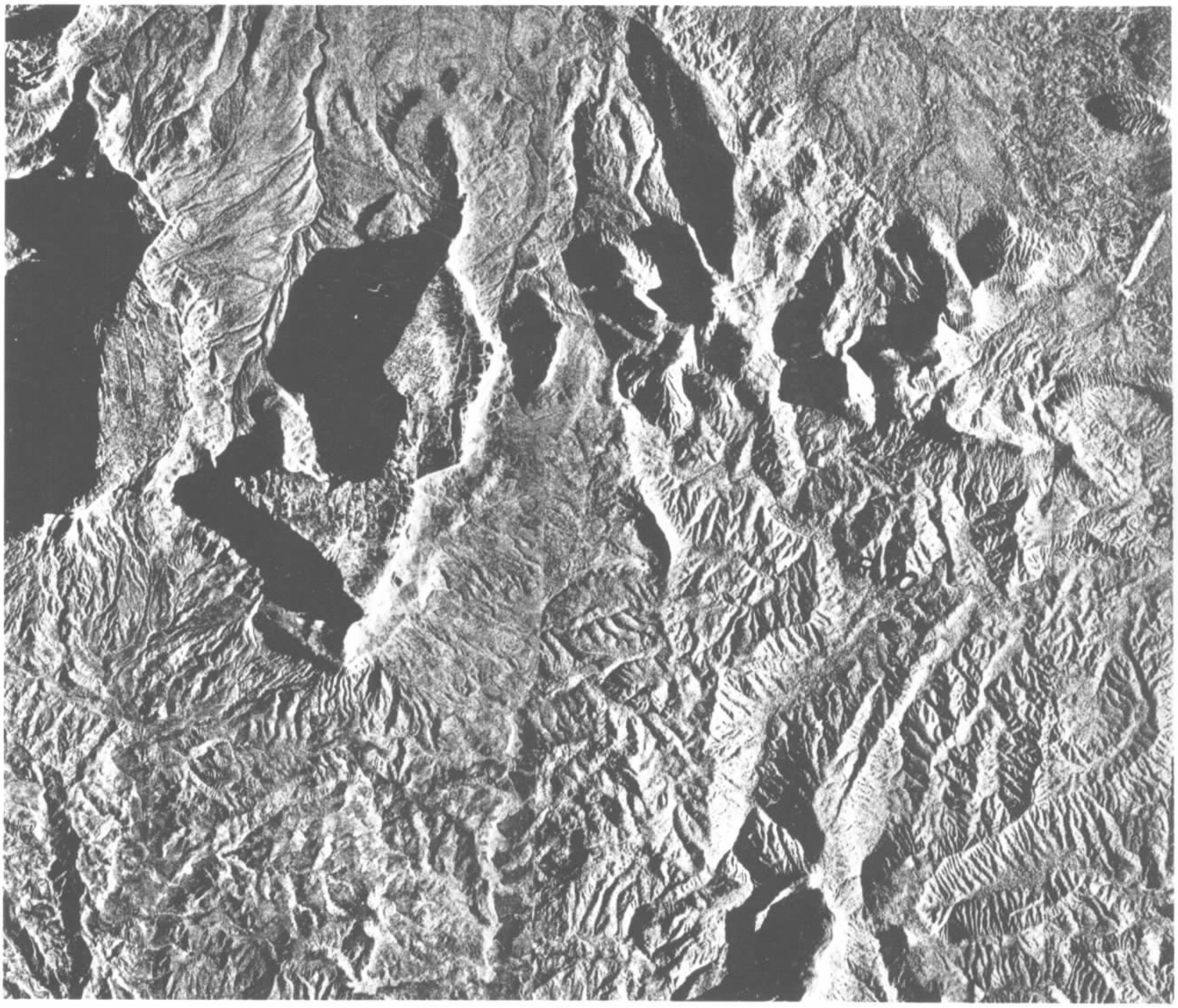
FOTO Nº 7 - Vista em direção ao Norte, mostrando as mesas que compõem o relevo da Serra Pacaraima e as camadas sub-horizontais de arenitos arcosianos.



MOSAICO Nº 6

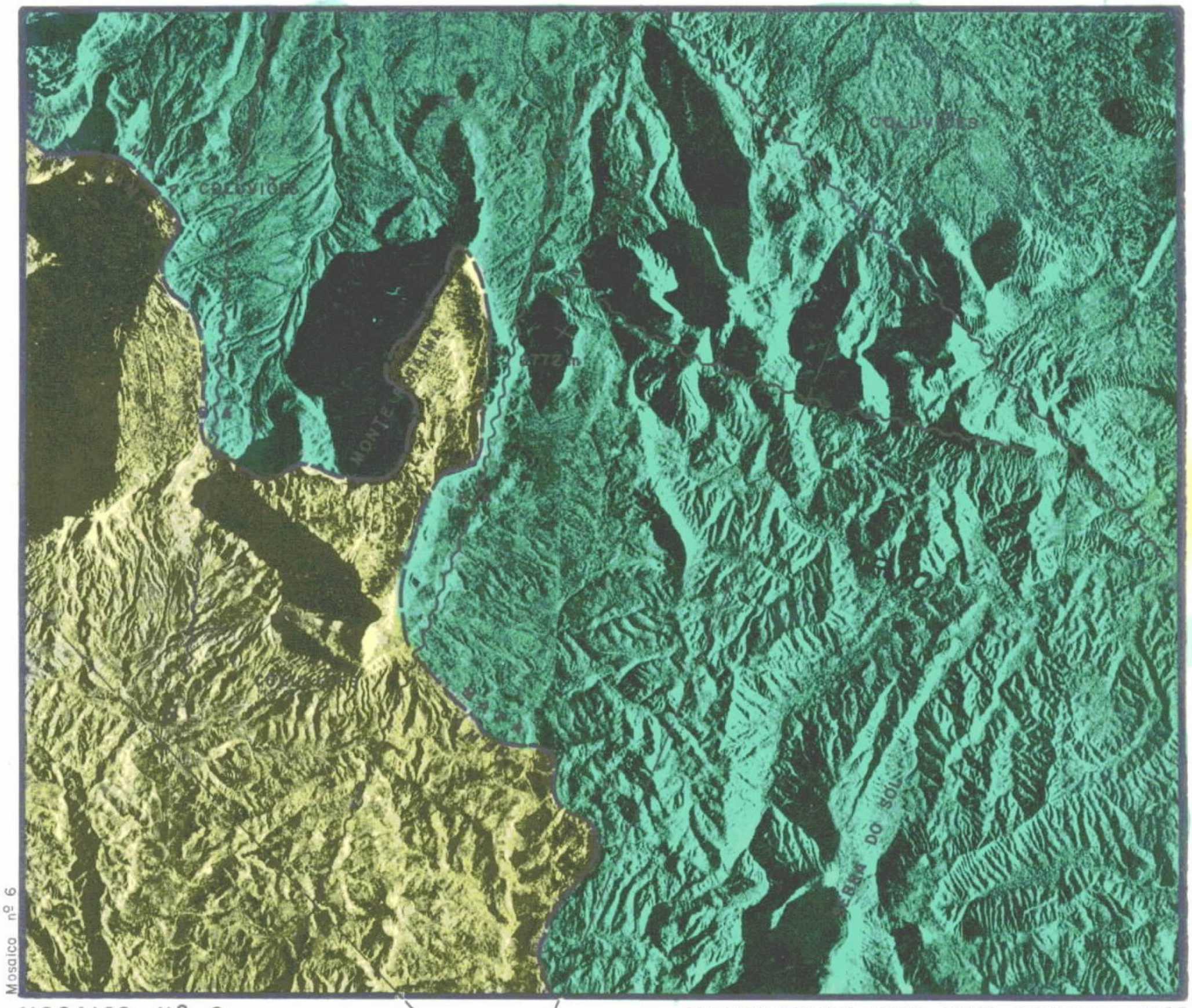
PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun , 1973

FOTO Nº 7



Mosaico nº 6

Foto nº 7



MOSAICO Nº 6

PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun , 1973

FOTO Nº 7

Foto nº 7

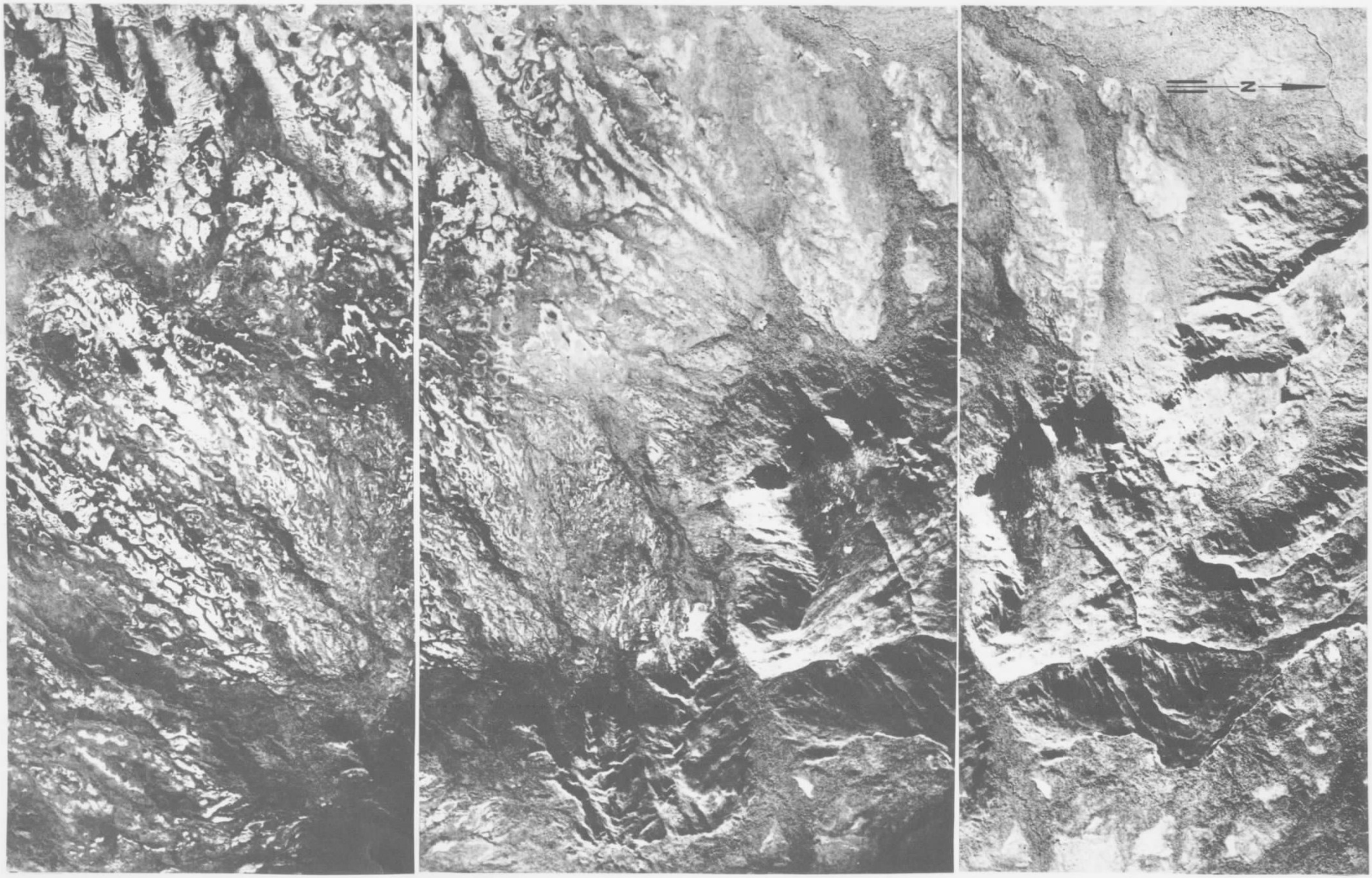
Nos milonitos, os minerais félsicos, finamente granulares são inteiramente transformados em minerais de argila (ilita e caolinita) enquanto o quartzo e a sericita se preservam, emprestando a rocha um aspecto de um sedimento submetamórfico.

Nos vales abertos pela erosão atual, afloram as rochas não laterizadas, ainda intactas na sua composição original e óbviamente com o aspecto inteiramente distinto das outras.

O próprio solo formado as expensas dessas rochas é diferente, pois naturalmente será ele mais arenoso e mais pobre sobre as rochas laterizadas, assim como mais argiloso e mais fértil sobre as rochas intactas. Dessa forma, nas zonas de clima mais seco, esse caráter refletir-se-á também na vegetação o que salientará ainda mais a distinção do aspecto fisiográfico.

Na fotointerpretação, deve-se ter o cuidado de se observar as dimensões dos estratos verticalizados e verificar a impossibilidade geométrica destes se limitarem inferiormente por um plano horizontal, pois este secionaria os estratos. É uma mera questão de lógica.

No campo, deve-se observar os efeitos de laterização nos afloramentos elevados, como a presença de canga, de latossolos, de manchas ferruginosas ou manganesíferas nos planos de clivagem, etc. Deve-se também observar a continuidade dos planos estruturais, desde o alto das cristas até o vale dos rios, notando a correspondência dos estratos quartzíticos das cristas com os estratos quartzo



Par estereoscópico nº 5 – Flanco Sul da Serra do Eldorado (fotos infravermelhas). Observe-se que as camadas areníticas possuem baixo mergulho, porém mostram forte foliação mergulhante para Sudoeste.

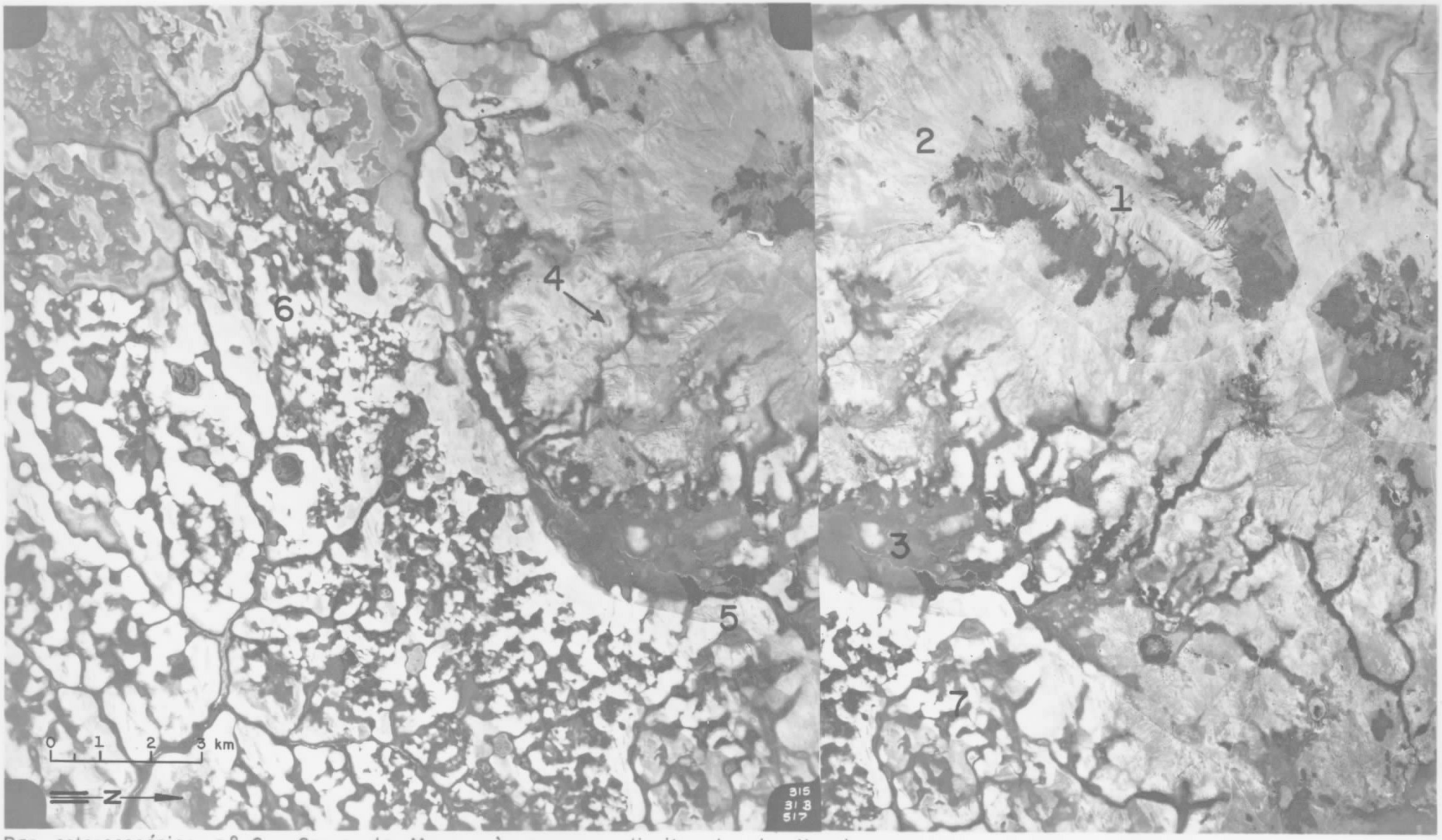
0 5km

PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun, 1973

sos nos afloramentos frescos do leito dos rios. Não se deve descrever a rocha apenas pelo aspecto imediato, restrito a amostra, e sim analisá-la quanto às suas condições de afloramento.

Lembramos que o estudo petrográfico nada poderá eluci-dar se não se estiver atento para o presente problema. A descrição rotineira da lâmina de um desses regolitos poderá apresentar uma "rocha composta de quartzo em grãos angulosos e alinhados, dispostos em bandas de diferente granulação, matriz argilosa (ilita + caolinita), palhetas de muscovita, opacos, etc", sendo classificada simplesmente como quartzito ou arenito. No caso de micaxistos, o regolito poderá se apresentar como um filito ou quartzo-sericita-xisto; no caso de gnaisse, a simples remoção dos feldspatos e a hidratação da biotita, poderá produzir um muscovita-quartzo-xisto, etc. (Vide Rev. Brasil. de Geografia ano 32, nº 3 - página 9 - 12 e par estereoscópico nº 3).

PAR ESTEREOSCÓPICO Nº 6 - Serra da Moça. Típica área de morfologia "ameboide", vendo-se os "tesos" mais claros cercados por zonas úmidas. (1) A crista formada por cataclasitos está sendo fortemente dissecada produzindo-se intenso ravinamento e (2) espalhando extensos coluviões. Nos tesos (4, 5 e 6) esse ravinamento é suavíssimo, apresentando-se como tênues caneluras. (3) Embrejado, no bordo do qual aparecem inúmeros "murundus". (4) Restos de canga sustentando a topografia dos tesos. (6) A morfologia ameboide mostra nitidamente a orientação das rochas subjacentes, indicando que a tênue cobertura laterítica está quase totalmente removida; inúmeros afloramentos poderão ser encontrados ali. As manchas cinzas, com aspecto de pinceladas, sobre os tesos, são resultado das queimadas; vê-se mesmo uma estradinha (5) que serviu de aceiro, barrando o avanço do fogo.



Par estereoscópico nº 6 - Serra da Moça , à margem direita do rio Uraricoera

III - FOTOINTERPRETAÇÃO

Cerca de 15% da área em estudo acha-se coberta por fotografias aéreas convencionais. Destas, uma boa parte consiste em aerofotos trimetrogon na escala de 1:40.000, obtidas em 1944 (fig. 2). As restantes são nas escalas 1:40.000 e 1:70.000; as primeiras, foram obtidas em 1962, destinadas ao estudo de ante-projetos de estradas e barragem, as outras, obtidas no período de 1970-1971, destinadas ao próprio Projeto Roraima.

A cobertura radarmétrica feita pelo Projeto RADAM (Comissão de Levantamentos Radargramétricos da Amazônia), abrange toda a área do Projeto.

Simultaneamente ao sensoreamento de radar, foram tomadas fotos em "infravermelho falsa-cor", com cobertura total na escala de 1:130.000 e amostragem de fotos multiespectrais, na escala de 1:73.000 em quatro bandas do espectro e abrangendo apenas a área central de cada foto em infravermelho. Como os vôos foram feitos sem a escolha da época mais seca, apenas cerca de 10% da cobertura aerofotográfica pôde ser aproveitada por apresentar-se sem nuvens.

Toda a fotointerpretação, dessa maneira, foi executada sobre imagens de radar, tendo sido utilizadas as fotografias existentes para observações de detalhe e como auxílio à análise dos radargramas.

Com diversos tipos de sensores aí utilizados e sendo êste um dos primeiros trabalhos geológicos de caracter regional, baseado na interpretação de imagens dessa

natureza, no Brasil, é interessante que façamos uma breve apreciação sobre cada tipo de sensor, a fim de termos uma noção de sua aplicabilidade a esta parte da Amazônia:

1) Fotografia convencional, pancromática, preto e branco

As aerofotos convencionais, de pleno conhecimento de qualquer geólogo, consistem praticamente em sensores que captam emissões dentro da faixa visível do espectro, isto é, abrangendo comprimentos de onda de 0,3 à 0,7 micron.

Assim sendo, as aerofotos convencionais são, à primeira vista, de mais fácil interpretação por apresentarem variações de refletância familiares aos nossos olhos já estão acostumados e para as quais já possuimos, em nossa memória, um grande número de imagens comparativas.

As aerofotos mais antigas apresentam um certo número de problemas comprometendo sua nitidez e resolução, resultantes da baixa sensibilidade dos filmes e dos papéis para cópia, deficiências ópticas nos instrumentos, interferências devido à névoa e à dissipação das radiações curtas (violeta-azul) na atmosfera, etc. Hoje, com o refinamento das técnicas fotográficas, estes problemas foram superados e as aerofotos apresentam elevada resolução e nitidez, tendo-se até mesmo conseguido abranger uma faixa mais ampla de espectro, em direção ao infra-vermelho.

As aerofotos em escala 1:70.000, obtidas pela PROSPEC em 1971, são de muito boa qualidade e, se comparadas com as trimetrogon obtidas 30 anos antes, pode-se perceber o notável progresso na técnica aerofotográfica.

Sem dúvida, a aerofoto convencional é o sensor que

maior gama de detalhes apresenta, tendo sido para nós o mais útil na interpretação geológica.

Cremos que a maior restrição a essas imagens é a necessidade de tempo límpido para sua obtenção o que realmente é pouco frequente em grande parte da região considerada (vide mais adiante, páginas 74-76).

2) Aerofotos em infravermelho "falsa-cor"

Este tipo de sensor fotográfico abrange o intervalo entre o comprimento de onda de 0,50 a 0,90 micron, apresentando maior detecção acima de 0,75 micron na faixa das emissões térmicas.

Essas fotografias foram obtidas com um filme colorido diapositivo (9" x 9") sensível ao infravermelho e uso de filtro para barrar as ondas mais curtas que o verde. Destes diapositivos foram feitos negativos em preto e branco dos quais se obteve cópias positivas em papel.

Os diapositivos "falsa-cor" apresentam alta resolução e nitidez, permitindo grandes ampliações; já as reproduções em preto e branco são bastante precárias.

Dadas as conveniências do "imageamento" de radar, a obtenção dessas fotografias foi, entretanto, enormemente prejudicada por alguns fatores técnicos tais como:

1 - A não escolha de dias claros e das melhores horas do dia. Fator este que impediu a obtenção de fotografias em mais de 80% da área que se achava encoberta por nuvens e, por outro lado, muitas das fotos que foram tiradas em áreas límpidas foram prejudicadas por fatores atmosféricos e interferência de reflexos indesejáveis con-

sequêntes da inclinação do sol.

2 - A utilização de objetiva de grande angular que produziu defeitos de aberração de esfericidade na forma de halos concêntricos de diferentes matizes.

Dessa forma, só a parte central de algumas aerofotos em infravermelho é plenamente aproveitável.

* * *

Trabalhos geológicos experimentais de detalhe, feitos com esse tipo de sensor em áreas desérticas, têm apresentado bons resultados, entretanto parece que nas áreas tropicais a umidade afeta consideravelmente o sinal infravermelho. Devido provavelmente ao aumento da constante dielétrica e da difusão térmica, eleva-se muito o albedo solar e a dispersão das emissões infravermelhas. Dessa maneira, o principal contraste nas fotografias é função da distribuição da umidade (água ionizada), diretamente pela sua presença ou indiretamente pela exuberância da vegetação e, neste caso, pela variação da estrutura foliar (turgidez) ou pela exudação produtora de intensa evaporação.

Nas imagens de áreas desérticas as variações de cor ou tonalidade referem-se diretamente às variações de refletância das próprias rochas. Entretanto, nas regiões tropicais, o solo está sempre coberto por vegetação, sendo assim, aquelas variações apenas função desta cobertura Embora possa a vegetação mudar suas características em consequência de variações no solo, é possível que não se alterem, assim mesmo, as condições gerais de refletância

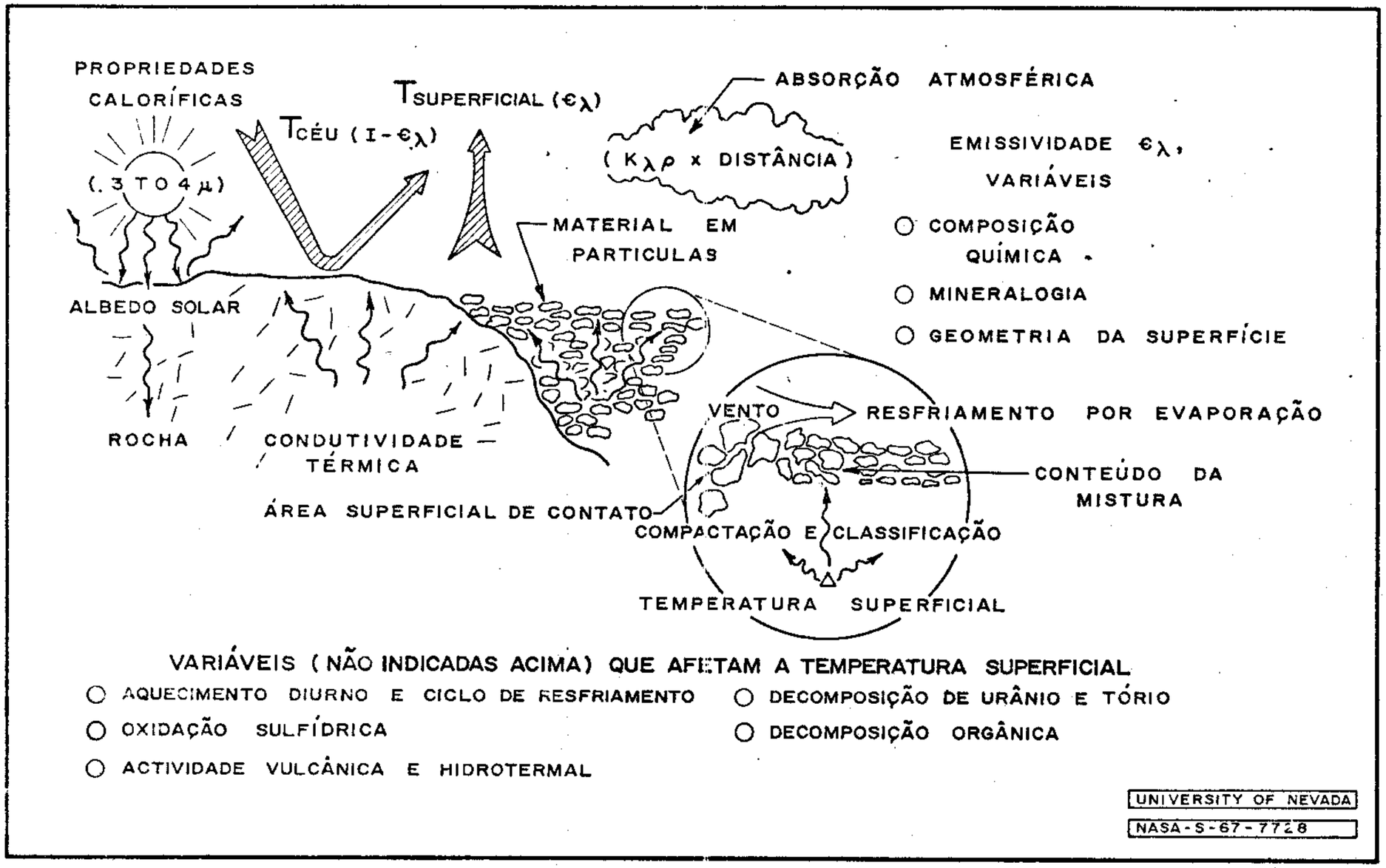


Fig. 7 - PARÂMETROS QUE AFETAM O SINAL INFRAVERMELHO

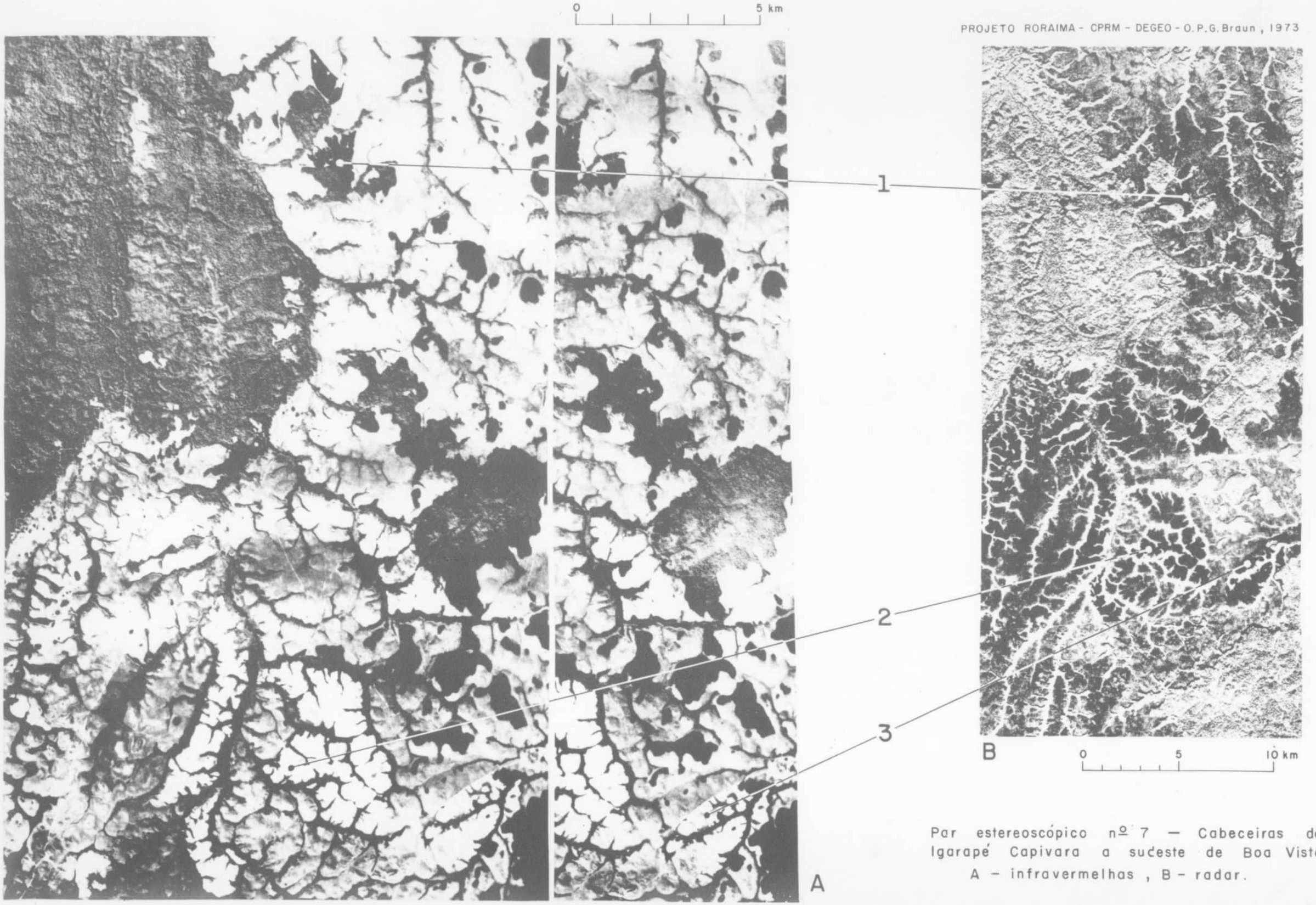
(difusão das radiações), pois a adaptação ecológica poderá corrigir na parte vegetativa aquela mudança.

Por outro lado, como a vegetação é sempre constituida numa associação de inúmeras espécies distintas, a mudança será extremamente heterogênea não permitindo uma avaliação em parâmetros constantes. A natureza dos processos envolvidos na refletância dos vegetais é de tal complexidade que dificilmente poder-se-á estabelecer princípios universais que possam ser usados na identificação das rochas do substrato. Ainda mais que o manto de solo interfere definitivamente na relação rocha-vegetal.

Sabe-se, porém, como relatamos linhas atrás, que nas regiões mais secas a vegetação varia frequentemente de acordo com o tipo de rocha. Esta variação, contudo, é representada por uma mudança na organização florística, o que implica mais no arranjo textural da imagem do que na mudança das características cromáticas. Nesses casos o fenômeno é sempre plenamente perceptível nas aerofotos pancromáticas, sendo dispensável, portanto o uso do sensor seletivo (p. ex.: ultramafitos de Caraíba, Bahia, e do alto rio Maranhão, em Goiás).

As aerofotos convencionais pancromáticas apresentam boa penetrabilidade na água. Devido à sua maior sensibilidade na faixa de 0,55 a 0,57 micron de comprimento de onda (verde), é possível ver-se bancos de areia e áreas de afloramentos submersos, ao mesmo tempo que o "efeito Tyndall" permite distinguir as águas claras das águas turvas em face da argila em suspensão. Já as fotos em infravermelho apresentam apenas as características da super-

PAR ESTEREOSCÓPICO Nº 7 - Comparação entre as imagens de radar e as fotos infravermelhas. Nessas, as áreas de queimadas mais antigas (2 e 3), onde as cinzas já foram removidas, aparecem claras, enquanto as queimadas recentes (1) ficam pretas. Nos radargramas ambas aparecem escuras, independentemente da rugosidade da superfície que pode ser atestado observando-se as fotos em terceira dimensão.



Par estereoscópico nº 7 — Cabeceiras do Igarapé Capivara a sudeste de Boa Vista.
A - infravermelhas, B - radar.

fície líquida. Estando esta fria e em repouso, apresentar-se-á em tons escuros, ou mesmo negra.

Já as imagens em infravermelho mostram maior penetrabilidade atmosférica, não sofrendo interferência da névoa úmida. Acreditamos, assim, que o sensor de infravermelho deverá apresentar bons resultados para interpretação nas regiões secas do Nordeste, durante o auge do período de estiagem, ou mesmo em áreas da Amazônia, com constante névoa, com finalidade de aumentar a nitidez. Todavia, nessa região, parece-nos que as fotografias pancromáticas são mais adequadas por apresentarem maior sensibilidade na faixa do verde (0,50 a 0,53 micron), embora percam as emissões em infravermelho. O intervalo de frequênciamais adequado mesmo parece situar-se entre 0,53 e 0,75 micron, abrangendo parte do infravermelho próximo, o que é bem dedutível pelo exame das imagens do satélite ERTS.

Pelo menos as aerofotos convencionais 1:70.000, obtidas em 1970, apresentam-se muito mais ricas em detalhe do que as em infravermelho do RADAM.

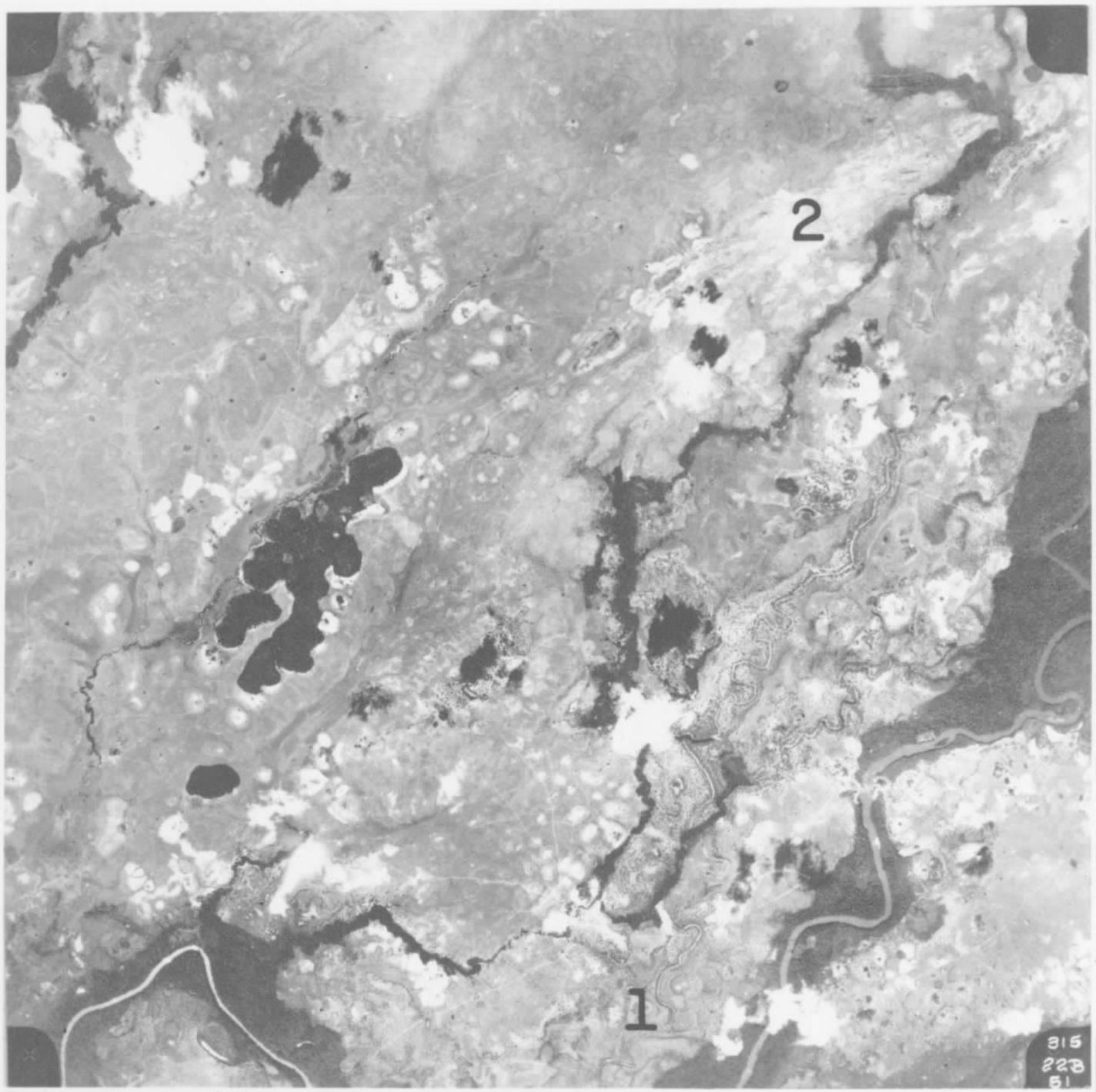
Entretanto, corrigidos os problemas técnicos que prejudicaram a obtenção dessas fotografias, poder-se-á obter melhores imagens que se apresentem mais eficientes do que as convencionais.

3) Multiespectrais (coloridas), em quatro faixas do espéctro

Estas aerofotos foram obtidas por uma câmara I^2S (Mark I), utilizando-se quatro filtros para separar intervalos de comprimento de onda entre 0,40 a 0,48 micron (ban

PAR ESTEREOSCÓPICO Nº 8 - Planície de expansão do Rio Majari, vendo-se áreas inundadas (1) nas zonas de migração dos meandros, onde aparecem as copas de meritis na forma de pontuações pretas. No alto da foto (5) observam-se elevações orientadas talhadas sobre gnaisses da Associação Maracá. Norte à direita.

Compare com o mosaico nº 2 (radar). Essa área localiza-se no canto superior esquerdo daquele mosaico. Repare como a área com meritis aparece difusamente esbranquiçada e quase não se percebem as cristas gnáissicas.



Par estereoscópico nº 8 – Rio Majarí

0 3 km

da 1-azul) 0,46 a 0,60 micron (banda 2-verde) 0,59 a 0,70 micron (banda 3-vermelho) e 0,73 a 0,90 micron (banda 4-infravermelho).

As fotos cobrem cerca de 6% da área central das em infravermelho e são na escala 1:73.000.

Representam apenas uma amostragem a cada 10 quilômetros e sofreram a mesma limitação das condições atmosféricas.

Estas imagens prestam-se mais a estudos experimentais e não foram por nós utilizadas, contudo deverão ser estudadas com mais cuidado no decorrer dos trabalhos do Projeto.

4) Radar de Visada lateral

O "imageamento" com esse sensor cobre toda a área em estudo e foi utilizado totalmente na fotointerpretação.

As imagens foram obtidas pela transformação dos impulsos eletrônicos em sinais ópticos, através do "correlator óptico". Esses sinais ópticos representam maior ou menor densidade de emissões refletidas (por difusão ou refração) pela superfície terrestre e são impressos originalmente em tiras de filmes na escala de 1:400.000, abrangendo uma faixa do terreno com 37 km de largura.

Essas faixas são obtidas com dois sensores dirigidos para o mesmo lado e com inclinações de 15° e 45° respectivamente. Dessa maneira são produzidas duas tiras contíguas de varredura em cada linha de vôo, as quais,ligadas, formam a faixa de vôo que possui um inter-recobrimento máximo de 25% (na maioria das vezes menor do que 10%), per-

mitindo uma visão estereoscópica parcial.

Dos filmes, são feitas reproduções ampliadas para a escala 1:250.000 as quais são montadas formando mosaicos no corte cartográfico padrão (1° x 1° 30').

O equipamento usado foi o "Goodyer Mapping Sistem 1.000", com frequência de 9.600 MHz na banda X, tipo coerente, focalizado, correlacionado opticamente, polarizado e com uma potência de 100 watts. As ondas recebidas são apenas as polarizadas no plano da antena receptora.

Este sistema possui grande penetrabilidade atmosférica, não sendo afetado por coberturas de nuvens, no que consiste sua grande vantagem sobre os outros sensores. Todavia, temporais tropicais afetam o sistema e produzem manchas nas imagens (mosaico nº 2).

A grosso modo, o imageador de radar funciona como se o avião iluminasse obliquamente o terreno e simultaneamente o fotografasse. Produz-se uma imagem com efeito de luz e sombra, de maneira que as elevações aparecem iluminadas de um lado e em completa sombra do outro.

Embora em modelos teóricos, a refletância das ondas de radar, mostrasse ser afetada por diversos parâmetros físicos do terreno, na prática observa-se que o relevo é o principal condicionamento (*).

(*) Secundariamente, entretanto, a imagem é grandemente influenciada pelas variações de condutividade eletromagnética.

Este fator influi de duas maneiras distintas: pela geometria da superfície e pela rugosidade.

As superfícies perfeitamente lisas e horizontais não permitem o retorno, pois, as ondas polarizadas só voltariam sobre si mesmas se aquelas superfícies fossem perfeitamente perpendiculares à antena e assim mesmo só se refletiria um único plano de emissão. Assim as superfícies líquidas em repouso sempre se apresentam negras.

É calculada teoricamente uma rugosidade mínima de 0,3 cm para que os efeitos de difração permitam um retorno significante para ser detetado (*). Com essas características, a imagem resultante deverá variar de acordo com o grau de rugosidade da superfície ou de acordo com o arranjo geométrico da topografia.

Para executarmos a interpretação fotogeológica, analisamos cuidadosamente as imagens de radar, à luz dos conhecimentos fisiográficos da área, comparando-as com as fotografias aéreas convencionais e em infravermelho existentes e com as observações no terreno.

Essa análise comparativa forneceu-nos elementos interpretativos para a compreensão dos radargramas e propiciou-nos uma série de observações e conclusões que apresentamos em seguida:

(*) A rugosidade mínima para permitir um efeito de difusão, isto é, que cada ponto de contato de uma superfície de frente da onda funcione como centro emissor, é função logarítmica do comprimento da onda.

CPRM

1 - A resolução da imagem radarmétrica permite a detecção, com nitidez nos contornos, de detalhes lineares em baixo relevo, com o mínimo de 50 metros de largura, sobre superfícies planas. Dessa maneira são bem visíveis os cursos de planície dos igarapés e algumas das estradas melhores. Naturalmente se o relevo dos sulcos for maior a resolução aumentará, assim são mais nítidos os cortes profundos ou quando a mata que ladeia a estrada é muito alta.

Nas melhores imagens, a resolução poderá eventualmente chegar a 30 metros em raríssimos detalhes. Dessa maneira é impossível se individualizar árvores, macegas, pequenas clareiras, construções ou monolitos isolados.

Pelo que pudemos observar, o limite de ampliação (diretamente do filme original em 1:400.000) dessas imagens é a escala de 1:250.000, isto é, 1,6 X a escala original. Ampliando-se mais, começa a se perder nitidez, não se acrescentando nenhum detalhe às imagens originais.

2 - Os limites das áreas florestadas são bem visíveis devido ao relevo e à rugosidade da copa das árvores. Variações significantes no relevo da mata são também detectáveis, porém mudanças no arranjo e na forma das copas não são visíveis, pois não é possível individualizá-las na imagem (*).

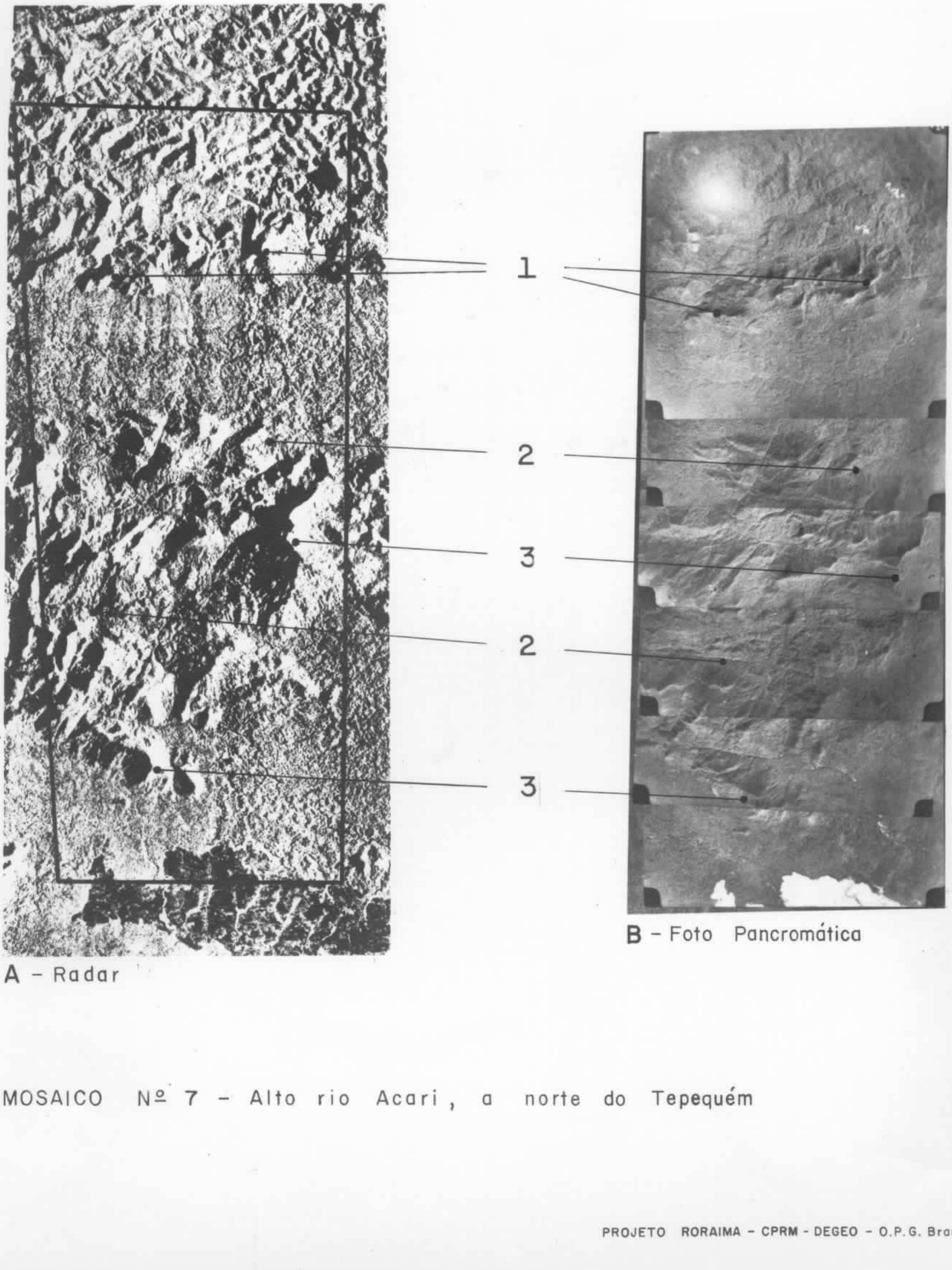
(*) Pelas variações na constituição das copas e pela sua floração pode-se muitas vezes determinar certas espécies ou, pelo menos, gênero ou família, dados estes

(cont. na página seguinte)

MOSAICO Nº 7 - Cabeceiras do Surumu e Alto Acari. Nítido exemplo da deformação no aspecto do relevo, nas imagens de radar.

