

A CONQUISTA DO ESPAÇO E AS NOVAS IMAGENS DA TERRA E DA SUA ATMOSFERA

«Se um observador colocado no espaço celeste pudesse, ao aproximar-se do nosso planeta, afastar os mantos de nuvens de um castanho avermelhado que obscurecem a atmosfera e contemplar a superfície do globo, tal como ela se lhe apresentaria no decorrer de uma rotação...» (1).

Ao prepararmos recensões de vários trabalhos, publicados nos últimos anos, com os excepcionais ensinamentos que se podem tirar das imagens da Terra e da sua atmosfera, fixadas e transmitidas por aparelhos transportados em satélites artificiais e pelos astronautas de várias missões, pensamos que seria útil uma nota preliminar com alguns dos principais acontecimentos que têm marcado a Conquista do Espaço exterior.

I

Dos programas relacionados com o Ano Geofísico Internacional, fixado entre 1 de Julho de 1957 e 31 de Dezembro de 1958, ganharia o maior relevo e viria a ter, sem dúvida, as maiores repercussões aquele que, por compromissos assumidos, quer pelos E. U. A., quer pela U. R. S. S., projectaria o Homem definitivamente para a Era espacial. A 4 de Outubro de 1957 o Mundo seria surpreendido com a notícia do lançamento do *Sputnik-1*, o primeiro satélite artificial da Terra. Transportava instrumentos para a medição de temperaturas e da pressão do ar, para a recolha de dados sobre raios cósmicos e meteoritos; decorridos quatro meses, ao mergulhar num ponto da atmosfera terrestre, perdeu velocidade e acabou destruído pelo calor provocado pelo atrito. Mas ficara a prova de que o Homem poderia alcançar o espaço exterior. Os E. U. A. lançariam, em 31 de Janeiro de 1958, o *Explorer-1* levando, entre outros instrumentos, um contador Geiger. Através das suas informações, o físico James Van Allen pode definir e localizar as faixas de grande densidade de partículas electricamente carregadas, retidas na magnetosfera; começou-se a ter uma melhor compreensão da forma do campo magnético da Terra e das características dos «ventos» solares. Passados cerca de três anos e meio, a 12 de Abril de 1961 Yury A. Gagarin (a bordo da *Vostok-1*) ficaria na história como o primeiro homem no espaço ainda desconhe-

(1) Ed. SUSS, *La Face de la Terre*. Paris, Lib. A. Colin, 1921, Tomo 1, p. 1 (tradução de *Das Antlitz der Erde*, sob a direcção de Em. de Margerie).

cido, ultrapassado o campo de gravidade terrestre, numa viagem de 1 hora e 48 minutos em redor do Globo.

Num parêntesis, devemos recordar que alguns animais tiveram a primazia das viagens orbitais ou suborbitais: a cadela «Laika» no *Sputnik-2*, lançado em 3 de Novembro de 1957, foi o primeiro ser vivo posto em órbita (6 voltas à Terra); os macacos «Sam» e «Miss Sam» em voos suborbitais, em cápsulas lançadas pelos E. U. A. em 4 de Dezembro de 1959 e 21 de Janeiro de 1960; em 19 de Agosto o *Sputnik-5* transportaria dois cães e seis ratos; em 31 de Janeiro de 1961 o chimpanzé «Ham», amestrado para manobrar com alavancas, provaria aos técnicos que o cérebro e os músculos poderiam funcionar mesmo sem a força da gravidade. Outros animais foram utilizados em diversas missões, como cobaias para o estudo de vários tipos de reacções às condições espaciais. O primeiro norte-americano no espaço, em viagem suborbital, de cerca de 15 minutos, foi Alan B. Shepard Jr., na *Freedom-7*, lançada em 5 de Maio de 1961; os objectivos eram os de ensaios de equipamentos e estudos sobre as reacções do homem. John Glenn, na *Friendship-7*, e Scott Carpenter, na *Aurora-7*, em 20 de Fevereiro e 24 de Maio de 1963 já fariam, cada um, três órbitas, mantendo-se em contacto com diversas estações terrestres, para transmitirem o que viam, como se sentiam e como funcionavam os seus engenhos.

A etapa seguinte, da Lua, foi começada com a alunagem da sonda *Luna-9* (U. R. S. S.), em 3 de Fevereiro de 1966, e a transmissão de fotografias e informações registadas pelos seus instrumentos, particularmente sobre a natureza e consistência do solo lunar. As câmaras de televisão da *Surveyor-1*, lançada pelos E. U. A. em 30 de Maio, enviariam imagens da superfície lunar, do maior interesse, completadas depois pelas informações da *Surveyor-3*, dito «o geólogo mecânico», porquanto um dos programas fundamentais era não só escavar o solo, mas também analisá-lo e fotografá-lo. Em Maio de 1967 a *Lunar Orbiter-4* transmitiria as primeiras imagens do pólo sul e da face oculta do satélite natural da Terra. Com a *Luna-17*, em Novembro de 1970, colocar-se-ia um veículo automatizado, telecomandado de Terra, para explorações na superfície lunar.

A presença do homem no espaço teve outras experiências: controlo total dos engenhos nos quais eram lançados para o espaço, tendo sido Walter M. Schirra, na *Sigma-7*, em Outubro de 1962, o primeiro astronauta a fazê-lo; Virgil I. Grissmon e John W. Young, na *Gemini-3*, em Março de 1965, alteraram a órbita durante o voo; acostagem de naves espaciais, desde 1968, e de naves com plataformas (ou estações espaciais), a *Salyut* (U. R. S. S.) em 1971 e a *Skylab* (E. U. A.) em 1973; desempenho de actividades no exterior das naves em órbita, como fizeram Aleksey Leonov (da equipa das *Voskhod-2*), em 18 de Março de 1965, e Edward H. White (da *Gemini-4*), em 4 de Junho, façanhas repetidas depois por outros astronautas; Edward White provou ainda a capacidade do homem poder controlar os seus movimentos enquanto flutua, ao utilizar uma pistola a jacto para se propulsionar; estudos

sobre a adaptação às condições de «ingravidade» e de readaptação à gravidade terrestre, etc.

Deste modo, cientistas e técnicos foram preparando a viagem até à Lua (distâncias, máxima e mínima, de 407 e 357 mil quilómetros; duração aproximada da viagem, 72 horas) e a presença do homem nela. Assim sucedeu em 21 de Julho de 1969 quando, às 3 h e 56 m, o norte-americano Neil A. Armstrong, o primeiro homem a pisar o solo lunar, saiu do «Módulo» que o transportara da nave espacial para o satélite terrestre. «That's one small step for a man, one giant leap for mankind!», seriam as suas primeiras palavras, ditas com a maior emoção. O tempo de actividade na Lua (tendo-se-lhe reunido Edwin E. Aldrin Jr., enquanto o terceiro astronauta, Michael Collins, permaneceu na nave em órbita lunar), fora do LEM (módulo de exploração lunar), foi de cerca de duas horas, das 21 h e 36 m de permanência total. Outras missões se seguiram, como a *Apollo-12*, em Novembro de 1969, a *Apollo-15*, em Julho-Agosto, a *Apollo-16*, em Abril de 1972. Concretizava-se, enfim, um dos mais velhos sonhos da Humanidade, referenciado ao longo da sua história sob as mais variadas formas: a conquista da Lua!

As possibilidades da presença demorada do homem no espaço têm sido motivos de outras experiências. Em Junho de 1970 a equipa da *Soyuz-9* batia o recorde de permanência no espaço, com 424 h e 59 m (um pouco mais de 17 dias); ao regressar à Terra, precisou de cerca de 2 dias para readquirir a normalidade de reacções e de hábitos de sono. Um ano depois, os malogrados astronautas da *Soyuz-11*, mortos ao reentrarem na atmosfera terrestre, em virtude de uma avaria mecânica no sistema de encerramento estanque da cápsula, estariam 570 h e 22 m em órbitas ao redor da Terra. Mais tarde, equipas norte-americanas ficariam até 84 dias. Os jornais de Outubro de 1976 noticiavam o lançamento da *Soyuz-23*, colocada em órbita quase circular entre 243 e 275 quilómetros acima da superfície da Terra, sendo um dos objectivos da missão o estabelecimento de novo recorde de permanência de astronautas no espaço. Os tempos de estadias na Lua também foram sendo maiores, com percursos de investigação científica e de recolha de amostras, quer a pé, quer pela utilização de pequenos veículos de quatro rodas alimentados por pilhas. Em Abril de 1972, elementos da missão *Apollo-16* percorreram, desse modo, cerca de 27 quilómetros na superfície lunar.

É evidente que a Lua nunca constituiu' o objecto final da conquista do espaço. Em Agosto de 1970 a sonda *Venera-7* (U. R. S. S.) atingia Vénus (Terra-Vénus, 298,9 e 41,5 milhões de quilómetros; cerca de 108 dias de viagem); em Dezembro de 1973 a *Pioneer-10* (E. U. A.), lançada em Março de 1972, passaria «perto» de Júpiter (a uns 130 mil quilómetros), antes de abandonar o sistema solar. A *Pioneer-11*, lançada em Dezembro de 1974, com destino a Saturno, onde deverá chegar em 1979, enviou informações valiosas sobre a estrutura do campo magnético solar. Em Outubro de 1975, duas outras sondas, *Venera-9* e *Venera-10*, transmitiriam fotografias da superfície de Vénus, a par de

outros tipos de informações. Em 20 de Julho de 1976, a *Viking-1* e, seis semanas depois, uma outra (E. U. A.) executavam com êxito as primeiras «amarteagens» regulares (Terra-Marte, 397,5 e 55,0 milhões de quilómetros; cerca de 243 dias de viagem) e tarefas para as quais tinham sido programadas. *Robots* e outros mecanismos telecomandados de estações terrestres têm tido larga aplicação em todas essas actividades da exploração do espaço e dos corpos celestes. Prevê-se que, por volta de 1979, aproveitando o alinhamento favorável de planetas, venham a ser atingidas metas dos projectos que englobam Júpiter, Urano e Neptuno (Terra-Neptuno, 4652 e 4271 milhões de quilómetros; perto de 31 anos de viagem).

Sondas espaciais (lunares, planetárias e outras), satélites artificiais (activos e passivos, científicos e de aplicação), naves (cápsulas e módulos) e plataformas conduzindo astronautas, têm esquadrihado o espaço. Através dos instrumentos que transportam, da nova visão experimentada pelos astronautas, alargam-se os conhecimentos sobre a Terra e a sua atmosfera, sobre o espaço exterior e os corpos que aí se encontram. Desde há muito ficou ultrapassado o limite convencional da atmosfera sensível da Terra (em torno dos 160 quilómetros de altitude), grandeza infinitesimal quando comparada com a imensidão do Universo: Terra-Sol, perto de 150 milhões de quilómetros; Terra-Plutão, de 7252 a 4192 milhões de quilómetros (cerca de 46 anos de viagem); as estrelas mais próximas do planeta que habitamos ficam para lá dos 4 anos-luz, ou seja, a mais de 40 triliões de quilómetros!

O desafio da conquista do espaço tem exigido a criação e desenvolvimento de métodos de investigação científica e de tecnologias especiais, o fabrico de materiais de características particulares e de poderosos instrumentos. Basta lembrar que, sem os assombrosos computadores digitais automáticos, de altas velocidades de cálculo, certamente ainda não se teria chegado aos voos orbitais; o aperfeiçoamento dos foguetões modernos, a partir dos finais da segunda guerra mundial, permitiu a resolução dos meios mecânicos de escapar à força de atracção da Terra. De um modo geral, qualquer veículo espacial combina diferentes categorias fundamentais de subsistemas responsáveis por tarefas complexas, tais como: fornecimento de energia; propulsão autónoma; captação, transmissão e registo de informações; controlo das reacções ao ambiente, quer no exterior, quer no interior; controlo do comportamento de estruturas físicas; instrumentos de medição e de fixação de imagens; computação. Qualquer veículo é telecomandado de Terra, teledetecta fenómenos e comunica-os.

Ao evocarmos estes acontecimentos da história muito actual da conquista do espaço, não podemos deixar de recordar aqueles outros que, nos séculos XV e XVI, deram «novos mundos ao Mundo» no decorrer das grandes descobertas marítimas; aqueles que, em séculos seguintes, marcaram as explorações das terras e dos mares ainda desconhecidos, aproximando cada vez mais, umas das outras, as várias partes do mundo do Homem.

Da ampliação da visão das paisagens, de pontos na superfície do Globo, passou-se, a partir do século XVIII, para a visão muito mais ampla, obtida de pontos na atmosfera: o balão tripulado, ensaiado em 1783 (em 21 de Novembro, o marquês d'Arlandes e P. de Rosier fizeram uma viagem de meia hora perto de Paris), acabou por subir mais alto que os 8840 m do Evereste; o avião, de que os irmãos Wright experimentariam, em 1903, o antecessor, atinge hoje altitudes de 20 a 25 quilómetros (velocidades de 2500 a 3000 km/h, os supersónicos) e mais; os mísseis teleguiados e os foguetões, aperfeiçoados pelos cientistas e técnicos alemães durante a última guerra mundial⁽²⁾, sobem muito mais alto e ultrapassam o campo de atracção da Terra.

