
PORTUGAL E O ESPAÇO EXTRA-ATMOSFÉRICO

José Manuel Costa Neves

PORTUGAL E O ESPAÇO EXTRA-ATMOSFÉRICO (*)

«Com o advento da Idade Moderna, à volta de 1500 d. C., a evolução da Humanidade mudou de velocidade... e começou a sua caminhada final para a Idade do Espaço...»

Charles Lundsén e
Edward Wilson

in

«O Fogo de Prometeu»

1. INTRODUÇÃO

a. Concordamos com os autores citados. Mais ainda, em nossa opinião a Portugal se deve quota-parte importante do impulso a que a Humanidade foi submetida nos últimos quinhentos anos e que ocasionou o hiperbólico crescimento do saber científico-tecnológico, permitindo ao Homem pisar o solo da Lua e desvendar muitos dos mais íntimos segredos do Universo.

Pertencemos por isso ao grupo dos que defendem que Portugal não deve divorciar-se da moderna epopeia dos descobrimentos, a exploração do espaço extra-atmosférico, por razões de ordem material, é certo, mas também porque a nossa dignidade e orgulho colectivos assim o exige. A nossa saúde psíquica, de povo quase milenário e de rico passado histórico, aconselha a que participemos o mais possível na exploração do já chamado «novo mundo» da era contemporânea, o espaço exterior. É insuficiente e frustrante, sobretudo para os mais jovens, alimentar o ego português essencialmente dos feitos dos antepassados lusos, por muito brilhantes que tenham sido, como se a História tivesse esgotado a imaginação, a inteligência e a iniciativa dos portugueses.

(*) Comunicação proferida no 1.º Seminário de Assessores Permanentes do IDN, em Outubro de 1988.

- b. É importante ter presente que a partir da bem sucedida colocação em órbita terrestre do primeiro satélite artificial Sputnik, em 4 de Outubro de 1957, o espaço extra-atmosférico passou a estar ao serviço do Homem em mais uma demonstração da fragilidade das barreiras à capacidade de realização do génio humano.

Portugal não deve manter uma atitude estática e meramente contemplativa perante a extraordinária aventura que outros protagonizam e por isso dela colherão os mais saborosos frutos. É indispensável preparar-se para defender os seus direitos nas complexas negociações que se adivinham num futuro já não muito distante, quando a utilização do espaço extra-atmosférico e dos seus recursos materiais for tão disputada que a mais pequena vantagem terá que ser arduamente conseguida à base do conhecimento profundo dos interesses envolvidos e da solidez das posições previamente alcançadas.

Todos os domínios do saber contribuirão para se vencer o desafio que se coloca à entrada em pleno de Portugal no clube do Espaço, desde a ciência à tecnologia, da economia ao direito, passando pela biologia, medicina, astronomia, etc..

- c. Quando se fala do espaço extra-atmosférico é inevitável realçar a sua importância para fins militares.

É impossível hoje em dia elaborar planos ou desenvolver estratégias sem recorrer ao que já se chama «logística espacial».

Actualmente e mais ainda no futuro, umas forças armadas que não funcionem, pelo menos em termos de C3I ⁽¹⁾, criteriosamente apoiadas em meios espaciais, são profundamente vulneráveis, independentemente da qualidade das suas armas e dos seus homens.

É conveniente lembrar que a breve trecho o espaço extra-atmosférico poder-se-á tornar no campo de batalha onde se decidirá quais os vencedores e os vencidos, se os houver. Quem melhor o souber ocupar, movimentar-se na sua imensidão e utilizar as suas inesgotáveis potencialidades estratégicas, estará à partida na posição mais favorável.

2. *ALGUNS ELEMENTOS BÁSICOS SOBRE SATÉLITES ARTIFICIAIS*

- a. Para se acompanhar mais facilmente o que se dirá mais adiante, parece-nos útil recordar alguns conceitos elementares sobre satélites

(1) Comando, Controlo, Comunicações e Informações.

artificiais, que apesar de não serem os únicos engenhos a circular actualmente no espaço extra-atmosférico ao serviço do homem, são aqueles que mais nos interessam no âmbito do presente trabalho. Procurar-se-á ser o mais fiel possível aos conceitos embora sem preocupações de grande rigor científico, como é compreensível numa comunicação deste tipo.

- b. Satélite artificial pode definir-se como um objecto animado de movimento periódico à volta da Terra, determinado essencialmente pelo campo de gravidade desta e pelas forças de inércia do próprio satélite. A trajectória neste caso é denominada órbita, que pode ser do tipo circular ⁽²⁾ ou elíptico.

A colocação em órbita de um satélite é feita por intermédio de engenhos lançadores, vulgarmente conhecidos por foguetões, equipados com motores que desenvolvem a potência suficiente para comunicar ao satélite, no ponto de ejeção, uma velocidade tangencial à órbita abaixo da qual é impossível satelizar um corpo, qualquer que ele seja.

