

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
DIRETORIA DE OPERAÇÕES
CONVÊNIO MME/USAID

CURSO DE SENSORES REMOTOS
RELATÓRIO DE VIAGEM



ARNO LUIS BERTOLDO
DEGEO/JULHO/1974

1. INTRODUÇÃO

Este relatório aborda a viagem aos Estados Unidos, do Geólogo ARNO LUIS BERTOLDO, do Departamento de Geologia Geral - DEGEO, da CPRM, onde foi participar sob os auspícios do Convênio MME/USAID, de um Curso de Sensores Remotos.

O referido Curso foi realizado nas dependências do EROS DATA CENTER, Sioux Falls - South Dakota, de 30 de maio a 28 de junho de 1974. Constou de aulas teóricas e práticas sobre a utilização de imagens fornecidas por diversos tipos de sensores, principalmente aquelas fornecidas pelo Satélite ERTS-1.

Após o término do Curso, o autor deste relatório participou de visitas a órgãos oficiais que trabalham com sensores remotos como o National Center do United States Geological Survey em Reston, Virginia e o Goddard Space Flight Center em Maryland.

2. OBJETIVOS

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, objetivando aprimorar o nível técnico de seus geólogos no conhecimento e utilização dos sensores remotos na pesquisa de recursos naturais, indicou o Geólogo ARNO LUIS BERTOLDO para participar do Curso de Sensores Remotos no EROS DATA CENTER, Sioux Falls - South Dakota.

Os motivos dessa iniciativa devem-se a importância sempre crescente das técnicas de sensoriamento remoto na detecção e avaliação de recursos naturais, aliada ao fato de estar a CPRM empenhada em utilizar e desenvolver esse campo de trabalho. Nesse sentido é bom lembrar o envio pela CPRM em 1972 de dois técnicos ao Curso de INTRODUÇÃO AO SENSORIAMENTO REMOTO patrocinado pela IAGS/USAID (Zona do canal do Panamá). Em novembro de 1972 foi realizado nesta Companhia, sob os auspícios do Convênio MME/USAID um Curso de Sensores Remotos proferido por especialistas do U. S. Geological Survey. Em 1973 a CPRM enviou mais 4 técnicos aos Estados Unidos onde foram participar de um Curso de Sensores Remotos em Sioux Falls pelo Convênio MME/USAID e adquiriu nesse mesmo ano, sofisticada aparelhagem para ser utilizada na análise de imagens obtidas através de sensores remotos.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

No dia 28 de maio viajamos aos Estados Unidos, seguindo diretamente a Sioux Falls. No anexo I apresentamos a agenda completa do Curso de Sensores Remotos programado de 30 de maio a 28 de junho de 1974. Os primeiros dias foram reservados às apresentações de praxe, tendo o Curso realmente iniciado no dia 3 de junho.

Após o término do Curso seguimos para Washington onde permanecemos uma semana conforme previa nosso programa, tendo visitado durante esse período órgãos oficiais que desenvolvem trabalhos com sensores remotos, como o National Center do U. S. Geological Survey em Reston, Virginia e o Goddard Space Flight Center em Maryland. No dia 5 de julho empreendemos nossa viagem de regresso do Rio de Janeiro.

3.1 - Curso de Sensores Remotos

O Curso de Sensores Remotos realizado nas dependências do EROS DATA CENTER em Sioux Falls, South Dakota, reuniu 35 participantes de 22 países (Anexo II), congregando geólogos, geógrafos, engenheiros, topógrafos, etc...

Inicialmente foram dadas aulas técnicas sobre os princípios de funcionamento dos satélites (especialmente do Satélite ERTS-1) e da formação das imagens, discutindo-se o "EROS PROGRAM". Após isso, combinou-se aulas teóricas e práticas sobre o aproveitamento das imagens de ERTS em trabalhos de cartografia, geografia, hidrologia, geologia, agricultura, silvicultura e uso da terra. Paralelamente a essas classes práticas foram demonstrados diversos aparelhos utilizados na interpretação de imagens. No anexo

III encontra-se a lista destes aparelhos, sendo que o Additive Color Viewer-Model 66 é igual ao que a CPRM adquiriu o ano passado e o Densitometer - Datacolor 704 é semelhante ao existente na CPRM que é a da mesma marca, porém de modelo diferente (Data-color 703).

