

R1
28

Fambr 001622

CPRM
PROJETOS BÁSICOS DE GEOLOGIA
NA REGIÃO AMAZÔNICA
Diretoria de Operações
DEGEO

Oscar P.G. Braun
1973



I/99
I/2004

PREFÁCIO

Até 1969, cerca de 3.000.000 km² do Território brasileiro (35%) achavam-se satisfatoriamente recobertos por mapeamentos geológicos em escalas maiores do que 1:500 000. Desta área, aproximadamente 57% correspondia às bacias sedimentares estudadas por especialistas em pesquisa de petróleo.

A partir da criação da CPRM, o DNPM iniciou um vasto programa de levantamentos básicos que cobrem atualmente uma área superior a 3.600.000 km², sendo que apenas na Amazônia, o programa da CPRM para 1973 prevê mais de seiscentos mil quilômetros quadrados. A área total dos projetos em execução pelo convênio DNPM/CPRM nesta região, com um prazo mínimo de conclusão em fins de 1974, ultrapassa 1.800.000 km².

Compare-se esta área com os 520.000 km² que já se achavam razoavelmente conhecidos até 1969, em mais de 20 anos de trabalhos geológicos, e poder-se-á compreender a envergadura do programa que se pretende realizar. Note-se ainda que a área levantada corresponde a menos complexa e de melhor acesso.

Naturalmente há de se considerar que os métodos mais modernos agora empregados propiciam maior rapidez de execução. Entretanto, são inúmeros os problemas que começam a sur-gir e, entre estes, os principais são a falta de mão de obra ex-periente, a complexidade técnico-operacional e a manipulação e interpretação dos dados.

Além destes problemas inerentes à premência dos prazos e às dificuldades geográficas regionais, surge o impasse da objetividade que a ânsia de conquistar a Amazônia pode muito



prejudicar.

É necessário que se analise com frieza o que esta região pode oferecer, onde e como procurar, como empregar racionalmente os recursos técnicos de que se dispõe, a época em que se poderá usufruir dos bens encontrados e o cuidado em preservar esta imensa, porém limitada reserva natural, da qual se é tutor, mas que pertence por direito a toda a humanidade.

Sem dúvida, é fundamental, que a região seja encarada de forma particular, adaptando-se os métodos de trabalho às suas peculiaridades. É mesmo possível de antemão sintetizar todos os problemas segundo duas condicionantes principais, uma quanto aos objetivos e outra quanto à mão de obra técnica.

No primeiro caso pode-se dizer que o caminho certo será analisar o que esta região já nos oferece de palpável em recursos minerais e o condicionamento geológico destes, a fim de desenvolvermos uma pesquisa sistemática e não apenas aventureira.

No desenvolvimento dessa pesquisa dever - se - á abandonar métodos ortodoxos de levantamentos, utilizando-se uma sistemática objetiva e adequada à região, isto é, que possa ser facilmente posta em prática com os elementos que esta nos oferece. Ao invés de querer-se obter mapas geológicos dentro da concepção clássica, o que dispenderia volumosos recursos sem nunca apresentar uma densidade homogênea de informações, deve-se produzir cartas temáticas de caráter prático e objetivo, que procurem delimitar ou definir associações geológicas, quanto sua importância mineral imediata ou o seu aproveitamento direto no desenvolvimento regional. Ao mesmo tempo deve-se desenvolver

estudos específicos, tais como:

1. Definir os principais condicionamentos geológicos das jazidas conhecidas e suas evidências externas, a fim de se desenvolver as regiões já produtoras (aumentando as reservas) e descobrir novas jazidas nas imediações.

Neste caso enquadra-se o manganês da Serra do Navio, no Amapá, o caulim e a bauxita do baixo Amazonas, o ouro do Tapajós, a cassiterita de Rondônia, etc.

2. A partir das áreas conhecidas, aperfeiçoar e adaptar métodos às peculiaridades regionais. Por exemplo, testar os métodos de reconhecimento geoquímico em jazidas e ocorrências já conhecidas.

3. Utilizar métodos indiretos, tais como aerogeofísica, em áreas restritas a fim de testar sua aplicabilidade.

Por exemplo: Na margem sul da Amazônia, ocorre generalizadamente um grupo de rochas vulcano-sedimentares, pouco deformadas, onde são conhecidas ocorrências de sulfetos - metálicos (São Felix do Xingu). Este grupo é que oferece melhores perspectivas para jazimento de minérios de cobre, zinco, chumbo. No extremo norte de Mato Grosso, entre os rios Teles Pires e Aripuanã, numa estreita faixa, onde estas rochas estão consideravelmente deformadas, parece situar-se a área mais propícia à aplicação de aeromagnetometria.

4. Finalmente, manter um constante processo de interpretação e integração de dados, a partir do qual procurar-se-ia definir áreas prospectivas e associações metalogenéticas, assim como métodos específicos para pesquisa.



Não resta dúvida que, neste último caso, maior se faz sentir a segunda condicionante, a mão de obra técnica experiente.

Esta necessidade, à qual daremos a devida ênfase mais adiante, (item 2.4.), é a pedra angular de toda a conjuntura.

O programa de levantamentos geológicos básicos, em execução em 1969, compreendia uma área de geologia diversificada de cerca de 568.000 km². Estavam engajados nestes trabalhos pouco mais de 80 geólogos, sendo que destes, apenas 10, possuíam experiência profissional superior a 8 anos, em mapeamentos desta natureza, enquanto que 75% eram praticamente iniciantes. Da área em questão, apenas menos de 5% situa-se em região amazônica.

Vê-se que a razão de utilização de mão de obra técnica, era de 1 geólogo por 7.100 km², sendo de 1 geólogo "senior" por 56.800 km².

Hoje poder-se-ia contar com pouco mais de 15 geólogos ("de mapeamento")* no nível de experiência "senior" e menos de 10, com mais de 10 anos de experiência, pois muitos deles foram absorvidos por empresas de mineração ou encontram-se em cargos administrativos.

Considerando-se que, no presente momento, o programa abrange cerca de 3.000.000 km², nós teríamos um nível

(*) - Considera-se "geólogo de mapeamento" aquele que reúne conhecimentos e experiência em trabalhos de campo e foto-interpretção nas áreas de geologia complexa, excluindo-se, naturalmente, os especializados em geologia de petróleo, geotécnica, etc.

teórico de utilização de 1 geólogo "senior" para cada 150.000 km². Na realidade, estão engajados continuamente em mapeamento geológico básico, 200 técnicos (1 geólogo para 15.000 km²), dos quais, menos de 3% têm mais de 8 anos de experiência e cerca de 60% são iniciantes, considerando-se ainda que grande maioria dos demais, não está habituada a levantamentos sistemáticos de caráter regional em áreas de geologia complexa.

É fácil concluir daí, que a qualidade do produto será consideravelmente comprometida, assim como a produtividade, reduzida.

O trabalho do geólogo, principalmente em mapeamento, é fundamentalmente interpretativo, necessitando pois, de um elevado nível de raciocínio lógico, desde as simples observações no terreno, até a complexa elaboração das cartas temáticas e relatórios.

A capacidade de interpretação depende diretamente do grau de cultura técnica e da facilidade de raciocínio, o que só se consegue através do constante exercício mental e memorização de elementos de comparação. Isto obviamente, significa que quanto mais complexa é a área a se estudar, mais experiente deverá ser o pessoal empregado.

A atual situação de carência de mão de obra técnica experimentada, nos projetos básicos de mapeamento geológico, está causando sérias distorções na formação dos geólogos e graves problemas operacionais.

Muitos projetos, em regiões difíceis, seguramente estarão sendo executados apenas por geólogos praticamente ini-



cientes, que não receberam correta orientação técnica, devido ao pequeno número de técnicos experientes não ser suficiente para atender ao grande volume de trabalho.

Ainda com incipiente capacidade de interpretação e diante da complexidade dos problemas geológicos, limitam-se estes profissionais a coletar amostras ou fazer observações rotineiras (frequentemente repetitivas). Dessa maneira abarrotam-se os laboratórios com quantidades absurdas de amostras e enchem-se resmas de fichas com dados elementares. Esperam eles que os sofisticados aparelhos de análise forneçam-lhes as soluções que não conseguem achar no campo ou sobre as aerofotos. Um expressivo sintoma deste mal é a ânsia constante de utilização de novos métodos e aparelhos, antes mesmo de se ter plenamente aproveitado os recursos rotineiros.

Aos poucos, estão se dissociando os diversos atributos do geólogo de mapeamento, em especialidades um tanto abstratas e estanques, como fotointerpretação, geologia de campo, petrografia, etc.

O papel do geólogo de mapeamento é ainda muito mais complexo do que seria o de um clínico geral, pois deve a-quele dominar perfeitamente diversas matérias básicas, como a Geomorfologia, a Estratigrafia, a Paleontologia, a Geologia Estrutural, a Petrografia e a Fotointerpretação. Sendo seu trabalho de interpretação e integração, deverá ele, saber orientar os especialistas e entender perfeitamente as informações por estes fornecidas.

Assoberbados com a manipulação de volumosos da-

dos, com a exigência de constantes relatórios e fustigados por prazos que se expiram, estes geólogos estão se tornando meros coletores de dados, vendo desesperançosos, consumir-se a oportunidade de um treinamento racional e eficiente.