(1) Note-se o desaparecimento das cristas Leste-oeste; (2) O desaparecimento dos vales retilíneos na mesma direção; (3) A sucessão de camadas mergulhantes para o Norte, bem visíveis nas fotos pancromáticas, desaparece totalmente no radar, sendo substituída por alinhamentos de cristas oblíquas à direção daquelas camadas.

COMPARAÇÃO ENTRE AS IMAGENS DE RADAR E AS AEROFOTOS PANCROMÁTICAS PRETO - E - BRANCO, MOSTRANDO AS PRINCIPAIS DISTORÇÕES NA GEOMETRIA DO RELÊVO

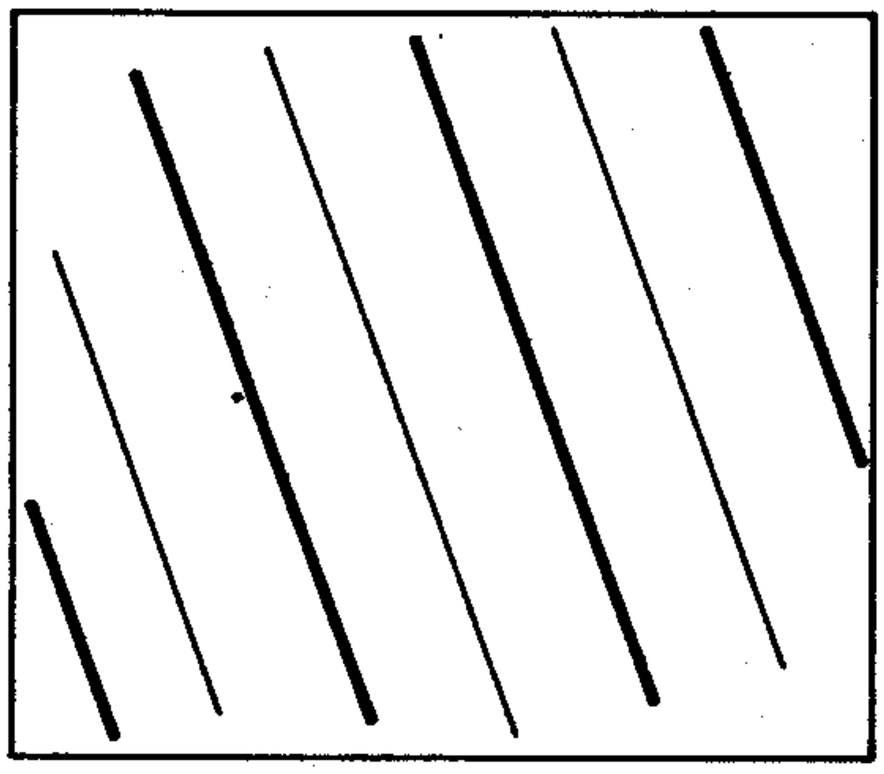


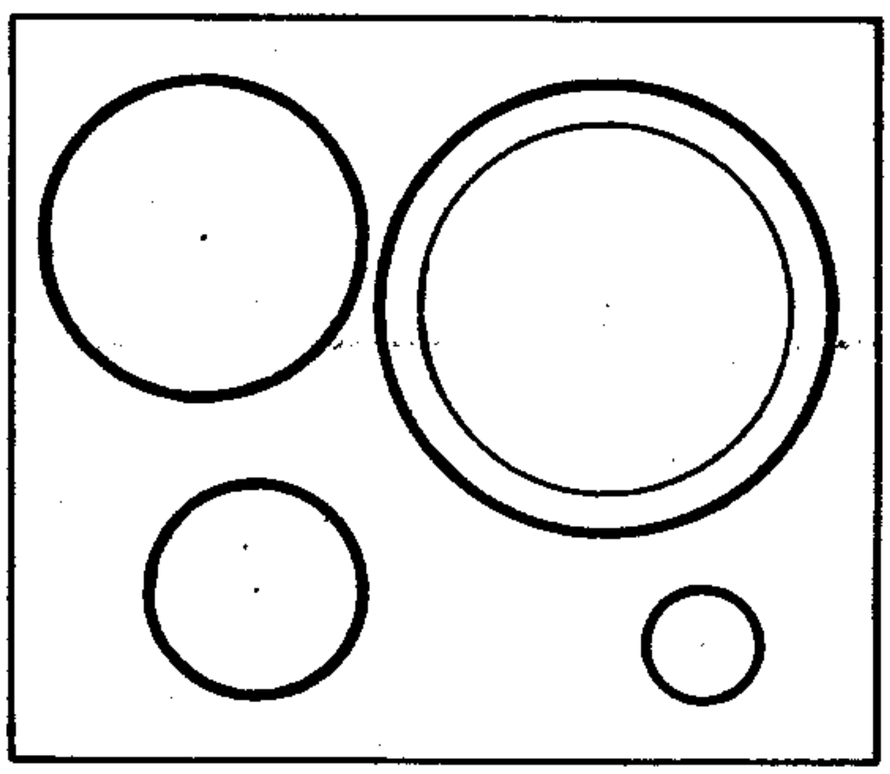
A - Radar

B - Foto Pancromática

MOSAICO Nº 7 - Alto rio Acari, a norte do Tepequém

Fixando-se o olhar durante alguns segundos sobre os padrões geométricos abaixo e, em seguida observando-se o retângulo acima, ver-se-á alinhamentos segundo êstes padrões.





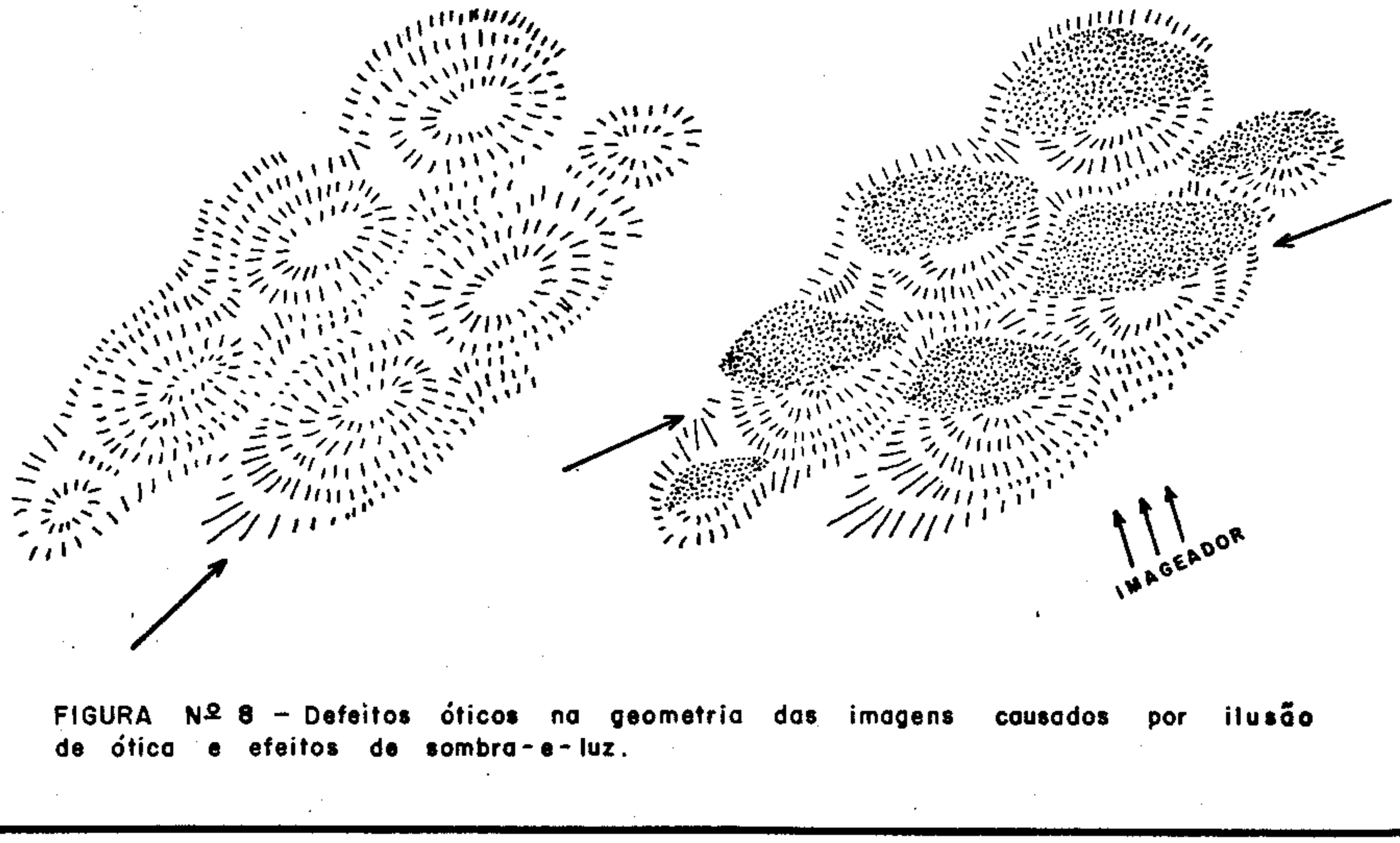


FIGURA Nº 8 – Defeitos óticos na geometria das imagens causados por ilusão de ótica e efeitos de sombra-e-luz.

Assim que o relevo se torna mais acidentado, passando a submontanhoso, os efeitos geométricos maiores, traduzidos pela forma das montanhas, oblitera todos os outros fatores, diminuindo mesmo a resolução e a nitidez.

Em consequência perde-se, nas zonas montanhosas, o auxílio das variações de rugosidade e da vegetação. Torna-se mesmo impossível distinguir-se clareiras de grandes dimensões ou perceber-se o contorno das matas.

Esta limitação prejudica enormemente a logística para verificações de campo com o auxílio de helicópteros, além de não permitir a precisa orientação do técnico no terreno. Este problema, aliás, é de uma grande gravidade, pois sabe-se, com absoluta certeza, que um grande número de pontos de verificação não ficarão corretamente assinalados em mapa (mosaico). A experiência nos ensina, e é de total conhecimento dos especialistas em fotointerpretação, que a identificação dos pontos de verificação em

---

(*) cont.: de extrema importância na definição das associações florísticas e sua relação com o tipo de solo. As variações no relevo do teto das matas, visível no radargrama, pode não significar mudanças radicais na constituição florística. Por exemplo, é totalmente impossível a identificação de palmaceae, Bambusa sp. filicíneae, etc., assim como a distinção de copas latifoliadas das angustifoliadas (penadas) o que define também associações florísticas com franco relacionamento ao tipo de solo.

aerofotos é função da experiência e da acuidade do observador, como também da resolução da fotografia e da organização fisiográfica da área. Com base na rotina da fotointerpretação, é usual se estimar até em 60%, os pontos locados erroneamente por um técnico com um ano de experiência, nas fotografias aéreas em escalas menores do que 1:50.000 e sobre região montanhosa florestada. Imagine-se, pois quais não serão as dificuldades com as imagens de radar.

3 - Devido à obliqüidade da captação, a intensidade de sinais refletidos por superfícies paralelas à direção do vôo é muito maior do que as demais. Dessa forma, são salientados os detalhes lineares paralelos àquela direção e atenuados progressivamente os oblíquos, na proporção do incremento do ângulo. Muitos detalhes perpendiculares, são mesmo completamente perdidos.

Esse aspecto, induz a uma falsa composição linear de elementos originalmente aleatórios e caóticos, traduzidos por alinhamentos de cristas e vales que sugerem um forte controle tectônico.

É, para nós, esse, um dos defeitos mais perniciosos das imagens de radar, pois podem levar o geólogo a erros escandalosos de interpretação estrutural.

Há uma tendência natural da vista humana para visualizar e memorizar padrões lineares retos ou circulares. Esta tendência deve ser sempre reprimida pelo fotointérprete, pois pode levá-lo a graves vícios de interpretação.

Uma vez gravados na memória determinados padrões

geométricos, a vista humana passa a ver tudo organizado de acordo com aqueles padrões (figura 8).

Com o exagero das formas retilíneas nas imagens de radar, as zonas montanhosas apresentam-se como que fortemente condicionadas a sistemas de fraturas oblíquas ou paralelas às linhas de vôo. Salientam-se os vales retilíneos, porém atenuam-se e obliteram-se as pequenas cristas denunciadoras de grandes falhas, principalmente se estas se dispõem em torno de 90 graus com as linhas de vôo.

Dois elementos geomórficos, de fundamental importância para a interpretação estrutural de metamorfitos de alto grau, constituem-se pela assimetria das encostas e pelas pequeninas cristas, contrafortes e vales, discordantes das grandes feições topográficas. O primeiro nos fornece a atitude regional dos estratos e com o segundo se identifica os lineamentos estruturais.

No caso das imagens de radar, a assimetria das encostas é deformada de maneira tal que, por exemplo, rochas mergulhantes para norte passam a mostrar nítida inclinação para noroeste (mosaico nº 7), da mesma forma que o tênue lineamento de rochas gnáissicas desaparece sob o realce das feições retilíneas maiores.

Dependendo da direção do vôo, a imagem de radar mostrará direções preferênciais de estruturas. Em recente levantamento executado em Minas Gerais, foram feitas duas faixas de raiometria em direções ortogonais. A deformação da topografia é tal que dificilmente se pode identificar uma faixa com a outra.

Na da direção leste-oeste salientam-se as estruturas

no sentido NNE e na direção norte-sul, salientam-se aquelas de sentido WNW.

4 - As superfícies destituídas de vegetação arbórea apresentam-se em geral escuras, enquanto a mata pluvial, mais homogênea, apresenta-se cinza com textura granular.

Áreas de campos onde se encontram árvores esparsas, não muito distantes umas das outras, apresentam manchas esbranquiçadas e difusas; quando as árvores são bem próximas e organizadas, como numa plantação, a imagem é escura, mostrando não haver retorno das emissões (mosaico nº 13 e par estereoscópico nº 8).

As superfícies lisas, como da água ou dos bancos de areia e das praias, apresentam-se completamente negras, devido à propriedade especular.

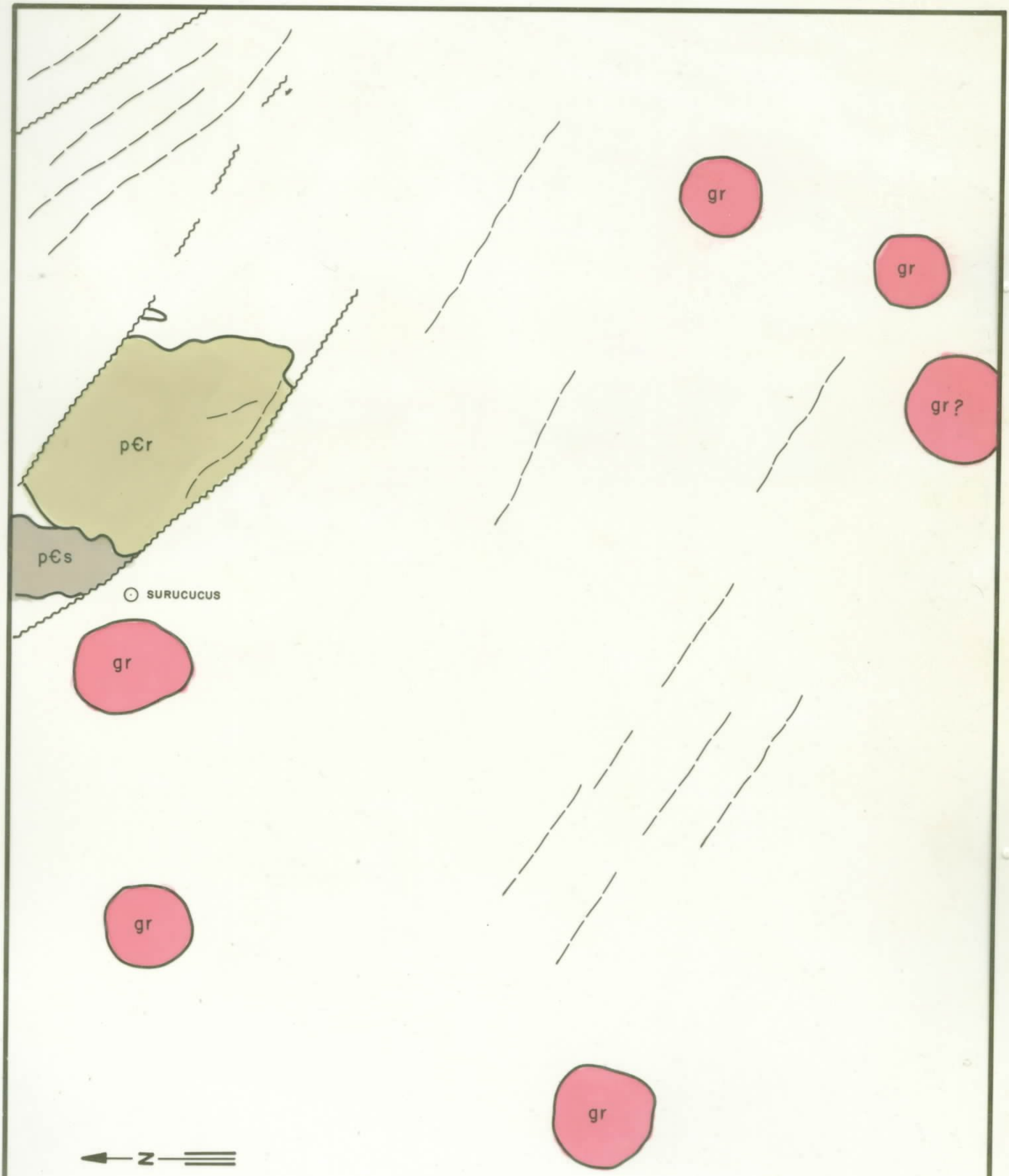
5 - Nas áreas planas, além da rugosidade, um outro fator importantíssimo é a umidade.

Observa-se que as superfícies dos embrejados apresentam-se extremamente claras, denotando uma intensa refletância (mosaico nº 9). O mesmo se nota nas lagoas cujas águas estão cobertas por um tapete de plantas aquáticas. Embora a rugosidade seja mínima, a refletância é extraordinária (mosaico nº 2).

Por outro lado observa-se que as superfícies secas, embora rugosas, apresentam-se escuras. Dessa forma, são notavelmente realçadas as áreas onde se estão processando queimadas (Par ester. nº 7).

O aumento da constante dielétrica é a causa desse forte condicionamento da refletância à umidade. As on-

MOSAICO Nº 8 - (RADAR) - CABECEIRAS DO PARIMA



PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun , 1973

pЄs - Vulcanito Surumu ; pЄr - formação Roraima ; gr - maciços intrusivos , provavelmente granitícos ; gr? - maciço intrusivo , apresentando morfologia distinta , com possibilidade de ser constituido por rochas alcalinas ; ~~~ - falhas ; ≈≈≈ - lineamentos estruturais.

A homogeneidade do relêvo não permite a distinção das demais variações litológicas. Aparentemente predomina gnaisse , contudo poderão haver intercalações de xistos , anfibolito e até mesmo quartzitos.

Mosaico nº 8

MOSAICO Nº 8 - (RADAR) - CABECEIRAS DO PARIMA

p€s - Vulcanito Surumu ; p€r - formação Roraima ; gr - maciços intrusivos , provavelmente granitícos ; gr? - maciço intrusivo , apresentando morfologia distinta , com possibilidade de ser constituido por rochas alcalinas ; ~~~ - falhas ; ≋≋≋ - lineamentos estruturais.

A homogeneidade do relêvo não permite a distinção das demais variações litológicas. Aparentemente predomina gnaisse , contudo poderão haver intercalações de xistos , anfibolito e até mesmo quartzitos.

das eletromagnéticas são altamente influenciadas pela presença da umidade, fato este responsável pela melhoria das transmissões de rádio após as chuvas.

Graças a esta propriedade pode-se reconhecer com nitidez as áreas úmidas, como brejos, miritizais, zonas de exudação do lençol freático, etc.

Conclui-se portanto, que os radargramas são condicionados a dois fatores principais quais sejam o relevo e a distribuição da umidade. Pelo menos, nas imagens de radar da Amazônia são, sem sombra de dúvida, estes dois fatores os fundamentais, senão os únicos.

6 - O alcance máximo de resolução para interpretação geológica fica em geral aquém da escala 1:500.000, alcançando eventualmente a escala de 1:250.000.

Mesmo que aparentemente as imagens se apresentem ricas em detalhes estruturais, a deformação dos aspectos topográficos não permite a segurança de uma interpretação precisa em escalas maiores. É, por isso, uma imagem pobre e com sérias distorções, cujas limitações terão que ser de perfeito domínio do fotointérprete.

As duas maiores vantagens desse tipo de sensor são, indubitavelmente, a penetrabilidade atmosférica e a rapidez de execução; pois, não se condicionando às limitações de luminosidade e de cobertura de nuvens, pode ser utilizado a qualquer hora e em qualquer época.

Dessa forma o Radar da Amazônia apresentou-se satisfatoriamente viável por ter proporcionado uma visão panorâmica de toda região, em curto tempo.

Numa grande região como essa que carecia de base cartográfica, tornou-se possível a obtenção de mapas e bases que permitem a sistematização dos conhecimentos e o planejamento mais seguro.

No estágio de conhecimento da Amazônia o "imageamento" do radar é de maneira geral muito útil; entretanto, para obtenção de cartas planimétricas detalhadas e mais precisas, assim como para mapas hipsométricos, a aerofotogrametria é imprescindível.

O relevo extremamente baixo de grande parte da região, dificulta a delineação da densa rede de drenagem, sendo completamente impossível em muitos lugares, definir-se os divisores d'água, sem o uso de propriedade estereoscópicas. Nas áreas de relevo montanhoso homogêneo não é possível traçar-se a drenagem de segunda ordem.

Assim, mais cedo ou mais tarde, ter-se-á que recobrir toda a área com fotografias aéreas.

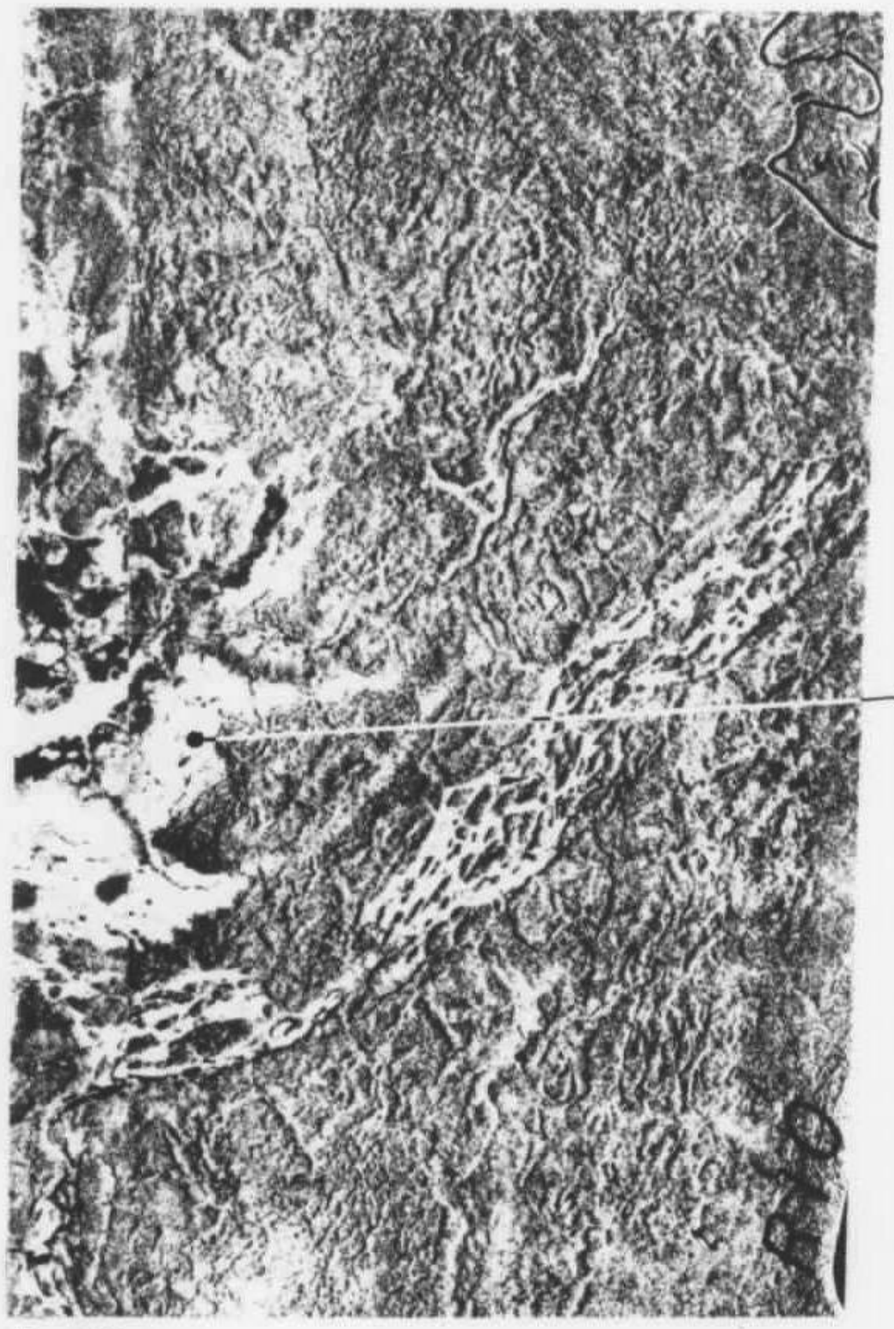
Não se pode dizer que nas áreas atualmente recobertas por imagens radarmétricas é impraticável a tomada de fotografias aéreas. Embora, em boa parte da área haja número reduzido de dias claros, só em localidades muito restritas chega a haver total impraticabilidade de levantamentos aerofotográficos.

Haviam, sim, até pouco tempo atrás, inúmeras deficiências técnicas das entidades especializadas, hoje já plenamente superáveis. Dentre essas, destacam-se as seguintes:

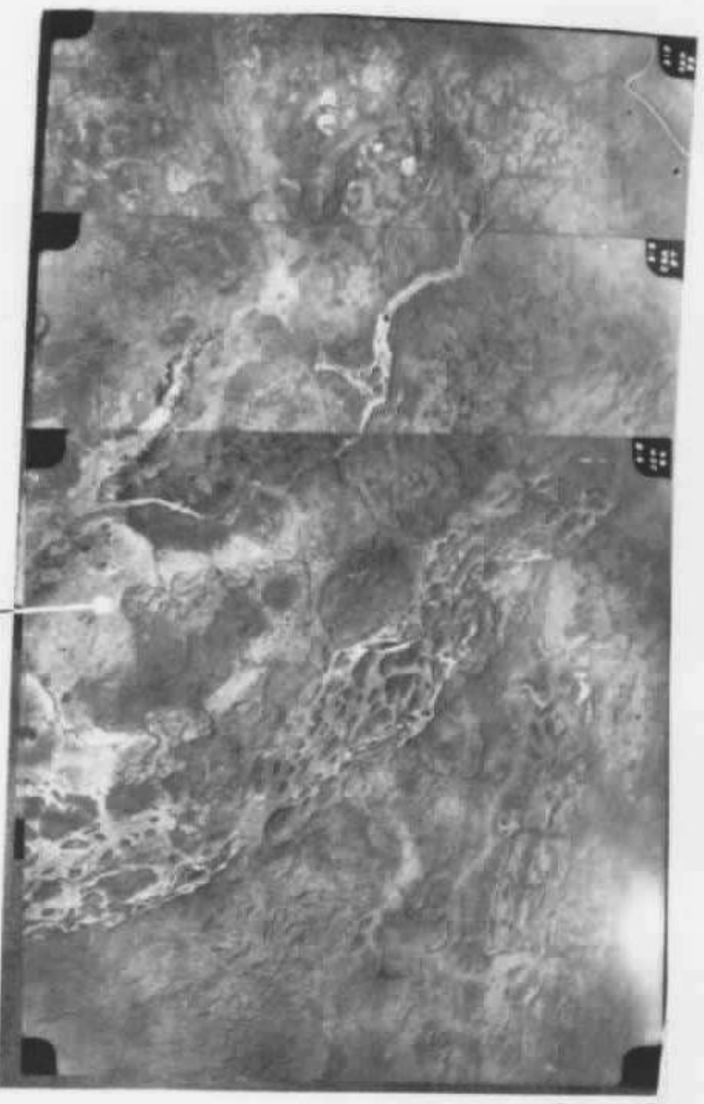
a) Falta de um serviço eficiente de meteorologia que

MOSAICO Nº 9 - No par comparativo A , vê-se um trecho do canal abandonado do Rio Branco, notando-se que os embrejados aparecem brancos na imagem de radar, enquanto a superfície livre da água aparece em preto.

No par B, vê-se como a perfeita crista milonítica fica totalmente dissimulada na imagem de radar. Por outro lado, nota-se que as áreas de campo aparecem com tons escuros na imagem de radar.



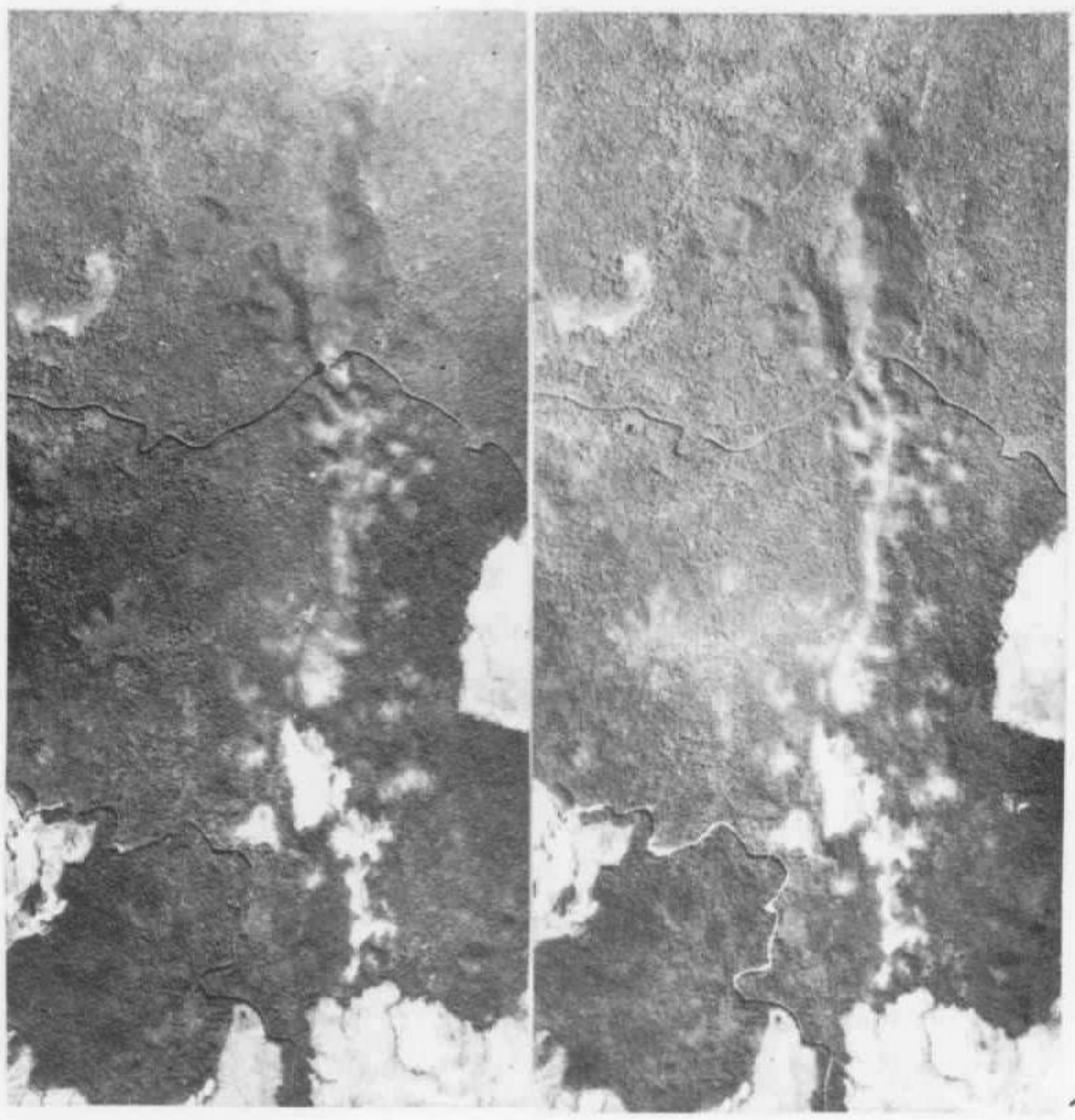
A-1



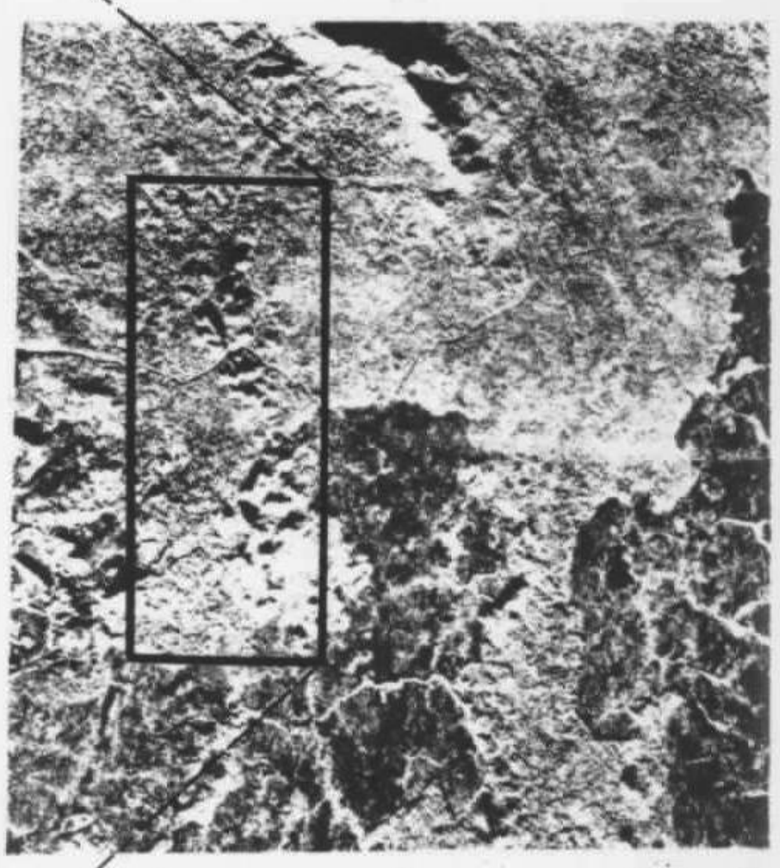
A-2

0 5 10 km

Meandro abandonado à margem direita do Rio Branco , na confluência do Ajarani.



B-1



B-2

0 1 2 3 4 km

0 5 10 km

Rio Pacu , a nordeste do Tepequém

MOSAICO Nº 9 - Comparação entre as imagens de radar e as aerofotos pancromáticas preto e branco.

PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun , 1973

pudesse determinar com segurança a época de maior incidência de dias claros e fornecer diariamente as condições de "nublação".

c) Falta de campos de pouso com condições para servirem de base de operações.

c) Inexistência de aviões rápidos e com grande autonomia de vôo.

d) Inexistência de instrumentos de navegação que permitissem longos vôos com rota e altitudes constantes, mesmo sem pontos de referência visíveis.

e) Falta de equipamentos fotográficos para fotografias de pequena escala e filmes de alta resolução.

Hoje os problemas de previsão de tempo estão plenamente resolvidos com o sistema de satélites meteorológicos cujas imagens fornecem diariamente a posição das nuvens.

Com esses dados é possível se estabelecer com segurança a época propícia para a tomada de fotografias aéreas e mesmo se saber em que local o tempo estará aberto.

Existem aviões suficientemente velozes e com grande autonomia, capazes de executar amplos deslocamentos em curto tempo, enquanto o sistema de "plataforma inercial" permite toda a segurança de orientação nas linhas de vôo.

Câmaras fotográficas equipadas com objetivas grande angular, bem luminosas, usando filmes de alta sensibili-

dade, permitem a obtenção de aerofotos em escalas pequenas e capazes de serem ampliadas muitas vezes. Com isso diminui-se consideravelmente o número de fotos, os erros de escala, a dissimetria das fotos e o tempo de vôo.

Nessas condições um avião poderá operar em uma vastíssima área e a partir de uma única base, pois sendo ele veloz, deslocar-se-á celeremente para o local que estiver descoberto e fará as fotografias, antes que se formem as nuvens.

Nessas circunstâncias, podemos afirmar, com total segurança, que raras serão as localidades não fotografáveis na Amazônia, onde estimamos em menos de 20% as áreas difíceis.

Em menos de três anos, entre 1966 e 1969, e sem contar com todos esses recursos, foram levantados mais do que 30% de todo o Território Nacional (cerca de 2.700.000 km^2) com fotografias na escala de 1:60.000.

Com o que conhecemos a respeito do sensoreamento de radar, óbviamente é desaconselhável a aplicação deste tipo de imagem em áreas onde já existirem fotografias aéreas convencionais ou onde essas puderem ser obtidas, com o risco de se estar desperdiçando valiosos recursos.

Queremos lembrar aqui que, ainda não se esgotaram no Brasil todos os recursos das fotografias aéreas convencionais e não se tem plena certeza do sucesso dos outros tipos de sensores para começarmos a aplicá-los generalizadamente. Até, pelo contrário, a vasta bibliografia sobre a utilidade dos sensores, mostra que sua aplicação é limi

tada a pesquisas específicas e sob condições muito especiais, encontrando-se seu uso em geologia ainda em estágio experimental.

A experiência tem mostrado que todos os sensores que utilizam comprimentos de onda acima de 0,75 micron são seletivos, sendo denunciadores de poucas e específicas propriedades da superfície terrestre. Já a estreita faixa do espectro, aproveitada nas fotografias convencionais, é a que mostra maior variabilidade de parâmetros.

Com os modernos seletores cromáticos é possível hoje separar-se diversos intervalos do espectro nas fotos pancromáticas, estudando-se assim seletivamente as variações sofridas na reflectância de cada cor.

As imagens multiespectrais são, sem sombra de dúvida, as ideais para estudos geológicos, entretanto, por ser um processo dispendioso, é preciso saber aplicá-lo comedidamente e nos sítios propícios.

Contudo, nunca devemos esquecer que a aerogeofísica, principalmente a magnetometria e a cintilometria, é o tipo de sensor remoto ideal para complementar estudos com as fotografias pancromáticas. A verdade é mesmo que a associação destes sensores (fotografias pancromáticas + aerogeofísica) é ainda o processo ideal e insuperável na pesquisa indireta de recursos minerais.

É preciso, pois, sempre se ter em mente que, se o custo do sensoreamento com métodos fotográficos for tão elevado quanto àquela associação, indubitavelmente será ela preferível.

7 - A fotointerpretação exige um sólido conhecimento da fisiografia, pois a fotografia aérea, ou qualquer tipo de sensor fotográfico, nada mais representa do que o reflexo das condições superficiais da crosta. Como o mapeamento geológico fundamenta-se em trabalho dedutivo, além de uma profunda análise dos elementos do relevo, da vegetação, clima etc., ainda é preciso a memorização de um grande volume de imagens comparativas o que só se adquire através de muita experiência.

A utilização dos sensores fotográficos, nada mais é do que um refinamento da técnica da fotointerpretação, exigindo, pois, os mesmos conhecimentos necessários àquela técnica e, ainda mais, por representar um estágio mais avançado naquele campo profissional.

A luz da experiência na fotointerpretação, o técnico buscará nos sensores propriedades que complementem as das aerofotos convencionais. Como demonstramos anteriormente, dificilmente uma imagem de sensor remoto poderá ser usada como uma simples fotografia aérea.

Com pleno domínio das aerofotos pancromáticas e da fisiografia da região em estudo, o fotointérprete saberá prontamente o significado de cada detalhe da imagem, não se expondo a enganos ou interpretações errôneas que poderão ocasionar o consumo de preciosos recursos financeiros (*).

(*) É interessante notar que este problema não ocorre apenas no Brasil, pois em recentes trabalhos de fotointerpretação em imagens de radar e outros sensores, de

(cont. na página seguinte)

O cuidado que se deve ter no emprego de mão de obra experimentada na interpretação das imagens de sensores é imperativo e plenamente fundamentado, no sentido de se evitar dois gravíssimos defeitos:

1º - O subaproveitamento do sensor. Isto é, sua utilização como mera fotografia aérea convencional ou instrumento de compilação; onde apenas se lançará os dados conhecidos no terreno ou só se iluminará as feições evidentes da imagem.

2º - A super-valorização do método, devido ao desconhecimento das suas limitações e dos recursos das aerofotos convencionais; em consequência do que se predispõe à aceitação de métodos a maioria das vezes inadequados e insuficientes.

O cuidado na prevenção desses defeitos evitará certamente o descrédito nos métodos ou na técnica, consequentes êstes de inevitáveis insucessos (*).

8 - A obtenção pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) das imagens do sistema ERTS de satéli-

---

cont.: senvolvidos por técnicos de diversas nacionalidades, foram interpretadas como distintas unidades geológicas, áreas apenas de maior ou menor resolução das faixas de varredura (Estudo Geológico na Venezuela).

(*) Não devemos esquecer dos inúmeros obstáculos criados ao avanço da fotointerpretação e aerogeofísica no Brasil, nas décadas de 50 e 60, em virtude de idênticos problemas.

tes é, sem dúvida, o mais importante subsídio para o estudo da aplicabilidade dos sensores remotos no Brasil.

As suas imagens são tomadas por um "Multi- Espectral Scanner" em quatro faixas do espectro, correspondendo respectivamente aos comprimentos de onda nos intervalos de 0,5 - 0,6; 0,6 - 0,7; 0,7 - 0,8 e 0,8 a 1,1 micra.

Tomadas a cerca de 912.000 metros de altitude as fotografias obtidas apresentam-se em escala 1:1.000.000 e abrangem aproximadamente, 23.000 km^2 de área.

A aplicabilidade dos sensores fotográficos pode ser perfeitamente estudada a partir da análise dessas imagens, pois permitem elas uma visão de grandes áreas e a experiência com diversos comprimentos de onda. É nossa opinião que não se deverá iniciar nenhum programa de sensoreamento remoto sem um prévio e detido estudo das imagens do ERTS.

Na fase de intensa pesquisa de recursos naturais em que se encontra nosso País, é mister que se concentre o maior esforço possível e se aproveite a melhor mão de obra existente para a análise desse valiosíssimo material; não esquecendo que grande parte da antiga cobertura trimetrogon nunca chegou a ser detidamente estudada por geólogos, embora constituísse, na época, um apreciável acervo técnico. Hoje quase todos os filmes acham-se irremediavelmente danificados por falta de um depósito adequado. Assim mesmo, as poucas cópias que possuimos na Amazônia estão sendo de grande valia no auxílio a interpretação do radar.

G U I A N A

(McConnell - 1962/1966)

UNIDADES			LITOLOGIA
Unidades não correlacionadas			"White Sands" - areias, argilas, lateritos e detritos residuais.
Grupo Corentyne		- Form. Berbice	Argilas-arenosas mosqueadas. Sedimentos continentais.
		Form. Takutu	Arenitos feldspáticos, silt., folhelhos, etc.
		Form. Apoteri	Basaltos andesíticos.
		Intrusivas	Doleritos e básicas afins.
		Form. Roraima	Arenitos, arcósios, conglom., silt., ard. e folhelhos
Associação Barama-Mazaruni	Grupo Mazaruni	F. Haimaraca	Argilito-turbiditos com vulcanoclastos.
		F. Cuyuni	Anfibolitos (actinolita-xisto).
		F. Iwokrama	Vulcânicas ácidas e intermediárias + qzo. pórfiro.
		F. Muruwa	Arenitos claros, folhelhos vermelhos
	Grupo Barama	Form. Tenapu	Filitos, ígneas de granul. fina e qztos. subord. Xistos manganesíferos. Quartzito. Xistos indiferenciados.
Não Correlacionadas			Granito. Biotita, xisto e gnaisse. Granito gnaissoide. Gnaisse. Rochas ultrabásicas.
	Grupo Kuiuwini		Vulcânicas intermediárias e ácidas incluindo tufo e orto-quartzitos de granulação fina.
Associação Bártica			Muscovita-granito, gnaisse porfiroblástico, biotita-gnaisse, hornblenda-biotita-gnaisse, anf. - xisto , quartzito, etc.
Associação Rupunumi	Grupo South-Savana		Biotita-granito dominantemente porfiroblástico. Encraves de biotita-gnaisse e xisto. Encraves com afinidade com o grupo Kamuku. Encraves com afinidade com o grupo Marudi. Encraves de gnaisses charnoquíticos.
	Grupo Marudi		Quartzitos, qzto. impuro meta-siltito.
	Grupo Kanuku		Biotita-granada-gnaisse e granulitos. Gnaisses charnoquíticos e hiperstênio-granito. Gnaisses granadioríticos.

CRONOESTRATIGRAFIA		
CENOZOICO	QUATERNÁRIO	
	TERCIÁRIO (Neogeno)	
MESOZOICO	CRETÁCEO-JURÁSSICO	
PRÉ-CAMBRIANO	PRÉ-CAMBRIANO SUPERIOR 570 - 1.800 m.a.	
	PRÉ-CAMBRIANO MÉDIO 1.800 ÷ 2.600 m.a.	

TERRITÓRIO DO RORAIMA - BR (1973)

Qi - Indiferenciado.	
(F. Barreiras, F. Manaus, etc.) Thgi - Indiferenciado.	
Kt - Formação Takutu. Ka - Formação Apoteri.	
β_2 - Vulcanismo Roraima. PCr - Formação Roraima.	
gr_3 - granitos. gr_2 - granitos granofíricos. PCs - Formação Surumu.	
Associação Anauá-Kuiuwini	$PCaK_2$ " Metassedimento" e meta vulcânicas em geral.
	$PCaK_1$ Metamórficas associadas a rochas graníticas.
PCm Associação Maracá	gr_1 - granitos
PCr Associação Rupumuni	

IV - ESTRATIGRAFIA

As tentativas de se estabelecer uma coluna estratigráfica para o Território de Roraima tem sofrido até agora as mesmas restrições dos demais trabalhos , pois se limitam à área nordeste onde domina a Savana.

Nessa área o acesso é precário e os afloramentos são descontínuos e mesmo raros na planície.

