

INTERPRETAÇÃO LITO-ESTRUTURAL DA CHAPADA DO CACHIMBO (PA-AM-MT), BASEADA EM IMAGENS DE RADAR E LANDSAT

Mário Ivan Cardoso de Lima

IBGE/DRN/BA  
SEPLAN

Av. Antonio Carlos Magalhães, 1113/49 andar - Pituba  
40.000 - Salvador, Ba, Brasil

RESUMO

A Chapada do Cachimbo situa-se na zona limreira dos estados do Pará, Amazonas e Mato Grosso, na Amazônia Brasileira. Utilizando-se imagens de Radar (Banda X) e Landsat MSS, canais 5 e 7, procedeu-se a interpretação fotogeológica dessa região. As grandes unidades identificadas foram: Embasamento Metamórfico, Sequência meta vulcano-sedimentar, Suite Vulcano-Plutônica, Sequência Sedimentar I, Sequência Sedimentar II, Plutônicas Básicas I e II e Sequência Sedimentar III.

A Sequência Sedimentar I que abarca a Chapada do Cachimbo foi subdividida em 17 unidades, com tipos psamíticos dominando a porção norte e psamíticos-carbonáticos a fração sudoeste.

Em termos estruturais a Chapada do Cachimbo constitui uma extensa bacia com eixo orientado segundo WNW-ESE, cujo flanco norte mostra-se indeformado compondo cuestas, ao passo que nas porções sul e sudoeste evidencia dobramentos relacionados com movimentos compressionais e verticais, inclusive expondo modelos de interferência tipo "Laço" e "Domo e Bacia".

A metalogenia previsional indica para a Chapada do Cachimbo potencialidades para abrigar depósitos: Cu, Co, Ag, U, Fe, Mn, Barita, Magnesita, Diamante, Fosfato, Calcário, Carvão e Bauxita. Limita-se tanto a norte como a sul por duas importantes províncias Auríferas e Estaníferas (Tapajós e Floresta-Juruena).

ABSTRACT

The Cachimbo Plateau is situated at the bordering zones of the states of Pará, Amazonas and Mato Grosso, in the Brazilian Amazon. By using Radar (X-Band) and MSS Landsat (5 and 7 bands) imageries, photogeologic interpretation of the region was carried out, and the principal units were identified: Metamorphic Basement, Sedimentary Metavolcanic Sequence, Volcanic-Plutonic Suite, Sedimentary Sequence I, Sedimentary Sequence II, Basic Plutonic I and II, and Sedimentary Sequence III.

The Sedimentary Sequence I covers da Cachimbo Plateau and was divided into 17 units. Psamitic types dominate the northern portion while in the southwestern sector psamitic-carbonatic ones occur.

Regarding the structural aspects, the Cachimbo Plateau comprises a vast basin with WNW-ESE axis. The northern border of the basin is unwarped and presents cuesta features. Folds related to vertical and compressible movements are manifested at the southern setors and expose interference models.

The previsional metalogeny for the Cachimbo Plateau denotes potential deposits of Cu, Co, Ag, U, Fe, Mn, Barite, Magnesite, Diamond, Phosphate, Limestone, Coal and Bauxite. Moreover, at north and south it is limited by two important gold and tin provinces (Tapajós and Floresta-Juruena).

I - INTRODUÇÃO

A Chapada do Cachimbo, zona limreira dos estados do Pará, Amazonas e Mato Grosso, constitui uma das principais feições do relevo da Amazônia Brasileira com dimensões aproximadas de 200 km x 600 km. Situa-se essencialmente na bacia do alto rio Tapajós e seus formadores, rios Juruena e Teles Pires. Para noroeste abarca o alto rio Sucunduri, pertencente a bacia do rio Aripuanã. A sudoeste, devido suas formas de relevo distinto, recebe denominações locais de serras do Sucunduri, Apiacás, Bararati, dentre outras. Dispõe-se entre os paralelos 07°00' e

09°00' Sul e meridianos 54°10' e 59°30' W Gr.

Representa uma região com escassas vias de acesso, uma vez que rio Tapajós e seus formadores são eivados de cachoeiras. Em compensação, sua fração mais oriental é cortada pela rodovia Santarém-Cuiabá (BR-165) e a noroeste pela Transamazônica (BR-230). Em termos de campos de pouso merecem destaque a Base Militar do Cachimbo, secundados pela Missão Cururu e Sucunduri.

As primeiras referências geológicas rela

tivas a Chapada do Cachimbo devem-se a Moura (1932), o qual atribuiu idade cretácea para seus sedimentos. Barbosa (1966) no levantamento geológico efetuado na região do Tapajós, cartografou a Chapada do Cachimbo como edificada por sedimentos do Siluriano Inferior relativos ao Grupo Cubencranquém, unidade originalmente definida na bacia do rio Xingu. Denominou também de Formação Sucunduri, para uma sequência sedimentar continental de idade permo-carbonífera, jacente na bacia do rio homônimo, correlacionável com a formação Prainha de Almeida & Nogueira Filho (1959). Liberatore et al. (1972) no mapeamento geológico efetuado na mesopotâmia Aripuanã-Sucunduri, envolvendo a porção ocidental da aqui considerada Chapada do Cachimbo, reconheceu uma unidade metassedimentar mais antiga, de idade pré-cambriana, que denominaram de Grupo Beneficente, no sentido de Almeida & Nogueira Filho (1959). Uma unidade vulcano-sedimentar mais nova, horizontal, sem metamorfismo, como também outra unidade sedimentar de idade paleozóica denominada de Formação Sucunduri (Barbosa, 1966).

Susczyński (1976) interpretou a região do Cachimbo como pertencente a um sistema vulcano-sedimentar dobrado, com sedimentações desde o final do pré-Cambriano que persistiram até o Devoniano, por conseguinte abarcando as formações Trombetas e Curuá da Bacia Paleozóica do Amazonas, que comporiam uma única série estratigráfica.

Os trabalhos desenvolvidos pelo Projeto RADAM (RADAMBRASIL) na região Amazônica propiciaram uma visão regional desse trato como também facilitou correlações sob o ponto de vista estratigráfico, estrutural e geocronológico, com outras unidades do Cráton Amazônico. Primeiramente, Silva, G.H. et al. (1974) no esboço geológico da porção norte da Folha SC.21 - Jurueña, interpretaram o flanco sul da Chapada do Cachimbo como pertencente a Faixa Orogênica Aripuanã-Teles Pires relativa ao Ciclo Transamazônico (1800-2600 m.a.), posicionando deste modo o Grupo Beneficente como a base do vulcano-plutonismo cratogênico do Grupo Uatumã. Idêntica interpretação foi realizada por Santos et al. (1975) na elaboração da geologia da Folha SB.21-Tapajós. No entanto, Silva, G.H. et al. (1980) retificaram as interpretações anteriores eliminando a Faixa Orogênica Aripuanã-Teles Pires e posicionando estratigraficamente o Grupo Beneficente sobreposto ao vulcano-plutonismo do Grupo Uatumã, com idade relativa ao pré-Cambriano Médio, em ambiente de sedimentação marinho-continental, depositados em um extenso Graben, sob condições cratogênicas.

Por outro lado no início da presente década importantes conclusões afloraram com respeito a Chapada do Cachimbo, algumas bastante controversas. Bizinela et al. (1980) em trabalho realizado no flanco norte da referida chapada, concluíram que o pacote sedimentar estudado seria bastante distinto das coberturas de plataforma tipo Beneficente (Silva, G.H. et al., 1980) e Gorotire (Silva, G.G. et al., 1974), como também não faria parte de um sistema vulcano-sedimentar dobrado, em vista de não estar

dobrado e nem encerrar intercalações vulcânicas, parecendo constituir uma sedimentação intracratônica em uma bacia com eixo disposto segundo N30°W. Tais fatos motivaram Santiago, Santos e Maia (1980) na criação da Bacia Sedimentar do Alto Tapajós, de idade Paleozóica, consoante determinações palinológicas. Aliás, Schobbenhaus et al. (1981) na elaboração do "Mapa Geológico do Brasil e da Área Oceânica Adjacente incluindo Depósitos Minerais", escala 1:2.500.000, consideram grande parte da Chapada do Cachimbo como pertencente a tal bacia.

Carvalho & Figueiredo (1982) reportaram os resultados das pesquisas efetuadas pela Companhia Administradora Morro Vermelho (CAMV) na região do alto rio Sucunduri e rio Bararati. Como a grande maioria dos pesquisadores que trabalharam nessa região, os mesmos identificaram uma suite vulcano-plutônica basal, capeada discordantemente por uma sequência marinha regressiva-transgressiva do Grupo Beneficente, sobreposta discordantemente por um pacote continental, sem deformações, denominada de formação Cubencranquem de Barbosa (1966). Unidades estas relativas ao Pré-Cambriano Médio.