Nos últimos cem anos passou-se do registo fotográfico dos fenómenos captáveis por tal processo (1837, o primeiro «daguerreotipo»; 1907, os primeiros autocromos dos irmãos Lumière), para os mui sofisticados processos cibernéticos (1946, os primeiros contactos com a superfície da Lua por radar). Em 1843 foi inaugurada a primeira linha telegráfica com base no sistema inventado por Samuel B. Morse; nos primeiros anos da década actual estabeleciam-se circuitos pela utilização de satélites artificiais, sincrónicos (período de rotação igual ao da Terra), mantidos em posições elevadíssimas, a cerca de 35 900 quilómetros, sobre oceanos e sobre áreas continentais. O primeiro aparelho telefónico, de Alexander G. Bell, é de 1876; o satélite activo *Telstar*, lançado em Julho de 1962, não sincrónico, e o *Syncom-2*, um ano depois, já sincrónico, revolucionaram os sistemas de transmissão acústica à distância. Por volta de 1880, W. E. Sawyer (E. U. A.) e M. Leblanc (França) propoiam o princípio prático da televisão, quase sete anos depois de descobertas as propriedades fotocondutoras do selénio; em 1884, o alemão Paul Nipkow registava a primeira patente de um sistema completo de televisão. Todavia, apenas em 1941 (nos E. U. A.) e nos anos da década de cinquenta (noutros países) começaram os primeiros programas regulares e públicos da televisão. O *Telstar* traria o maior incremento das transmissões intercontinentais, ampliadas por outros, como um *Intelsat* (satélite da «International Telecommunications Satellite Consortium»), lançado em 1971, com uma capacidade de cerca de 3000 a 9000 circuitos telefónicos, 12 canais de TV, ou a combinação deles.

Não surpreende assim que, em 21 de Julho de 1972, mais de 10 milhões de pessoas, espalhadas pelo Globo, pudessem acompanhar, passo a passo, através dos pequenos televisores, os primeiros homens na Lua, vendo-lhes as imagens e ouvindo-lhes as palavras.

Graças a meios tão poderosos, a Terra e a sua atmosfera, o espaço exterior e os corpos celestes têm sido reinvestigados, decorrendo projectos importantes em diversos domínios da ciência fundamental (energia solar e relações com a Terra, astronomia, geofísica, etc.), da aplicação (comunicações, climatologia, levantamento de recursos naturais, etc.) e da tecnologia (ensaios sobre instrumentos e sobre materiais compo-

⁽²⁾ Os «V-2» (*Vergeltungswaffen Zwei*, ou «armas da vingança») começaram a ser lançados sobre a Grã-Bretanha em 1944.

nentes de veículos espaciais, etc.). Muitos conceitos, definidos com base nos condicionamentos então existentes, em observações limitadas, a partir de estações terrestres, e em deduções sobre o que a atmosfera distorcedora apenas deixava adivinhar, têm sido revistos; muitos outros virão a ser alterados, em consequência das novas descobertas da Era espacial.

II

O geógrafo, como outros estudiosos do globo terrestre, intérprete das complexas relações entre o Homem e o Ambiente natural, tem hoje novos documentos, outros tipos de informações, recolhidos pela aparelhagem transportada pelos satélites artificiais e pelos astronautas.

Desde há cerca de trinta anos, as fotografias aéreas⁽³⁾, fornecendo imagens mais precisas que as dos mapas, de imediata aplicação na cartografia dos mais variados domínios, permitindo a cobertura mais rápida de regiões sem cartas de pormenor, têm constituído um importante factor da renovação dos estudos nas ciências da Terra. A fotografia estereoscópica e a sua interpretação deram a tão procurada terceira dimensão das paisagens.

Na última década, o desenvolvimento extraordinário de novas técnicas de observação caracteriza um outra fase da investigação científica. A Terra e a sua atmosfera passaram a ser examinadas, por outros processos, de pontos cada vez mais elevados, atingidos por sondas, satélites artificiais e naves espaciais, muito para lá dos limites da atmosfera sensível, até mesmo da Lua. Os astronautas fixaram imagens fotográficas; imagens televisivas são obtidas a partir de aparelhos colocados em satélites. Todavia, os processos mais espectaculares são os da exploração de certos domínios do espectro de energia electromagnética, fora do visível, para a obtenção de informações: o emprego de *scanner*⁽⁴⁾, para as radiações ultravioletas, infravermelhas e efeitos multi-espectrais, das técnicas da termografia (infravermelho), do radar, em particular do tipo oblíquo (SLAR), de radiómetros de microondas, etc.

O termo *remote sensing*, já bastante vulgarizado, mas que podemos substituir por detecção remota, detecção à distância, ou teledetecção, foi adoptado para cobrir os novos métodos. A sua essência existe, afinal, no próprio corpo humano, ainda que com capacidades limitadas: nos olhos, nos ouvidos, no nariz.

As técnicas de investigação científica desenvolveram-se no sentido do registo e medição de radiações emitidas (ou campos de força) pelos objectos. Essa energia, sendo função da energia absorvida, desta forma chega-se a um processo de apreciação dos corpos, sobretudo porque

⁽³⁾ As primeiras fotografias aéreas foram tiradas em 1856 ou 1858 por G. H. TOURNACHON (mais conhecido por Nadar), de um balão livre. O avião daria a plataforma principal para a obtenção dos milhões de fotografias aéreas que hoje existirão.

⁽⁴⁾ Para *Scanner* não encontramos tradução adequada. A mesma dificuldade existe noutras línguas; por exemplo, «dispositif (ou appareil) de balayage infrarouge»... em francês. Em português tem-se usado, por exemplo, «radiómetro de varrimento»!

eles não absorvem, nem re-emitem todos da mesma maneira. No quadro I resumem-se algumas características da teledeteção e de aplicações práticas possíveis.

Outro aspecto notável da evolução das técnicas modernas reside na automação. As informações captadas pelos aparelhos dos satélites artificiais, ou de outros engenhos espaciais, são fixadas em memória, sobre fita magnética, e transmitidas, sobre comando automático, a estações terrestres para a elaboração de documentos: do tipo «fac-simile», semelhantes a fotografias, porque obtidos por *scanning* de superfícies sensibilizáveis, sendo a intensidade comandada pelos valores dos sinais em memória; do tipo digital, pela calibragem de impulsos electromagnéticos convertíveis em valores térmicos expressos em graus Kelvin, e passagem a cartogramas pelos ordenadores. Fotografias a infravermelho, e em (infravermelho) falsa-cor, termografias e documentos análogos representam formas de repartição de energia (solar reflectida e a emitida pela superfície terrestre). Tal como J. TRICART e A. HUSSON, acrescentamos que tais documentos «juntam à paisagem uma quarta dimensão, a dimensão energética»⁽⁵⁾; e com esta quarta dimensão é a própria noção de espaço que se modifica, pois essa energia adquire posição central na caracterização do ambiente.

*

Embora já tivesse sido publicada, em *Finisterra*, uma nota sobre o livro mais recente de E. C. BARRET, *Climatology from satellites*, de 1974⁽⁶⁾, achamos interessante indicar um outro do mesmo autor, mas de data anterior, *Viewing weather from space*⁽⁷⁾, não referido naquela recensão. No Natal de 1968, os astronautas da *Apollo-8* fixariam uma imagem espectacular do Globo terrestre, captada a uma distância de cerca de 380 mil quilómetros, que eles descreveriam como uma «esfera azul rodeada de nuvens». Na capa (e na primeira estampa) do livro de E. C. BARRET, de 1974, os dois hemisférios, em projecções polares e em tonalidades de preto-e-branco estão representados com uma extraordinária finura de pormenores e dão uma notável sensação de profundidade. Contudo, são imagens que nenhum olho humano conseguiria captar; são dadas por mosaicos compostos com imagens fixadas pelas câmaras do *Tiros-1* («Improved Tiros Operational Satellites», planeado para substituir os da série *Essa*, «Environmental Survey Satellites»), na banda do infravermelho, depois do escurecer do dia 24 de Outubro de 1970! Blocos-diagramas ajudam a compreender as relações entre as tonalidades das imagens e as temperaturas da superfície terrestre (ou nos topos das nuvens), em graus centígrados, a diferentes latitudes.

⁽⁵⁾ J. TRICART e A. HUSSON, «Quelques apports des enregistrements infrarouges à la connaissance du milieu physico-géographique», *Annales de Géographie*, n.º 446, 1972, pp. 385-420.

⁽⁶⁾ S. DAVEAU, «La climatologie d'après les satellites», *Finisterra*, vol. X, n.º 19, 1975, pp. 152-154.

⁽⁷⁾ E. C. BARRET, *Viewing weather from space*. Londres, Longmans, Green and Co. Ltd. 1967, XII+140 p.

Dominios espectrais	Comprimentos de onda	Aparelhos de teledeteção	Aplicações possíveis (exemplos)
Ultravioletas	290 nm	Scanner ultravioleta	Estado de desenvolvimento dos vegetais, agronomia e florestas
Visível	400 »	Fotografias, preto-e-branco cor	Cartografia de solos; estado de humidade de solos.
	700 »	Filtro amarelo + «Falsa-cor»	Estudos para problemas utilização dos solos; urbanismo.
Prox. os	900 »	Infravermelho pre.-o.-e-branco	Bases para estudos de oceanografia; análise lugares de pesca
	1 100 »		Identificação de estruturas geológicas e diferenças litológicas
Médios	3 000 »	Scanner infravermelho e Termografia infravermelho	Padrões de drenagem.
	5 500 »		Nuvens, etc.
Longos	8 000 »		Estudos microclimáticos; reconhecimentos zonas geladas.
	14 000 »		Deteção de incêndios e de poluição em águas.
Hipertensões	0,75 cm	Radar SLAR (Side Looking Airborne Radar)	Prospecção geológica e mineira.
	30 cm	Scanner H. F.	
	100 cm	Radiómetro H. F.	
	136 cm		

(nm = 10 m)

QUADRO I

Resumo de informações gerais sobre teledeteção

(Elementos recolhidos de C. M. GIRARD e M. C. GIRARD, *Application de la Télédétection à l'étude de la Biosphère*. Paris, Masson & Cie., 1975, e de J. BODECHTEL e H.-G. GIERLOFF-EMDEN, *Weltraumbilder der Erde*. Munique, P. List Verlag, 1974. Ainda não se incluem os resultados produzidos pelo satélite *Ertis-1*).

O volume de 1967, de que recenseamos a edição «Longmans Geography Paperbacks», abre também com uma magnífica fotomontagem, em tonalidades de preto-e-branco, do planisfério e das suas coberturas de nuvens, construída com imagens obtidas pela aparelhagem do *Tiros-9*, entre as 5,20 TMG de 13 de Fevereiro de 1965, na parte leste, e as 5,40 TMG de 14 do mesmo mês, na parte oeste, desde o círculo polar ártico ao círculo polar antártico. Estão nitidamente representadas as componentes mais importantes da circulação atmosférica, as suas posições e tamanhos relativos. Das 140 páginas do texto, as primeiras 48 são dedicadas à evolução científica, na Era do espaço — perspectivas históricas, satélites de tempo, análise dos novos dados. Na segunda parte, pp. 49 a 118, alguns temas da climatologia são revistos à luz dos novos conhecimentos sobre a circulação geral da atmosfera, da atmosfera tropical, os sistemas de tempo em latitudes médias, certos fenómenos atmosféricos peculiares, previsões de tempo; termina com algumas notas sobre as imagens da superfície terrestre vista de pontos localizados no espaço. A terceira e última parte, pp. 119 a 128, corresponde a uma prospectiva das possibilidades oferecidas pelos novos meios de investigação científica dos fenómenos da atmosfera. Referências bibliográficas completam cada capítulo e, no fim do volume, há tabelas (pp. 129 a 135) e índices (pp. 137 a 140). A par do texto, escrito em linguagem bastante acessível, até mesmo para os que ora se iniciam em assuntos de climatologia, a ilustração, toda a preto-e-branco, além da fotomontagem já referida, é composta por 8 páginas com estampas de imagens fixadas pelos instrumentos de vários satélites (*Viking-II*, *Tiros-4*, 5, 6, 8 e 9, *Essa-1*, *Nimbus-1*) e numerosas figuras. Não será exagerado afirmar que, de uma maneira geral, cobre os primeiros seis anos de «meteorologia espacial», desde o lançamento do *Tiros-1* («Television and Infrared Observation Satellite», em órbita quase circular, levando 100 minutos em cada volta à roda da Terra), em 1 de Abril de 1960, ao do *Essa-1*, em 3 de Fevereiro de 1966; o primeiro, a uma altitude média de 742 quilómetros e inclinação, em relação ao equador terrestre, de 48°, o segundo a 769 quilómetros e $i = 98^\circ$ (quadro II) dando uma visão quase global da superfície do planeta.