No anexo IV, apresentamos a relação dos instrutores do EROS DATA CENTER e dos instrutores visitantes com os respectivos locais de suas entidades de procedência.

Durante o período do Curso foram realizadas algumas excursões como se segue:

Dia 8 de junho - Viagem ao Remote Sensing Institute, South Dakota State University, Brookings.

Foram visitadas as instalações desse Instituto que possui sofisticada aparelhagem para a análise de imagens de Satélite, recebendo-se informações sobre os trabalhos de mapeamento de solos feitos a partir de imagens do Satélite ERTS-1, bem como de trabalhos de hidrologia visando prevenir enchentes.

Dia 15 de junho - Viagem de campo para checar as feições geológicas e hidrológicas da porção Este do Estado de South Dakota, região anteriormente interpretada nas classes práticas.

Dia 22 ao dia 24 de junho - Viagem de campo na área de Black Hills para checar as feições geológicas anteriormente interpretadas no laboratório, visitando-se durante esse período uma mina de ouro - Homestake Mine.

3.2 - Atividades Exteriores ao Curso de Sensores Remotos

Após deixar a cidade de Sioux Falls, visitamos no dia 1 de julho, juntamente com outros participantes do Curso (Anexo V) o National Center do U.S. Geological Survey, em Reston, Virginia. Após percorrer as modernas instalações do National Center participamos de algumas palestras, salientando-se as dos cientistas A. KOVER (Aplicação do ERTS em geologia) e J. PLACE (Planejamento do uso da terra a partir de imagens de ERTS) Seguindo o programa de visitas, no dia 2 de julho fomos ao Goddard Space Flight Center em Maryland, onde encontram-se os terminais de computadores que controlam os Satélites espaciais não tripulados, bem como uma das estações receptoras do Satélite ERTS-1.

4. ANÁLISE CRÍTICA

De modo geral podemos dizer que o Curso de Sensores Remotos atingiu plenamente os objetivos que se propunha, isto é, treinar cientistas e técnicos envolvidos na investigação de recursos naturais como o uso de imagens fornecidas por sensores remotos, especialmente as do Satélite ERTS-1, ao mesmo tempo que discutia o valor dos sensores remotos na cooperação interdisciplinar-multidisciplinar da análise de ambientes, inventários de recursos e planejamento do uso da terra.

Tendo em vista a exiguidade de tempo em que foi dado o Curso e a heterogeneidade do nível técnico dos participantes (geólogos, agrônomos, geógrafos, topógrafos, etc...), o Curso procurou abordar muitos tópicos de uma maneira geral, que atendesse a necessidade de todos os participantes, tendo sido distribuída bibliografia para que os interessados em algum assunto específico pudessem aprofundar os seus conhecimentos. Dentro dessas condições, o Curso foi muito proveitoso no que concerne às informações teóricas referentes ao uso dos sensores remotos e pudemos avaliar, através do contato com os técnicos participantes, o estágio de desenvolvimento da técnica dos sensores em diferentes países. Do mesmo modo, a demonstração de diversos aparelhos utilizados na interpretação das imagens foi de grande valia para aprender o seu funcionamento e melhor avaliar a utilidade desses aparelhos na confecção da interpretação. Por outro lado, as aulas práticas com exercícios de interpretação orientados no sentido de introduzir os participantes no trabalho de análise das imagens, abordavam aspectos gerais e introdutórios sem maior interesse para os técnicos já acostumados com a sistemática da fotointerpretação.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O aprendizado de princípios teóricos sobre sensores remotos, bem como a possibilidade de avaliar o progresso dessa nova tecnologia e os contatos com técnicos de países estrangeiros que se dedicam a este tipo de trabalho, foram muito proveitosos. Podemos facilmente verificar, conforme afirmaram os geólogos desta Companhia *, que participaram do mesmo curso no ano passado, o emprego de sensores e aparelhos de automatização da interpretação (Densitomer, Additive Color Viéwer, etc...) associados com computadores tem mostrado resultados mais convincentes no que se refere ao uso potencial da terra com fins agrônômicos e florestais.

