

# INTEGRAÇÃO GEOLÓGICA-GEOFÍSICA NA REGIÃO DO ALTO PARU-JARI (PA)

Geolº Mário Ivan Cardoso de Lima  
Geolº Wilson Ribeiro  
Geolº Garrone Hugo Silva  
IBGE/DRG/BA

Av. Antonio Carlos Magalhães, 1113/4º andar  
CEP. 41.850 Salvador-BA

## RESUMO

Respaldados em imagens de Radar (SLAR), GEMS, banda X, em mapas aerogeofísicos concernentes ao Projeto Jari-Rio Negro Leste II (DNPM/MME) exibindo contorno magnético residual e radiométrico (contagem total), procedeu-se a integração geológica-geofísica na região do alto Paru-Jari (PA), envolvendo as folhas NA.21-X-D, NA.21-Z-B e NA.21-Z-D, ao nível da escala 1:250.000.

Na interpretação dos mapas aeromagnéticos levou-se em consideração o relevo magnético, a orientação dos eixos e a variação do gradiente magnético (unidades magnéticas). O tratamento dos dados espectrométricos baseou-se no contraste dos valores radioativos, por dispor-se somente das informações a respeito da contagem total. Nas imagens de Radar utilizou-se o Método Lógica das Chaves. Uma vez reunidas essas informações obteve-se como resultado várias conclusões, dentre as quais as mais importantes são: expectativa que novos litossomas da sequência vulcano-sedimentar, tipo "green stone belt", do Grupo Vila Nova venham a ser acrescidas em futuros mapeamentos, em vista da correspondência entre as unidades magnéticas e exposições conhecidas dessa unidade litoestratigráfica, que serviu de guia para a interpretação de novas exposições; e número de anomalias magnéticas e radiométricas coincidentes com estruturas circulares alcandoradas em imagens de Radar, a semelhança dos carbonatitos Maicuru e Maracônia, ampliam a perspectiva de descoberta de novos maciços de coetânea natureza geológica.

## ABSTRACT

Based on Radar images (SLAR), GEMS, X band, and on aerogeophysical maps concerning to the Projeto Jari-Rio Negro Leste II (DNPM/MME) with show radiometric (total field) and residual magnetic contours, a geologic-geophysic integration of the High Paru-Jari Region (PA), comprising the NA.21-X.D, NA.21-Z-B and NA.21-Z-D sheets at scale 1:250.000 has been undertaken.

In the interpretation of aeromagnetic maps, the magnetic relief, the axial orientation and the magnetic gradient variation (magnetic units) were taken into consideration. The spectrometric data handling was based on the radioactive figures contrast, since only the information about the total field was available. In the Radar images the "Key Logic Method" was adopted. Once the information had been assembled, several conclusions could be drawn, the most important of them are:

new lithologies of the volcano-sedimentary greenstone-belt type Vila Nova Group are expected to be found in future surveys. The interpretation of new expositions of the referred lithostratigraphic unit was guided by the correlation between known exposures and the magnetic units;

the number of magnetic and radiometric anomalies correlated to the circular structures highlighted by the Radar images, like the Maicuru and Maracônia carbonatites, broaden the outlook for the discovery of new massifs of coetaneous geologic nature.

## I - INTRODUÇÃO

A região do alto Paru-Jari (PA),

constitui-se, até hoje, em uma das chamadas "regiões geologicamente mudas" do

Craton Amazônico, necessitando, portanto, de trabalhos complementares de mapeamento geológico, prospecção geoquímica e levantamentos geofísicos terrestres para indicar alvos geológicos promissores para a atividade econômica. Abarca as Folhas NA.21-X-D e NA.21-ZB/ZD. Meridianos 54º00' e 55º30' W. Gr e paralelo 09º00' até o limite norte com o Suriname são suas coordenadas geográficas.

Pode-se afirmar que a publicação do volume LRN-9 do então Projeto RADAM BRASIL, em 1975, como parte dos resultados obtidos através das imagens de Radar e trabalhos de campo na década de 70, trouxe as primeiras informações geológicas desta distante região. O sensoramento remoto completou-se, dez anos depois, com o levantamento aerogeofísico criado pelo DNPM, através do PROJETO JARI-RIO NEGRO LESTE II mediante os mapas de curvas isogâmicas e isomagnéticas. A análise deste acervo de dados disponíveis permitiu aos autores realizarem a reavaliação e atualização dessas informações atinentes às unidades geológicas de reconhecida potencialidade metalogenética que tiveram melhor delimitação de seus contornos e expansão de suas áreas de ocorrências na região enfocada, com destaque para o Grupo Vila Nova, a Suite Intrusiva Mapuera, o conjunto vulcano-plutônico Uatumã consoante Neves et al. (1972) e Oliveira et al. (1975).