Santos et al. (1982) na apresentação das sequências vulcano-sedimentares e sedimentares do Cráton Amazônico interpretou a Chapada do Cachimbo como indicativa de um Aulacógeno, cuja base seria assoalhada por vulcanitos do Grupo Uatumã de idade de 1600 m.a., e encoberta discordantemente pelos sedimentos do Grupo Beneficente. Esta unidade seria capeada por sedimentos horizontalizados da Formação Prosperança de Paiva (1929).

Uma outra feição geológica de grande relevo na Chapada do Cachimbo é a presença de diques básicos, cujos dados geocronológicos evidenciaram um posicionamento jurássico-cretáceo (Santos et al., 1975), no entanto idades em torno de 560 m.a. e 1290 m.a. também foram detectadas nessa região. Estes últimos dados radiométricos por sinal contrariam frontalmente a idéia da bacia paleozóica, conforme cartografado por Schobbenhaus et al. (1981).

Como foi possível observar a região da Chapada do Cachimbo encerra grandes problemas estratigráficos, estruturais e geocronológicos, que estão a merecer estudos mais acurados. No entanto, malgrado tais dissidências, várias descobertas de cunho econômico indicam uma grande potencialidade metalogenética para essa região. Uma vez que Liberatore et al. (1972) apontaram probabilidades para jazimentos de Fe, Mn, Pb e Zn. Santiago, Santos e Maia (1980) afirmam que a porção norte dessa área é prospectável para carvão, calcário e fosfato. Silva, G.H. et al. (1980) mostram potencialidades para fosfato, calcário e diamante. Carvalho & Figueiredo (1982) admitem viabilidades para cobre, cobalto, barita e magnetita principalmente e boas perspectivas para Ag, Pb, Zn e U. Complemente-se ainda que caso seja confirmada a idade paleozóica desses sedimentos que compõem a Chapada do Cachimbo, os

mesmos seriam importantes metalotectos para a prospecção e pesquisa de hidrocarbonetos, em vista da existência de rochas reservatórios, geradoras e estruturas (domos e anticlínios). Ressalte-se ainda que a Chapada do Cachimbo posiciona-se entre duas importantes províncias auríferas e estaníferas. (Tapajós e Floresta-Juruena), o que implica dizer que tais regiões estão povoadas por garimpeiros e que constituem no presente as principais vias de penetração e colonização da Amazônia.

Em vista do acima exposto intenta-se apresentar uma interpretação lito-estrutural da Chapada do Cachimbo, respaldado em imagens de Radar (banda X) e Landsat MSS, canais 5 e 7, visando uma reavaliação das informações geológicas a luz do sensoriamento remoto, como também uma comparação entre imagens de Radar e Landsat, para regiões de clima e cobertura equatorial tipo Amazônia, virtude tratar-se de uma região de reconhecida potencialidade metalogenética.

## II - METODOLOGIA

Para a execução da interpretação lito-estrutural utilizou-se imagens de Radar, banda X, GEMS, nas escalas de 1:250.000 e 1:1.000.000, como também imagens Landsat, MSS, Canais 5 e 7, na escala de 1:500.000.

Em vista das características espectrais, espaciais e radiométricas serem distintas, por quanto de seu posicionamento no EMR, as imagens de Radar e Landsat se completam. Por conseguinte interpretou-se separadamente tais sensores, visando observar diferentes caracteres das feições do terreno retratado por cada um.

No escrutínio das imagens de Radar procurou-se dar mais atenção a feições diretamente ligadas a morfologia, tal como quebra de relevo, fraturas, e estruturas planares, lineares e tabulares (Lima, 1978), em vista de sua melhor resolução espacial em relação às imagens Landsat. Por sua vez nestas o Canal 7 foi mais utilizado, em virtude de sua excelente resolução radiométrica, enquanto que o Canal 5 pres- tou-se primordialmente para complementar as in- formações espectrais do Canal 7.

Procurou-se sempre que possível a delimitação de "camadas-chaves" a fim de facilitar a interpretação estrutural e estratigráfica, con- forme indica-se na Fig. 1.

## III - DESCRIÇÃO DA INTERPRETAÇÃO

Para um melhor aproveitamento da interpretação Radar/Landsat, individualizou-se inicialmente grandes unidades fotogeológicas, as quais abarcariam, em um sentido genérico, as mais significativas unidades lito-estruturais definidas para a região em foco. Deste modo tais unidades foram assim denominadas: Embasamento Metamórfico, Sequência meta vulcano-sedimentar, Suite Vulcano-Plutônica, Sequência Sedimentar I, Sequência Sedimentar II, Plutonismo Básico I e II e Sequência Sedimentar III.

A unidade basal da região patenteia-se

pelo EMBASAMENTO METAMÓRFICO o qual aflora tanto a norte como a sul da Chapada do Cachimbo. Ao norte foi denominado de Suite Metamórfica 'Cuiú-Cuiú' por Pessoa et al. (1977) e compõe-se por gnaisses, migmatitos e granulitos ácidos e básicos. Por outro lado a sul, Lima (1984) denominou de Complexo Juruena, o qual é formado essencialmente por gnaisses ortoderivados 'migmatizados'.

A Suite Metamórfica Cuiú-Cuiú mostra marcante lineação dispo-ndo-se em terreno arrasado com postura segundo NW-SE e denso padrão de drenagem. Com respeito ao Complexo Juruena, expõe-se em terreno arrasado, mostra aspecto maciço e drenagem mais espaçada. Essas unidades estão melhor definidas nas imagens de Radar, em vista do melhor realce da drenagem, enquanto que no Canal 7 do Landsat, as zonas aluviais estão bem definidas.

A SEQUÊNCIA META VULCANO-SEDIMENTAR corresponde a Suite Metamórfica Jacareacanga de Pessoa et al. (1977), interpretada como uma sequência tipo "greenstone belt" pelos autores acima. Ocorre essencialmente a leste de Jacareacanga e tipifica-se por cristas orientadas segundo NNW-SSE, com terminações perisíclinais e perianticlinais bem realçadas no Radar. Compõe também zonas orientadas de topo plano, devido ao capeamento laterítico. Composicionalmente representa-se por quartzitos, metamafitos e metaultramafitos. Em vista de orientar-se aproximadamente paralelo a linha de vô das imagens de Radar tal unidade tem maior representatividade neste sensor.

A SUITE VULCANO-PLUTÔNICA corresponde a um cortejo ígneo consanguíneo, denominado genericamente de Grupo Uatumã, composto pelos vulcanitos ácidos e intermediários relativos as formações Roosevelt e Iriri, como também ao plutonismo ácido a intermediário definido como Granito Teles Pires e Granito Maloquinha (Santos et al., 1975; Silva, G.H. et al., 1980). As plutônicas mostram feições sempre positivas, com morros de topo abaulado, sem orientação, compondo batólitos ou estruturas circulares, sob a forma de "stocks" ou bossas. Por outro lado as vulcânicas geralmente assomam em terrenos arrasados, ou então quando positivas evidenciam forte ravinamento nas encostas dos morros. Em vista da ambiguidade que pode ocorrer, preferiu-se agrupar vulcânicas e plutônicas em uma única unidade.

A SEQUÊNCIA SEDIMENTAR I corresponde ao Grupo Beneficente (Almeida & Nogueira Filho, 1959) e da grande maioria dos pesquisadores que operaram nessa região. Mostra apenas localmente a evidência de metamorfismo de baixo grau tipificado por ardósias, meta arenitos e meta siltitos. Ocupa primordialmente a Chapada do Cachimbo, objeto principal do presente trabalho.

Individualizou-se 17 unidades dentro dessa sequência, consoante dados do terreno e fotointerpretação. Em termos estruturais observa-se de imediato a presença de estruturas dobradas nas porções noroeste e sudoeste, sob a forma de domos, bacias, sinclíneo e anticlínios com duplo caimento. Por ou-



FOTO I - Radar (Banda X) - Porção norte da Chapada do Cachimbo. Em (a) tem-se modelo de interferência tipo "Laço", em (b) cuestas.

FOTO II - Radar (Banda X) - Franja sudoeste da Chapada do Cachimbo, expondo dobramentos. Em (a) Domo do Sucunduri e (b) dobras da serra dos Apiacás.

