

Anexo do Memo 074/DEGEC/72
de 28/06/72
ey



PHL - Tombo 011765

RELATÓRIO DE ESTÁGIO NA ZONA
DO CANAL DO PANAMÁ

Autor: Samir Nahass

Junho de 1972



1 - INTRODUÇÃO

De acordo com Ofício nº 020/PR/72 de 19 de janeiro de 1972 do Senhor Presidente da CPRM ao Senhor Ministro de Estado das Minas e Energia, nos foi dada a oportunidade de participar do Curso de Sensores Remotos na Zona do Canal do Panamá patrocinado pelo Inter American Geodetic Survey (IAGS) e United States Geodetic (USGS) como parte do Projeto EROS.

O curso teve a duração de 12 semanas (de 25/02/72 a 19/05/72), assim distribuídas:

- 1 - Princípios de Percepção Remota de Recursos
(2 semanas) - Dr. Lee D. Miller
- 2 - Uso de fotografias aéreas na análise do Meio Ambiente (3 semanas) - Dr. R. E. Frost
- 3 - Interpretação de Imagens de Radar e Imagens Termiais Infravermelho (5 semanas) - Dr. W.E. Brewer, Dr. John Everett e Dr. Jack N. Rinker
- 4 - Uso de Aeronaves e Técnicas Especiais para os Recursos da Terra (2 semanas) - Sr. W. D. Carter

Todo o curso foi ministrado em língua Inglêsa com tradução simultânea para língua espanhola.

As aulas foram realizadas nas dependências do Fort Clayton e em outros locais situados na zona do canal.

Representantes de quase todos países da América Latina participaram deste curso. Dos 39 participantes, 7 eram brasileiros.

Restringiremo-nos, no presente, a um relatório descritivo de nossas atividades expondo, também, nossas observações sobre o aprendido. Um relatório técnico específico poderá, posteriormente, ser elaborado caso se fizer necessário.

501

2 - OBJETIVOS DO CURSO

Através do Sr. Douglas W. Carter, do Serviço Geológico dos Estados Unidos, foi firmado um convênio entre a CPRM e o Projeto EROS, no qual ficou estabelecido que a participação daquela companhia junto a este projeto, se faria em três etapas:

- 1 - Curso de Sensoriamento Remoto a ser ministrado no Brasil;
- 2 - Curso avançado a ser ministrado nos Estados Unidos;
- 3 - Troca de Informações entre os Técnicos da CPRM e do Projeto EROS.

Entretanto, atendendo a um convite da USAID, a CPRM julgou por bem indicar dois de seus técnicos para o Curso de Sensores na Zona do Canal do Panamá, visando uma antecipação ao início de sua participação junto ao Projeto EROS.

O curso, de uma maneira geral, teve por objetivo primeiro colocar alguns técnicos de diversos países da América Latina a par das modernas técnicas exploratórias desenvolvidas a partir do Sensoriamento Remoto, que serão empregadas principalmente nos futuros Satélites ERTS e SKYLAB.

Os participantes tiveram ainda, a oportunidade de verificar e analisar as imagens fornecidas pelos sensores, os quais serão utilizados naqueles satélites, bem como conhecer outros tipos de aparelhos que poderão ser usados para o estudo de áreas com problemas específicos. *SM*

3 - TRANSCURSO DAS ATIVIDADES

3.1 - PRINCÍPIOS DE PERCEPÇÃO REMOTA DE RECURSOS

O tema foi ventilado durante duas semanas (80 horas) pelo professor Dr. Lee D. Miller.

Trata-se de uma introdução a Percepção Remota, na qual foram abordados os seguinte tópicos:

Espectroirradiação Solar

Espectroreflectância

Efeitos atmosféricos, Espectrômetros e Radiômetros

Aparelho Cartográfico Termal, sua calibração

Explorador Multiespectral, sua calibração, processamento automático de suas imagens.

Sistemas de Satélites

Fotografias de banda visível

Fotografias Multibanda

Fotografias Ektachrome Infravermelho

Imagens Termais

Imagens Multiespectrais

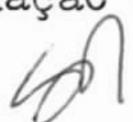
Processamento automático de Imagens de Satélites.

3.2 - USO DE FOTOGRAFIA AÉREA NA ANÁLISE DO MEIO AMBIENTE

Esta parte do curso se desenvolveu durante três semanas, atingindo um total aproximado de 200 horas de trabalhos e aulas ministradas pelo Dr. Robert E. Frost tendo por assistentes Dr. Jack N. Rinker e Dr. V. H. Anderson.