Um dos interesses do livro está, justamente, na apresentação de ideias gerais e de esquemas sobre os satélites destinados aos estudos de tempo e de clima — configuração, aspectos técnicos, equipamentos de registo e transmissão de informações, características e importância prática das órbitas escolhidas, etc. —, como introdução à análise dos dados que fornecem: imagens de nuvens, medidas diversas sobre condições atmosféricas; cartografia de nuvens, indivíduos e sistemas, etc. Desde as primeiras imagens obtidas pelo *Tiros-1* (*) tem-se procurado criar «sistemas de reconhecimento» de padrões de nuvens, quer individuais, quer em conjuntos complexos, uma vez que as aparências fixadas pelos

(*) O *Vanguard-2*, lançado pelos E. U. A. em 17 de Fevereiro de 1959, transmitiu as primeiras imagens, em televisão, de coberturas de nuvens; o *Explorer 6*, lançado em 7 de Agosto, as primeiras imagens da Terra.

Satellite	Data de Lançam ^o	Inclin. ao Equador(°)	Alt. média (km)	Cameras	Exper. Radiação
Tiros I	1 Abr. 1960	48	742	2 VCS	
Tiros II	23 Nov. 1960	48	676	2 VCS	✓
Tiros III	12 Jul. 1961	48	764	2 VCS	✓
Tiros IV	8 Fev. 1962	48	777	2 VCS	✓
Tiros V	19 Jun. 1962	58	782	2 VCS	
Tiros VI	18 Set. 1962	58	698	2 VCS	
Tiros VII	19 Jun. 1963	58	649	2 VCS	✓
Tiros VIII	21 Dez. 1963	58	753	1 VCS 1 APT	
Nimbus I	28 Ago. 1964	99	675	3 AVCS 1 APT	✓
Tiros IX	21 Jan. 1965	96	1640	2 VCS	
Tiros X	1 Jul. 1965	99	797	2 VCS	
Essa 1	3 Fev. 1966	98	769	2 VCS	
Essa 2	28 Fev. 1966	101	1384	2 APT	
Nimbus II	15 Maio 1966	100	1125	3 AVCS 1 APT	✓
Essa 3	2 Out. 1966	101	1436	2 AVCS	✓
A.T.S. I	7 Dez. 1966	Geosincr. órbita(151° W)	35900	SSCC	
Essa 4	26 Jan. 1967	102	1381	2 APT	
Essa 5	20 Abr. 1967	102	1387	2 AVCS	✓
A.T.S. III	5 Nov. 1967	Geosincr. órbita(44-95° W)	35900	IDCS MSSCC	
Essa 6	10 Nov. 1967	102	1445	2 APT	
Essa 7	16 Ago. 1968	102	1448	2 AVCS	✓
Essa 8	15 Dez. 1968	102	1436	2 APT	
Essa 9	26 Fev. 1969	102	1465	2 AVCS	✓
Nimbus III	14 Abr. 1969	100	1100	IDCS	✓
Ito 1	17 Jan. 1970	102	1141	2 AVCS 2 APT	✓
Nimbus IV	8 Abr. 1970	100	1090	IDCS	✓
Noaa 1	11 Dez. 1970	102	1140	2 AVCS 2 APT	✓

QUADRO II

Satélites americanos de tempo
(extraído de E. C. BARRET, 1974, p. 20)

VCS — Vidicon Camera System; APT — Automatic Picture Transmission; AVCS — Advanced Vidicon Camera System; SSCC — Spin-scan Cloud Camera; IDCS — Image Dissector Camera System; MSSCC — Multicolour Spin-scan Cloud Camera.

aparelhos dos satélites artificiais são diferentes das observadas de pontos situados em terra ou no mar. J. H. CONOVER produziu, em 1962, o primeiro catálogo ⁽⁹⁾, com base em elementos como o brilho, a textura, a estrutura (vertical), a forma, o padrão e dimensões de nuvens e de sistemas nebulosos. A interpretação das fotografias orbitais de nuvens, não só interessa à investigação em geral, mas sobretudo à previsão diária do tempo. Para quem estiver menos familiarizado com as técnicas da «nefanálise» (cartas sinópticas de nuvens), o autor apresenta, na figura 12, uma síntese das principais definições.

A segunda parte do livro introduz o leitor mais directamente nos domínios do clima. Todavia, nem sempre são os mais conclusivos os exemplos escolhidos para ilustração de grandes benefícios trazidos pelos satélites de tempo, para além do facto de uma outra compreensão dos problemas. A visão tradicional, baseando-se em medidas de pressão, de ventos, de temperaturas e de precipitação, perto da superfície terrestre, era deficiente em aspectos como os de radiação, movimentos verticais e, até mesmo, da tipologia das nuvens. As novas técnicas de observação, de pontos cada vez mais elevados, dão resultados fortemente dependentes de radiações do espectro e de tipos de nuvens (com evidência de movimentos verticais), mas fracas em medidas de pressão, de ventos e de precipitação. Estas impressões, em certa medida parciais ou equívocas, são sugeridas pelos documentos cartográficos elaborados com elementos fornecidos pelo *Tiros-7*, de 19 a 25 de Junho, de 25 de Setembro a 1 de Outubro de 1963, e de 15 a 22 de Janeiro de 1964 (pp. 52-54). O mesmo diremos em relação ao conteúdo das pp. 58-59, onde se resumem métodos de estudo a partir de fotografias (1500 imagens do Globo, entre 60° N e 60° S, tiradas durante três meses, em 1961) e das técnicas da sua restituição cartográfica.

A fenomenologia das regiões tropicais está representada por dois exemplos (pp. 61 a 78): da convergência intertropical e, com maiores pormenores, dos violentos ciclones tropicais. Sobre a primeira, os satélites têm confirmado as suas características de variabilidade e complexidade, já sugeridas por H. RIEHL em 1954, quando se referia à existência de outras zonas de fraca nebulosidade e de precipitação pouco frequente, dum e doutro lado da CIT ⁽¹⁰⁾. Nas imagens dadas pelos satélites nota-se ainda que aquela convergência nem sempre está marcada por uma simples faixa de nuvens; numas regiões esta está ausente, noutras ocasiões aparecem duas faixas mais ou menos paralelas.

Os ciclones tropicais, até mesmo com o tipo de informações obtidas sobre características da sua constituição, áreas em que se criam, padrões de pressão que conduzem ao seu desenvolvimento, trajectórias de tais aparelhos, condições atmosféricas em altitude, etc., continuam matéria muito controversa.

⁽⁹⁾ J. H. CONOVER, *Cloud interpretation from satellite altitudes*. Air Force Cambridge Research Laboratories, 1962, Note 81.

⁽¹⁰⁾ «The interpretation of cloud pictures from the *Tiros* meteorological satellite». *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers*, 71, 1962.

⁽¹¹⁾ H. RIEHL, *Tropical meteorology*. Nova Iorque, Mac Graw Hill Book, Co. Ltd., 1954.

No capítulo 9 (pp. 104-118), dedicado à «superfície da Terra, vista do espaço», são descritos métodos de interpretação de imagens a preto-e-branco, tendo em conta as diferenças de tonalidades e a variação de brilho, das terras, das águas, das coberturas de vegetação, das manchas de neve, etc.; são citados exemplos de um atlas preparado por geógrafos canadianos, com base em imagens fornecidas pelos quatro primeiros *Tiros*, entre as latitudes de 55° Norte e Sul, de estudos dos glaciares do Golfo de S. Lourenço, da Baía de Hudson e de outras áreas. O livro termina com algumas páginas sobre perspectivas do desenvolvimento futuro de satélites de tempo, com aparelhos para a fotografia a cores, câmaras de televisão ultrasensíveis (captação de imagens à noite), radar para certos comprimentos de ondas, novos tipos de espectrómetros, gravação automática, etc.

Entretanto, alguns desses projectos já estão executados. A título de exemplo referiremos, por agora, a célebre imagem a cores do ciclone «Camille», amplamente divulgada desde a sua publicação em 1971 ⁽¹¹⁾, pela análise dos dados radiométricos captados e transmitidos por *Nimbus-3*: as temperaturas de superfície (terrestre ou marítima) e as nuvens baixas representadas por manchas vermelhas, as nuvens médias a amarelo e as altas a azul; as mais altas, no centro do ciclone, a cinzento.

Não há dúvidas sobre a importância das contribuições dos satélites artificiais para a meteorologia. Os E. U. A. (quadro II) e a U. R. S. S. (com os *Cosmos* e os *Meteors*) mantêm um serviço permanente de rotina; outros países (Grã-Bretanha, França, Japão, República Federal da Alemanha) contribuem com projectos alcançando objectivos análogos. Mas supomos precipitada a afirmação de os satélites terem modificado radicalmente os métodos de estudo e de previsão do tempo; por ora, estão a fornecer dados adicionais, muito úteis para a melhor compreensão dos fenómenos atmosféricos.

*

Earth Photographs from Gemini III, IV and V, um magnífico álbum publicado pela NASA em 1967, com 244 fotografias a cores, seleccionadas das 494 feitas pelos astronautas daquelas missões, foi a primeira de uma série de publicações que têm divulgado fotografias tiradas de altitudes hiper-elevadas, o que podemos chamar «fotografias orbitais» ⁽¹²⁾. Ainda hoje, passados nove anos, tendo aparecido, entretanto, muitos outros, aquele conjunto de fotografias mantém o seu valor, a viva impressão transmitida quando o vimos pela primeira vez.

Os programas *Gemini* tiveram objectivos fundamentais relacionados com estudos sobre o comportamento do corpo humano em estadias

⁽¹¹⁾ L. J. ALLISON e G. T. CHERRIX, «Colour analysis of hurricane Camille, 1969, using Nimbus infra red radiation data», *Bulletin of the American Meteorological Society*, 52, 1971, p. 862.

⁽¹²⁾ *Earth Photographs from Gemini III, IV and V*. Washington DC., NASA, SP-129, 1967, IX + 266 p.

prolongadas no espaço e com a capacidade dos astronautas desempenharem actividades enquanto fora da atmosfera sensível da Terra. Decorrido entre 23 de Março de 1965 (*Gemini-3*) e 11 de Novembro de 1966 (*Gemini-12*), constituíram, no fundo, a etapa que permitiria a colocação do homem na Lua (programa Apollo). A par daqueles objectivos desenvolveu-se o da fotografia sistemática da superfície terrestre e da sua atmosfera, tendo a NASA publicado outro álbum⁽¹³⁾. Aqui recensaremos apenas o primeiro.

Se para *Gemini-3* não houve orientações rigorosas sobre a execução de fotografia, o mesmo não sucedeu em relação a *Gemini-4* e *Gemini-5* pois os astronautas, entre outras tarefas, preencheram com notáveis êxitos as dos programas *S-5, synoptic terrain photography* e *S-6, synoptic weather photography*, de fotografias oblíquas e outras quase verticais; o álbum dá excelentes testemunhos sobre a qualidade das imagens, quer quanto às cores, quer quanto à nitidez das formas fixadas. Utilizaram-se máquinas «Hasselblad-500 C» (modificadas pela NASA), com lentes Zeiss Planar, $f/2,8$, 80 mm, e filmes de 70 mm Ektachrome MS (e também Anscochrome D-50 na missão *Gemini-5*) dando imagens de 55×55 mm. As fotografias impressas, em $17,8 \times 17,8$ cm, com excelente grau de poder resolutivo de imagens, estão distribuídas por três secções, em sequências orbitais, correspondendo a cada uma das missões. Cobrem áreas terrestres (África, Ásia, Austrália, Américas Central e do Sul, parte meridional dos E. U. A.) e oceânicas (Atlântico, Índico, Pacífico) entre cerca de 33° N e 33° S, limites das órbitas das naves espaciais, que estão representadas, com abundância de pormenores, em planisfério que ocupa o início e o fim do volume.

As secções abrem com informações diversas, que a seguir resumimos:

Missões	Datas de lançamento (em 1965)	Duração (h e min)	Órbitas; perigeu e apogeu (milhas)	Fotos obtidas; n.º de pp., das seleccionadas, no álbum
Gemini-3	23 Março	4.52	3/140;100	25; pp. 7-9
Gemini-4	3 Junho	97.56	62/175;100	219; pp. 13-108
Gemini-5	21 Agosto	190.55	120/215;100	250; pp. 111-255

Cada fotografia, devidamente orientada (com o horizonte no topo, no caso das oblíquas; para norte, no das subverticais), é acompanhada por uma legenda curta, mas suficiente para chamar a atenção para os aspectos predominantes, além da referência numérica de localização nas colecções da NASA. No fim do volume aparece um índice com as áreas geográficas representadas (37 fotografias de áreas africanas; 60 de asiáticas; 55 de centro-americanas, a maioria do México, e sul-americanas; 70 de meridionais dos E. U. A.; 6 de australianas; 16 de oceânicas)

⁽¹³⁾ *Earth Photographs from Gemini VI through XII*. Washington DC., NASA, SP-171, 1968, 327 p.

e tabelas referenciando cada uma das fotografias das três missões (números dos filmes e cor; órbitas e datas das fotos; localizações geográficas; etc.), assinalando-se com um asterisco as que foram seleccionadas para o álbum.