Pretende-se agora apresentar os resultados da integração geológica e geofísica obtidos a partir da análise, estudos e interpretação das respectivas cartas em 1:250.000, e, daí, expor algumas idéias e conclusões sobre o panorama geológico e sobre o potencial metalogenético da área em questão, que poderá ou não ser incluída nos futuros projetos mineiros. Como se não bastasse a distância em que se encontra dos polos econômicos do país e a infra-estrutura a ser implantada neste vasto demográfico da Amazônia exigir pesados investimentos, conta-se com a existência de reservas indígenas cuja abertura para a mineração acha-se em compasso de espera até que a Carta Magna ora em elaboração, venha a disciplinar esta questão da mais alta relevância.

Até então, no caso da mineração em áreas indígenas, tem-se o Decreto nº 88.985 de 10/11/83 e para o ingresso de brasileiros ou estrangeiros em seus domínios foi regulamentado por uma recente portaria de nº 745 de 06/07/88 da FUNAI (publicada no D.O.U. de 11/10/88) onde nela, o seu Presidente aprova normas para fins de pesquisa científica, atividades missionárias, etc.

A área também é considerada indispensável à segurança nacional porque insere-se em quase sua totalidade na deno-

minada Faixa de Fronteira e nela as atividades de pesquisa, ou mesmo de lavra, estão disciplinadas pela Lei nº 6634 de 02/05/1979 e respectiva regulamentação pelo Decreto nº 85.064 de 26/10/80, de modo que as empresas de mineração que desejam operar no espaço de 150 Km, deverão obter prévia aprovação do CONSELHO DE SEGURANÇA NACIONAL.

## II - METODOLOGIA

No presente trabalho utilizou-se essencialmente mapas aerogeofísicos e imagens de Radar, banda X, na escala 1:250.000, dados do terreno (Oliveira et al. 1975 e Neves et al. 1972), obtendo uma integração geológica-geofísica.

A partir dos mapas de contorno das Folhas NA.21-Z-B, NA.21-Z-D e NA.21-X-D do levantamento aeromagnético e aerocintilométrico (contagem total) do Projeto Jari-Rio Negro Leste II, executado pela PROSPEC em 1985, foi procedida uma interpretação das referidas Folhas (Figs. 1 e 2).

Em relação aos mapas magnéticos (fig. 1), o critério de interpretação adotado neste trabalho, baseou-se em três parâmetros: relevo magnético, orientação dos eixos magnéticos e densidade dos eixos magnéticos. Quanto ao relevo, foram classificados em: muito forte, forte, médio, fraco e muito fraco. Designou-se de relevo muito forte aquele que apresenta tanto a amplitude do alto como do baixo magnético muito elevada em termos qualitativos e a medida que estas amplitudes diminuem de intensidade foram-lhes atribuídas as categorias correspondentes. Um outro aspecto, tomado a grosso modo e considerado pelos autores, diz respeito ao gradiente destas amplitudes uma vez que há relevos com amplitudes iguais, mas de gradientes distintos. Uma outra característica qualitativa do relevo que mereceu a devida atenção refere-se ao modelamento dos polos positivos e negativos, onde tanto as amplitudes como os gradientes e as formas dos polos serviram para a separação das unidades magnéticas. A orientação dos eixos magnéticos foi um outro atributo utilizado na separação das unidades magnéticas tendo em vista que, a atitude de magnetização, a grosso modo, caracteriza uma unidade magnética, muito embora os corpos magnetizados nas proximidades do equador magnético tendem a se alinharem na direção O-E magnéticos com um baixo magnético no centro ladeado por dois altos magnéticos quando submetido a magnetização induzida. O terceiro critério adotado foi a densidade dos eixos magnéticos uma vez que quanto mais densa for a unidade magnética, os eixos magnéticos mostram-se