O estudo das fotografias aéreas, permitiu:

- a - Demonstrar como obter informações detalhadas sobre o meio ambiente através de fotografias aéreas em relação a sua composição física, biológica e cultural;





CPRM

4.

- b - Aplicar as observações assim obtidas para resolver problemas específicos;
- c - Usar as informações já processadas, a fim de conhecer o impacto ambiental que poderá ser provocado por qualquer modificação do meio ambiente (Equilíbrio Ecológico).

3.3 - INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS INFRAVERMELHO TERMAIS E IMAGENS DE RADAR

A princípio, foi apresentado um programa que devido ao estado de saúde do Dr. W. E. Brewer, a quem caberia coordenar esta fase do curso, perdeu muito de sua qualidade original. Esta etapa teve a duração de 5 semanas, com um total aproximado de 220 horas de aulas e trabalhos.

Após 2 semanas, o Dr. Brewer foi substituído pelo Dr. Jack N. Rinker (Infravermelho Termal) e pelo Dr. John Everett (Radar).

3.3.1 - IMAGENS DE RADAR

Devido ao imprevisto assinalado, os ensinamentos se dirigiram mais no sentido teórico. Mesmo assim, tivemos a oportunidade de interpretar, imagens produzidas de Radar Westinghouse, Goodyear e Motorola.

De um modo geral, foram abordados os seguintes tópicos:

3.3.1.1 - Princípios básicos do Radar Goodyear (APS-102), Westinghouse (APQ-97) e Motorola (APS-94D).

2 - Retornos devidos a materiais naturais e culturais.

sm



CPRM

5.

- 3 - Comparação entre imagens de Radar e Fotografias Aéreas Convencionais.
- 4 - Análise das imagens de Radar, segundo:
 - a) Resolução
 - b) Sombra
 - c) Textura (Macro, Meso e Microtextura)
 - d) Tons
 - e) Escala
- 5 - Sistemas de Abertura Sintética
- 6 - Tempo de recobrimento do Radar (Westinghouse e Goodyear)
- 7 - Radar Estereo
- 8 - Aplicações do Radar
- 9 - Considerações sobre planejamento do programa para Radar
- 10 - Distorções das Imagens de Radar
- 11 - Pontos de Contrô^{le}
- 12 - Limitação do Radar

3.3.2 - IMAGENS INFRAVERMELHO TERMAIS

Segundo um programa muito mais restrito, que o original, nos foi possível somente aprender os princípios e interpretações básicas do Infravermelho Termal, bem como a teoria e algumas aplicações dos aparelhos mais usuais.

3.4 - USO DE AERONAVES E TÉCNICAS ESPECIAIS PARA OS RECURSOS DA TER-

RA

Nesta parte final (duas semanas - 80 horas) do curso, foram proferidas várias conferências, sob a coordenação do Dr. W. D.

W.D.

Carter, abordando diversos assuntos relacionados ao Sensoriamento Remoto e principalmente as atividades de plataformas espaciais, satélites ERTS e SKYLAB.

Em anexo, apresentamos o programa de conferências elaborado pelo IAGS para os participantes. (Anexo I)

87



CPRM

7.

4 - TRABALHOS REALIZADOS DURANTE O CURSO

Os trabalhos realizados durante o curso se restringiram no sentido de possibilitar aos integrantes um treinamento em interpretação de fotos e imagens. Por este motivo, eles se desenvolveram somente nas etapas 2 e 3.

4.1 - ETAPA 2: (Fotografias aéreas convencionais)

Foram estudados individualmente 20 estereofotos, em escalas diferentes, sob os seguintes pontos de vista:

- a - Morfologia
- b - Tipos de Solo e Rocha
- c - Drenagem
- d - Erosão
- e - Tons Fotográficos
- f - Clima e Vegetação
- g - Uso do Solo, Aspectos Culturais (Industrial e agropastoril)
- h - Interpretação Integrada dos Resultados obtidos.

As fotografias analisadas abrangiam áreas da República do Panamá, Costa Rica e Estados Unidos representando ambientes desérticos, tropical, glacial, temperado, residual e ártico.

Paralelamente ao estudo destas fotografias, foram efetuados três trabalhos de grupo visando a locação de aeroportos e autopistas, em ambiente desértico, glacial e temperado.