Os especialistas de diferentes domínios meteorologia, geologia, geografia, oceanografia, etc. — encontrarão nessas fotografias numerosos motivos de interesse científico. As pessoas em geral, apreciadores de trabalhos finos de tipografia, terão a impressão que se associa a uma obra de arte. Sem pretendermos fazer uma apresentação exaustiva dos aspectos predominantes das fotografias, limitamo-nos a salientar alguns, arrumando-os num esquema de assuntos, desde o geral ao particular. Ainda que nem sempre muito nítidas, as fotografias oblíquas das páginas 157 (tirada de um ponto a ocidente do estreito de Gibraltar), 195 e 230 oferecem uma visão de conjunto da bacia mediterrânea até às terras turcas. A Península da Arábia tem uma cobertura quase total através de numerosas imagens, das pp. 18 a 23, 26, 47, 137, 218, 237 a 239, etc. O mesmo poderemos dizer em relação ao Norte de África, desde o Atlântico ao Mar Vermelho, do Mediterrâneo à Mauritânia e ao Sudão, conjugando as fotos das pp. 98 a 106, 195 a 197, 219 e 220, 234 e 235, etc. Também uma boa parte do Sul dos E. U. A. e do Norte do México podem ser observadas num vasto conjunto de imagens.

Como seria de esperar, as regiões áridas, porque não estão encobertas por mantos de nuvens, oferecem as imagens mais espectaculares, pela nitidez das estruturas geológicas e das formas de relevo, pela vivacidade e pelo contraste das cores. Sirvam de exemplos as numerosas fotografias obtidas sobre os grandes desertos. Merecem-nos referências especiais as das páginas 23 (Cabo Ras-al-Hadd, na ponta SE da Península da Arábia — dunas do tipo *Seif* e relevos rochosos) e 248 (Walvis Bay, no Sudoeste Africano — cordões dunares paralelos ao litoral, limitados ao norte pelo rio Kuisab, restingas e relevos rochosos), quase verticais; as das pp. 47 (dunas longitudinais no interior da Península da Arábia) e 154 (dunas do deserto africano, no Sul da Argélia), ambas oblíquas.

Os grandes oceanos, com as suas ilhas, com as suas margens continentais, têm de ser vistos através dos sistemas de nuvens. Mesmo assim, são interessantes, entre outras, as das pp. 222 e 223 (ilhas de Cabo Verde) e da p. 227 (atol Rongelap, nas ilhas Marshall), as primeiras oblíquas e a última quase vertical.

As regiões de fronteira, pelas questões políticas e diplomáticas envolvidas, constituíam assunto muito difícil quando fixadas por fotografia aérea. A fotografia orbital, feita de pontos situados num espaço universal, «abre» esses limites entre países: as pp. 131 a 133 (o Himalaia, com o Nepal, o Tibete, o Sikkim e o Butão), 202 (U. R. S. S. e Afeganistão); 214 e 215 (Cachemira e China), 182 e 228 (Afeganistão, Paquistão, China e U. R. S. S.) são alguns exemplos, aos quais poderíamos acrescentar outros.

Rios e lagos estão presentes em numerosas fotografias: o delta do Nilo, nas pp. 28, 30, 156 e 184, e o seu vale, até às terras altas

da Etiópia, nas pp. 50, 53, 106 e 107, 207; o rio Grande, Chihuahua (México), nas pp. 13, 76 a 82, 169, 224 e 225; os lagos Rudolfo, p. 107, e Tanganica (vendo-se ainda a Tanzânia, a Zâmbia, o Malawi e Moçambique), p. 243, o Títicaca, pp. 191 e 192, os dos planaltos asiáticos (Tibete), pp. 133 e 205, etc.

Os temas de estruturas geológicas, como os de formas de relevo, ocupam espaços importantes. Muitos já foram referidos, ainda que a propósito de outros sectores, de modo que acrescentaremos só uns tantos exemplos: p. 73, de Sierra Carizarilla (México), que revelou a existência de um campo quase desconhecido de vulcões do Quaternário; pp. 74 a 76, enrugamentos, falhas e vulcões no Novo México; p. 166, montanhas do tipo bloco, entre Yuma e Phoenix (Arizona); pp. 134, 149 e 150, de estruturas de enrugamento, a norte do Yangtzé (China) e no Afeganistão, e de redes de fracturas; pp. 240 e 241, estruturas complexas da parte setentrional da Austrália; p. 249, fracturas do Sudoeste Africano, na área de Windhoek; pp. 98 e 99, sinclinais arrasados sob estruturas tabulares, nas montanhas marroquinas.

As fotografias das pp. 231 e 243, além de outros aspectos, revelam a existência de incêndios que progrediam em matas do norte da Austrália e da Zâmbia; a da p. 198 assinala efeitos relacionados com a poluição da atmosfera sobre Mobile (Alabama, E. U. A.).

Os fenómenos de coloração das águas fluviais, por cargas de sedimentos finos, e das águas oceânicas, em relação com as profundidades, estão exemplificadas nas pp. 59 e 60 (foz do rio Colorado, no Golfo da Califórnia) e 178 (foz do Yangtzé, no Mar da China); nas pp. 35 e 36 (profundidades oceânicas nas Bahamas), e 177 (turbulência e transporte de sedimentos ao longo do litoral, na laguna de Terminos, baía de Campeche, Iucatão).

Uma parte importante das fotografias do álbum, cerca de 60, fixaram sobretudo imagens de nuvens, de sistemas de nuvens e de tempestades atmosféricas. As das pp. 14 a 17 dão a evolução de uma frente fria sobre o oceano Pacífico, a SE do Japão, com os seus sistemas nebulosos, fotografados em certos intervalos de tempo; as das pp. 38 a 41, 122 e 123 mostram estratocúmulos e padrões celulares sobre o Pacífico norte; aspectos análogos estão nas pp. 162 (tipos de nuvens sobre o Texas e o golfo do México), 170 a 173 e 186 (evolução de nuvens sobre a costa da Flórida), 185 (nuvens sobre o golfo da Guiné), etc. Noutros casos, são nuvens de trovoadas, como nas pp. 163 e 187 (vizinhanças de Cuba); de ciclones tropicais, pp. 114 (a SE das Bermudas), 180 e 181 (o «Lucy» sobre o Japão e o «Doreen», entre o Hawai e o México), 229 (sobre as Filipinas). Nas pp. 88 a 93, as fotografias, tiradas sobre o ocidente do Texas, registaram uma mancha escura, de solo molhado, reflectindo a passagem de chuvas. Algumas das informações assim obtidas foram utilizadas para verificação e ampliação de outras captadas e transmitidas pelos aparelhos de satélites de tempo.

Através da exemplificação que acabámos de fazer, quisemos mostrar não apenas uma imagem do conteúdo do álbum, mas sobretudo chamar

a atenção para os caminhos que se abririam, pela interpretação adequada das fotografias orbitais. De forma análoga sucedeu com as fotografias aéreas, como ficou referido em página anterior deste texto.

*

Em 1968 a «Petroleum Exploration Society of Libya» editaria um volume da autoria de ANGELO PESCE, *Gemini space photographs of Libya and Tibesti. A geological and geographical analysis*, tendo também em conta os seus conhecimentos dos territórios em causa ⁽¹⁴⁾. Seleccionadas 11 fotografias a cores das missões *Gemini-5*, *7*, *9* e *11*, o autor juntou outras tiradas quer do solo, quer de pequenos aviões — muitas delas também coloridas, verticais e oblíquas —, perfis geológicos e mapas de localização. Sobre cada fotografia orbital há um transparente onde se assinalam os aspectos mais interessantes, referências toponímicas e fronteiras; a cada uma corresponde um texto curto e claro, além do texto geral do livro.

É um trabalho extremamente valioso, não só pelo cuidado posto na elaboração, mas também pela apresentação gráfica. A beleza das imagens do deserto, a sua excelente impressão, a par do resto, dão ao livro um lugar de relevo na bibliografia da especialidade.

Uma fotografia da missão *Gemini-9*, tirada quando a nave espacial se encontrava num ponto sobre o leste da Argélia, cobre quase toda a Líbia, desde o Mediterrâneo ao Tibesti, da fronteira ocidental ao Egipto. A análise das fotografias orbitais, em comparação com as outras e com a cartografia existente, permitiram o esclarecimento de certos problemas, o preenchimento de áreas ainda mal conhecidas, do ponto de vista topográfico, e a abertura de novas vias de investigação científica. São exemplos, a identificação de intrusões graníticas e de criptovulcões que eram mal conhecidos; de aspectos que conduziram à revisão de relações entre arenitos de áreas afastadas (Tassili e montes Acacus-Tadrart); no campo da geomorfologia, a verificação de antigas linhas de drenagem (do baixo Bardagué) nas planuras arenosas do Erg Tibesti, e também da evolução do sistema do Tassili N'Ajjer por efeitos de diversas capturas. Pela primeira vez algumas áreas puderam ser vistas em conjunto, o que permitiu melhorar a cartografia e a definição toponímica. São os casos de uma grande mancha de areias na fronteira sudeste, da Líbia com o Chade, e, mais para o ocidente, dum vasto planalto que recebeu o nome de Hamada Ibn Batuta.

Listas bibliográficas e de mapas consultados, além de dois quadros com pormenores sobre as missões *Gemini* e as fotografias utilizadas, completam o livro. Insistimos no facto de não se tratar apenas de mais um álbum; é, antes, o resultado da interpretação das imagens orbitais, conjugadas com outras, para o melhor esclarecimento de aspectos geológicos e geomorfológicos de territórios que, neste caso, ficam na Líbia.

⁽¹⁴⁾ A. PESCE, *Gemini space photographs of Libya and Tibesti. A geological and geographical analysis*. Tripoli, Petroleum Exploration Society of Libya, 1968, 81 p.

Com maior variedade de domínios tratados, *Weltraumbilder der Erde*, de J. BODECHTEL e H.-G. GIERLOFF-EMDEN, aparecido em fins de 1969⁽¹⁵⁾, reúne fotografias orbitais a cores, da superfície terrestre e da Lua, obtidas em missões *Gemini* (4, 5, 7, 11 e 12) e *Apollo* (7, 8, 9 e 10), imagens captadas pelos aparelhos dos satélites *ATS-3*, *Essa* (5, 6 e 8) e *Luna Orbiter-5*, e ainda duas fotografias aéreas (a preto-e-branco) para comparação com as outras. Os temas principais são de geologia e de geografia (professores da Universidade de Munique, o primeiro autor é geólogo e o segundo é geógrafo), de meteorologia e de cartografia; as últimas doze páginas do volume são dedicadas à Lua.

Sem nos alongarmos demasiado na apreciação do livro, porquanto, dos mesmos autores, incluiremos nesta nota um outro mais recente, daremos apenas uma breve informação sobre o seu conteúdo. Magnificamente impresso em papel *couché* constitui, tal como escrevemos acerca do anterior, uma excelente produção científica e, ao mesmo tempo, uma obra fina da arte da impressão, pela beleza e pela nitidez das cores e pormenores reproduzidos nas fotografias e nos mapas temáticos que as acompanham, pelo rigor e economia das informações escritas.

Numa introdução, de 24 páginas, abordam-se temas como os das experiências espaciais e os seus significados para a geologia, a geografia, a meteorologia e a cartografia; dos acontecimentos mais relevantes na conquista do espaço, desde as primeiras fotografias da superfície terrestre, transmitidas pelo *Explorer-6*, em 7 de Agosto de 1959, até às 117 imagens de Marte pelo *Mariner-7*, em 4 de Agosto de 1969 (*vide* introdução a esta nota); dos satélites, características das suas órbitas, aparelhos transportados e qualidade das informações; métodos da tele-deteção, etc. Um quadro, nas pp. 20 e 21, resume elementos sobre esses métodos e da sua aplicação em técnicas de interpretação e cartografia, nos domínios contemplados pelo livro e outros, como a pedologia, a oceanografia, as florestas (quadro I desta nota). A introdução termina com um glossário (pp. 22 e 23), de termos científicos, toponímicos, da tecnologia dos satélites, de abreviaturas (NASA, *Tiros*, *Essa*, etc.), utilizados nos textos. Com isso afirma-se, ainda mais, a preocupação pedagógica que se evidencia em todo o livro.

Na apresentação dos exemplos, os autores mantiveram o mesmo esquema: a) figuras de localização das fotografias, tendo ao lado informações sobre o seu número de referência nos arquivos da NASA e missões em que foram obtidas; as tripulações, no caso das naves com astronautas; as datas; as características das máquinas (geralmente a *Hasselblad 500-C*, modificada pela NASA), objectivas e filmes; as altitudes e inclinação; as escalas aproximadas, na parte central das imagens, e as áreas abrangidas; b) as fotografias foram reproduzidas, em 18 × 18 cm, nas páginas ímpares (à direita) e as cartas interpretativas

(15) J. BODECHTEL e H. G. GIERLOFF-EMDEN, *Weltraumbilder der Erde*. Munique, Paul List Verlag KG., 1969, 176 p., 38 fotografias comentadas e numerosas figuras.

nas páginas pares; c) textos e, num ou noutro caso, figuras. As fotografias (à excepção das da Lua) estão devidamente localizadas num planisfério colocado no princípio do livro; tirando as de tempo, todas as outras correspondem a áreas entre latitudes de cerca de 30° N e 30° S.