Os trabalhos com imagens multiespectrais de ERTS efetuados no campo da geologia são de uma maneira geral muito mais empíricos e experimentais devido a própria complexidade da ciência geológica. A imagem de satélite por si só, acrescenta poucas informações em relação às que se podem obter com a fotografia aérea convencional, funcionando mais como um integrador de dados pela sua característica de escala reduzida. A diferença fundamental existente entre as imagens de ERTS e aerofotos convencionais é que o ERTS obtém 4 imagens de diferentes faixas do espectro eletromagnético, permitindo estudar separadamente em cada imagem um determinado problema geológico. Para melhor utilizar as imagens de ERTS, recomendamos a sua distribuição em todos os projetos em andamento na CPRM, que teriam mais condições de efetuar a "verdade terrestre" ou o cheque sobre o terreno, podendo aquilatar a sua real potencialidade. Deste modo se poderia melhorar a técnica de interpretação

* Ver "Sensores Remotos" - Relatório de Viagem aos Estados Unidos - CPRM - Diretoria de Operações - Setembro/73

destas imagens, estabelecendo-se parâmetros que seriam divulgados e desenvolvidos por um maior número de fotointérpretes da Companhia. O grupo de técnicos do Departamento de Geologia especializados em sensores remotos e fotointerpretação, poderiam organizar a distribuição destas imagens e acompanhar os trabalhos de interpretação, funcionando como um núcleo catalizador que reunisse e distribuisse todas as informações obtidas.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Diretoria de Operações e a Chefia do Departamento de Geologia da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais a indicação de nosso nome para realizar o Curso de Sensores Remotos. Aos funcionários do USGS e USAID e aos professores do EROS DATA CENTER agradecemos as atenções dispensadas.

Rio de Janeiro, 5 de agosto de 1974

Arno Bertoldo
Arno Luis Bertoldo
Geólogo



United States Department of the Interior

GEOLOGICAL SURVEY
EROS Data Center
Sioux Falls, South Dakota 57198

ANEXO No I

ERTS IMAGE INTERPRETATION TRAINING COURSE

EROS Data Center, Sioux Falls, South Dakota
May 30 to June 28, 1974

AGENDA

1. Objective: To train LDC engineers, resource managers, and scientists on the use of remote sensor data, principally ERTS data, for application to agriculture, cartography, forestry, geography, geology, hydrology, and land use.
2. Orientation: The course participants will be given a two-day orientation May 30-31, 1974 by officials from USAID, OIG, EDC, Sioux Falls, and Augustana College. The orientation will cover national and local customs, policies, and procedures.
3. Training Course Agenda: The training course will begin on June 3, 1974. The following is the course agenda:



United States Department of the Interior

GEOLOGICAL SURVEY
EROS Data Center
Sioux Falls, South Dakota 57198

ERTS IMAGE INTERPRETATION TRAINING COURSE

SCHEDULE - FIRST WEEK

Date/Time	Subject	Instructor
<u>June 3</u>		
0830-0930	Registration & administrative details	Orr
0930-0945	Welcome to EROS Data Center	Watkins
0945-1030	Introduction to course - objectives, procedures, staff	Orr
1030-1130	EROS Program - past, present, and future	Fischer
1230-1430	EROS Data Center - functions, operations, and equipment	Landis
1430-1530	Tour of EROS Data Center	Landis & Staff
1530-1700	Compile geographic coordinates and request computer printout of countries	Landis & Staff
<u>June 4</u>		
0830-1030	Image forming process - energy, reflectance, recording, processing	Orr, Maas
1030-1100	Movie, "Whole Earth's Invisible Colors"	
1100-1230	ERTS-1 System	Orr/Reeves
1330-1400	Movie, "Earth Resources Technology Satellite"	
1400-1500	Airborne Sensor Systems	Orr
1500-1700	Instruments for Interpretation - description and demonstration	Staff
<u>June 5</u>		
0830-1030	Cartographic applications of ERTS-1 imagery	Colvocoresses
1030-1130	Instruction on mosaic preparation	Hahn
1130-1230	Distribute, organize, and index ERTS-1 images of countries	Staff
1330-1700	Initiate preparation of country mosaics	Staff