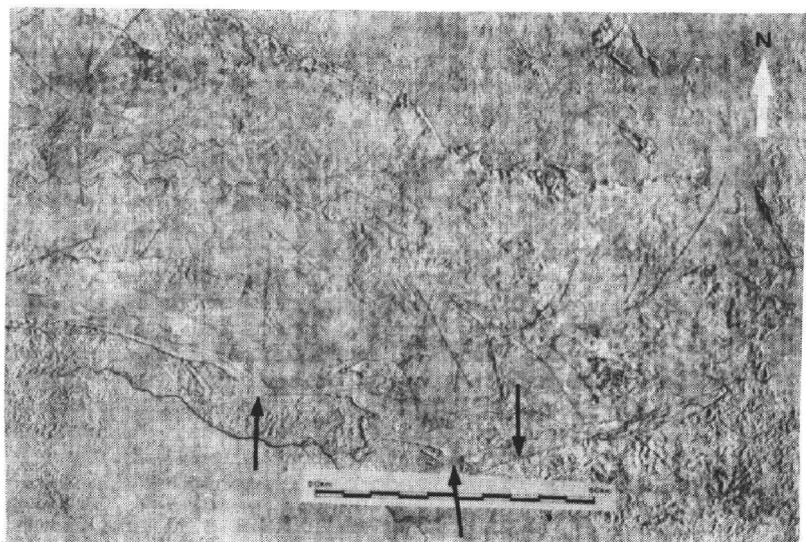
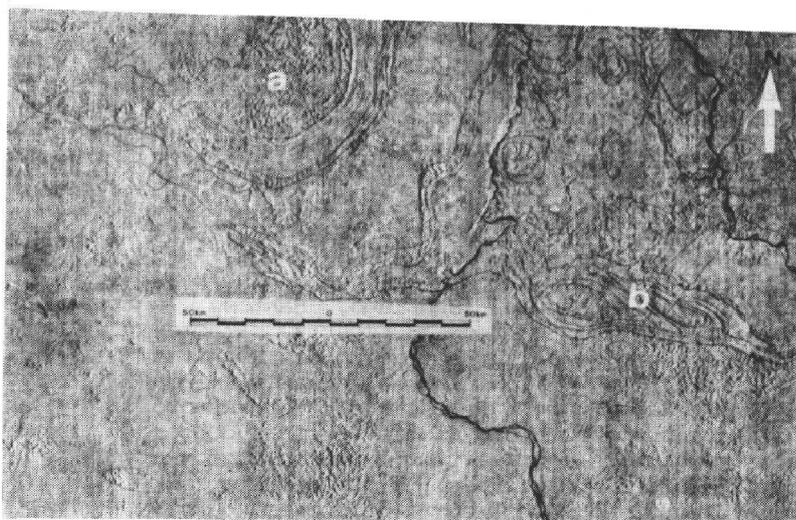


FOTO III - Radar (Banda X) - Quadrante oriental da Chapada do Cachimbo, em cujo flanco sul existem evidências da atuação de falhas direcionais.

tro lado em termos litológicos parece existir para oriente a dominância de psamitos, enquanto que para ocidente tem-se a ocorrência de carbonatos associados com psamitos.

A unidade 1 corresponde a Formação Palmas de Santiago, Santos e Maia (1980) e seria composta por arcóseos, conglomerados, lutitos e chert. Ocupa a orelha norte da Chapada do Cachimbo. Representa-se por morrotes com topo agudo e vertentes ravinadas, além daqueles com topo plano, provavelmente relacionado a um nível de aplainamento. No entretanto, em determinados trechos observa-se o ressalto de níveis de sedimentos mais resistentes, com bom realce nas imagens de Radar.

A unidade 2 ocupa praticamente toda a fímbria norte da Chapada do Cachimbo, ocupando uma extensa cuesta, cujos front e reverso estão bem individualizados. De outro modo esta unidade ocupa também a franja sul da Chapada do Cachimbo e a região do Domo de Sucunduri, na serra homônima. Compõe-se essencialmente por psamitos e secundariamente ruditos, havendo citações de níveis carbonáticos nas imediações da serra do Sucunduri (Carvalho & Figueiredo, 1982). Com efeito, no flanco norte da Chapada do Cachimbo, existe grande dominância de areias inconsolidadas, bem ressaltado nas imagens Landsat, o que facilitou sobremaneira a individualização desta unidade.

Na unidade 3C à semelhança da unidade 2, também dominam psamitos, em vista de se tratar de um pacote permeoso, bem exemplificado pela escassez de sua drenagem. Ao passo que a unidade 3A teria grande contribuição de material pelítico, com níveis carbonosos, inclusive com níveis de hulha (Santiago, Santos e Maia, op.cit.). A unidade 3B mostra características fotogeológicas bem definidas ao norte do paralelo 08°00', com largas faixas aluviais e possível dominância de psamitos. No entanto para sul deste paralelo mostra pequenas depressões, sugerindo feições tipo dolinas, conforme reportado por Lima (1984a), o que poderia ser interpretado como ocorrência de rochas carbonáticas.

A unidade 4 mostra conexão com a Formação São Benedito de Santiago, Santos e Maia (1980) e seria composta de folhelhos, siltitos e quartzo-arenitos, havendo uma dominância de pelitos. Fato bem evidenciado pela maior densidade de drenagem desta unidade. Os autores acima correlacionaram a Formação São Benedito com a Formação Curuá da Bacia do Amazonas, em vista da ocorrência de "black shale".

A unidade 5A forma extensos platôs com coberturas de areias inconsolidadas em vista da dominância de psamitos, ratificado pela carência de drenagem. A sua extremidade norte mostra uma maior dominância de drenagem e ravinamento das encostas dos morros com topo plano, parecendo indicar uma maior contribuição pelítica. Por sua vez as unidades 5B e 5C são bem características. A primeira seria composta por material psamítico-pelítico e a segunda com provável incidência de carbonatos, em vista da presença de feições tipo dolina, drenagem

bem espaçada, com desaparecimento súbito das mesmas.

A unidade 6 tem como caractere principal sua exposição em extensos platôs, cujos sedimentos mostram-se bem horizontalizados, ou com pondo amplos dobramentos. Compõem-se essencialmente por arenitos e chert.

A unidade 7, referida como Unidade F por Santiago, Santos e Maia (op.cit.) e Unidade 4 (clasto-química intermediária) de Carvalho & Figueiredo (op.cit.) compõe-se por calcário, brecha, chert e paleo-recifes. Constitui-se em uma unidade de grande importância metalogênica e fotogeológica em vista de seu relevo positivo, com morro de topo agudo orientado, nas zonas de maior exposição ou então compondo crista sob a forma de "hogback". Evidencia-se nas mesmas indicações de dolinas, como também faixas com predominância de psamitos, com fraturamento retangular bem marcante nas imagens de Radar e Landsat.

A unidade 8 corresponde a Unidade G de Santiago, Santos e Maia (op.cit.) e Unidade 3 (clástica intermediária) de Carvalho & Figueiredo (op.cit.). Caracteriza-se por corresponder a uma zona de relevo arrasado com grande cobertura de elúvio e faixas aluviais extensas ao longo das drenagens. Observa-se nesta unidade a presença de pequenos lagos, que lhe empresta uma feição pseudo cárstica. Consoante os dados da literatura compõe-se primordialmente por psamitos.

A unidade 9 mostra analogia com a Formação Navalha de Santiago, Santos e Maia (op.cit.) mostrando caracteres fotogeológicos algo semelhantes a unidade 7, porém em posição estratigráfica mais jovem. Expõe-se tanto sob a forma de cristas bem definidas, como morros de topo agudo e orientados. Litologicamente compõe-se pela intercalação de calcário, siltitos e arenitos.

A unidade 10 posiciona-se essencialmente no núcleo de sinclinais. Exibe relevo arrasado, com escasso desenvolvimento da drenagem, devendo compor-se de psamitos e secundariamente ruditos.

A unidade 11 mostra pequena expressividade, compondo pequenos platôs compostos principalmente por carbonatos, consoante Silva, G.H. et al. (1980).

A SEQUÊNCIA SEDIMENTAR II organiza-se fundamentalmente por sedimentos horizontalizados, sem deformação e composto essencialmente por psamitos. Corresponde a que diversos autores denominaram de formações Prainha, Prosperança, Sucunduri e Grupo Cubencranquem. Seu caráter discordante com relação a SEQUÊNCIA SEDIMENTAR I é correta, consoante informações de campo (Carvalho & Figueiredo, 1982). Por outro lado na porção noroeste da Fig. 1, observa-se perfeitamente o caráter discordante entre tais sequências sedimentares, conforme enfatizado por Liberatore et al. (1972) e perfeitamente visualizado nas imagens de Radar.