Cinco imagens do Globo terrestre, obtidas pelo *ATS-3* (*Applications Technological Satellite*), em 18 de Novembro de 1967, às 7 h 30 m, às 10 h 30 m, às 12 h, às 15 h 30 m e às 19 h 30 m (p. 27), referidas ao meridiano da foz do Amazonas, e de altitude de cerca de 35 800 quilómetros, iniciam as interpretações de fotografias orbitais, sob o título «Imagens da Terra: atmosfera-oceanos-continentes». Nas pp. 30 a 33, incluindo texto explicativo, podem-se observar a ampliação da terceira daquelas imagens em que todo o Oceano Atlântico é bem visível e, ao lado, em figura de síntese, as suas margens continentais, os elementos mais importantes das coberturas nebulosas, de circulação atmosférica e da circulação oceânica. Temas análogos estão nas pp. 34 a 36, com o Oceano Pacífico fotografado do *ATS-3*, em 25 de Janeiro de 1968, às 12 horas do meridiano 95. Finaliza esta primeira parte uma apreciação geral, à luz dos novos conhecimentos, das zonas climáticas da Terra, juntando-se a reprodução de um planisfério do manual de J. BLÜTHGEN, *Allgemeine Klimageographie*. Berlim, 1964.

A propósito da circulação atmosférica, nas pp. 37 a 41 reproduz-se a situação de um ciclone subpolar sobre a parte setentrional do mar das Caraíbas, em imagem fixada pela tripulação da *Apollo-8*, em 21 de Dezembro de 1968, de uma altitude de cerca de 4750 quilómetros; evidenciam-se as massas de ar, as nuvens e as frentes, na figura de interpretação. O capítulo é completado com esquemas de ciclones subpolares e da circulação geral da atmosfera (segundo H. FLOHN).

A utilização de satélites em investigação e previsão de tempo (pp. 42 a 52), depois de uma breve introdução sobre os programas *Tiros*, *Nimbus* e *Essa*, é apresentada através de interpretações de situações captadas pelo *Essa-5*, em 14 de Setembro de 1967 (de 1490 quilómetros de altitude), sobre o hemisfério norte, e de dois tipos de tempo sobre a Europa, captados pelo *Essa-6*, em 14 de Agosto de 1968 (de 1490 quilómetros de altitude), e pelo *Essa-8*, em 21 de Março de 1969 (de 1420 quilómetros de altitude). Nos três casos as figuras foram reproduzidas a partir de mosaicos das fotografias obtidas.

A crosta terrestre e os seus movimentos (ou deformações tectónicas), expostos num texto geral com duas figuras, um planisfério com os principais acidentes (fracturas e cadeias montanhosas) e um quadro geológico, estão exemplificados por diversas fotografias orbitais e uma aérea, acompanhadas por cartas temáticas e textos adequados: a península do Sinai, mares periféricos e margens continentais; o golfo de Aden; o planalto de Hadramaut; o cabo Ras-al-Hadd; o golfo de Oman e a passagem para o golfo Pérsico; a planície do Tigre e as montanhas Zagros; o lago Niris, no sul do Irão. Com melhor reprodução que aquela de *Earth photographs from Gemini III, IV, and V*, a fotografia quase vertical do cabo Ras-al-Hadd (ponta SE da península da Arábia), obtida de uma altitude de cerca de 180 quilómetros (*Gemini-4*, 4 de Junho de

1965), numa escala aproximada de 1:750 000 e cobrindo uma área de 22 500 km² (pp. 69 a 72, do livro em recensão), volta a merecer a nossa preferência. Não deixa de ser interessante comparar com as outras (nitidez de formas e contrastes, etc.) a fotografia aérea vertical, impressa a preto-e-branco, do exemplo 13 (pp. 81 a 84), tirada de cerca de 6100 m, na escala aproximada de 1:75 000 e cobrindo uma área de 400 km² (grande abóbada de enrugamento, erodida) nas margens do Golfo Pérsico.

O desfile de belas imagens continua em «tipos de paisagens da Terra: desertos-montanhas-litorais-ilhas» (pp. 89 a 124), onde os primeiros, pela inexistência de véus de nuvens, oferecem as mais espetaculares. O primeiro exemplo, o n.º 15 (pp. 89 a 92), dado por fotografia a cores obtida pela missão *Gemini-11*, em 14 de Setembro de 1966, com a *Hasselblad* munida de uma objectiva Zeiss Biogon 38 mm, de uma altitude de 324 km e grande inclinação, abrange, na escala aproximada de 1:6 000 000 (na parte central da imagem), uma área de mais de 1 milhão de quilómetros quadrados do deserto de Fessan, na Líbia, reproduzindo com nitidez as suas montanhas e planuras em diversas rochas, as estruturas geológicas, os mares de areias e dunas... até os campos de exploração de petróleo e os oásis. Como hipótese de trabalho os autores assinalam uma falha provável, de enorme extensão. Os exemplos seguintes, fotografias quase verticais das áreas de Tiferin (no sul da Argélia), de Sidi Ifni (costa atlântica do Sul de Marrocos) e de Walvis Bay (Namíbia) são também extremamente didácticos, para além da beleza das cores e da nitidez das formas⁽¹⁶⁾. Juntariamos ainda o caso do n.º 26 (pp. 133 a 137), incluído no capítulo seguinte.

Outros bons exemplos são os da costa do Peru, entre Trujillo e Lima (bons perfis, desde os cumes andinos, cobertos por glaciares, ao litoral árido) e do lago Titicaca; as ilhas da costa chinesa no mar da Formosa, os atóis de Tuamotu, no Oceano Pacífico, e as ilhas Bahamas,

Dez exemplos sobre os espaços humanizados ocupam as pp. 125 a 164, iniciando-se a série com um mosaico de fotografias aéreas, a preto-e-branco, da costa alemã do Mar do Norte (Schleswig-Holstein), na escala aproximada de 1:500 000 e área coberta de 7000 km². Seguem-se os do delta do Nilo (da missão *Gemini-7*); do oásis de Saura, no Sul da Argélia (da *Gemini-8*); duas do delta do rio Colorado (da *Gemini-4* e da *Apollo-9*); duas do Imperial Valley, na Califórnia (da *Gemini-5* e da *Apollo-9*); do Ganges no sopé do Himalaia (da *Apollo-7*); de matas no norte da Austrália (da *Gemini-5*); e, a encerrar, uma vista da área do cabo Kennedy (da *Gemini-5*) com as instalações da NASA. Nos casos do delta do Colorado (interessante verificar que as fotos foram colocadas com orientação diferente da apresentada em *Earth photographs from Gemini III, IV, and V*) e do Imperial Valley, os autores utilizaram fotografias coloridas normais (película Kodak-Ektachrome, MS) e com

(16) Pela ordem de enumeração, *Gemini-7*, 18 Dez.º 1965, alt. de 250 km, escala aprox. 1:300 000, área coberta 5 000 km²; *Gemini-5*, 22 de Ag. 1965, 280 km, 1:800 000, 25 000 km²; *Gemini-5*, 27 Ag. 1965, 330 km, 1:1 000 000, 40 000 km².

falsas cores (Kodak-Ektachrome, infravermelho) que permitem pôr em evidência aspectos que não aparecem bem representados nas primeiras. A nosso conhecimento, este foi o primeiro livro a incluir exemplos de tais técnicas.

O último capítulo (pp. 165 a 176) reporta-se aos conhecimentos que se foram tendo da Lua, reproduzidos em texto, em cinco fotografias (da *Apollo-8*, da *Apollo-10*, do *Luna Orbiter-5*), duas das quais de regiões da parte oculta do satélite natural da Terra, e um esquema interpretativo da primeira imagem⁽¹⁷⁾.

Podendo apontar-se algumas críticas — subjectividade de certas interpretações, pontos incompletamente esclarecidos, hipóteses demasiado forçadas, etc. — nada disso modificaria o real valor do livro, já expresso em página anterior. Em 1974 teve uma tradução em inglês⁽¹⁸⁾; apesar de surgir quando já havia outros documentos, em particular os do *Erts-1*, a nova forma do livro continuou a dar-lhe o maior interesse e divulgação como instrumento para o ensino.

*

Luftbilddauswertung, um manual escolar da autoria de H.-G. GIERLOFF-EMDEN e H. SCHROEDER-LANZ, em três pequenos volumes editados em 1970 e 1971, contém em síntese, nas pp. 389 a 403 do último volume, alguns problemas da interpretação de fotografias orbitais⁽¹⁹⁾. *Geoforum. Journal of Physical, Human and Regional Geosciences* dedicou o seu segundo número de 1970 a «Aerospace Observation Techniques», com artigos, relatórios e recensões de obras, assinados por vários autores⁽²⁰⁾.

Também no âmbito da União Geográfica Internacional, a Comissão de Teledeteção, uma das novidades do Congresso Internacional de Geografia de 1972, realizado no Canadá, contribuiu com várias comunicações publicadas no segundo volume das *Actas do Congresso*, com remissões para títulos de outras comissões e secções relacionados com a matéria⁽²¹⁾.

A bibliografia de interesse geográfico foi-se tornando cada vez mais numerosa e variada, como se poderá ver, por exemplo, nas notas finais dos artigos de *Geoforum* 2/1970, atrás mencionada, ou numa das notas preparadas para este número de *Finisterra*.

Uma vez mais, H.-G. GIERLOFF-EMDEN, desta vez em colaboração com UWE RUST, assinaria um livro sobre a utilização de fotografias orbitais: *Verwertbarkeit von Satellitenbildern für geomorphologische Kartierungen in Trockenräumen (Chihuahua, New Mexico, Baja Califor-*

(17) Aproveitamos para chamar a atenção para artigos interessantes sobre os conhecimentos actuais em relação à Lua, publicados em *Geotimes News of the Earth science*, Leesburg Pike, Falls Church, Va., «American Geological Institute», vol. 21, n.º 5, 1976, pp. 17-29.

(18) *The Earth from space*. Newton Abbott, David and Charles, 1974, 176 p.

(19) H. G. GIERLOFF-EMDEN e H. SCHROEDER-LANZ, *Luftbilddauswertung*. Mannheim, Bibliographisches Institut, 1970 (154 p.), 1970 (ix + pp. 155 a 303), 1971 (x + pp. 304 a 499).

(20) *Geoforum*, Oxford, New York e Braunschweig, Pergamon Press Ltd. e Friedr. Vieweg, n.º 2, 1970, 100 p.

(21) *International Geography 1972*. Toronto, University of Toronto Press, 1972, vol. 2.

nia). Munique, 1971 ⁽²²⁾. Texto dividido em quatro partes, a ilustração é composta por 2 fotografias orbitais a cores, 17 fotografias vulgares com pormenores de terreno, 6 mapas temáticos e 9 figuras, além de diversos quadros. Os autores utilizaram duas fotografias, da área setentrional da Baixa Califórnia (vertical, da *Apollo-6*) e da de Chihuahua — Novo México (obliqua, da *Gemini-4*), para experimentarem e tirarem conclusões sobre as vantagens e desvantagens oferecidas por tais documentos. No primeiro caso, já havia o conhecimento das formas de relevo, obtido através de trabalhos de campo; no segundo caso, a interpretação das fotografias precedeu a verificação no terreno. Os resultados foram depois discutidos tendo em conta as qualidades geomorfológicas (definição e classificação das formas de relevo), os métodos da foto-interpretação (examinados os aspectos de tonalidade, contraste, iluminação, etc.). No quadro das pp. 48 e 49 apresentam-se relações entre formas do relevo, informações utilizadas (quer a partir do terreno, quer das fotografias), observação e interpretação. Ao fim de cada parte incluem-se notas bibliográficas.

As conclusões são positivas, quanto à utilização de fotografias orbitais para os estudos de geomorfologia; contudo, elas não dispensam, para além do conhecimento local do terreno, como é evidente, a associação de outros documentos cartográficos. Recordamos, a propósito, uma boa análise de tais aspectos, dada por H. TH. VERSTAPPEN e R. A. VAN ZUIDAM em «Orbital Photography and the Geosciences», pp. 33 a 47 de *Geoforum* 2/1970, com um exemplo sobre o Sara central.

Pouco conhecido, por se tratar de um pequeno artigo de seis páginas, é «Satelliten im Dienste der Geographie», publicado em 1971, com colaboração de H.-G. GIERLOFF-EMDEN, GEORG KRITIKOS, F. WIENEKE e E. TRIMOL ⁽²³⁾. São cinco exemplos, em imagem a preto-e-branco, acompanhadas de textos, que representam vários tipos de documentos gráficos:

— fotografias do litoral pacífico de Chiapas, no México (da *Apollo-9*) e da Europa Ocidental encoberta por nuvens (do *Itos-1*, em 16 de Julho de 1970);

— restituições digital e segundo o método das equidensidades do Imperial Valley, no sul da Califórnia (da *Apollo-9*);

— também documento de equidensidades, acompanhado de fotografia aérea, da área da lagoa de Melides, em Portugal;

— comparação de fotografia orbital com imagem de equidensidades e de computação, da parte oriental do Mediterrâneo.

Esta simples enumeração já é suficiente para dar uma ideia sobre o alargamento dos métodos de exploração de documentos, pela aplicação de outras técnicas.