Devido a grande importância do "Impacto Ambiental" que resultaria da construção destes objetivos, os grupos foram constituídos por geólogos, engenheiros, cartógrafos, agrônomos e geomorfólogos.

401



CPRM

8.

Anterior a distribuição de cada trabalho individual ou de grupo, foram elaboradas conferências sobre o assunto a ser analisado.

A solução geral de cada problema foi discutida em classe por alunos e professores permitindo, assim, um aproveitamento, que classificamos de ótimo nesta parte do curso.

4.2 - ETAPA 3 (Radar e Infravermelho Termal)

Sobre Radar foram, também, efetuados trabalhos indivi - duais e de grupo.

Foi dada muita importância ao custo de um projeto, pois vários são os fatores que influenciam na sua estimativa. Apresentamos no anexo II um quadro que mostra a relação destes fatores no infravermelho, radar e nas fotografias aéreas.

A geologia, a vegetação, etc..., foi interpretada em imagens que cobriam áreas da Venezuela, Panamá, Nova Guiné e outras regiões, principalmente dos Estados Unidos.

Somente um trabalho de grupo foi elaborado, o qual se referiu ao planejamento de um projeto, sobre determinada área, escolhida para se fazer um levantamento radargramétrico.

A interpretação das imagens em Infravermelho Termal, foi feita individualmente.

Embora tivéssemos recebido um grande número destas imagens, a modificação do programa inicial não nos permitiu fazer um estudo completo em todas elas.

5 - CONTATOS MANTIDOS

Na última fase do curso, tivemos a oportunidade de manter contatos com os cientistas e professores que integravam o corpo docente do curso.

Todos eles se colocaram a nosso inteiro dispor para troca de informações e qualquer tipo de intercâmbio entre nossa companhia e os estabelecimentos aos quais eles estão subordinados.

Como os participantes do curso eram provindos de diversos países latino-americanos, nos foi possível estabelecer um intercâmbio de idéias por intermédio de palestras e conferências. Nestas eram ventilados problemas geológicos e principalmente, técnicas exploratórias específicas de cada país. Estes contatos deverão ser mantidos, o que nos possibilitará acompanhar a evolução dos trabalhos e conhecer os resultados das técnicas empregadas no país de cada um.

O serviço Geológico dos Estados Unidos e o IAGS, após entendimentos com Dr. W. D. Carter, nos enviarão periodicamente todas as publicações que se referirem à Percepção Remota.

SM



CPRM

10.

6 - ANÁLISE CRÍTICA DO CURSO

Classificaríamos o curso de muito bom caso não houvésemos sido prejudicado, por motivos já expostos, numa de suas partes mais importantes.

Todas as etapas foram apresentadas normalmente por professores bastante conceituados; entretanto, a nosso ver, houve um certo desentrosamento entre professores e organizadores do curso. Tendo este como um dos objetivos a introdução às novas técnicas de percepção remota, era de se esperar que fosse dado maior ênfase às informações qualitativas e quantitativas que se pode obter dos sensores apresentados.

A parte final do curso, constituiu uma das mais importante, pois nos possibilitou verificar o grande desenvolvimento das técnicas de Sensoriamento Remoto empregados principalmente nas espaçonaves e nos satélites. Assim, também, nos possibilitou ter uma idéia dos resultados obtidos e os que se poderão obter, como analisá-los ou interpretá-los e qual ou quais Sensoreamentos Remotos se prestam para determinado tipo de pesquisa.

Finalmente, o ponto alto de todo o curso, embora não nos parecendo o mais importante, foi a sistematização da fotointerpretação ensinada na segunda etapa. Esta, nos permite obter normalmente uma gama de informações muito maior do que quando não a empregávamos. Isto foi comprovado ao efetuarmos a sequência de exercícios exigidos pelo curso.

Todas as aulas e trabalhos foram ministrados seguindo uma orientação bastante eficaz, e tanto o material exibido durante os ensinamentos como aquele que nos foi entregue, é da melhor qualidade.

A presença do Dr. R. E. Frost, e de seus assistentes,



CPRM

11.

nesta etapa, se fez sentir não só durante as aulas, como também no decorrer dos exercícios individuais ou em grupo.

Sob o nosso ponto de vista, julgamos que o Dr. Robert E. Frost e seus assistentes, além de excelentes técnicos, são professores de alto gabarito.