FIG. 1 - MAPA DE INTERPRETAÇÃO MAGNÉTICA - ÁREA DO ALTO PARU-JARI

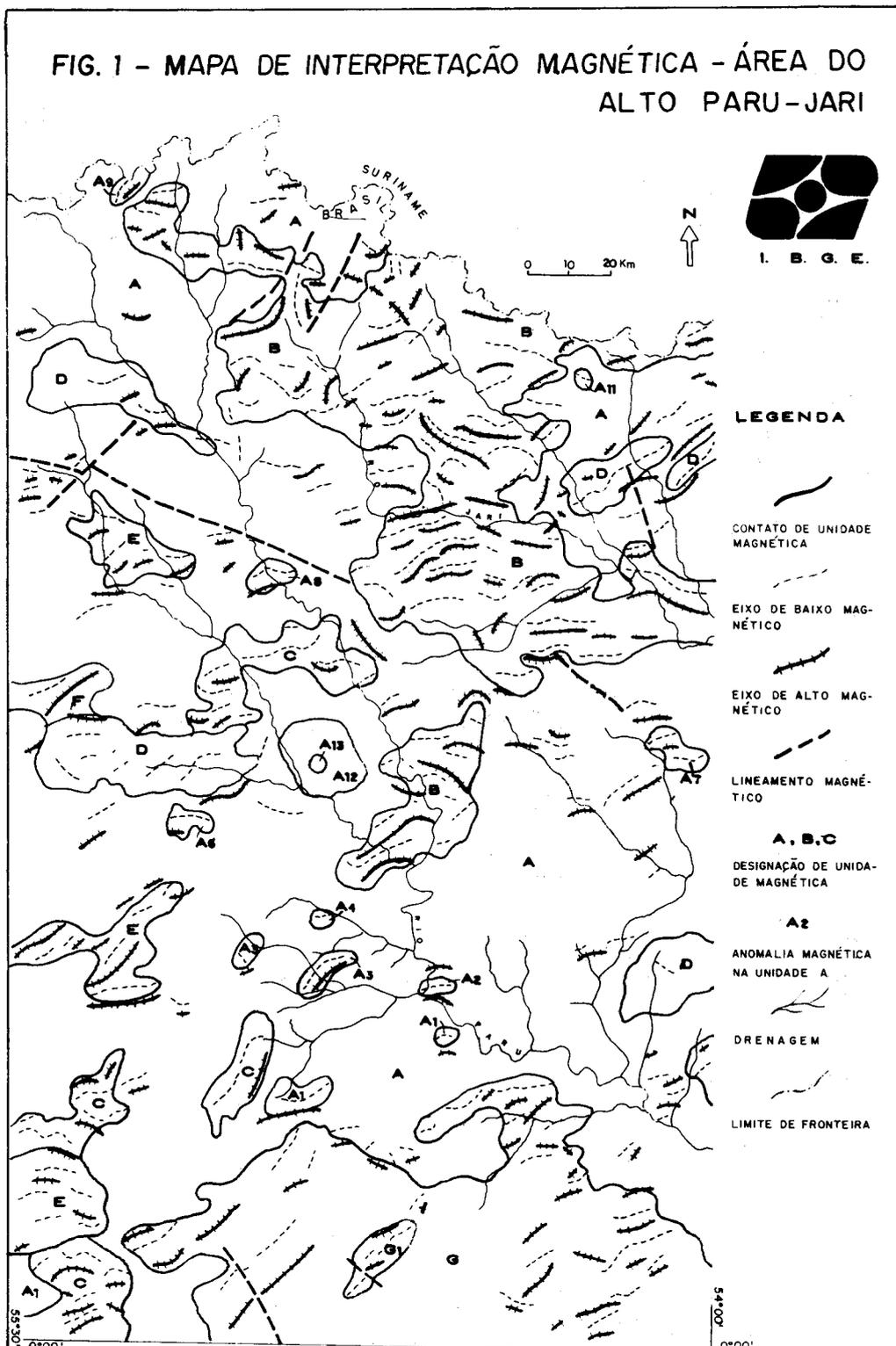
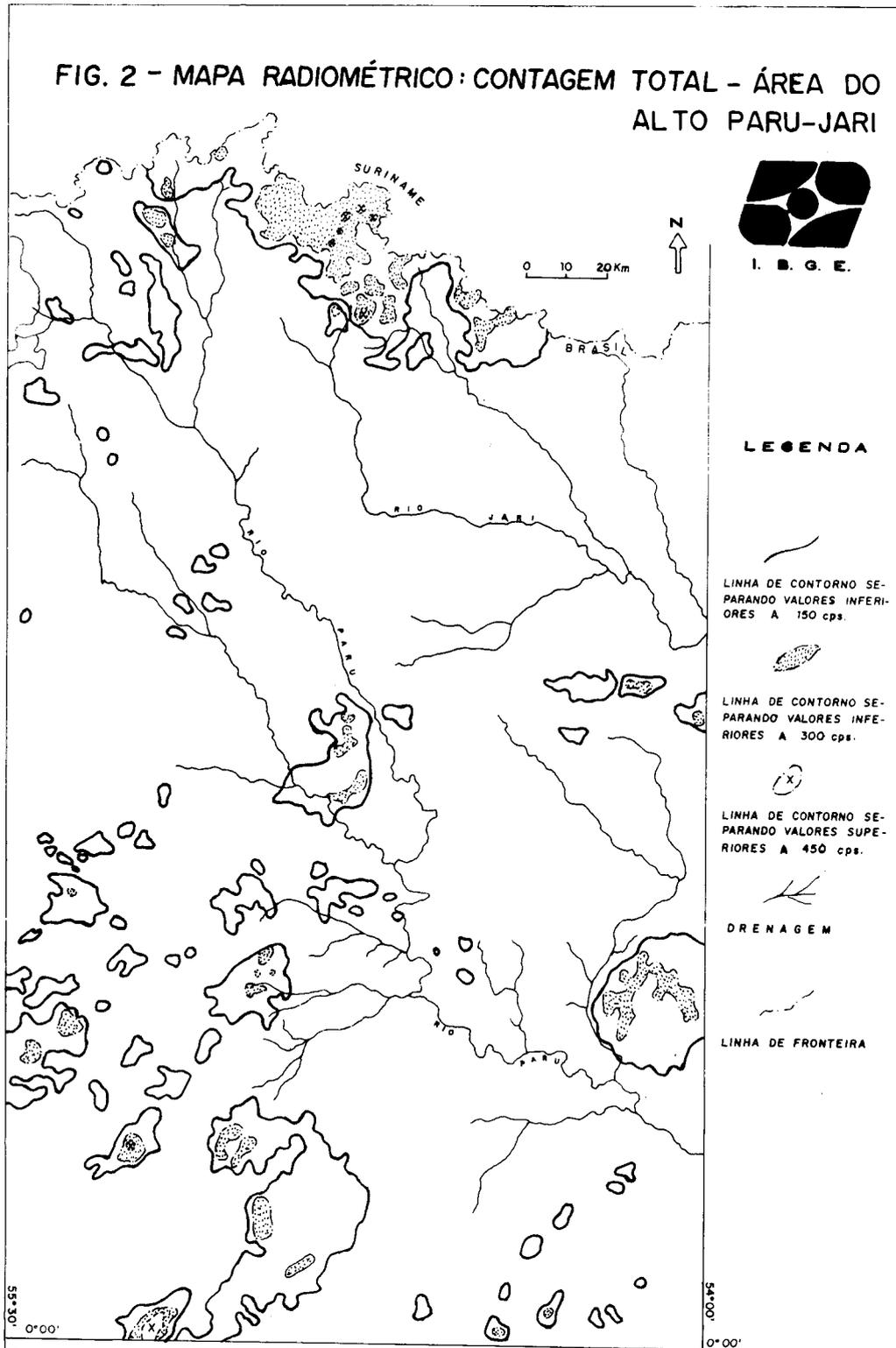