Em consequência, corre-se o risco de serem apresentados mapas e relatórios inconclusivos e passíveis de graves enganos e omissões, além de altamente dispendiosos pelo grande volume de análises e de dados muitas vezes até supérfluos.

É mister pois, que se procure utilizar ao máximo, em trabalhos técnicos, a mão de obra experiente de que se dispõe e se tente mobilizar o maior número de geólogos brasileiros de elevada experiência (praticamente sub-aproveitados em empresas de mineração ou em serviços especializados), pois, sem estes, não se conseguirá formar novos técnicos e não se conseguirá as bases fidedignas e adequadas ao desenvolvimento da pesquisa mineral no País, o que fatalmente será também prejuízo para outras tantas empresas do ramo.

Na Amazônia é sumamente importante o emprego de técnicos experientes, devendo-se, portanto, superar qualquer impasso para os atrair àquela região.

Muitas empresas nacionais e entidades internacionais, frequentemente levam técnicos de elevada experiência para regiões ínvias e remotas. É apenas necessário oferecer segurança ao profissional, dando-lhe condições materiais que possam compensar o seu desconforto. Estas condições podem ser traduzidas em bens, tais como, casa confortável, assistência hospitalar



CPRM

- 8 -

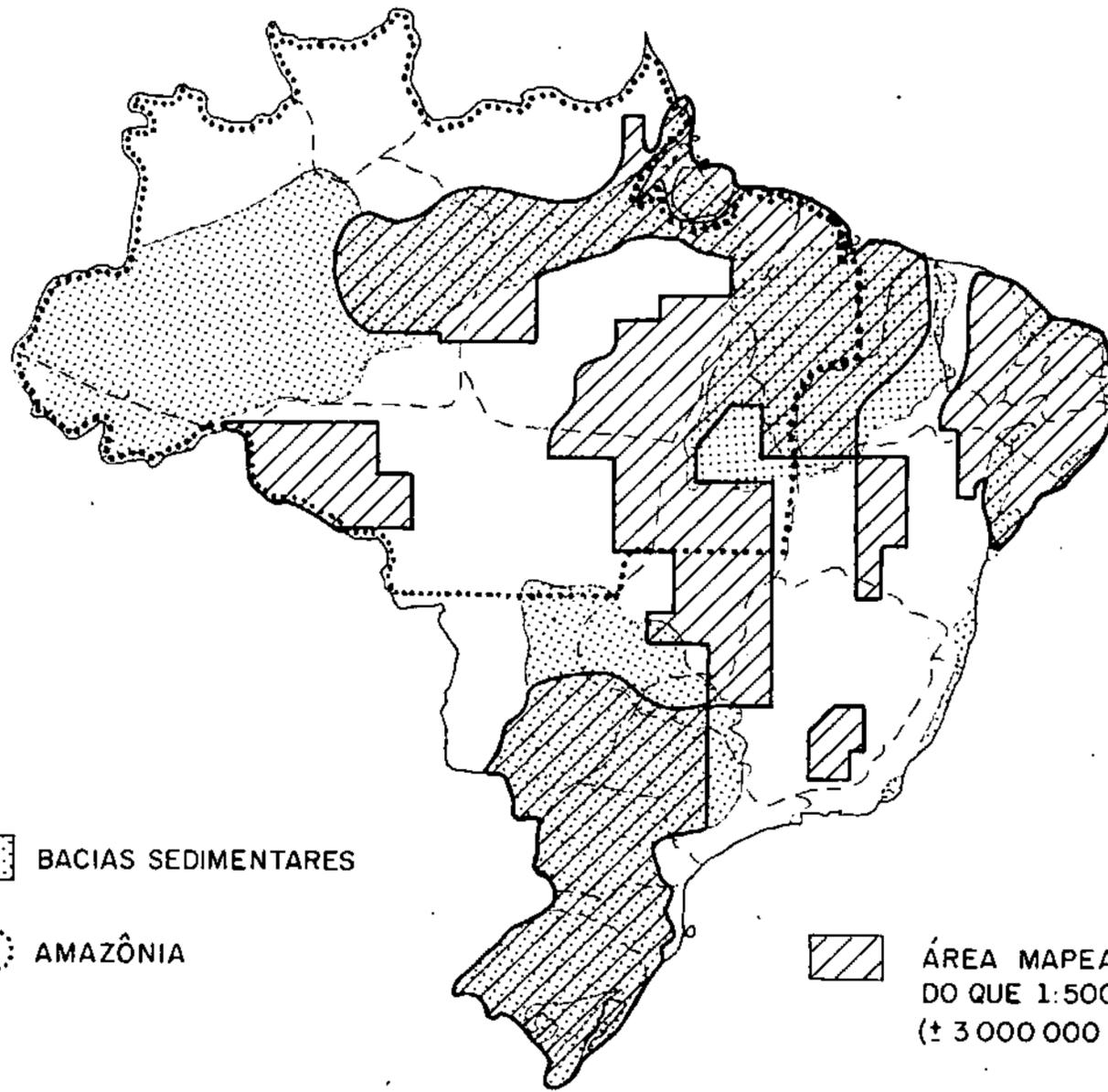
de primeira qualidade para toda a família, escola, subsistência, viagens periódicas a terra natal, etc.

É certo que meios existem de se utilizar mão de obra adequada e que dela não se pode prescindir.

Fundamental também, é manter um crescente nível de qualidade nos trabalhos geológicos e formar técnicos cada vez mais eficientes, a fim de se elevar o pretígio da profissão, aumentando-se assim a auto-suficiência.

Rio de Janeiro, 31 de janeiro de 1973.