A mesma sistemática aprendida para interpretar as fotografias aéreas, também pode ser empregada na interpretação de imagens radargramétricas, infravermelho termal, e outras imagens fornecidas por outros tipos de sensores remotos.

SM



CPRM

12.

7 - CONCLUSÕES

Sendo esta a primeira vez que um curso desta natureza foi apresentado, os fatores prejudiciais não podem ainda ser levados em consideração. Por este motivo, louvamos a iniciativa dos dirigentes do IAGS que não mediram esforços para sanar os imprevistos. Assim, com objetivo de melhorar, aceitaram todas as críticas dos estagiários que foram feitas, ou por escrito, ou pessoalmente, ou em conjunto.

De um modo geral o curso nos foi de grande valia; pois, entre outras, nos deu uma idéia melhor de como selecionar, programar trabalhos, calcular viabilidade econômica de um determinado tipo de sensor com o fim de resolver problemas específicos, bem como interpretar suas imagens produzidas.

Ao término do curso nos foi possível concluir, sob o ponto de vista geológico, que a fotografia aérea convencional continua sendo o sensor que fornece maior quantidade e melhor qualidade de informações.

As imagens radargramétricas auxiliam primordialmente no estudo de áreas muito extensas, de difícil acesso e onde as condições atmosféricas não permitem o uso das fotos convencionais. Elas revelam as grandes feições estruturais geológicas, embora não sejam muito eficientes para um estudo litoestratigráfico detalhado de determinada área.

O Infravermelho Termal por ter uma penetração em profundidade de até 15 metros, pode ser aplicado com êxito em áreas onde há escassez de dados geológicos nas quais a cobertura do solo é espessa. Indica com precisão falhas geológicas com mais de 10 Km de extensão.

Em Nevada, Estados Unidos, foi empregado, com êxito, pela primeira vez, na pesquisa *SA* do cobre. Entretanto, sua maior apli



CPRM

13.

cação geológica, se refere ao estudo geotermal, pois zonas de alta ou baixa umidade (menor ou maior quantidade de calor), em uma referida área, são facilmente identificadas nas Imagens Infravermelho Termal.

Assim, julgávamos que o emprego destes sensores no Nordeste Brasileiro poderia solucionar o problema da seca. Para tal, seria necessário que os aquíferos estivessem a uma profundidade que não ultrapassasse os 15 metros, o que não acontece em nosso caso. Até o presente, Dr. Lee D. Miller com quem foi discutido o problema, desconhece sensores que ultrapassem a aquela profundidade. Informou, entretanto, que um grupo de cientistas norte-americanos se dedica ao aperfeiçoamento técnico do Infravermelho Termal para pesquisa de água subterrânea.

Todos tipos de fotografias em Infravermelho quando bem comparadas e estudadas com fotos ou imagens fornecidas por outros sensores, pode fornecer dados geológicos valiosíssimos.

A CPRM possui projetos nos quais já estão sendo usados os resultados da maioria dos sensores referidos, o que tem contribuído muito para o desenvolvimento de nossas técnicas exploratórias.

SM



CPRM

14.

8 - RECOMENDAÇÕES

O IAGS já programou outro Curso de Percepção Remota no Panamá, provavelmente, para princípio de outubro do corrente ano.

Após os últimos entendimentos com os dirigentes do IAGS, ficou estabelecido que as nossas críticas seriam estudadas com o objetivo de sanar as deficiências apontadas.

Assim sendo, recomendamos que a CPRM ultime as providências necessárias ao envio de técnicos que já tenham noções de foto interpretação para o próximo curso.

Por outro lado, visando o Convênio CPRM e o Projeto EROS e considerando o curso a ser realizado no Brasil (previsto para Agosto de 1972) julgamos por bem o destaque de alguns de nossos profissionais, a fim de formar um grupo técnico que colaborará com o referido projeto.

407

9 - AGRADECIMENTOS

Somos gratos ao Sr. Presidente da CPRM, Dr. Ronaldo Moreira da Rocha, ao Senhor Chefe da USAID, Dr. Max G. White e aos dirigentes do IAGS a oportunidade de realizar um curso de Percepção Remota.

Ao Sr. Diretor de Operações, Dr. Francisco Moacyr de Vasconcellos e ao Sr. Chefe da ASSOP, Dr. João Baptista de Vasconcellos Dias somos especialmente agradecidos pela oportunidade concedida bem como pela atenção dispensada durante nossa permanência na Zona do Canal do Panamá.