⁽²²⁾ H. G. GIERLOFF-EMDEN e U. RUST, *Verwertbarkeit von Satellitenbildern für geomorphologische Kartierungen in Trockenräumen (Chihuahua, New Mexico, Baja California)*. Bildinformation und Geländetest. Munique, «Münchener Geographische Abhandlungen» — Geographisches Institut der Universität München, vol. 5, 1971, xiv 97 p.

⁽²³⁾ Div., «Satelliten im Dienste der Geographie», *Umschau in Wissenschaft und Technik*, Frankfurt, n.º 24, 1971, pp. 899 904.

O lançamento do primeiro *Earth Resources Technology Satellite* (*Ertis*), em 23 de Julho de 1972 (e o segundo, em 22 de Janeiro de 1975), representou um enorme progresso para muitos domínios da investigação científica, sobretudo, para os das geociências e da cartografia. No âmbito da preparação do programa ERTS (mais tarde rebaptizado *Landsat*), iniciado em 1964, envolvendo um vasto plano de colaborações multinacionais e pluridisciplinares, foram examinados, pelos especialistas da NASA, mais de seis centenas de projectos de obtenção e análise de dados; seleccionadas mais de trezentas experiências para serem efectuadas pelos satélites dessa série. Com órbitas circulares, quase polares (entre as latitudes de 81° N e 81° S) e sincrónicas (em relação ao Sol), a 915 km acima da superfície terrestre, os satélites passam regularmente sobre uma determinada área, nas mesmas condições de iluminação e de altitude (tolerância entre 912 e 920 km), de 18 em 18 dias; a duração de cada órbita é de 103 minutos. Para que os aparelhos detectores fiquem orientados o mais próximo possível da vertical dos lugares visados, um sistema activo comanda o que se chama a «atitude do satélite», isto é, a orientação adequada em relação àqueles lugares no sistema terra-atmosfera. Em resultado dessas condições, as imagens obtidas são praticamente ortogonais, cobrindo cada uma delas uma área de 185 km de lado (cerca de 35 000 km² de superfície). Calcula-se assim que serão necessárias mais de cinco mil imagens para a cobertura total do Globo terrestre, de que o *Ertis-1* já terá fornecido perto de 75 p. 100.

Este satélite foi dotado com dois tipos fundamentais de detectores (fig. 1): um conjunto de câmaras RBV (*Return Beam Vidicon*) que deveria registar radiações de 0,475 a 0,830, em três canais, se não tivesse avariado logo no início do programa; um sistema MSS (*Multi-Spectral Scanner*), que tem fornecido elementos valiosos registados em quatro canais (ou bandas) — o 4, verde, de 0,5 a 0,6 μ m; o 5, vermelho, de 0,6 a 0,7 μ m; o 6, infravermelho-próximo, de 0,7 a 0,8 μ m; e o 7, também infravermelho-próximo, de 0,8 a 1,1 μ m —, com um poder resolutivo de imagem da ordem dos 100 m. Os dados registados, transmitidos sob a forma de sinais a estações receptoras (em Greenbelt, no Alasca, em Goldstone, etc.), são transformados em representações digitais sobre fita magnética, ou analógicas sobre película. Estas são criadas na escala aproximada de 1:3 369 000 (em filme de 70 mm); obtêm-se daí ampliações em 1:1 000 000, 1:500 000 e 1:250 000, sujeitas a correcções de altitude, erros de tempo, distorções ópticas, etc. As imagens multiespectrais de uma mesma área poderão ser analisadas uma de cada vez, ou, o que é mais vulgar fazer-se, através de sobreposições.

Para melhorar a apreciação de certos aspectos generalizou-se o emprego de uma das técnicas que muita surpresa desperta nos que se iniciam na observação das fotografias orbitais: a da chamada falsa-cor (ou infravermelho «a cores»), interessando os domínios do visível e do vizinho infravermelho (entre 0,5 e 0,9 μ m), por dar coloridos que não correspondem à realidade. Consegue-se isso pela combinação de imagens

espectrais depois de tratadas com filtros adequados, como o amarelo, ou o laranja, para eliminação de certas sensibilidades ao verde e ao azul. Assim, por exemplo, a vegetação sã, tendo em conta o seu elevado factor de reflexão do infravermelho-próximo, aparecerá representada por diversos tons de vermelho; os solos, com reflectência elevada do

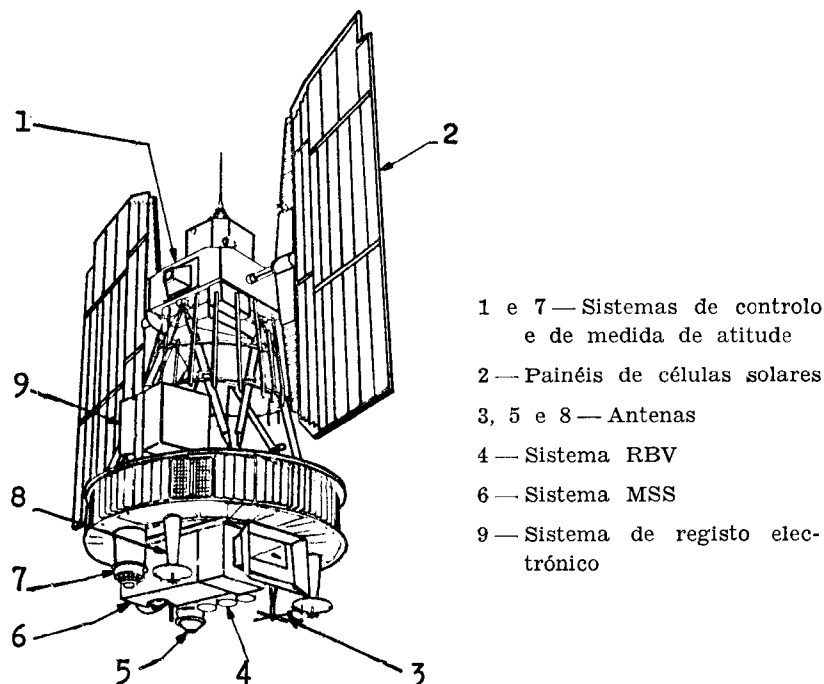


Fig. 1 — Esquema do satélite *Ert's-1*
 (3 m de altura \times 4 m largura máxima; 815 kg peso bruto).

amarelo-alaranjado, em tons de azul escuro; os objectos vermelhos serão reproduzidos em amarelo; as águas claras, por absorverem maioria de radiação solar, em tons escuros; mas as águas com cargas siltsosas, porque estes materiais têm reflectência elevada, mostrar-se-ão em tons de azul.

Muito embora a cartografia não figurasse como uma das experiências primordiais do *Ert's-1*, os resultados transmitidos pelos seus detectores foram de tal modo importantes e renovadores que, rapidamente, aquela passou a aproveitá-los. Entre as características mais interessantes enumeraremos as seguintes: a) longevidade do satélite (3 anos) e possibilidade de cobertura global e diferenciada, pela obtenção de imagens de um lugar ao fim de cada 18 dias, em todas as épocas do ano; b) rapidez e actualização de levantamentos, uma vez que, após a aquisição de imagens, a cartografia pode ser concluída em curto

espaço de tempo (duas semanas ou até menos) e revista; c) imagens praticamente ortogonais, em consequência da altitude elevada do satélite e das correcções da sua atitude; d) condições favoráveis para a planimetria e para a automação, tendo em conta o que já ficou referido; e) fidelidade radiométrica permitida pelo sistema MSS e também pelo sincronismo satélite/Sol. Acrescentaremos a tudo isso os progressos extraordinários que se têm verificado pela utilização do canal 7 (0,8 a 1,1 μ m), tais como na penetração efectiva de nuvens pouco espessas e de certos hidrometeoros, na definição mais rigorosa de contactos entre as águas e as terras, na delimitação das manchas de vegetação, na caracterização tipológica de formas de relevo e de estruturas geológicas, até mesmo na melhor avaliação de exemplos da intervenção humana, quer na organização de espaços rurais, quer na de áreas urbanas.

Perante este enormíssimo volume de informações diversas, desencadeadas pelo poder inventivo do homem, põe-se constantemente o problema da capacidade humana para as aproveitar, na medida da sua produção. Cada um de nós, mais afastados dos grandes centros de acção, terá as mesmas sensações de entusiasmo e de apreensão! Qualquer pessoa poderá fazer a experiência através da simples consulta de bibliografias especializadas das quais, a título de exemplo, referimos uma das menos exaustivas, mas de boa elaboração: *Geo-Abstracts*, série G — *Remote Sensing and Cartography*, apenas iniciada em 1974 ⁽²⁴⁾.

Está em preparação, para 1979, a série EROS (*Earth Observatory Satellite*), combinando as potencialidades das séries *Nimbus* e *Ert's*, colocados a cerca de 570 km acima da superfície terrestre.

*

Com base em cerca de 90 imagens, fornecidas sobretudo pelos detectores do *Ert's-1* e do *Skylab* (2 e 3), além de algumas outras de três missões *Apollo* e uma *Gemini*, do *Noaa-2* e do *Nimbus-5*, J. BODECHTEL e H.-G. GIERLOFF-EMDEN, voltaram a oferecer, agora em 1974, outro livro primorosamente ilustrado e em torno do leit-motiv sintetizado no subtítulo: *Weltraumbilder. Die dritte Entdeckung der Erde* ⁽²⁵⁾ — «a terceira descoberta da Terra», desde que o homem se afastou da sua superfície, para começar a observá-la de distâncias cada vez mais elevadas, no espaço que a rodeia, a analisá-la por intermédio de informações captadas por aparelhos transportados em satélites artificiais.

Este livro difere do anterior principalmente pelo facto de ser construído sobre imagens obtidas por novas técnicas de teledeteção e de tratamento automático das informações. Enquanto em *Weltraumbilder der Erde*, de 1969, predominavam as fotografias feitas por astronautas de missões *Gemini* e *Apollo*, além de algumas de satélites de tempo,

⁽²⁴⁾ *Geo-Abstracts*, com várias séries, de pequenos volumes trimestrais, é publicada pela University of East Anglia, Norwich.

⁽²⁵⁾ J. BODECHTEL e H. G. GIERLOFF-EMDEN, *Weltraumbilder. Die dritte Entdeckung der Erde*, Munique, Paul List Verlag KG., 1974 208 p.

no volume de 1974 têm primazia as imagens elaboradas com informações dos sistemas MSS do *Erts-1* e S190B do *Skylab*. Até mesmo aqueles que folhearem com menos atenção este livro, certamente não deixarão de estranhar as cores de algumas estampas, sobretudo quando as relacionarem com os títulos das legendas: imagens das florestas equatoriais do Amazonas ou do Vietname aparecem a vermelho (pp. 149 e 154), de superfícies oceânicas em tons carregados de azul e cinzento, de territórios montanhosos, sem vegetação, em esverdeado (pp. 82, 91 e 114), etc.

Num planisfério estão localizadas as imagens reproduzidas como exemplos, desde cerca de 75° N (Islândia, Sugurt na taiga russa, Passagem do Noroeste) a 40° S (Montevideu e rio da Prata, Suazilândia e Sudoeste australiano). As imagens multiespectrais (canais 4, 5 e 7), bem como as outras, impressas a cores, ocupam páginas inteiras (24 × 27 cm). No caso do *Skylab* têm escalas aproximadas que vão de 1:350 000 a 1:570 000; no do *Erts-1*, de 1:470 000 a 1:650 000. A cada exemplo corresponde um texto explicativo e, para a maioria deles, uma carta temática também a cores, revelando os cuidados postos na sua preparação e na definição dos elementos das legendas. Gráficos, figuras e alguns quadros completam a ilustração. No fim do volume, além de uma página com a lista de referências das imagens e direcções úteis para a sua obtenção, representam-se, em quatro pequenos planisférios, as áreas das coberturas feitas por missões *Gemini* e *Apollo*, as órbitas do *Skylab* e do *Erts-1* (diárias). O índice de matérias está no princípio.

Pelos conteúdos dos textos e dos exemplos, poderíamos dividir o livro em introdução geral (até à p. 20) e duas partes. Aquela compõe-se de uma breve nota histórica, demarcando as principais fases da evolução dos conhecimentos sobre a superfície terrestre; indicações acerca dos satélites (estruturas componentes, órbitas, aparelhos detectores, registo e transmissão de informações, etc.), em particular do *Skylab* e do *Erts-1*; informações sobre as técnicas de impressão que permitiram a elevada qualidade gráfica e resolutive das estampas (26).