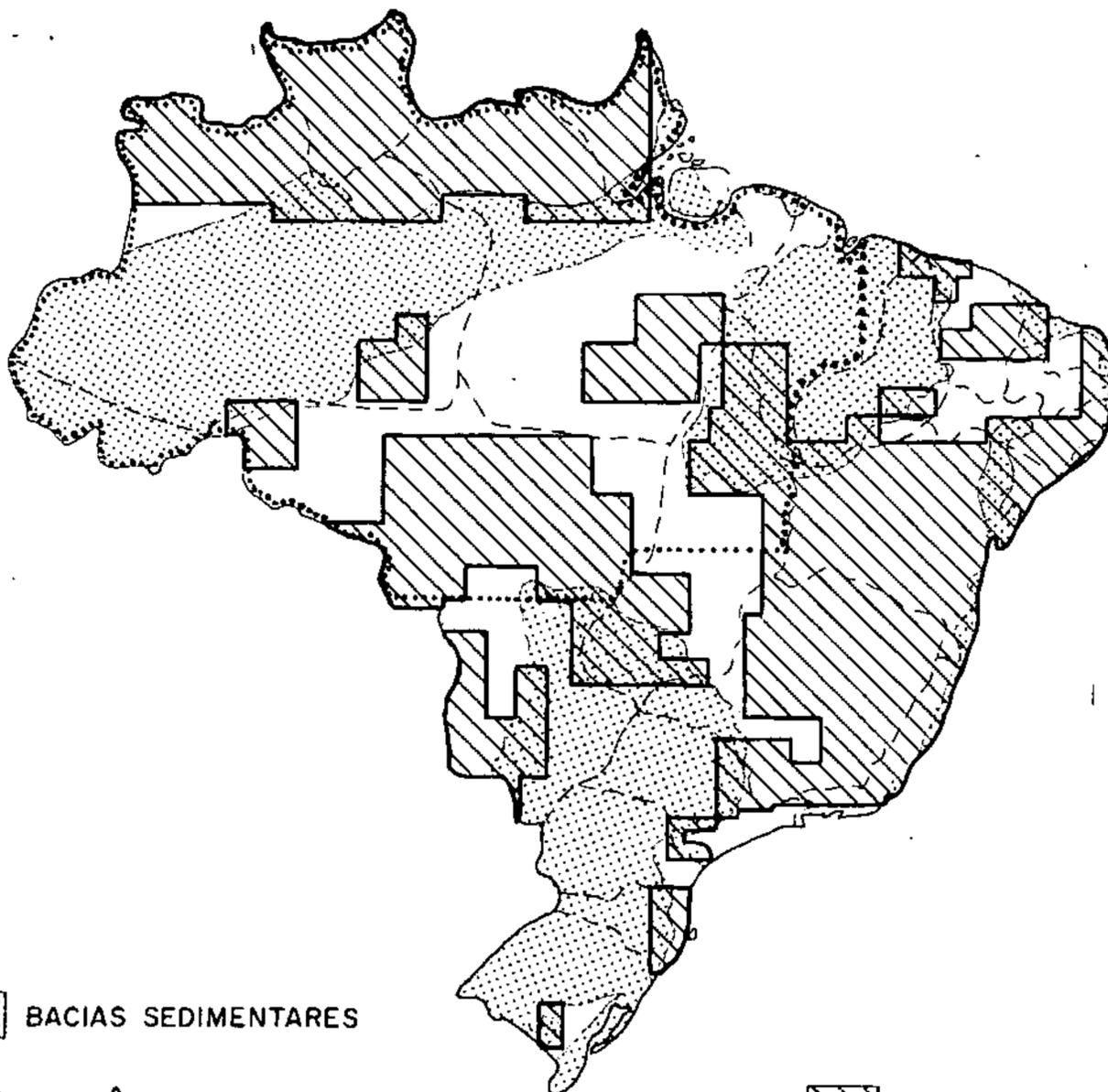
Oscar Paulo Gross Braun



 BACIAS SEDIMENTARES

 AMAZÔNIA

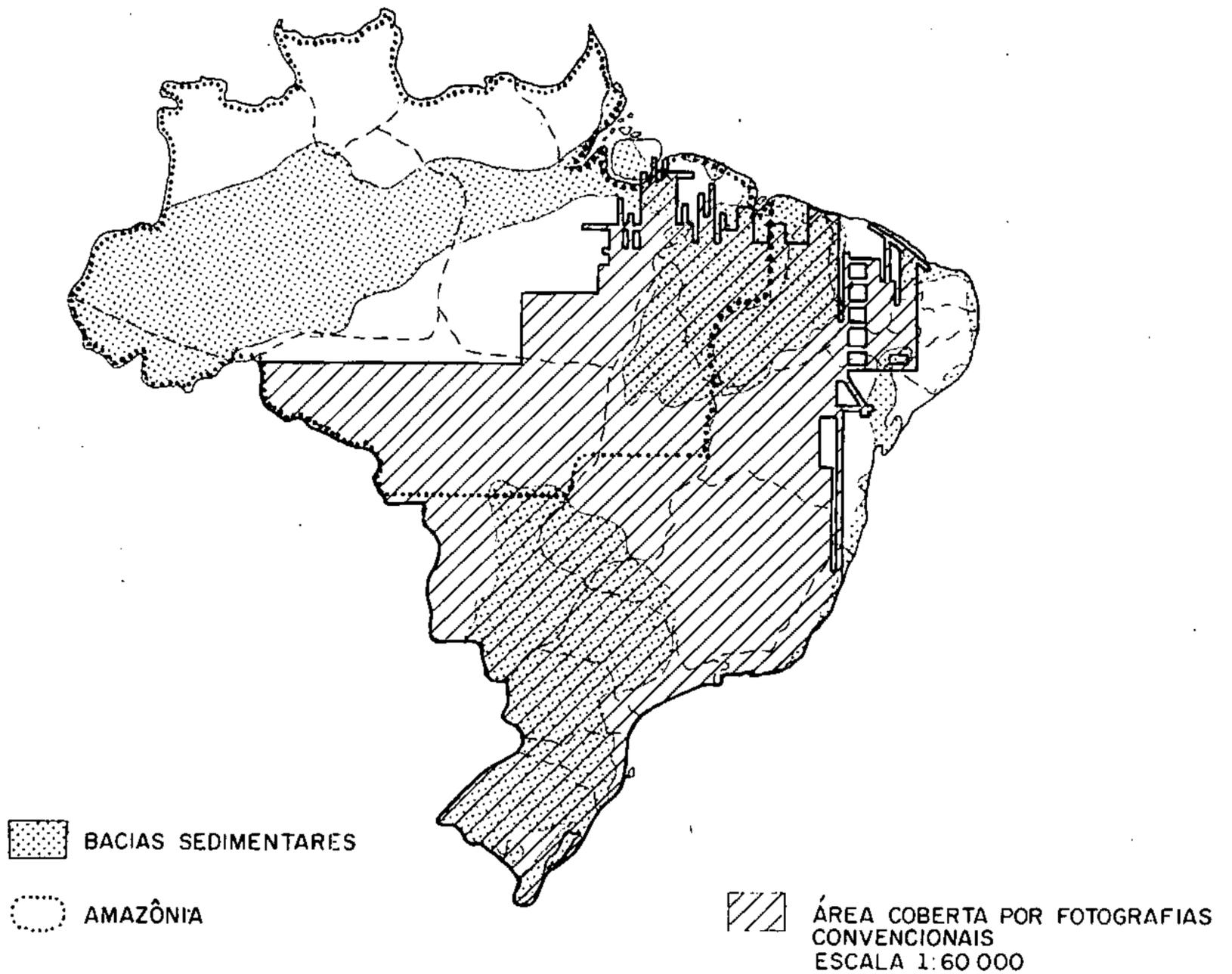
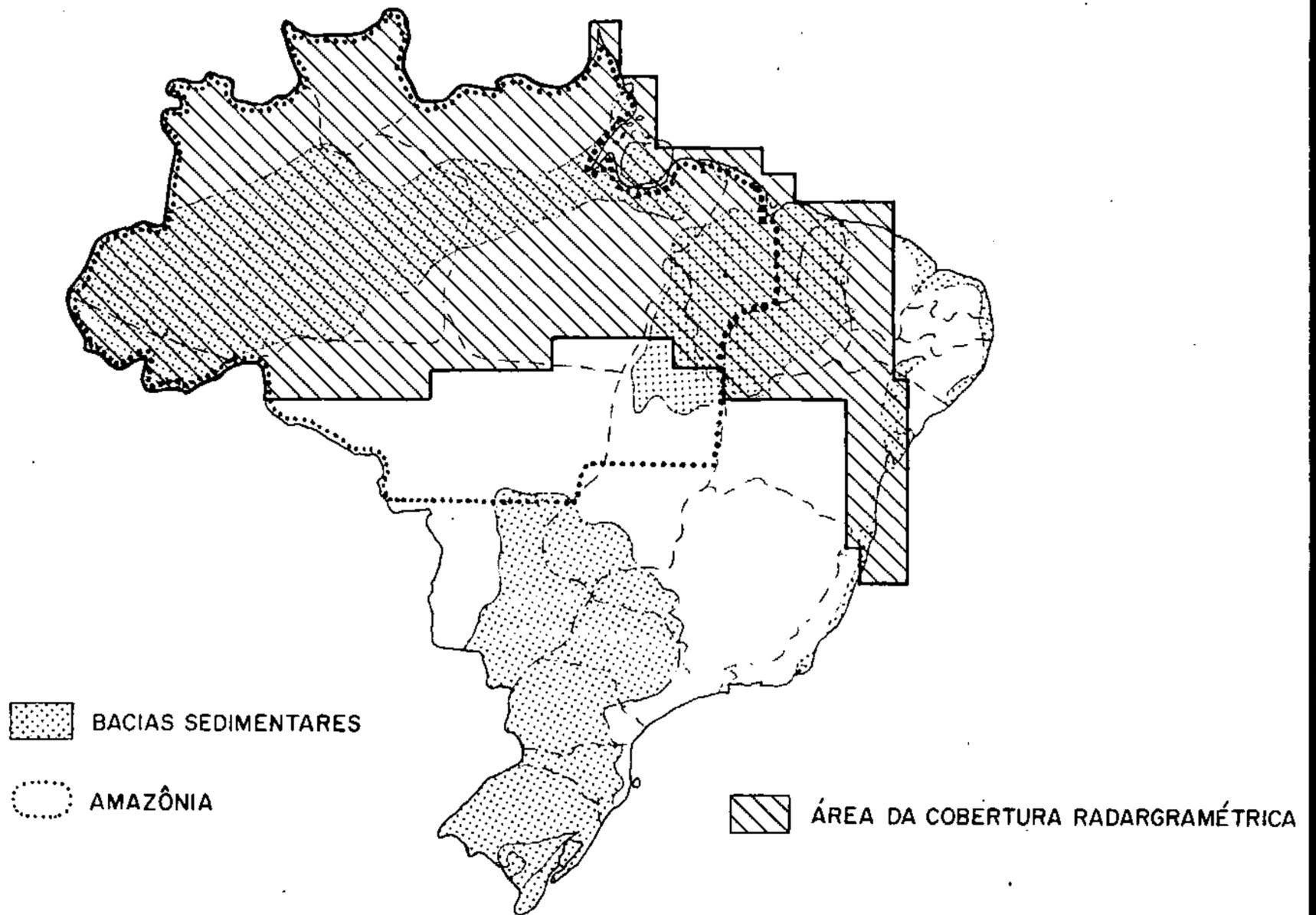
 ÁREA MAPEADA EM ESCALAS MAIORES DO QUE 1:500 000 ATÉ 1969 (± 3 000 000 km²)



 BACIAS SEDIMENTARES

 AMAZÔNIA

 PROJETOS BÁSICOS DE GEOLOGIA (3 600 000 km²)



PROJETOS BÁSICOS DE GEOLOGIA NA
REGIÃO AMAZÔNICA

1. INTRODUÇÃO

1.1 Para o adequado aproveitamento dos inusitados esforços consequentes da expansão da política mineral e, para que não se dispersem as pesquisas neste campo, é preciso que elas sejam orientadas em bases geológicas sistemáticas.

Usualmente e mesmo como previsto no "Plano Mestre Decenal para o Desenvolvimento Mineral", os conhecimentos geológicos regionais têm sido centralizados em mapas temáticos cuja escala elementar universalmente aceita é a de 1: 250 000.

Consagrou-se entre nós o título de "Levantamento Geológico Básico", para definir o programa que visa a obtenção destas cartas. Devido às dificuldades oriundas da grande extensão territorial, do estágio primário no conhecimento da geologia de nosso país e da carência de recursos, optou-se por projetos em áreas isoladas nas regiões conhecidamente promissoras, ao invés de um mapeamento geral de todo o território.