Os últimos trabalhos publicados , ainda se baseavam nos estudos de O. Barbosa e J.R. de Andrade Ramos, efetuados em 1956. Entretanto as pesquisas que vêm sendo realizadas mais recentemente na Guiana (principalmente a partir dos trabalhos de R.B. McConnell em 1962) têm fornecido grande volume de dados na região fronteiriça. Esses dados,aliados as nossas observações,constituem praticamente as bases de estratigrafia aqui adotada.

Acreditamos que algumas controvérsias existentes quanto ao posicionamento das unidades superiores da coluna como a Formação Roraima, Tacutu, Apoteri e"Boa Vista" , foram aqui totalmente eliminadas. Entretanto as rochas mais antigas que formam um complexo conjunto metamórfico, apresentam sérios problemas estratigráficos.

O grande predominio de rochas granito-gnáissicas e a profunda deformação que as atingiu, dissimularam de tal forma os elementos estratigráficos que se torna quase impossível , no atual estágio de conhecimentos, restabelecer-se o empilhamento original.

Em circunstância idêntica situam-se as rochas da fai-

xa metamórfica da Serra do Mar, entre São Paulo e a Bahia, com a qual já tivemos oportunidade de traçar comparações ao tratarmos da geomorfologia. Naquela região o grau de conhecimento é bem maior e a facilidade do acesso permite um estudo mais detalhado. No entanto, apesar dos estudos sistemáticos que ali se desenvolvem, até agora não se tornou possível o reconhecimento do empilhamento original.

Parece que processos tectônicos de longa duração ou mesmo cíclicos rearranjaram continuamente o arcabouço estrutural ao mesmo tempo que o alto grau de metamorfismo alterou a composição da maior parte das rochas.

A nossa maior dificuldade foi, portanto, a adoção de uma sistemática que permitisse o agrupamento dos corpos geológicos de maneira a racionalizar seu conhecimento e sua representação em mapa. Na falta de elementos estratigráficos, não nos restou outra alternativa do que repartir da maneira mais visual ou elementar possível e de acordo com suas afinidades de vizinhança, isto é, utilizando como critério a própria organização espacial em que ora se apresentam.

Ao conjunto de rochas com essas afinidades demos o nome de "associação", termo este que é uma tradução livre da denominação "assemblage", usada por McConnell na Guiana. Não utilizamos o termo "grupo" porque este tem significado estratigráfico.

Naturalmente os estudos futuros deverão sempre procurar definir o interrelacionamento estratigráfico, buscando reconhecer o empilhamento original, quando então será abandonado o termo "associação" e adotados os termos

"grupo" e "formação".

Nos estudos de metamorfitos altamente deformados muitos autores têm descrito como "grupo", dentro do conceito estratigráfico, associações puramente eventuais, com base em um único critério, como seja a predominância de um elemento litológico, a homogeneidade dos planos tectônicos, a presença de um mineral, o mero aspecto de campo, etc.

O uso generalizado e descuidado do termo "grupo" para reunir rochas metamórficas tem causado sérios problemas na taxionomia estratigráfica. Em vista do que achamos oportuno fazer aqui certas considerações:

1 - O termo "associação" não tem fundamento estratigráfico. Dessa forma, associações distintas poderão conter partes de uma mesma unidade estratigráfica.

2 - Esse termo deverá, sempre que possível ser substituido pelas unidades estratigráficas. Pois , estas têm significado genético, sendo assim as condicionantes primárias das mineralizações.

3 - Para a criação de um "grupo" deve-se ter plena convicção de suas características estratigráficas ou já se ter definido as formações que o compõem.

4 - É importantissimo, pois, que se reconheça e se mapeie rochas de caráter composicional distintas e que possam servir de níveis guias, como calcários,quartzitos, metabasitos, vulcanitos, etc.

5 - No caso de rochas altamente metamorfizadas e homogeneizadas, como migmatitos, o melhor método de se recuperar o empilhamento original é se fazer mapas de fá

cies metamórficos, mapas estruturais e mapas geocronológicos e em seguida estudá-los comparativamente.

Os mapas de fácies mostrarão as condições termo-dinâmicas originais e a ambiência química de cada elemento litológico, permitindo assim, com o auxílio dos demais mapas, definir-se aproximadamente a sua posição dentro da faixa orogênica; enquanto a geocronologia, interpretada com o auxílio dos mapas estruturais, fornecerão a sequência dos eventos tectônicos.

É interessante ressaltar que a geocronologia é um método auxiliar da estratigrafia, como o é a paleontologia. Além disso, é ela altamente influenciada pelos processos tectônicos, de maneira que a idade absoluta obtida com radioisótopos de metamorfitos sempre se refere ao último evento tectônico, principalmente diastrófico, que aqueceu a rocha acima da temperatura limite para fuga do isótopo resultante ("elemento filho").

Em geral os dados geocronológicos de metamorfitos só começam a ter confiabilidade a partir de um volume que permita um tratamento estatístico e, assim mesmo, terão que ser interpretados a luz dos conhecimentos estruturais e estratigráficos. Importantíssima é a coleta criteriosa das amostras, escolhidas a partir de acurada análise da área e depois do perfeito entendimento das estruturas. É fundamental que se conheça com segurança o significado geológico de cada amostra e que ela seja coletada objetivando-se a definição de um determinado problema geológico.

Têm sido feitos inúmeros trabalhos de geocronologia no Brasil, em áreas de precário conhecimento geológico e

baseados quase exclusivamente no método potássio- argônio (K/Ar), sendo que este isótopo possui baixa temperatura-limite e esta relação um grande número de interferências. Hipóteses e conjecturas baseadas unicamente nesses trabalhos têm sido causa de verdadeiros disparates.

Achamos oportuno insistir que são notáveis os efeitos dos esforços tectônicos em zonas de falhas transcorrentes e inversas nos resultados das datações radioisotópicas. Ocorre nessas zonas um verdadeiro rejuvenescimento. São inúmeros os casos no Brasil de tectonitos que fornecem idades mais novas do que as encaixantes. Muitas vezes estas rochas são consideradas com representatividade regional o que induz os pesquisadores a conclusões errôneas. Dos inúmeros casos conhecidos podemos citar aqui três exemplos:

a) Granitos do Município de Cavalcante, em Goiás, forneceram idades K/Ar entre 450 a 500 m.a., sendo considerados mais jovens do que o Grupo Bambuí. Entretanto, em diversas localidades (longe das estradas onde foram coletadas as amostras) esses mesmos granitos estão recobertos pelas camadas do Grupo Bambuí, com conglomerado basal formado as expensas desses mesmo plutonitos.

O que ocorre é que um sistema de falhas inversas deformou e empurrou os granitos sobre as camadas daquele grupo.

b) Rochas consideradas como siltitos e folhelhos do Grupo Bambuí, na localidade de Vazante, em Minas Gerais, forneceram idades K/Ar em torno de 600 m.a.

Essas rochas, entretanto, estão metamorfizadas

e profundamente deformadas por um sistema de falhas inversas. Lâminas estudadas por D. Guimarães mostram ali xistos e filitos(P.Carvalho,D. Guimarães,V.Dequech-1962).

É provável que as rochas descritas como sedimentares sejam produtos de laterização (vide cap. II-2). Nesse caso a idade determinada como da sedimentação, é na realidade a do diastrofismo.

c) Na faixa de tectonitos do Vale do Paraíba do Sul foi feito grande número de datações K/Ar,muitas das quais situam-se em torno de 650 m.a., apresentando, porém, algumas idades de 450 até 2.000 m.a.

Nessa região ocorrem amplas zonas de cataclasitos resultantes das imensas falhas que mostram inúmeras fases de reativação. Essas rochas, dispostas em faixas de amplitude quilométrica, apresentam-se sob a forma de milonitos e filonitos, tendo sido durante muito tempo considerados como "metassedimentos" e descritos como "gnaisses bandeados da Série Paraíba do Sul" e "filitos da Série São Roque".

Uma série de granitos que se intercalam nessas faixas mostram-se em alguns lugares francamente intrusivos, interrompendo as lâminas de milonito, e em outros lugares são afetados por reativações das zonas de falha.

Os resultados das datações, portanto, têm que ser interpretados a luz destas observações, pois só em raríssimos casos deverão representar a idade primária da formação da rocha e dificilmente fornecerão a idade do principal diastrofismo.

Citamos estes exemplos apenas para alertar os futuros pesquisadores, pois na região em estudo fatalmente aparecerão os mesmos problemas e poderão aqueles acreditar que a geocronologia os resolverá com exclusividade.

N. J. Snelling & R. B. McConnell, no seu trabalho "The Geochronology of Guyana" (fig. 9) apresentam, para as soleiras doleríticas do Roraima, idades que pouco variam em torno de 1.660 m.a. e para os metamorfitos e plutonitos do baixo Mazaruni idades entre 1960 e 1710 m.a., enquanto que, para a zona altamente deformada da "South Savanna", as idades apresentam notáveis variações entre 2.075 e 1.190 m.a.

Os dois primeiros grupos de datações referem-se a uma área que se mantém estável desde a época do vulcanismo Roraima, o que é bem perceptível numa rápida análise estrutural; já a área da South Savanna situa-se em uma faixa de ruptura com constantes reativações (semelhante a zona do Vale do Paraíba do Sul).

Não resta dúvida, entretanto, que o complexo de rochas desta última área é estratigraficamente inferior às camadas da Formação Roraima, embora apresente idades mais novas. Estas idades são logicamente consequência de reativações nas zonas de falha, acompanhadas inclusive de delgadas intrusões e atividades hidrotermais (diques , pegmatitos, etc.).

Os vulcanitos da Formação Surumu foram datados (K/Ar) por G. Amaral et alli (1970) em 1.100 $\pm$ 90 m.a., ao Sul da Serra do Arai, onde se acham altamente deformados. A Formação Roraima que recobre discordantemente esses vulca

nitos (vide capítulo IV - 6) possui soleiras de doleritos com idade mínima de 1.660 m.a.

As "associações" em que dividimos o "complexo basal", possuem rochas de diversas idades, porém estratigraficamente inferiores aos vulcanitos da Formação Surumu. Entretanto, é muito provável que metavulcânicas da associação Anauá-Kuiuwini correlacionem-se com aquela formação. Da mesma forma alguns quartzitos e filitos possam representar restos da Formação Roraima inseridos nas zonas de maior deformação. Por isso é muito importante que nos trabalhos futuros se faça uma revisão nestes agrupamentos.

Na legenda do mapa ao milionésimo, as associações estão dispostas em ordem sequencial por mera questão de estética, todavia a associação Rupununi apresenta, na realidade, as idades mais elevadas e rochas com mais alto grau de metamorfismo.

A divisão proposta em 1962 por McConnell e modificada por C. N. Barron (1969) e J. P. Berrangé (1970-1973), para a Guiana, é exageradamente complexa para ser utilizada em um mapa no nível de reconhecimento. Muitas das unidades não possuem fundamento estratigráfico, tendo sido descritas apenas com base em observações de campo e características puramente petrográficas ou tectônicas. " Grupos ", como o "Marudi", estão representados por ocorrências de um único tipo litológico, restritos a pequenísimas áreas e com limites indefinidos. Cada conjunto litológico isolado é descrito como uma nova unidade o que bem demonstra a inconsistência de sua validade taxionômica e a indeterminação dos seus limites estratigráficos.

É completamente impraticável o mapeamento nas imagens de radar das unidades assim descritas.

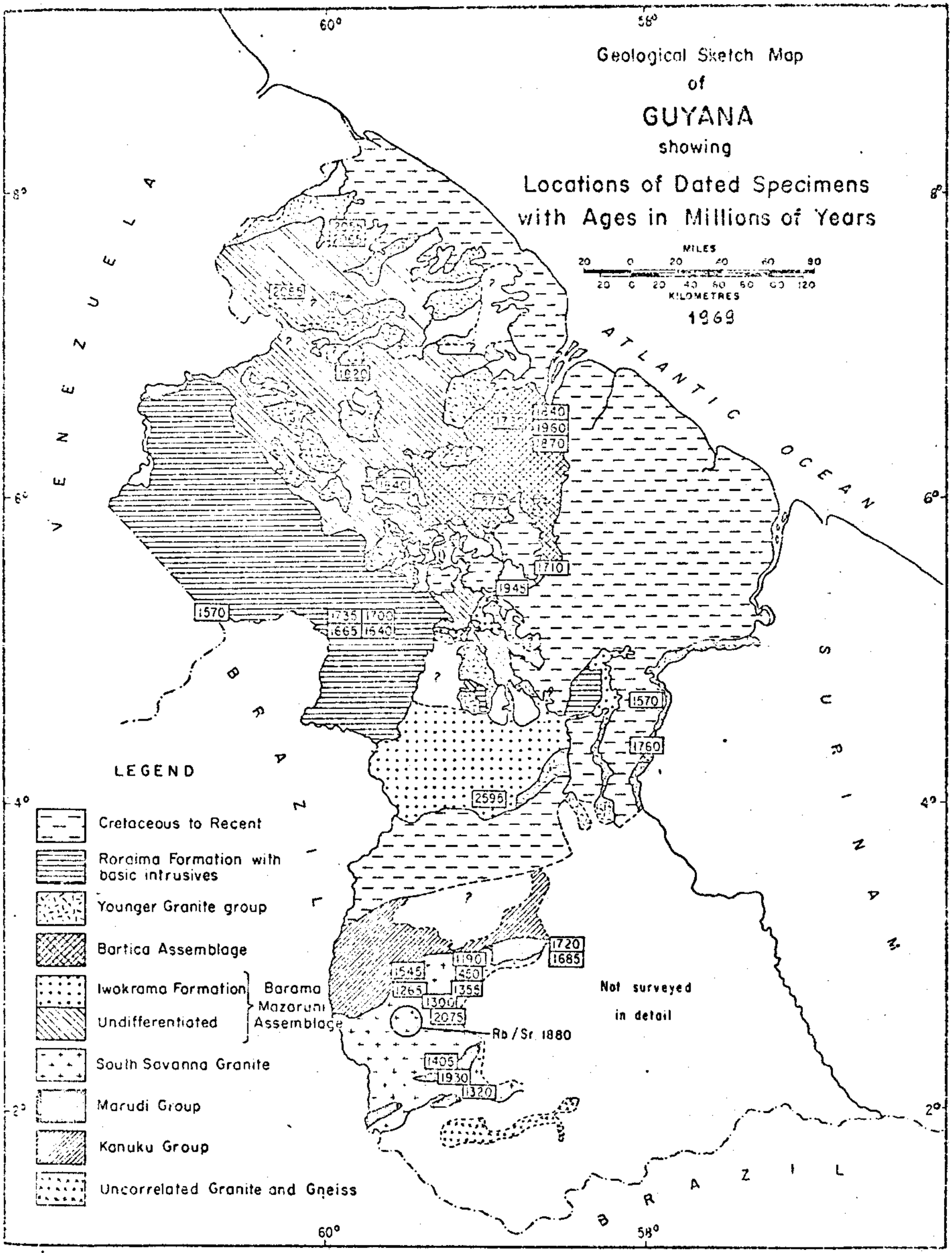
Praticamente todos os trabalhos na Guiana baseiam - se no reconhecimento de duas províncias geologicamente distintas e separadas por uma zona de descontinuidade tectônica que coincide, em grande parte, com o baixo curso do Rio Rupununi.

Que essa imensa descontinuidade existe é certo e dela falaremos mais adiante no capítulo dedicado à tectônica, entretanto que ela separe duas províncias geologicamente distintas não acreditamos, pois em ambos os lados ocorrem grupos de rochas semelhantes e com características estratigráficas francamente correlacionáveis.

O grupo denominado "Kuyuwini" da província meridional, apresenta um conjunto de vulcanitos ácidos e "metassedimentos" que pode perfeitamente correlacionar-se com o denominado grupo "Muruwa-Iwokrama" da província setentrional . Sendo ainda interessante salientar que, mais ao sul, o mesmo conjunto litológico constitui o denominado Grupo "Uatumã", do Brasil (seg. A. J. Oliveira & O. H. Leonardos,1940 e complementado por E. O. Ferreira, 1959. Não no conceito da Petrobrás).

Rochas graníticas e gnáissicas também ocorrem de ambos os lados, sendo difícil de se garantir sua não identidade.

Um fato comuníssimo nas grandes séries pré- cambrianas do Brasil, como nos Grupos Bambuí, Alto-Paraguai, Araxá , etc., e que parece não ter sido considerado até agora pelos geólogos que estudam as Guianas, é a ampla variação de estilos tectônicos que podem apresentar determinados grupos.



SNELLING, N J & MC CONNELL, R B

Figura nº 9

Camadas de uma mesma unidade estratigráfica podem jazer indeformadas, sub-horizontalmente, sobre áreas cratonizadas e, mais adiante, tornarem-se gradativamente mais deformadas e metamorfizadas a ponto de dificilmente serem correlacionadas num confronto direto.

Nestes casos, um fato quase constante é que as zonas mais deformadas apresentam idades K/Ar mais baixas do que as não deformadas.

Para nós, portanto, não há obstáculos em correlacionar as rochas do Grupo "Kuiuwini" com as camadas "Surumu" ou "Iwokrama".

Entretanto no atual estágio do nosso mapeamento, faltam-nos conhecimentos mais detalhados e seguros para essas correlações, por isso preferimos a divisão em associações que podem agrupar uma grande variação de unidades estratigráficas independentes, sem a necessidade de um perfeito enquadramento na coluna.

O que certamente ocorreu nos dois lados daquela zona tectônica, foi um grande deslocamento de blocos e uma profunda deformação, dissimuladoras de algumas características estratigráficas.

Nos relatórios parciais da área norte do território (2ª fase do Projeto), os aspectos de campo das unidades geológicas foram descritas com detalhe; portanto faremos aqui apenas uma descrição mais regional e discutiremos as correlações e principais pontos polêmicos de cada unidade.

IV.1. PRÉ-CAMBRIANO

1. Associação Rupununi

Como dissemos anteriormente, as rochas reunidas sob a denominação Associação Rupununi não possuem obrigatoriamente afinidades estratigráficas, correspondendo em conjunto à associação ("assemblage") definida por McConnell (1962) (vide quadro).

As principais características desse conjunto são a predominância de rochas de alto grau de metamorfismo, com freqüente presença de charnoquitos; o "quimismo" com franca tendência magnesiana e o arranjo estrutural condicionado a uma zona altamente cataclástica, determinando uma forte orientação nordeste.

As rochas mais comuns são granitos gnaissoides porfiroblásticos, com biotita e hornblenda, sendo o feldspato predominante a microclina e subordinadamente andesina—oligoclásio. Apresentam-se sempre com efeitos de catacla se, estando freqüentemente milonitizados.

Biotita-gnaisses granatíferos (almandina) ocorrem no bordo noroeste da faixa ocupada por esta associação.

Toda a sequência encontra-se altamente migmatizada , apresentando freqüentes ocorrências de embrechitos e dia disitos. Milonitos intercalam-se com frequência.

"Os gnaisses aflorantes nas Serras do Barro e da Onça, entre o Rio Arraia e a Serra do Tucano (*) (a margem da

---

(*) Transcrito de G. Rangrab et alii, Relatório Preliminar da Folha NA-20-X-B - Rel. 2ª Fase - Projeto Roraima.

estrada Boa Vista-Lethem) são classificados microscopicamente como hornblenda-biotita-plagioclásio-microclina gnaisses, biotita-microclina-plagioclásio gnáisses e granada-biotita-plagioclásio gnáisses (*).

A microclina apresenta-se normalmente em cristais prismáticos com dupla macla albita-periclina, incipientemente alterados a argilo-minerais.

O quartzo, xenomórfico, com extinção ondulante e leve caráter biáxico, aparecendo por vezes em cristais menores arredondados como inclusões nos feldspatos.

O plagioclásio frequentemente sericitizado, na maioria das vezes composto de oligoclásio, maclado segundo albita, com os planos de geminação arqueados e dobrados. Em amostras procedentes da Serra da Onça, a sericitização é tão forte que impede inclusive a determinação do tipo plagioclásio.

A biotita é o principal constituinte máfico dessas rochas, ocorrendo em palhetas intensamente pleocróicas alteradas à clorita, e constituindo leitos descontínuos ou concentrações locais. A hornblenda é pouco freqüente, apresentando-se com coloração esverdeada, em cristais prismáticos associados a biotita ou formando pequenas concentrações. Como acessórios mais comuns, observa-se epidoto , zircão e opacos. Os granada-biotita-plagioclásio gnáisses, apresentam cristais desenvolvidos de feldspato e granada (fenoblastos), bem como acentuados efeitos de catacla

---

(*) As análises petrográficas foram feitas no Laboratório de Análises Minerais (LAMIN) da CPRM, no Rio de Janeiro , diretamente por Evaldo Osório Ferreira ou sob sua supervisão.

se revelados pelo estiramento e micro-fraturamento dos grãos de quartzo o que desenvolve localmente uma textura em argamassa".

A característica mais importante desse conjunto é, sem dúvida o seu condicionamento a uma faixa de esforços de cisalhamento ("shearing") que ocasionaram a formação de inúmeras zonas de milonitos e filonitos, além de efeitos generalizados de diaftorese.

Esse fenômeno é causa de uma profunda modificação na constituição das rochas, a ponto de dificilmente se as identificar como componentes de unidades estratigráficas limítrofes. Dessa maneira será muito difícil estabelecer-se uma sequência estratigráfica para os elementos litológicos dessa associação.

Entretanto uns blocos dentro dessa faixa tectônica, mantiveram algumas de suas características primárias. Esse é o caso da Serra Eldorado, onde se pode identificar um remanescente da Formação Roraima, não obstante este apresentar forte foliação e, provavelmente, um adiantado grau de metamorfismo (par estereoscópico nº 5 e mosaico nº 5)(*).

Este fato também ocorre na zona de ruptura do Vale do Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo, onde é possível distinguir-se remanescentes do "Grupo Assungui". Parece-nos que algumas áreas dessas zonas sofreram subsidência diferencial deixando preservar níveis superiores ainda não muito transformados.

(*) É interessante notar que este remanescente situa-se no bloco sul da "descontinuidade tectônica" que se supôs dividir a Guiana em duas províncias geológicamente distintas.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Foram incluídas nessa associação umas camadas de quartzitos que ocorrem restritamente nas vizinhanças do interflúvio Uraricoera-Parimé.

G. de Paiva descreve diversas ocorrências de quartzitos relacionados a uma "série" que foi denominada "Rio Branco" por A. I. de Oliveira; todavia a maioria dessas ocorrências refere-se a brechas e milonitos silicificados, restando apenas como afloramentos significativos os do leito do Rio Majari e da Serra do Cauarane a qual situa-se à margem direita do Rio Parimé e a beira da nova estrada BR-174.

Nessa serra, as camadas formam um monoclinal falhado, mergulhando em torno de 50° para S 70°E e possuindo a seguinte sequência, de baixo para cima: (1) cerca de 50m de quartzo-plagioclásio-muscovita-xisto grosseiro (com aspecto gnaissóide), contendo pegmatitos concordantes em camadas decimétricas; (2) delgado leito quartzítico; (3) 20m de anfibolito passando a quartzo-anfibolito (hornblenda-diopsídio), com intercalação de uns 5m de quartzito; (4) mais ou menos 10m de quartzito médio a grosseiro, com leitos conglomeráticos e intercalações de leitos de magnetita com rara ilmenita. Estes leitos ferríferos foram chamados de "itabirito" por G. de Paiva.

A sequência "metassedimentar" da Serra do Cauarane pode se correlacionar perfeitamente com o "grupo" Marudi da Guiana (mesma associação), o qual também acha-se indefinido estratigraficamente.

As rochas gnaissicas e os metabasitos incluídos na associação Rupununi são bem descritos por L. F. Bomfim et

alii ao tratar da região de Boa Vista. Reproduzimos, pois aqui esta descrição:

"Os hornblenda-biotita-gnáisses apresentam-se mesocopicamente, como rochas leuco a mesocráticas , estrutura gnáissica, granulação média, com bandeamento bem pronunciado causado pela associação de palhetas milimétricas de biotita e cristais de hornblenda. Próximo às zonas de contato com gnaisse facoidal, tais rochas apresentam uma maior incidência de porfiroblastos feldspáticos assentados em matriz fina, sugerindo uma transição entre os dois tipos litológicos. Algumas vezes observam-se bandas estreitas de minerais máficos, normalmente interrompidas, granulação fina, constituídas essencialmente de biotita.".

"Bastante comum nessas rochas, é a presença de veios de composição quartzo-feldspática, com textura aplítica. Esses veios são de pequena possança , orientados NE-SW, dispostos paralelos ou sub-paralelamente à foliação do gnaisse!".

"Petrograficamente, os gnaisses dessa unidade, apresentam acentuada uniformidade mineralógica e textural, interrompidas somente pelo desenvolvimento de cataclasitos junto as zonas de falhamentos. São rochas compostas de bandas de minerais máficos onde a hornblenda sempre suplanta a biotita, apresentando-se em aglomerados granulares ou distribuídos irregularmente. Os félsicos dispõem-se em leitos com aspecto lenticular, destacando-se entre eles, quartzo, feldspato e microclina. Entre os acessórios destaca-se a titanita em cristais desenvolvidos, seguindo-se-lhe óxido de ferro, zircão, apatita , alanita. Pirita

ocorre em quantidades razoáveis, distribuída entre as camadas félsicas e máficas, ocorrendo subordinadamente magnetita e ilmenita".

"Exceções pela sua diversidade mineralógica em relação as demais rochas dessa unidade, são encontradas nas localidades de Barro Vermelho e Roxinho no Rio Cachorro. Saliente-se que esses afloramentos situam-se próximos às exposições de rochas migmatíticas".

"O gnaisse de Roxinho apresenta uma constituição mineralógica mais variada com biotita, hornblenda, plagioclásio e ortoclásio, textura cataclástica orientada. O plagioclásio exibe lamelas recurvadas e o quartzo apresenta-se com extinção ondulante. Entre os máficos, a hornblenda é predominante. Como acessórios titanita, óxido de ferro e allanita".

"Na localidade de Barro Vermelho, desponta um microclina-muscovita-gnaisse com composição mineralógica mais simples de quartzo, biotita, microclina, muscovita e apenas zircão como acessório".

"Em síntese, os gnaisses desse fácies caracterizam-se por seu aspecto foliado, associação mineralógica simples e uniforme de plagioclásio e hornblenda, e constantes feições cataclásticas".

"O gnaisse facoidal constitui o fácies porfiroblástico da Associação Rupununi caracterizado em campo pela presença de feldspatos em forma de "olho". Sua área de ocorrência restringe-se aos altos cursos dos Rios Cachorro e Quitauaú e ao longo do Igarapé do Cujubim. Seus afloramentos são em forma de blocos isolados, pequenas lajes

irregulares, ou constituindo pináculos sub-verticais em zonas de falhas".

"Mesoscopicamente, são rochas leuco e mesocráticas, estrutura gnáissica, constituídas por porfiroblastos feldspáticos, de comprimento desde milímetros até 3 cm, com formas variadas (alongadas, ovaladas, etc), imersos numa mesóstase de quartzo, feldspatos e máficos".

"Os porfiroblastos apresentam normalmente uma nítida orientação N40° - 60°E e são envolvidos pelos minerais máficos (biotita e hornblenda) que tendem a se amoldar aos seus contornos".

"Muitas vezes torna-se difícil a caracterização no campo dessa unidade, devido ao intenso cataclasamento que transforma radicalmente a textura e estrutura original da rocha. Em geral nesses casos, os pórfiros feldspáticos são transformados em fragmentos tabulares de distribuição irregular. Veios pegmatóides verticais, com espessura entre 20 a 40 cms, foram observados cortando esta unidade, acima da Colonia do Cantá (Rio Quitauaú)".

"Petrograficamente são rochas de granulação grosseira, anisotrópicas, de textura porfiroblástica, com cristais de feldspato imersos numa mesóstase granular fina, com distinta orientação de seus constituintes minerais. Os porfiroblastos são normalmente alongados, constituídos por cristais de feldspato ou aglomerados de quartzo e feldspato. A composição mineralógica dessa rocha é simples, consistindo de quartzo, plagioclásio, microclina, pertita, biotita e hornblenda. Anfibólio de composição mais sódica, com tonalidades azuis, foi identificado em algumas lâmi—

nas, sendo um caráter peculiar desse fácies".

"Como acessórios aparecem titanita em cristais euédricos, distribuídos em todas as lâminas estudadas, zircão, apatita, clorita, epidoto e sericita. Entre os opacos , magnetita e ilmenita".

"Cataclasamento intenso afetou esta unidade, fato comprovado pelas seguintes características microscópicas:

a) extinção ondulante

b) geminação interrompida

c) cristais encurvados.

"Na área mapeada, um único afloramento de charnoquito foi observado, localizado no Rio Cachorro, aproximadamente 5 km à jusante da foz do igarapé Cujubim".

"Aflora em blocos isolados na área de ocorrência dos biotita-gnaisses, sem relações visíveis de contato, com fraturamento ortogonal N30°E e N60°W".

"Mesoscopicamente, é uma rocha melanocrática, verde escura, homogênea, granulação fina à média, constituída por uma mesóstase máfica onde se assentam cristais ripiformes de feldspato".

"Mineralogicamente, apresenta-se constituída por dois piroxênios (augita e hiperstênio), hornblenda e plagioclásio cálcico, havendo uma ligeira predominância dos fêmicos sobre os félsicos. Labradorita com geminação e zoneamento é o único mineral félsico presente. Como acessório apenas a apatita; magnetita e óxido de ferro são os opacos predominantes".

Extensa sequência de rochas com características mig

máticas, aflora ao longo dos Rios Mucajaí e Apiaú (Foto nº 1), e pequenos trechos do Cachorro e Quitauaú. É representado principalmente por rochas com estrutura gnáissica , bandeamento irregular, entremeadas de tipos graníticos e pegmatoides".

"Dobramentos conspícuos na foliação são frequentemente observados, bem como segregações de material gnáissico originando enriquecimento em máficos. Os corpos pegmatóides associados são essencialmente feldspáticos, contínuos ou descontínuos, de pequena possança (alguns, contudo, atingindo dezenas de metros de comprimento), normalmente concordantes a estrutura geral das rochas. A presença de filonetes aplíticos é uma constante, mostrando-se por vezes arranjados em caprichosas dobras ptigmáticas".

"No Rio Mucajaí a sequência inicia-se com rochas gnáissicas, estrutura "augen", cuja melhor exposição foi observada no local denominado Barraca do Nestor. A rocha aflora em lajeados de grande extensão, apresentando coloração rósea e sendo constituída essencialmente de quartzo , feldspato e biotita. Exibe intensa textura cataclástica, fato constatado em lâmina delgada pelo cerrado microfraturamento, forte extinção ondulante do quartzo e encurvamento das lamelas de plagioclásio. Os porfiroblastos feldspáticos apresentam-se em formas as mais variadas possíveis, predominando os arredondados de diâmetro médio em torno de 2 cm. Cerca de 1 km à jusante deste ponto a rocha apresenta porfiroblastos estirados, sendo recortada por numerosos veios de quartzo e de aplito, normalmente encurvados , algumas vezes deslocados por fraturamentos".

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

"Da Barraca do Nestor para montante, há um verdadeiro entremeio de tipos gnáissicos, graníticos e pegmatóides, sendo bastante comum as segregações de material fino, enriquecido em máficos, dispostos segundo faixas irregulares".

"Na cachoeira da Comissão a rocha adquire uma estrutura gnáissica típica, apresentando-se com coloração cinzenta, textura cataclástica, composta essencialmente de quartzo xenoblástico, feldspato e biotita distribuída em pequenos agregados orientados. Dispersos na massa, destacam-se alguns porfiroblastos tabulares de feldspato. Numerosos corpos de material pegmatóide unicamente a base de quartzo e feldspato, distribui-se pela rocha constituindo em sua maioria filonetes descontínuos e recurvados. Em alguns locais, o material pegmatóide ocorre em grande extensão estreitamente ligado ao gnaisse, sendo impossível observar-se relações de contato entre ambos, pois eles apresentam-se insinuados sem limites nítidos".

"No Rio Apiaú, no trecho compreendido entre a cachoeira do Cambicho e pouco a montante da foz do Igarapé do Garimpo, a litologia dominante tende a um tipo granítico fino, coloração rósea esbranquiçada passando em alguns pontos a cinza claro, apresentando uma pequena percentagem de máficos, os quais dão origem a um incipiente alinhamento. A altura da fazenda do Lu, observa-se a melhor exposição dessa rocha, com intercalações lenticulares de biotita-gnaisse exibindo porfiroblastos de feldspatos. Todo o corpo aflorante é cortado por inúmeros veios pegmatóides essencialmente quartzo-feldspáticos bastante retorcidos".

"Na Cachoeira do Garimpo, o exame megascópico da

rocha revela uma estrutura tipo laminar, com ausência quase que total de máficos. Em lâmina observam-se quartzo, microclina, plagioclásio ácido e abundante mirmequita como minerais essenciais".

"A sequência nos Rios Cachorro e Quitauaú é observada em pequenos trechos junto às suas confluências com o Rio Branco".

"Constituem rochas de granulação média a grosseira, cores claras, textura porfiroblástica com fenoblastos feldspáticos maiores que 4 cms, localmente com bandeamento centimétrico. Os pórfiros feldspáticos , geminados, apresentam formas que variam desde tipos idiomórficos tabulares até tipos ovalados, distribuídos sem orientação distinta , e chegando a constituir 70% do total da rocha. É comum a presença de lentes centimétricas de material quartzo-feldspático, onde se distribuem elementos máficos esparsos".

"A composição mineralógica dessas rochas é a base de microclina, quartzo, plagioclásio, biotita, hornblenda, titanita, óxido de ferro, apatita, zircão, clorita e sericita. Os porfiroblastos são constituídos, de microclina geminada ou agregados de microclina e quartzo estando envolvidos pela mesóstase granular fina com grande variedade mineralógica".

"Excetuando-se os critérios de campo, as rochas enquadradas nesta sequência, assumem caráter migmático por diversos aspectos identificados microscópicamente:

a) heterogeneidade na distribuição dos elementos;

b) lentes e massas quartzo-feldspáticas contrastando com material mais fino de composição variegada.

"À margem sul do Rio Mucajaí ocorrem rochas graníticas as quais se caracterizam por uma grande homogeneidade textural e composicional, que contrasta visivelmente com as demais rochas reunidas na Associação Rupununi".

"Devido ao difícil acesso da área, as relações de contato dessas rochas com as demais litologias reunidas na Associação Rupununi, não puderam ser esclarecidas. Suas melhores exposições foram verificadas na Serra do Mucajaí, Serrinha e num serrote próximo à Colônia Fernando Costa".

"Ocorrem sempre em grandes lajeados maciços, de superfícies rugosas, ou em grandes boulders esfoliados. São rochas leucocráticas, coloração esbranquiçada a acinzentada, estrutura isótropa, com granulação muito grosseira a pegmatóide, constituídas essencialmente de quartzo, feldspato e biotita. Na parte central de sua área de ocorrência, apresentam textura porfirítica, com fenocristais ovalados de feldspatos de até 6 cm, inclusos numa matriz grosseira a pegmatóide. No bordo sul da Serra do Mucajaí, os grãos minerais apresentam um tamanho médio em torno de 2 cm".

"Em nenhum dos afloramentos visitados, foi observada a presença de veios ou vênulas de quartzo ou aplito cortando essas rochas".

"Nos Rios Cachorro, Quitauaú e Cujubim foram observados numerosos corpos de rochas básicas metamorfisadas cortando a sequência gnáissica da Associação Rupununi. Tais rochas parecem compreender antigos diques e sills de diabásio e basalto que foram metamorfisados ao fácies anfibolito".

"Essas rochas ocorrem preferencialmente como corpos alongados de direção NE-SW, cortando discordantemente as litologias da Associação Rupununi, e, exibem em afloramentos, fraturas ortogonais a sua direção, provavelmente fraturas de tensão. Localmente essas rochas aparecem ainda como lentes dentro da sequência gnáissica".

"Mesoscopicamente são rochas melanocráticas de coloração verde-escuro, cuja granulação varia de fina a grosseira, distinguindo-se somente cristais ripiformes, milimétricos de feldspato imersos em uma massa de minerais máficos. Em alguns locais os feldspatos chegam a constituir porfiroblastos ou, então, aparecem agrupados com o quartzo formando massas irregulares de dimensões centimétricas no seio da rocha. Pirita é um acessório comum, ocorrendo como cubos de dimensões milimétricas".

"Petrograficamente a sequência básica metamórfica compreende plagioclásio-anfibolitos e piroxênio-anfibolitos de textura granoblástica, que, em alguns casos, retém ainda relictos da textura diabásica ou gabróide original. São compostos essencialmente de hornblenda em cristais idiomórficos, de tamanho uniforme e plagioclásio cálcico , geralmente andesina. Subordinadamente ocorrem quartzo xenomórfico, sempre com extinção ondulante, piroxênio , com início de transformação a hornblenda e biotita cloritizada. São frequentes os crescimentos mirmequíticos nestas rochas. Entre os acessórios, destacam-se: óxido de ferro, apatita, allanita e zircão".

"As rochas desta unidade apresentam efeitos cataclásticos do mesmo evento tectônico que afetou as demais unidades pré-cambrianas da região (exceção feita ao vulca-

nismo Roraima), com fragmentação dos feldspatos ou áreas de completa milonitização."

Convencionamos situar os limites da Associação Rupununi em duas falhas transcorrentes que parecem limitar bruscamente a faixa de lineamentos Nordeste.

Ao Sul, a falha passa no divisor dos Rios Kuiuwini e West Kassikaityu, coincidindo com o limite da mesma Associação no mapa de McConnell.

Ao Norte, a falha passa nos altos dos Rios Catrimani e Apiaú e no extremo Leste da Ilha Maracá, perdendo-se sob a Planície Guianense e sob as vulcânicas da Formação Surumu.

Quanto à idade, como já dissemos anteriormente, as datações feitas na Guiana mostram grande variedade de valores o que bem demonstra a complexidade tectônica típica dessa faixa.

Os valores (vide figura 9) variam entre 1190 e 2075 milhões de anos. Provavelmente toda a faixa foi deformada a partir do diastrofismo Transamazônico (F. F. M. de Almeida - 1969), tendo sofrido reativações mais recentes.

IV.1.2 - Associação Maracá

Na região do médio curso do Uraricoera, alto curso do Mucajaí, cabeceira do Apiaú e , principalmente, na Ilha Maracá ocorrem generalizadamente migmatitos com freqüente tendência a composição granodiorítica.

Essas rochas possuem uma forte orientação noroeste, discordando frontalmente com a orientação da Associação Rupununi.

Em grande parte dos gnaisses ocorre muscovita associado a biotita, havendo mesmo freqüentes segregações pegmatoides de muscovita e feldspato ou lentes de quartzo-plagioclásio-muscovita-xisto grosseiro, como nos morrotes que ladeiam a Cachoeira do Cedro, no Furo de Sta. Rosa.

Inúmeras falhas transcorrentes condicionam o aparecimento de estreitas faixas miloníticas e filonitos. Estas rochas aparecem em certos trechos do leito do Uraricoera que em boa parte é condicionado a uma zona de falha.

São freqüentes as ocorrências de granitos de anatexia os quais se distribuem irregularmente ou formam maciços homogêneos dentro da massa embrechítica.

Em geral esses granitos são mesocráticos, de granulação variável de média à fina, tendo como máfico a biotita que frequentemente aparece associada à clorita demonstrando efeitos retrometamórficos. Entre os feldspatos , predomina em geral o plagioclásio de composição albita-oligoclásio,sempre ao lado de microclina e ortoclásio.

Alguns corpos anatexíticos mais homogêneos foram re

mobilizados solidamente sob as vulcânicas da Formação Surumu, emergindo em muitos lugares em meio aqueles vulcanitos o que lhes empresta um aspecto intrusivo (vide capítulo V, sobre a Tectônica; mosaico nº 10 e par ester. nº 9). Quando assim ocorrem é fácil delimitá-los nas aerofotos pelo confronto morfológico entre as duas rochas e pelos lineamentos de cataclase que os rodeiam.

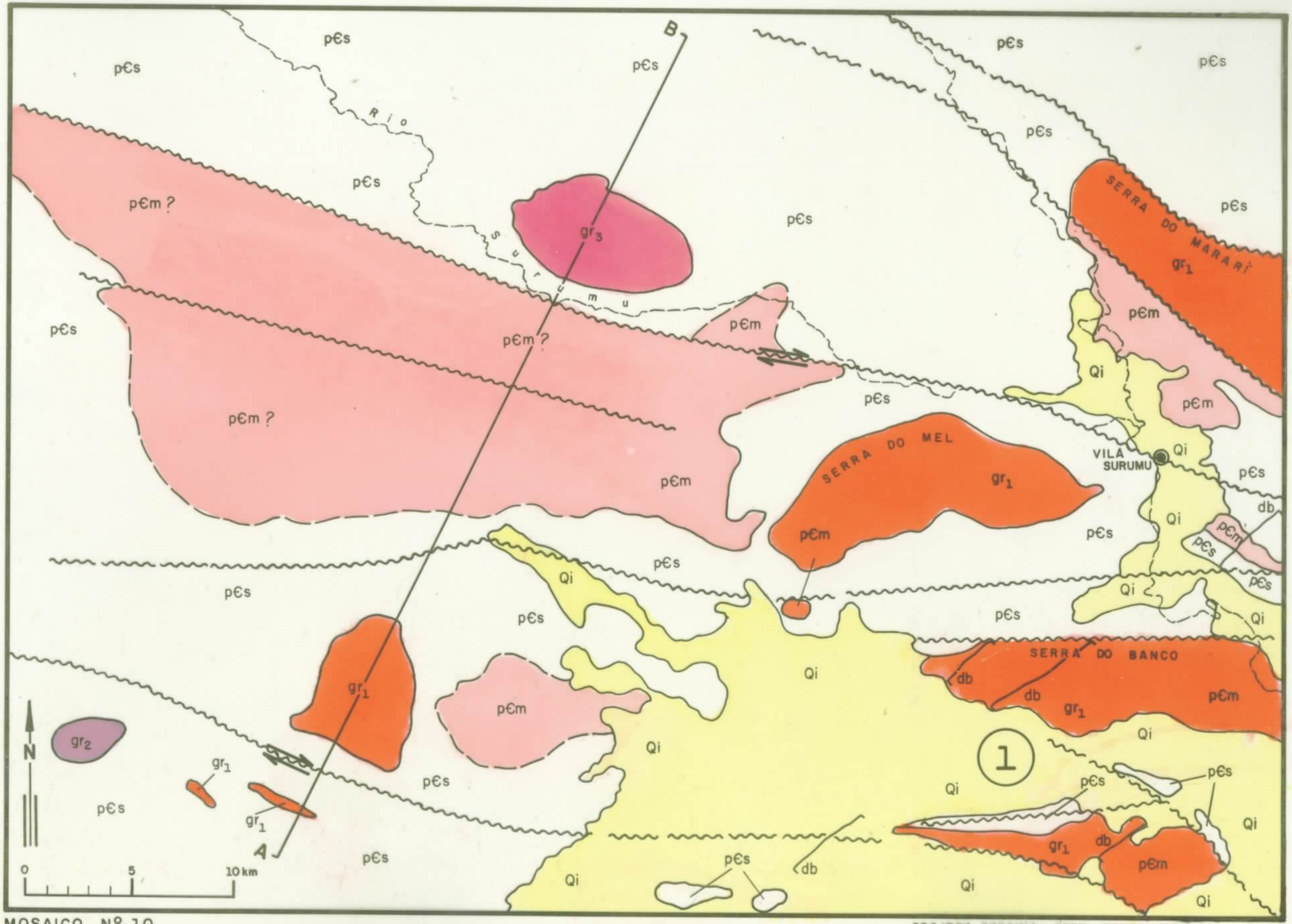
Dessa maneira ocorrem os maciços das Serras do Mel, do Banco, da Perdiz e Macucal.

Na Serra do Mel as rochas graníticas possuem forte orientação nos bordos devido a deformação tectônica, entretanto distingue-se um certo zoneamento e uma heterogeneidade textural em alguns pontos o que bem demonstra seu caráter migmatítico.

No flanco Sudoeste dessa serra, a Norte da sede da Fazenda Talismã, o granito é bem claro com a biotita aparecendo em pequeninas pontuações esparsas e apresentando pirita e molibdenita como acessórios (aproxima-se muito de um "alaskito" seg. A. Johansen). Já no flanco Norte, o granito é cinza, de granulação média, muito homogênea, apresentando grosseiramente biotita, clorita e muscovita associadas e possuindo calcita intersticial o que o faz efervescer ao ácido.

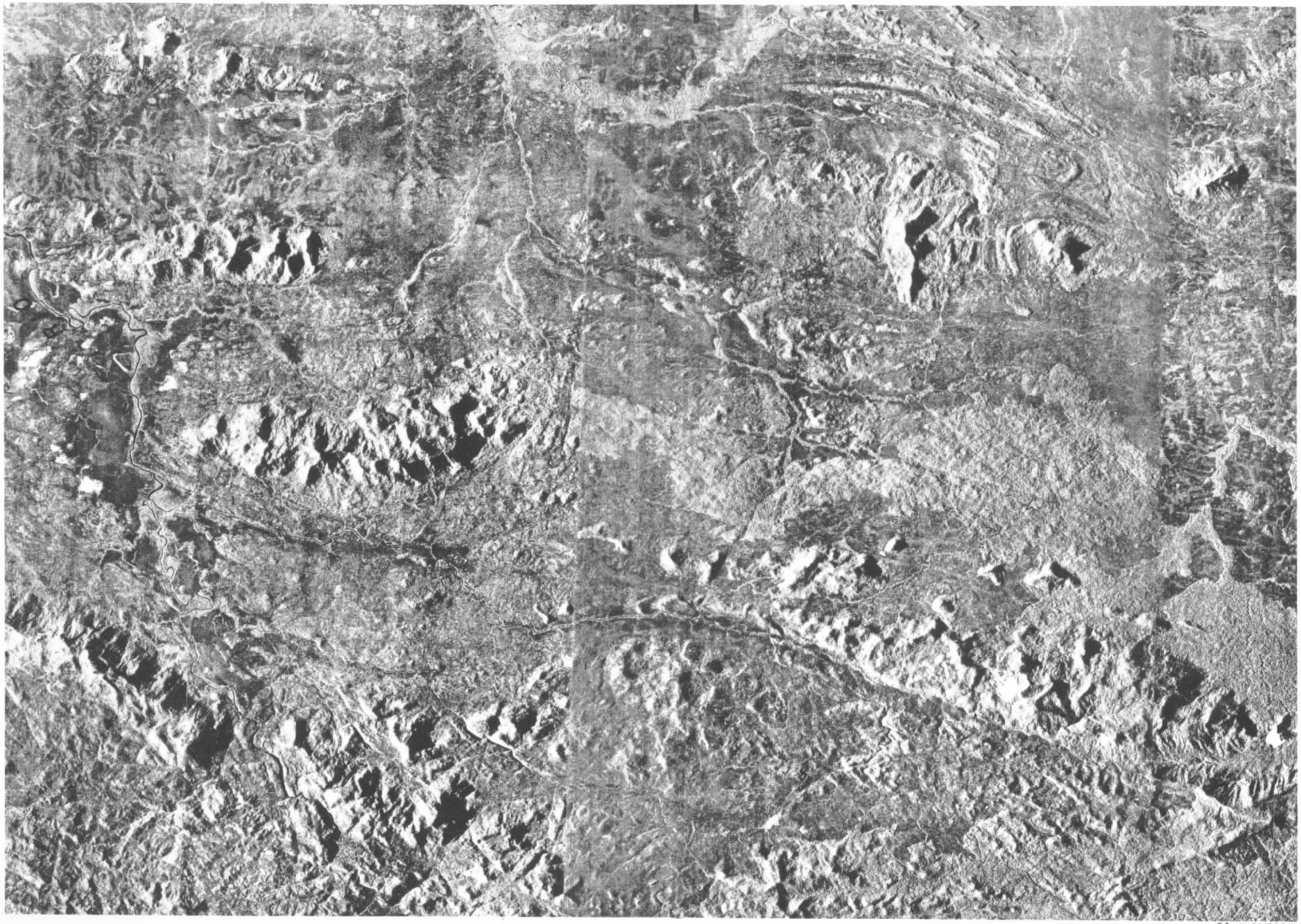
Durante a deformação das vulcânicas, os potentes esforços devem ter provocado refusão parcial em alguns pontos nos bordos da massa anatexítica o que explica o aparecimento de pequenas massas graníticas tipicamente "magmáticas". É interessante notar que a molibdenita e fluorita ocorrem exatamenta na zona de maior tensão, isto é, no

MOSAICO Nº 10 - (Radar) Alto Rio Surumu e Miang. Zona de vulcânicas altamente deformadas, onde se vêm os três tipos de granitos ocorrentes na área: gr_1= (em vermelho) Granitos de anatexia pertencentes a Associação Maracá, percebe-se como essas rochas se deformaram em torno dos corpos graníticos. gr_2 = (em lilás no canto sudoeste) corpo granofírico discrepante das vulcânicas que o cercam; note-se a evidência de rotação à semelhança dos olhos de feldspato nos milonitos.
gr_3 = (em maravilha) granito tipicamente intrusivo da Serra da Saracura; não apresenta contraste na imagem de radar, pois sua topografia é semelhante a das vulcânicas; sua separação foi feita com base em aerofotos, onde se percebe uma nítida diferença de coloração devido a vegetação pobre e a cor clara do solo nu. PEm = (em rosa) gnaisses granitóides da Associação Maracá. Qu = (em amarelo) coberturas quaternárias.