A primeira parte (pp. 22 a 57, a que juntaríamos os exemplos das pp. 85 a 101), é fundamental para a compreensão dos processos da teledeteccção e dos métodos de interpretação dos novos documentos. São apresentados temas como cartografia temática, a partir de informações de satélites (exemplos de elaboração de cartas geomorfológicas); comparação de escalas e pormenores em fotografias aéreas (tiradas de 10 km de altitude), com as de imagens orbitais (100 km e 1000 km de altitudes); cartografia automática; informações fotográficas e electrónicas; as experiências com os aparelhos do *Skylab*; imagens da superfície da Terra, transmitidas por satélites de tempo (*Noaa-2* e *Nimbus-5*). Seguem-se exemplos sobre a possibilidade de aplicação de

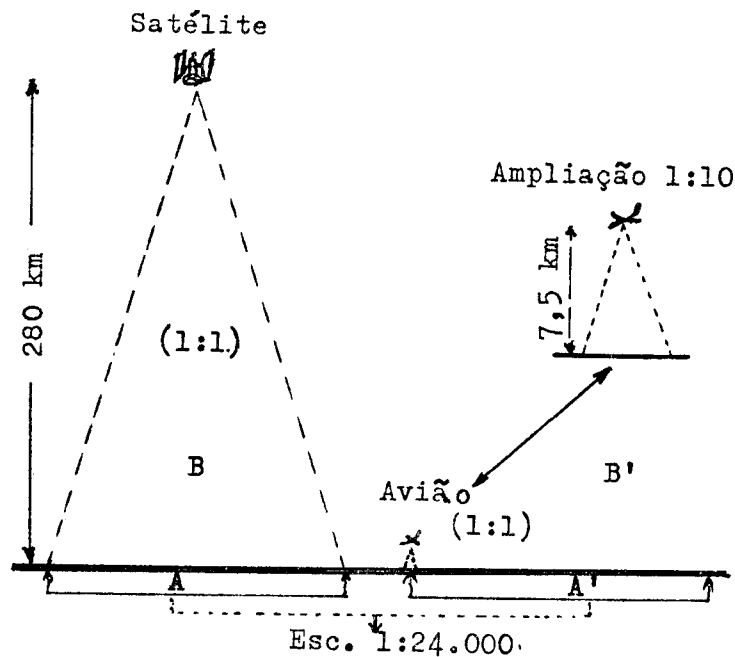
(26) Do editor Paul List, célebre pela excelente qualidade das suas produções, nomeadamente nos domínios da cartografia, referimos aqui *Topographischer Atlas Bayern*. Munique, 1968, 329 p., em que cerca de metade destas são magníficas reproduções de mapas e de plantas, em preto-e-branco e a cores.

métodos assim apurados ao estudo de fenómenos episódicos, de curta duração, como do *jet-stream* sobre o nordeste da África e da Arábia; da progressão de chuvas numa área do Texas; de inundações fluviais na bacia do Mississipi e num sector árido do interior da Austrália; do aproveitamento de coberturas de neve, pelo destaque que dão a certos pormenores das paisagens; de incêndios (naturais) em florestas e de queimadas feitas pelos agricultores em regiões tropicais, etc.

A segunda parte (para nós, das pp. 60 a 83, e também 103 a 207) abrange exemplificação variada e abundante de paisagens em oceanos e litorais; montanhas e planaltos elevados; regiões polares e subpolares, mediterrâneas, áridas e tropicais chuvosas; áreas de elevadas densidades de povoamento, quer rurais, quer urbanas. Nesta, como na primeira, a cada estampa corresponde um texto pondo em evidência os aspectos de maior interesse. Todavia, enquanto alguns são mais concisos e rigorosos em relação ao que efectivamente se poderá observar nas imagens, outros, mais aligeirados, tendem para um certo enciclopedismo de informações, que podem ir de datas de descobrimento e nomes de descobridores, dos séculos XVI ou XVII, às formas de colonização, ao volume de população e actividades económicas, etc. (exemplos, entre outros, nas pp. 50, 54, 60, 71, 83, 118). Talvez, com isso, os autores queiram recordar aos leitores, mais impressionados pelas características invulgares das imagens, que elas representam pedaços do seu planeta, de paisagens que o próprio Homem tem modificado.

Dada a importância e a originalidade do livro, faremos uma referência mais ampla ao seu conteúdo. Sob o título de «informações de satélites e cartografia temática» (pp. 22 a 43), a série de exemplos começa por uma imagem colorida do Globo (sobre fundo negro), captada em 8 de Agosto de 1969 pelos aparelhos da estação orbital *Sond-7* (U. R. S. S.), colocada a cerca de 70 mil quilómetros de altitude: são bem visíveis as grandes massas continentais em torno da bacia do Índico. O subcontinente centro-americano, referido em particular ao México, serve de base, com fotografias orbitais de missões *Apollo* e *Gemini*, reproduções de mapas e cartas temáticas (27), para um ensaio metodológico de representação de formas de relevo e de estruturas geológicas; são retomadas as linhas gerais dos trabalhos anteriormente citados, de H.-G. GIERLOFF-EMDEN e U. RUST, sobre a Baixa Califónia e o Novo México. Na p. 29 faz-se a comparação de duas fotografias a cores, uma «normal» e a outra em «falsa-cor», com um esboço cartográfico contendo informações extraídas de tais documentos: pormenores do relevo, diferenças de rochas, reconhecimento de estruturas geológicas, manchas de vegetação, etc. Os problemas de escala e de qualidade resolutive de imagens preenchem as páginas 32 (texto e figuras) e 33 (imagem *Erts-1* de uma faixa litoral do México, Acapulco, e reprodução de uma fotografia aérea da baía daquele nome); um quadro e um esquema, a seguir reproduzidos, resumem algumas daquelas relações.

(27) H. G. GIERLOFF-EMDEN, *México. Eine Landeskunde*. Berlim, W. de Gruyter & Co., 1970 xxiv+634 p., magnífica monografia geográfica, de onde provieram alguns daqueles documentos.



Altitude de voo	10 km (Avião)	100 km (Satélite)	1000 km (Satélite)
Superfície coberta (km ²)	0,4 milh.	4 milh.	34 milh.
Com abertura de 90° (km ²)	3,4	32 000	4 milh.
Pormenor de imagem	~ 1 m	~ 10 m	~ 100 m

Fig. 2 — Comparação entre coberturas fornecidas por satélite e por avião (extraído de J. BODECHTEL e H.-G. GIERLOFF-EMDEN, 1974, p. 32)

A e A' — 40 quadrângulos. B — 1 estereomodelo, 2 fotos e 3 fotos de controlo; B' — 340 estereomodelos, 680 fotos, 1100 pontos de controlo. No quadro, a última linha refere-se ao grau de poder resolutivo de imagem; milh. — milhões.

A cartografia automática e a qualidade das informações fotográfica e electrónica estão sintetizadas em dois exemplos, com imagens de Phoenix (Arizona, E. U. A.) e do Bodensee (lago entre a Alemanha Ocidental, a Áustria e a Suíça), fornecidas pelos sistemas S190B do *Skylab* e MSS do *Ertis* (pp. 34 a 37). As comparações estabelecem os seus valores relativos e vantagens. No primeiro caso, no canto superior esquerdo da imagem dada pelo *Skylab* reproduz-se, de uma área rural em torno da cidade, a que foi realizada por computador, a partir de informações do *Ertis* (em particular do canal 7) transmitidas em 23 de Agosto, 28 de Setembro e 21 de Novembro de 1972. A interpretação, pela distribuição e cores dos pequenos rectângulos, permite definir, com vantagens, os tipos de culturas, os seus momentos de crescimento mais intenso e as épocas de colheitas. Assim: amarelo (maior crescimento em Agosto — colheitas antes de 28 de Setembro); verde (cultivo em Junho — crescimento máximo em Agosto/Setembro — colheita em Outubro); vermelho (superfícies desocupadas em Agosto/Setembro — cultivo em Outubro), etc. Os benefícios que se poderão tirar dos detectores do *Skylab* (câmara multiespectral, combinação de seis câmaras, S190A; *Earth terrain camera* S190B, de alta capacidade resolutiva de imagens) percebem-se melhor através das sete fotografias da costa italiana ao norte de Roma (pp. 38 e 39), dadas por vários comprimentos de onda de domínios do espectro de energia electromagnética. Conforme o objecto de estudo (geologia, revelo, vegetação, etc.), assim a possibilidade de exploração mais proveitosa de um ou de outro domínio.

O poder de penetração e de sensibilização de alguns detectores exemplificam-se com três imagens do Mar do Norte, correspondendo a mosaicos de elementos transmitidos pelo VHRR (*Very High Resolution Radiometer*) do *Noaa-2* (*Northamerican Oceanographic and Atmospheric Association*) em 1972: nuvens e massas de gelo sobre a Groenlândia, e *icebergs*. Contudo, mais surpreendente, e talvez uma das mais espectaculares do livro, é a estampa da p. 42, com quatro figuras a cores das regiões polares — duas do pólo Norte, de Dezembro e de Junho de 1972; duas do pólo Sul, de Dezembro de 1972 e de Janeiro de 1973 — construídas com elementos de irradiação térmica das superfícies naquelas áreas, detectadas pelos aparelhos do *Nimbus-5* — infravermelho e microondas —, transcritas em imagens por computação e *scanning*. Na margem direita das figuras está a escala de cores referidas às graduações Kelvin, desde os azuis (termicamente mais frios), passando pelos amarelos, até aos vermelhos (mais quentes). Ainda que abstractas, se as tomarmos em comparação com as representações cartográficas das regiões polares, que estamos habituados a ver, o que não deixa dúvidas são as possibilidades de melhor definição dos contactos entre as massas rochosas e os gelos, entre estes e as águas oceânicas; das diferenças térmicas dessas superfícies e até entre gelos mais antigos e outros mais recentes (de 1 ano). Os princípios são idênticos aos que referimos a propósito da não menos célebre imagem a cores do ciclone «Camille».

Apontadas assim várias técnicas de teledetecção de fenómenos do Globo terrestre e da sua representação gráfica, os ensaios de interpretação desses documentos, nas pp. 46 a 57 estão exemplos de fenómenos alternantes, de curta duração: a magnífica fotografia (oblíqua) de longa faixa de nuvens, do *jet-stream* sobre a Líbia, o Egipto (com o Nilo), o Mar Vermelho e a Arábia; a mancha escura e estreita de solo molhado, revelando a passagem de chuvas sobre o ocidente do Texas; a inundaçãõ do Mississipi-Missuri, na área de St. Louis, em 31 de Março de 1973, comparada com outra imagem, também do *Erts-1*, de 20 de Outubro de 1972 (condições fluviais normais); a inundaçãõ excepcional do Cooper Creek, no interior semiárido da Austrália, em 6 de Fevereiro de 1973, e os vestígios de verdecimento da estepe (a vermelho, na imagem), depois das chuvas caídas; o realço dado, pela cobertura de neve em Janeiro de 1973, a certas formas de pormenor (rede de estradas, campos, etc.) na área de Denver, e o contraste com as vertentes das Montanhas Rochosas; incêndios (naturais) numa área de florestas do Alasca e queimadas nas terras altas de Oaxaca-México meridional, contrastando as fotografias, postas na mesma página (56), pelos tons de vermelho que predominam na primeira e pelos de azul-acinzentado na segunda (ambas do *Erts-1*, MSS).

A «terceira descoberta da Terra» prossegue com itinerários estabelecidos sobre vários tipos de paisagem. «Os oceanos e litorais» (pp. 60 a 83) abrem com as ilhas Bahamas e o litoral (recifes de corais e mangais) do noroeste da Austrália, vendo-se também os fundos marítimos. A propósito disso, nas pp. 64 a 69 expõem-se métodos de investigação e de cartografia em pequena escala, aproveitando as informações de satélites; gráficos, cartas temáticas e imagens a preto-e-branco ilustram o texto. Seguem-se exemplos sobre correntes marítimas, fundo do mar e tempestade de poeiras no golfo da Venezuela e península de Paraguana; da costa alemã do Mar do Norte (Schleswig-Holstein, agora em imagem do *Erts-1*); dos *polders* da Holanda; da parte terminal do rio da Prata, com boa representação (em avermelhado) da carga de sedimentos finos; da foz do Ródano, com Marselha e Toulon. Encerram o capítulo duas magníficas estampas (de imagens do *Erts-1*), de grande beleza estética e valor didáctico: da Passagem do Noroeste, entre os oceanos Atlântico e Pacífico; da ilha do Hawai, no arquipélago do mesmo nome. Na primeira, em torno do estreito de Barrow, destacam-se os contactos entre as massas rochosas — onde são nítidas as formas de relevo e as estruturas geológicas —, os glaciares e a superfície oceânica, não faltando sequer os pormenores em *icebergs*. Na segunda, o vigor topográfico da ilha (mosaico de imagens do *Erts-1*, na escala de 1:350 000) é aumentado pelas belas cores de verde, correspondendo aos maciços vulcânicos de Mauna Loa e Mauna Kea com as suas lavas, e de vermelho, da vegetação que cobre as terras mais baixas (pp. 82 e 83). Mais que outras idênticas, esta imagem traduz bem a importância da quarta dimensão, a dimensão energética, na expressão de J. TRICART e A. HUSSON.