As PLUTÔNICAS BÁSICAS I e II se distin-

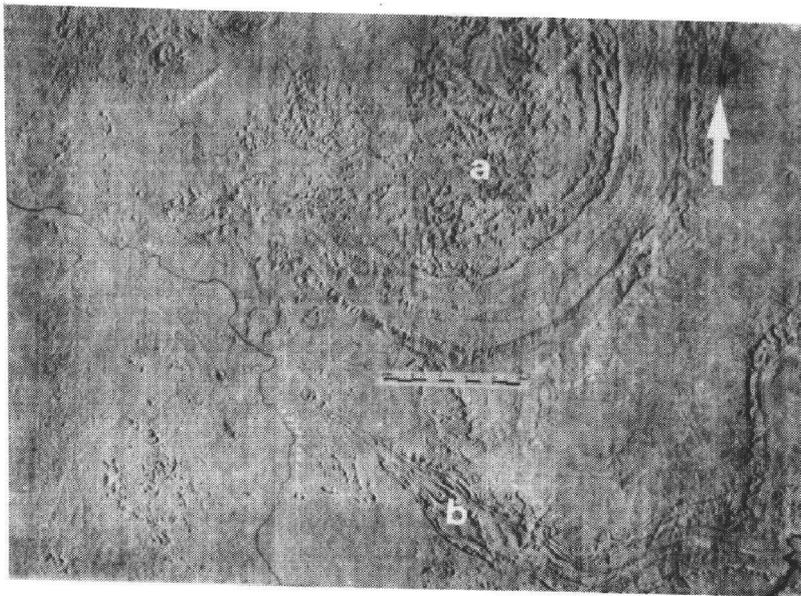


FOTO IV - Radar (Banda X) - "Hogbacks" do Domo do Sucunduri (a) e dobramento assimétrico (b) relacionado a falha inversa. Cf. FOTO II.

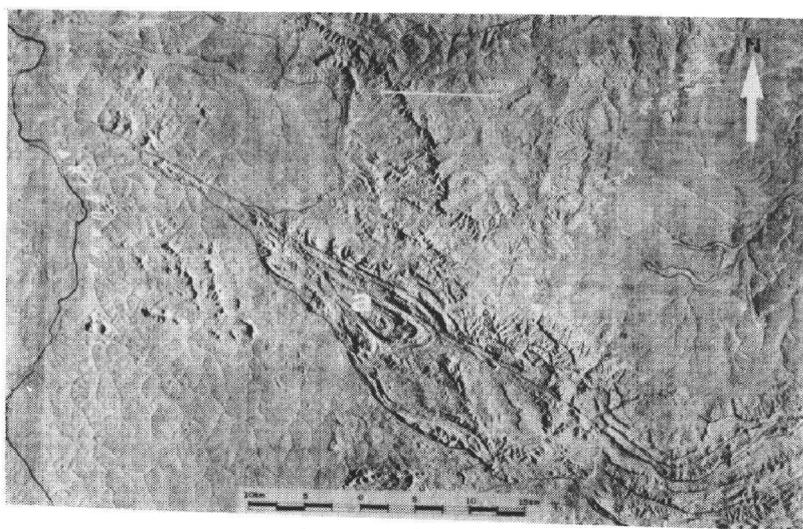


FOTO V - Radar (Banda X) - Detalhe do dobramento assimétrico (a) mostrado na FOTO IV.

PROJETO RADAM

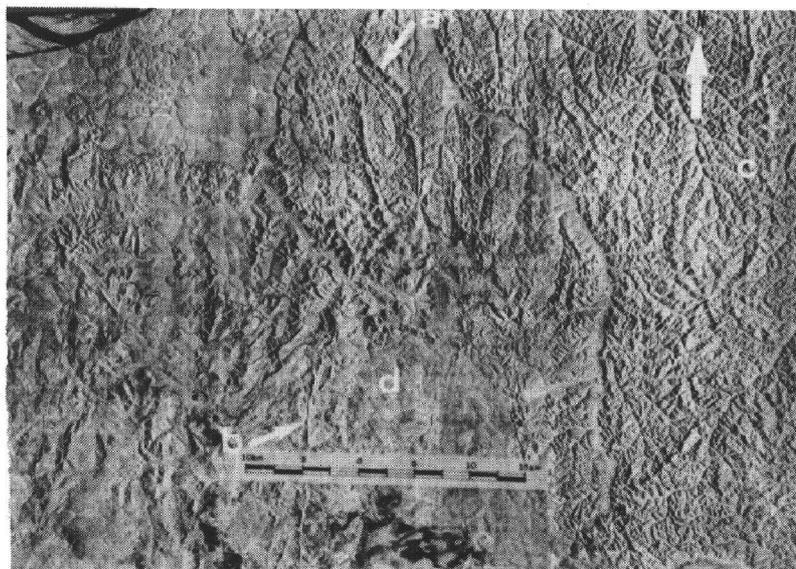


FOTO VI - Radar (Banda X) - Flanco norte da Chapada do Cachimbo mostrando em (a) nariz de dobra, em (b) diques básicos, o Embasamento Metamórfico (c) e Sequência Sedimentar I (d). Cf. FOTO I.

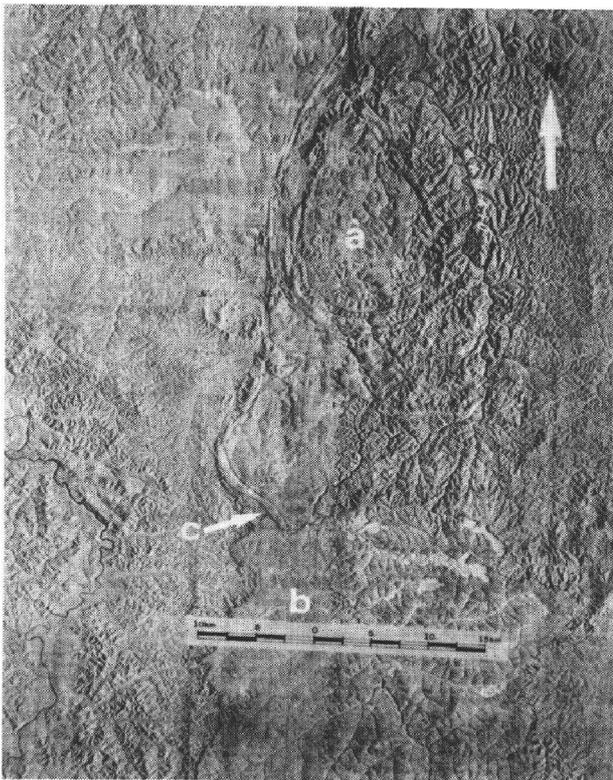


FOTO VII - Radar (Banda X) - Região do médio rio Camaiú, afluente do rio Sucunduri, expondo a Sequência Sedimentar I (a), mostrando feição dômica e cristas, que contrasta com os estratos horizontais da Sequência Sedimentar II (b), evidenciando um contato discordante (c).

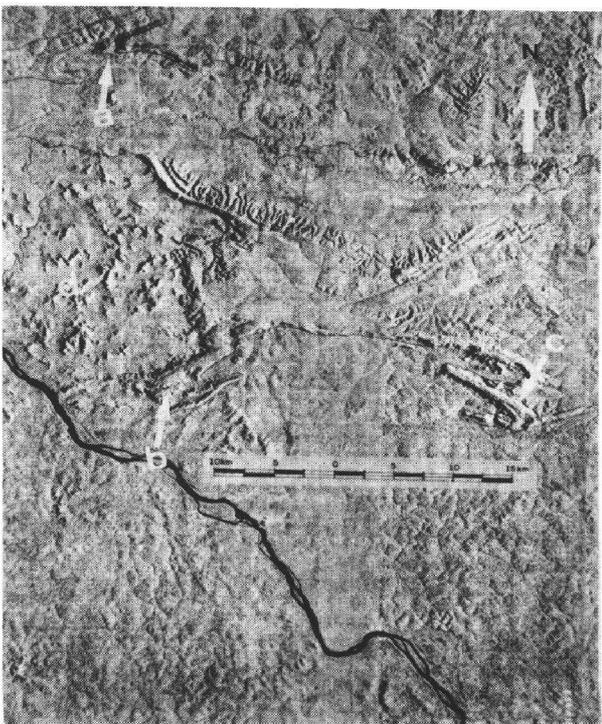


FOTO VIII - Radar (Banda X) - Flanco sul da Chapada do Cachimbo, cercanias do rio Teles Pires. Na Sequência Sedimentar I indicações de dobramentos locais em (a), (b) e (c). Em (d) Suite Vulcano-Plutônica. Cf. FOTO III.