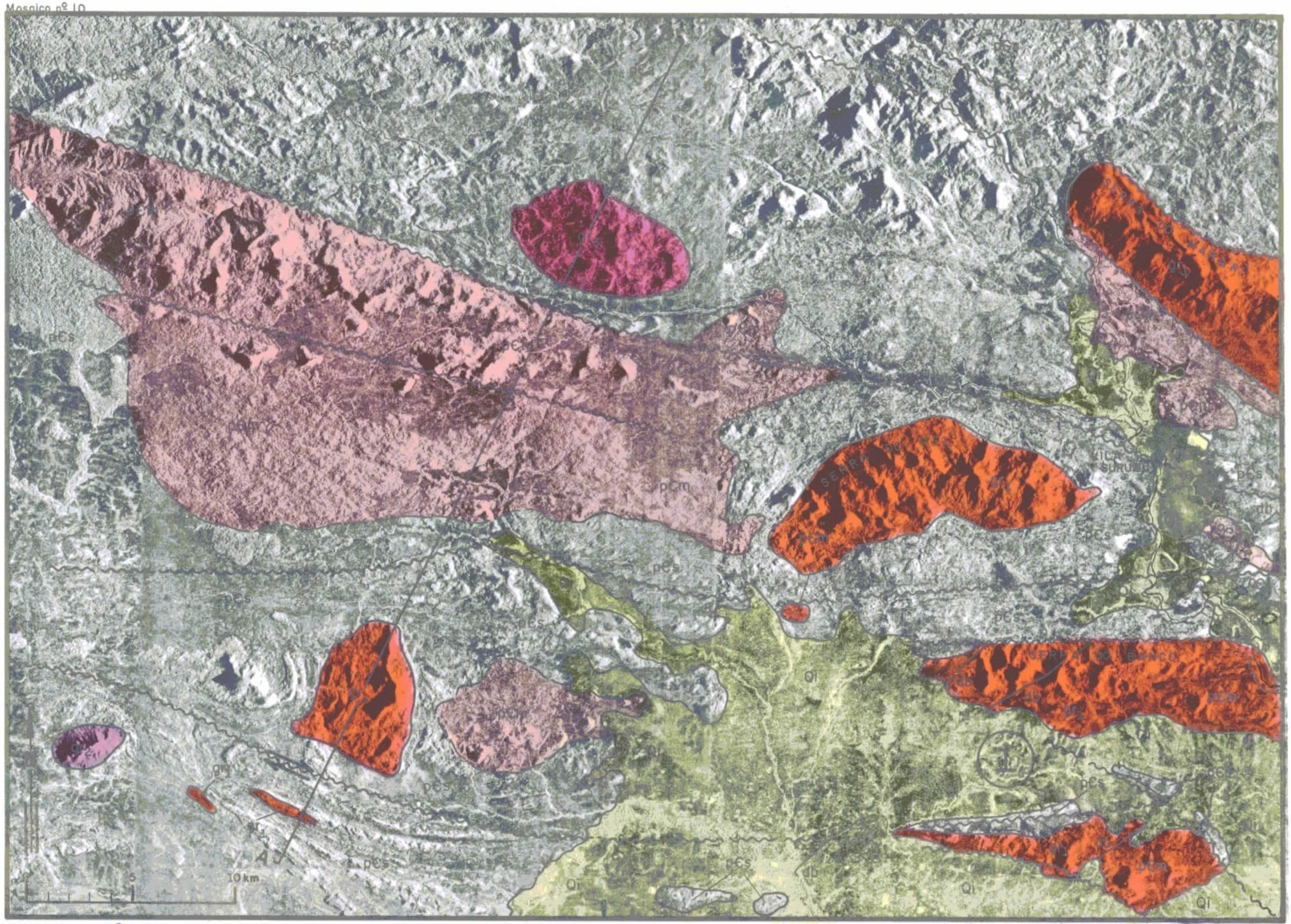
MOSAICO Nº 10

PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun , 1973



Mosaico nº 10

Mosaico nº 10


pCs
pCm
pCs
pCm
pCs
pCs
pCs
pCs
pCs
pCs
pCs
pCm
pCm
pCm

bordo sul da Serra do Mel, junto a zona de falha.

O granito claro da Fazenda Talismã não se identifica com a rocha granítica regional, podendo ter uma origem na refusão de ambos os componentes litológicos, vulcânicas e anatexitos.

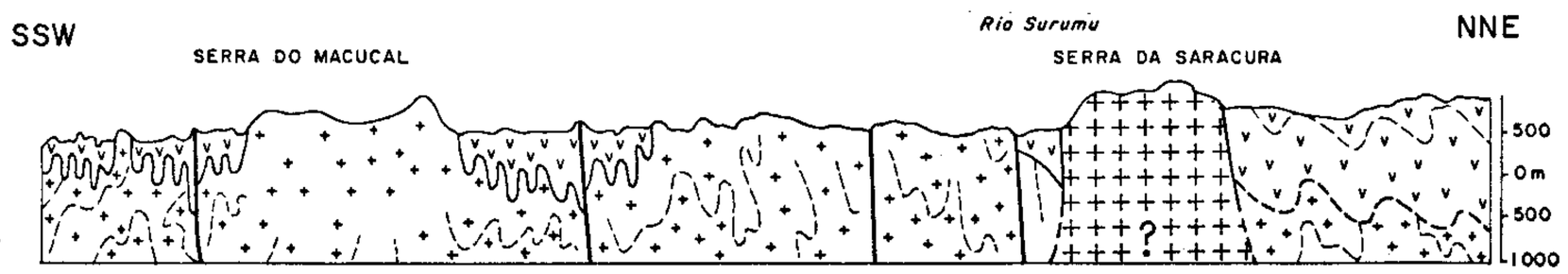
A presença de fenoblastos de molibdenita e fluorita é uma constante nas zonas de cisalhamento, em rochas granitognáissicas da Serra do Mar. Nessas zonas de tensão , a grande variação nos gradientes de temperatura e pressão propiciaram a remobilização do fluor e do molibdênio dispersos nas massas graníticas.

Em geral o contato dos anatexitos da Associação Maracá com os vulcanitos é bem nítido, demonstrando um violento contraste textural e composicional. Apenas no flanco Sul da Serra do Mel esse contato é pouco expressivo.

Na Serra do Banco, na entrada da Fazenda Diamante - Flecha, vê-se riodacitos porfiríticos (matriz afanítica) em contato brusco com granitos grosseiros (biotita-hornblenda granito), apresentando-se os vulcanitos sempre com granulação muito fina nas zonas de contato o que denota sua idade mais nova.

Na Serra do Macucal os vulcanitos deformaram-se em torno do maciço granítico, mostrando uma competência altamente discrepante durante a deformação. Como a composição geral e a consistência destas duas rochas pouco variam, só se compreende tal discrepância se os vulcanitos estivessem ainda mal consolidados quando foram deformados . Os granitos exibem, todavia, um bandeamento tectônico dado por lâminas de filonito (epidoto, clorita e sericita)

SEÇÃO GEOLÓGICA ESQUEMÁTICA
NA ÁREA DO ALTO SURUMU



GRANITO (gr 3)

FORMAÇÃO SURUMU

ASSOCIAÇÃO MARACÁ

Escala Horizontal

0 5 10 Km

Fig. 10

PROJETO RORAIMA – CPRM – DEGEO O. P. G. Braun 1973

que separam bandas de granito intacto, demonstrando baixíssima plasticidade durante a deformação.

Nas áreas onde as vulcânicas se tornam mais granulares e adquirem constituição granofírica, o contato com os granitos da Associação Maracá fica menos perceptível.

Anfibolitos e anfibólio-xistos aparecem como lentes nos migmatitos ou como xenólitos (paleossoma) nos anatexitos. No Rio Majari, pouco acima da confluência com o Pacu ocorrem anfibolitos, constituidos mormente por actinolita e tremolita, parcialmente talcificados e cloritizados junto a uma zona de falha. Outras ocorrências são descritas por G. Rangrab et alii como se segue:

"Próximo à Fazenda Cuba, na região da Ilha de Maracá, uma zona de falha afeta as rochas graníticas. Ao falhamento, associam-se corpos pegmatíticos e uma rocha verde-escura, finamente orientada, constituida por máficos aciculares. Ao microscópio, revela-se como clorita - anfibólio-xisto, constituído por hornblenda actinolítica, clorita, óxido de ferro, e apatita. O anfibólio é verde claro, em cristais prismáticos, entre os quais se intercalam placas delgadas e alongadas de clorita de baixa cor de polarização. Também freqüentes são o óxido de ferro e apatita, o primeiro em grãos disseminados pela rocha, e a última em cristais incolores idiomorfos".

"Ocorrência similar foi notada num afluente do igarapé Mupuruaba. A rocha aflora descontinuamente pelo terreno, sob uma capa de material detrito-laterítico. Apresenta-se finamente-xistosa, coloração verde-escura e intensamente dobrada, formando em amostra de mão, dobramen

tos de tipo "chevron".

"Em lâmina delgada, pode ser caracterizada como um anfibólio-xisto, constituído dominantemente por tremolita e clorita, com óxido de ferro e algum leucoxênio. A tremolita apresenta-se incolor ocorrendo em cristais prismáticos alongados, muito clivados e brilhantemente polarizados, ocorrendo entre eles placas alongadas e deformadas de clorita, também paralelamente dispostas".

"Nos arredores desse afloramento são encontrados blocos soltos de rochas anfibolíticas semelhante a acima descrita, mas que não apresentam xistosidade pronunciada. Assemelham-se mais a uma rocha básica metamorfisada a um baixo grau".

"À semelhança da ocorrência anotada na Fazenda Cuba, os anfibólio-xistos apresentam-se cortados por estreitos corpos pegmatíticos de composição quartzo feldspática. Uma terceira rocha dessa natureza foi observada às margens do Rio Amajari, próximo a Fazenda Pamataqualito. Ocorre encaixada em muscovita-xisto, aflorando em "boulders" arredondados e apresentando uma granulação grosseira e coloração cinza esverdeada. É constituída por anfibólio, talco e clorita, sendo o anfibólio, o mineral dominante ,que ocorre tanto em cristais prismáticos incolores, brilhantemente polarizados e exibindo clivagem distinta, como também em cristais muito finos e alongados. Parece tratar-se dominantemente de tremolita. O talco ocorre em aglomerados de finas palhetas com polarização brilhante, enquanto que a clorita ocorre em grandes placas por vezes esverdeadas e sempre com baixa cor de polarização, sendo ambos os minerais muito abundantes, porém subordinados em rela

ção ao anfibólio. Presença de grãos de epidoto e óxido de ferro é notada por toda a rocha".

"A associação presente, anfibólio, talco e clorita, indica tratar-se de uma rocha resultante do metamorfismo em fácies dos xistos verdes a partir de uma rocha ultrabásica. As demais ocorrências assinaladas, todavia, exibem um grau de metamorfismo mais elevado (fácies anfibolito)".

Designamos esse conjunto de rochas migmatíticas de "Associação Maracá", devido aos belíssimos afloramentos daquela ilha.

Parece-nos que este conjunto guarda grande analogia com a Associação Bártica de McConnell, inclusive quanto ao estilo tectônico.

Os limites dessa associação na área dos campos e no trecho médio do Uraricoera estão satisfatoriamente definidos, entretanto em direção a Serra Parima, as rochas dessa unidade foram profundamente deformadas em conjunto com as suas limítrofes, de maneira a torná-las intimamente associadas. Dessa forma é provável que metavulcanitos da Formação Surumu e quartzitos da Formação Roraima, formem verdadeiros encraves na Associação Maracá, dificilmente reconhecíveis por fotointerpretação.

Por isso naquela área os contatos não estão bem definidos e, o que lá mapeamos como Associação Maracá, talvez inclua metamorfitos de outras unidades.

IV.1.3 - Associação Anauá Kuyuwini

G. E. Ramgrab & R. N. Damião (1970) descreveram no

alto Anauá um conjunto de rochas metamórficas, composto mormente por biotita-hornblenda xistos, anfibolitos, hornblenda-biotita gnaisses e silimanita gnaisses, ao qual denominaram Grupo Anauá. Observaram eles ainda que a jusante, nesse mesmo rio, esses metamorfitos se limitavam por falhas com granodioritos os quais, porém, apresentavam xenolitos daquelas rochas.

No extremo Sul da Guiana e nas cabeceiras do Jatapu e Uatumã ocorrem metavulcanitos ácidos e intermediários que se associam a xistos, gnaisses e granitos, mostrando em alguns lugares uma passagem gradual entre estas rochas. Este conjunto foi denominado Grupo Kuyuwini, na Guiana.

Pelo exame das imagens de radar vê-se nitidamente que as rochas desse Grupo se estendem para Sudoeste, em território brasileiro, confundindo-se com aquelas descritas nos Rios Anauá e Jauperi.

É completamente impossível a distinção daqueles tipos litológicos, pela fotointerpretação das imagens naquela área, dessa forma preferimos reuni-los em uma única associação a qual denominamos Anauá-Kuyuwini. Entretanto, é possível reconhecer-se as áreas onde predominam rochas foliares e onde predominam rochas mais homogêneas, por isso subdividimos a associação em duas subunidades de mapeamento.

Entre as Serras do Pacu e Eldorado e em meio a faixa de tectonitos da Associação Rupununi, apresenta-se uma área cujo relevo possui aspecto semelhante ao daquele formado sobre as rochas foliares da Associação Anauá- Kuyuwini, sendo, pois, assinalada no mapa com a convenção res

pectiva carecendo, contudo, de confirmação no campo.

Em dois pontos da Serra do Pacu, a topografia exibe uma morfologia de rochas calcáreas ou básicas o que merecerá a devida atenção nas verificações de campo.

É bem provável que boa parte do que consideramos nessa associação, corresponda a Associção Maracá (migmatitos em geral).

IV.1.4 - Formação Surumu

Descrito por G. de Paiva, em 1939, como um grande "campo de pórfiro felsítico", extende-se pela área Norte do Território uma série de rochas vulcânicas de composição ácida à intermediária. A essas rochas, em 1956 , O. Barbosa e J. R. de Andrade Ramos denominaram Formação Surumu.

Apresentam essas vulcânicas uma grande variedade de aspectos texturais, possuindo contudo uma composição pouco variável e predominando rochas porfiríticas com matriz afanítica, de cor cinza ou rosada.

Embora tenham sido elas descritas originalmente como não metamórficas, apresentam zonas com indícios evidentes de dínamo-metamorfismo, como na área do Alto Surumu, onde se desenvolve uma faixa altamente deformada em um complexo sistema de falhas.

A Norte dessa faixa, ultrapassando-se as Serras do Marari e Memoria, os vulcanitos estão menos alterados, podendo-se observar uma grosseira disposição em espessas camadas de diferentes texturas que sugerem uma série de derrames superpostos.

Percebe-se em alguns lugares amplas dobras, em geral limitadas por falhamentos de direção predominantemente Oes-noroeste (WNW), porém ao Norte as camadas adquirem uma atitude monoclinal com inclinação geral para Norte.

Nas faldas meridionais da Serra do Arai, vê-se expressivos afloramentos de dacitos e riodacitos com fino bandeamento primário apresentando complicados dobramentos por efeito de fluxo e deformação plástica. Nessa área são comuns as intercalações, completamente afaníticas ou com granulação gradativa mostrando a sucessão de derrames. Bons exemplos podem ser vistos no Monte Sapã e na Cachoeira Tamanduá, no Rio Cotingo (fotos nºs 9 e 10).

Tufos e brechas vulcânicas foram observados ao longo da Serra Verde e a Noroeste da Serra do Perdiz, onde essas rochas se dispõem verticalmente e em estreita faixa sugerindo uma grande fissura que teria se constituído num dos condutos por onde extravasou a lava (fotos 11 e 14).

Os esforços tectônicos na zona de falha do Alto Surumu deformaram de tal maneira os vulcanitos que estes adquiriram fina foliação ao ponto de, em alguns lugares como na Fazenda Diamante-Flecha, adquirirem praticamente textura xistosa (foto nº 12).

Os tipos petrográficos classificados como riodacitos, são os mais amplamente distribuídos na área de ocorrência da Formação Surumu (*)". Composicionalmente não apresentam grandes variações, diferindo entre si pelo grau de

---

(*) Transcrito de P. Mandetta et alii - Rel. Preliminar 2ª fase, Vol. II, folha NB-20-Z-D.

FOTO Nº 9 - Proximidades do Igarapé Baru, na encosta meridional da Serra do Arai. Vulcânicas Surumu (daci_ to), finamente bandeadas e altamente deformadas. As pequeninas falhas demonstram que a rocha já se achava com baixa plasticidade no final da deformação.

FOTO Nº 10 - Igarapé do Macaco, nas proximidades do corpo granítico da Serra da Saracura. Delenito porfi_ rítico, mostrando grandes fenocristais de albita-oligoclásio orientados.

Foto nº 9

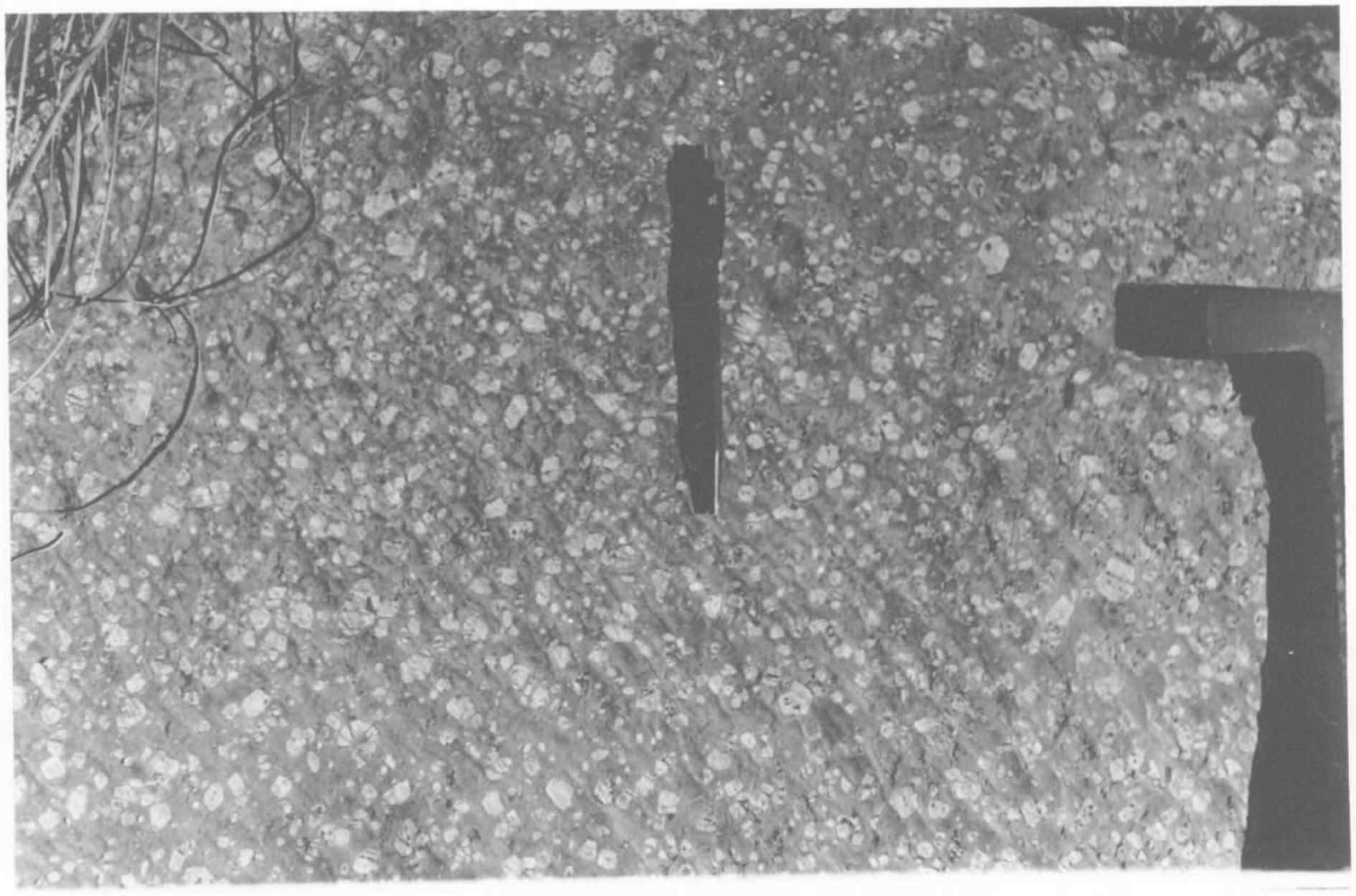


Foto nº 10

deformação e cataclase, granulação e feição da matriz , ou, ainda, pela abundância de fenocristais, diferenças essas que (com exceção da cataclase) parecem revelar variações locais comuns na cristalização".

"São rochas de coloração cinza a cinza-escura, textura sempre porfirítica com fenocristais de plagioclásio, alcali-feldspato, quartzo e algum máfico (raro) inclusos numa matriz microgranular".

"Os pórfiros de plagioclásio, que constituem a quase totalidade dos fenocristais observados, são de composição albita-oligoclásio, normalmente idiomorfos, milimétricos, havendo contudo variedades onde eles ocorrem com aspectos lenticular ou arredondado, tamanho entre 5 a 10 mm, como observado nas amostras ocorrentes nos arredores da Serra Saracura. Em muitos casos, estão profundamente saussuritizados e sericitizados, observando-se em amostras provenientes do igarapé Paricarana, o desenvolvimento sobre o plagioclásio de cristais bem formados de epidoto zoisita e palhetas de sericita. Evidências de albitização , foram notadas em vulcanitos da região da Serra do Banco e arredores da Fazenda São Luiz, com o plagioclásio parecendo ter sido originalmente mais básico. Em amostras coletadas no bordo Norte da Serra do Mel, observam-se feno— cristais de plagioclásio de coloração parda clara, tonalidade esta devido a inclusão submicroscópica de óxido de ferro".

"Pórfiros de feldspato potássico (ortoclásio e microclina) pertitizados são sempre subordinados, e algumas vezes apresentam-se grandemente alterados.".

"Os fenocristais de quartzo, aparecem em percentagem inferior aos de plagioclásio, apresentando-se em alguns casos idiomorfos, com contornos bem definidos, assumindo em alguns locais aspectos de quartzo de alta temperatura. Os pórfiros observados em amostras dos arredores das Serras do Banco e Mel, apresentam apenas contorno de quartzo beta com sinais de corrosão. Algumas vezes, o quartzo não constitue propriamente fenocristal, e sim, aglomerações onde se concentram grãos maiores que os da matriz, formando mosaicos".

"Embora raros, também os máficos, principalmente biotita, podem apresentar-se em cristais maiores, o mesmo ocorrendo com epidoto, allanita metamictizada e calcita. Comuns, são os agregados de palhetas de biotita em grande parte cloritizada, coloração verde intensa, normalmente acompanhada de leucoxênio, óxido de ferro e epidoto em grãos mais desenvolvidos. Alguns riodacitos coletados nos arredores da Serra Saracura, mostram vênulas ou lentes alongadas dentro da rocha, de material de composição granítica ou riolítica mais grosseira, textura micrográfica, composta essencialmente de feldspato potássico pertítico e quartzo, com cristais grandes de calcita associados".

"A matriz é sempre felsítica, microgranular, em alguns locais passando a uma grã mais grosseira constituída essencialmente de plagioclásio, quartzo, feldspato potássico (ortoclásio e microclina) e biotita. Subordinadamente, epidoto, clorita, muscovita, calcita, óxido de ferro, leucoxênio, titanita, sericita, zircão, etc. O feldspato potássico, que é pouco representativo entre os fenocristais, ocorre em grandes concentrações na matriz, em alguns casos suplantando o plagioclásio. Epidoto ocorre ,

tanto sob a forma de mineral primário, como também é encontrado sobre os pórfiros feldspáticos, como produto de sua saussuritização, acompanhado de óxido de ferro na grande maioria dos casos. A biotita ocorre em pequenas palhetas esverdeadas, dispersas pela massa. Localmente, observa-se na mesóstase orientação com fluxo e alinhamento dos minerais bastante acentuado, sendo bem visível a acomodação dos mesmos em torno dos fenocristais. Titanita e zircão aparecem, esporadicamente, como acessórios".

"Os aspectos cataclásticos dos riodacitos refletem -se principalmente pela redução e fragmentação da matriz fina, estiramento dos fenocristais e encurvamento das lamelas de biotita".

"As rochas classificadas como quartzo-pórfiros, são de coloração cinza, com algumas variedades róseas, textura porfirítica, constituídas por uma matriz fina essencialmente quartzo feldspática, a qual engloba fenocristais subédricos e euédricos de quartzo, feldspato potássico(ortoclásio e microclina) e plagioclásio. Predominância de pórfiros de ortoclásio pertítico sobre o plagioclásio é observada em amostras procedentes da Fazenda Vertente e do igarapé do Taxí. Microclina, com dupla macla albita-periclina, ocorre fortemente pertitizada. O plagioclásio, de composição albita-oligoclásio, com geminação albita em finas lamelas, apresenta em amostras do Rio Cotingo, núcleo mais cálcico. A matriz fina, mostra frequentemente intercrescimento gráfico entre quartzo e feldspato potássico aparecendo a biotita em placas de coloração parda quase sempre cloritizada, localmente constituindo aglomerados ou bandas que envolvem os fenocristais. Muscovita ocorre em pequenas palhetas incolores. Óxido de ferro

(frequentemente envolvido por leucoxênio), epidoto, zircão, titanita e rutilo distribuem-se em pontuações pela matriz".

"Na região do Rio Cotingo, próximo a Fazenda São Luiz, local de ocorrência de corpos granofíricos (Granitos 2), foram observados veios de rochas granulares, com cerca de 3 a 5 cm de espessura cortando os vulcanitos. Uma lâmina delgada da zona de contato entre os dois tipos litológicos, revelou tratar-se de veios de micro-granito cortando o quartzo-pórfiro, sendo as rochas composicionalmente bastante semelhantes, diferindo contudo no aspecto textural. O micro-granito é de coloração rósea, textura micro- fanerítica, onde o constituinte dominante é a micro—pertita que se apresenta formando cristais subédricos e anédricos. Subordinadamente, tem-se a presença de quartzo e albita. O máfico presente é a biotita que constitue pequenas palhetas pardo esverdeadas, já passando a clorita".

"Os delenitos (latitos quartzíferos) não diferem macroscopicamente dos demais vulcanitos ocorrentes na área. Apresentam textura porfirítica, localmente fluidal, e são constituidos por fenocristais de albita-oligoclásio normalmente saussuritizados. Os fenocristais de feldspato potássico e quartzo são bastante subordinados, observando-se em amostras procedentes das proximidades da Serra Saracura, fenocristais deste último mineral triturados com preenchimento por epidoto dos espaços intergranulares. Os fenocristais de plagioclásio estão comumente fraturados e venulados por epidoto em microcristais ou quartzo da matriz. Além deste fraturamento, os delenitos aflorantes próximo a zona de falha do Araçá, apresentam a

gregados de biotita e epidoto estirados segundo a direção do fluxo, tendo sido este alinhamento provavelmente acentuado pela tectônica. A matriz é de granulação fina e constituida de feldspato alcalino, epidoto, quartzo, muscovita, biotita (em grande parte cloritizada), magneto-ilmenita orlada por titanita. Zircão e apatita são raros. Calcita e sericita ocorrem como produtos de alteração dos feldspatos".

"Os quartzo-queratófiros caracterizam-se ao microscópio por um maior enriquecimento em albita e uma menor saussuritização dos feldspatos. Em amostra coletada próximo a sede da Fazenda Araçá, observa-se que a matriz dos vulcanitos engloba grande quantidade de esferulitos, provavelmente resultante da desvitrificação do vidro original".

"Na seção efetuada entre a Fazenda Altamira e a Serra do Macucau, através de uma estrutura em sinclinal da Formação Surumu (sinclinal do Parimé), observou-se em campo, uma intercalação entre vulcanitos típicos e um tipo vulcânico de coloração negra, afanítico, englobando pórfiros milimétricos de feldspato e fragmentos de rocha". Em lâmina delgada, essas rochas foram classificadas como quartzo-porfiritos (composição intermediária). Apresentam textura porfirítica, com fenocristais de plagioclásio e quartzo (essencialmente o primeiro) dispersos numa matriz finíssima composta desses mesmos minerais, e adicionada de biotita em palhetas esverdeadas, epidoto (composição de zoisita a pistacita), clorita, leucoxênio, óxido de ferro, sericita e calcita. Efeitos de cataclase são revelados pela forte redução da granulação da matriz".

FOTO Nº 11 - Proximidades da Fazenda Nova Ilusão , logo ao Sul da Serra do Macucal. "Quartzo-porfirito" com textura brechoide, englobando fragmentos arredondados da mesma rocha.

FOTO Nº 12 - Alto Rio Surumu. Vulcanitos mostrando forte foliação tectônica (submetamorfitos).

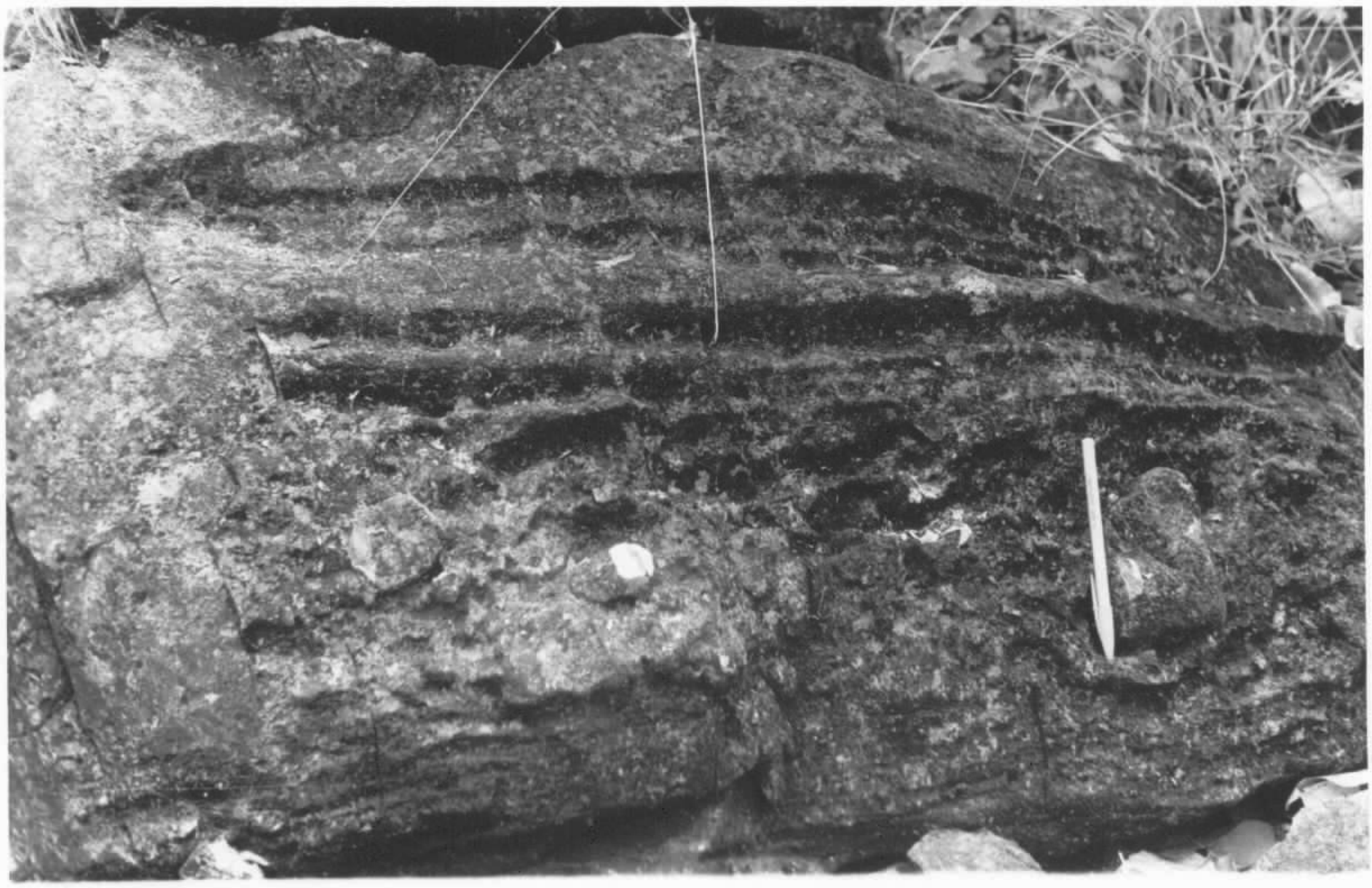


Foto nº 11

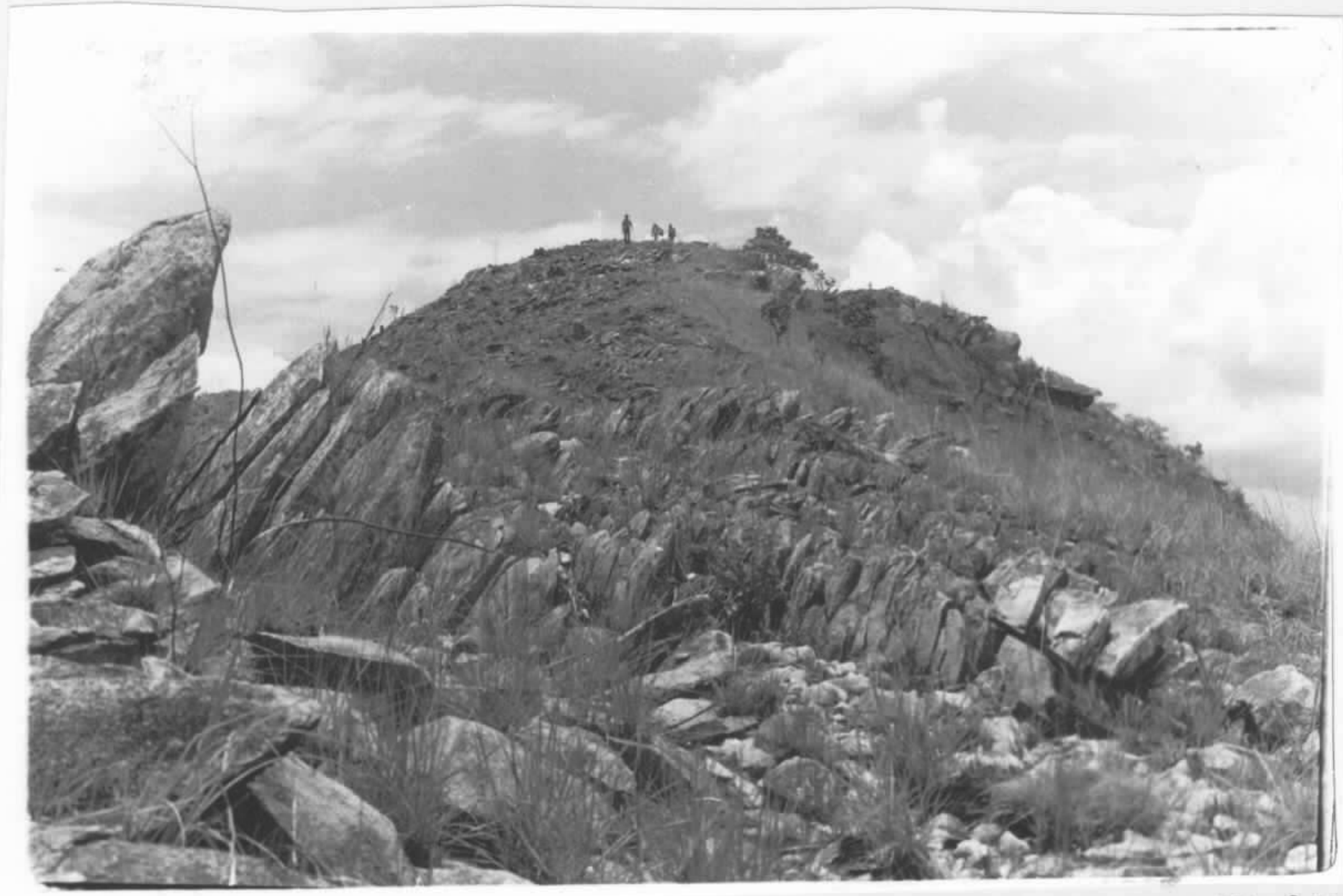


Foto nº 12

"Rochas tufáceas metamorfisadas, de caráter andesítico, foram anotadas ao longo da Serra Verde, na porção mais meridional da quadrícula. São compostas essencialmente de tremolita-actinolita, plagioclásio do tipo andesina e epidoto, presentes tanto na mesóstase, como também constituindo fenoblastos. Plagioclásio freqüentemente zonado adquire coloração bege, quando impregnado de óxido de ferro. Nota-se a presença de fragmentos de rochas englobados pela matriz. Em consequência do grande falhamento que afeta a região de Serra Verde, observa-se em grande parte das amostras estudadas uma completa milonitização do material. São rochas com bandeamento bem definido, textura cataclástica, constituídas essencialmente de minerais félsicos bastante fraturados, denteados, e com forte extinção ondulante. Alguns cristais de quartzo, maiores que os demais minerais, ocorrem tanto sob a forma de veios como formando agregados, dando a impressão de serem posteriores. Formas esferulíticas resultantes da desvitrificação, representam provavelmente caráter remanescente da matriz original. Pela cataclase resultaram faixas, das quais algumas preservam a estrutura original, enquanto que outras estão completamente milonitizadas. Os máficos aparecem sempre alinhados em diminutas e raras palhetas. A composição mineralógica é a base de quartzo, plagioclásio, alcali-feldspato, sericita, clorita e opacos".

Achamos oportuno acrescentar aqui a descrição petrográfica feita por D. Guimarães em alguns dos principais tipos de vulcanitos da área do Surumu:

1) Meta-dacito

"A matriz foi alterada e seu feldspato saussuri

tizado, assim como os fenocristais de plagioclásio , se bem que pequena parte dos feldspatos alcalinos tenha subsistido.

A matriz é constituída de feldspato e quartzo-microgranular subordinado, envolvendo grânulos e prismoides de zoisita, micro-palhetas de biotita ou micro-fenocristais por vezes sericitizados. O plagioclásio atual é albita-oligoclásio (An_{15}), mas subsistem alguns porfiroblastos de oligoclásio com inclusão de epidoto, palhetas de sericita e grãos de carbonato. A magneto-ilmenita foi alterada em titanita perifericamente ou ao longo de fissuras. A textura original foi obliterada pela tectônica que introduziu mais acentuada orientação dos elementos , dando impressão de discreta milonitização. A apatita é escassa.

2) Meta-hialo-andesito

Sua textura porfirítica é revelada macroscopicamente pelos fenocristais que ao microscópio constata-se serem de andesina An_{35} a An_{40}, em parte epidotizados ou saussuritizados. A textura teria sido fluidal a se julgar pela distribuição orientada da biotita, epidoto e feldspato. Alguns fenocristais de plagioclásio são zonados ou conservam o zoneamento apesar da alteração. A abundância de epidoto em micro-cristais e micro-porfiroblastos sugere profunda alteração contemporânea do magmatismo, visto como a deformação tectônica teria atingido não somente o plagioclásio como também os maiores cristais de epidoto. A forte orientação dos componentes, pela maior parte, deve ser atribuída à milonitização, como acontece com outros vulcanitos.

3) Meta-riolito

Textura fluidal; destacam-se fenocristais de quartzo e feldspato alcalino (antipertítico) distribuídos em massa fundamental de microgrãos de quartzo, feldspato alcalino, microfenocristais de quartzo e feldspato, calcita, magneto-ilmenita e sericita. Os fenocristais apresentam extinção ondulante; biotita é escassa, dispersa segundo a direção de fluidade, em micropalhetas e, por vezes, em agregados com microgrãos de quartzo. Titanita aparece agregada à magneto-ilmenita. Epidoto é freqüente em grãos dispersos, ou venulando os feldspatos, acompanhado de calcita.

4) Meta-ignimbrito

Inequigranular, constituído de albiclase ($\pm An_{17}$) em maiores cristais envolvidos por massa decimilimétrica e centimilimétrica de plagioclásio, clorita e epidoto, com magneto-ilmenita orlada pela titanita e por vezes incluindo apatita. A biotita é escassa e parece que foi, pela maior parte, cloritizada juntamente, com a formação de epidoto. O plagioclásio original deveria ter sido mais cálcico e teria sido fraturado durante a fase tectônica que incidiu sobre outros vulcanitos já descritos e desencadeou a cloritização.

5) Delenito (latito quartzífero) porfirítico.

Assim como as outras variedades de vulcanito, sua textura fluidal é bem nítida e seus fenocristais são de albiclase, geralmente antipertítica e apresentam-se saussuritizados, sendo o plagioclásio original oligoclásio An_{20}. Os raros fenocristais de quartzo foram triturados e

nos espaços intergranulares encontra-se epidoto. A matriz é constituída de feldspato alcalino, quartzo, epidoto, muscovita, biotita pela maior parte cloritizada, magneto-ilmenita orlada pela titanita e esta em agregados microgranulares; foram observados agregados microcristalinos de titanita, magnetita, epidoto, clorita e biotita.

6) Latito porfirítico

Os fenocristais e micro-fenocristais de feldspato alcalino estão distribuídos em matriz fluidal e são de albiclase ou com intercrescimento com K-feldspato de modo a se confundir com microclina. Esta estrutura, como nos outros casos já referidos de dacito e riolito, resultou de fino intercrescimento entre albita ou albiclase e K-feldspato. No caso presente, alguns fenocristais foram quase inteiramente sericitizados e contém inclusões de micrograõs de zoisita e, por isto, o plagioclásio original seria mais cálcico. A biotita ocorre em fenocristais, com tendência glomerofírica e associada ao epidoto. A matriz também foi alterada visto conter abundante microgrãos de zoisita, mas a biotita não foi completamente alterada em clorita e epidoto. A magneto-ilmenita, apresenta orla de titanita".

A presença de corpos granofíricos de limites bem definidos, como o da Serra do Lontra, indica um processo de cristalização independendo da massa vulcânica e, de certa maneira, altamente discrepante. Este fato poderia ser explicado admitindo-se ali um conduto vulcânico no qual o resfriamento tivesse sido mais lento ou mesmo uma intrusão posterior. Entretanto em muitos lugares parece haver uma gradação dos porfiritos para tipos granitóides e mes-

mo gnaissoides.

Assim, na Serra Pacaraima, nas cabeceiras dos Rios Surumu, Pacu e Majari, como também nas encostas da Serra do Tepequém, as vulcânicas passam a ter localmente constituição granofírica e um aspecto muitas vezes gnaissoide cujos limites gradativos e interdigitados não são definíveis nas imagens e dificilmente acompanhados no campo.

Em um grande descampado, entre as cabeceiras dos Rios Parimé e Acari, pode-se observar granófiros de cor rosada, bem orientados (E-W), com aspecto gnaissoide, englobando xenólitos de dacito porfirítico.

Os próprios granitos descritos por O. Barbosa, no flanco norte do Tepequém, são variedades granofíricas dos vulcanitos Surumu.

Enquanto alguns granitos da área do alto Surumu, incluídos na Associação Maracá, pouco se diferenciam das rochas granofíricas, ali entre o Rio Majari e o furo de Sta. Rosa, a distinção dos anatexitos daquela Associação é bem nítida. Estes são cinza-azulados, com franca abundância de microclina e presença de muscovita ao lado da biotita.

Como assinalamos linhas atraz, em direção a Serra Parima, no alto curso do Uraricoera, porém, a profunda deformação dissimulou totalmente os contatos, associando intimamente nesgas de vulcanitos aos gnaisses Maracá. Devido a esse fato os contatos marcados no mapa são bastante imprecisos e exigirão um grande controle de campo para serem definidos na escala 1:250.000.

Assim mesmo sabemos de antemão que, em muitos luga-

res, não será absolutamente possível definir os contatos, pois o metamorfismo e os efeitos de cisalhamento terão praticamente transformado os vulcanitos em xistos e gnaisses. Além disso, como já demonstramos no capítulo sobre o relevo, as condições geomorfológicas da área não permitem a distinção de tipos litológicos semelhantes.

Quando as rochas vulcânicas são homogêneas e formam serras, principalmente se estas serras são sustentadas por zonas de cataclase, o relevo apresenta um aspecto peculiar de montanhas pedregosas cercadas por derrames coluviais, devido provavelmente a uma maior desagregação mecânica. Nesses casos é possível dintingui-las das demais rochas que as cercam.

Baseado nesse aspecto, assinalamos algumas ocorrências isoladas de vulcânicas na região do alto Parima e Mucajaí. Contudo, tanto é possível que algumas dessas ocorrências se estendam por uma área maior como é possivel que algumas delas não sejam vulcânicas.

A área de ocorrência da formação Surumu estende-se para leste avançando pela Guiana, onde recebe o nome de Formação Iwokrama.

É interessante notar que, nesse país, são descritas camadas sedimentares, principalmente quartzitos e folhelhos, subjacentes às vulcânicas e pertencentes à Formação Muruwa. C.N. Barron (1966) descreve, no Rio Berbice, um contato gradativo onde "se intercalam vulcânicas e sedimentos".

Essas unidades englobando ainda granitos sub-vulcânicos e granófiros foram mais recentemente reunidas em um grupo denominado Burro-Burro (Carter e Fernandez - 1969).

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

Na Venezuela os mesmos vulcanitos são denominados "série Pastora", sendo mais atualmente reunidas à série Cuchivero

No Brasil, pelo menos na área estudada, o contato basal é sempre sobre rochas graníticas ou gnaisse, apresentando-se de maneira brusca. Bons exemplos desse contato podem ser vistos no flanco ocidental da Serra do Banco e nas margens do Rio Surumu, entre a vila e a fazenda Milagres.