Este sistema foi praticamente iniciado no Brasil a partir do "Projeto Araguaia", executado pela Cia. PROSPEC, para o DNPM, de 1955 a 1962.

Inspirado talvez na iniciativa canadense, herdada por aquela

Companhia, tinha por filosofia obter um conhecimento global da geologia e das possibilidades econômicas de grandes áreas, aliando o cadastramento dos dados preexistentes à análise interpretativa de fotografias aéreas, complementada em seguida por verificações no campo.

É inegável o mérito pioneiro e o arrojo daquele projeto, tanto na utilização regional da aerofotogrametria com total cobertura de aerofotos verticais, como pela fotointerpretação em área de precário conhecimento prévio como era a margem meridional da Amazônia.

Utilizando um reduzido número de técnicos de longa experiência no campo da pesquisa mineral, mas praticamente iniciantes na arte da fotointerpretação, recém-introduzida em nosso país (1951), à mercê das improvisações e a esbarrar na impenetrabilidade da região, aquele projeto apresentou-se parcialmente vulnerável à crítica.

1.2 Nos dez anos que se seguiram a esta experiência, outros projetos do mesmo gênero, porém menos pretenciosos, foram executados nas regiões Nordeste, Sul-Centro-Oeste e Norte-Sudeste.

Gradativamente foi-se acumulando um apreciável acervo de conhecimentos e estabelecendo-se uma sólida experiência em fotointerpretação e em métodos de mapeamento geológico em terras brasileiras. Cada projeto terminado, suprimindo as falhas do anterior e apresentando um gradual aprimoramento técnico, expresso por maior perfeição e rapidez de execução, ao mesmo tempo que amadurecia a filosofia da pesquisa mineral.

Se o êxito alcançado neste sistema de projeto é agora, inegável, também o é, o condicionamento deste sucesso a certos fatores peculiares das regiões onde se desenvolvem, pois que basicamente, oferecem elas, uma fisiografia favorável à foto interpretação e um acesso relativamente fácil aos pontos de verificação no terreno.

Veja-se, por exemplo, o Projeto Brasília (1965-1968) cuja área de 180.000 km² abrangia uma das porções mais ínvias do Centro de Goiás: Com apenas 6.300 geólogos/dia, utilizando-se os mais variados tipos de transporte (jipe, canoa, cavalo, etc.) foi possível obter-se uma densidade geral de controle no terreno de 1 ponto por 40 km², chegando mesmo a 1 ponto por 8 km² nas áreas mais complexas, como a quadrícula da Ni quelândia, com um total de 1.450 afloramentos estudados. Em apenas duas quadrículas (24.200 km²) foram estudados mais a floramentos do que em todo o Projeto Araguaia (420.000 km²).

Por outro lado, o aperfeiçoamento da técnica de fotointerpretação, permitiu que quadrículas de geologia menos complexa, com densidade de pontos abaixo de 1 ponto /100 km², apresen tassem a mesma segurança de definição que aquelas outras (por exemplo as quadrículas de Posse e Paranã).

Dessa maneira, se o aprimoramento dos métodos de mapeamento nestas regiões dependia ainda de uma relativa comodidade na obtenção de elementos comprobatórios da fotointerpretação, permitia um exaustivo acúmulo de experiências no comportamen to geomorfológico dos corpos de rocha em áreas limítrofes da Amazônia e no conhecimento básico dos fenômenos morfogenéti cos que regeram o entalhamento do relevo brasileiro, acervo

este, de vital importância nos trabalhos de mapeamento geológico.

1.3 Como resultado do desenvolvimento dos projetos desta natureza estabeleceu-se uma sistemática de execução, própria para as condições geográficas de grande parte do Brasil, a qual praticamente cadencia as atividades de campo e gabinete de acordo com os eventos meteorológicos anuais. Ao mesmo tempo concluiu-se que o método de "mapeamento literal na escala de 1:250 000", deveria ser o mais eficiente para o conhecimento geológico elementar de uma região em vias de desenvolvimento, onde se fazia mister planejar o aproveitamento mineral e mesmo proporcionar a descoberta de novas jazidas.

Naturalmente a utilidade de um levantamento desta natureza prende-se a preceitos tais como (1) fidelidade nos limites dos corpos litológicos, (2) convincente solução para os problemas geológicos, (3) densidade e sistematização de informações dentro dos limites da escala, (4) estética e lógica na apresentação dos fenômenos geológicos, (5) máximo aproveitamento de cada informação, (6) pontos de verificação no terreno adequadamente locados, a fim de fornecerem dados conclusivos, (7) rapidez de execução e, finalmente, (8) imediata e ampla divulgação nos meios interessados.

Estes dois últimos itens deverão ser função do desenvolvimento econômico da área, pois esta poderá tornar obsoleto o levantamento se já houver propiciado, por diversas outras iniciativas, um grau de conhecimentos geológicos maior do que permita a escala de 1:250 000; ressalte-se mesmo que a não observância desse princípio é causa frequente do descré-

dito e crítica a muitos projetos de geologia.

A terceira, a quinta e a sexta exigências prescrevem parcimônia nas verificações no terreno, evitando-se o desperdício de trabalhos de campo, atividade esta mais dispendiosa no programa. A esmerada programação das campanhas no terreno a partir da fotointerpretação proporcionará um adequado aproveitamento dos trabalhos de campo, evitando-se constantes repetições nas verificações de afloramentos ou inaproveitamento de pontos de observação mal locados.

1.4 Sobre as bases geológicas fornecidas por estes levantamentos, deverão ser planejados trabalhos mais específicos em alvos definidos no projeto, ou trabalhos complementares como aerogeofísica, geoquímica, etc., a fim de se comprovar as informações iniciais, descartar áreas e restringir o âmbito da pesquisa.

Ainda tomando o exemplo do Projeto Araguaia, verifica-se que o mesmo foi prejudicado enormemente pela omissão de alguns procedimentos acima assinalados, como o adequado controle do terreno, a sua divulgação quase 5 anos após a conclusão e a falta de continuidade das pesquisas complementares (aeromagnetometria nas áreas inacessíveis, por exemplo, teria levado à descoberta da jazida da Serra dos Carajás e às ultrabásicas da Serra do Tapa, já há dez anos atrás, além de outras que estão para se descobrir).

1.5 Vê-se que, por experiência própria, os geólogos brasileiros chegaram a uma sistemática de desenvolvimento dos projetos básicos de geologia e mesmo a uma filosofia de execução que se consagrou como adequada às nossas condições, em vista

do sucesso alcançado pelos mais recentes projetos dessa natureza.

Este sucesso, entretanto, parece apenas refletir uma limitação às duas condições básicas já expressas anteriormente (item 1.4): " uma fisiografia favorável à fotointerpretação e o acesso aos locais de verificação no terreno", pois que menos auspiciosos têm sido os resultados de idênticas iniciativas na região Amazônica.

Coberta por um manto homogêneo de floresta tropical, com extensas e espessas coberturas eluviais e detrito-lateríticas, possuindo uma topografia pouco expressiva e com o acesso limitado praticamente às vias fluviais, a Amazônia oferece uma problemática "sui-generis" ao desenvolvimento dos projetos básicos de geologia.

Algumas tentativas de utilização daquela sistemática de mapeamento literal em áreas amazônicas vieram demonstrar a sua total inaplicabilidade diante das adversas condições regionais.

1.6 É mister que se analise esta problemática e se tente esboçar as bases de uma filosofia adequada à investigação racional naquela imensa região, para onde, inevitavelmente, convergem atualmente todos os interesses nacionais no setor mineral, haja visto a volumosa movimentação de recursos e o intenso afluxo de empreendimentos em solo amazônico.

A experiência adquirida pela análise da execução e de informações obtidas nos projetos do DNPM, na Região Norte, nesses últimos anos, aliada aos conhecimentos resultantes do recente recobrimento de imagens de radar, já proporciona apreciá

vel acervo para estabelecer ali uma filosofia de execução de levantamentos básicos de geologia.

2. PRINCIPAIS PROBLEMAS DE EXECUÇÃO NA AMAZÔNIA

2.1 Condições Geográficas

2.1.1 - Acesso - As vias de acesso na Amazônia são essencialmente fluviais, sendo estas facilmente transitáveis nos cursos de planície e gradativamente dificultosas à medida que se galga as cabeceiras dos rios.

Os baixos cursos fluviais são desprovidos praticamente de interesse geológico, uma vez que cortam sedimentos cenozoicos e acham-se entulhados por detritos aluviais; é, pois, no trecho acidentado dos rios que podem ser feitas observações importantes.

Cheios de corredeiras e cachoeiras, a navegação nestes trechos é lenta, perigosa e dispendiosa, sem muitas vezes fornecer as necessárias informações.

Para se ter idéia destas circunstâncias tome-se como exemplo uma porção de 100 km do rio Paraupébas, afluente do Itacaiunas, no Estado do Pará. Este curso d'água corta a Serra dos Carajás e foi navegado por uma equipe de geólogos do Projeto Marabá da Agência Belém (CPRM).

Utilizando-se canoas com motor de popa, é possível cobrir-se este percurso de 100 km em aproximadamente 20 dias. Poder-se-á observar cerca de 20 afloramentos e coletar cerca de 30 amostras de sedimento de corrente e fundo de batéia. Estas operações, com todo o apoio, orçarão em um mínimo líquido de

Cr\$25.000,00, valor este bem representativo do tipo de operação na Amazônia.