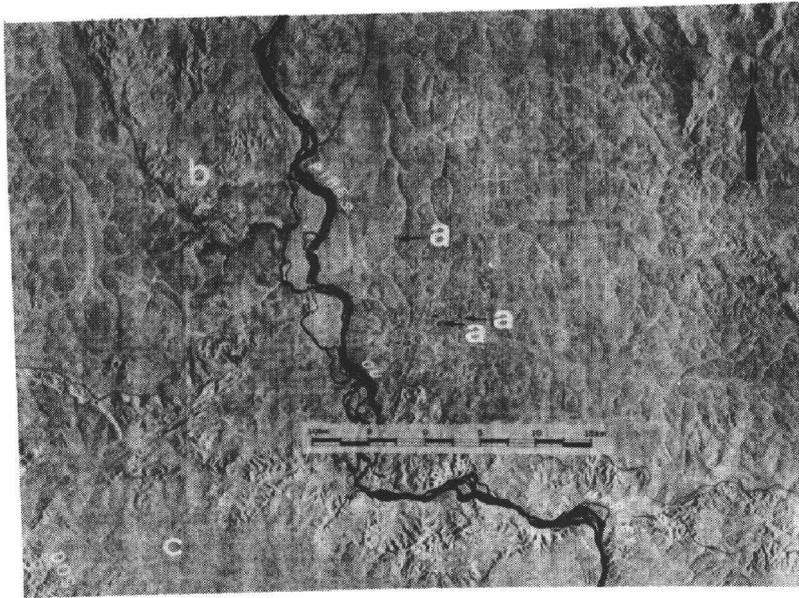


FOTO IX - Radar (Banda X) - Presença de feições tipo dolina (a) na Sequência Sedimentar I, Unidade 3B. Em (b) nariz de uma sinclinal da Unidade 7 e em (c) amplo sinclinal da Unidade 6.

FOTO X - Radar (Banda X) - Na Sequência Sedimentar I, observa-se em (a) a presença de feições tipo dolina da Unidade 5C, drenagem mais densa da Unidade 5B (b), e ausência da mesma em (c), na Unidade 2. Diques básicos em (d).

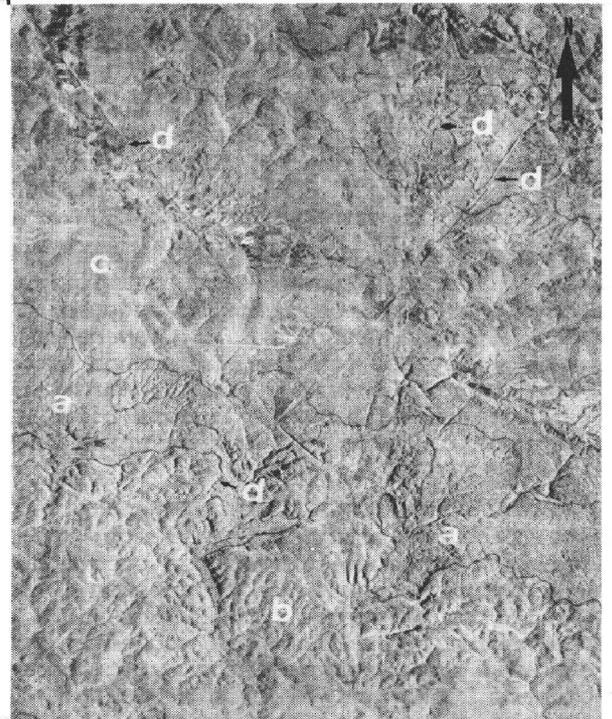
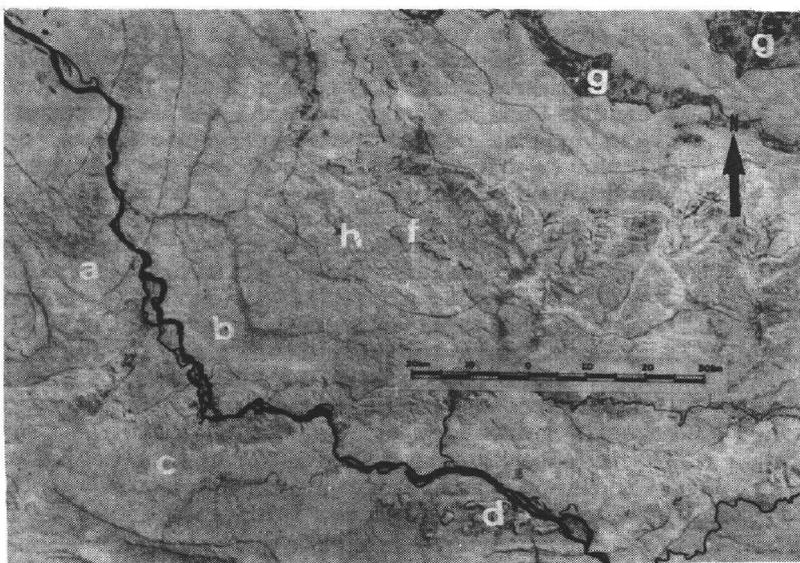


FOTO XI - Landsat (Canal 7) - Visão geral da Sequência Sedimentar I, observando-se as seguintes unidades: (a) Unidade 7; (b) Unidade 3B; (c) Unidade 6; (d) e (f) Unidade 11; e (g) Unidade 2.



quem pelo seu tipo de jazimento, a "I" como mas-  
sas ígneas de pequena área e a "II" como corpos  
tabulares. Relacionam-se a um evento de reati-  
vação jurássica-cretácea, com boa representati-  
vidade na região Amazônica. No entanto, indica-  
ções de idades pré-cambrianas também são repor-  
tados para as plutônicas básicas no âmbito da  
Chapada do Cachimbo.

Os diques tem excelente representatividade  
de nas imagens de Radar e Landsat, em especial  
nas primeiras, em vista do ressalto da morfologia  
e de seu posicionamento geométrico a linha de  
"scanner".

A SEQUÊNCIA SEDIMENTAR III retrata as co-  
berturas aluviais recentes, dispostos na planície  
de inundação das principais drenagens. Por  
uma questão de escala, esta unidade não tem  
grande representatividade no esboço da Fig. 1.

Indicações de metamorfismo regional são  
evidenciados no EMBASAMENTO METAMÓRFICO e SE-  
QUÊNCIA META VULCANO-SEDIMENTAR. Nestes com  
orientação cerca de NNW-SSE, dobramentos e fá-  
cies xisto verde a anfibólito.

Saliente-se que tais orientações estão im-  
pressas no EMBASAMENTO METAMÓRFICO, ressaltado  
por um "trend" NW-SE, ao norte da Chapada do Ca-  
chimbo.

Outro significativo alinhamento estrutu-  
ral está impresso nas SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES  
I e II, com orientação cerca de NE-SW.

A SUITE VULCANO-PLUTÔNICA exhibe comumente  
zonas de fraturas com orientação aproximadamen-  
te ortogonais entre si, amide segundo NE-SW e  
NW-SE. Aliás, na franja sul da Chapada do Cachim-  
bo tais litotipos mostram com grande proprieda-  
de nas imagens Landsat, Canal 7, marcantes fei-  
ções lineares seguramente ligadas a falhamentos  
na zona de contacto com os sedimentos da SEQUÊN-  
CIA SEDIMENTAR I.

A Chapada do Cachimbo, objeto principal  
deste trabalho, mostra o seu flanco norte in-  
deformado, compondo uma extensa cuesta em que  
os sedimentos mostram-se orientados segundo  
WNW a NW com mergulhos para SSW e SW. No entan-  
to, a medida que dirige para sudoeste, começam  
a expor-se amplos dobramentos, sinclíneos e an-  
ticlíneos, como também domos e bacias. Aliás,  
tais feições levaram Lima (1984a) interpretá-  
las como redobramentos do tipo 1 de Ramsay  
(1967), conhecido como "Domo ou Bacia". No en-  
tanto, consoante a presente interpretação,  
utilizando-se o método de delimitação de "cama-  
das chaves" ratifica-se a existência de redobra-  
mentos, também do tipo 3 (Ramsay, 1967),

denominado de "Laço", como pode ser observa-  
do na Fig. 2. Por outro lado, na aba sudeste da  
Chapada do Cachimbo, identificou-se dobramentos  
amplos e bem localizados (Fig. 2), com orienta-  
ção de seus eixos orientados segundo E-W, e si-  
tuados principalmente nos bordos.