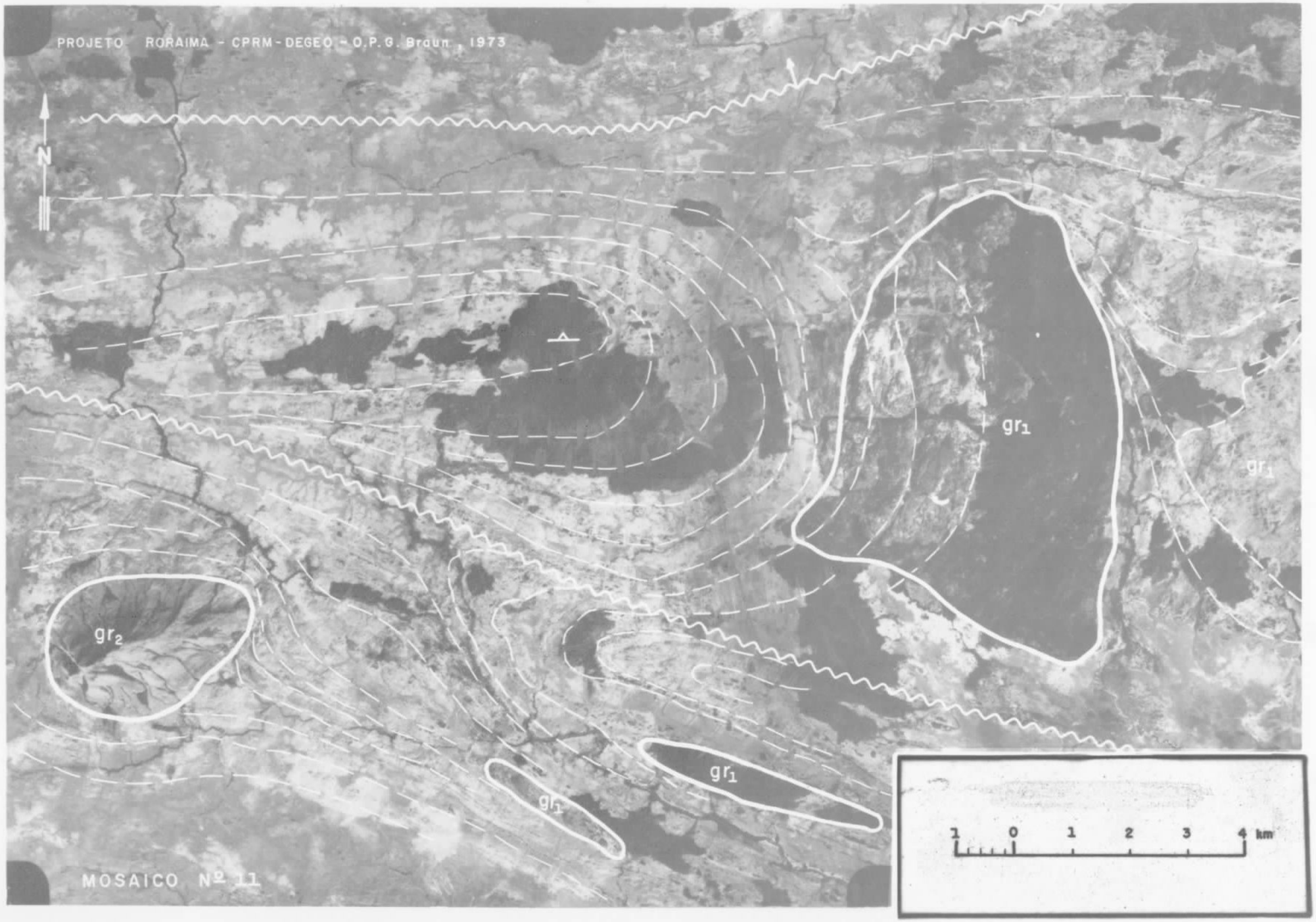
As rochas granitoides da Associação Maracá formam em geral elevações que sempre se acham rodeadas ou parcialmente recobertas por vulcânicas. Nas zonas onde estas estão deformadas aquelas ocupam o miolo dos anticlinais, o que denota um franco posicionamento estratigráficamente inferior.

Parece-nos que a topografia sobre a qual se deram os derrames era muito acidentada, tendo esse caráter sido exagerado pela deformação. As massas graníticas mais homogêneas deslocaram-se verticalmente, deformando e cataclasando as encaixantes.

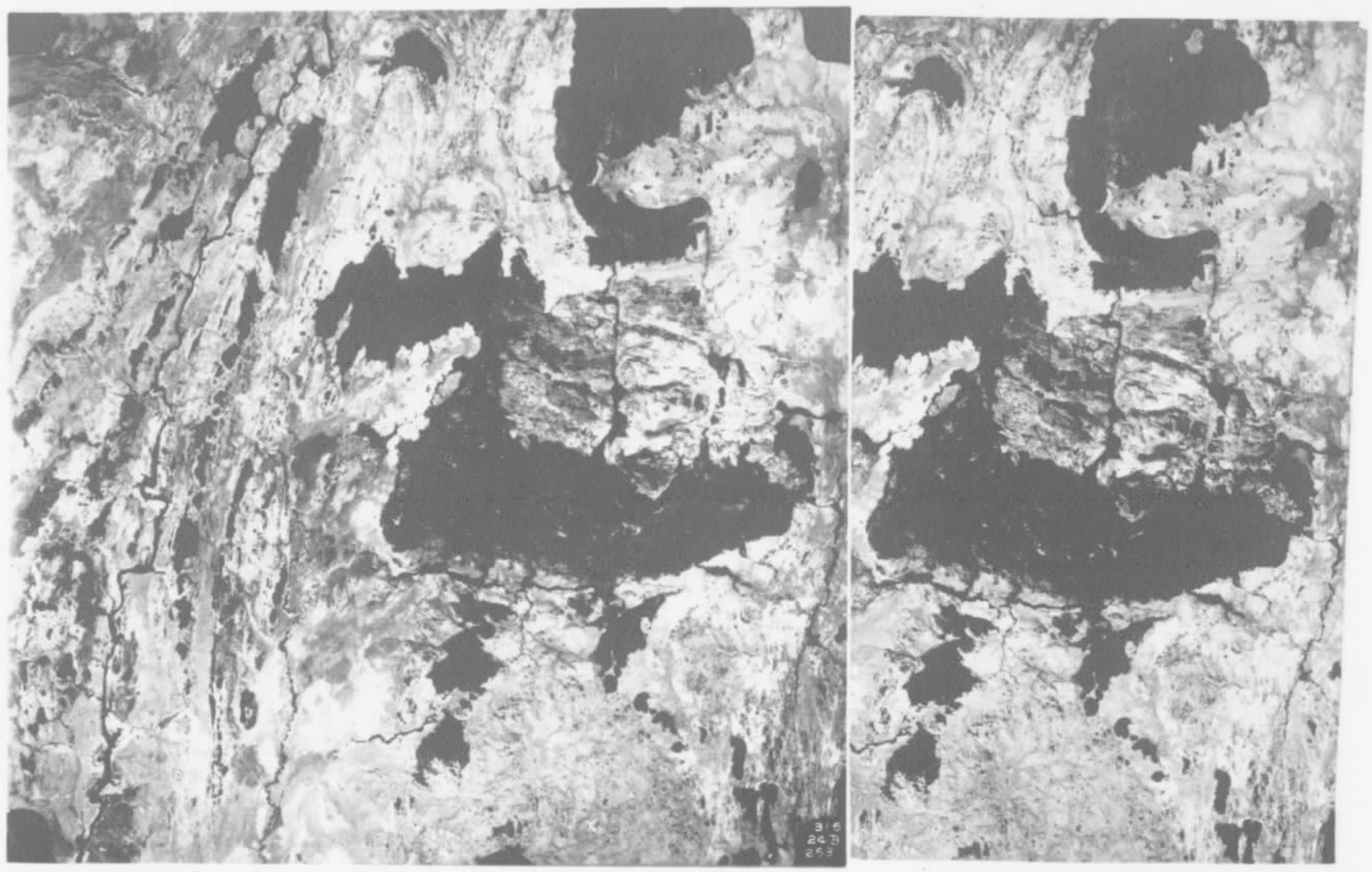
As rochas da Formação Surumu são recobertas pelos sedimentos psamíticos da Formação Roraima. O contato é aparentemente paralelo, porém com discordância erosiva.

G. Paiva relata a presença de vulcanitos ácidos (hornblenda-felsito, pórfiro-felsítico), em posição basal, no vale do Arabop, no Parimé e Ucai-iutê, isto é, entre o Monte Roraima e a Serra do Arai. Pelo exame das aerofotos vê-se nitidamente uma sequência contínua de camadas sedimentares da Formação Roraima que começam com atitude monoclinal e se horizontalizam até alcançarem o Monte Roraima. Assim sendo, as vulcânicas descritas por Paiva

MOSAICO Nº 11 - (Aerofotos pancromáticas). Detalhe do Mosaico nº 10 mostrando a estrutura das Serra da Lontra e do Macucal. Note-se os planos de cisalhamento no granito dessa última serra (gr_1).


PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun, 1973
N
gr1
gr1
gr2
gr1
gr1
1 0 1 2 3 4 km
MOSAICO Nº 11

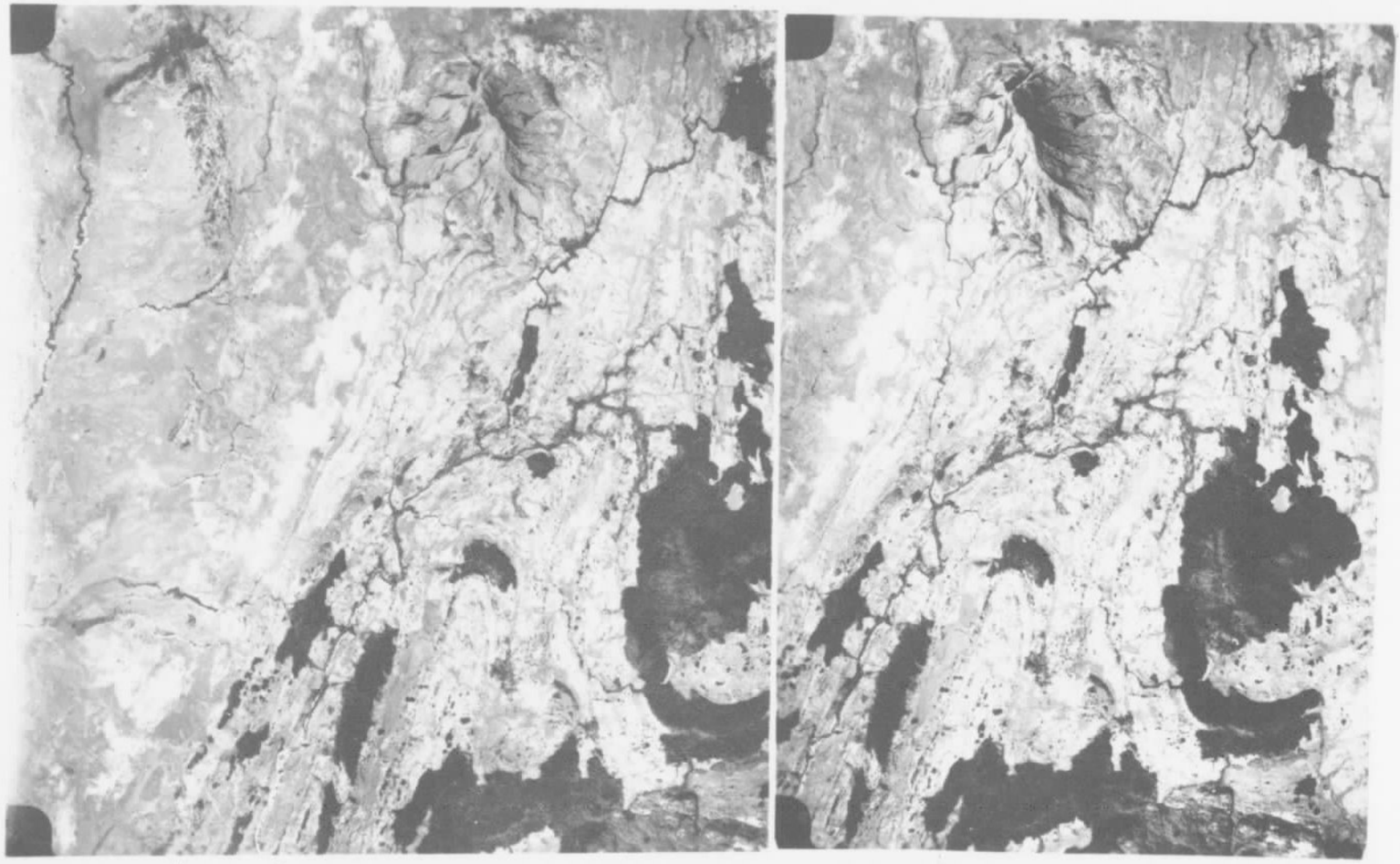
PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O. P. G. Braun , 1973



Par estereoscópico nº 9

0 3 6 km

PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun , 1973



Par estereoscópico nº 10

0 3 6 km

estariam francamente intercaladas na sequência sedimentar superior.

Embora não tenhamos visitados os mesmos locais descritos por aquele autor, não observamos tais intercalações em nossos trabalhos de campo naquela área e nem temos notícias das mesmas por outros autores. Fica, portanto, uma dúvida que deverá ser desfeita em trabalhos futuros e cuja solução tem grande importância na definição estratigráfica dessas unidades na área em apreço.

No Suriname são descritos tufos, ignimbritos e piroclásticas em geral, intercalando as camadas areníticas da Formação Roraima na localidade de Tafelberg o que confirma as observações de G. de Paiva e mostra que houve espasmos mais recentes do vulcanismo Surumu (Vide cap. IV.1.6)

* * *

As idades isotópicas determinadas na Guiana em granitos "intrusivos" na sequência do Grupo Burro-Burro fornecem valores entre 1870 e 1945 m.a. (Snelling & McConnell, 1969 - op.cit.), enquanto um riebequita-granito considerado como intrusivo em granófiros (Iwokrama formation) forneceu 2.595 ± 125 m.a.

No Brasil, em amostras de meta-vulcânicas da zona deformada do Surumu, G. Amaral et alii (1970 - op.cit.) determinam uma idade média de 1.100 ± 90 m.a.

Considerando esses dados, poder-se-ia admitir como hipótese que o vulcanismo se processou antes de 2.600 m.a., tendo havido dois eventos tectônicos após os derrames; um que corresponderia a formação da depressão onde se depositou a Formação Roraima e outro à deformação res-

Mod. 002 NE 7530 0210 0343

ponsável pela zona de falha da área do Surumu. Todavia, é possível que o riebequita-granito seja um corpo mais velho como os granitos da Associação Maracá (Serra do Mel, Banco etc), nesse caso a idade dos derrames estaria entre 1870 e 1945 m.a., imediatamente mais velhos do que a Formação Roraima o que, até certo ponto, justificaria um sincronismo parcial.

Acreditamos que o vulcanismo Surumu-Iwokrama (*) seja contemporâneo e mesmo resultante dos mesmos processos tectônicos que originaram as vulcânicas do Grupo Kuiuwini.

A verdade é que todo o cráton Amazônico (vide fig.14) apresenta generalizadamente em toda a sua extensão derrames vulcânicos de idêntica composição e relacionamento litoestratigráfico (Grupo Rio Fresco, Grupo "Aripuanã — Beneficiente, Grupo Dardanelos e Grupo Uatumã).

IV.1.5 - Granitos e plutonitos em geral

Intrusivos nas unidades já descritas, foram observados vários corpos graníticos os quais distribuimos em três grupos de acordo com a sucessão cronoestratigráfica.

No primeiro grupo, granitos 1 (gr 1), reunimos todos aqueles que consideramos anteriores a Formação Surumu , inclusive os anatexitos da Associação Maracá. Entre essas ocorrências as melhores estudadas são as das Serras do Mel, Banco, Perdiz, Marari e Macucal das quais tivemos

---

(*) O termo Surumu (1956) tem prioridade sobre o termo Iwokrama (1962). Como as ocorrências são contínuas deveria prevalecer a primeira denominação.

Mod 002

NE 7530 0210.0343

oportunidade de falar quando tratamos da Associação Maracá.

No segundo grupo (gr 2) reunimos os corpos graníticos e granitóides que guardam íntima relação com os vulcanitos Surumu, considerados como "subvulcânicos".

Destes destacamos o corpo da Serra do Lontra (par ester. nº 10, mosaico nº 10 e nº 11). Apresenta forma aproximadamente circular, com cerca de 25 km^2 de área, facilmente demarcado em aerofotografia, onde se caracteriza por seu padrão textural fino, ravinamento bem pronunciado e quase total ausência de vegetação.

Seu caráter intrusivo na Formação Surumu é denunciado pelo truncamento ou arqueamento das estruturas das rochas vulcânicas em seu redor.

Rochas semelhantes são observadas também no médio Rio Cotingo, onde se apresentam com formas alongadas, sendo facilmente distinguíveis em fotografias aéreas, por sua textura rugosa e mais grosseira que a observada no pacote de lavas adjacentes. Próximo a Fazenda São Luiz, dois pequenos veios desses granófiros, com espessura em torno de 4cm, atravessam os vulcanitos da Formação Surumu, evidenciando seu caráter intrusivo. O estudo de uma seção delgada da rocha de contato das duas rochas revela tratar-se de um microgranito encaixado em quartzo pórfiro.

Nessa área, possantes diques de diabásio pertencentes ao Vulcanismo Roraima, cortam a unidade Granitos 2, permitindo assim estabelecer uma idade limite para a unidade.

Esses granitos ocorrem no campo na forma de pequenos "boulders" sub-arredondados, com uma superfície rugosa , onde se destacam fenocristais arredondados de feldspatos de cor vermelha. Quando inalterados, apresentam-se com coloração rósea a avermelhada, textura porfirítica, estrutura isotrópica, constituídas por uma matriz microgranular de quartzo, feldspato e biotita subordinada , na qual estão imersos fenocristais arredondados de feldspatos , que alcançam até 1 cm de diâmetro (seg. P. Mandetta et alii).

As rochas aflorantes no médio Cotingo, apresentam-se com características levemente diversas. Afloram na forma de "boulders" ou lajeados, às vezes, fortemente fraturados. Macroscopicamente são rochas mesocráticas de coloração avermelhada com pontuações verdes, textura porfirítica, constituída por uma matriz muito fina , na qual se observa individualização de cristais de feldspato. Os máficos entre os quais predomina a biotita, representam 30% do total da rocha, e formam aglomerados de distribuição irregular. Fenocristais de feldspato com creme claro de formas prismáticas, que alcançam até 1 cm na sua maior dimensão, ocorrem em menor proporção que os máficos.

Petrograficamente algumas amostras coletadas no interior dos corpos granofíricos, são classificadas como quartzo-pórfiros, revelando sua colocação num nível mais elevado, próximo a superfície.

Na Guiana as rochas de composição gronofírica são também encontradas associadas aos vulcanitos ácidos , e têm sido descritas com algum detalhe por Berrangé (1972) e , particularmente, Carter (1959). Berrangé (1972, p. 13) , assinala que embora exista uma associação genética entre

M3d 002

NE 7530 0210 0343

as vulcânicas e as intrusivas sub-vulcânicas houve um lapso de tempo entre o vulcanismo e a intrusão no qual ocorreram movimentos tectônicos, o que pode também ser deduzido na área mapeada, uma vez que as intrusivas não apresentam efeitos de cizalhamentos notáveis como os exibidos pelas rochas vulcânicas que as rodeiam, as quais têm inclusive sua clivagem truncada pelas intrusões.

Como já nos referimos anteriormente , é possível que tenha havido refusão parcial das vulcânicas seguida de uma recristalização mais lenta e em um nível "hipoabissal", o que explicaria os xenólitos de porfiritos.

No terceiro grupo (gr 3) praticamente só incluimos com segurança o maciço da Serra do Saracura, à margem esquerda do Alto Surumu (mosaico nº 10).

Esta rocha está em contato, em toda sua extensão aflorante com os vulcanitos ácidos da Formação Surumu. A passagem de uma para outra unidade é brusca, marcada por zonas de cizalhamento, ao longo das quais desenvolveu-se ampla silicificação.

"Através de duas seções levantadas nos bordos Oeste e Norte do "stock" foi possível estabelecer perfeitamente o caráter intrusivo da unidade. No bordo Oeste ao longo do Igarapé do Macaco, tanto as rochas vulcânicas como o granito apresentam-se intensamente fraturados , diques e veios de granito preenchem essas fraturas penetrando pelo corpo da rocha vulcânica (foto 13). "Fragmentos" dessa última são ainda encontrados englobados pelo granito no seu bordo. Além disso, a presença esparsa de granada marrom-avermelhada nos vulcanitos ácidos, como observada no

FOTO Nº 13 - Igarapé do Macaco. Dique de granito Sa racura (gr 3) cortando rochas vulcânicas.

Foto nº 13

Poço do Igarapé do Macaco, faz supor também efeitos de metamorfismo de contato. As rochas vulcânicas da Formação Surumu aflorantes no bordo Oeste do Granito 3 apresentam características texturais bastante distintas daquelas mostradas no restante da área. Ocorrem como rochas porfiríticas, cor cinza esverdeada com intensas pontuações brancas, dadas pelos fenocristais de feldspato, que perfazem 70% do total da rocha. Esses são levemente ovóides, e alcançam até 4 cm segundo a maior dimensão. A matriz de granulação fina é constituída de quartzo, feldspato e abundante biotita. Em caráter especulativo essa variação textural poderia representar ação metassomatizante do granito sobre os vulcanitos quando da intrusão do corpo".

"No bordo do Granito 3 ao longo do Igarapé Xaparu, os vulcanitos, não exibem diferenças texturais notáveis, sendo representados por riodacitos com escassos fenocristais de quartzo imersos numa matriz cinza esverdeada afanítica. A passagem de uma para outra unidade é demarcada nessa área, por uma ampla zona de brechação, ao qual se associou intensa silicificação através de veios e vênulas irregulares de quartzo".

"No campo o Granito 3 aflora em extensos lajeados de superfícies esfoliadas e lisas ou na forma de matacões arredondados, esses restritos ao seu bordo Sul, exibindo alguma variação textural e em cor do bordo para o interior do corpo".

"Ao longo do bordo o granito apresenta-se normalmente com granulação média, cor branca, quase isento de máfi-

cos. A pirita aparece como acessório comum nessa área, ocorrendo em cubos de dimensões milimétricas".

"Para o interior do corpo, a rocha assume uma coloração rosada. Sua granulação torna-se grosseira e os máficos (biotita) tornam-se perceptíveis em sua massa. A pirita passa a ocorrer esporadicamente. Em nenhum local todavia, o Granito 3 exibe algum caráter de anisotrópico".

"Veios e vênulas de quartzo leitoso são comuns cortando a rocha. São em geral, irregulares em direção, e centimétricos em possança, mais abundantes no bordo do stock".

"O estudo petrográfico de uma amostra coletada no centro da intrusão, revela, tratar-se de um típico granito a duas micas com textura granular hipidiomórfica, algumas vezes cataclástica, constituída essencialmente de microclina pertítica, quartzo e plagioclásio ácido (oligoclásio). A biotita, rara, em parte cloritizada, apresenta-se em pequenas palhetas esparsas, acompanhada de muscovita bem desenvolvida. Os feldspatos apresentam-se algo alterados sendo comumente encontrados entre eles pequenas palhetas de sericita e minúsculos grãos de epidoto".

"Óxido de ferro e zircão ocorrem como acessórios em pequenas proporções e a fluorita, incolor, distribui-se por toda rocha".

Duas lâminas delgadas dessa unidade foram examinadas por D. Guimarães; a primeira, coletada no bordo norte do corpo, apresenta a composição próxima de um adamelito, enquanto que a segunda, correspondente ao bordo sul da in-

trusão,apresentou a seguinte composição modal em volume:

Feldspatos	63,4%
Quartzo	34,8%
Biotita	1,0%
Fluorita	0,5%
Granada	0,2%
Titanita e mag-ilmenita	0,1%

Segundo a descrição petrográfica desse autor, a presença de fluorita deve ser atribuída à influência de emanações post-vulcânicas ou da fase aguda do Vulcanismo Surumu, mas o caráter intrusivo da unidade, leva a atribuir sua formação bem como o desenvolvimento de muscovita , à soluções residuais durante o estágio pós-magmático.

Na região da Serra do Mistério, nos altos divisores Orinoco, Parima e Catrimani, ocorrem diversos corpos de rochas que apresentam nítida morfologia circular, tendo sido assinaladas nos mapas por fotointerpretação.

Devido a sua peculiar ocorrência, é muito provável que realmente constituam plutonitos intrusivos. Como parecem cortar as sequências deformadas sem serem afetados, consideramo-los no terceiro grupo (gr 3). Contudo é possível que nem todos sejam granitos, sendo mesmo interessante ressaltar que um destes "corpos" (mosaico nº 8 - gr ?) que se situa na cabeceira do Rio Parima, apresenta um aspecto morfológico diverso, sugestivo de rocha alcalina.

Aquele assinalado junto a missão de Surucucus foi cons

Mod. 002

NE 7530 0210.0343

tatado por P. Mandetta como sendo mesmo granito.

Ao concluirmos esse capítulo é interessante salientarmos que o principal elemento para a distinção entre essas três gerações de granito consiste nas suas relações de contato, por isso resumiremos aqui suas principais características:

a) O contato dos vulcanitos com os granitos da 1ª geração, gr 1, foi bem observado na Serra do Banco , as margens da estrada que vai da Fazenda Diamante Flecha para a Fazenda da Perdiz. Ali o contato é brusco; os vulcanitos assumem granulação mais fina, ficando mesmo afaníticos junto ao contato. Vêm-se finos "veios" de dacitos em fissuras de esfoliação do granito, enquanto neste não se nota a menor alteração.

b) Os "granitos" da 2ª geração, os quais qualificamos de "granofíricos", são em essência, rochas de constituição idêntica a das vulcânicas, porém com aspecto textural granitoide.

Em alguns lugares podem essas rochas apresentarem uma constituição idêntica a dos granófiros "sensu stricto", segundo Rosembusch.

O seu contato é normalmente irregular e quase sempre transitivo, como observado na Serra Tepequém e na Serra Pacaraima, onde se vêm xenólitos de porfiritos na massa granitoide.

O corpo da Serra do Lontra nos parece em situação um tanto particular , pois seciona em parte os planos estruturais das vulcânicas, apresentando, todavia, sinais

de rotação que evidenciam uma contemporaneidade parcial à tectônica. Nota-se, mesmo assim, que ali não há também uma evidente distinção de posicionamento.

c) O granito da 3ª geração é indiscutivelmente intrusivo, cortando as rochas vulcânicas e formando diques e apófises nestas.

Representa, pois, um evento mais recente, pós-tectônico, não obstante mostrar alguns sinais de cataclase.

Não sabemos se esse granito é, entretanto, mais novo do que a Formação Roraima. Na última Conferência das Guianas, em Caracas, foi noticiado a presença, na Venezuela, de um granito intrusivo na Formação Roraima o qual poderia pertencer ao mesmo evento do granito de Saracura.

IV.1.6 - Formação Roraima

As serras que compreendem a parte norte do sistema orográfico Parima são talhadas em espessas camadas areníticas. Condicionam estas um relevo parcialmente tabular, com monumentais mesas das quais o Monte Roraima é um belo exemplo.

Com uma área de ocorrências abrangendo quase 500.000 km^2 dos quais 70% situam-se na Venezuela e o restante no Brasil, Guiana e Suriname, esses sedimentos vêm despertando a atenção de estudiosos há quase um século (*), existin

---

(*) C.B. Brown & J. G. Sawkins - 1875 ("Reports on Physical Description on The Economic Geology of British Guiana-London") apud "Lex. Estr. da Região N. do Brasil", apre

(cont.)

FOTO Nº 14 - Igarapé Tiporém. Vulcânica piroclástica da Formação Surumu.

FOTO Nº 15 - Conglomerado intraformacional da Formação Roraima, Membro Arai. Cachoeira do Mutum no Rio Mau.

Foto nº 14

Foto nº 15

do contudo até agora ainda algumas dúvidas quanto as suas relações de contato, limite de ocorrência e atitude estrutural.

Para designar o conjunto desses sedimentos consagrou-se o nome Formação Roraima o qual foi criado por L. V. Dalton, em 1912 no seu trabalho "The South American Series" (apud B. H. Rodrigues Francisco & P. Loewenstein - Léxico Estratigráfico da Região Norte do Brasil).

Durante muito tempo os ingleses usaram, na Guiana , o nome arenito Kaieteur (**) o qual foi adotado por O. Barbosa & J. R. de Andrade Ramos (1959 - op.cit) para qualificar a seção basal do pacote arenítico, ocorrendo na Serra do Arai e no médio Rio Cotingo. Estes autores propuseram uma divisão em duas formações distintas, Roraima e Kaieteur; sendo a primeira, indeformada, de idade Triásica (correspondendo à Formação Tacutu) e a segunda, levemente dobrada, de idade Cambro-Ordoviciana.

Em 1959 , o Geólogo da Petrobrás, O. C. Bouman fez algumas seções à prancheta na área da Serra do Arai e no

---

(*) Continuação:

sentam a primeira descrição do pacote sedimentar, denominado "Sandstone Formation": "The upper part consists of 1.500 feet of gray sandstone on the conglomerate , and the lower of white, pink and red sandstone interstratified with red shales of 900 feet in thickness. Further westward to Roraima, as before stated, we have almost 2.000 feet of the upper and 1.000 of the lower division."

(**) Segundo nota infrapaginal de G. Paiva (op cit.): "

Rio Cotingo, descrevendo um perfil litológico (composto) de 2.470 metros o qual ele dividiu em três membros, "Quinô, Suapi e Araí". O trabalho desse geólogo, entretanto , foi muito prejudicado por falta de base cartográfica, deixando muito a desejar no que tange a localização geográfica e a correlação dos seus perfis. Há assim a repetição de alguns níveis e a omissão de alguns milhares de metros no que ele acreditou ser uma "seção completa" (vide fig. 11 e 12).

. Parece-nos que, como salientamos linhas atrás, o principal problema no estudo desse conjunto reside no desconhecimento de suas características estruturais, pois o que sempre foi descrito unanimente como constituido por camadas sub-horizontais ou suavemente onduladas, possui , na realidade, zonas altamente deformadas e francamente metamórficas (vide mosaico nº 1). Estudadas separadamente, as camadas com essas duas feições distintas pareciam não se correlacionarem, daí haver O. Barbosa & J. R. de Andrade Ramos considerado duas formações distintas.

No pé da Serra do Arai, por exemplo, nas cabeceiras dos igarapés Maru e Miang,os leitos basais estão quase verticalizados e constituem-se em quartzo-muscovita xisto cuja xistosidade mergulha 70° para 30°SE, o mesmo acontecendo no Igarapé Iniguiare, à margem esquerda do Uraricoe

---

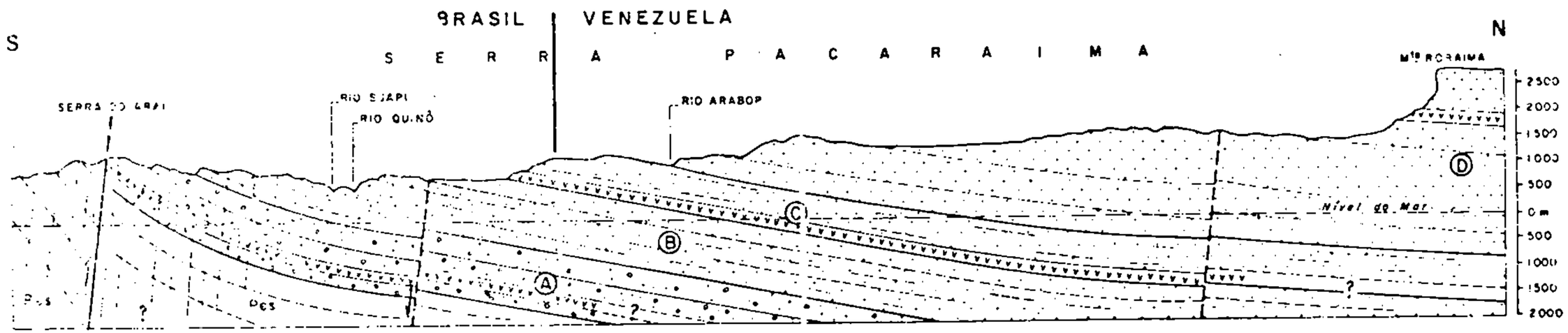
(**) Continuação:

"Kaieteur é uma cachoeira de Putaro River, na Guiana Inglesa, onde afloram 800 pés de formação arenito- conglomerática. A grafia deste nome, empregado para uma formação importante, é infelizmente errada. Di-lo Mr. Cecil Clemen

Mod. 002

NE 7530 0210.0343

SEÇÃO GEOLÓGICA ESQUEMÁTICA NA SERRA PACARAIMA



Soleiras doleríticas

Ⓐ Membro Arai

Ⓑ Membro Suapi

Ⓒ Membro Quinô

Ⓓ Camadas Superiores ("membro Pacaraima")

Pcs Formação Surumú

Xistosidade ou Foliação

0 5 10

Fig. 11

ra e nas cabeceiras do Icabaru, na Venezuela.

Dificilmente o observador fortuito reconheceria nessas rochas, às camadas descritas na literatura. Entretanto, vê-se que elas se horizontalizam mais adiante assumindo aquela constituição conhecida.

Não chegamos a levantar uma seção completa dessa unidade, todavia, por nossas observações no reconhecimento com helicóptero, entre a Cachoeira do Tamanduá e o Monte Roraima, vimos que as camadas começam com mergulho elevado na Serra do Arai e vão se horizontalizando em direção àquele monte, constituindo assim um perfil completo que poderá ser estudado em detalhe, pois todo esse trecho é destituído de mata.

Aplicando as seções levantadas por Bouman e os nossos pontos de reconhecimento sobre as imagens de radar, conseguimos compor um perfil de cerca de 7.000 metros. Acreditamos, porém que devemos ter cometido alguns erros de avaliação por falta de medidas hipsométricas e omitido alguns deslocamentos por falha.

(**) Continuação:

ti no seu livro de viagem "Through the British Guyana to the Summit of Mount Roroimã: "The name is Kaietuk and no Kaieteur. Kaietuk means old Man's Rock. The word "tuk" means "rock" and is also found in Pakatuk, Amatuk, Waratuk, etc. Well known cataracts on the Putaro River".

Por este motivo preferimos o nome do Roroimã, aonde a série se apresenta integralmente, e que fica muito bem, como marco internacional que é, a uma formação que se estende pelos três países".

Mod. 002

NE 7530 0210 0343

Observa-se que, acima da última camada descrita por Bouman, começa uma sequência mais monótona, com cerca de 3.000 m, onde predominam arenitos finos a médios, em geral arcosianos, mas com intercalações quartzosas e leitos síl ticos ou raramente conglomeráticos, com estratificação plano-paralela e freqüente aleitamento gradacional ou ramente cruzada do tipo deltáico; a coloração é dominante mente amarela até o sopé da Serra do Sol (Ueitipu) onde passa à rosada. São notáveis, na parte média-inferior dessa seção, os leitos de sílex e "jaspilitos" (foto nº 17) Nas escarpas do Roraima também ocorrem leitos de sílex que formam saliências nos paredões verticais.

A sequência basal, denominada membro Arai, começa com um arenito grosseiro, feldspático, às vezes lítico e com freqüentes níveis conglomeráticos; de cores claras, predominando o amarelo; com estratificação cruzada do tipo deltaico e às vezes, torrencial, com algumas camadas plano paralelas; sendo comum intercalações de siltitos e folhelhos(foto nº 15).

Essas camadas sempre se apresentam micáceas, com matriz argilosa sempre sericitizada o que denota um grau incipiente de metamorfismo. Quando dobradas elas apresentam um grande número de minerais neoformados como epidoto, feldspato, mica, turmalina, etc.

Os níveis conglomeráticos são tipicamente intraformacionais, com um grande predomínio de seixos de quartzo , de arenito dos próprios leitos inferiores e bolotas ou lascas de argila ("clay-galls").

Apresenta-se nesses estratos um fenômeno peculiar de

Mod CO2
NE 7530 0210 0343

todas as sequências sedimentares que se iniciam por extensa sedimentação arenítica de característica transgressiva (sobre um complexo metamórfico) e magnificamente exemplificado na Formação Furnas, Devoniano da Bacia do Paraná; na Formação Serra Grande, Devoniano da Bacia do Maranhão; nas Formações pré-Cambrianas Moeda, do Grupo Minas, Arraias do Grupo Araí e Paranoá, do Grupo Bambuí.

A transgressão começa por uma sedimentação arenosa, grosseira, feldspática, com freqüentes níveis conglomeráticos. Esses psamitos se intercalam nos leitos basais, podendo se manter presentes por dezenas e até centenas de metros do pacote. Quase sempre são lentiformes e dispostos em leitos oblíquos (nos "fore-sets) o que lhes empresta uma falsa possança. Os seus fragmentos variam de grão até matacão, dominando porém os seixos que se constituem mormente de arenitos dos proprios leitos inferiores e rochas duras como quartzito, sílex ou quartzo, sendo sempre bem arredondados e podendo aparecer raros seixos de rochas ígneas ou metamórficas. Há comumente aleitamento gradativo, sendo freqüente uma sucessão de delgados ciclotemas.

Os psefitos são, portanto, tipicamente intraformacionais. Contudo, sempre abaixo do primeiro leito quartzítico e preenchendo depressões do embasamento irregular, ocorre um conglomerado arcosiano ou grauvaquiano, de espessura extremamente variável, podendo mesmo se ausentar em alguns trechos. Este psefito é que constitui o verdadeiro conglomerado basal, representando o elemento chave para se caracterizar a discordância.

Infelizmente, dada a sua baixa competência, ele se

Mod 002

NE 7530 0210 0343

deforma e se altera facilmente sob a pressão dos imensos pacotes. Qualquer pequena deformação nas camadas provoca fatalmente um deslizamento ("decolement") sobre o embasamento. Esse processo logo xistifica aquele conglomerado, tornando-o confundível com as rochas do embasamento e , portanto, dificultando extremamente sua identificação. Dessa forma, correntemente são os conglomerados intraformacionais descritos como basais o que leva os geólogos a inferências enganosas.

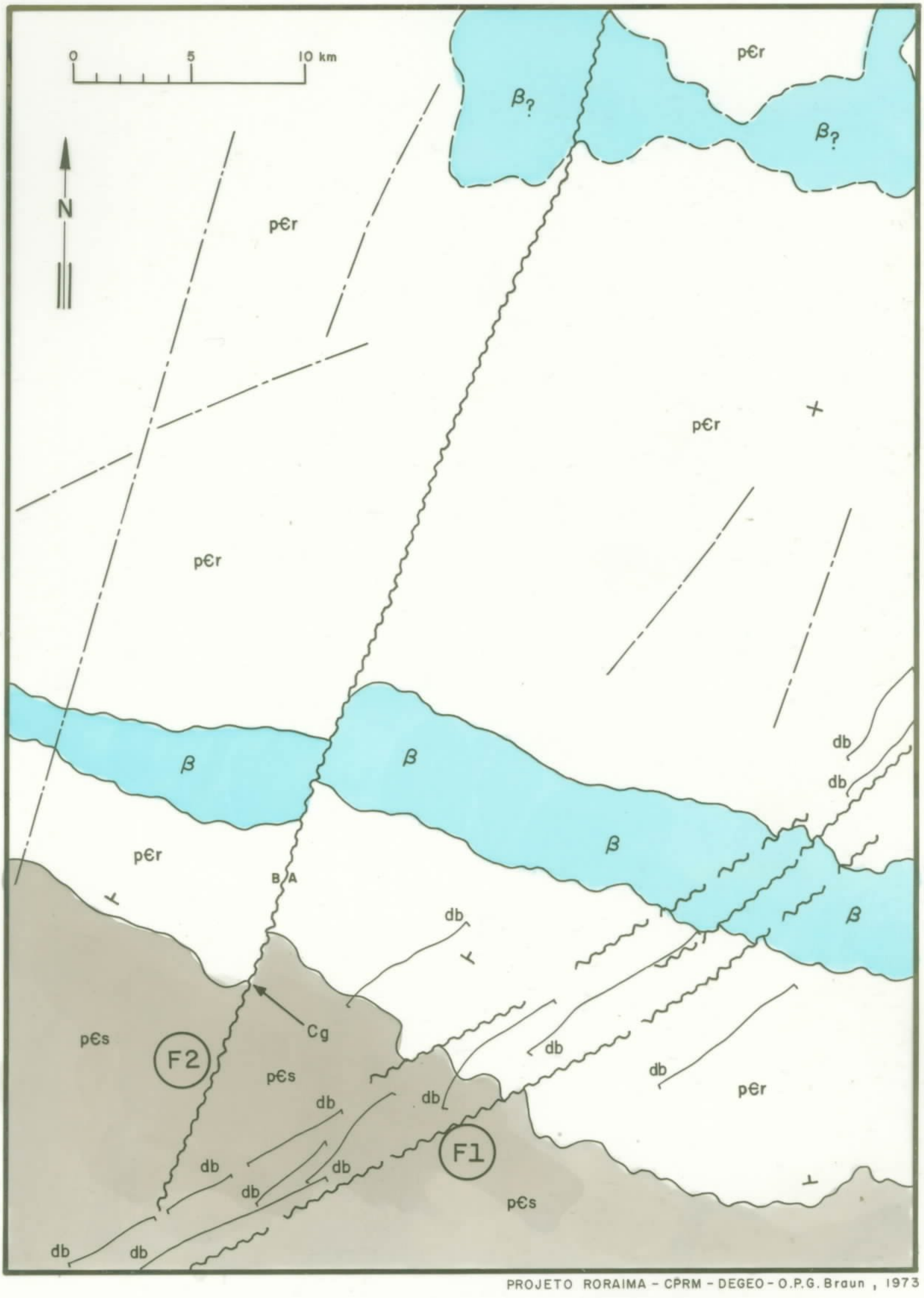
Em muitos locais os psefitos basais passam a arcósios grosseiros, pobremente estratificados, e chegam a formar camadas de espessura considerável, mas que quase nunca ultrapassam a ordem das centenas de metros.

A deformação causada pelo efeito do deslisamento , produz uma foliação oblíqua que oblitera totalmente o acamamento, deformando os seixos e muitas vezes produzindo até estrias em sua superfície. Nesses casos a foliação é facilmente tomada como estratificação o que induz o geólogo a medir formidáveis espessuras e logo sugerir uma origem glacial para o sedimento.

No caso do Roraima, depois de exaustiva procura , encontramos o verdadeiro conglomerado basal na Cachoeira do Tamanduá, no Rio Cotingo. Ali ele possui uma matriz feldspática, cinza, parcialmente sericitizada, englobando seixos e matacões de vulcanitos porfiríticos, o que atesta sua posição estratigráfica superior à Formação Surumu. Isto é confirmado pelos trabalhos de G. Paiva e O.Barbosa (op. cit.) nos quais são descritos seixos de vulcânicas em diversos níveis dos conglomerados intraformacionais .

Mod CO2

NE 7530 0210 0343



PROJETO RORAIMA - CPRM - DEGEO - O.P.G. Braun , 1973

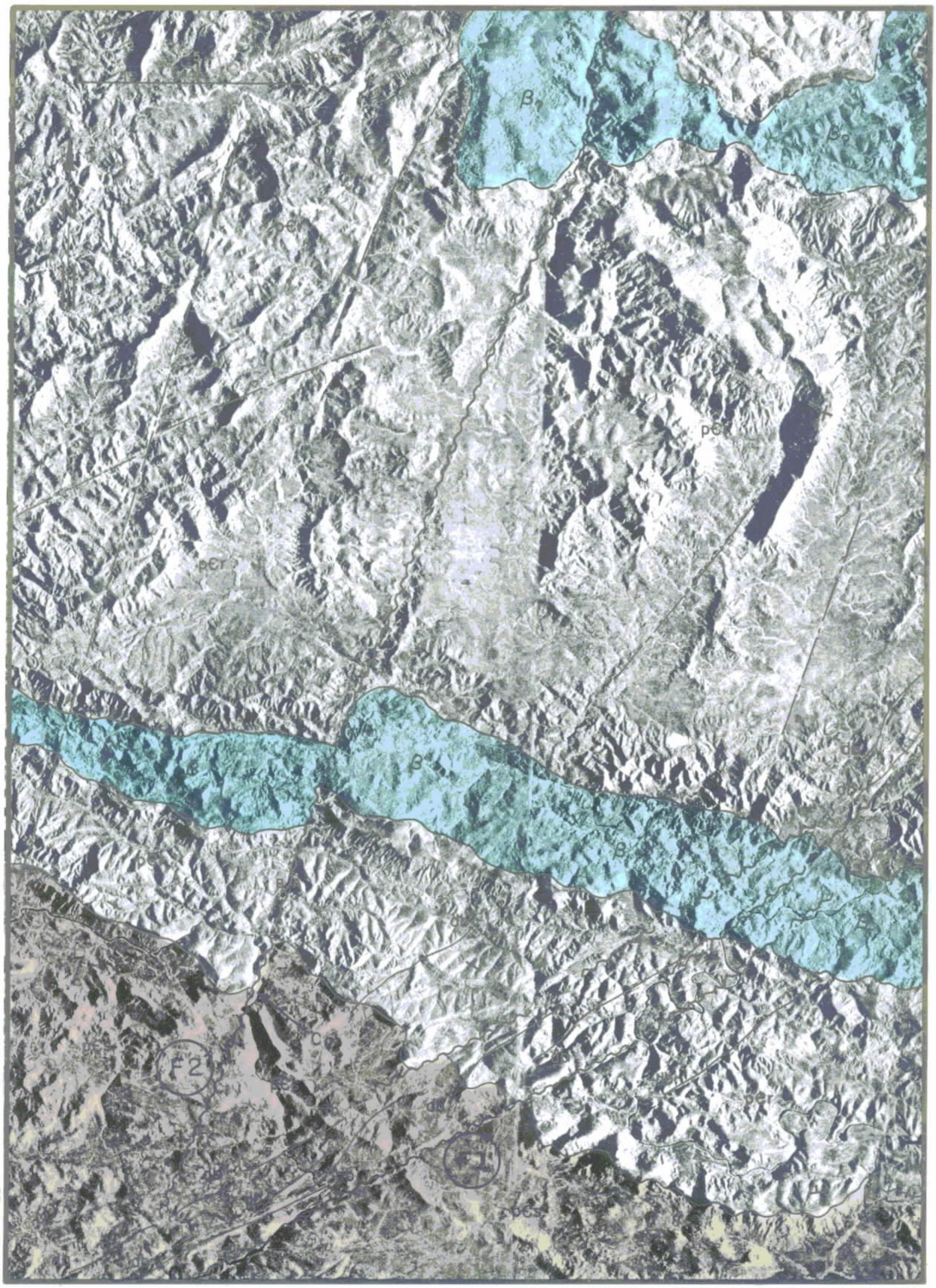
MOSAICO Nº12-(RADAR) - Serras da Maturaca e Paracauari , alto dos rios Maú e Cotingo. pЄs – Formação Surumu ; pЄr - Formação Roraima ; β — soleiras de doleritos do vulnismo Roraima ; Cg – conglomerado basal da F. Roraima (Cachoeira do Tamanduá).

Observe que a falha F1 não desloca a soleira e está ladeada de diques , enquanto a falha F2 desloca a soleira , sendo por isso posterior a intrusão.

– FRATURAS – FALHAS db – Diques básicos

– Contato estratigráfico – Contato estratigráfico provável

Mosaico nº 12


β
β
pCr
pCr
Cg
β
β
β
β
db
db
db
F2
F1
pCr
pCr
pCr

O segundo autor descreve no conglomerado do Tepequém, fragmentos de riodacito, itabirito, jaspilito e gondito. Esta última rocha ainda não foi encontrada no Território e sua presença naquele conglomerado se reveste de grande importância, pois pode significar a possível presença de protominérios de manganês que bem podem corresponder às rochas da mesma identidade, ocorrentes na Guiana, no Grupo Barama.

Aquele mesmo autor descreve uma rocha silicosa a qual classificou como "espongilito", com base em determinações de K. Beurlen que indicam a presença de espículas de esponjas "tetractinelídeas". Entretanto é bem possível que essa rocha seja apenas um silexito, talvez mesmo de origem vulcânica, podendo as espículas serem resultado do deslocamento de bolhas gasosas.

H. N. A. PRIEM et alii, 1973, descreve a ocorrência de diversos níveis de piroclásticos ácidos intercalados na sequência média-superior da Formação Roraima e dá a mesma explicação para a origem dessas rochas silicosas.