Por consequência da sua própria natureza, entretanto, na maioria das vezes, o curso destes rios não fornece uma seção representativa das áreas por eles cortadas, pois seu leito entalhado profundamente e muitas vezes ao longo das estruturas, mostrará apenas as rochas do substrato deixando nas montanhas adjacentes escondidas, grande, senão a maior parte dos corpos geológicos de interesse.

Ainda exemplificando com o Projeto Marabá, pode-se ver na folha "Rio Repartimento" (área de 18.150 km²), na parte de maior importância geológica da área, que apenas dois rios podem ser praticamente navegados e longe estão de fornecerem dados conclusivos sobre a geologia de toda a folha.

Ficaria, pois, o conhecimento, restrito apenas à fotointerpretação.

2.1.2 - Fitofisionomia e Geomorfologia

2.1.2.1 - Nas regiões mais secas, onde a cobertura vegetal é tênue, qualquer variação na constituição das rochas reflete-se na topografia e no aspecto da vegetação. Estes fatores são de imensa valia na fotointerpretação porque, uma vez conhecidas suas inter-relações, torna-se fácil determinar o tipo de cada rocha. Porém a vegetação hileana constitui uma cobertura espessa e homogênea, função direta das condições climáticas e independente, praticamente, da constituição do substrato, enquanto que as diversas rochas alteradas pela ação de um intemperismo químico profundo, comportam-se de

maneira quase constante aos processos erosivos.

O entalhamento do relevo, função da distribuição do escoamento das abundantes águas pluviais, rege-se mais pelas próprias condições topográficas, como níveis de bases locais, oferecendo uma superposição de diversos estágios dos ciclos erosivos.

Este fenômeno é a causa de determinados tipos litológicos a apresentarem os mais variados padrões morfológicos.

Falha, pois, na Amazônia, qualquer tentativa de utilização dos métodos estereotipados de fotointerpretação, baseados em fatores climáticos constantes dos clássicos modelos alienígenas. Apresentam-se assim surpreendentes equívocos já bem conhecidos em trabalhos nas Guianas e alhures.

A fotointerpretação naquela região é extremamente difícil e deverá se basear num profundo conhecimento destas peculiaridades geomorfológicas, numa extrema acuidade que permita distinguir as sutis nuances no relevo e na navegação, denotadas às vezes por uma mera alteração no curso de pequenos igarapés, na pequena mudança da declividade das encostas, no predomínio de algumas espécies vegetais, na variação do nível dos extratos arbóreos, etc.

Como dissemos anteriormente (item 1.4), a experiência no conhecimento dos fenômenos morfogenéticos nas áreas limítrofes da Amazônia ajudará muito à análise fotogeológica nessa região.

Sabemos também que estas características fisiográficas têm enorme influência no comportamento geoquímico dos solos o



que proporciona graves problemas de amostragem e interpretação.

O manto vegetal e de umidade constitui ainda um forte obstáculo a alguns métodos geofísicos usados com sucesso em áreas de clima seco.

2.1.3 - Condições Ecológicas

A alta porcentagem de umidade, a abundante hidrografia, o clima quente e o abrigo da densa floresta, propiciam a proliferação de um grande número de endemias que conferem à região condições de elevada insalubridade.

A difícil penetração na floresta, os riscos da navegação nos altos cursos d'água e a constante presença de seres selvagens, emprestam às operações alta periculosidade.

As condições ecológicas bastante adversas à vida humana, prejudicam consideravelmente a fixação do homem, restringindo, naturalmente, sua permanência na região e exigindo significativas compensações e atrativos suplementares. Os mesmos fatores pesam gravemente na produtividade da mão de obra auxiliar local, importante no apoio às operações de campo, e também na própria mão de obra técnica.

É comum interromper-se os trabalhos de campo, devido a problemas de doença; temos inúmeros exemplos de Projetos cujas atividades foram suspensas porque a maior parte de seus componentes foi acometida de malária.

Podemos ainda assinalar outros fatores adversos à atividade técnica, como as péssimas condições sociais nas poucas cida-

des, com alto custo de vida e pobreza extrema de recursos materiais.

O correto aproveitamento em operações de campo, sob estas condições, envolve tal complexidade nas atividades de apoio e tais aparatos técnicos que as tornam altamente dispendiosas.

2.2. Recursos humanos

2.2.1 - Como consequência direta das condições já descritas para a Amazônia e também no sentido Nacional, face ao formidável incremento na intensidade de atividades no campo de pesquisa mineral, é a mão de obra técnica especializada o crucial problema na execução dos projetos de mapeamento geológico.

Se, por volta de 1951, quando do início dos levantamentos sistemáticos em grandes áreas, não se contava com a mão de obra especializada, em fotointerpretação, aerogeofísica ou em geoquímica, agora, o pequeno grupo de técnicos que absorveu esta experiência de vinte anos, é insuficiente para o necessário apoio a tão volumoso trabalho, disperso em tão vasta superfície.

Só no âmbito do convênio DNPM/CPRM os projetos de levantamento geológico estendem-se por uma área de 3.000.000 km². Some-se a isto, as iniciativas de inúmeras outras novas empresas no gênero, que contrataram grande parte dos técnicos experientes.

Aquelas equipes que vinham coesas, participando de trabalhos de geologia há cerca de 10 anos, possuíam já um volumoso acervo de conhecimentos e tal prática, que permitia um elevado

nível de execução e rendimento. Com a dispersão de seus e lementos, foi-se obrigado a reunir novas turmas com técnicos inexperientes, que começaram, praticamente, da estaca zero, não havendo mesmo oportunidade de uma transmissão cuidadosa dos conhecimentos acumulados.

Esta circunstância irá causar um irreparável atraso e uma desastrosa queda do nível técnico, traduzida, naturalmente, num desperdício de preciosos recursos econômicos.

O pior é que, em geologia, os erros, embora não menos calamit^osos, não aparecem tão clamorosos e imediatos como em outros campos técnicos, sendo preciso, às vezes, muitos anos para serem percebidos.

2.2.2 - Muitas organizações internacionais limitam em 10 anos o tempo mínimo de prática profissional para candidatos aos seus quadros técnicos. Para exemplificar, transcrevemos aqui um trecho dos quesitos estabelecidos pela O.N.U. para seu programa de Cooperação Técnica:

"O que é Requerido para um Especialista das Nações Unidas" :

" O sucesso dos programas de cooperação técnica depende fundamentalmente da qualificação pessoal e profissional dos especialistas selecionados
A maioria dos especialistas das Nações Unidas é pessoal senior na sua profissão, com notável acervo acadêmico e sólida experiência prática. Deverá um especialista das Nações Unidas ter mais do que dez anos de experiência no seu campo profissional, ..."

Esta restrição tem fundamento no fato de que a produtividade (quantitativa e qualitativa) de especialidades profissionais que necessitam de constante decisão intelectual, isto é, cuja matéria possui um número tal de componentes variáveis que não permitem a utilização de ábacos ou sistemas matemáticos de resolução, evolue inicialmente segundo uma curva exponencial.

Nos primeiros 3 anos o técnico absorve muito mais do que produz, sendo apto apenas para trabalhos elementares. A partir do terceiro ano ele começa a criar personalidade profissional mas, ainda é muito inseguro quanto à decisão. É em geral no décimo ano que ele começa a criar desenvoltura, ampla capacidade de decisão e quando o incremento produtivo passa a ser máximo.

2.2.3 - Infelizmente, no Brasil, o aproveitamento do profissional de alto nível, integralmente, no campo técnico, tem sido pequeno, isto porque a remuneração na maioria das grandes empresas e entidades públicas não tem seguido aquela mesma curva. Os degraus de promoção são quase constantes, seguindo, pois, uma reta que secciona a curva de capacidade técnica praticamente onde se dá o maior incremento de produtividade, em torno de dez anos. Neste ponto, sentindo-se mal recompensados, começam os técnicos a fugir da sua especialidade procurando cargos administrativos, onde encontram melhores salários e maior conforto pessoal, ou ainda, em alguns casos, procuram colocação no exterior. Perde-se assim o profissional no ponto em que ele se torna extremamente útil nas frentes de operação.

Quando então a necessidade de mão de obra altamente especializada alcança um ponto crítico, acaba-se por contratar técnicos estrangeiros, nem sempre adequados, por elevadíssimos salários, sem muitas vezes resolverem nossos problemas, por não possuírem específica experiência nas condições brasileiras.

A própria organização universitária brasileira não raramente, contribui para depreciar o nosso técnico.

O grande número de escolas em locais inadequados e sem recursos necessários, aproveita para professores o pessoal recém-formado, muitas vezes até mesmo aqueles que, pelas suas próprias limitações, não foram contratados por entidades outras.

Estes apenas poderão transmitir aos alunos os poucos conhecimentos teóricos mal adquiridos nos mesmos bancos escolares, criando um círculo vicioso pernóstico que perpetua e amplia erros profissionais e cria doentias filosofias regionalistas em grupos escolasticamente isolados. Fruto disto, são técnicos totalmente despreparados para a vida profissional e com baixíssimo nível intelectual.