«As formas geológicas em imagens de satélites» (pp. 86 a 102, que preferíamos ver colocadas na primeira parte do livro) estão apresentadas em exemplos retirados do Sudoeste da Islândia, a leste de Reiquiavique — mantos de lavas, complexo de base, alinhamentos filonianos (glaciares, vegetação, etc.); de duas grandes fracturas do Globo, a de Santo André (S. Francisco, Califórnia) e a do *graben* do Jordão (Israel-Síria-Jordânia), a primeira em restituição electrónica, a segunda em falsa-cor; da margem oriental do Mar Vermelho (Arábia), demasiado expressiva quanto a alinhamentos tectónicos, estruturas em anel, vales secos, superfície litoral, etc., embora tudo isso em tons de verde; do Rifte africano, no Quênia, a norte de Nairobi — alinhamentos tectónicos, estruturas em anel, vulcões e lavas recentes, superfícies salgadas, vegetação, etc., dando uma das imagens mais policromáticas; do «grande dique» da Rodésia, em que as diferenças litológicas são evidenciadas pelas cores da imagem MSS; das fracturas e enrugamentos antigos, da zona de fronteira de Angola com o Sudoeste Africano (região do Chitato), vendo-se bem o Cunene e as grandes unidades do relevo nesse território árido; dos Apalaches e da Serra Nevada, nos E. U. A.

O Monte Branco, os Pirinéus (com Tarbes, Lourdes e Pau na base) e o Everest são os primeiros temas sob o título de «montanhas elevadas e paisagens de montanhas» (pp. 104 a 125). O último dá uma imagem surpreendente da vertente sul do Himalaia, desde o Everest e os glaciares, aos sistemas complexos de vales (alguns nitidamente de fractura) com vegetação densa, até às áreas menos montanhosas do sopé, a 800 m. No seguimento, estão montanhas chinesas perto de Pequim e o altiplano andino da fronteira Chile-Bolívia. Também nesta, em tons de verde, com excepção do Salar de Coipasa (branco e azul), é extraordinária a riqueza de pormenores: vulcões sobre alinhamentos tectónicos, rochas vulcânicas, superfícies cobertas de neve e de materiais salinos, etc.

Com receio de nos repetirmos, deixaremos aos leitores interessados na consulta do livro a apreciação dos restantes temas, dos quais apenas enunciaremos os títulos e algumas informações mais evidentes. «Regiões polares e subpolares (pp. 118 a 125) — o Ob, perto de Sugurt, na Sibéria ocidental: cerca de 30 m de largura, meandrização intensa, vertentes e vegetação; a baía de Liverpool e o cabo Bathurst, no mar de Beaufort (Canadá) — cobertura de uma região que era mal conhecida e o problema das referências toponímicas; formas glaciares, no continente, ao sul da baía de Hudson; montanhas do sul do Alasca — gelo, neve, glaciares, moreias, vegetação, passagem de regimes glaciares a fluviais.

«Paisagens mediterrâneas» (pp. 128 a 145) — O Etna e o território envolvente; a costa adriática, ao sul de Ancona; estruturas geológicas, formas cársicas e ilhas litorais da Dalmácia; o sudoeste da Grécia. «Regiões áridas da Terra» (pp. 138 a 145) — campos de dunas no sul do deserto da bacia do Tarim (China); deserto rochoso do Afeganistão ocidental, com o oásis de Herat; o delta do Nilo e o canal de Suez; Las Vegas e o deserto de Nevada. «Regiões tropicais» (pp. 148 a 155) — floresta equatorial da Amazônia (Codaías) e o aproveitamento de imagens de satélites para a cartografia rápida de regiões necessitando dela;

o istmo do Panamá e os seus carizes climáticos; paisagem humanizada em Java; a floresta de chuva no Vietname. «Utilização do solo e rega» (pp. 158 a 186) — aglomerações urbanas, campos e florestas na Zelândia (Dinamarca) e no sudoeste da Suécia; utilização do solo entre os rios Havel e Oder, a norte de Berlim; Munique e a sua região, com experiências de vários tipos de documentos cartográficos; a bacia do Ebro, colonização agrária baseada na rega; formas de colonização agrária (europeia), no Mississipi, entre Baton Rouge e Nova Orleães. As imagens sobre a organização do espaço nos vales do rio Sacramento e de San Joaquin serviram para avaliação das qualidades das informações de satélites para o planeamento; através delas e de restituições por computador procurou-se um sistema de classificação das formas de ocupação do solo. Os temas sobre rega e cadastro continuam com exemplos de áreas do Nebraska e do Texas. Fronteira pioneira da cultura do trigo no sudoeste australiano; área de criação de gado, de Gao a Niamey (África ocidental); características da região de fronteira do Natal com a Suazilândia; estrutura do povoamento na Índia, a norte de Bombaim.

O último capítulo do livro é sobre as grandes concentrações humanas (pp. 187 a 207): Londres e Paris, com as suas auréolas de crescimento; a região do Ruhr; Washington e Baltimore, como elementos da Megalópolis; Chicago, junto do lago Michigan, cidade, indústria e poluição; Los Angeles, a cidade e a sua região tectónica; a baía de S. Francisco, na costa oriental dos E. U. A., cidade e região; Tóquio-Yokohama; Houston-Galveston, na costa do golfo do México.

No conjunto, reafirmamos mais uma vez, os exemplos constituem uma riquíssima amostragem das informações oferecidas pelas novas técnicas de registo dos fenómenos naturais e humanos na superfície do Globo terrestre e da sua representação gráfica. O livro é excelente.

*

Estão já anunciados os primeiros atlas geográficos, editados por Deutsche Verlags-Anstalt e Georg Westermann-Verlag — *Die Erde aus dem All*; *Europa aus dem All*; com os subtítulos de *Satellitengeographie unserer Planeten* e *Satellitengeographie unseres Erdteils*, elaborados a partir de fotografias orbitais; incluirão ainda fotografias aéreas e cartas temáticas.

*

Uma das obras mais recentes, chegada às nossas mãos há alguns dias, intitula-se, muito sugestivamente, *Ert's-1. A new window on our Planet* (28). Editada pelos Serviços Geológicos dos E. U. A., com 256 figuras,

(28) R. S. WILLIAMS Jr. e W. D. CARTER (editores), *Ert's-1. A new window on our Planet*. Washington, Geological Survey, 1976, G. S. Paper 929, XIX+362 p.

No prefácio deste refere-se um outro, ainda em impressão, *Mission to Earth: Landsat views the World*, compilado por N. M. SHORT, P. D. LOWMAN, S. C. FREDEN e W. A. FINCH.

Também se refere a possibilidade de aquisição de diapositivos de 35 mm, de imagens de *Ert's-1*, através de EROS Data Center, Sioux Falls, South Dakota 57198.

entre imagens fornecidas pelo MSS daquele satélite (em preto-e-branco e a cores), cartas temáticas e gráficos, parece-nos ser um magnífico instrumento de trabalho. Reservando a sua apreciação para outra nota, por ora daremos apenas uma informação muito geral.

Logo na p. III se sintetizam as orientações que presidiram à elaboração do livro, nos seguintes termos: «The ERTS spacecraft represent the first step in merging space and remote-sensing technologies into a system for inventorying and managing the Earth's resources.../Examples presented in this book demonstrate ERTS' vast potential for inventorying resources, monitoring environmental conditions, and measuring changes».

Do índice de matérias (pp. VII a XIX), depois de uma nota de abertura e um prefácio, constam uma introdução com o mesmo título do livro, um primeiro exemplo sobre as técnicas de exploração de informações captadas pelos canais (ou bandas) 4 a 7 do MSS, servindo o que foi recolhido da Chesapeake Bay (E. U. A.), e oito capítulos sobre as aplicações (ou emprego) de tais técnicas e informações em cartografia, em geologia e geofísica, em estudos de recursos de água, em cartografia da utilização do solo e planeamento, em controlo do ambiente e em conservação, em oceanografia (uma parte importante reservada à glaciologia). Em cada capítulo reúnem-se diversas colaborações, tendo por base imagens *Ert's*, e listas bibliográficas.

As figuras estão minuciosamente referenciadas, com indicações sobre a data (dia, mês e ano) de captação, atitude do satélite, localização (longitude e latitude), elementos das órbitas, detector utilizado, condições de iluminação solar, estações terrestres receptoras, dimensões das imagens, registo NASA, processo de restituição, escala aproximada, barra com as cores espectrais, etc., e ainda legendas. É evidente que a maioria reproduz áreas dos E. U. A. ou do continente norte-americano, sendo relativamente escassos os exemplos de outras partes do Globo.

Não resistimos a mencionar alguns, escolhidos um pouco ao acaso. Logo no primeiro, depois do que foi citado anteriormente, duas imagens da região de Denver (como na maioria dos exemplos, coberturas de áreas com cerca de 185 km de lado), compostas com os elementos dados pelos canais 4, 5 e 7 do MSS, uma de Janeiro (Inverno) e a outra de Julho (Verão) de 1973, servem para mostrar as vantagens que a cartografia pode tirar da comparação de imagens obtidas em épocas diferentes do ano; o exemplo já fora incluído em *Weltraumbilder*, 1974. O mesmo sucede com a imagem a cores do Salar de Coipasa, no altiplano andino, utilizada agora para a interpretação geológica e hidro-lógica, de estruturas tectónicas, formas vulcânicas e estado de actividade dos aparelhos, bacias fechadas e sua evolução, com muitos pormenores marcados sobre a imagem a preto-e-branco derivada do canal 5 (pp. 78 e 79); este tipo de trabalho poderá servir não só para a cartografia minuciosa de áreas que ainda não a possuem, mas também para a rectificação daquela já existente. De forma análoga se procedeu em relação à área de Los Angeles (pp. 114 e 115) com o complexo arranjo estrutural, já bem visível na colorida (canais 4, 6 e 7 do MSS), mas que na pancromática (canal 5) ganha muito maior evidência, a

ponto de se distinguirem as fracturas pelas suas importâncias. Ainda no capítulo da geologia e geofísica, a imagem a cores da p. 118, da área entre o rio Cooper e o glaciário Bering, no litoral do Alasca, dá, pela transparência dos azuis, a evolução de cones de dejectão que modelam novas formas, alterando topografias anteriores; também é notável o pormenor de faixas nas massas glaciares, denunciando, certamente, as tensões a que elas ficam sujeitas. No capítulo sobre recursos aquíferos, no estudo das flutuações lacustres nas bacias do Shiraz e do Niris (montes Zagros, Irão), para além da comparação de três imagens (20 de Setembro de 1972, 1 de Março e 28 de Agosto de 1973) muito nítidas, figuras e gráficos ajudam a compreender aquelas modificações e as suas consequências (pp. 143 a 149). Outro caso já referido, a propósito do conteúdo de *Weltreumbilder*, 1974, é o da cheia do Mississipi em 1973, apresentada com outros pormenores (pp. 209 a 213). Do mesmo modo está a área de Phoenix, no capítulo sobre cartografia da utilização do solo e planeamento, devendo associar-se as pp. 230 a 233, com 239 a 241, 250 e 251. Na p. 239, vários documentos — mapa publicado em 1965, ortogonal de 1971, duas ampliações de imagens *Ertis* de 1973, classificação delineada por computador — de uma pequena área junto daquela cidade, permitem fazer a comparação entre vários tipos de cartografia e tirar daí o melhor aproveitamento.

Merecendo todo o livro uma leitura atenta, pareceu-nos, neste primeiro contacto, que as colaborações a partir da página 337 ganham em originalidade e em interesse, pelos temas aí versados: comportamentos de massas de gelos em oceanos, sob a influência de diversas forças, desde as de tensão interna dos gelos até à de Coriolis. As figuras das pp. 341 e 342 mostram, com pormenor, campos de fractura na superfície de um *iceberg* do mar de Beaufort e o seu preenchimento com gelo. Em escala mais ampla, são notáveis as imagens das pp. 347 a 349, de uma área de gelo na Terra de Banks (Territórios do Noroeste, Canadá) fixada em 10 de Abril de 1973, 24 horas depois e dezassete dias mais tarde. A evolução de fracturas, o seu preenchimento, as alterações da superfície da massa de gelo, etc., captados a partir do *Ertis*, representam factos para a melhor compreensão da evolução dos *icebergs*.

Já no fim do livro, na p. 353, podemos voltar a admirar a imagem a cores (térmicas) da região do Pólo Norte, produzida com elementos do ESMR (*Electronically scanning microwave radiometer*) do *Nimbus-5*, em 11 de Janeiro de 1973: o azul e o amarelo reproduzem superfícies de gelo «frias» (mais antigas) e «quentes» (de um ano); ao lado da figura, a escala Kelvin.

Como o *Nimbus* e o *Noaa*, os *Ertis* têm prestado serviços valiosos para o conhecimento do planeta e, sobretudo, dos seus recursos. A repetição de imagens de uma mesma área tem permitido a detecção, localização e acompanhamento de fenómenos destrutivos desencadeados quer por forças naturais, quer pelo próprio homem. Tal como sucedeu quando da primeira alunagem do homem, em 21 de Julho de 1969, em que se pode acompanhar tal feito, passo a passo, através dos ecrãs de

pequenos televisores, também as imagens do *Ertis-1* permitem conhecer, quase no mesmo momento, o que se passa em locais distantes e em lados opostos do Globo. Sentado a uma mesa de recepção e exploração de imagens, em poucos instantes, qualquer de nós poderá ter todo o Mundo ao seu alcance. Não resistimos a terminar com uma frase extraída da p. VI do livro: «For the first time in history the entire world is at everyone's fingertip!»

ILÍDIO DO AMARAL