Tem-se duas orientações preferenciais de  
dobramentos, uma meridiana e outra aproximada-  
mente E-W, que deve ser mais nova uma vez que  
dobra a primeira. Por outro lado existem uma sé-  
rie de Domos, dentre os quais o Domo de Sucun-  
duri com cerca de 43 km de diâmetro, e outros

menores, média de 15 km de diâmetro, assim co-  
mo outros evoluídos para anticlíneos de duplo-  
caimento, havendo certa coincidência entre os  
eixos N-S e tais estruturas. Tais fatos leva-  
ram Lima (1984a) interpretar como "Domos e Ba-  
cias" o modelo de interferência existente.

Na serra dos Apicacás assomam dobramen-  
tos que parecem relacionar-se a falhamentos  
direcionais, enquanto que a sul da serra do Su-  
cunduri, interpretou-se falhamentos inversos  
ligados a forças compressionais. Em ambos os  
casos os eixos tem orientação E-W, com caimen-  
to duplo e vergência para sul.

Tais dobramentos, dificilmente estariam  
ligados a metamorfismo regional como inicial-  
mente interpretado por vários autores, trata-  
do-se em verdade a movimentos plataformais,  
relativo a uma zona de transição, conforme a-  
tribuído por Lima & Pires (1985), uma vez que  
tais autores incluíram tais regiões no âmbito  
da faixa de transição do Cinturão Móvel Cachim-  
bo-Traíra.

Outra significativa feição é o enxame de  
diques com orientação preferencial N-S, secun-  
dado por orientações NE-SW e NW-SE, ligado a  
movimentos distensionais. A tal evento deve  
relacionar-se falhas normais interpretadas  
no flanco sul da Chapada do Cachimbo e a leste  
do rio Sucunduri.

Em termos metalogenéticos a Chapada do  
Cachimbo reveste-se de importância porquanto  
das referências expressivas de fosfato, cal-  
cário, dolomito, Pb e Zn nas unidades 7 e 10.  
Por sua vez Berbert (1977) apud Carvalho & Fi-  
gueiredo (1982) correlacionou o Grupo Benefi-  
cente com o Supergrupo Katanga do "Copper  
Belt" Africano, o que implicaria em alta poten-  
cialidade para Co e Cu, além de Ag e U (Carvã-  
lho & Figueiredo, 1982), relacionado as uni-  
dades basais da sequência (Unidades 1 e 2).

#### IV - CONCLUSÕES

As imagens de Radar e Landsat se consti-  
tuíram em importante ferramenta para a in-  
terpretação geológica. As imagens de Radar ti-  
veram boa aplicabilidade, uma vez que este sen-  
sor não foi prejudicado por sombas extensas,  
em vista do terreno ser em sua maioria plano  
a médio. Deste modo contribuiu signifi-  
cativamente para a interpretação estrutural,  
em que pese a grande maioria das estruturas  
planares se posicionarem perpendiculares a  
linha de "scanner". Por sua vez as estruturas  
tabulares mostraram disposição geométrica fa-  
vorável a seu ressalto nas imagens de Radar.  
De igual modo na delimitação das "camadas cha-  
ves" essas imagens foram decisivas, especial-  
mente nas zonas em que as imagens de Landsat  
(Canal 7) não tiveram resolução espacial su-  
ficiente para individualizá-las. De outra for-  
ma a interpretação litológica foi facilitada  
pelo terreno plano, uma vez que nessa situação  
tanto a drenagem é ressaltada, como também  
apresenta uma gama maior de níveis de cinza.  
Finalmente, um fator marcante para a inter-  
pretação litológica é a quebra de relevo, pa-  
râmetro bastante realçado na região em apreço.

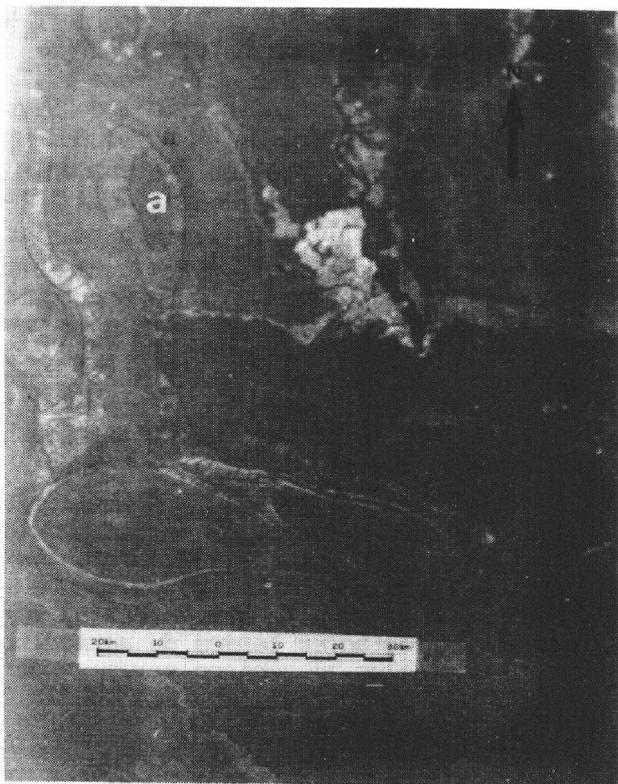


FOTO XII - Landsat (Canal 5) - Ressalto de estruturas dobradas pelas "camadas chaves", em tons brancos. A estrutura em (a) só foi possível defini-la neste canal.

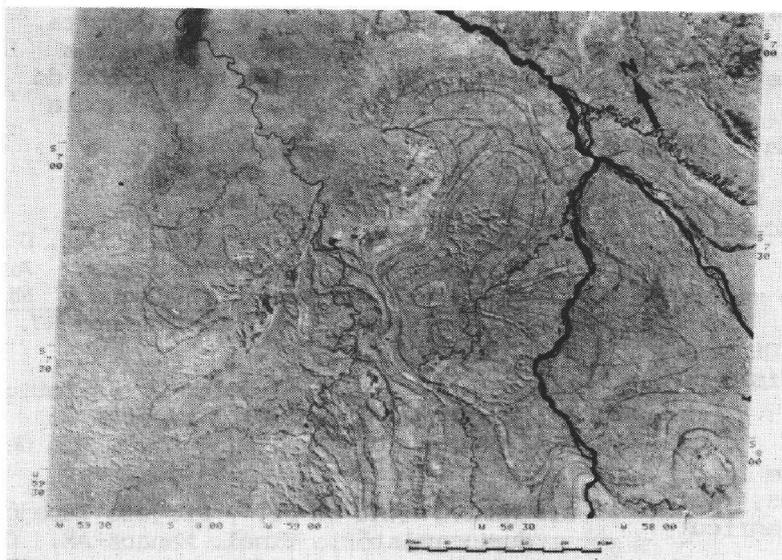


FOTO XIII - Landsat (Canal 7) - Modelos de interferência tipo "Laço" e "Domo e Bacia" da Sequência Sedimentar I. Cf. FOTO I.

Com respeito as imagens de satélite merece destaque o Canal 7, uma vez que apresentou grande expressividade na interpretação estrutural, com as devidas ressalvas em vista de sua resolução espacial, mas compensado na interpretação litológica em virtude de sua resolução radiométrica. A delimitação das unidades fotogeológicas foi a maioria das vezes rastreada, em virtude de um padrão de tom homogêneo. O Canal 5 foi de grande importância na delimitação de estruturas, em vista do contraste fornecido pelas zonas de solo nu e áreas com cobertura vegetal. Como exemplo, a definição de estrutura dômica ao norte da serra dos Apicás, só foi possível defini-la no Canal 5, porquanto do resalto de uma camada neste canal.

Dentro do âmbito da Sequência Sedimentar I (Grupo Beneficente) observou-se uma maior ocorrência de psamitos a nordeste, enquanto que para sudoeste dominam tipos carbonáticos - psamíticos e a norte psamíticos-pelíticos.

Na Sequência Sedimentar I não existem evidências fotogeológicas e informações do terreno da presença de discordâncias. Destacando-se que tal evento geológico separa a Sequência Sedimentar I e II, conforme atestam os dados de campo e sensores utilizados nesta interpretação.

Questiona-se a idade paleozóica para grande parte da Chapada do Cachimbo, em vista da presença de estromatólitos, como também devido aos diques básicos de idade pré-cambriana que cortam a Sequência Sedimentar I.

A unidade 3A com a ocorrência de níveis de hulha e a presença de "black shale" na unidade 4, com dados palinológicos evidenciando origem paleozóica para esses sedimentos, põem em dúvida a idéia de uma idade pré-cambriana. De qualquer sorte a Formação Rio Fresco (Barbosa, 1966) na bacia do Xingu, é a única que apresenta tais características, em termos da porção sul do Cráton Amazônico.

Identificou-se modelos de interferências 1 e 3 de Ramsay (1967), na fração sudoeste da Chapada.

