



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

CONVÊNIO MME/USAID

*Rel
Viagem
122*

MAGNETOMETRIA AÉREA, COMPILAÇÃO E
INTERPRETAÇÃO - E MÉTODOS GEOFÍSICOS

RELATÓRIO DE VIAGEM



NAGIB CHAMON
DEGEO/OUTUBRO/74

1. INTRODUÇÃO

Este relatório descreve as atividades técnicas do estágio nos Estados Unidos, realizadas pelo Geofísico NAGIB CHAMON, do Departamento de Geologia Geral - DEGEO - da CPRM.

O programa, sob a orientação da USGS, em Denver, se estendeu de 25 de junho a 21 de setembro. Consta de trabalhos teóricos e práticos predominantemente versando sobre magnetometria aérea, compilação de dados e sua interpretação. À parte destes estudos, foi facultado ao participante se dedicar também a assuntos correlatos de outros métodos geofísicos.

Os centros da USGS visitados e as respectivas atividades em cada um, estão sumariamente descritos. Tais centros foram: Menlo Park (Califórnia), Reston (Virgínia) e Flagstaff (Arizona).

O retorno ao Brasil, após alguns dias ocupados em Washington, foi dia 27 de setembro.

2. OBJETIVOS DA VIAGEM

É notório em todo mundo, na atualidade, um crescente uso dos métodos geofísicos na pesquisa de depósitos minerais e em mapeamentos regionais aéreos. Com aperfeiçoamento de equipamentos e técnicas de interpretação, principalmente com a facilidade atual do emprego de grandes computadores no contorno e investigação de mapas geofísicos aéreos, torna-se necessário o contato com empresas especializadas ou agências que contratam e utilizam tais métodos, principalmente nos países mais avançados.

Por óbvias razões, a CPRM iniciou há alguns anos uma programação de cursos e trabalhos no exterior. Vários técnicos seguiram para a Alemanha e outros para o Canadá e Estados Unidos.

O objetivo técnico da viagem aos Estados Unidos do autor deste relatório era tornar-se mais familiarizado com as técnicas mais modernas utilizadas, e interpretação aeromagnéticas mais avançadas. As áreas de maior interesse que o participante achava que necessitava assistência eram:

- 1) - tratamento quantitativo dos dados magnéticos
 - a) "Continuation field"
 - b) "Derivative Maps"
 - c) "Filtragem de campos anômalos"
- 2) - análise de anomalias
tamanho, forma, polarização, etc.

- 3) - interpretação qualitativa de mapas aeromagnéticos correlatatos com dados geológicos de todos os tipos.
- 4) - processamento através do computador de dados para análise quantitativa.
 - a) contornos de mapas magnéticos e seções traçadas com o plotter.
 - b) transformação dos dados registrados na aeronave.

O programa acima era como foi inicialmente planejado antes da viagem, e foi feito pelo participante com sugestões de alguns técnicos do USGS que estiveram anteriormente no Brasil.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A seguinte descrição consiste numa sequência cronológica das etapas das atividades, inicialmente programadas e que foram parcialmente alteradas para melhor se ajustar às condições locais e assim preencher os objetivos pretendidos.

3.1 - Apresentação à USAID

O período de 19 a 23 de junho de 1973 foi destinado às apresentações de praxe ao Washington International Center, USAID, Washington D.C., onde foram ultimadas as providências necessárias para a realização do programa previsto, bem como esclarecida a organização das agências governamentais que figuravam no roteiro de viagem.

3.2 - Estágio no U.S.G.S. - Denver-Colorado

O primeiro estágio de treinamento começou em Denver, sob a orientação de um "advisor" designado pelo chefe do Branch of Regional Geophysics. Mrs. Rosa Lee Brace, "advisor" durante todo o período de estágio, foi quem cuidadosamente programou as diversas etapas dos cursos e seus respectivos lugares. O chefe atual do Branch of Regional Geophysics é o Dr. M. F. Kane.

A primeira semana de estudos consistiu na apresentação de alguns membros do staff que posteriormente, no devido tempo, deviam ser alguns dos orientadores do curso. Nesse ínterim, o participante se orientou no que diz respeito à função dos vários cientistas e suas especialidades, seus métodos de trabalhos e suas metas estabelecidas. A atividade e

xercida junto ao participante, e cada um dos técnicos, será descrita em momento apropriado.