FIG. 2 - MAPA RADIOMÉTRICO: CONTAGEM TOTAL - ÁREA DO ALTO PARU-JARI



sucetíveis em termos quantitativos a magnetização tornando-se repetitivos seus eixos, muito embora, dependam da profundidade em que se encontram os corpos magnetizados, quanto mais profundos eles se tornam mais atenuados.

A partir destes critérios que se constituem no ponto vital de nossa análise, deduzimos a existência de pelo menos, sete unidades magnéticas, abaixo relacionadas. (Fig. 1):

Unidade A - Mostra um relevo muito fraco, associado a baixos magnéticos de pequena amplitude no centro, ladeado, às vezes por altos magnéticos, tanto os baixos como os altos magnéticos, tem gradientes suaves. Os eixos magnéticos não apresentam orientação preferencial e possuem baixa densidade. As letras  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ , representam pequenas zonas anômalas dentro da unidade A.

Unidade B - Relevo muito forte, apresentando baixos e altos magnéticos com amplitude às vezes muito proeminentes acompanhadas por gradientes fortes, tendo no centro um baixo, ladeado por dois altos magnéticos. Os eixos magnéticos no geral apresentam direção O-E com muita deformação de orientação, havendo eixos alinhados em todas as direções e uma bastante elevada.

Unidade C - Relevo médio, apresentando baixos e altos magnéticos com amplitudes inferiores em relação à unidade B e gradiente moderado. Os eixos magnéticos acham-se alinhados na direção O-E com uma densidade média.

Unidade D - Apresenta um relevo fraco com um baixo magnético de grande extensão espacial de amplitudes relativamente fracas, ladeado ligeiramente por altos. Os eixos magnéticos acham-se alinhados na maior parte das vezes na direção SO-NE com baixa densidade.

Unidade E - Apresenta relevo fraco onde as amplitudes dos baixos como dos altos são fracas e possuem gradiente suave. Os eixos magnéticos estão, a grosso modo, alinhados na direção O-E e densidade baixa.

Unidade F - O relevo é médio, apresentando tão somente uma amplitude negativa forte com duas positivas associadas e gradiente relativamente forte. Situa-se na extremidade da Folha NA.21-Z-B, não sendo possível tecer maiores informações.

Unidade G - Apresenta relevo fraco associado a amplitude relativamente fraca tanto dos altos como do baixo magnético situado na porção central. Os eixos estão alinhados na direção NE-SO com densidade relativamente moderada, tendo em vista que nesta unidade há uma alternância de magnetização com lacunas de magnetização inferior.