United States Department of the Interior

GEOLOGICAL SURVEY
EROS Data Center
Sioux Falls, South Dakota 57198

ERTS IMAGE INTERPRETATION TRAINING COURSE

SCHEDULE - FIRST WEEK, continued

<u>Date/Time</u>	<u>Subject</u>	<u>Instructor</u>
<u>June 6</u> 0830-1700	Complete preparation of country mosaics	Staff
<u>June 7</u> 0830-1030	Principle of interpretation (general)	Lauer
1030-1230	Interpretation exercise	Staff
1330-1700	Complete and hand in interpretation exercise	Staff
<u>June 8</u> 0800-1700	Field trip to South Dakota State University Remote Sensing Institute, Brookings, South Dakota	Staff



United States Department of the Interior

GEOLOGICAL SURVEY
EROS Data Center
Sioux Falls, South Dakota 57198

ERTS IMAGE INTERPRETATION TRAINING COURSE SCHEDULE - SECOND WEEK

<u>Date/Time</u>	<u>Subject</u>	<u>Instructor</u>
<u>June 10</u> 0830-1030	Principles of interpretation applied to geography	Hood/Nickerson
1030-1230	Geographic analysis exercise	Staff
1330-1700	Complete and hand in geographic exercise	Staff.
<u>June 11</u> 0830-1700	Make geographic overlay of countries	Staff
<u>June 12</u> 0830-1030	Principles of interpretation applied to hydrology	Robinove
1030-1230	Hydrologic analysis exercise	Robinove & Staff
1330-1700	Complete and hand in hydrologic interpretations	Robinove & Staff
<u>June 13</u> 0830-1700	Make hydrologic overlay of countries	Robinove & Staff
<u>June 14</u> 0830-1030	Principles of interpretation applied to geology	Reeves/Orr
1030-1230	Geologic analysis exercise	Staff
1330-1700	Complete and hand in geologic exercise	Staff
<u>June 15</u> 0830-1700	Field trip to check geologic and hydrologic features in Eastern South Dakota	Staff



United States Department of the Interior

GEOLOGICAL SURVEY
EROS Data Center
Sioux Falls, South Dakota 57198

ERTS IMAGE INTERPRETATION TRAINING COURSE

SCHEDULE - THIRD WEEK

<u>Date/Time</u>	<u>Subject</u>	<u>Instructor</u>
<u>June 17</u> 0830-1700	Prepare structural and lithologic geology overlays of countries	Staff
<u>June 18</u> 0830-1030	Principles of interpretation applied to agriculture/forestry	Draeger/Carnegie/Hahn
1030-1230	Agriculture/forestry analysis exercise	Staff
1330-1700	Complete and hand in agriculture/forestry exercise	Staff
<u>June 19</u> 0830-1700	Prepare agricultural overlays of countries	Draeger/Carnegie/Staff
<u>June 20</u> 0830-1030	Land use mapping from ERTS imagery	Hood/Nickerson
1030-1230	Land use mapping exercise	Hood/Nickerson
1330-1700	Complete land use mapping exercise	Hood/Nickerson
<u>June 21</u> 0830-1700	Prepare land use overlay of countries	Staff
<u>June 22</u>	Field trip from Sioux Falls to the Black Hills of South Dakota	Reeves/Orr/Hood/Smith
<u>June 23</u>	Field trips in the Black Hills area	Reeves/Orr/Hood/Smith