É certo, pois ter havido uma recrudescência do vulcanismo ácido durante a sedimentação dessa formação. Talvez este fato explique a notável mudança das características litológicas acima do membro Quinô de Bouman.

Adotando, mesmo provisoriamente, a divisão de Bouman, sugerimos para essa seção superior da formação, o nome "Membro Pacaraima", distinguindo-o assim das demais subdivisões (vide fig. 11 e 12). Uma de suas principais características seria conter, em suas camadas basais, intercalações de rochas vulcanoclásticas o que realmente

Mod. 002 NE 7530 0210.0343

define uma importante descontinuidade sedimentar.

Para os trabalhos futuros, sugerimos que se considere mesmo duas formações, uma contendo os três membros de Bouman e outra correspondendo a subdivisão superior.

Como, entretanto, esse membro superior é o que corresponde mais as descrições clássicas da Formação Roraima, seria mais correto seguir a divisão proposta por O. Barbosa e J. R. de Andrade Ramos, chamando a sequência inferior de Kaieteur e a superior de Roraima (redefinidas). Assim poderíamos reunir toda a sequência, desde os primeiros derrames, da Formação Surumu, em um só grupo o qual denominaríamos Grupo Parima, por constituir ele praticamente o arcabouço desse sistema orográfico. Teríamos, então a sequência seguinte:

GRUPO PARIMA

..... Intrusões básicas

FORMAÇÃO RORAIMA
- Membro Pacaraima
- Piroclásticas e lavas
- ácidas (=Membro Tafelberg)

FORMAÇÃO KAIETEUR
- Membro Quinô
- Membro Suapi
- Membro Arai

..... Granitos

FORMAÇÃO SURUMU

Mod 002

NE 7530 0210.0343

FOTO Nº 16 - Serra do Sol (Ueitipu). Arenitos médios e finos, arcósicos, bem estratificados , da Formação Roraima ("membro Arabop").

FOTO Nº 17 - Sopé da Serra do Sol, num afluente da margem esquerda do Arabop. Silexitos mostrando magnífica disjunção poliédrica. Parece corresponder ao nível de rochas vulcânicas do Monte Tafelberg (Suriname).

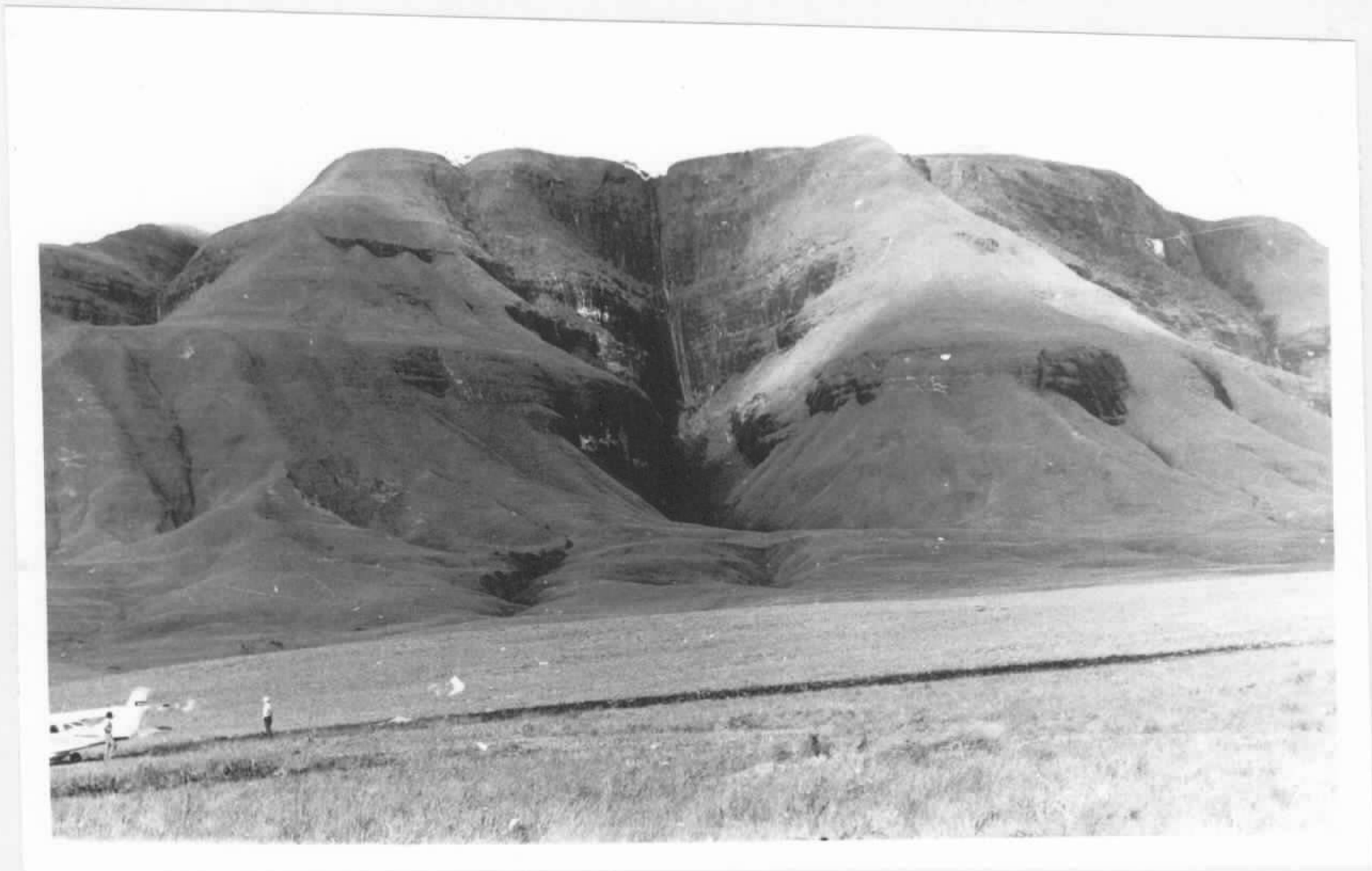


Foto nº 16

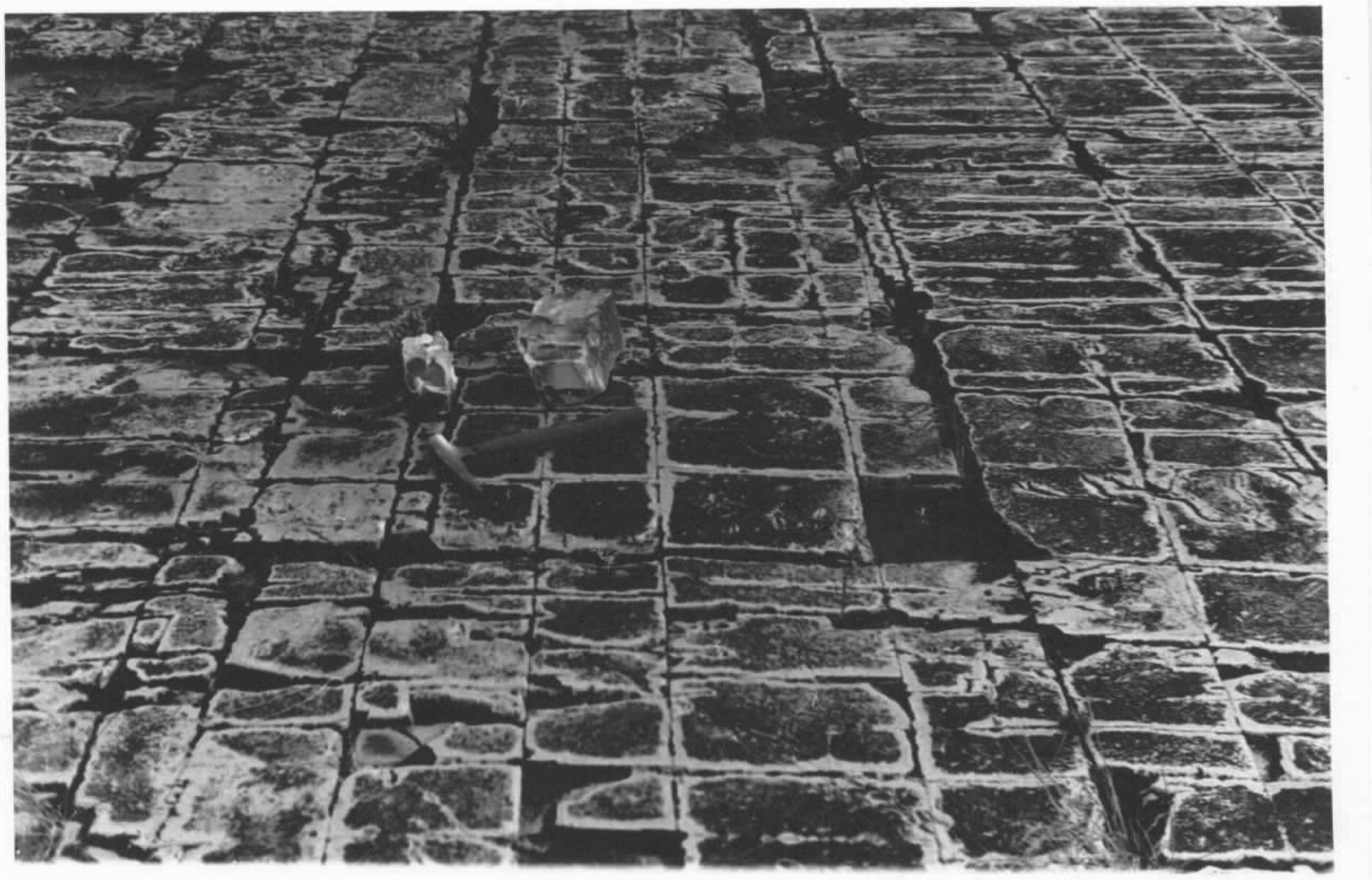


Foto nº 17

IV.1.7 - Vulcanismo Roraima

Intercalados na sequência sedimentar , são notáveis nessa seção três soleiras de uma rocha dolerítica de composição gábrica. A primeira dessas soleiras intercala-se nos níveis basais de arenito conglomerático, estando limitado por falha a Leste da Serra do Araí , mas continuando para Oeste pela Venezuela (mosaico nº 4). A segunda intercala-se praticamente na base do Membro Ouinô, tendo sido identificada por nós, desde as margens do Rio Arabop na Venezuela até atravessar o Rio Mau, na fronteira com a Guiana (mosaico nº 12); nesse país aliás , as soleiras sub-horizontais espalham seus afloramentos por uma ampla área. A terceira localiza-se no pé do Monte Roraima, formando uma quebra de declive, logo abaixo da escarpa (mosaico nº 6).

Classificando como hiperstênio-gabro esta última intrusão, G. Paiva apresenta a seguinte descrição petrográfica: "Rocha melanocrática, holocristalina, de textura ofítica, composta de hiperstênio em grandes indivíduos incolores, incluindo ofiticamente tipos de plagioclásio ; intercrescimento com cristais de augita e de olivina, início de alteração em bastita (?); um leve pleocrcismo apenas discernível e o fenômeno de schillerização. Olivina em cristais límpidos, com fraturas típicas, inicialmente alteradas, inclusões duvidosas de ilmenita; labradorita ripiforme com 70% de anortita; o acessório comum é magnetita, relacionada aqui e ali, com palhetas de biotita".

D. Guimarães (1930) classifica como norito, a mesma

FOTO Nº 18 - Margem do Rio Quinô , proximidades da localidade da Pedra Preta. Morfologia típica das rochas gábricas que formam soleiras na sequência da Formação Roraima.

FOTO Nº 19 - Antigos garimpos de diamante no vale do Igarapé Azul, afluente do Rio Quinô.

Foto nº 18

Foto nº 19

rocha e aquela da segunda soleira, apresentando a seguinte composição:

	2ª soleira (Cotingo)	3ª soleira (Roraima)
Quartzo	-	0,2
Mirmequita	-	2,3
Bitownita	39,1	-
Labradorita	-	46,0
Piroxênio (*)	56,6	47,2
Magneto-ilmenita	-	4,0
Olivina	2,8	0,3
Outros	1,5	-

(*) Predomina o hiperstênio, ocorrendo o diopsídio.

Na rocha da primeira soleira (Araí), o máfico dominante é a hornblenda, ocorrendo biotita associada.

Essas intrusões produziram metamorfismo de contato nas encaixantes, dando surgimento a minerais como muscovita, biotita, silimanita, estaurolita, epidoto, etc.

Uma série de diques de diabásio de direção NE corta as rochas pré-cambrianas na área nordeste do território . Esses diques formam um verdadeiro enxame entre os Rios Cotingo e Mau, confundindo-se com as rochas das soleiras. O maior desses diques extende-se desde a Serra do Apiaú até atravessar o Rio Mau.

Essas intrusões devem pertencer pois,ao mesmo vulcanismo denominado Roraima, embora existam diques de outras idades, mas com outras direções.

Mod. 002 NE 7530 0210.0343

É interessante notar que esses diques de diabásio cortam o granito (gr 3) da Serra da Saracura o que mostra a precedência dessa rocha.

Datações radiométricas das rochas das soleiras, feitas na Guiana (1969), mostram valores K/Ar entre 1570 e 1735 m.a. e valores Rb/Sr em hornfels, no contato com as intrusões, entre 1.369 e 2.926 (biotita). Este último valor é totalmente anômalo e provavelmente deve se referir a mica detrítica, contudo o valor mais confiável é da isócrona Rb/Sr de 1593 $\pm$ 66 m.a.

No Suriname (H. N. A. PRIEM - 1973 - op.cit.) foram obtidas idades K/Ar entre 1573 e 1681 m.a. e idades Rb/Sr numa isócrona de 1599 $\pm$ 18 m.a. para os piroclásticos interestratificados, enquanto para o dolerito foi determinada uma isócrona de 1544 $\pm$ 50 m.a.

No Brasil (1970) foram determinadas idades K/Ar em torno de 1.800 m.a.

Vê-se dessa forma que a maioria das datações fornece uma média em torno de 1.600 m.a. que deve representar a idade média do vulcanismo e, portanto, a mínima para a Formação Roraima.

A idade dos piroclastos da Tafelberg, no Suriname, deve ser a mesma da sedimentação; no entanto, os valores calculados para os doleritos pouco diferem daquela idade, havendo mesmo muitos valores mais elevados.

Cremos que a intrusão dolerítica deve ter se processado pouco tempo depois da sedimentação e o calor trazido por ela, afetado a estabilidade dos isótopos, havendo pois

PERFIL ESQUEMÁTICO
DO GRUPO PARIMA

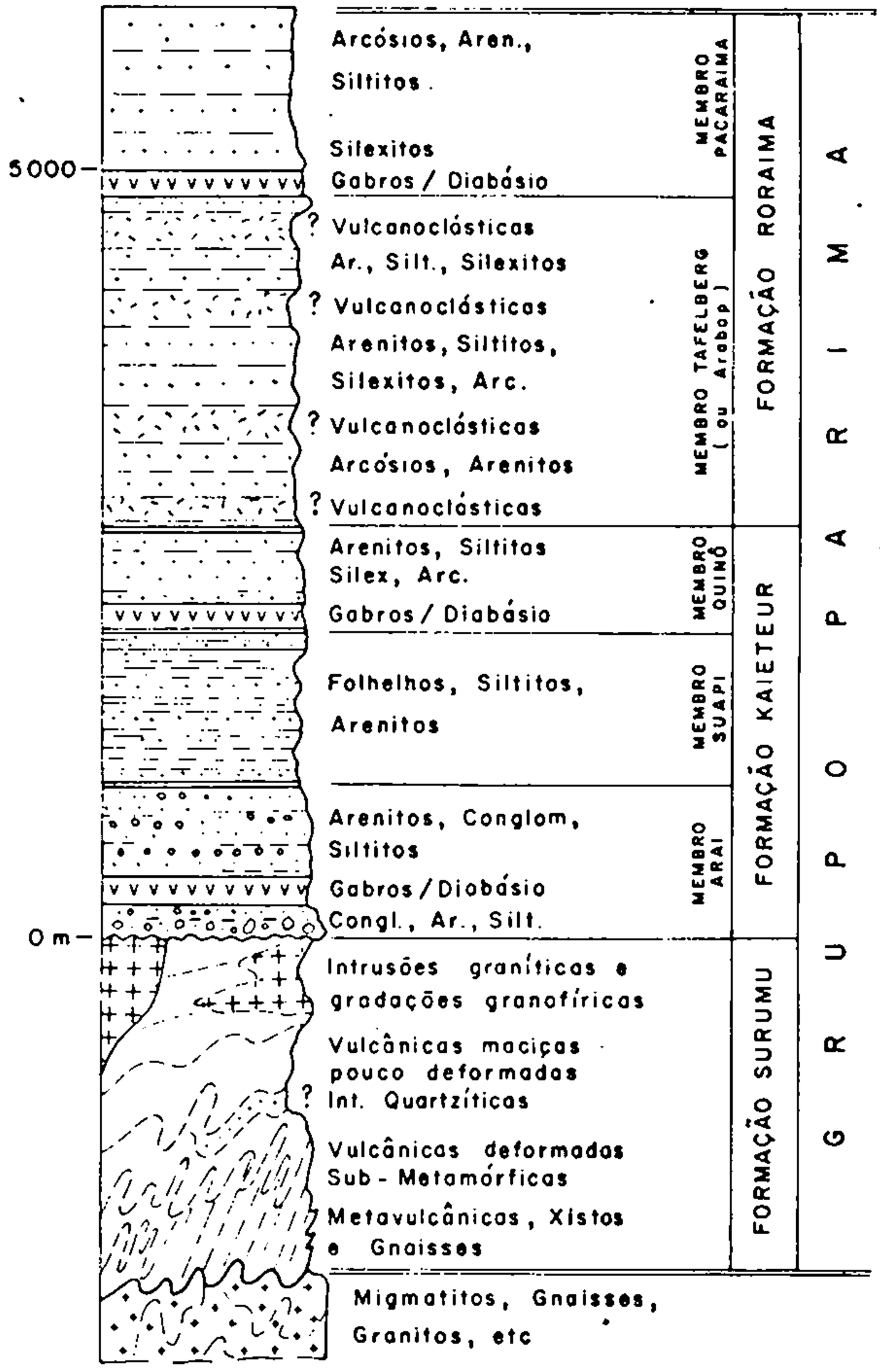


Fig. 12

PROJETO RORAIMA — CPRM — DEGEO O. P G Braun, 1973

um aparente rejuvenescimento das rochas piroclásticas. Nes se caso a sedimentação teria se processado a partir de 1.800 m.a., na fase final da orogenia "Transamazônica" . Seguindo-se as intrusões básicas aos últimos espasmos do vulcanismo ácido.

É impressionante a correspondência das sequências que acabamos de descrever com a que ocorre na margem direita da bacia Amazônica e bem representada nos Rios Aripuanã Sucunduri, Tapajós, Iriri e Xingu (vide correlação).

Observando-se as imagens de radar de toda a região Amazônica, vê-se nitidamente que as camadas se mantêm com as mesmas características estratigráficas e mesmo estilo tectônico por toda essa imensa região, inclusive no bordo norte, na área banhada pelos Rios Uatumã, Mapuera e Trombetas.

Essa similaridade naturalmente não é meramente fortuita e indica, não só um sincronismo, como também uma mecânica idêntica. É muito provável mesmo que existisse uma única bacia ou depressões contíguas cujas separações, tão insólitas, quase nenhuma influência tiveram nos processos geológicos (vide capítulo V e fig. 14).

IV.2.- MESOZOICO

1. Formações Tacutu e Apoteri

A Norte de Boa Vista, às margens do igarapé Murupu e do Rio Canamé, elevam-se umas colinas conhecidas pelo nome de Serra de Nova Olinda ou Murupuzinho. São essas colinas talhadas em basaltos que se dispõem em uma sucessão de delgados derrames, sempre com níveis amigdaloidais.

Mod 002

NE 7530 0210 0343

Em alguns pontos do Igarapé Murupu, os basaltos assentam-se sobre arcósios grosseiros a conglomeráticos.

Abaixo da estrada Boa Vista-Lethem também ocorrem dois morros cônicos constituídos do mesmo basalto.

Logo a Norte desses morros, estende-se a Serra do Tucano, constituída de arenitos arcosianos grosseiros, com estratificação cruzada.

Os afloramentos dessas rochas são ilhados pelas coberturas da planície Guianense. No curso inferior do Rio Arraia, tributário do Tacutu, reaparecem os basaltos que são aflorantes até o leito desse rio, na fronteira da Guiana.

Os sedimentos aparecem no leito do rio em camadas de siltito, folhelho e arenito fino que foram estudados pela primeira vez por Barrington Brown em 1857 (apud Beackley, 1962) e denominados "Formação Tacutu" por Barron e Dujardin (1955). Os basaltos foram denominados Formação Apoteri pelos geólogos da Guiana (Snelling & Berrangé , 1969).

Essa sequência detrito-vulcânica acha-se confinada a uma fossa tectônica que se extende da Guiana ao Brasil , com direção nordeste.

A Noroeste é limitada por uma extensa falha coincidente em parte com o leito do baixo curso do Rio Tacutu e tangente ao bordo norte da Serra de Nova Olinda. A Sudeste o limite é irregular seguindo uma série de pequenas falhas componentes de uma maior que é paralela à primeira, passando logo a Sul de Boa Vista e bordejando o sopé Norte das montanhas Kanuku, na Guiana. Consiste essa bacia num verdadeiro "rift-valley",como o classificou McConnell et

alii (1969).

Estudos geofísicos naquele país forneceram dados para se estimar a profundidade da bacia que foi calculada em torno de 3.000 metros, entre os Rios Tacutu e Rupununi. Nessa mesma área foram feitos furos de sondagens (vide fig. 13) com profundidade em torno de 100 m que mostrou uma litologia variável, de arenitos e folhelhos , com incremento destes na parte mais central do "graben".

A relação direta entre os basaltos e esses sedimentos não é conhecida, pois todos os contatos são por falha. Contudo nas proximidades da Serra do Tucano, os deslocamentos visíveis na superfície indicam subsidência relativa das camadas areníticas para as basálticas, situando-se a ocorrência destas sempre nos bordos da bacia , onde os blocos escalanados estão mais rasos.

Os arcósios que ocorrem no Igarapé Murupu , na Serra de Nova Olinda, sugerem a proximidade do embasamento, parecendo-nos constituir apenas delgados leitos na base do derrame.

Todos esses fatos levam-nos a crer que os derrames basálticos se deram no início da subsidência, sendo na maior parte sotopostos às camadas detríticas. Isto parece concordar com as datações feitas na Guiana e no Brasil (vide mais adiante).

G. E. Ramgrab (1971) em seu relatório inédito sobre a área do Tucano, entre Boa Vista e Lethem, faz uma boa descrição dessas duas unidades,(*) o que reproduzimos aqui:

(*) J. P. Berrangé sugere a denominação de Grupo "Rewa"para reunir estas duas unidades.

Mod CC2

NE 7530 0210.0343

"Os afloramentos da Formação Vulcânica Apoteri na porção central da área são representados por dois corpos da rocha basáltica de forma grosseiramente circular, apresentando diâmetros de 0,5 e 1,0 km, respectivamente. O último, constitui o Morro Redondo, feição notável no terreno, alcançando seu topo a cota de 316 metros (foto 7)".

"São constituídos por rochas estruturadas em derrames, levemente mergulhantes, podendo-se distinguir do Morro Redondo, quatro derrames sucessivos, evidenciados pela alternância de basaltitos (rochas compactas) e basaltos amigdaloidais, delimitáveis nitidamente em fotografias aéreas".

"Distinguem-se aí quatro níveis de rocha basáltica de granulação muito fina, coloração verde, por vezes parda cenTa, que passam superiormente a zonas de basalto fraturado ou basalto amigdaloidal. Estas, apresentam normalmente um grau de intemperização mais acentuado, originando um produto de alteração de natureza argilosa de tonalidade esverdeada".

"Nos níveis inferiores de basalto amigdaloidal, as amigdalas alcançam dimensões centimétricas (até 15 cm), sendo constituídas por quartzo leitoso ou hialino, por vezes cristalizados em bipirâmides; em alguns locais o quartzo apresenta-se com hábito acicular (?) constituindo um arranjo radial associado com óxido de ferro. As vesículas menores, de grandeza milimétrica, são preenchidas normalmente por calcedônia, calcita ou material de alteração (clorofaeita). Em alguns casos, aparecem nos seus

bordos pequenos cubos de pirita e mais raramente, pequenas pontuações de outros sulfetos (calcopirita, bornita) podem ser observadas".

"No baixo Rio Arraia, a remoção da cobertura quaternária pela drenagem, deixou à mostra uma proeminente exposição dessas rochas basálticas. Essa área de ocorrência, de forma grosseiramente triangular, é delimitável por fotografias aéreas e seus contatos com os sedimentos cenozoicos foram observados em quase toda sua extensão , exceção feita à margem esquerda do rio, onde as dificuldades de acesso impediram a sua observação direta".

"Em alguns locais, como no leito do Igarapé Jacaretinga, cerca de 1 km a jusante da estrada Boa Vista-Lethem, são observados pequenos afloramentos dessas rochas, indicando que esta ocorrência tem uma distribuição bem maior sob a capa de sedimentos cenozoicos".

"As rochas basálticas ocorrentes nessa área afloram em lajeados às margens do rio, não havendo aqui possibilidade de individualização dos derrames. Apresentam-se normalmente como rochas compactas, com raras vesículas de tamanho milimétrico , exibindo um cerrado fraturamento segundo N20°W e N70°E que originam pequenos blocos de arestas pronunciadas. Afloramentos com estas características estão bem expostos junto a ponte do Rio Arraia na estrada Boa Vista-Lethem. Entretanto, nos afloramentos junto ao rio, no trecho a montante da ponte, como próximo a Fazenda Vista Alegre, as rochas basálticas mostram-se intensamente vesiculares com desenvolvimento de amígdalas e mesmo drusas constituídas por quartzo leitoso,

de formas arredondadas e cujas dimensões alcançam até 10 cm".

"A característica mais notável dessa ocorrência da Formação Vulcânica Apoteri, contudo,é o fraturamento que apresenta, representado por extensas fraturas, igualmente espaçadas de direção N 70° E e que podem ser demarcadas perfeitamente em fotografias aéreas, salientadas em alguns locais, pelo alinhamento de pequenos morros. Essas elevações são sustentadas por rochas basálticas que diferem estruturalmente daquelas aflorantes nos terrenos mais baixos circundantes, caracterizando-se por uma estrutura vesicular bastante desenvolvida, formada por vesículas arredondadas com diâmetro máximo de 10 mm, preenchidas por calcedônia ou clorofaeita e, em menor grau, por calcita".

"O desenvolvimento desse sistema de fraturas deve ter ocorrido imediatamente após a extrusão das lavas basálticas, antes que atingissem sua completa consolidação, e parece ter servido de conduto para nova ascenção do magma basáltico à superfície, que com maior alívio de pressão, possibilitou a formação mais intensiva de bolhas de gás, originando as vesículas que caracterizam esses afloramentos".

"Petrograficamente, essas rochas evidenciam uma grande uniformidade. A textura é intergranular com plagioclásio augita e pigeonita como constituintes principais, os quais formam uma massa única e uniforme".

"O plagiodásio apresenta-se em prismas finos e alongados, exibindo macla albita em lamelas espessas e seu elevado grau de alteração (sericita) nem sempre permite de

terminar sua exata composição; algumas medidas indicam tratar-se de labradorita. Os piroxênios mostram-se em cristais pequenos com tendência prismática, dispostos entre os prismas de plagioclásio ou formando , por vezes, aglomerados em algumas áreas. A augita é o piroxênio dominante, mostrando sempre alguma alteração à clorita".

"Vesículas são comuns nas rochas examinadas , mostrando-se preenchidas normalmente por calcita, calcedônia ou material secundário (clorofaeita)".

"Na principal área de ocorrência das camadas detríticas, na Serra do Tucano, os morros mostram-se recobertos por blocos de arenitos e siltitos ferrificados , restringindo-se as exposições "in situ", a pequenos afloramentos (2 a 5 metros) situados na meia encosta e topo dos morros, protegidos sob a capa de sedimentos laterizados".

"Litologicamente a Formação Tacutu está representada preponderantemente por arenitos grosseiros a muito grosseiros que afloram em bancos maciços ou exibindo estratos cruzados. Quando não intemperizados ,apresentam coloração esbranquiçada a amarelada, sendo mal classificados, constituídos por grãos angulosos de quartzo e feldspato, imersos em matriz argilosa; esta apresenta-se numa menor ou igual proporção aos grãos minerais".

"Níveis restritos de seixos intercalam-se nesses arenitos, dando-lhes localmente caráter conglomerático; são em pouca espessura e sem persistência lateral, constituídos exclusivamente por seixos de quartzo com 1 a 2 cm de diâmetro médio, exibindo um melhor trabalhamento que os grãos da matriz".

"Os arenitos da Formação Tacutu quando não ferrificados são extremamente friáveis, esboroando-se ao toque do martelo; a ação erosiva sobre esses sedimentos por essa razão, dá aos seus afloramentos um aspecto carvernoso peculiar".

"Mostram-se em geral regularmente fraturados, com fraturas de superfície irregulares, que, juntamente, com os planos de estratificação funcionam como sítios de percolação de soluções ferruginosas. Ao longo desses planos, os arenitos apresentam-se laterizados, consequentemente, mais resistentes à erosão, de modo que os planos de fratura e estratificação formam saliências que ressaltam na superfície de afloramento".

"Quando intemperizados, os arenitos tomam coloração rósea e avermelhada, observando-se então a predominância do cimento ferruginoso sobre a matriz argilosa inconsistente. Essa litologia graduam até tipos totalmente ferrificados, de coloração marrom a marrom-avermelhado, com cimento ferruginoso, que vão constituir a litologia de mais ampla distribuição. Em lâmina delgada esses arenitos ferruginosos mostram-se constituídos exclusivamente por quartzo e feldspato, cimentados por óxidos de ferro , aparecendo esporadicamente grãos de epidoto, zircão e sericita. O quartzo e feldspato apresentam-se em grãos angulosos, estando o último quase totalmente transformado em argilo-mineral. Palhetas de sericita ocorrem dispersas, originadas provavelmente a partir do feldspato".

"Arenitos de granulometria média a fina também estão presentes nessa unidade, se bem que de distribuição bas-

tante mais restrita. Suas características são similares as dos arenitos acima mencionados, embora o estrato cruzado não seja uma característica muito comum nesses sedimentos mais finos".

"A estrutura mais comum dos arenitos é a estratificação cruzada, do tipo torrencial, mal preservada devido a friabilidade dos sedimentos e envolvendo unidades de poucos metros de espessura. Em alguns casos, essas estruturas são bruscamente interrompidas em finos níveis de siltitos (5 - 10 cm), indicando assim uma flutuação no nível das águas na bacia de deposição ou mudanças na direção de corrente".

"Quando não intervem a estratificação cruzada, os arenitos Tacutu mostram-se em pacotes maciços com 20-30 metros de espessura".

"Os conglomerados da Formação Tacutu são de ocorrência muito limitada. A principal exposição foi observada na secção efetuada no flanco leste da Serra do Tucano, junto a atual estrada Boa Vista-Normandia. É representado por um conglomerado fino intercalado entre dois pacotes de arenitos esbranquiçados grosseiros; seu aspecto é muito peculiar, lembrando um produto de intemperização de uma rocha granítica. Sua coloração é amarelo-rosada, conferida pela abundante matriz argilosa que interliga os grãos minerais".

"O conglomerado é maciço, semifriável, constituído essencialmente por grãos de quartzo com diâmetro médio entre 8 e 10 mm, os quais exibem um regular arredondamento".

"A espessura do conglomerado acha-se em torno de 10

metros".

"Os siltitos presentes na unidade Tacutu na área mapeada, resumem-se a níveis restritos que, em exposições "in situ" não ultrapassaram 2 metros de espessura. Todavia, a julgar pela abundância que eles são encontrados como blocos rolados, pode-se supor que as camadas originais dessa litologia eram bastante mais possantes".

"Apresentam-se sempre altamente ferruginosos, com coloração vermelha, amarronada ou marrom-chocolate, formando pequenos horizontes que protegem as camadas de arenitos".

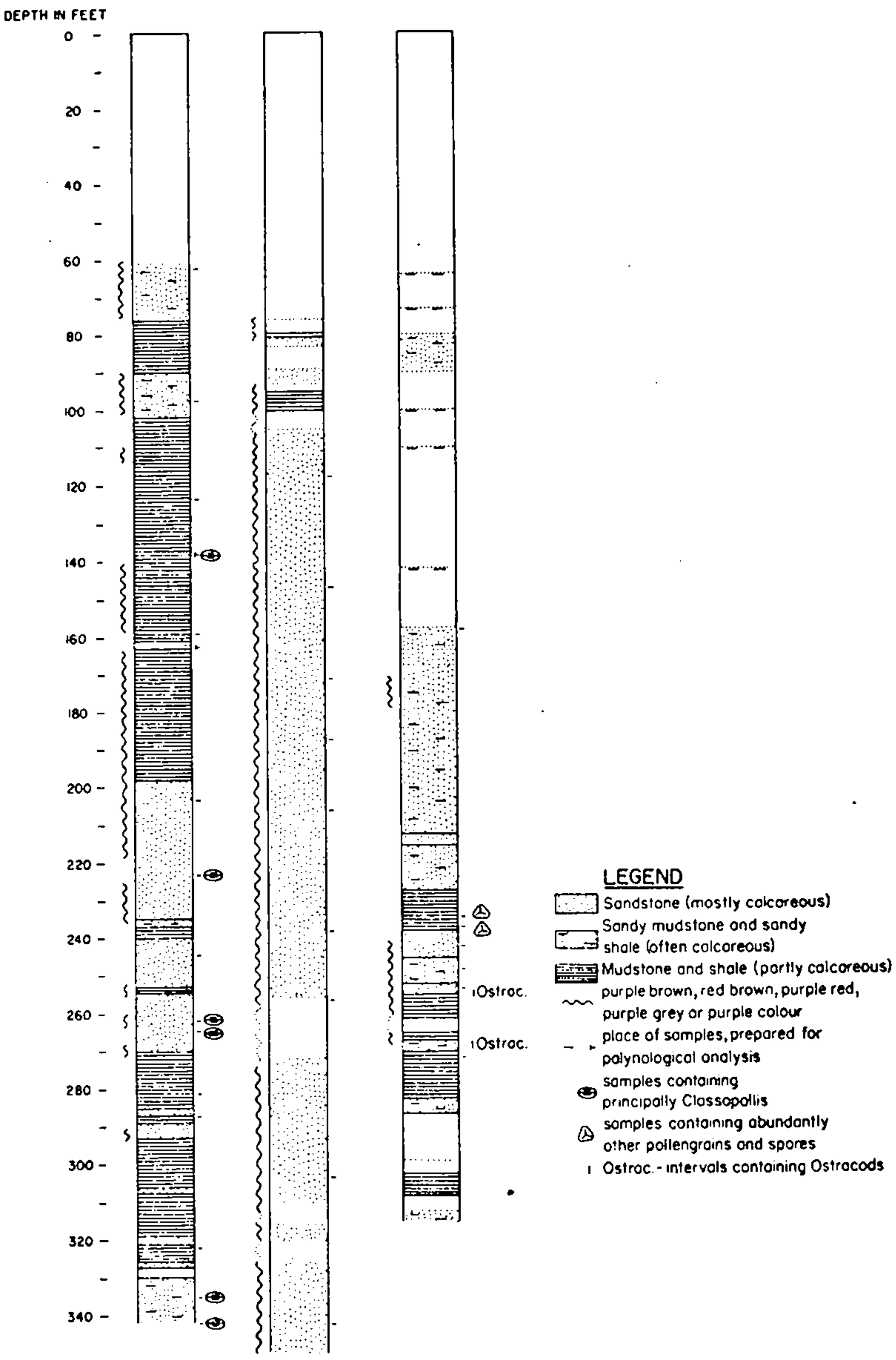
"Alguns são micáceos, com pequenas palhetas de muscovita dispersas, enquanto outros mostram-se arenosos, com grãos de quartzo tamanho areia média presentes. Apresentam por vezes, fina laminação, sendo esta distinta pela alternância de lâminas de diferentes colorações".

"Alguns siltitos preservam impressões de vegetais como foi observado em afloramentos ao longo da antiga estrada Boa Vista-Normândia".

"Nos barrancos do Rio Tacutu, expõem-se, no período de águas baixas, numerosos afloramentos de siltitos e outros sedimentos finos da Formação Tacutu, em sua maioria já mencionados pelos geólogos guianenses (Bleackley, 1957; Barron e Dujardin, 1955)".

"A principal exposição situa-se na margem esquerda do rio, defronte a localidade de Bomfim, representado por um siltito marrom acastanhado, maciço, intensamente fraturado, fazendo com que a rocha se desprenda em pequenos blocos retangulares; os planos de fratura acham-se impregna-

STRATIGRAPHICAL SECTIONS OF BOREHOLES TAKUTU 2, 3 & 5



T. van der Hammen & D Burger

Fig. 13

dos com óxido de ferro e óxido de manganês na forma de dendritos. Cerca de 100 metros à montante dessa exposição, Bleackley (1962) descreve uma fina camada de folhelho carbonoso cinza escuro, contendo ostracodas, e remanescentes de plantas; este último afloramento não foi localizado no presente mapeamento".

Análises palinológicas feitas por T. Van der Hammen (1969) em testemunhos das sondagens referidas linhas atrás, forneceram idades que se situam entre o Jurássico Superior e Cretáceo Inferior.

Datações radioisotópicas K/Ar feitas pelo Instituto de Geocronologia da Universidade de São Paulo (G. Amaral et alii - 1970) em amostras de basalto do Morro Redondo e da Serra de Nova Olinda, assim como em um dique na estrada Boa Vista-Caracaraí, forneceram idades que variam entre 146 e 178 m.a., isto é, Triássico Superior- Jurássico Inferior.

A situação estrutural dessas bacias é idêntica a de grande parte das outras bacias mesozoicas e cenozoicas brasileiras, como Iguatu, Peixe, Tucano-Jatobá, Recôncavo, Rezende-Taubaté, etc., que se formaram por reativações tafrogênicas de antigas zonas de falhas transcorrentes.

Cronologicamente correlaciona-se com o Grupo São Bento da Bacia do Paraná, cujos basaltos apresentam também sempre idades radioisotópicas mais antigas do que as idades paleontológicas dos arenitos interestratificados.

É pena não termos estudado os ostracodes assinalados por T. Van der Hammen e Bleackley, pois poderíamos com-

Mod 002 NE 7530 0210.0343

pará-los com as coleções das bacias do Nordeste e Centro-Sul do Brasil, trazendo assim mais elementos para correlação.

IV.3.- CENOZOICO

1. Terciário-Neogeno Indiferenciado (Tngi)

Na área sul do Território aparece uma série de tabuleiros recobertos por espessa camada laterítica , formada as expensas das rochas pré-cambrianas, e incluindo às vezes depósitos detríticos aluvionares. Em direção ao vale Amazônico esse nível se confunde com a cobertura denominada "Formação Manaus" ou "Formação Alter do Chão".

Essas unidades nada mais são do que o prolongamento da cobertura elúvio-aluvial que ocorre generalizadamente em quase toda a costa brasileira , entrando pelos vales dos grandes rios e denominada Formação Barreiras.

Dada a profunda lateritização, é muito difícil separar-se em mapeamento o elúvio dos sedimentos aluviais, dessa maneira foram os dois mapeados como uma única unidade, com base no nível topográfico e aspecto morfológico.

A idade neogênica é baseada na sua correlação com o ciclo geomorfológico Sulamericano (L. King) que deu origem a essas coberturas, e por analogia com a Formação Barreiras que é pliocênica.

2. Quaternário Indiferenciado (Qi)

Como já tivemos oportunidade de falar no capítulo dedicado a geomorfologia, toda a planície Guianense acha-se generalizadamente coberta por lateritos, areias residu-

Mod OC2

NE 7530 0210 0343

ais, colúvios e solos profundos. Nesta cobertura com-plexa, peculiar de qualquer planície brasileira, é extremamente difícil individualizar-se cada tipo de cobertura, trabalho este que só poderá ser realizado em escalas superiores a 1:10 000 e, assim mesmo, com rigoroso controle de campo.

Dessa maneira, é insensato quem achar que pode definir um manto tão heterogêneo e descontínuo dentro dos rígidos critérios de uma formação no conceito estratigráfico.

Essas coberturas constituem-se mais em unidades pedomorfológicas do que estratigráficas, pois tanto podem constituir horizontes sincrônicos em distintos níveis topográficos e "estratigráficos", como podem constituir um horizonte nivelado topograficamente, porém totalmente ácrono. Mesmo sob denominação de Formação Barreiras, muitas vezes são mapeados sedimentos mais novos e rochas mais antigas laterizadas.

Da mesma forma, é absurda a denominação proposta recentemente por J. B. Berrangé (1973) de "Rivers Formation" (formação dos Rios) para designar as aluviões dos rios das Guianas. Demonstra essa proposição um total desconhecimento dos princípios de Taxionomia, pois um termo genérico (aluviões) nunca poderá ser particularizado ou substituído por outro, também de caráter genérico, e menos preciso ("formação dos rios").

A utilização de nomes próprios para definir aluviões recentes e sub-recentes, assim como coberturas complexas e depósitos de terraço é uma prática desnecessária e ir-

Mod CO2

NE 7530 0210 0343

racional que só prejudica a taxionomia estratigráfica . Infelizmente muitos "pesquisadores" têm criado muitas dessas denominações, sempre sem saber mesmo para que e o que estão definindo.

Na escala de nosso mapa, 1:1 000 000, não há condições de se individualizar as aluviões mais recentes, dessa maneira reunimos todas as coberturas de planície e as aluviões sob a denominação de Quaternário Indiferenciado.

Não resta dúvida, como já expomos linhas atrás, que a planície meridional constitui uma verdadeira área de acumulação enquanto a setentrional está em franca desnudação. Bastaria esse critério para distinguir-se as duas coberturas, pois enquanto a primeira constitui praticamente um manto aluvial contínuo, na outra predominam solos laterizados e detritos residuais em processo de remoção, incluindo-se inúmeros afloramentos, principalmente nos leitos de drenagem.

Dessa forma, no mapeamento na escala de 1:250 000 será necessário separar-se esses dois tipos de cobertura , assim como as aluviões mais recentes (O. P. G. Braun , 1971).

Com o que expressamos até aqui, vê-se óbviamente qual a razão de não utilizarmos a denominação "Formação Boa Vista", pois esta perde todo o sentido por não significar um estrato definível e mapeável com segurança, para o qual não seria possível descrever uma seção-tipo. A maior parte do que foi mapeado sob essa denominação, por O. Barbosa, compreende solos, lateritos, detritos residuais e re

Mod 002

NE 7530 0210 0343

golitos. Como está bem claro na figura 6, o perfil da margem do Rio Branco, em Boa Vista, não tem continuidade lateral e representa apenas as aluviões marginais daquele rio.

Quanto à idade quaternária para essas coberturas não é difícil de se provar, pois são elas resultantes de processos geomorfológicos iniciados após a dissecação da topografia do ciclo Sulamericano o qual terminou no Plioceno. Esta é a idade da Formação Barreiras, representada pelos platôs na área sul e na Serra do Arai, situando- se em nível mais elevado do que a planície Guianense.

Acresça-se a isto as determinações de T. Van der Hammen (1969 - op. cit.) em sedimentos lacustres nas Savanas da Guiana.

V. - ASPECTOS ESTRUTURAIS E TECTÔNICOS

É perfeitamente reconhecível na região em apreço quatro províncias estruturais distintas: a primeira abrangendo o extremo Norte, a segunda todo o setor Centro-noroeste, a terceira o canto Sudeste e finalmente, a quarta, formando uma longa faixa transversal na direção nordeste.

Nas áreas de metamorfitos, os principais traços estruturais que se salientam topograficamente são constituídos pelos planos das falhas e os lineamentos das zonas de cizalhamento, paralelos às grandes falhas transcorrentes.

Na província setentrional observam-se as camadas areníticas da Formação Roraima formando amplos sinclinais e monoclinais que são separados por faixas estreitamente deformadas em articlinórios ou zonas de falha.

A própria área do Monte Roraima que regionalmente constitue a Serra Pacaraima, avançando pela Guiana e Venezuela, compõe um imenso bloco em suave sinclinal, ligeiramente ondulado e cercado por zonas altamente deformadas.

As principais falhas são de rasgamento (transcorrentes), de direção predominante WNW e balizadas por zonas miloníticas. O movimento parece ser destrógiro na maior parte (vide mapa geológico e mosaico nº 1).

Na serra que divide as águas de Icabaru (Venezuela) e do Pacu (Brasil), vêm-se vulcânicas Sumuru em contato por falha com os arenitos Roraima. Um sinclinal de arenitos acha-se ali achatado contra um bloco de vulcânicas, sugerindo um deslocamento ao longo da falha transcorrente que

Mod 002 NE 7630.0210.0343

condiciona o curso do Rio Majari. Essa mesma falha limita o remanescente da Formação Roraima na Chapada do Tepequém.

Essas falhas transcorrentes condicionam zonas altamente deformadas na área do Surumu. Ali as massas graníticas da Associação Maracá emergem dos derrames vulcânicos, deformando-os em halos concêntricos (mosaicos 10, par estereoscópico nº 9 e 10 e fig. 10).

Esse fenômeno, da emergência de maciços graníticos durante a deformação tangencial, é notável no Nordeste e Centro-Oeste do Brasil. Com a compressão tangencial da massa siálica os corpos mais homogêneos e menos densos, tendem a se deslocar verticalmente em direção a superfície livre, de menor pressão. Esse deslocamento produz uma zona altamente cataclástica nos bordos do maciço, onde as encaixantes, não raro, se transformam em filonitos, salientando topograficamente a intrusão sólida.

O último trecho do Rio Uraricoera encaixa-se numa falha que limita um bloco monoclinal de arenito Roraima, mostrando deslocamento normal. Parece ter havido ali reativação por gravidade em zona de falha mais antiga. Da mesma forma, no extremo Norte observa-se um sistema de falhas normais cujos principais planos têm direção Nordeste. O próprio Monte Roraima está condicionado em parte, a uma dessas falhas, constituindo um bloco relativamente elevado.

A província Centro-Nordeste caracteriza-se por um constante lineamento Noroeste, paralelo as falhas transcorrentes as quais parecem também limitar blocos menos deforma-

Mod. 002 NE 7550 0210 0343

dos. Isto pode ser confirmado pelo pequeno remanescente das camadas Roraima que aparece limitado por falhas, na Serra dos Surucucus. Esses lineamentos são dados provavelmente pelos planos S_2, em consequência do intenso falhamento. É mesmo provável que existam remanescentes de metasedimentos cujas camadas e os planos S_1 sejam divergentes dos lineamentos; por isso é provável que muitas medidas no campo não venham a concordar com essas direções que são porém, as mais evidentes nas imagens.

Na província Sudeste parece predominar também lineamento Noroeste, entretanto para Leste esses traços começam a se encravar, denotando a presença de estruturas dobradas amplamente. Essas estruturas parecem caracterizar as séries vulcano-sedimentares do Grupo Ku uwini.

Separando essas duas províncias estende-se uma longa faixa, totalmente discrepante, apresentando intenso lineamento Nordeste que condiciona a associação lito-estrutural que denominamos Rupununi.

Caracteriza-se essa zona por um grande número de falhas paralelas que produzem largas bandas miloníticas, constituindo-se em uma verdadeira zona de ruptura. R.B. McConnel (1969) já havia reconhecido a extensão e a importância desse fenômeno, tendo tecido comparações com o Continente Africano.