Os mapas cintidométricos (Fig. 2) apresentam tão somente a contagem total, o que levou a adotar-se um critério puramente empírico e procurou-se delimitar as zonas de alta radiatividade e as zonas de baixa radiatividade, delimitando zonas com valores inferiores a 150 cps, os situados entre 150 cps e 300 cps entre 300 cps e 450 cps e os valores superiores a 450 cps. Este tratamento não deu resultados plenamente satisfatórios.

Na interpretação geológica em imagens de Radar utilizou-se a metodologia "Lógica das Chaves" de Lima (no prelo), a seguir resumida: "Em princípio cinco estádios devem ser alcançados: Leitura, Reconhecimento, Identificação, Análise e Interpretação (s.s.)."

O estádio Leitura consiste no exame dos elementos que compõem a imagem, assim como entender seu significado, o que implica em conhecimento teórico dos princípios do sensor Radar por parte do intérprete. O estádio Reconhecimento visa agrupar os elementos de imagem já descobertos, ordenando-os de acordo com suas características espaciais e espaciais. O estádio Análise tem como princípio estabelecer as características espaciais dos elementos de imagem já agrupados. Finalmente, o estádio Interpretação compreende, em essência o agrupamento de fatos observados na Análise, visando a descoberta e avaliação por métodos comparativos e/ou dedutivos/indutivos."

### III - INTEGRAÇÃO GEOLÓGICO - GEOFÍSICA

O embasamento da região é tipificado pelo Complexo Tumucumaque (Lima, 1984) composto por litotipos de médio a alto grau de metamorfismo, relativo ao Arqueano, com retrabalhamento no Proterozóico Inferior, por ocasião do desenvolvimento do Cinturão Móvel Tumucumaque. Corresponde a Unidade Magnética A e mostra em alguns locais marcante "trend" NO-SE, feição bem alcançada nas imagens de Radar na porção concernente a sub unidade "gnaisses bandados" correlativo ao Gnaisse Tumucumaque de Lima et al. (1974). No entanto, tal orientação não é observada nos mapas magnéticos. Em termos radiométricos situa-se nas faixas com valores inferiores a 150 cps. Por outro lado ao que denomina-se de "gnaisses magnéticos" foi delimitado de acordo com a Unidade Magnética B, em vista de seu marcante relevo magnético. De uma maneira geral os granitóides individualizados nesta unidade devem-se aos valores radiométricos elevados (300-450 cps), uma vez que nas imagens de Radar constitui-se por um relevo arrasado à semelhança do Complexo Tumucumaque.

O Grupo Vila Nova representa uma

sequência vulcano-sedimentar (Lima et al. 1974) de grande significado metalogenético por ter sido comparada a "green stone belt" por João et al (1979). Com põe-se por litotipos de baixo e médio grau de metamorfismo. Nas imagens de Radar retrata-se através de cristas, algumas vezes com topos planos devido a níveis de aplainamento, com a formação de lateritos. Correlaciona-se com a Unidade Magnética B, havendo inter-relação entre o SLAR e mapas magnéticos. Nas zonas em que não houve resposta das imagens de Radar, preferiu-se atribuir a denominação "gnaisses magnéticos" pertencente ao Complexo Tumucumaque, conforme dito acima. Esta unidade deve relacionar-se ao Proterozóico Inferior, quando do desenvolvimento do Cinturão Móvel Tumucumaque, com orientação marcante segundo NO-SE e em alguns trechos como na região de Bona, mostra-se cortada por maciços granitoides.

Cessados os efeitos do evento geodinâmico Tumucumaque a região em questão sofreu um período de calma tectônica. No entanto, em torno de 1.800 m.a. atrás, no início do Proterozóico Médio, a mesma foi palco de intensa atividade ígnea, através de vulcano-plutonismo do Supergrupo Uatumã, com sedimentação associada (Formação Prosperança) e ocorrência de plutonismo básico retratado pela Suite Intrusiva Suretama. O Supergrupo Uatumã compõe-se pela Formação Iricoumé e Suite Intrusiva Mapuera. A Formação Iricoumé (Oliveira et al. 1975) compõe-se de vulcânicas ácidas, secundariamente intermediárias e piroclásticas, enquanto a unidade plutônica constituiu-se de granitoides calcio-alcalinos a alcalinos de caráter subvulcânico e consagúneos com os tipos vulcânicos. A grosso modo a Suite Intrusiva Mapuera relaciona-se as Unidades Magnéticas D e E, com valores radiométricos entre 150 a 300 cps, havendo uma certa coincidência de altos valores radiométricos com as estruturas circulares (>450 cps). Nas imagens de Radar as vulcânicas da Formação Iricoumé mostram um relevo arrasado ou então morros de pequeno porte com topo agudo; enquanto que as plutônicas Mapuera expõem-se em morros com topo abaulado. A Formação Prosperança retrata-se por sedimentos imaturos geralmente compondo amplos dobramentos, sob a forma de bacias ou sinclinais de duplo caimento, como acontece no quadrante sudoeste da região trabalhada. Na interpretação das imagens de Radar as feições típicas de sedimentos são escassas em vista da grande incidência de capeamento laterítico, não obstante devido a presença de estruturas planares e encostas ravinadas, foi possível delimitar com certa segurança as três exposições desta unidade, cujo controle espacial é passível de verificação