2.2.4 - No caso específico da Amazônia, onde a problemática complexa torna difícil a análise dos fenômenos geológicos, é a mão de obra especializada de alto nível, exigência fundamental para o êxito dos levantamentos básicos.

As imagens aéreas apresentam aspectos extremamente dissimuladores que desafiam constantemente a perícia do fotointérprete e as operações de campo requerem argúcia e discernimento, capazes de extrair todas as informações que um ponto de ve-

rificação possa fornecer.

Como já vimos anteriormente, a notável variação dos parâmetros geomorfológicos dissimulam de tal forma as evidências geológicas que observadores inexperientes poderão orientar as pesquisas por caminhos totalmente errados, causando, por isso, fatais frustrações e irreparáveis prejuízos.

A jazida da Serra dos Carajás, até hoje não seria conhecida, não fora um mero acaso, e quantas outras não aguardam o mesmo acaso, ocultas sob uma interpretação imprecisa? Não seria mero aforismo dizer-se que mais fácil é esconder uma jazida na Amazônia do que descobri-la.

A quase intangibilidade dos interflúvios amazônicos não permite a tranqüilidade da descoberta imediata de erros de interpretação ou omissões técnicas.

2.2.5 - Os geólogos novos que se destinarem a projetos na Amazônia, deveriam ser antes treinados em regiões de complexa geologia e fácil acesso, tais como o Centro-Sul de Mato Grosso e de Goiás, o Centro e Norte de Minas, Espírito Santo, Estado do Rio e Centro-Oeste da Bahia. Dever-se-ia dar a estes profissionais um intenso treinamento de campo e fotointerpretação em áreas florestadas assim como bons conhecimentos da geomorfologia brasileira.

É totalmente desaconselhável, e até mesmo pernicioso, o emprego de técnicos recém-formados em projetos básicos na região Amazônica, não só pelos malefícios que causarão a estes, como pelo prejuízo à própria carreira profissional daqueles.

Se já é impossível, praticamente, nas condições atuais ,

atrair-se um geólogo experiente para a Amazônia, mais difícil nos parece, fixar os poucos que lá se encontram por mais de cinco anos. As condições precárias em que estes viveram seus primeiros anos profissionais, a monotonia e o isolamento, criaram tédio e fastio, o suficiente para os afugentar da região.

O sistema de projeto básico, com o emprego de helicópteros, reduz muito as atividades de campo, pelo menos na primeira fase, constando mais de trabalhos interpretativos. Dessa maneira, poucos geólogos, porém experientes, são necessários para grandes áreas. Apenas quando começarem os trabalhos da coleta de amostras geoquímicas e detalhamento das áreas anômalas, é que se fará necessário um maior número de geólogos juniors.

2.2.6 - Resumindo, pois, o que se viu sobre as condições de geologia na Amazônia, pode-se considerar os problemas em dois grupos fundamentais: Tático-administrativos e Geográficos.

Os primeiros, dependem de se considerar a região como "sui-generis" e firmar uma filosofia administrativa nova e adequada, totalmente independente dos conceitos firmados para as demais regiões. Portanto, depende apenas de se reorganizar, utilizando-se os mesmos meios e os mesmos recursos, o que pode ser feito de imediato.

Já o segundo grupo depende ainda de experimentação técnica, a fim de se conhecer o comportamento dos fenômenos geológicos para que se possa definir e dimensionar adequadamente os métodos de pesquisas, sendo por isso, um processo mais lento

e progressivo que estará em grande parte na dependência da solução do primeiro grupo.

3. UMA SISTEMÁTICA PARA A AMAZÔNIA

3.1 Quase 15 anos de trabalhos de mapeamento geológico com métodos indiretos de interpretação, cerca de 1.000.000 km² dos mapas geológicos concluídos em todo o Brasil, mais de 3.000.000 em execução, cobertura de imagens aéreas e um bom número de experiências na Amazônia, oferecem um bom acervo para se planejar as operações naquela região.

Basicamente, a sistemática que aqui se propõe não é nova, sendo a única indicada pelas grandes empresas e entidades internacionais para áreas ínvias. Consiste numa avaliação regional em estágios de escalas crescentes, sendo descartadas áreas sem perspectivas imediatas e definidas áreas-alvo, onde vão sendo concentradas as pesquisas e para as quais vão sendo estabelecidos e dimensionados os métodos adequados.

3.2 Podemos dividir o programa do Projeto em duas partes, uma básica regional e outra específica provincial.

A primeira parte visará um conhecimento global da geologia, das características geográficas e econômicas da área do projeto, assim como analisará as condições geológico-econômicas, definindo e caracterizando os alvos para estudos mais diretos.

Podemos dizer que esta parte enquadra-se dentro do que está definido como "projeto básico de geologia" propriamente dito.

Ao se completar esta etapa deverão estar definidas, áreas

para levantamentos de maior detalhe, com emprego de métodos mais sofisticados e dispendiosos, incluindo-se aerogeofísica e geoquímica, tendo-se restringido consideravelmente a área de estudo. É mesmo possível que nesta fase, sejam descobertos corpos mineralizados, sendo, programados então, para estes, projetos específicos de detalhe. Entretanto, sabe-se de antemão não ser este o primordial objetivo do programa.

3.3. Programa básico

Devido ao volume de recursos necessários para se definir geologicamente quaisquer áreas, devemos, guardadas as proporções, considerá-las como um planeta distante, onde a hipótese de um pouso deverá vir precedida do máximo conhecimento indireto possível.

Assim teremos duas atividades básicas, Documentação e Interpretação com as quais se fará o planejamento para as operações de campo, seguindo-se então as atividades complementares que são a Verificação no Terreno (etapa de campo) e a Integração dos Dados.

3.3.1 - Documentação - Coleta de dados prévios:

Primeiramente dever-se-á considerar a área integralmente e coletar todos os dados prévios existentes. Estes dados serão analisados, transformados em informações específicas sintéticas (geológicas, geográficas, logística, etc.) e lançados em fotomosaicos 1:250 000 no caso de radarmetria e no caso de cobertura aerofotogramétrica convencional deverão ser lançados em fotomosaicos na escala de 1:100 000.

Os dados geológicos de maior valia são aqueles obtidos de

cadernetas de campo, localizáveis com precisão nas imagens aéreas e cujas informações sejam as mais completas.

Quaisquer dados punctiformes deverão ser representados por símbolos ou abreviações convencionais, enquanto que, aqueles expressos em área, deverão ser integrados em mapas temáticos.

Os primeiros, deverão ser lançados nas próprias imagens que serão usadas para a interpretação, sendo assim de recuperação imediata.

Todas as áreas já cobertas por outras aerofotos, deverão ser lançadas com a máxima precisão sobre os fotomosaicos e com indicações da escala, data de obtenção e qualidade.

A perfeita recuperação dos dados prévios é de suma importância para o início da fotointerpretação.

As informações deverão ser avaliadas quanto à sua veracidade e precisão, não se desprezando, entretanto, qualquer delas, evitando-se sempre os dados conclusivos.

Dados geográficos como informes meteorológicos de estações oficiais, ou do sistema de satélites meteorológicos, assim como observações locais, têm a maior utilidade no apoio logístico. Igualmente importantes, são os elementos de vegetação e pedológicos, como a constituição florística à margem dos rios, localização das manchas de vegetação decídua, variações na constituição química dos solos, etc.

3.3.2 - Interpretação - Análise fotogeológica

Auxiliada pela consulta aos dados prévios, a fotointerpretação em escala regional, deverá visar, em princípio, a defini

ção e delimitação de grandes grupos litológicos, de províncias geoeconômicas e das principais feições estruturais.

Assim, serão logo caracterizadas, áreas sem interesse imediato, as quais poderão ser descartadas, ao mesmo tempo que serão fixadas áreas-alvo para pesquisas mais detalhadas.

Áreas e locais onde os recursos aerofotogramétricos e as condições geológicas propiciam análise mais acurada, deverão ser consideradas em particular e interpretadas em detalhe. Da mesma maneira, feições geomorfológicas que sugerirem a presença de corpos mineralizados deverão ser estudadas mais detidamente, entretanto, nunca se afastando da principal diretriz que é a caracterização regional dos fenômenos geológicos.

A imagem aerofotogramétrica consiste também em um instrumento de planejamento. Assim sendo, dever-se-á, à medida que se interpreta, planejar operações de campo. Estas deverão visar (1) a verificação direta da fotointerpretação, (2) a coleta de dados litológicos com representatividade para cada província definida, (3) a verificação dos possíveis corpos mineralizados assinalados em particular, (4) o levantamento de indícios superficiais de mineralização e (5) a coleta de dados logísticos para as futuras operações.

Deverão, pois, ser assinaladas nas imagens, os locais de verificação no terreno, assim como os pontos de alternativas visando a inacessibilidade eventual.

No caso específico das imagens radarmétricas, é muitas vezes impossível a localização de clareiras e afloramentos; por

isso deverão ser assinalados os locais ideais para verificação, levando-se em conta o acesso e a significância geológica, em seguida deverão ser feitos sobrevôos de reconhecimento, portando-se uma câmara fotográfica 70 mm com filme colorido, para obtenção de imagens mais detalhadas e resolutivas.

O ideal mesmo é equipar um avião com uma câmara aerofotométrica de 9 polegadas e duas câmaras 70 mm, uma para fotografias coloridas e a outra para infravermelho falsa-cor.