SAMIR NAHASS
Geólogo

ANEXO I

CONFERÊNCIAS PROGRAMADAS PELO IAGS

8 de Maio

W.D. Carter, Serviço Geológico dos E.E.U.U.
Programa Eros do Departamento do Interior dos
E.E.U.U. - Experimentos ERTS - A e SKYLAB

9 de Maio

Joseph Pilinero, Serviço Geológico dos E.E.U.U. (Divisão
Topográfica) - Compilação e Uso dos Ortomapas
obtidos em plataformas espaciais. Mapas temá-
ticos

10 de Maio

Franz K. List, Professor da Universidade de La Paz - Bolí-
via - Análise quantitativa dos padrões de dre-
nagem e fratura

W.D. Carter, Sítios de prova multidisciplinares
Cartografia do uso do terreno - censos
Vigilância e Observação da Contaminação

11 de Maio

William Scull - Centro de Vôo Espacial Goddard da NASA -
ERTS-A - O Satélite - Centro de Vôo Espacial
Goddard e o Sistema de Manejo de Dados do
ERTS-B

12 de Maio

Dr. J.B. Machado - INPE - Atividades de Percepção Remota e
Experimentos ERTS - Brasil

JM



Dr. Luiz Henrique - Projeto RADAM - Emprego do Radar na
Região Amazônica - Brasil

15 de Maio

Kenneth Segerstrom - Serviço Geológico dos E.E.U.U.
Fotointerpretação Geológica de Foto-
grafias Espaciais do Chile, Peru e
Argentina

W.D. Carter - Aplicação dos Sensores Remotos na Explora-
ção de Recursos Minerais

16 de Maio

Richard Underwood, Centro de Vôo Espacial Tripulado da
NASA, Percepção Remota desde Aeronaves NASA, Experimento SKYLAB e Labo-
ratório de Processamento de Dados -
MSC

James Sasser - C.V.E.T. NASA

Idem

17 de Maio

Dr. R.G. Reeves, Escola de Minas Colorado -
Medições terrestres em apoio de aná-
lises de dados sobre aeronaves saté-
lites *SM*

ANEXO II

FATÔRES QUE INFLUENCIAM NA ESTIMATIVA DE CUSTO DE UM PROJETO ENVOLVENDO ES-

TUDO DE UMA ÁREA ATRAVÉS DOS SENSORES REMOTOS: FOTOGRAFIA AÉREA
INFRAVERMELHO
RADAR

1) TIPO DE AVIÃO	MONOTOR	BIMOTOR	QUADRIMOTOR
VELOCIDADE (KM/H)	150 - 190	190 - 240	600
ALTURA MÁXIMA (M)	5.000	8.500	11.000
ALCANCE (KM)	1.000	2.000	4.000
2) CUSTO/HORA DE VÔO	US\$ 30	US\$ 55	US\$ 250
CUSTO/HORA DE COMPRA OU ALQUILER	US\$ 40	US\$ 60	US\$ 300
CUSTO/MÊS DE TRIPULANTES E TÉCNICOS	US\$2.500	US\$4.500	US\$12.000
CUSTO/DIA DE "STANDBY"	US\$ 125	US\$ 250	US\$ 550
3) EQUIPAMENTO	FOTOS AÉREAS 4 CÂMARAS 70 MM 1 CÂMARA RC8 OU SIMILAR	IDEM	IDEM
		SCANNER IR RS-14 (IMAGENS INFRAVERMELHO)	IDEM
			RADAR APQ-97 CU SIMILIAR
4) CUSTO/HORA DE CAMARAS 70 MM + 9"	US\$ 200	US\$ 400	US\$ 700
SCANNER IR		US\$ 400	US\$ 700
RADAR			US\$1800
5) CAPACIDADE MÁXIMA DE VÔO EM HORAS/MÊS	100	90	80
6) COMPRIMENTO MÍNIMO DE PISTA (METROS)	500 AO NÍVEL MAR	800	1.100
	800 A 2.500	1.200	1.800
7) MOBILIZAÇÃO TOTAL (MÉDIA)	US\$3.000	US\$ 6.000	US\$ 20.000

Parecer sobre o
Relatório do Dr. Samir

Dr. Batista

O relatório me
pareceu excelente. Parece
integralmente o objetivo p' os
quas foi elaborado

~~Do DETEC (real)~~
7/7/72



A assinatura é do Dr.
Paioul