de campo. No mapa magnético corresponde a Unidade C, inclusive com anomalias magnéticas locais aqui interpretadas como devido a corpos básicos da Suite Intrusiva Suretama. Aliás esta unidade apresenta-se nas imagens de Radar sob a forma de "stocks" elípticos, textura lisa, tom cinza escuro, encostas com pedimentos, topo plano, drenagem multibasinal e laterização marcante. Nos mapas magnéticos relaciona-se a anomalias magnéticas

A Suite Intrusiva Cassiporé, sentida de Lima et al. (1974), dispõe-se sob a forma de diques básicos de idade Juuro-cretácea, cuja interpretação foi baseada exclusivamente nas imagens de Radar.

A unidade laterito apresenta-se nas imagens de Radar sob a forma de platôs, enquanto os aluviões dispõem-se em zonas deprimidas, com tom cinza claro, ao longo das drenagens. (Fig. 3)

#### IV - GEOLOGIA ECONÔMICA

Apesar da grande potencialidade mineral da região do alto Paru-Jari muito pouco se tem notícia com respeito aos seus bens minerais: Lestra & Nardi (1982) fazem referência a ocorrência de garimpos de ouro no rio Jari, região de Molocopote, reunidos com o nome de Distrito de Molocopote-Cuc e ao norte deste, os correspondentes ao Distrito Flexal. O primeiro nos domínios do Grupo Vila Nova e o outro no Complexo Tumucumaque (gnaisses bandados); na serra do Ipitinga, a Mamoré Mineração e Metalurgia Ltda realizou estudos no igarapé do Açúcar e determinou a presença de cassiterita (Oliveira et al. 1975). Tal ocorrência situa-se em um batolito granítico relativo a Suite Intrusiva Mapuera; Neves et al. (1972) citam a presença de itabiritos e bauxita nas cercanias da Aldeia Bona do rio Paru, no âmbito da sequência vulcano-sedimentar do Grupo Vila Nova.