A floresta Amazônica, denominada Hiléia, praticamente limita-se ao âmbito de distribuição das árvores do gênero HEVEA. Este limite abrange, no Brasil, inteiramente os Estados do Pará, Amazonas e Acre, parte dos Estados do Maranhão, Goiás e Mato Grosso, além dos Territórios do Amapá, Rondônia e Roraima.

Esta associação fitofisionômica define também uma região climática e geomorfológica, como dissemos anteriormente. Entre tanto dentro desta região parecem haver variações fisiográficas importantes que devem ser levadas em conta na fotointerpretação.

A floresta Amazônica, talvez em consequência do deslocamento da faixa climática, parece estar regredindo na margem sul, enquanto avança na margem norte. Pode-se observar que no bordo sul, a floresta apresenta algumas variações internas quanto à distribuição local de espécies, a qual sofre já uma influência perceptível das variações pedológicas. Observações feitas no auge da estação seca mostram manchas de arvores decíduas e limitadas a zonas superficiais mais ou menos

permeáveis do solo que muitas vezes definem as variações do substrato rochoso (*)

Já na margem norte, a floresta é mais densa e uniforme, não mostrando mínimas variações quanto à natureza do solo.

Geomorfologicamente, há de se distinguir também as duas margens da bacia Amazônica. Assim, todo o relevo da margem sul foi esculpido a partir da dissecação do peneplano Sul - Americano (L.King), seguindo mais ou menos o mesmo padrão morfológico do Brasil Central.

Esta parte da Amazônia possui formas de relevo com alguma influência de um regime de Savana.

Já na margem Norte os processos morfogenéticos não seguiram a mesma sequência dos clássicos ciclos de erosão do Centro-Sul.

Não parece ter havido um extenso aplainamento no Terciário, mas apenas restritas áreas foram aplainadas.

O relevo ainda estaria bem acidentado quando se iniciava um novo ciclo, ou então o levantamento do continente teria sido mais rápido no Cenozoico. O fato é que o relevo constituiu-se em sucessivos platôs ou extensos patamares com topografia mais ou menos acidentada, separados por franjas de dissecação ou mesmo rebordos escarpados, sendo que o mais inferior está sendo destruído pela expansão da planície do Vale Amazônico.

(*) Deduz-se daí que as aerofotos que mais se prestam aos estudos geológicos são exatamente aquelas obtidas no auge da estação seca.

Nesta situação, cada patamar possui uma morfologia própria, sendo que a mesma rocha apresenta-se com diferentes relevos em cada um daqueles.

Dessa maneira a fotointerpretação não poderá se basear em padrões morfológicos gerais, mas deverá partir de uma análise prévia do relevo, separando-o em diversos modelos e estudando dentro de cada um, as variações morfológicas de distintos tipos de rocha.

Estes fatores vêm mostrar como é difícil a fotointerpretação na Amazônia, principalmente no flanco norte.

Resumindo-se pode-se dizer que a fotointerpretação na região Amazônica deverá seguir o seguinte esquema:

- 1º - Separar (delimitar) todas as coberturas Cenozoicas.
- 2º - Separar todas as rochas sedimentares (delimitação das bacias sedimentares).
- 3º - Assinalar todos os lineamentos estruturais (intersecção dos planos estruturais com a superfície topográfica).
- 4º - Assinalar apenas as grandes falhas, e fraturas que interfiram no arranjo estrutural regional.
- 5º - Separar rochas com intensa "estruturação planar" (foliadas) das mais maciças.
- 6º - Assinalar os diques, pegmatitos, intrusivas, etc.
- 7º - Observar menores feições morfológicas com o intuito de definir corpos de litologia homogênea (plutonitos, calcários, arenitos, rochas básicas, etc).

- 8º - Assinalar feições topográficas propícias à concentração mineral, como por exemplo, mesas e tabuleiros, principalmente sobre rochas foliadas ("metassedimentos"), observando as pequenas variações na vegetação local.
- 9º - Tentar uma interpretação estrutural regional.
- 10º - Assinalar os pontos de verificação e amostragem, planejando os trabalhos de campo.

3.3.3 - Verificação no Terreno (Etapa de Campo)

O grau de detalhe e a precisão da fotointerpretação são fatores que definem a intensidade e a racionalização das verificações no campo.

Naturalmente, como dissemos anteriormente, no caso das imagens radarmétricas, será necessário maior apoio logístico, sendo essencial a utilização de outras imagens esparsas, como as faixas de aerofotos trimetrogon (USAF/FAB - 1945) e as fotos obtidas nos sobrevôos durante a fotointerpretação.

Parte da operação de campo poderá ser feita pelos métodos tradicionais através de rios, principalmente naqueles cujo curso não for muito acidentado e nos estreitos igarapés, que não permitirem o pouso de helicóptero.

Este equipamento, entretanto, constituirá o principal meio de transporte para alcançar pontos nos interflúvios e nos trechos acidentados da drenagem, assim como para dar apoio às equipes de terra.

Quando abordamos no item 2.1.1 o problema de acesso fluvial, mostramos que nos rios encachoeirados o progresso das expedi-

ções situava-se na razão de 5 km/dia, custando um mínimo de Cr\$ 250,00/km, considerando-se apenas o percurso do rio, isto é, sem contar as picadas abertas nas margens para alcançar pontos ribeirinhos (*)

Já as mesmas operações feitas com helicópteros darão um rendimento na razão de 30 km/hora (**) e um custo de Cr\$60,00/km, o que mostra a flagrante vantagem deste meio de transporte, não se considerando as verificações nos interflúvios onde ele é praticamente exclusivo.

Todavia, a utilização deste equipamento requer uma organização de apoio complexa e altamente eficiente, assim como uma equipe de técnicos bem experientes.

Toda a eficiência do helicóptero em operações de geologia, reside na sua rapidez de deslocamento, pois o custo operacional por unidade de tempo é elevadíssimo em relação aos métodos convencionais.

Dessa maneira, os três principais fatores dos quais depende o sucesso no emprego deste meio de transporte são: eficiência no planejamento, perfeito apoio administrativo e elevada experiência técnica dos geólogos.

Este último fator, sem dúvida, é o principal, pois dele dependerá o preciso aproveitamento do equipamento, tanto no

(*) 1 U\$ igual a Cr\$ 6,00

(**) Incluiu-se aqui o tempo gasto nas verificações de afloramentos, na coleta de amostra, no planejamento da operação, etc.

planejamento, como nas operações de campo.

Caberá ao geólogo, decidir rapidamente durante o voo, pelo local adequado de pouso e deste extrair informações decisivas e o maior número de dados possíveis, pois é impraticável, em operações desta natureza, trabalhos repetitivos.

Apresentamos em seguida uma relação de especificações e recomendações para operações de geologia com auxílio de helicópteros.

3.3.3.1 - Algumas Especificações e Recomendações para Operação de Geologia com Helicópteros:

A - Quanto ao helicóptero

1. - Equipamento movido a turbina (jato)
2. - Dar-se-á preferência ao equipamento que tenha visibilidade mínima nos assentos dianteiros para cada tripulante num ângulo total horizontal (A) de 210° , (B) vertical, segundo o eixo do aparelho, de 120° e (C) vertical, transversal ao eixo do aparelho, de 90° .
3. - Velocidade de cruzeiro acima de 200 km/h, TAS (True air speed) ao nível do mar.
4. - Autonomia (alcance) mínimo de 500 km (sem tanque auxiliar na cabine).
5. - Flutuadores infláveis nos esquis.
6. - Cada aparelho deverá estar equipado com rádio que permita comunicação por fonia direta com a base de

operações e com outro aparelho, numa distância mínima de 300 km.

7. - Os aparelhos deverão levar o saco de "Sobrevivência na Selva" e serem equipados com todos os recursos de emergência previstos pelo PARASAR para operações sobre floresta.

B - Quanto à tripulação

Dar-se-á preferência aos pilotos que possuírem um mínimo de 500 horas de vôo após brevetados, sendo que destas, deverão possuir um mínimo de 150 horas em operações em região de floresta tropical. Devem ter experiência em pousos de emergência em clareira situada em vales profundos, em topos de montanhas, em encostas escarpadas, dentro de rios, em ilhotas e pedra ou bancos de areia.

C - Condições das operações

1. - Deverão operar dois helicópteros simultaneamente, em áreas contíguas (equipe aero-transportada), em um raio de aproximadamente 50 km cada, com uma superposição de 30 km e em uma distância média de 100 km das bases.

No caso de serem necessários sobrevôos mais longos, deverão voar ambos lado a lado.

2. - As operações deverão ser apoiadas por um avião de asa alta que tenha autonomia para mais de 1.000km, podendo decolar e pousar em campos pequenos ("Stoll")

3. - Cada aparelho levará 2 geólogos com equipamento(um cintilômetro, dois martelos, 2 bussolas, 2 gravadores minicassete, 2 máquinas fotográficas e caixas para acondicionar amostras) com um peso total aproximado de 300kg.

D - Seguro

1. - É necessário que os técnicos que operarem nos helicópteros possuam um seguro de vida especial, assim como todo o equipamento também seja segurado.
2. - É preciso lembrar que operações desta natureza são reconhecidas mundialmente como as mais arriscadas para atividades de geologia, sendo cercadas de todas as medidas de segurança. Isto porque estes trabalhos requerem a utilização dos técnicos mais experientes da empresa.