Admite-se na evolução estrutural da região uma fase compressiva e outra ligada a movimentos verticais, em que pese Carvalho & Figueiredo (1982) relatarem que o Domo do Sucunduri constituir apenas um paleo relevo.

Em termos metalogenéticos a região mostra grandes potencialidades para Fe, Mn, Cu, Co, Ag, Pb, Zn, Carvão, Calcário, Fosfato, Diamante e até para bauxita, em vista dos níveis de aplainamento observados.

A presença de calcário e fosfato na Chapada do Cachimbo são de grande importância para a região como insumos básicos, por se constituir em região plana, boa para agricultura, porém com solos pobres.

A Chapada do Cachimbo constitui uma extensa bacia com eixo disposto segundo WNW-ENE ( $F_0$  na Fig.2), posteriormente afetada por uma fase direcional de orientação NE-SW ( $F_1$  na Fig.2), em especial na sua franja meridional, responsável pela elaboração de dobramentos orientados segun-

do NW-SE, com simples e duplos caimentos, produzindo modelo de interferência tipo 3 de Ramsay (1967). Ligados a esta fase cartografou-se falhamentos direcionais segundo NE-SW e inverso disposto cerca E-W. Segue-se uma fase compressiva ( $F_2$  na Fig. 2) cerca de E-W, edificando amplos dobramentos com postura meridiana, cuja interferência com a fase  $F_1$ , produziu modelos de interferência tipo 1 de Ramsay (op. cit.) ( $F_2/F_1$  na Fig. 2), tipificado por "Domos e Bacias". Movimentos distensionais devem estar ligados ao "emplacement" das "Plutônicas Básicas I e II", ratificado pela presença de falhas normais, mais jovens, uma vez que truncam as demais. O "Domo do Sucunduri" deve estar ligado a movimentos verticais uma vez que observa-se nos sensores utilizados evidências de orientação relativo a esforços tanto na cobertura sedimentar ("hog back"), como na base da referida estrutura, assoalhada por vulcânicas e plutônicas.

Em termos litológicos é incontestável a presença de rochas fosfáticas e carbonáticas na Chapada do Cachimbo, bastante carentes em termos da Amazônia Brasileira, consoante dados obtidos no terreno, o que abre boas perspectivas dessa região em termos de agricultura, em vista dos solos amazônicos serem geralmente ácidos. Finalmente a comparação dessa região com o "Copper Belt Africano", aliado a outros bens minerais coloca essa região como uma das grandes promessas minerais do Cráton Amazônico.

## V - AGRADECIMENTOS

Consigna-se agradecimentos a Diretoria do IBGE, em especial a SUPREN/DERNA/DIGEO e DRN/BA pelo apoio técnico e administrativo fornecido para a realização das diversas fases que compoem este trabalho. Agradece-se também ao Diretor do 5º Distrito do DNPM, Geólogo Idmilson Roberto Afonso Mesquita, pela cessão por empréstimo, das imagens Landsat, Canais 5 e 7, da região da Chapada do Cachimbo, totalizando 22 imagens na escala de 1:500.000.

## VI - BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M. de & NOGUEIRA FILHO, J. do V. - Reconhecimento Geológico do rio Aripuanã. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia do D.N.P.M., Rio de Janeiro-RJ, 199: 43p, 1959.
- BARBOSA, O. et al. - Geologia estratigráfica, estrutural e econômica da área do Projeto Araguaia. Div.Geol.Min. DNPM. Rio de Janeiro-RJ. Monogr. (19); 94pp, 1966.
- BIZINELLA, G.A. et al. - Projeto Tapajós-Sucunduri; relatório final. Manaus-AM. Convênio DNPM/CPRM, 8v., 1980.
- CARVALHO, M.S. de & FIGUEIREDO, A.J. de A. - Caracterização litoestratigráfica da bacia de sedimentação do Grupo Beneficente no alto rio Sucunduri-AM. In: I Simpósio de Geologia da Amazônia. Belém-PA. V.1, p. 26-

- 37, 1982.
- LIBERATORE, G. et al. - Projeto Aripuanã-Sucunuri; relatório final, Manaus-AM. Convênio DNPM/CPRM. 8v
- LIMA, M.I.C. de - A importância das estruturas lineares e planares na interpretação radar-geológica. In: I Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. S.José dos Campos-SP. V. 2: p.500-13, 1978.
- LIMA, M.I.C. de - Identificação de redobramentos em Imagens de Radar. In: Simpósio Brasileiro de Técnicas Exploratórias Aplicadas à Geologia. Salvador-BA: p.
- LIMA, M.I.C. de - Províncias geológicas do Cráton Amazônico em território brasileiro. Anais. II Symposium Amazonico. Manaus-AM. DNPM: p.9-23, 1984b.
- LIMA, M.I.C. de & PIRES, J.L. - Geologia da região do alto rio Negro-AM. In: Anais do II Simpósio de Geologia da Amazonia. Belém-PA. v.1: p.140-154, 1985.
- MOURA, P. de - Reconhecimentos geológicos no vale do Tapajós. Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico. DNPM. Rio de Janeiro- RJ, 67: 3-48, 1932.
- PAIVA, G. de - Valle do rio Negro (physiografia e Geologia). Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico. Rio de Janeiro-RJ, 40: 45p., 1929.
- RAMSAY, J.G. - Folding and fracturing of rocks. McGraw-Hill: 568p., 1967.
- PESSOA, M.R. et al. - Projeto Jamaxim; relatório final. Convênio DNPM/CPRM, Manaus-AM. 8 v;
- SANTIAGO, A.F.; SANTOS, J.O.S.; MAIA, R.G.N. - Estratigrafia preliminar da bacia sedimentar do alto Tapajós. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 31. Camboriu-SC. V.2: 786-97, 1980.
- SANTOS, D.B. dos et al. - Geologia da Folha SB.21-Tapajós. In: Brasil, Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM-BRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, 7. Rio de Janeiro-RJ: p.23-99, 1975.
- SANTOS, D.B. dos et al. - Coberturas vulcano-sedimentares e sedimentares pré-cambrianas da Plataforma Amazônica. In: Anais do I Simpósio de Geologia da Amazônia. V.1: Belém-PA. p.163-184, 1982.
- SCHOBENHAUS, C. et al. - Mapa Geológico do Brasil e da Área Oceânica Adjacente incluindo Depósitos Minerais. Brasília-DF. DNPM. 1981.
- SILVA, G.G. da et al. - Geologia das Folhas SB.22/SC.22 - Araguaia-Tocantins. In: Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Levantamento de Recursos Naturais, 4. Rio de Janeiro-RJ: p.11-143, 1974.
- SILVA, G.H. et al. - Esboço Geológico de Parte da Folha SC.21-Juruena. In: Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia. Porto Alegre-RS. V.4: p.269-276, 1974.
- SILVA, G.H. et al. - Geologia da Folha SC.21-Juruena. In: Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, 19. Rio de Janeiro-RJ: p.23-116, 1980.
- SUSCZYNSKI, E. - Recursos Naturais e Potencialidades de Aproveitamento Econômico nos vales dos rios Xingu e Tapajós. MI/SUDAM. SONDOTÉCNICA S.A. Belém-PA, 1976.



**LEGENDA**  
**UNIDADES FOTOGEOLÓGICAS**

- ▲▲ Sequência sedimentar III
- Plutônicos básicos II
- ▼▼ Plutônicos básicos I
- Sequência Sedimentar II

- SEQUÊNCIA SEDIMENTAR I**
- Unitade 11
  - Unitade 10
  - Unitade 9 (Camada Chave)
  - Unitade 8
  - Unitade 7 (Camada Chave)
  - Unitade 6
  - Unitade 5A
  - Unitade 4
  - Unitade 3A
  - Unitade 2A
  - Unitade 1

- Unitade 5B
- Unitade 3B
- Unitade 2B (Camada Chave)
- Unitade 5C
- Unitade 3C

- Sequência vulcano-plutônica
- Sequência mefa vulcano-sedimentar
- Embassamento metamórfico

**CONVENÇÕES**

- Fretura
- Falha normal
- Falha direcional
- Falha inversa
- Drenagem
- Camada Chave