Nas duas semanas seguintes, de 25 de junho a 5 de julho, o curso previa um estudo da documentação dos programas do computador e outras leituras pertinentes na biblioteca do escritório do "Branch of Regional Geophysics". Simultaneamente às leituras de publicações especializadas, houve palestras individuais e troca de opiniões e sugestões apresentadas pelos seguintes membros do "Branch":

Lindrith Cordell - Assunto restrito somente à técnica de solução de anomalias para casos de corpos tridimensionais, em gravimetria, com o uso do computador digital.

Além do assunto descrito acima, teve-se uma revisão de um artigo do mesmo autor sobre diferenciação analítica entre diques e falhas, em mapas aeromagnéticos. O artigo já havia sido parte da literatura recomendada na semana anterior.

M. Dean Kleinkopf - Apresentou, inicialmente uma exposição preliminar do método magnético e discutiu os detalhes que achava que deviam ser recordados. Esta exposição está sumarizada em uma apostilha de 40 páginas que foi dada ao participante e que contém o assunto condensado de uma maneira bastante compreensível. É uma exposição utilíssima no caso de se programar aqui um curso de magnetometria para geofísicos juniores ou geólogos.

Gordon R. Johnson - Magnetômetros montados em "pick-ups". Embora não constasse como parte do programa, mas

que deve ser previsto em alguns futuros trabalhos, foi ao participante permitido por quase um dia inteiro acompanhar essa operação. Baseado numa publicação de 1967, da USGS, o participante já havia sugerido um anteprojeto ao longo da Transamazônia com mapeamento desta natureza: perfis magnéticos contínuos próximo à superfície.

Foi autorizada uma demonstração prática do equipamento e permitido ao participante operar o conjunto em locomoção. Uma cópia do projeto e adaptação dos vários instrumentos (sensores, alternadores, magnetômetros, registradores, etc.) no veículo, foi cordialmente cedida.

Menlo Park, Califórnia (8 - 12 julho)

- 1) - Andrew Griscon - Interpretação geológica de dados magnéticos obtidos com o magnetômetro montado em pick-up e também os convencionais aéreos e marítimos. A pedido do atendente ao curso, foi também apresentado resultados e interpretação de trabalhos gravimétricos de várias quadriculas da Califórnia. Ida ao campo para uma observação rápida.
- 2) - Donald Plouff - Elaboração de programas para computadores de mesa aplicáveis a técnicas de interpretação automática para gravimetria e magnetometria.
- 3) - Richard Godson - Redução de dados de magnetometria aérea e programas especiais de computação.

Palo Alto, Califórnia (12 de julho)

Sheldon Breiner (Presidente); Alan Edberg (Chefe

da compilação e mapeamento) e Douglas O'Brien (da Firma Geo
metrics).

As oito horas ocupadas em visitar as instala
ções da fábrica, a elaboração dos contornos e processamento
dos mapas, a exposição teórica dos métodos de coleta, digita
lização, correção, interpretação etc, dos mapas aeromagnéti
cos, constituíram o ponto alto de todo o estágio.

Mais de quatro horas de palestra individual a
tendida pelo participante juntamente com um técnico da USGS
(Mr. Godson, mencionado anteriormente) mostrou o alto nível
que aquela empresa (Geometrics) atingiu em matéria de inter
pretação de levantamentos aéreos. Intercalados de exemplos lo
cais do Brasil, levou o participante a concluir que quase todo
o processamento dos mapas interpretação dos dados das emprei
teiras da CPRM, com exceção da CBG e Texas Instruments, tem
sido feita por contratação com aquela firma.

Reston - Virgínia (15 - 19 julho)

Izidore Zietz - técnicas de mapeamento magnéti
co e interpretação de levantamentos principalmente regionais,
e comparação destes com mapas detalhados. Interpretação e es
tudo da crosta sob secções magnéticas continentais através de
toda uma extensão EW dos Estados Unidos.