E - Equipamentos necessários às operações de geologia.

1. - Dois gravadores "minicassete" à pilha e seis carretéis de fita.
2. - Um binóculo de longo alcance do mesmo tipo do usado em geodésia.
3. - Uma pequena pá de jardineiro para coleta de amostra de solo e sedimento.
4. - Dois martelos , sendo um de corte para rochas foliadas.
5. - Uma caderneta com páginas tabeladas para anotações rápidas dos pontos.

6. - Sacos para amostras de geoquímica e sacos de pano grosso (flanela) para amostra de rocha.
7. - Duas câmaras fotográficas com objetiva "reflex" (visor através à objetiva) 35 mm, com filtros para bruma.
8. - Uma câmara fotográfica 70 mm para os sobrevôos.
9. - Um cintilômetro portátil.
10. - Equipamento completo de campo para o geólogo (cinturão com porta-martelo e porta caderneta, com frasco de ácido, curvímetro, trena, lápis etc).
11. - Nas bases no interior da floresta, poderão ser usados balões de vinil amarelo (do tipo dos usados em propaganda) inflados com hidrogênio, para sinalização e suporte da antena do rádio (rádio-farol de preferência).

F - Plano de Vôo

1. - Os planos de vôo devem ser executados com uma antecedência de 1 semana (ponto ótimo) ou, no mínimo, de 3 dias;
2. - Serão feitos juntamente com o piloto, intimamente ligado aos elementos da logística que fornecerão os dados climatológicos, condições de aeroportos, disponibilidade de combustível, etc;
3. - O contato radiofônico com a base deverá ser feito pelo piloto de 15 em 15 minutos e nos momentos julgados necessários (desvio de rota, condições meteorológicas inadequadas, etc);

4. - O avião deverá fazer um sobrevôo na área que será trabalhada, avisando por fonia se as condições do tempo permitem a operação;
5. - O avião deverá também ser aproveitado, uma vez munido com as câmeras fotográficas adequadas, para fotografar áreas de interesse do ponto de vista geológico, fazer sobrevôo nas regiões que serão trabalhadas, para verificar condições das clareiras naturais, partes dos rios possíveis de servir como heliportos, etc. Este trabalho deverá ser executado pelas equipes de logística, anotando-se os dados nas imagens e/ou fotografias disponíveis.

O avião servirá também como meio de transporte do pessoal, equipamento, amostras, etc.
6. - A comunicação radiofônica deverá ser feita entre todas as aeronaves e destas, com a base (ar-ar e ar-terra), sendo que a base deverá manter controle total da posição de todas elas, observado o item nº 1 supra referido. O rádio da base deverá permanecer em escuta permanente até o retorno de todos a parelhos à terra.
7. - Por questão de segurança, não deverá ser alterado o plano de vôo em nenhum momento. Os desvios da rota traçada, não poderão ultrapassar 5 km, exceder mais de 15 minutos de vôo do plano original, nem ultrapassar três (3) desvios por plano de vôo. A base deverá ser imediatamente avisada sempre que ocorrerem estas mudanças no roteiro.

8. - É preciso ter em mente que operações desta natureza, pelo risco proporcionado, devem cercar-se de medidas de segurança, sendo necessário que todos os tripulantes (técnicos e auxiliares), estejam cobertos por um seguro especial.
9. - Será feito, sobre as imagens, uma malha com dimensões de 5 km x 5 km, tendo como referência as letras do alfabeto no eixo dos "y" e os números cardinais no eixo dos "x", facilitando o acompanhamento dos deslocamentos da aeronave. O piloto deverá portar um destes fotomosaicos enquanto o outro similar ficará na base com o responsável pelos contatos.
10. - O plano de vôo deve ser feito de maneira que os helicópteros operem em áreas contíguas.
11. - Os técnicos devem certificar-se diariamente da manutenção conveniente das aeronaves, vistoriar os aparelhos para ver se possuem saco de sobrevivência na selva e os recursos de emergência previstos pela PARASAR.
12. - O tempo de permanência do helicóptero em sustentação, em cada ponto visitado deverá ser o mínimo necessário. Caso o geólogo julgue indispensável a observação mais detalhada deverá avisar ao piloto que procurará um local para pouso nas proximidades, estipulando-se o tempo que será necessário para a investigação do afloramento. Após decorrido este tempo, o geólogo será embarcado no mesmo ponto.
13. - Em casos de acidente, é aconselhável a permanência

nas proximidades dos aparelhos porque estes são mais facilmente indentificáveis, permitindo que a busca seja mais rápida e eficaz.

Deverão, nestes casos, ser utilizados os fogos de artifícios coloridos para sinalização ou a fumaça colorida.

- 14. - Os tripulantes deverão utilizar sempre roupas de cores berrantes como vermelho e alaranjado.

G - Roteiro para as observações dos pontos visitados

- 1. - Verificação do equipamento embarcado;
- 2. - Gravação dos itens referidos no cabeçalho da face "A" da caderneta de campo, tais como: projeto, prefixo do (s) geólogo (s), ano, mês, dia e percurso;
- 3. - O geólogo senior deverá gravar todas as observações possíveis; o geólogo junior ficará encarregado das anotações na caderneta e das caixas de amostragem;
- 4. - Uma vez chegado ao ponto de verificação, um rápido exame, por parte do geólogo mais experiente, é suficiente para analisar o tempo de permanência no ponto, observando-se as indicações do item 4.3.12;
- 5. - O geólogo novato anota hora, altitude (no altímetro do helicóptero) e localização. As medidas com cintilômetro são tomadas pelo senior pois, o junior permanecerá no helicóptero. Ao mesmo tempo, o técnico senior grava as observações concernentes à topografia, vegetação, solo, aspectos gerais do afloramento, etc;

6. - Segue-se, por parte do técnico mais antigo, a medição dos aspectos estruturais (atitude, acamamento, foliação, falha, fratura, etc.), gravando - as logo a seguir;
7. - O passo seguinte é o da coleta e descrição das amostras. Na caderneta, o técnico-junior anota o número de amostras recolhidas, se são orientadas ou não, se é sedimento de corrente, concentrado de batéia, solo superficial ou de profundidade.
Após o exame da rocha sedimento ou solo, faz-se a gravação das observações (geólogo senior).
8. - Retiram-se os sacos numerados da caixa com divisões, colocam-se as amostras, repondo-os na caixa sem repartição (junior). Observe-se que as amostras de rocha são colocadas diretamente nos sacos de flanella ao passo que as demais (sedimentos, solo ou concentrado) são postas em sacos plásticos e estes por sua vez, nos de flanela.
9. - Ao regressar à base, os dados serão todos transpostos para uma fita de maior duração (carretéis), aproveitando-se os "cassetts" para novas gravações.
10. - No dia seguinte, deverão os dados ser transcritos para as fichas apropriadas (descrição de afloramentos e geoquímica).

3.3.3.2 - Simultaneamente às atividades de reconhecimento geológico e verificação da fotointerpretação, poderá ser feito reconhecimento geoquímico por sedimentos de corrente, ou

prospecção específica, para possíveis corpos mineralizados previamente conhecidos.

Para o reconhecimento geoquímico recomenda-se um planejamento a partir da fotointerpretação, especificando-se a drenagem a ser amostrada e a densidade ou representatividade dos pontos de coleta em função do problema geológico.

A prospecção aluvionar por batéia é de suma importância, devendo ser feita a triagem elementar dos "fundos de batéia" pelo exame expedito de campo. Para isto, é mais uma vez necessária a experiência do geólogo.

3.3.4 - Integração dos Dados.

Esta fase do projeto praticamente reúne as atividades de escritório e laboratório.

É claro que o suporte eficiente do laboratório é definitivo no aproveitamento dos dados coletados, devendo-se manter os analistas em constante contato com os geólogos, pois a rotina das análises (elementos, sensibilidade, etc.) poderão ter que ser alteradas em função da interpretação dos resultados.

A integração dos dados fatalmente obrigará a revisões na fotointerpretação, abrangendo desse modo também atividades desta natureza.

Nesta fase já deverão ser definidas áreas-alvo para pesquisa mais detalhada, principalmente para aerogeofísica, cujos anteprojetos deverão ser elaborados.

O relatório final, incluindo os anteprojetos para as áreas-alvo, deverá ser profundamente analisado com o objetivo de se apreciar a viabilidade da continuação de pesquisa naque-

las áreas, agora mais detalhada, quanto aos meios técnicos e financeiros.

Ao final do programa básico, as áreas de interesse deverão estar consideravelmente reduzidas pela consequente eliminação das outras sem perspectivas imediatas, e além disso ter-se-á um razoável conhecimento geológico regional.

4. Embora, em princípio, a sistemática aqui descrita não apresente nada de inédito, pretende-se apenas chamar a atenção para uma série de problemas peculiares da Amazônia os quais têm que ser encarados com realismo, sem deixar que o nato espírito aventureiro os subestime, causando fatalmente a perpetuação dos insucessos.

Não é demais repetir que é muito mais fácil esconder uma jazida na Amazônia do que descobri-la.

Oscar Paulo Gross Braun
Chefe do Departamento de Geologia Geral
da CPRM