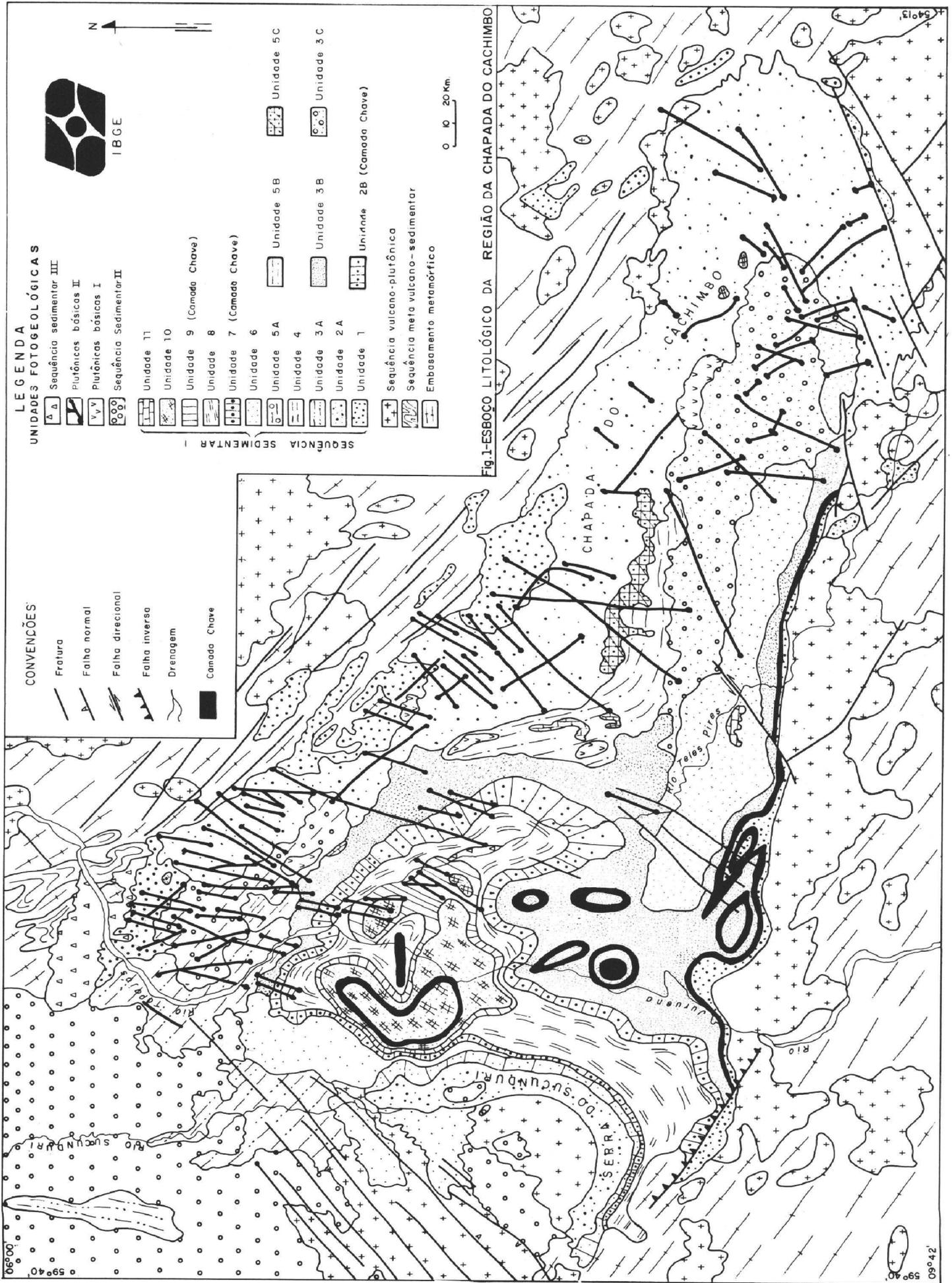
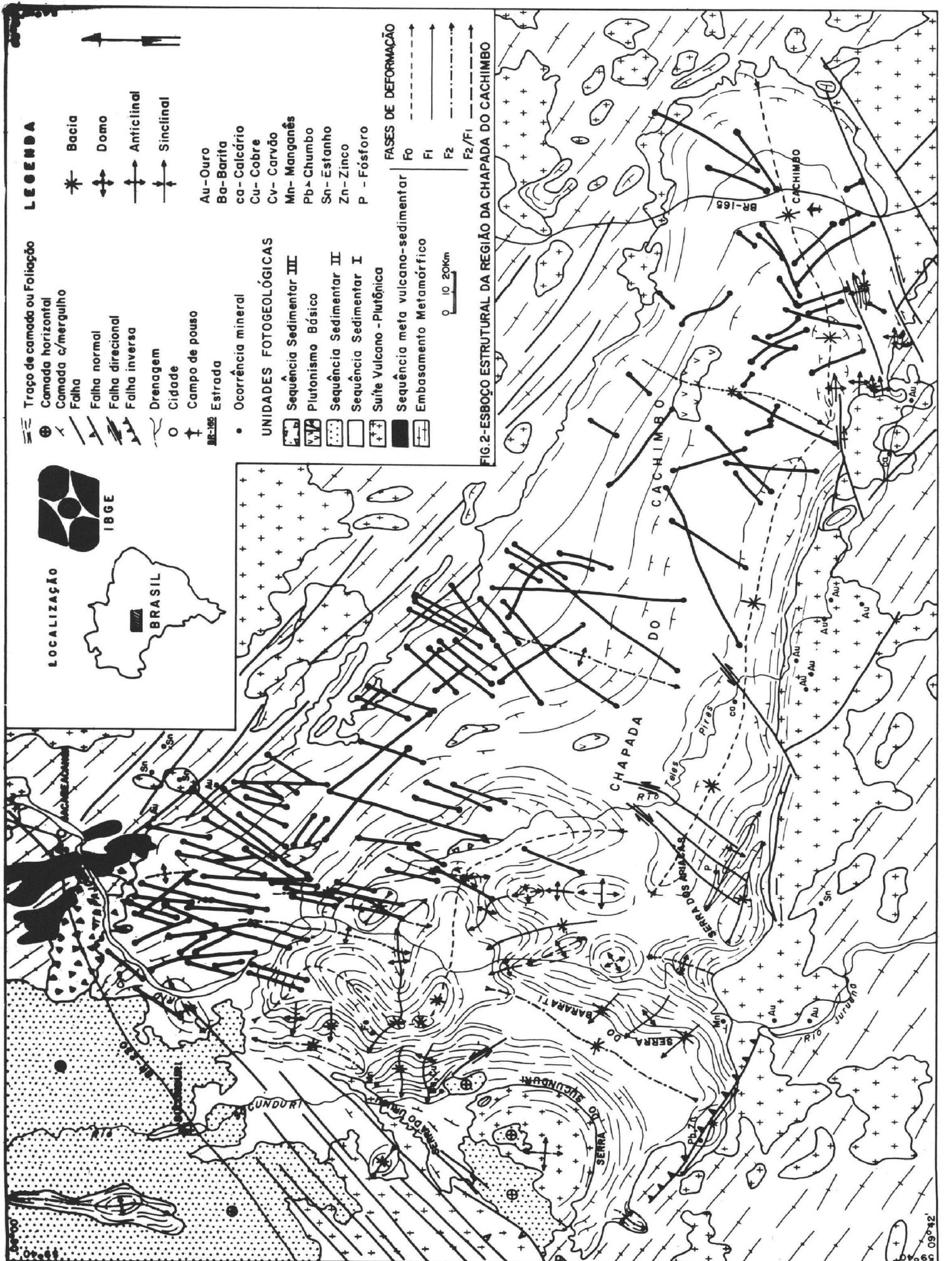


Fig.1-ESBOÇO LITOLÓGICO DA REGIÃO DA CHAPADA DO CACHIMBO



**LEGENDA**

- Traço de camada ou Folição**
- ⊕ Camada horizontal
  - ⊗ Camada c/mergulho
  - Falha
  - ↘ Falha normal
  - ↗ Falha direcional
  - ↖ Falha inversa
  - ~ Drenagem
  - Cidade
  - ⊕ Campo de pouso
  - BR-165 Estrada
  - Ocorrência mineral

**UNIDADES FOTOGEOLÓGICAS**

- ▨ Sequência Sedimentar III
- ▩ Plutonismo Básico
- ▤ Sequência Sedimentar II
- ▥ Sequência Sedimentar I
- ▧ Suíte Vulcano - Plutônica
- ▦ Sequência meta vulcano-sedimentar
- ▨ Embasamento Metamórfico

- FASES DE DEFORMAÇÃO**
- F0 ———→
  - F1 ———→
  - F2 - - - - -→
  - F2/F1 - - - - -→

- Au - Ouro
- Ba - Barita
- ca - Calcário
- Cu - Cobre
- Cv - Carvão
- Mn - Manganês
- Pb - Chumbo
- Sn - Estanho
- Zn - Zinco
- P - Fósforo

FIG. 2 - ESBOÇO ESTRUTURAL DA REGIÃO DA CHAPADA DO CACHIMBO



0 10 20km

59 05' 42"