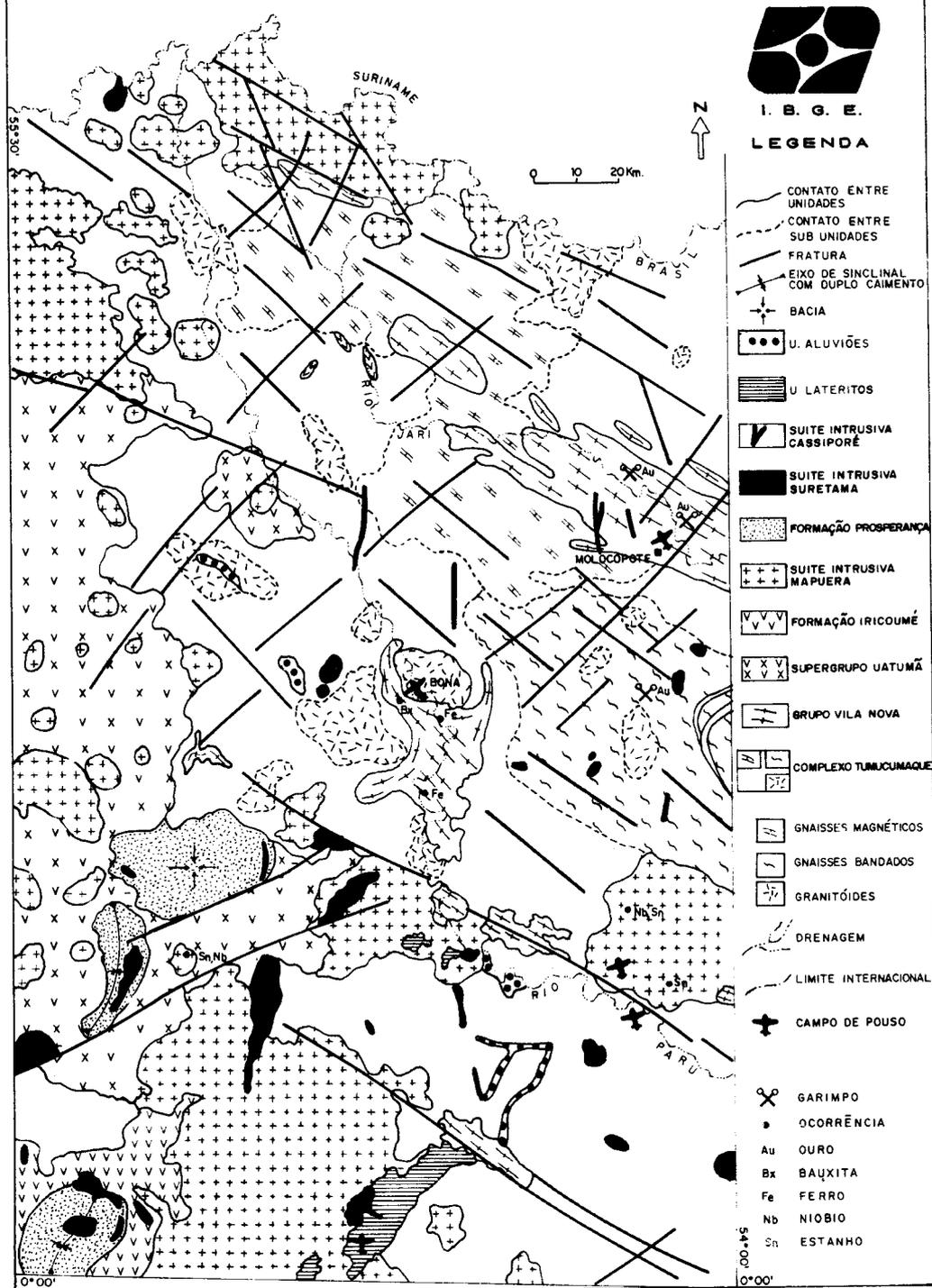
#### V - CONCLUSÕES

- Em que pese a carência de dados do terreno foi possível estabelecer uma integração entre as informações radarográficas e as de cunho magnético e radiométrico.

- Foi possível ampliar com certa segurança, a área de exposição do Grupo Vila Nova o que de certa forma abre grandes perspectivas de mineralizações em Au, Fe, Mn e sulfetos a exemplo de áreas vizinhas (Serra do Ipitinga-João et al. 1979). Por outro lado, a presença de garimpos de ouro (Distrito de Molocopote-Cuc) no rio Jari, nos domínios do Grupo Vila Nova, não deve ser fortuita.

- Amplas perspectivas delineiam-se

FIG. 3 - ESBOÇO GEOLÓGICO DA REGIÃO DO ALTO PARU-JARI



para Sn, Nb-Ta, W, Mo, Ti e Zr no âmbito do Supergrupo Uatumã, em vista da grande incidência de estruturas circulares, fato já comprovado no batólito da serra do Ipitinga.

- Parte do que é aqui chamado de "gnaisses magnéticos" do Complexo Tumucumaque podem encerrar litotipos do Grupo Vila Nova, que como cita-se acima reveste-se de importância econômica.

- A presença de garimpos de ouro (Distrito Flexal) no âmbito dos gnaisses bandados do Complexo Tumucumaque é importante, uma vez que trata-se de uma zona de cisalhamento que remobilizou terrenos arqueanos.

- É possível admitir a existência de depósitos bauxitíferos de maior expressão na região de Bona, em vista da presença de platôs nas áreas circunvizinhas a ocorrência descrita por Neves et al. (1972) e pelo fato dos já conhecidos depósitos de bauxita do Distrito de Carajás.

#### VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JOÃO, X.S.J. et al. Geologia da região do sudoeste do Amapá e norte do Pará. Projeto Sudoeste do Amapá. Geologia, 10: Seção Geologia Básica, 7, Brasília, DNPM/CPRM, 1979. 125p.

LESTRA, A.D.; NARDI, J.I.S. O ouro da Amazônia Oriental. O mito e a realidade. Belém, Grafisa, 1982. 395p.

LIMA, M.I.C. de. Geologia da Folha NA/NB.22-Macapá. In: PROJETO RADAM. Rio de Janeiro, 1974. (Levantamento de Recursos Naturais, 6)

LIMA, M.I.C. de. Províncias geológicas do Cráton Amazonico em território brasileiro. In: SYMPOSIUM AMAZONICO, II, Manaus, 1984. Anais... Manaus, DNPM, 1984, p.9-23.