Dave Daniels - Trabalhos de interpretação de
perfis magnetométricos obtidos com equipamentos montados em
"pick-up", sua comparação e observação das ligeiras diferenças
de técnica daquela usada em Menlo Park.

Robert Regan - Estava previsto no programa como assunto de interesse atual, um rápido estudo da redução dos dados magnetométricos obtidos por satélites artificiais. Como o cientista estava ocupado em trabalhos de campo, foi ao participante apenas possível observar os dados que estavam disponíveis no seu escritório.

Robert Hanna - Este cientista havia regressado de um Curso de Geofísica que ministrou recentemente para 20 alunos da CPRM, no Rio. Era interesse de ambos entrar em contato para troca de idéias e sugestões.

Denver - Colorado (21 - 24 de julho)

Regresso a Denver para compor os dados e materiais coletados na passagem pelos centros de Menlo Park e Reston.

Flagstaff - Arizona (25 julho - 2 agosto)

Gene Shoemaker - Revisão da interpretação de um mapeamento regional aeromagnético com espaçamento de 5 Km entre as linhas e a correlação com o mapeamento gravimétrico e geológico.

Estudos de paleomagnetismo e determinação dos momentos magnéticos das amostras usando o Spin Magnetometer e o SQUID Magnetometer (com emprego de Helio líquido).

Havia uma viagem programada ao campo porém devido a uma falha de coordenação, não pode ser efetuada. Coube ao participante, por iniciativa e custos pessoais, visitar os lugares mencionados, a saber: o Grand Canyon e a Meteor Crater, que são os pontos de maior interesse geológico e turístico do

Arizona.

R. L. Sutton - Embora não estivesse incluído no programa, um assunto atual e interessante sob o ponto de vista acadêmico é o do estudo das amostras e fotos lunares, que estavam sendo analisadas naquela cidade pelo acima citado cientista.

Como um dos mais avançados laboratórios de fotografias dos planetas e satélites se encontram em Flagstaff, uma visita às suas dependências foi um convite bem apreciado por uma tarde inteira.

Denver - Colorado (2 agosto - 21 setembro)

De regresso a Denver, o preestabelecido programa previa um tempo gasto no escritório para reagrupar o material e informações adquiridas e retrabalhá-las num problema reinterpretativo real.

Nas semanas seguintes, praticamente até o início do mês de setembro, os trabalhos ficaram intercalados com assuntos interessantes, porém não correlatos com os do programa e restrito ao seguinte:

- 1) - "Upward continuation" de anomalias bidimensionais.
- 2) - Digitalização e contorno de mapas obtidos por registros digitalizados de dados aeromagnéticos.
- 3) - Aplicações de filtragem em geral.
- 4) - Aplicação de geofísica em investigações de fontes geotérmicas (assunto da atualidade).
- 5) - Processamento e análise de dados magnetométricos e gravi-

métricos (sob a orientação de Walter L. Anderson).

Próximo ao término do período de estágio, foi facultado ao participante certa liberdade de escolha de assuntos de interesse pessoal. Devido ao tipo de trabalho que exerce dentro do DEGEO, os assuntos escolhidos foram:

- 1) - Mapeamento com o método de eletroresistividade (sob a orientação de Frank C. Frischknecht)
- 2) - Sísmica de refração (Hans D. Ackermann)
- 3) - Perfilagem de poços com medida de Eh, pH e outras propriedades físicas (métodos modernos, ainda experimentalmente efetuados pelo Branch of Uranium and Thorium Resources , sob a orientação de C. G. Bowles.
- 4) - Um assunto de interesse para o DEGEO que infelizmente não pôde ser conduzido devido à falta de pessoal, é o que diz respeito a geologia aplicada à engenharia e urbanização (city planning), sob o título Urbis Corridor.

Ida a 3 de setembro à Universidade em Golden (Colorado School of Mines). Retorno no dia 15 de setembro, para uma visita detalhada aos laboratórios e entrevistar-se com o Dean do Departamento de Geofísica, Dr. G. V. Keller.

Apresentação à USAID (23 - 27 setembro) e preparação do regresso.

Chegada ao Brasil às 12 horas do dia 28.

4. ANÁLISE CRÍTICA

4.1 - Washington International Center USGS Washington, D.C.