United States Department of the Interior

GEOLOGICAL SURVEY
EROS Data Center
Sioux Falls, South Dakota 57198

ERTS IMAGE INTERPRETATION TRAINING COURSE

SCHEDULE - FOURTH WEEK

<u>Date/Time</u>	<u>Subject</u>	<u>Instructor</u>
<u>June 24</u>		
0830-1200	Tour of Homestake Mine and geologic points of interest in the Black Hills	Reeves/Orr/Hood/Smith
1300-1700	Start return to Sioux Falls	
<u>June 25</u>		
0830-1400	Return to Sioux Falls	
1400-1700	Prepare for team reports on interpretation exercises	Staff
<u>June 26</u>		
0830-1230	Team reports on interpretation exercises and class discussions	Participants & Staff
1330-1700	Complete unfinished overlays of countries	Staff
<u>June 27</u>		
0830-1030	Computer analysis tools and techniques	Landgrebe
1030-1230	Course summary and critique	Reeves/Thorley/Orr
1330-1430	Closing ceremonies	Watkins/Thorley
1430-1700	Turn in equipment and pack course materials	Staff
<u>June 28</u>	Departures, Bon Voyages Despedios, Goodbyes	

ROSTER OF PARTICIPANTS IN REMOTE SENSING TRAINING COURSE
Sioux Falls, South Dakota ---May 30-June 28, 1974

BANGLADESH

BAKR, M. Abu
JALAL, Kazi A. F. M.

BOLIVIA

UNZUETA, Orlando Q.
FERNANDEZ, J. Alvaro

BRAZIL

BERTOLDO, Arno Luis

BURMA

SWE, Soe Nyung (Miss)

CHINA, REPUBLIC OF

MAO, Eel-wei
WANG, Shin

COLOMBIA

ARANGO CALAD, Jorge Luis

GAMBIA

JOHN, Malick A. K.

GHANA

DODOO, Robert Jr.

INDONESIA

SUDRADJAT, Adjat
IRSYAM, Mahsun

IRAN

PAK, Behzad
PAZIRANDEH, Majid

KENYA

ABSALOMS, Walter J.
ANZAGI, Simon K.
DOPHIA, Shirish A.
KIRORI, Daniel M.

KHMER REPUBLIC

SAN, Phallarsi
LOY, Sim Chheang

NIGERIA

OKUBADEJO, Wisdom I. A.

PAKISTAN

SYED, Shahid Ahmed
REHMAN, Sheikh Abdur
HASAN, Mirza Saeed

PERU

POMALAZA, Jose C.

PHILIPPINES

MAGPANTAY, Alfredo L.

SOUTH VIETNAM

LE, Thi Ngoc Thanh (Miss)

SPAIN

DEL AMOR, Gonzalo

THAILAND

SRISUPARP, Visut

TURKEY

MUNSUZ, Nuri
TURA, Ercan

VENEZUELA

LAIRET, Rafael
GONZALEZ, Luis S.

YUGOSLAVIA

GRANDIC, Sanjin

ANEXO No II

EQUIPMENT LIST

ANEXO No IIIProduct

Densitometer
VP8

Interpretation systems
Incorporated
P. O. Box 1007
Lawrence, Kansas 66044

Densitometer
Datacolor 704

Spatal Data Systems, Inc.
P. O. Box 249
500 South Fairview
Goleta, California 93017

Additive Color Viewer
I²S Mini-Addcol Additive
Color Viewer

International Imaging Systems
510 Logue Avenue
Mountain View, California 94040

Additive Color Viewer
Model 66 Additive Viewer

Spectral Data Corp.
112 Parkway Drive South
Hauppauge, New York 11787

Diazo Developer (Color
Overlays)
Model 101

Diazo Specialty Co.
11325 Maryland Avenue
Beltsville, Maryland 20705
(Diazo Film also)

Diazo Polyester Film
Escochrome

- Specialty Coatings, Inc.
15169 Northville Road
Plymouth, Michigan 48170

Film Viewer
Richardson Enlarger

Producers Services Corp.
1200 Grand Central Avenue
Glendale, California 91201

Zoom Transfer Scope

Bausch & Lomb
Rochester, New York 14602

Mirror Stereoscope

Wild Heerbrugg Instruments, Inc.
Farmingdale, New York 11735

Mirror Stereoscope

Nippon Kogaku (U.S.A.) Inc.
623 Stewart Avenue
Garden City, New York 11530

Mirror Stereoscope

Leitz Company
1645 East Del Amo Blvd.
Carson, California 90746

Pocket Stereoscope

Bausch & Lomb
Rochester, New York 14602

Pocket Stereoscope

SAIA
P. O. Box 346
Deer Park, New York 11729

Magnifier (5X)