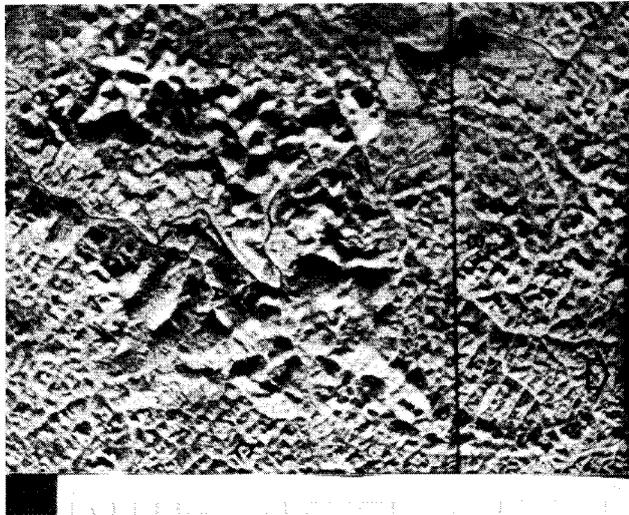
LIMA, M.I.C. de. Introdução à interpretação radargeológica. Salvador-Ba. (Inédito) Datilografado 100p.

NEVES, A.P. et al. Projeto Paru-Jari; relatório final. Belém, DNPM/CPRM, 5v. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 1969) v.1.

OLIVEIRA, A.D.S. et al. Geologia da Folha NA.21-Tumucumaque e parte da Folha NB.21. In: PROJETO RADAMBRASIL. Rio de Janeiro, (Levantamento de Recursos Naturais, 9)p.19-97.



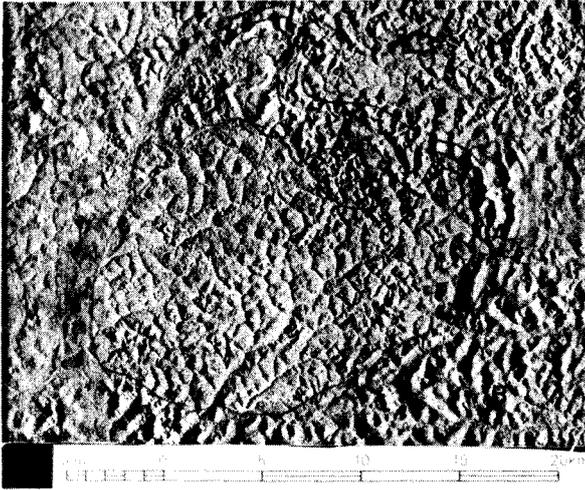
ESTAMPA I - SLAR - Folha NA.21-Z-B - Complexo Tumucumaque exposto em terrenos arrasados (B), gnaisses bandados (A) com foliação NO-SE e fraturas NE-SO. Maciço granitóide (C). Leste de Bona.



ESTAMPA II - SLAR - Folha NA.21-Z-B - Forma amebóide da sequência vulcano-sedimentar Vila Nova (A), com intenso capeamento laterítico, disposto discordantemente sobre o complexo Tumucumaque (C) e cortado por maciço granitóide (B). Região de Bona.



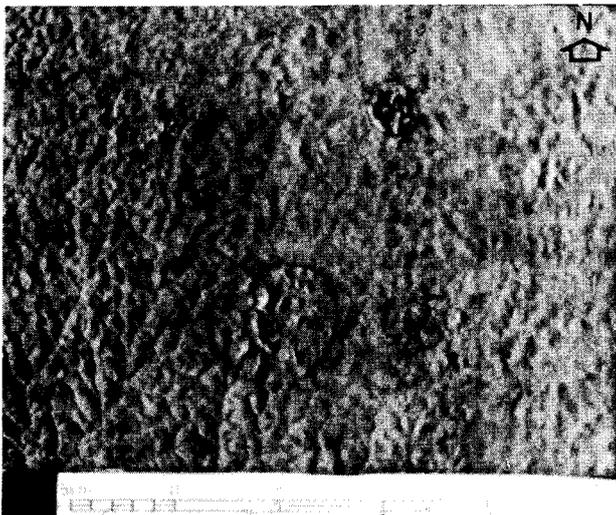
ESTAMPA III - SLAR - Folha NA.21-Z-B - Marcante foliação NO-SE do Grupo Vila Nova (A), tipificado por cristas, já ciente sobre o complexo Tumucumaque (B). Região de Molocopote.



ESTAMPA IV - SLAR - Folha NA.21-Z-D -  
Bacia estrutural em sedimentos da For-  
mação Prosperança, cujas bordas ex-  
põem estruturas planares (A). Em B  
plutonitos da Suite Intrusiva Mapue-  
ra. Região a oeste do rio Paru.



ESTAMPA V - SLAR - Folha NA.21-Z-B -  
Plutonismo do supergrupo Uatumã sob  
a forma de batólito (A) e estruturas  
circulares (B). Em C dominância de  
vulcânicas da Formação Iricoumé. Re-  
gião a sudeste de Tiriões.



ESTAMPA VI - SLAR - Folha NA.21-Z-B -  
Estruturas circulares (A) da Suite In-  
trusiva Mapuera alcançadas no con-  
texto indiviso do supergrupo Uatumã  
(C). Região a sudoeste de Bona.