Em boletim que distribuimos no XXVI Congresso Brasileiro de Geologia, em 1972, na cidade de Belém, analisamos sucintamente esse fenômeno, mostrando haver outras dessas faixas no Escudo Brasileiro, as quais apelidamos "Faixas Rúpteis" e cujas principais características são as seguin-

REGIÃO DO ARIPUANÃ-SUCUNDURI
(Est. do Amazonas)
seg. G. Liberatore et alii

FORMAÇÃO SUCUNDURI (Em parte)	arenitos argilosos arenitos puros siltitos conglomerados
FORMAÇÃO CUBENCRANQUÉM	arenitos ortoquartzítico arcósios arenitos feldspático
SEQUÊNCIA VULCANO-SEDIMENTAR	riolitos tufos e brechas arcósio e conglomerado
GRUPO BENEFICIENTE	quartzitos arenitos epimetamórficos siltitos e ardósias
VULCÂNICAS ÁCIDAS	riolitos tufos e brechas queratófiros porfiritos

TERRITÓRIO DE RORAIMA

GRUPO PARIMA	PARTE SUPERIOR DA FORMAÇÃO RORAIMA Membro Pacaraima (aren., arc.)	FORMAÇÃO RORAIMA (Redef. de O. Barbosa)
	Sequência vulcano-sedimentar Membro Tafelberg (Suriname)	
	FORMAÇÃO KAIETEUR (Redef. de O. Barbosa) (mbs. Quinô, Suapi e Arai)	
	FORMAÇÃO SURUMU Vulcanitos ácidos em geral	

tes:

1º) - limitam elas verdadeiros cinturões de rochas extremamamente deformadas e de variada natureza, sendo frequentes os corpos graníticos intrusivos.

2º) - apresentam uma extrema trama de falhas onde predominam as transcorrentes de grandes extensões, caracterizadas por largas zonas miloníticas (falha do Paraíba do Sul, falha de Floresta, falha de Patos, falha de Cubatão, etc.)

A estruturação geral está representada por falhas aproximadamente paralelas ligadas entre si por componentes sigmoides, o que demonstra ter o principal movimento se dado horizontalmente, sobre planos aproximadamente verticais. Muitos corpos plutônicos mostram a mesma deformação sigmóide.

3º) - separam estas faixas grandes blocos da crosta, onde os eixos tectônicos têm direções aproximadamente meridianas.

4º) - Essas zonas constituem regiões de instabilidade tectônica desde o Pré-Cambriano, tendo apresentado reativações, por gravidade, no Mesozóico e Cenozóico.

Essas reativações são pontos comuns em todas as faixas, pois, temos as pequenas bacias terciárias de São Paulo, Taubaté e Resende na Faixa do Rio Paraíba do Sul; as bacias de Souza, Araripe, Iguatu, Lavras da Mangabeira, Mirandiba e Água Bonita, na faixa de Pernambuco e, na faixa do Tacutu, temos o "graben" cretácio do mesmo nome.

Mod 002

NE 7930.0210.0343

5º) - no Estado de São Paulo, alguns corpos graníticos interrompem algumas falhas do sistema do Rio Paraíba do Sul, demonstrando serem mais novos que as mesmas.

As interfaces de deslizamento das falhas transcorrentes constituem superfícies onduladas e complexas cuja inclinação superficial pode apresentar grandes variações, desde 10° até 90°.

As falhas componentes podem se curvar de tal modo a se transformarem em falhas inversas.

O deslocamento ao longo dessas faixas pode não ter sido de grande monta, entretanto, a altíssima pressão foi suficiente para milonitizar todas as rochas.

O remanescente da Formação Roraima na Serra Edorado, em meio a essa faixa, indica que a bacia a transgredia e que sua maior deformação é posterior a sedimentação daquela formação.

Por isso, como dissemos anteriormente, não cremos que as duas bandas, separadas por esta faixa, não se correlacionem geologicamente.

As sequências vulcano-sedimentares são perfeitamente correlacionáveis, sendo mesmo evidente que possuam continuidade geográfica sob a bacia Amazônica.

Já de longa data vêm muitos autores considerando dois escudos arqueozóicos independentes, o Brasileiro e o Guianense, este denominado mais recentemente de "Caribeano" (D. Guimarães, 1972). Entretanto não existe nehuma evi—

dência desta dualidade, antes ao contrário, vê-se uma perfeita concordância em ambos os lados da sinéclise amazônica, tanto litoestratigráfica como estrutural (vide Fig.14) e até mesmo geocronológica.

Nos trabalhos mais recentes (1969 - 1972) feitos pela Petrobrás e através da observação dos seus perfis de sondagem, como também pela análise das imagens aéreas, vê-se nitidamente que o Grupo Uatumã é contínuo sob a bacia e que um alto do embasamento a limitava a Oeste, mantendo os dois flancos ligados até o Permo-Carbonífero. Já, na Ilha de Marajó, o alto permaneceu até o Cretáceo.

O Grupo Uatumã é parcialmente metamórfico e dobrado no mesmo estilo do Roraima e dos outros grupos similares na margem sul da Amazônia. Uma grande discordância separa esse grupo, das camadas basais de idade siluriana o que significa que durante um longo período (1.200 a 380 m.a.), esta parte da crosta estaria emersa, formando terras contínuas para o sul.

O substrato pré-cambriano das Guianas e da Amazônia formavam, portanto, uma única massa siálica, ou seja, um único craton. É interessante salientar que os mesmos argumentos usados correntemente para provar a primitiva coesão do continente Gonduânico, são desprezados ao se considerar aqui dois escudos independentes.

Uma grande discontinuidade tectônica cerca, todavia o bloco amazônico a Leste. Um verdadeiro cinturão de falhas e plissamentos apertados limita as sequências geosinclíneas dos Grupos Alto Paraguai, Cuaibá, Araxá e Tocantins, contra aquele bloco, mostrando uma notável discordância es

trutural.

Esse fato já havia sido salientado por F.F.M. de Almeida em 1970, no seu mapa sobre a "Evolução Estrutural da Plataforma Brasileira".

A cobertura de Radar do Projeto RADAM, complementado pelas fotografias aéreas na escala de 1:60.000, permite uma visão completa dessa situação estrutural a qual é plenamente confirmada pelo mapeamento geológico sistemático que se está realizando nos projetos básicos.

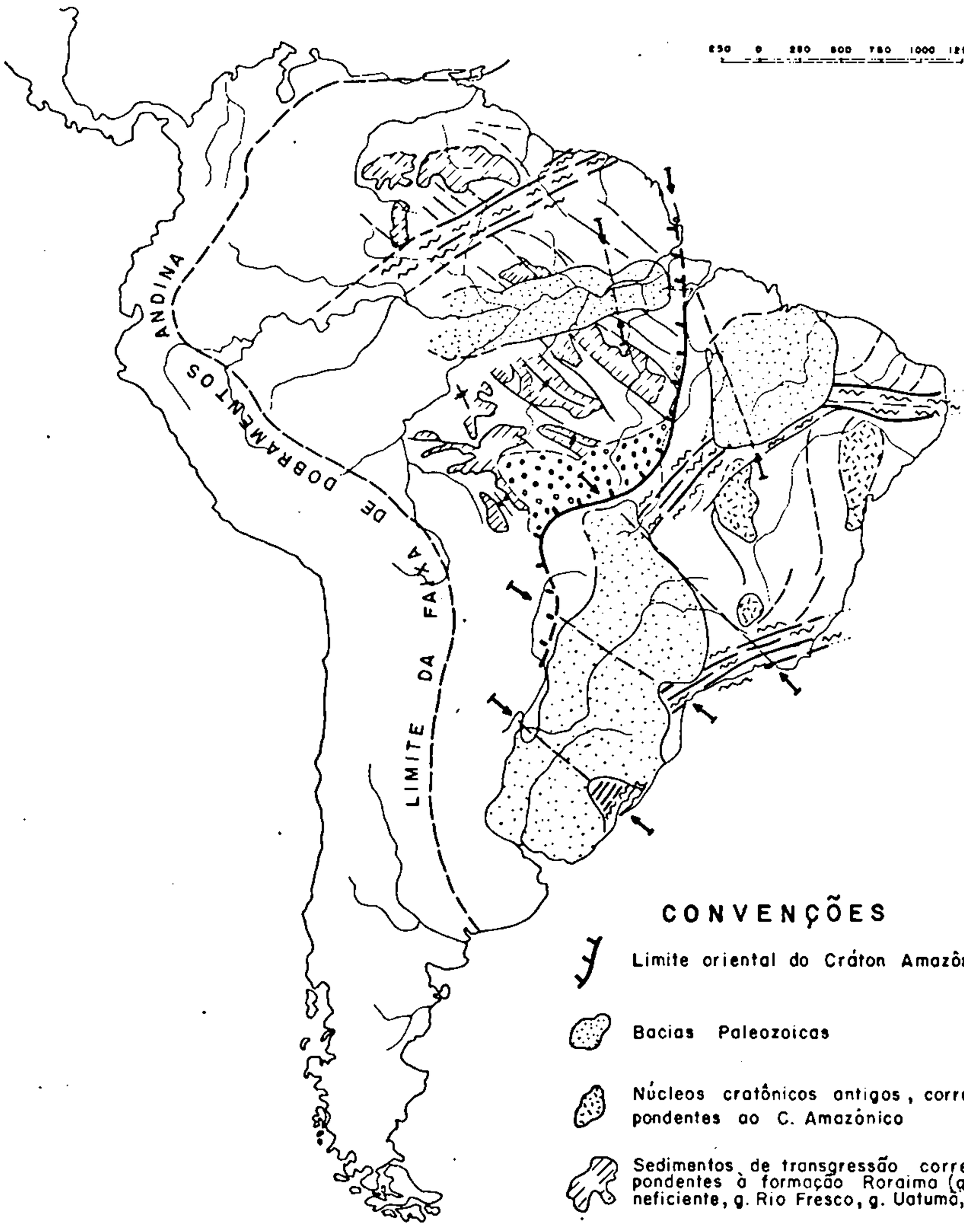
Constitue-se, pois, aquele bloco num verdadeiro escudo pré-cambriano, perfeitamente coeso, estrutural e estratigraficamente, contra o qual foram esmagadas todas as sequências geossinclíneas do "sistema Atlântico". Da mesma forma é esse escudo envolvido, a Leste e Noroeste, pela faixa orogênica dos Andes, no bordo do qual, as inúmeras falhas inversas, domonstram um deslocamento para Oeste (vide fig. 14).

Todas as estruturas do Escudo Amazônico possuem uma direção geral Noroeste, tendendo a Oes-noroeste.

Os valores geocronológicos mostram, em ampla distribuição uma grande frequência no intervalo 1.800 a 1.600 milhões de anos, indicando nessa época um extenso e derradeiro evento orogênico.

Deve ter começado esse evento pelo início do dobramento das séries vulcano-sedimentares, com os últimos espasmos do vulcanismo ácido, dando-se em seguida as intrusões básicas.

A idade de 1.100 m.a. parece ser limite dos valores



(*) As áreas em branco, onde os detalhes se interrompem, acham-se recobertas por sedimentos cenozoicos.

FIGURA 14 - Estrutura do Cráton Amazônico e sua relação com os sistemas orogênicos limítrofes.

mais novos no pré-cambriano do Roraima, sendo esses valores sempre coincidentes com as zonas de falha.

Na Guiana, alguns diques básicos foram datados em 450 m.a. o que indica ferômenos de rúptura (tectônica rígida) no início do Paleozóico, provavelmente relacionados ao início do afundamento da bacia Amazônica.

Diques de derrames basálticos estão datados entre 127 e 146 m.a., indicando nova fase de distenção, já no Mesozóico.

Com base nesses dados, podemos estabelecer uma sequência de eventos tectônicos distribuidos na seguinte ordem:

1º) - por volta de 2.000 m.a. terminaria o ciclo orogênico responsável pela construção do arcabouço geológico do Escudo Amazônico, tendo nessa época emergido a massa gnaissificada das séries metasedimentares mais antigas.

2º) - a partir de 1.800 m.a. devem ter começado a se formar as depressões e os fraturamentos, por onde se deu a extrusão do magma ácido (Formação Surumu).

A sedimentação grosseira da base da sequência Roraima mostra uma transgressão, indicando um continente em subsidência progressiva, porém com uma superfície irregular que propiciou a formação de diversas bacias precariamente interligadas.

No intervalo 1.800 - 1.300 m.a. incide a maioria das datações em metamorfitos mais antigos das faixas orogênicas do Espinhaço e Araxá que serviram, mais tarde, de substrato para o Grupo Bambuí e Alto Paraguai (incluindo os

calcários Corumbá).

Na fase final da sedimentação a predominância de sedimentos lítico-arcosianos (f. Gorotire) largamente distribuídos sobre a margem oriental desse substrato cratonizado (ante-país), sugere uma sedimentação de caráter molássico. Pode-se deduzir, assim, que deveria existir uma faixa orogênica em franca ascensão nas proximidades.

É de suma importância para o posicionamento estratigráfico dessas "séries", assinalarmos aqui que as camadas areníticas da Serra dos Pacáas Novos os quais correspondem as sequências detríticas do Grupo Beneficiente e Rio Fresco—Cubencranquem—Gorotire, estendem-se até as cabeceiras do Rio Paraguai, em Mato Grosso, sendo ali recobertas discordantemente pelos calcários Corumbá (Formação Araras, base do Grupo Alto Paraguai). Esse é o único local conhecido onde as camadas superiores do bloco amazônico apresentam um relacionamento estratigráfico direto com as camadas geossinclíneas do Brasil Central (Sistema Atlântico).

3º) - por volta de 1.200 m.a. (R.B. McConnel & N.J. Snelling (1969) op. cit. e J.P. Berragé (1973) parece situar-se o auge dos processos de cizalhamento na faixa rúptil do Tacutu (K'Mudku Mylonite Episode, seg. Barron - 1969). Os deslocamentos relacionados a esse evento parecem ter continuado ainda por alguns milhões de anos, em reativações espasmódicas, pois são detectadas idades mais novas em plutonitos dessas faixas.

E.O. Ferreira (1972), na Carta Tectônica do Brasil, posiciona nessa época as coberturas superiores do bloco Amazônico e os derrames ácidos a elas relacionados. Baseou-se

esse autor, em algumas determinações feitas por U.G. Cordani, G. Amaral et alii as quais variam de 1.200 à 900 m. a. Deve ter ocorrido aí o mesmo problema já abordado sobre as vulcânicas Surumu para as quais G.Amaral (1970) encontrou a idade de 1.100 ± 90 m.a. na zona da falha do Sumuru.

Essa é, sem dúvida, a idade do tectonismo de ruptura que atingiu todo o bloco amazônico e que é magnificamente representado pela zona de falha do Tacutu e pelas falhas das Serras dos Carajás (Estado do Pará), Cachimbo e Apiacás (fig. 14).

4º) - movimentos de distensão responsáveis pelo surgimento da depressão Amazônica ocasionaram o aparecimento de fraturas e falhas, sendo algumas preenchidas por diques básicos cujas idades se situam em torno de 450 m.a.

5º) - a partir do Triássico Superior, todo o Continente Sulamericano começou a ser abalado por esforços de distensão, causadores do fraturamento por onde se deram as intrusões basálticas.

Desencadeou-se assim a tectônica tafrogênica nas principais zonas de fraqueza, formando-se a fossa tectônica ("rift-valley") do Tacutu por reativação das falhas da faixa rúptil, à semelhança das fossas do Nordeste do Brasil (Tucano-Jatobá, Rio do Peixe, Iguatu, etc.).

Com a translação da massa continental, houve uma ondulação que produziu zonas de flexura nas bacias. A essas zonas, denominadas arcos, parecem estar condicionadas as intrusões alcalinas mesozóicas.

Mod CO2

NE 7530 0210.0343

O arco mais notável na bacia Amazônica, é o de Alenquer ou Monte Alegre, no baixo Amazonas, onde se localiza um verdadeiro enxame de diques com direção N-S.

No flanco norte da bacia, nessa zona de flexura, veêm-se três estruturas circulares, uma das quais é objeto de pesquisa pela Cia. Meridional e que, segundo R. Cartner-Dyer, apresenta convincentes indícios de constituir-se em um maciço alcalino.

CPRM

VI - POTENCIALIDADE ECONÔMICA (Geologia Econômica Regional)

VI.1 - Comentários gerais

Como pode ser visto através do que descrevemos até aqui, o conhecimento geológico ainda é muito precário na maior parte da região para se poder definir com segurança os parâmetros geológico-econômicos. O único produto mineral explorado no Território é o diamante que, assim mesmo, ainda é colhido por métodos primitivos de garimpagem. Poucas são as ocorrências minerais conhecidas as quais restringem-se à área Centro- Nordeste e consistem principalmente em ouro, associado aos diamantes; molibdenita, na região de Surumu; bauxita, na Serra do Arai; barita, no Vale do Tacutu; tantalita-columbita e cassiterita, na área do baixo Uraricoera e Mucajaí.

Baseado, todavia, nos aspectos regionais da geologia e da geomorfologia e considerando-se o conhecimento da área norte da Amazônia, tentaremos analisar aqui as principais perspectivas para a pesquisa mineral na área em questão.

A primeira vista podemos considerar as possibilidades de concentrações minerais sob dois fatores fundamentais, a constituição geológica do substrato e a forma de relevo. Assim analisaremos as perspectivas da região quanto à sua subordinação a esses fatores:

VI.1.1 - Jazidas de Laterização

Os grandes depósitos minerais da Amazônia Norte são de enriquecimento supergênico ou indiretamente con

seqüentes de processos geomorfológicos. Apenas o ferro do Rio Jatapu, no Vale Amazônico, pode ser considerado como primário, em sedimentos paleozoicos.

Assim temos o manganês da Serra do Navio, concentrado às expensas do intemperismo e condicionado à dissecação da superfície de erosão terciária (Sul-americana, seg. L. King) e os depósitos de bauxito e caolim do baixo Amazonas, na planície de acumulação terciária, correspondente a mesma superfície de erosão (vide capítulo II.5 - "O Relevo"). Em sentido amplo, em todo o Brasil essa premissa é verdadeira, salvando-se raras exceções. Devemos pois, buscar na área em apreço identicas condicionantes.

Como já tivemos oportunidade de relatar no capítulo citado, apenas em alguns locais nas Serras do Arai e Pacaraima se apresentam condições propícias a um volumoso enriquecimento supergênico. Infelizmente a maioria desses locais situam-se sobre rochas areníticas que não oferecem elementos a se concentrarem economicamente. Contudo foi visto que nas ocorrências de gabro se produzem concentrações apreciáveis de bauxito. Portanto, todos os remanescentes de pedimentos antigos sobre essas rochas devem ser alvos de pesquisa, a qual poderá ser facilmente feita utilizando-se um trado com capacidade para 10 metros.

Infortunadamente, a contribuição silicosa das encaixantes tem prejudicado muito a qualidade desses bauxitos, sendo possível, porém, que em áreas mais amplas de ocorrência das rochas gábricas o minério seja mais puro.

Mod 102 NE 7530 0210.0343

No extremo Leste da Serra do Mucajaí (foto nº 3) observa-se alguns platôs elevados que parecem talhados em rochas graníticas. Ali também há uma vaga possibilidade de concentração de bauxita.

No baixo Rio Jauaperi aparecem alguns tabuleiros, assinalados no mapa por Tngi, que podem constituir remanescentes da "Formação Barreiras" e ensejarem a formação de depósitos de caolim e bauxito, como no baixo Jari e Capim ou na baixada oriental da Guiana.

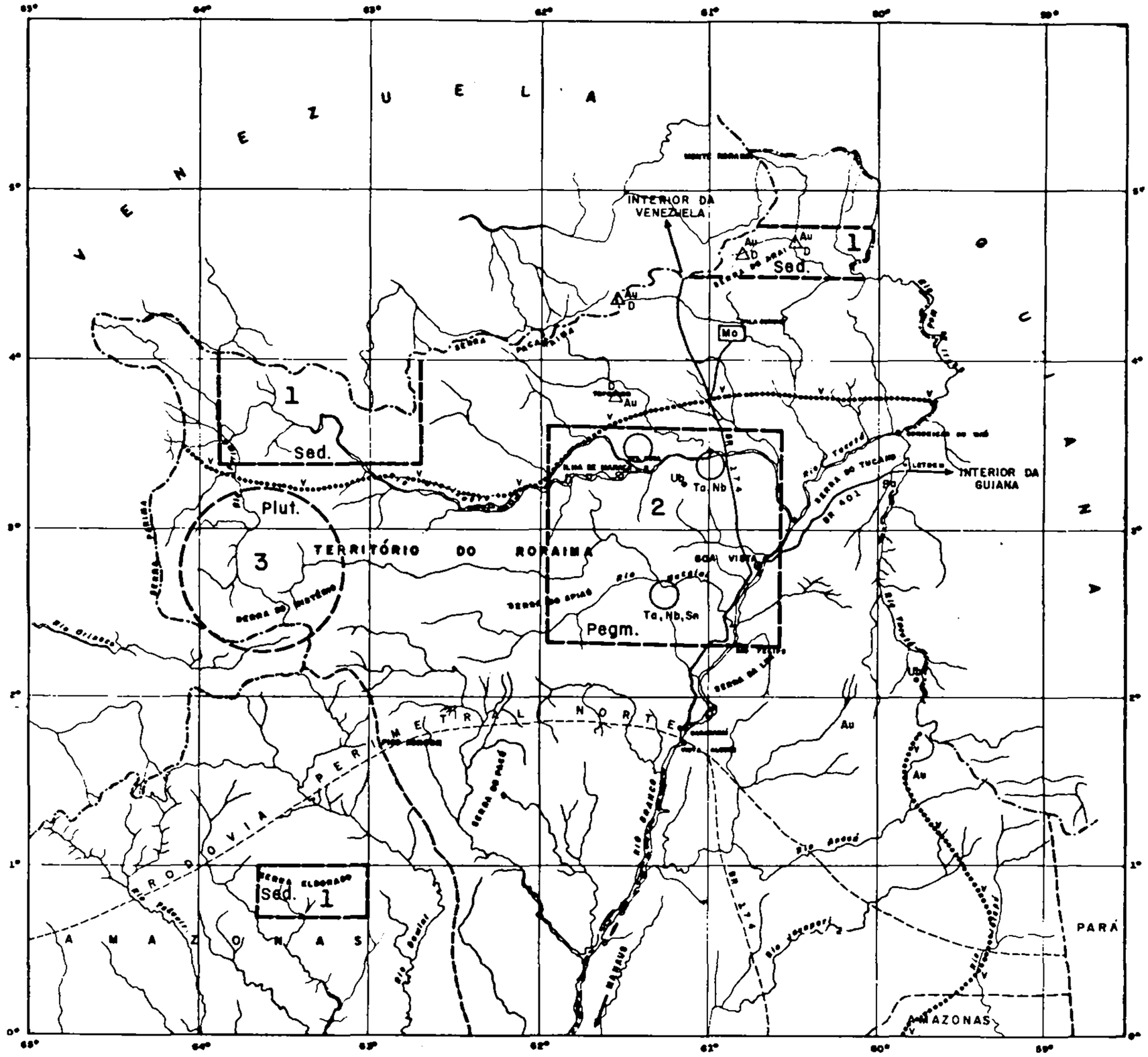
Embora esses dois minérios sejam, nessa situação, de origem sedimentar, eles sofreram reconcentração por descenso e lixiviação do ferro e da sílica através de processos de podzolização. Essa reconcentração só é possível pelo abaixamento lento e progressivo do nível de base. Por isso esses depósitos sempre se localizam em antigas planícies em franco processo de dissecação e consequente rebaixamento do lençol freático.

Dessa maneira, na planície meridional, em franco processo de acumulação é improvável a presença de depósitos desses "lateritos". Já na planície meridional, o rebaixamento do relevo poderia proporcionar ocorrências desse tipo. No entanto, a capa sedimentar, muito delgada, já se encontra removida na maior parte da área.

É possível que os locais mais elevados das áreas montanhosas tenham se originado pela recente dissecação de antigos pediplanos cujos últimos indícios já tenham sido destruidos. Rochas planares nessas condições podem ter propiciado uma lateritização mais profunda, permitindo um enriquecimento supergênico. Dessa forma se

Mod. CO2

NE 7530 0210 0543


VENEZUELA
INTERIOR DA VENEZUELA
Sed.
1
Pegm.
2
Plut.
3
Mo
Ta, Nb
Ta, Nb, Sn
Au
D
Ba
INTERIOR DA GUIANA
TERRITÓRIO DO RORAIMA
AMAZONAS
PARÁ
Rio Orinoco
Rio Negro
Rio Branco
Rio Amazonas
Rio Jatapu
Rio Trombetas
Rio Nhamundá
Rio Jamundá
Rio Uatumã
Rio Jauaperi
Rio Padauiri
Rio Demeni
Rio Cauamé
Rio Tacutu
Rio Surumu
Rio Quinó
Rio Mucajaí
Rio Catrimani
Rio Parima
Rio Uraricoera
Rio Auaris
Rio Ajarani
Rio Anauá
Rio Jacaré
Rio Jundiá
Rio Preto
Rio Preto da Eva
Rio Urubu
Rio Abacaxis
Rio Maués-Açu
Rio Paraná do Ramos
Rio Paraná do Urariá
Rio Paraná do Paricatuba
Rio Paraná do Careiro
Rio Paraná do Manacapuru
Rio Paraná do Manaquiri
Rio Paraná do Autaz-Mirim
Rio Paraná do Autaz-Açu
Rio Paraná do Jacaré
Rio Paraná do Urubu
Rio Paraná do Abacaxis
Rio Paraná do

rochas metamórficas de composição complexa, como meta-basitos, calco-metapelitos, meta-vulcanitos, etc, encontrarem-se nessa situação, poderão oferecer perspectivas de mineralização.

VI.1.2 - Depósitos sedimentares (detríticos)

As camadas sedimentares mais antigas que cobrem grande extensão no extremo Norte do território constituem a Formação Roraima (Formação Kaeiteur e Roraima - Grupo Parima). Na área de ocorrência de seus leitos basais situam-se os garimpos de diamante. Essa gema é retida nos depósitos aluvionares mais novos; todavia, tudo leva a crer que são retrabalhados dos conglomerados intraformacionais daquela unidade (seg. O. Barbosa , cit.). Como ocorre em outras localidades no Brasil, a concentração secundária nesses psefitos, não foi suficiente para uma exploração econômica, sendo possível, porém que existam placers significativos em paleo -canais, a semelhança dos conglomerados cretácicos de Gilbués, no Piauí.

O. Barbosa & J. R. de Andrade Ramos (1959- op. cit.) citam ocorrências de lentes ilmeníticas nos arenitos do Membro Suapi (F. Roraima), sendo a maior destas encontrada na localidade de Caju, nas proximidades da confluência do Rio Quinô com o Cotingo. O. C. Bouman (op.cit - 1959) descreve um leito no topo do Membro A rai conteúdo até 70% de opacos metálicos que ele classifica como cassiterita.

Essas ocorrências indicam um ambiente propício a concentração de minerais pesados ("praias fósseis" seg. O. Barbosa) que deverá ser pesquisado, principalmente

se a presença de cassiterita for confirmada.

Os psefitos da Formação Roraima ainda podem se tornar prospectivos para minerais de urânio, pois possuem algumas características sugestivas.

O "graben" cretácico do Tacutu abriga uma boa espessura de sedimentos e basalto. Até agora, porém, não se conhece nehuma evidência significativa de mineralização.

Em superfície, apenas nas proximidades da confluência do Ric Arraia com o Tacutu, ocorre barita em veios de quartzo que cortam o basalto. Algumas amostras de sondagem realizada na Guiana mostraram teores de cobre acima de 200 ppm.

Dos sedimentos cenozoicos, os terraços e aluviões quaternários, marginais aos Rios Suapi, Quinô e Cotingo e Igarapé Padre Sobral, no Tepequém, são os que mais interesse têm despertado pela presença do diamante.

A respeito dessa gema e da garimpagem nesses depósitos são excelentes os relatos de O. Barbosa & J. R. de Andrade Ramos (op. cit. 1959) e dos geólogos do presente projeto nos relatórios para o DNPM ("Garimpos do Baixo Maú; Garimpos da Região dos Rios Quinô e Cotingo; Garimpos da Região do Suapi - 1969. Relatório da 2ª Fase do Projeto Roraima, Geologia Preliminar da folha NB-20-Z-D - 1972").

O diamante é encontrado em terraços aluvionares e mesmo coluvionares como no Monte Tepequém, nas aluviões recentes e no próprio leito dos rios, em "marmitas" e

"caldeirões". As pedras são em geral pequenas, de muito boa água e bem formadas, tendo aparecido raras pedras acima de 11 quilates.

Nas cabeceiras do Rio Quinô, como pode ser visto no mosaico nº 4, ocorrem amplas áreas aluvionares que poderão suportar uma extração mecanizada, caso possuam diamantes. Entretanto, sendo a matriz secundária ao conglomerado do Membro Arai, é possível que a distância dos afloramentos desse psefito não tenha permitido um suficiente enriquecimento da aluvião.

A Serra do Eldorado ou Acará, constituída das camadas basais da Formação Roraima poderão ter fornecido diamantes para os depósitos aluvionares dos rios que ali nascem; contudo, se as fontes primárias estivessem a pouca distância dos placers conhecidos, é pouco provável a presença da gema ali.

A ocorrência de ouro nos depósitos diamantíferos dessa região tem sido relatada por quantos os estudaram. Assim mesmo ainda não temos notícias do aproveitamento desse metal que parece ser sempre desprezado pelos garimpeiros locais. Testes feitos pela equipe do projeto mostraram concentrações de 2 a 4 gramas por metro cúbico nos cascalhos do Vale do Suapi.

No Igarapé Serrinha que deságua pouco abaixo da confluência dos Rios Apiaú e Mucajaí, foi assinalada a presença de cassiterita , monazita e columbita-tantalita , apresentando-se este último com cerca de 80% do concentrado de bateia (Relatório da 2ª Fase, Geologia Preliminar da folha NA-20-X-D - DNPM,1972). Indicam esses mi-

nerais, sem dúvida, a presença de pegmatitos nas proximi_ dades.

VI.1.3 - Ocorrências em rochas ígneas e metamórficas.

Apenas três ocorrências importantes nessas classes de rochas são dignas de menção. A molibdenita da área do Surumu, os pegmatitos do baixo Mucajaí-Uraricoera e a ocorrência de sulfetos de cobre no Rio Araçá.

A principal ocorrência de molibdenita localiza-se no bordo sul da Serra do Mel, aparecendo disseminada em zona de cataclase do granito, junto ao contato com as vulcânicas. O mineral aparece em lamelas esparsas e a pesquisa ali realizada não mostrou até agora maiores concentrações ou mesmo uma disseminação constante em am_ pla área.

Para Leste, mais ou menos na mesma zona de falhas, foram descritas pelas equipes do projeto mais duas ocor_ rências situadas na Serra do Banco e na Serra da Perdiz.

Na Guiana são conhecidas ocorrências com as mesmas características dessas, na localidade de "Eagle Moun- tain", no médio Essequibo, cuja pesquisa não definiu de_ pósito econômico (J. H. Bateson, 1966).

Logo abaixo da Ilha de Maracá, no Rio Uraricoera , ocorrem pegmatitos, um dos quais, no Igarapé Iraú, apre_ senta-se mineralizado com tantalita.

No Igarapé Serrinha, como já citamos anteriormente, foram detetados Tantalita, Cassiterita e Monazita em concentrado de bateia. Nesses minerais indicadores de pegmatito a presença da cassiterita nos parece bastante alvissareira. Isto porque existe muita semelhança entre

as características geológicas dessa área com as do norte do Território de Rondônia onde esse mineral é encontrado em larga escala.

A associação de maciços graníticos com vulcanitos ácidos lembra muito a área de Massangana naquele território.

No Igarapé Araçá, à margem direita do Rio Surumu e logo a Norte da Serra do Mel, foi encontrada ocorrência de Calcopirita e covelina em riodacitos da Formação Surumu. Essa ocorrência situa-se em uma zona de falha onde as vulcânicas acham-se milonitizadas.

Em toda a imensa área de distribuição dessas rochas vulcânicas essa é a única ocorrência de sulfetos conhecida.

Na Guiana, foram feitas pesquisas geoquímicas em áreas de anomalias magnéticas, tendo algumas revelado valores anômalos para cobre, também em vulcanitos tectonizados.

Muito nos falta ainda para conhecer as perspectivas de mineralização nesses vulcanitos.

A presença de seixos de "gondito" , assinalada por O. Barbosa nos conglomerados do Monte Tepequém, sugere a existência pretérita desse protominério de manganês nas imediações.

É possível que ocorra uma faixa de metamorfitos granatíferos, como no Amapá relacionada com os gnaisses da Associação Maracá ou, mais distalmente, com os gnaisses granatíferos da Associação Rupununi. A ausência, porém, do remanescente de antigas superfícies pode não ter pro-

Mod 002

NE 7530 0210 0343

piciado o enriquecimento secundário, necessário ao aproveitamento econômico.

O ouro como minério primário não foi encontrado no Território. Na Guiana ele é encontrado em veios de quartzo que cortam rochas metamórficas (micaxistos, quartzitos e anfibólio-xistos).

G. de Paiva (1939) referindo-se ao ouro aluvial extraído na Guiana, diz ter sido atestado experimentalmente que este provinha de diabásios do vulcanismo Roraima nos quais se apresentavam teores médios de "13 grãos por tonelada de rocha". É possível que o ouro associado aos diamantes provenha das soleiras de gabro.

O diamante existente nos "placers" fluviais deve provir naturalmente de rochas intrusivas " Kimberlíticas". Se o conglomerado do Membro Arai é seu portador secundário, essas rochas deverão ser pré-cambrianas, havendo, pois, poucas possibilidades de ainda serem encontradas.

Há quem tenha suspeitado do magma básico do Vulcanismo Roraima como portador primário (Harrison apud G.de Paiva, op. cit). Realmente não é essa hipótese absurda, pois sabe-se hoje que rochas dessa natureza podem ser portadoras de diamante, porém tão largamente esparsos que não permitem sua detecção. Os sucessivos retrabalhamentos dos depósitos sedimentares é que tornam possível sua concentração em níveis ecônomicos. (Talvez seja explicada dessa maneira a razão de não se ter encontrado rochas Kimberlíticas mineralizadas no Brasil, em áreas de grande concentração de gemas em aluviões).

Mod 002 NE 7530.0210.0343

É interessante chamar ainda a atenção para a quase total ausência de calcários no escudo pré-cambriano da Amazônia e principalmente na área em apreço. Na parte setentrional as rochas carbonáticas magnesíferas da Serra do Navio, no Amapá, parecem ser os únicos vestígios (assim mesmo apenas encontradas em sub-superfície). Enquanto na parte meridional apenas uma pequena ocorrência de magnesita no Rio Aripuanã representa a classe das rochas carbonáticas.

Não cremos, entretanto, que essas rochas sejam completamente ausentes; é possível, sim, que as condições geomorfológicas não permitam sua preservação na superfície. A elevada acidez das águas percolantes deverão dissolver rapidamente os carbonatos, não deixando nenhum vestígio superficial.

De qualquer maneira fica reduzida a possibilidade de se encontrar ocorrências de sulfetos associados a essas rochas como as jazidas de chumbo e zinco do Sul.

VI.2 - Conclusões e Recomendações

Dentro do espírito do Projeto Básico, numa área virgem em grande parte, deve-se objetivar o conhecimento das principais unidades geológicas e suas possibilidades de mineralização assim como acumular o maior número de informações possíveis, visando trabalhos mais detalhados no futuro.

Ainda nos falta pois, muitos dados para afirmarmos alguma coisa quanto às perspectivas minerais da região, contudo podemos reduzir já consideravelmente as áreas a serem pesquisadas e chamarmos à atenção para alguns pontos de interesse.

A precariedade do acesso e a grande distância dos centros consumidores não oferecem vantagens a pesquisa de jazimentos de pequeno porte ou minério de baixa rentabilidade. Assim sendo temos que voltar nossa atenção para as perspectivas de grandes jazidas.

Dada as condições pouco favoráveis a minérios lateríticos, a procura de jazidas do tipo das já encontradas na Amazônia, como manganês, ferro, alumínio e bauxita, passa a não ter muito sentido.

Por isso cremos que se deverá objetivar em primeiro lugar a descoberta de grandes concentrações dos minerais já conhecidos na região, como o ouro, o diamante, o molibdênio, a tantalita-columbita, a cassiterita, etc e, em segundo lugar, a procura de sulfetos metálicos, principalmente de cobre do qual temos imperiosa necessidade.

Assim, deverão ser estudadas as ocorrências notórias com o fito de se torná-las economicamente aproveitáveis e se conhecer suas principais condicionantes geológicas, a fim de se procurar outras em semelhantes condições.

A maioria das jazidas de sulfetos metálicos até agora conhecidas no Brasil está associada a metamorfitos carbonáticos e rochas básico-ultrabásicas. Embora quase todas as grandes jazidas de cobre do mundo estejam associadas a rochas vulcânicas ácidas e intermediárias, no Brasil apenas raras e pequeninas ocorrências são conhecidas nesse tipo de rocha, não obstante sua área de ocorrências ultrapasse 800.000 km^2.

Mod. 002

NE 7530 0210.0343

Na Amazônia, onde se situam as maiores ocorrências dessas rochas, apresentam-se sítios com condicionamento estrutural propício a concentração de sulfetos metálicos.

Na área em apreço, parece-nos que sítios como esses ocorrem na parte Norte, onde nascem os tributários setentrionais do Rio Uraricoera e no Sudeste, nas cabeceiras dos Rios Jatapu e Jauaperi (figura nº 15). Recomenda-se pois uma atenção especial para indícios de sulfetos de cobre nessas áreas.

Rochas ultrabásicas conhecidas são raras, aparecendo apenas alguns piroxenitos em forma de diques. Na região coberta por mata será difícil encontrá-las devido sua menor resistência ao intemperismo. Contudo, se elas estiverem serpentinizadas ou silicificadas poderão se preservar em áreas montanhosas. Neses casos a vegetação poderá ser mais pobre, permitindo sua descoberta por fotointerpretação (fotos pancromáticas ou multiespectrais).

No mapa da figura 15, indicamos algumas áreas onde deverão ser concentrados trabalhos de prospecção.

Nas áreas assinaladas com o número 1 ocorrem camadas psefíticas basais da sequência Roraima, onde poderão ser encontrados placers auro-diamantíferos.

Na área 2 distribuem-se as ocorrências conhecidas de pegmatitos mineralizados e na área 3 situam-se os corpos circulares com aspecto de plutonitos.

Nessas duas áreas deverá ser feito reconhecimento geoquímico e prospecção aluvionar nos principais igara-

pés e pequenos rios; sendo que na área 3 dever-se-á tentar alcançar pelo menos dois dos corpos circulares a fim de conhecer sua natureza antes de se fazer a prospecção.

Pelo exame das aerofotos infravermelhas verificamos que será possível alcançar o corpo assinalado no mosaico nº 8, com o símbolo gr ?, e o que fica a nordeste deste. Será mesmo interessante fazer-se uma prospecção prévia nos igarapés que os drenam. Dessa forma poder-se-á eliminar a área se esses não se constituirem de rochas, propícias à mineralização.

Os estudos detalhados de prospecção geoquímica para estanho que estão sendo concluídos nas "áreas-piloto" do Projeto Noroeste de Rondônia, estão demonstrando a aplicabilidade do método e estabelecendo importantes parâmetros para a definição de áreas mineralizadas. Deverá ser estudada a área 2 da mesma forma, aplicando-se os conhecimentos adquiridos naquele projeto.

Em diversos momentos desse trabalho, tivemos oportunidade de comparar a presente região com a zona da Serra do Mar. Realmente a estruturação e a grande predominância de migmatitos muito tem em comum. Da mesma forma, boa parte das Associações Maracá e Rupununi parecem nos mostrar, pelo pouco que as conhecemos, a mesma pobreza mineral.

Devemos ainda lembrar a possibilidade da Serra do Pacu constituir-se de metamorfitos com composição mais variada, como sugere seu aspecto geomorfológico que nô-la fez incluir na Associação Anauá-Kuiuwini.

FOTO Nº 20 - Rochedo de rocha vulcânica no seio da mata, na região montanhosa da Serra Pacaraima. Cabeceiras do Rio Pacu. Vê-se aqui a versatilidade do helicóptero que permite a verificação desse afloramento em condições de extrema inacessibilidade.

FOTO Nº 21 - Topo do Monte Uei-Assipu, vendo-se , em primeiro plano, a vegetação de bromeliáceas e, ao fundo, as escarpas orientais do Monte Roraima.

Foto nº 20

Foto nº 21

VII - PROGRAMA PARA CONTINUAÇÃO DO LEVANTAMENTO GEOLÓGICO BÁSICO.

A terceira fase do Projeto constará de três etapas básicas que serão desenvolvidas em 2 anos aproximadamente, sendo seu progresso condicionado unicamente aos problemas de apoio logístico.

Dessa maneira pretende-se em cada etapa aumentar o conhecimento geológico, progressivamente, de leste para oeste, até se obter uma densidade de informações compatível com o escopo do mapeamento básico em escala 1:250 000.

Os trabalhos desenvolvidos na área oriental do Projeto forneceram subsídios suficientes para se estabelecer um programa racional, realizável com os meios que se dispõe e compatível com as particularidades geográficas da região.

Como a imagem de radar não mostra detalhes geográficos, como clareiras e áreas de afloramentos, é muito difícil uma previsão da densidade e representatividade dos pontos de observação do terreno.

A área a ser atacada na 3ª fase é totalmente coberta de floresta, sendo a maior parte da drenagem fortemente acidentada, o que impossibilita o trabalho de campo por métodos convencionais.

Assim o emprego de helicóptero torna-se essencial, o que, entretanto, reduzirá o tempo de campo, mas aumentará a complexidade de apoio logístico.

Mod. 002 NE 7530.0210.0343

PROGRAMA PARA A 3ª FASE DO PROJETO RORAIMA

ESQUEMATIZAÇÃO DOS TRABALHOS DE CAMPO

(UTILIZANDO HELICÓPTEROS E BARCOS)

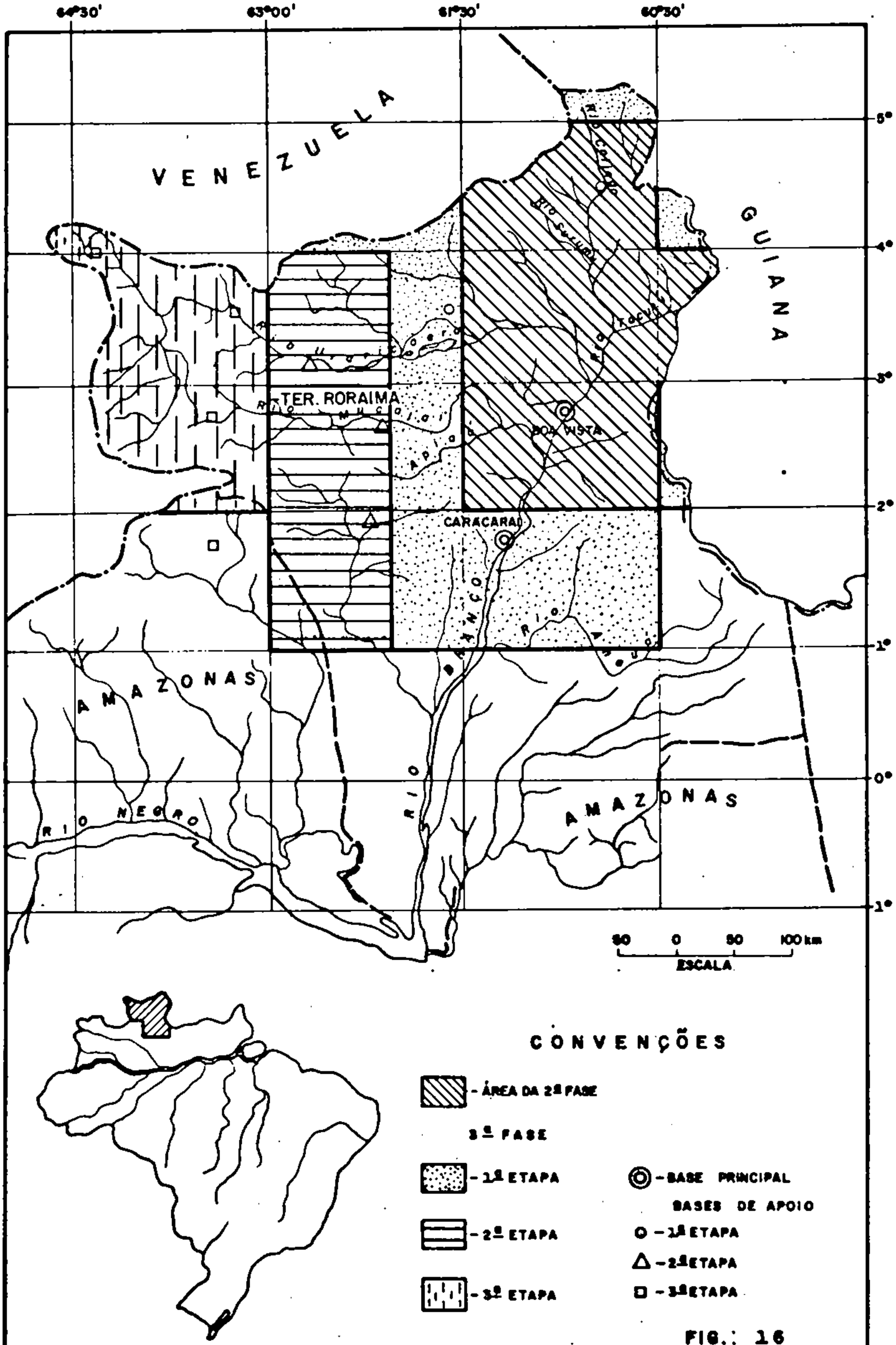


FIG.: 16

Não é aconselhável, pois, que se desenvolva um programa, como o correntemente usado nas outras regiões fora da Amazônia, cujas operações são simultâneas em toda a área.

As equipes de geologia irão se deslocando para oeste, em âmbitos definidos, procurando cobrir a maior área possível e aproveitando a experiência adquirida numa etapa para aplicar na subsequente que se desenvolverá em área mais ínvia.

Serão estabelecidas, então, três etapas com a seguinte sistemática (vide figuras nºs 16 e 17)

1ª ETAPA

Abrangerá uma área de 133.000 km^2 e visará (1) completar as folhas apresentadas na 2ª fase, (2) mapear as folhas fracionárias a leste e norte da área do Projeto (3) completar o mapeamento a leste do meridiano 62°W Gr e (4) obter a máxima densidade possível de informações na área compreendida entre este meridiano e o de 63°W Gr.

Como produto desta etapa serão entregues as folhas NB-20-Z-D, NA-20-X-B, NA-20-X-D e NA-21-V-A, revisadas, as folhas NB-21-Y-C, NB-20-Z-C, NB-20-Z-B, completamente mapeadas, e folhas NA-21-V-C, NA-20-X-A, NA-20-X-C, NA-20-Z-A e NA-20-Z-B de forma preliminar e as folhas NB-20-Y-D, NA-20-V-B, NA-20-V-D, NB-20-Y-C fotointerpretadas(essa etapa já está praticamente realizada).

2ª ETAPA

Abrangerá uma área de 72.000 km^2 aproximadamente, a oeste do meridiano 62°W Gr e visará (1) completar o

mapeamento das folhas NA-20-X-A, NA-20-X-C, NA-20-Z-A e NA-20-Z-B, (2) obter o máximo de densidade possível de informações na área a oeste do meridiano 63°W Gr e (3) executar programas de reconhecimento geoquímico nas áreas indicadas na 1ª etapa.

Como produto desta etapa, dado ao pequeno intervalo para a etapa seguinte (45 dias), será apresentado relatório do progresso sumarizando os fatos mais notáveis e acompanhado de uma coleção de mosaicos radarmétricos com aqueles fatos assinalados.

3ª ETAPA

Abrangerá uma área de 30.000 km^2 aproximadamente, a oeste do meridiano 63°W Gr, e visará (1) completar o mapeamento das últimas folhas fracionárias NB-20-Y-C, NB-20-Y-D, NA-20-V-B e NA-20-V-D, (2) completar o programa de reconhecimento geoquímico e (3) a confecção do relatório final.