LaGrange, Inc.
1139 North Highland
Hollywood, California 90019

Illuminated Magnifiers with
Optional 5 Diopter Lens (Arm
Model)

Interstate Office Products
2308 East 10th
Sioux Falls, South Dakota 57103

May 30 - June 28, 1974

Visiting Instructors

Mr. Assad Barari
South Dakota Geological Survey
Vermillion, South Dakota 57069

Mr. Jack Kume
U.S. Geological Survey
Water Resources Division
Vermillion, South Dakota 57069

Dr. David M. Carneggie
Remote Sensing Research Program
School of Forestry & Conservation
145 Walter Mulford Hall
University of California, Berkeley
Berkeley, California 94720

Dr. David Landgrebe
Laboratory for Application of Remote Sensing
Purdue University
1220 Potter Drive
West Lafayette, Indiana 47906

Col. Alden P. Colvocoresses
Topographic Division
U.S. Geological Survey
National Center (522)
12201 Sunrise Valley Drive
Reston, Virginia 22092

Dr. Donald T. Lauer
Remote Sensing Research Program
School of Forestry & Conservation
145 Walter Mulford Hall
University of California at Berkeley
Berkeley, California 94720

Dr. William C. Draeger
Professor of Forestry
School of Forestry & Conservation
145 Mulford Hall
University of California at Berkeley
Berkeley, California 94720

Mr. Charles J. Robinove
Research Scientist
U.S. Geological Survey
1925 Newton Square East
Reston, Virginia 22090

Mr. William A. Fischer
Senior Scientist
U.S. Department of the Interior
Geological Survey
1925 Newton Square East
Reston, Virginia 22090

EROS Data Center Instructors

EROS Data Center
Sioux Falls, South Dakota 57198

Thomas D. Frank
R.D.I.P. Intern

James A. Nickerson
Applications Assistant, Training

Dr. Albert G. Hahn
Applications Assistant, Training

Donald G. Orr
Remote Sensing Scientist

Dennis R. Hood
Remote Sensing Scientist

Dr. Robert G. Reeves
Staff Scientist

Glenn H. Landis
Chief, Data Production and Technical
Support

James D. (Kimo) Smith
Applications Assistant, Minerals



United States Department of the Interior

GEOLOGICAL SURVEY
RESTON, VIRGINIA 22092

ANEXO No V

6/26/74

Schedule for Messrs M. Abu BAKR (Bangladesh),
Arno Luis BERTOLDO (Brazil), Robert DODOO (Ghana),
Mahsun IRSYAM & Adjat SUDRADJAT (Indonesia), Walter J.
ABSALOMS, Simon K. ANZAGI, Shirish A. DODHIA, Daniel M.
KIRORI (Kenya), Alfredo L. MAGPANTAY (Philippines), and
Sanjin GRANDIC (Yugoslavia)

Monday, July 1, 1974

8:15	Depart General Services Admin. Bldg. F Streets between 18th and 19th, N.W. via USGS Shuttle Bus
9:00	Arrive Newton Square, Building E 2 EROS Program -William A. Fischer - Room 109
10:45	USGS, National Center
11:00 - 11:30	Office of International Geology Room 3A322 - General Briefing - A. F. Holzle - S. J. Gawarecki - R. Fary - C. N. Bozion - O. H. Marinenko
11:30 - 1:00	LUNCH <u>Afternoon Meetings to be held in Chief Geologist's Conference Room</u>
1:00 - 1:30	
1:00 - 1:30	Geochemistry & Geophysics - A. Kover - ERTS Application in Geology
1:30 - 2:30	Geologic Applications Program - J. Place - Land Use Planning
2:30 - 2:45	Chief Geologist - R. P. Sheldon
3:00	Depart National Center via USGS Shuttle Bus