Fase inicial de adaptação e orientação objetivando esclarecer o programa e a estrutura dos diversos órgãos a serem visitados - deve-se destacar a atenção e cordialidade no atendimento.

4.2 - USGS - Denver-Colorado

Este Centro foi o responsável pela coordenação e programação de toda a atividade do estágio. Foi de grande valia o intercâmbio mantido com dezenas de cientistas que atuam em diversas especialidades e métodos geofísicos. Pôde-se, através destes contatos, ver as comparações necessárias que se fazem observar no campo da técnica entre os dois países, e as deficiências que eventualmente podem ser sanadas, quando da execução de futuros trabalhos aqui.

As facilidades fornecidas aos usuários do computador e também as de uso e ensaios de equipamentos e suas montagens e alterações dos originais, constituem práticas rotineiras e funcionais, que esperamos e devemos nos esforçar por alcançar em execuções de nossos projetos.

4.3 - Visita aos Diversos Centros

A visita aos vários Centros além de preencher alguns requisitos do programa no que dizia respeito ao estágio técnico, serviu para estabelecer comparações entre as ligeiras diferenças de operações deles.

A visita a firma "Geometrics" constituiu, como

já foi mencionado, a exposição mais completa e condensada. Em
bora fosse esperada ser de real interesse, ultrapassou a expec
tativa.

5. CONCLUSÕES

Entre as conclusões que podem ser retiradas e claramente evidenciadas neste relatório, citam-se:

- 1) - Houve direta aproximação com distinguidos cientistas e contato com técnicos e equipamentos modernos.
- 2) - Houve direto julgamento e comparação entre os trabalhos e maneira como realizamos e empreitamos nossos projetos geofísicos.
- 3) - Troca de sugestões, principalmente quanto à técnica de operação e modo interpretativo dos trabalhos geofísicos, observando sempre que a geofísica é atualmente um dos mais distinguidos entre os ramos da USGS.
- 4) - Paralelamente ao programa preestabelecido, foi possível observar o avanço técnico de geociências correlatas (astrofísica, geotécnica, estudos geotérmicos, registros contínuos de poços das propriedades novas (Eh, pH), etc.
- 5) - Este programa permitiu ao participante observar se havia deficiências próprias, quer nos seus trabalhos operacionais ou conhecimentos. As lacunas que não puderem ser preenchidas durante o estágio, pela exiguidade do tempo, deverão ainda ser supridas após o retorno. Foge ao escopo deste relatório os detalhes sobre este assunto.
- 6) - Um programa desta natureza (exchange program) permite aos participantes, quando consultados sobre a vinda de um técnico da USGS para ministrar curso ou auxiliar em projeto,

recomendar qual o mais indicado por suas habilidades específicas ou caráter de seu trabalho, uma vez que tiveram contato bem próximo com eles.

6. RECOMENDAÇÕES

A eficiência do treinamento que se espera refletir em trabalhos profissionais do participante, pode na opinião do mesmo, ser antecipadamente, considerada satisfatória.

Seria muito difícil estabelecer sugestões objetivas no que diz respeito ao tempo, modo, assunto etc, de programas para os próximos candidatos. É preferível deixar tais quesitos razoavelmente elásticos, com variações de programas a serem estabelecidos na época de sua realização.

Como muitos dos cientistas que foram contratados temporariamente são renomados, cabe uma única sugestão : que os participantes tenham razoável experiência profissional para que possam observar um "adicional quantum" em seus conhecimentos, sem desperdício de tempo.

Sugere-se ainda que, apenas para os geofísicos juniors seja dada oportunidade de estudarem específicos métodos práticos e teóricos.

7. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Presidência e Diretoria de Operações da CPRM, à Chefia do USGS no Brasil, são devidos pela oportunidade de realizar o programa nos Estados Unidos.

Agradecimentos ainda são devidos a todos os técnicos mencionados neste relatório, pelo trabalho e cuidado em tornar o curso eficiente e em especial, à Mrs. Brace pela ordenação e orientação dos trabalhos do participante.

Rio de Janeiro, 07 de outubro de 1974

Nagib Chamon
Geofísico