Constará este relatório do texto de descrição geológica, ilustrações, mapas geológicos na escala de... 1:250 000, um mapa integrado na escala de 1:1.000 000, resultados dos programas de geoquímica, definições de áreas-alvo e métodos para pesquisa detalhada, conclusões e recomendações.

Fotointerpretação

A etapa inicial de execução constará de uma fotointerpretação preliminar da área a ser trabalhada, interpretação essa desenvolvida sobre imagens de radar, es-

cala 1:250 000. Nesta etapa deverão ser utilizados todos os recursos disponíveis (dados de reconhecimento anteriores, fotografias infravermelhas etc.) a fim de serem reduzidos ao mínimo os trabalhos de campo. Na fotointerpretação procurar-se-á principalmente a delimitação com a maior exatidão possível das principais estruturas e unidades litológicas para posteriores verificações de campo. A base planimétrica na qual serão lançados os dados de campo, será obtida diretamente dos mosaicos de radar ..... (1:250 000), devendo constar na mesma os principais rios e vias de acesso, bem como as localidades mais importantes.

Trabalhos de Campo

A execução dos trabalhos de campo da 3ª fase do Projeto Roraima será dividida em 3 etapas.

O primeiro período de campo já desenvolvido de novembro a dezembro de 1972, compreendendo trabalhos nas áreas de mais fácil acesso, possíveis de serem atingidas por vias terrestres. Constou principalmente da complementação dos trabalhos realizados na 2ª fase do Projeto, portanto em áreas relativamente conhecidas do ponto de vista geológico, motivo pelo qual não serão feitas aqui maiores considerações. Os trabalhos efetuados neste período, são a seguir enumerados:

- perfil Caracaraí fronteira com a Venezuela, através a estrada BR-174.
- sobrevôo (com helicóptero) ao longo do Rio Maú, para locação em imagens de radar, dos garimpos de diaman

tes e pontos de referência importantes.

- mapeamento da região da Serra da Lua, fronteira T. F. Roraima-Guiana.

- Perfis transversais aos graben Tacutu, para delimitação do bordo norte da estrutura.

  - perfil Boa Vista-Garimpo de Muturuca (médio Rio Maú).

  - mapeamento da região da Serra do Taiano (NNW de Boa Vista).

Esses trabalhos foram executados por 3 equipes de dois geólogos.

O segundo período, estendeu-se de janeiro a maio tendo os trabalhos de campo se desenvolvido com o auxílio de helicópteros. Neste período foi executado o levantamento da área do Projeto, situada a leste do meridiano 62°00'W Gr. Foi também obtido o máximo de informações na região situada entre este meridiano e o de 63°00'W Gr. O trabalho abrangeu áreas totalmente desconhecidas e de difícil acesso, razão pela qual tornou-se necessário um planejamento criterioso para sua execução.

Para se atingir este objetivo, foram observados os seguintes passos:

- implantação de bases fixas e de apoio
- trabalhos de mapeamento

Implantação de bases fixas e de apoio:

a - como bases fixas, são definidas aquelas instaladas

em localidades (vilas, garimpos, missões religiosas) que contam com pistas de pouso operadas regularmente por pequenos aviões. Estas bases foram implantadas inicialmente em Caracaraí, Tepequém, Cachoeira dos Índios, Catrimani e Anauá, locais bem distribuidos geograficamente, sendo cada uma delas equipada com serviço de rádio, abastecimento de combustível e estoque de material. Cada uma destas bases contou com um auxiliar de campo responsável pelo material e serviço de rádio.

b - como bases de apoio, são definidas aquelas instaladas estrategicamente no interior de cada folha com a finalidade de apoio às operações de helicóptero, no que se refere especificamente a estoque de combustível. O número dessas bases por folha, foi variável, dependendo principalmente da complexidade geológica de cada uma delas. Assim, nas folhas onde a fotointerpretação apontou maior interesse e complexidade, o que obrigatoriamente exigiu observações mais detalhadas para o delineamento da geologia, foram feitas tantas bases de apoio quantas julgadas necessárias, tendo se utilizado em média 4(quatro) bases móveis por folha inteira.

O apoio logístico, é dado na sequência de Boa Vista para Base Fixa e para Base de Apoio, sendo coordenado por uma equipe constituída por 2 (dois) técnicos.

Trabalhos de Mapeamento

As observações de campo com utilização de heli

Mod. 002 NE 7530 0210.0343

cópteros, estão sendo efetuadas principalmente ao longo das calhas de rios, igarapés e em clareiras naturais. A abertura de picadas e heliportos, é feita em casos realmente necessários a definição de algum importante parâmetro geológico, pois, são de custo extremamente elevado o que muito onera a execução dos trabalhos, não sendo producente em vista da natureza e escala do mapeamento.

Quando se considera conveniente são efetuados simultaneamente aos trabalhos de mapeamento geológico, reconhecimentos por geoquímica de sedimentos de corrente e estudos de concentrados de batéia, no sentido de se obter o máximo de informações sobre a potencialidade mineral da região. Igualmente, sempre que a geologia indica tal providência, são efetuadas amostragens em solo para reconhecimento geoquímico devendo neste caso serem dosados elementos indicados pela rocha amostrada.

Set./1970 - Março/1971 - Dez./1971

Cobertura Aerofotogrametrica Parcial (25%).
Cobertura com Radar (100%)

Out./1968 - Abr./1971

1ª FASE

Junho/1971 - Agôsto/1972

2ª FASE

Dez./1971 - Junho/1973

LEVANTAMENTO GEOLÓGICO INTEGRADO (PRELIMINAR)

1ª ETAPA	Set./1972 Maio/1973	2ª ETAPA	Set./1973 Nov./1973	3ª ETAPA	Jan./1974 Dez./1974

3ª FASE

Levantamento geológico básico, esc. 1:250.000

Constando de 2 etapas de campo seguidas de relatório sumarizado (progresso) e 1 etapa final de campo seguida de relatório final integrado.

Fig. 17

VIII - CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. O grande interesse atual pela pesquisa mineral na Amazônia ainda resulta dos mesmos princípios filosóficos que guiaram as primeiras expedições em busca do Eldorado

A cerrada proteção do "escudo verde" ainda mantém aquela imensa região envolta em um manto de mistério que continuamente desafia o nato espírito aventureiro. Assim, enquanto não for descerrado o último véu que encobre seu solo, haverá sempre a esperança de uma grande descoberta

As jazidas atualmente conhecidas naquela região apresentavam expressão superficial suficientemente significativa para serem descobertas nos primeiros contatos com geólogos. Parece contudo que o intenso movimento desses técnicos nesses últimos anos na região, auxiliados ainda pela completa cobertura de imagens aéreas, está demonstrando que mais nada há que ser descoberto com aquela facilidade.

Assim nos vemos diante de um impasse mais sério, pois que às consideráveis dificuldades de acesso soma-se a ausência da expressão superficial. Por exemplo, ocorrências de ultrabasitos como a da jazida de cobre de Caraíba, na Bahia, que lá são perfeitamente visíveis nas fotografias aéreas, jamais seriam percebidas na Amazônia

A investida da Petrobrás na Amazônia, no período de 1950 a 1965, embora não tenha produzido descoberta significativa de petróleo, proporcionou indiretamente através de sondagem, a descoberta de reservas apreciáveis de evaporitos.

Pensa-se, então na utilização de métodos indire—

tos como a geofísica, a geoquímica e o sensoreamento remoto que deixariam ver, através do manto superficial, indícios de concentração mineral. A imensidão da região e o elevado custo desses métodos não permitem que sejam eles usados indiscriminadamente e, assim mesmo só serão eficientes se forem interpretados com o auxílio de substanciosos dados geológicos.

S. Singh, Diretor do Serviço Geológico da Guiana, em 1968, apresentou uma síntese da situação da pesquisa mineral naquele país, mostrando ter sido aplicada lá toda a mais consagrada metodologia moderna de prospecção sem que se produzissem os resultados esperados.

Todos os métodos de geofísica já bem sucedidos em regiões de clima temperado foram aplicados lá, não tendo produzido uma descoberta sequer.

Esse insucesso é atribuído, por aquele autor, a diversos problemas que podem ser enquadrados em duas condições fundamentais: (1) Particularidades fisiográficas próprias às regiões de floresta tropical ("rain-forest region") e (2) falta de elementos comparativos para interpretação, quer em quantidade quer em expressividade.

Um método aerogeofísico usado com sucesso no Canadá e Austrália para a localização de sulfetos metálicos é o EM (Eletromagnetic-Imput). Da área compreendido 23 anomalias eletro-magnéticas selecionadas como prioritárias na Guiana, (ainda seguindo relato daquele autor), 60% foi investigado por métodos de detalhe no terreno, não sendo constatada nenhuma mineralização significativa. Por outro lado, 12 prospectos foram encontrados por método geológico-geoquímico.

É necessário portanto que se analise constante—

Mod. 008 NE 7830 0810.0343

mente o progresso dos conhecimentos na Amazônia, mantendo-se uma contínua integração e interpretação de dados, para que se possa orientar a pesquisa em bases econômicas.

A extrema complexidade da geologia e a dissimulação dos caracteres superficiais das rochas na área em apreço, exige uma elevada capacidade interpretativa só encontrada em técnicos longamente experimentados na geologia da região.

A última etapa do Projeto Roraima visa o levantamento geológico na parte oeste da área, onde a topografia é consideravelmente acidentada. Essa área é talvez a mais ínvia de toda a Amazônia, sendo em grande parte mesmo desconhecida geograficamente. Em vista disso, prevê-se, portanto, inúmeras dificuldades.

O acesso por terra é dificílimo, senão até mesmo impraticável em muitos pontos. Assim, quase todo o trabalho deverá ser feito com helicópteros. Apenas duas bases de operações poderão ser alcançadas por via fluvial, com muita dificuldade, o que tornará problemática a armazenagem de combustível. Enquanto que a falta de fotografias aéreas torna difícil a localização de clareiras para se planejar os pousos, devendo-se por isso fazer muitos reconhecimentos aéreos antes de se iniciar as operações.

O custo, dessa maneira, será elevadíssimo, chegando a quase Cr$ 200,00 por km^2. Portanto, o aproveitamento deverá ser o máximo possível.

Após o término do Projeto, todos os dados deverão ser cuidadosamente integrados e avaliados para que

Mod 002 NE 7530 0210.0343

se estude a continuidade da pesquisa, agora em áreas específicas e com métodos de semi-detalhe.

É aconselhável que se faça um estudo da atual situação da pesquisa mineral na Guiana, aproveitando a experiência daquele país cujo conhecimento geológico é muito mais avançado do que o nosso na área limítrofe.

2 - Antes de finalizar queremos ainda fazer aqui algumas considerações sobre o desenvolvimento e ocupação do Território.

Como dissemos no início desse trabalho, a principal fonte de recurso é a criação de gado nos campos de São Marcos. Realmente essa atividade nos parece a mais promissora, podendo ser os pastos sensivelmente melhorados pela introdução de espécies mais ricas de plantas forrageiras e pelo aumento da área de pastagem em direção ao interflúvio dos Rios Mucajaí e Uraricoera.

A planície meridional já não se presta a pastagem, pois o solo é extremamente ácido e constantemente inundável.

A dificuldade de transporte é o principal empecilho atualmente, por tornar difícil o escoamento do produto. Com a completação do sistema rodoviário composto pelas BR-401, BR-174 e Perimetral Norte, esse empecilho será superado.

Poucas são as terras cuja fertilidade permite o cultivo extensivo, a não ser da cana de açúcar que poderá ser cultivada nas aluviões recentes.

Toda a região montanhosa que forma a Serra Paca-

raima não apresenta atrativos à agricultura; contudo compõe uma das mais belas paisagens do Brasil. Sugerimos, pois que essa área seja transformada em parque nacional, assim como a Reserva Florestal do Parima.

Já é tempo de se construir no Brasil verdadeiras reservas biológicas, onde as espécies naturais sejam estudadas e preservadas cientificamente, ou até mesmo, muitas delas adaptadas ao cultivo.

As matas naturais no Brasil abrangem 41,3% do nosso território, sendo que só a Hileia representa 32,8%. Sobre a área de 2.800.000 km^2 ocupada por esta comunidade, ocorrem quase 70% de mata contínua, enquanto na área restante apenas 9,22% são ocupadas por matas naturais; índice esse dos mais baixos do mundo, já começando a afetar gravemente o equilíbrio bioclimático (*).

A mata amazônica, extremamente heterogênea, permite o aproveitamento comercial de apenas 10% de suas árvores, sendo, por isso altamente destrutiva a exploração madereira naquela comunidade e, como dissemos anteriormente, em grande parte a mata não se recupera após a derrubada. Por isso faz-se necessário um estudo de reflorestamento com algumas de suas próprias es-

---

(*) Dados extraídos da palestra feita pelo Prof. David Azambuja, da Universidade Rural do Rio de Janeiro, na Soc. Bras. de Jardinagem (Jornal "O Globo" 22/06/73).

Mod. 002 NE 7530 0210.0343

pécies vegetais, pois fatalmente em um futuro próximo o incremento de quase 40% anuais da demanda mundial de madeira e a crescente necessidade de pastagem, ameaçarão seriamente a integridade daquela reserva vegetal.

Assim, paradoxalmente, será até mesmo providencial que a conquista mineral da Amazônia não seja tão célere como pretendemos.

B I B L I O G R A F I A

ALMEIDA, F.F.M. de - "Diferenciação Tectônica da Plataforma Brasileira" - Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Geologia - S.B.G. - Salvador, Bahia pág. 29 a 46, 1 mapa 1969.

AMARAL, G.; SAMGRAB, G.E.; OLIVEIRA, I.W.B; MANDETTA, P & DAMIÃO, R.N. - "Determinações geocronológicas e considerações sobre a estratigrafia do Pré-Cambriano na porção setentrional do Território de Roraima". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 24. Brasília, DF, 1970, Soc.Bras.Geol., B. Especial nº 1, p 77 /resumo/

BARBOSA, O. - Geomorfologia do Território do Rio Branco. Not. Geomorf., Campinas, 1 (1): 16-18, 1958

BARBOSA, O. e ANDRADE RAMOS, J.R. - Território do Rio Branco, aspectos principais da geomorfologia, da geologia e das possibilidades minerais de sua zona setentrional: Div.Geol.Min., Dept.Nac.Prod. Min., Bol., Rio de Janeiro, 196, 49 p. il. 1959.

BARBOSA, O. e ANDRADE RAMOS, J.R. - Principal aspects of the geomorphology and geology in the Territory of Rio Branco, Brazil. In: Proceedings of the fifth Inter-Guiana Geological Conference, Georgetown, British Guiana, 1959. Geol. Surv. Depart., p. 33-36, 1961 /abstract/

BARBOSA, O., ANDRADE RAMOS, J.R.; GOMES,F. de A. & HELMBOLD, R. - "Geologia Estratigráfica, Estrutural e Econômica da Área do "Projeto Araguaia" - Divisão de Geologia e Mineralogia - DNPM, Monografia nº XIX, pág. 1 a 50, 45 ilustrações e 1 mapa 1966.

BARRON, C.N. - "Notes on the Stratigraphy of Guiana"-Geological Survey of Guyana Records (VII Guyana Geological Conference) Georgetown - Guyana -Vol. VI pág. II-1 a II-28, 3 ilustr. - 1969.

BARRON, C.N. - "The Present Approach to Mineral Exploration in Guyana" - Geological Survey of Guiana Records (VII Guyana Geological Conference) Georgetown - Guyana - Vol. VI pág. V-3 a V-11, 7 ilustr. - 1969.

BARRON, C.N. - "Notes on the Stratigraphy of Central British Guyana" - Anais da VII Conferência Geológica das Guianas - DNPM-DGM - Rio de Janeiro - Avulso nº 41 - pág. 121 a 126, 3 ilustr. - 1966.

BARRON, C.N. - "A Note on the Contact of the Cuyuni Formation with the Devil's Hole Gnaiss Complex British Guiana" - Anais da VII Conferência Geológica das Guianas DNPM-DGM - Rio de Janeiro- Avulso nº 41 pág. 127 a 128, 1 ilustr. - 1966.

BARRON, C.N. & HARDEN, G. - "An Interim Account of Sub-Surface Prospecting Near Kaimaralli Falls, Guiana River, British Guiana" - Anais da VII Conferência Geológica das Guianas - DNPM-DGM - Rio de Janeiro - Avulso nº 41 - pág 143 a 150, 8 ilustr. 1966.

Mod 002

NE 7550.0210.0343

BARROS, A.O.F. - Estudo geomorfológico de uma região do alto Rio Branco. Rev.Bras.Geog., Rio de Janeiro 22 (4): 619-636, 1960.

BATESON, J.H. - "Geochemical Investigation of the Eagle Mountain Area" - Geological Survey of Guyana Records (VII Guyana Geological Conference) Georgetown - Guyana - Vol. VI - pág. III-1 a III-8, 5 ilustr. - 1969.

BEIGBEDER, Y. - "Étude préliminaire des aplainissements observés dans le haut Rio Branco entre les rios Surumu, Cotingo et Mau". In: Premier Report du XVIII Congrés International de Geographie, Rio de Janeiro, 1956, v. 5, p. 29-56

BEIGBEDER, Y. - Estudo preliminar dos aplainamentos observados no alto Rio Branco entre os rios Surumu, Cotingo e Maú. Not.Geomorf., Campinas, 1(1):22-24, 1958.

BEIGBEDER, Y. - La région moyenne du haut Rio Branco (Brésil). Étude géomorphologique. /Institut des Hautes Études de L'Amérique Latine/ Paris, Imprimiere Nationale, 1959, 254 p. il.

BERRANGÉ, J.P. - "The Tectonic Geological Map of Southern Guyana" Inter-Guiana Geological Conference, 9. Puerto Ordaz, 1972.

BERRANGÉ, J.P. - "Slar Mapping in Território Federal de Roraima" Relatório para o Projeto RADAM - DNPM, Manaus - pag. 21 2 ilustrações - 1973.

BOER, N.P. de - "The Tectonic Framework and history of Sedimentary Basins of Northern Brazil" - Anais da VII Conferência Geológica das Guianas - DNPM-DGM - Rio de Janeiro - Avulso nº 41 - pag 78 a 82, 2 ilustr. - 1966.

BONFIM, L.F.C. - Reconhecimento geológico ao longo dos rios Mucajai e Apiau. Dept. Nac.Prod.Min., Rel. Inédito, nº 970, Boa Vista, 1970.

BOUMAN, Q.C. - The Roraima Formation. Northern part of the Território do Rio Branco., PETROBRÁS, Rel. Inédito, Report nº 350-A,/s.l./ 1959

BRASIL. Coordenação de aperfeiçoamentos de Pessoal de Nível Superior. Estudos de desenvolvimento regional (Territórios Federais). Rio de JAneiro, 1958 98 p. /Série Levantamentos e Análises, 23/

BRAUN, E.H.G. - "Observações Pedo-Geomorfológicas entre Boa Vista e Lehtem" Rev. Bras. de Geografia -Rio de Janeiro, pag. 78 - 94 e Ilustr., julho-setembro de 1963.

BRAUN, E.H.G. - "Ocorrências Singulares na Fitofisionomia da Região do Alto Xingu - Araguaia" - Rev. Bras. de Geografia - Rio de Janeiro - 3(4): 129-140 - 1969.

BRAUN, E.H.G. & ANDRADE RAMOS, J.R. - "Estudo Agrogeológico dos Campos de Puciari - Humaitá, Estado do Amazonas e Território Federal de Rondônia". Rev. Bras. de Geografia - Rio de Janeiro - 21 (4) : pag 3 e 57 (Separata) - 1959.

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

BRAUN, E.H.G.; DERTING, J. & SUGGETT, G.R. - "A General Map of British Guiana on 1:1 000 000 Scale" - F. A. O. United Nations - Joint Project of B. G. Soil Survey - U. N. Special FUND - Publ. Avulsa pag. 1 - 40 il., 1964.

BRAUN, O.P.G. - "Contribuição à Geomorfologia do Brasil Central" - Rev. Bras. de Geografia - 32 (3): 3-39 - 1971.

BRAUN, O.P.G. - "Faixas Rúpteis do Escudo Brasileiro" XXVI Congresso Brasileiro de Geologia - Avulso - pag. 1 - 4 e ilustr. - BELÉM - 1972.

BRAUN, O.P.G. & RAMGRAB, G.E. - "Geologia do Território de Roraima" - XXVI Congresso Brasileiro de Geologia - Resumos das Comunicações (Simpósio sobre o Pré-Cambriano da Amazônia) - Belém - Bol. nº 2 pag. 68-70 - 1972

CARTER, J.W. - "Geological Setting of the Maridi Mountain Goldfield" - Anais da VII Conferência Geológica das Guianas - DNPM-DGM - Rio de Janeiro - Avulso nº 41 - pag. 129 a 142. 3 ilustr. - 1966.

CARTER, J.W. & FERNANDES, L.L. - "The Stratigraphycal, Lithological and Structural Controls to Mineralization within the Barama - Mazaruni Assemblage" - Geological Survey of Guyana Records (VII Guyana Geological Conference) Georgetown - Guyana pag. XII-1 a XII-21 - Vol. VI - 1969

CARVALHO, P.; GUIMARÃES, D. & DEQUECH, V. - "Jazida Plumbo-Zinífera do Município de Vazante - Minas Gerais" - Divisão de Fomento da Produção Mineral

Mod. 002

NE 7530 0210 0343

DNPM-MME - Rio de Janeiro - boletim nº 110 - 130 pag. 30 ilustr., 3 mapas - 1962.

COLWELL, R.N., THORLEY, G.A., DRAEYR,W.C., LENT, J.D.,ROBERTS, E.H., CARNEGGIE, D.M. & HAY, C.N. - "A Training Program in Aircraft and Spacecraft Remote Sensing for Scientists and Resources Managers of the U.S. Department of the Interior" - EROS, Earth Resources Observation System Program - A Course Syllabus - U.S. Dep. of the Interior -480 pags. e ilustrações - 1971.

DAMIÃO, R.N. e RAMGRAB, G.E. - Reconhecimento geológico dos rios Anauá e Baruana. Dept.Nac.Prod., Rel. Inédito, nº 673, Boa Vista, 1970.

DAMIAO, R.N. e RAMGRAB, G.E. - Diatomito do Igarapé Puraquê. Territorio Federal de Roraima. Dept. Nac. Prod. Min., Rel. Inédito, nº 679, Boa Vista 1970

DUCKE, A. & BLACK, G.A. - "Notas sobre a Fitogeografia da Amazônia Brasileira" - Instituto Agronômico do Norte - Boletim nº 29 - Belém - Pará - pag. 1 a 48, 1 ilustr. - 1954.

EROS PROGRAM staff - "Erts & Eros" - American Geological Institute - Geotimes - March 1972 - USA -pag 20 a 24 - 1972.

FERREIRA, E.O. - "Colunas geológicas do Território de Roraima e Estados do Amazonas e Acre". In: Relatório Anual da Divisão de Geologia e Mineralogia , Rio de Janeiro, Dept.Nac.Prod.Min., p. 10-12, de 1956

FERREIRA, E.O. - "Carta Tectônica do Brasil"-Departamento Nacional da Produção Mineral - M.M.E. boletim nº 1 - Rio de Janeiro - pag. 1 a 19 e 1 mapa - 1972

FUNDAÇÃO DELMIRO GOUVEA - Território Federal de Roraima: /s.l./ /s.d./ 2 v. il. / Estudo contratado pelo Exmo. Sr. General Oswaldo Cordeiro de Farias, Ministro Extraordinário para Coordenação dos Organismos Regionais/

GABAGLIA, F.A.R. - Aspectos gerais da fisiografia das Regiões fronteiriças. A região das Guianas. Bol. Geogra., Rio de Janeiro, nº 33: 1199-1205, dez., 1945.

GUERRA, A.T. - "Dicionário Geológico-Geomorfológico" Instituto Brasileiro de Geografia (3ª edição) - Rio de Janeiro - Série A, Publicação nº 21 - 440 paginas - 1969.

GUERRA, A.T. - Os lateritos dos campos do Rio Branco e sua importância para a geomorfologia. Rev. Bras Geogr., Rio de Janeiro, 17 (2):220-224, 1955.

GUERRA, A.T. - Aspectos geográficos do Território do Rio Branco. Rev. Bras. Geogr., Rio de Janeiro, 18(1) 117 - 128, 1955.

GUERRA, A.T. - Os lateritos dos campos do Rio Branco e sua importância para a geomorfologia. Not. Geomor., Campinas, 1(1):21-22, 1958

GUERRA, A.T. - Aspectos geográficos do Território do Rio Branco. Rev.Bras.Geogr., nº 1:117-128, 1956.

Mod 002

NE 7530 0210.0343

GUERRA, A.T. - Estudo Geográfico do Território do Rio Branco. Rio de Janeiro, Ser. Gráf. do IBGE, 1957. 252 p. il. /Biblioteca Geográfica Brasileira. Série A. Publicação nº 13/

GUIMARÃES, D. - "O Escudo Arqui-Caribeano", "O momento crítico da Deriva do Continente Brasileiro", "A Série Rio das Velhas" e "Considerações sobre dados Cronogeológicos ..." - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Série Geologia, TG-01- 72 Rio de Janeiro - pag. 1 a 23, 3 ilustr. - 1972.

GUIMARÃES, D. - O processo de hypersthenização nas rochas do alto Rio Branco. Acad.Bras.Scie., Ann. Rio de Janeiro, 1(4): 191-195, 1929.

GUIMARÃES, D. - O phenomeno de hypersthenização e sua exagese. Acad.Bras.Scie., Ann. Rio de Janeiro, 2(1): 1-11, 1930

GUIMARÃES, D. - Província magmática de Roraima. Brasil Septrentrional. Serv.Geol.Min., Bol., Rio de Janeiro, nº 45 57p. il., 1930

GUIMARÃES, D. - A província magmática de Roraima. Div. Geol. Min., Bol., Rio de Janeiro, nº 121, 108 p. 1947

HAMMEN, T. van der, & BURGER, D. - "Palynology and Age of the Takutu Formation (Guyana)" - VII Conf. Geol. das Guianas, Suriname, nov. 1966 - publ. no "Records of Geological Survey of Guiana", Vol. 6, pag . VII/1-9 - Georgetown - 1969.

HEBEDA, E.H., BOELRIJK, N.A.I.M.; PRIEM, H.N.A.; VERDURMEN, E.A. th. & VERSCHURE, R.H. - "Excess Radio-

genic Argon in the Precambrian Avanero Dolorite in Western Suriname (South America)" - Z.W.O. Laboratorium VOOR ISOTOPEN GEOLOGIE - Progress Report - Sept, 1 - 1970/ Agu., 31 - 1972 - Amsterdam, Holland.

HOLDRIDGE, D. - Exploration betweem the Rio Branco and the Serra Parima. Geographical Review, London, p. 372-384, jul., 1933.

JANSSEN, J.J. - "Bauxite in the Adanpada - Kabalebo Area, Surinan" -Anais da VII Conferência Geológica das Guianas - DNPM-DGM - Rio de Janeiro - Avulso nº 41 - pag. 189 a 193, 4 ilustr. - 1966.

LOWMAN, Jr. P.D. & TIEDEMANN, H.A. - "Terrain Photography from Gemini Spacecraft: Final Geologic Report" - Goddard Space Flight Center - Grenbelt, Maryland - X-644-71-17, 75 pag ., 38 ilustr. - 1971.

LYON, R.J.P. & LEE, K. - "Infrared Exploration for Coastal and Shoreline Springs" - Stanford RSL Technical Report 68-1-U.S. Department of the Interior - Geological Survey - Washington, D.C. - 68 pags. 25 ilustr. - 1968.

MAHADEVAN, C. - "Reconhecimentos geológicos em áreas do Estado do Amazonas e territórios do Rio Branco e Rondônia". In: Martins, C.P. - Notas sobre os depósitos de evaporitos da Bacia Amazônica, bauxita fosforosa do Maranhão e reconhecimento geológicos em áreas do Estado do Amazonas e territórios do Rio Branco e Rondônia., Belém, S.P;V.E.A, 1959, v. 2: 124-146

MANDETTA, P. - Reconhecimento Geológico dos rios Uraricue ra, Auaris e Parima. Dept.Nac.Prod.Min., Rel. Inédito, /s. ident./ Boa Vista, 1970

MAROTTA, C.A.; SCAMPELLI, W.; MARVO, J.; BARBOUR, A.P.; & LIMA, L.B.C. - "Notas Sobre o Distrito Manganesífero da Serra do Navio, Território Federal do Amapá" - Brasil - Anais da VII Conferência Geológica das Guianas - DNPM-DGM - Rio de Janeiro - Avulso nº 41 - pág. 57 a 69 - 1966.

McCONNELL, R.B. - "Provisional Geological Map of British Guiana - Scale 1: 1 000 000" - Geological Survey of British Guiana - (mapa colorido) British Guiana - 1962.

McCONNELL, R.B. - "The Succession of Erosion Bevels in Guiana" - VII Conferência Geológica das Guianas- Suriname, novembro de 1966 - publicado na Records of Geological Survey of Guiana" - Vol. 6 pág. VIII/1-18 - Georgetown - 1969.

McCONNELL, R.B. - "Fundamental Fault Zones in the Guiana, and West African Shields in Relation to Presumed Axes of Atlantic Spreading" - Geological Society of America Bulletin, v. 80, p. 1775, 2 figs., - U.S.A. - 1969.

McCONNELL, R.B.; SMITH, D.M. & BERRANGÉ, J.P. - "Geological and Geophysical evidence for a Rift Valley in the Guiana Shield" - "Records of Geological Survey of Guiana" - pág. IV/1 - 12 - Georgetown 1969.

MEYER, A., O.S.B. - Recursos minerais do Território do

Rio Branco. Boa Vista, /s. ed./ 1944

KORAES, S.J. - Diatomito do norte do Brasil. Min. Metal,. Rio de Janeiro, 4 (23): 266, 1940.

O'HORNE, L. - "Some Remarks About a Recent Geological Map of Three Guianas" - Anais da VII Conferência Geológica das Guianas - DNPM-DGM - Rio de Janeiro Avulso nº 41 - pág. 173 a 181 - 2 ilustr. - 1966

OLIVEIRA, A.I. - Bacia do Rio Branco. Estado do Amazonas. Serv.Geol.Min., Bol., Rio de Janeiro, 37, 71 p., 1929.

OLIVEIRA, A.I. - Recursos minerais da bacia do Rio Branco (Estado do Amazonas). Min.Metal., Rio de Janeiro, 1 (6): 243-250, 1937.

OLIVEIRA, A.I. - Recursos minerais da bacia do Rio Branco (Estado do Amazonas). Serv.Fom.Prod.Min., Avulso, Rio de Janeiro, 12,12.p., 1937

OLIVEIRA, I.W.B. et alli - "Nota sobre a geologia e os recursos minerais do Projeto Roraima". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 23. Salvador, BA, 1969, SocBras.Geol., B. Espec. nº 1, p. 33-34/resumo/

PAIVA, G. - Geologia do alto Rio Branco. Traços principais. In: Relatório Anual do Serviço Geológico e Mineralógico. 1927, Rio de Janeiro, Dept. Nac. Prod. Min., 12 - 16, 1929.

PAIVA, G. - Alto Rio Branco. Ser.Geol.Min., Bol., Rio de Janeiro, nº 99, 44 p. il., 1939

PAIVA, G. - Condições dos jazigos de rochas basálticas do

alto Rio Branco. Inst.Tecn.Indust., Bol., Belo Horizonte, nº 1, p. 5-10, 1946

PASSARGE, S. - Das Rio Branco - Essequibo Problem. Peterman's Geographische Mitteilungen, Gotha nº 77: 135-137, 1931

PRIEM,H.N.A.; BOELRIJK, N.A.I.M.; HEBEDA,E.H.; VERDURMEN, E.A. th. & VERSCHURE, R.H. -"Age of Pré-Cambrian Roraima Formation in Northeastern South America: Evidence from Isotopic Dating of Roraima Pyroclastic Volcanic Rocks in Suriname" Geological Society of America Bulletin - v. 84, pg. 1677-1684, 3 figs. - U.S.A. - 1973

RAMGRAB,G.E.; BOLFIM, L.F.C. & LANDETTA, P. -"Projeto Roraima - 2ª fase - Geologia Preliminar" Ministério das Minas e Energia - Dep. Nacional da Produção Mineral -(Arquivo Técnico - DGM) Relatório Parcial, 9 volumes - 1973.

RAMGRAB, G.E. e DAMIÃO, R.N. - Reconhecimento geológico dos rios Anauá e Barauana. Dept.Nac.Prod.Min., Rel. Inédito, nº 673, Boa Vista, 1970.

RAMGRAB, G.E. e DAMIÃO, R.N - Diatomito do Igarapé Puraquê. Território Federal de Roraima. Dept. Nac. Prod. Min. Rel. Inédito, nº 679, Boa Vista 1970.

RAMOS, J.R.A. - "Reconhecimento geológico no Território do Rio Branco". In. Relatório Anual do Diretor . 1956. Rio de Janeiro, Div.Geol.Min., Dept. Nac Prod.Min., p. 58-62, 1956

Mod. 002

NE 7530.0210.0343

RAMOS, J.R.A. - Reconhecimento geológico do Território do Rio Branco. Not. Geomorf., Campinas, 1(1):18-21, 1958

RAMOS, J.R.A. e BARBOSA, O. - Território do Rio Branco, aspectos principais da geomorfologia, da geologia e das possibilidades minerais de sua zona setentrional. Div.Geol.Min., Dept.Nac.Prod. Min., Bol., Rio de Janeiro, 196, 49 p. il., 1959.

RAMOS, J.R.A. e BARBOSA, O. - "Principal aspects of the geomorfology and geology in the Territory of Rio Branco, Brazil. In: Proceedings of the fifth Inter-Guiana Geological Conference, Georgetown, British Guiana, 1959. Geol. Surv. Depart., p. 33-36 1961 /abstract/

RICE, A.H. - The Rio Branco, Uraricuera and Parima. Geograp. Jour., London, 71 (2): 113-143; 71(3):209-223; 71(4): 341-357, 1928

RICE, A.H. - Air photography in geographical exploration and topographical and geological surveying. Am. Jour.Scie., New Haven, 243-A /Daly v./ p. 486-494, 1945

RICE, A.H. - Expedição ao Rio Branco, Uraricuera e Parima. Trad. de Araújo Cavalcante e Océlio Medeiros. In: BRASIL. Congresso Nacional. Câmara dos Deputados. Comissão Parlamentar do Plano de Valorização Econômica da Amazônia., Rio de Janeiro, 1949, v. 1: 25-135

RODRIGUES FRANCISCO, B.H. & LOEWENSTEIN, P. - "Léxico Estratigráfico da Região Norte do Brasil" - Museu

Mod. 002

NE 7530 0210 0343

Paraense Emílio Goeldi - Inst. Nac. de Pesq. da Am. - CNPQ . - Belém, Pará Publ. Avulsas nº 9 pag. 1 a 93 - 1968

RODWELL, G.N. & BARRON, C.N. - "The Ground Investigation of a Linear Conducting Zone Detected by Airborne Geophisical Survey in Northern Guyana" - Geological Survey of Guyana Records (VII Guyana Geological Conference) Georgetown - Guyana - Vol. VI pag. X-1 a X-8, 2 ilustr. - 1969

RUELLAN, F. - Expedições geomorfológicas no Território do Rio Branco. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Rio de Janeiro, /S. ed./ 1957, 171 p. il.

SCARPELLI, W. - "Aspectos Genéticos e Metamórficos das Rochas do Distrito da Serra do Navio - Território Federal do Amapá" - Anais da VI Conferência Geológica das Guianas - DNPM-DGM - Rio de Janeiro Avulso nº 41 - pag. 37-56, 1 ilustr. 1966.

SCHOMBURGK, R.H. - Journey from fort San Joaquin, on the Rio Branco, to Roraima, and thence by the rivers Parima and Merewari to Esmeralda on the Orinoco, in 1838 - 39. Journal of Royal Geographical Society, London, nº 10:191-267. 1841.

SINGH, S. - "The Search for Mineral Deposits in the Tropical Rain Forests of Guyana - a Review of the applications of Modern Techniques of Mineral Exploration in the Tropical Forest Terrain" - Geological Survey of Department - avulso - Georgetown , Guyana (V Caribbean Geological Conference St. Thomas, Virgin Islands) pág. 1-17 - 1968

Mod. 002 NE 7530 0210 0343

SINGH, S. - "The Granite-Gneiss Problem. Evidence from Guyana Shield Rocks of Southern Guyana" - Geological Survey of Guyana Records (VII Guyana Geological Conference) Georgetown Guyana - Vol. VI pág. IX-1 a IX-10, 13 ilustr. - 1969.

SNELLING, N.J. & McCONNELL, R.B. - "The Geochronology of Guyana" - Geological Survey of Guyana Records (VII Guyana Geological Conference) Georgetown Guyana - Vol. VI - pág. XI-1 a XI-23, 5 ilustr. 1969.

SMEDES, H.W., SPENCER, M. & THOMSON, F.J. -"Reprocessing of Multispectral Data and Simulation of Erts Date Channels to Make Computer Terrain Maps of a Yellowstone National Park Test Site" - ERTS - ERTS Program - U.S.A. - Section 10 - Geology, pág. 1-21, 7 ilustr. - 1971

SOARES, L.C. - Território do Rio Branco. Bol.Geogr., Rio de Janeiro, 2 (17): 668-670, 1944

SUSZCZYNSKI, E.F. - "La Geologia et la Tectonique de la Plataforme Amazonienne" Geologischen Rundschau, Band 59 (3) - Stuttgart, pág. 1232 a 1253, 3 ilustr. - 1970.

TATE, G.H.H. - Notes on the Mount Roraima. Geog.Rev., New York, 20(1): 53-68, 1930

TATE. G.H.H. - Notas sobre a região do Monte Roraima.Trad de Regina Pinheiro Guimarães. Bol.Geogr., Rio de Janeiro, nº 33: 1173-1181, dez., 1945

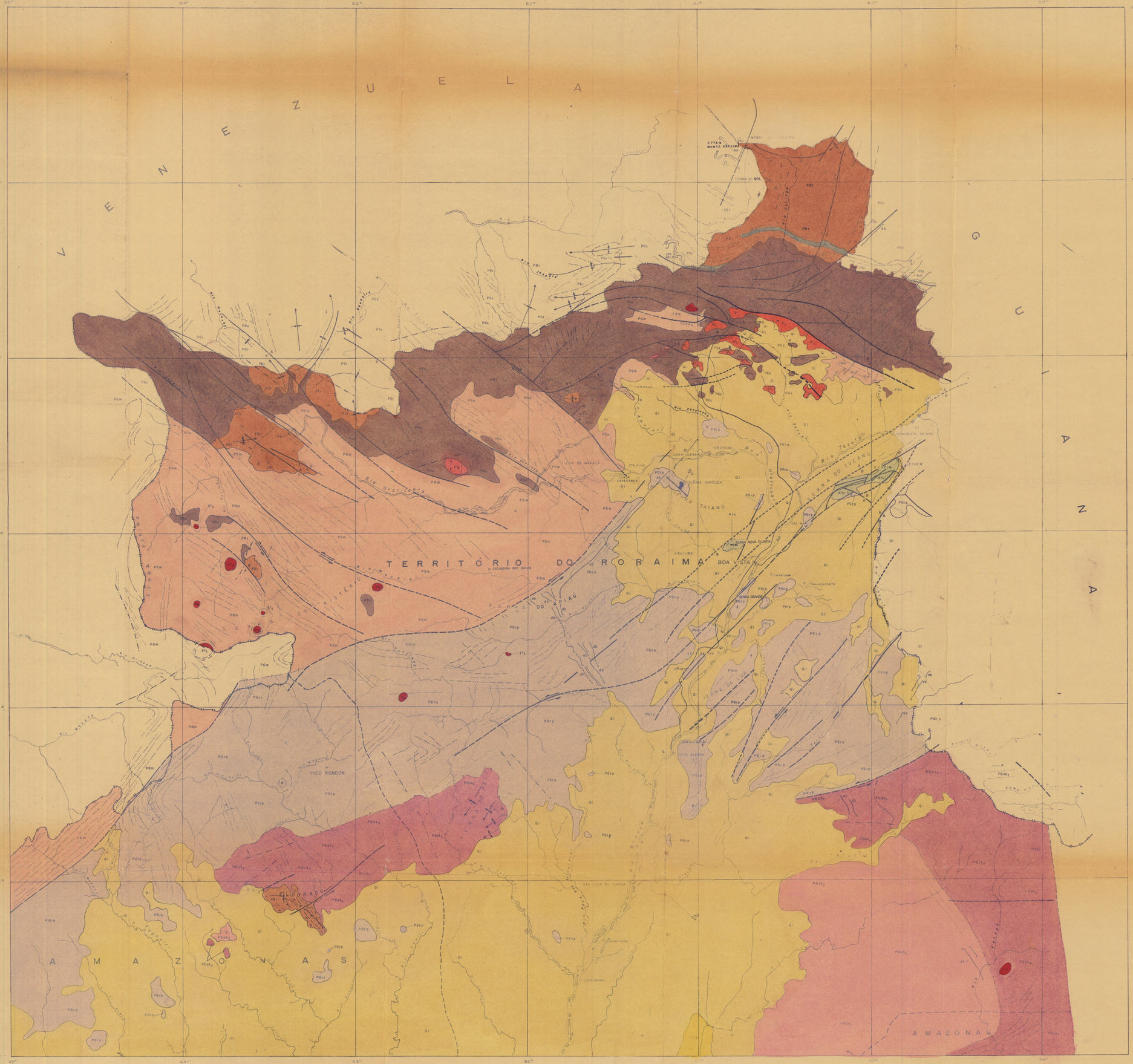
WIJMSTRA, T.A. & HAMMEN, T. Van der - "Late-Glacial and Holocene Climatic and Vegetational History of

Mod. 002 NE 7530 021C

the Rupununi Savannas (Guyana)" - Geological Survey of Guyana Records (VII Guyana Geological Conference) Georgetown, Guyana - Vol. VI pág. I - 1 a I - 10 - 1969.

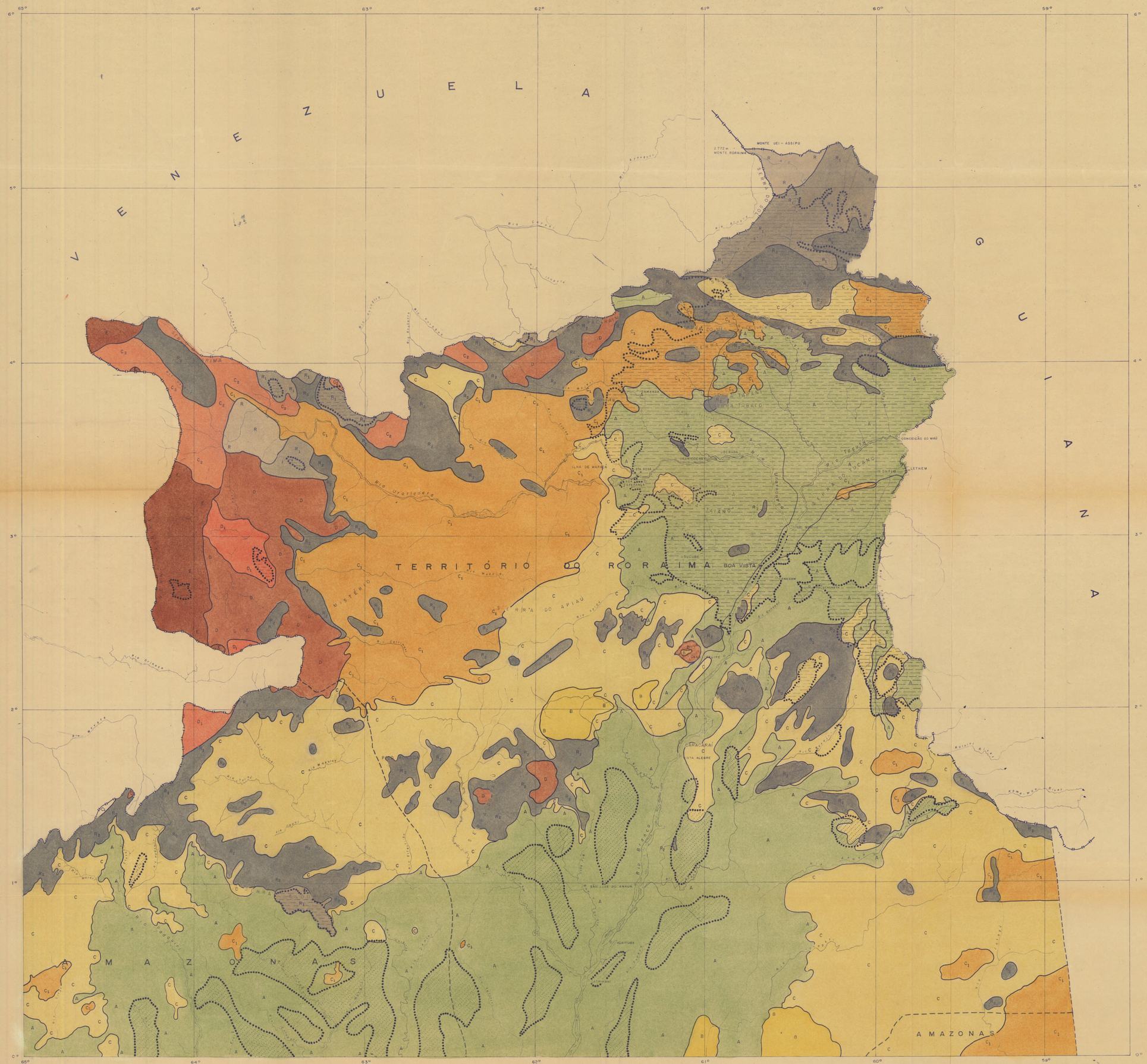
MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL


VENEZUELA
GUIANA
AMAZONAS
TERRITÓRIO DO RORAIMA
MONTE RORAIMA
2.778 m
BOA VISTA
PICO RONDON
ELDORADO
SERRA DO TUCANO
SERRA GRANDE
SERRA NOVA OLINDA
SERRA DO APIAÚ
SERRA PACARAIMA
SERRA DA LUA
SERRA DA PRATA
SERRA DO SOL
SERRA DA MOCIDADE
SERRA DO CAMARAGIBE
SERRA DO CAMARÃO
SERRA DO CARACARAÍ
SERRA DO CAJUEIRO
SERRA DO CAMPO BASTO
SERRA DO CAMPO ALEGRE
SERRA DO CAMPO GRANDE
SERRA DO CAMPO DOS INDIOS
SERRA DO CAMPO DOS MACUXIS
SERRA DO CAMPO DOS TAUAPANGS
SERRA DO CAMPO DOS TAUARIPANGS
SERRA DO CAMPO DOS TAUAREPANGS
SERRA DO CAMPO DOS TAUAREPANGS
SERRA DO CAMPO DOS TAUARE

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL


VENEZUELA
GUIANA
TERRITÓRIO DO RORAIMA
AMAZONAS
PARÁ
BOA VISTA
MONTE UEI - ASSIPU
2772 m
MONTE RORAIMA
SERRA DO PACARAIMA
SERRA DO APIAÚ
CARACARAÍ
SÃO JOSÉ DO ANAUÁ
ALATUEA
RIO BRANCO
RIO URARICOERA
RIO MAPUERA
RIO CAUAMÉ
RIO JATAPU
RIO ANAUÁ
RIO ALALAU
RIO MURIÚ
RIO CAUBURI
RIO ARAÇÁ
RIO CAMARÃ
RIO ITAMBÉ
RIO MUCAJAÍ
RIO CATRIMANI
RIO ESPERANÇA
RIO ESPINHO
RIO MAPARI
RIO JUFARI
RIO JAURI
RIO NHAMUNDÁ
RIO ERUINI
RIO NHAMUNDÁ
RIO PARU
RIO JARI
RIO MAICURU
RIO CURUA
RIO TROMBETAS