Os lançamentos energeticamente mais económicos são feitos de Oeste para Este e no plano do Equador, aproveitando ao máximo o impulso adicional que corresponde ao movimento de rotação da terra.

A escolha dos parâmetros que definem uma órbita é determinada pela natureza da missão atribuída ao satélite. Os fundamentais são:

- altitudes do perigeu e do apogeu, respectivamente os pontos da órbita mais próximo e mais afastado da terra;
- ângulo formado pelo plano da órbita com o plano do Equador, ângulo esse denominado inclinação (i), cuja variação é $0^\circ \leq i \leq 180^\circ$;
- tempo que o satélite demora a descrever uma órbita completa, ou seja, o período (T).

Infere-se imediatamente que há uma infinidade de órbitas possíveis, desde as muito baixas, da ordem dos 100km até às de apogeu da ordem dos 150 000 km.

(²) A órbita circular é, na realidade, uma órbita elíptica de excentricidade quase nula.

Uma vez no espaço, a circulação do satélite sofre perturbações de diversos tipos, que introduzem variações de órbita e de orientação no espaço prejudiciais ao cumprimento da missão. Por isso, os satélites artificiais são equipados com reactores, por meio dos quais fazem as indispensáveis correcções de órbita e de orientação e as transferências de uma órbita para outra de características diferentes. Conclui-se imediatamente que a vida útil de um satélite artificial, se não tiver avarias prematuras, depende do combustível de que dispõe para efectuar aquelas manobras e da energia eléctrica disponível para alimentar os múltiplos equipamentos. Não estando em causa o cumprimento da missão, a vida global de um satélite depende da altitude a que evolui, com prejuízo para as órbitas mais próximas da terra.

c. Esquemáticamente, a orientação de um satélite no espaço após o lançamento faz-se em três fases:

- 1.^a — anulação do movimento de rotação de que possa estar animado;
- 2.^a — orientação dos painéis de captação de energia solar, quando existam;
- 3.^a — orientação das antenas emisoras/receptoras para as estações terrenas (ou outras).

Colocado no espaço na atitude ideal, o satélite inicia as tarefas para que foi programado, sujeito, como já se disse, a perturbações de ordem natural ou artificial, cujas causas principais nos limitamos a enunciar:

(1) naturais:

- assimetria do globo terrestre;
- campos gravitacionais da Lua e do Sol;
- campo electromagnético terrestre;
- atrito provocado pelo meio ambiente;
- fluxo de fotões sobre a superfície do satélite, proveniente directamente do Sol ou, após reflexão, da superfície terrestre. Esta perturbação é conhecida por «pressão de radiação».

(2) artificiais:

- degradação das fontes de alimentação energética do satélite (painéis solares, baterias, etc.);

- perda de capacidade de evacuação do calor excedentário acumulado no interior do satélite;
- perda de capacidade de equilíbrio electrostático;
- esgotamento das reservas de carburante dos reactores;
- falência prematura de componentes.

Relativamente à concepção e construção de um satélite para determinada missão há que referir, entre outras, duas grandes preocupações dos gabinetes de engenharia: a economia de peso, que pode representar uma maior carga útil para igual custo de lançamento, e a determinação do momento da inércia mais favorável à execução das manobras no espaço, com implicações na economia de carburante, logo na vida útil do satélite.

Vibrações, problemas térmicos, electricidade estática e fiabilidade dos diferentes componentes são outros tantos quebra-cabeças que cientistas e técnicos têm que resolver para aumentar a eficiência e a segurança dos engenhos espaciais.

d. Conforme os respectivos períodos de revolução em torno da Terra, os satélites artificiais dividem-se em duas grandes famílias:

- a dos satélites síncronos, quando têm um período múltiplo, igual ou submúltiplo do período de rotação da Terra em torno do eixo dos pólos;
- a dos satélites assíncronos, quando esta relação particular entre o período do satélite e o da rotação da Terra não se verifica.

(1) Há dois casos particulares na família dos satélites síncronos que interessa evidenciar em razão da sua utilização frequente. Referimo-nos aos satélites geossíncronos e geoestacionários. Os primeiros possuem a particularidade de completar uma órbita num dia sideral, isto é, em 23h 56m aproximadamente, e, em consequência disso, os respectivos apogeus situam-se sempre sobre o mesmo lugar da Terra e as projecções das respectivas órbitas na superfície terrestre repetem-se diariamente.

Os satélites geoestacionários, para além de terem um período de 23h 56m, descrevem uma órbita circular a uma altitude de

35 800 km aproximadamente, cujo plano é praticamente coincidente com o do Equador. Em função destas características, um satélite geostacionário permanece sobre um mesmo lugar, imóvel para um observador terrestre. São por isso satélites privilegiados de telecomunicações, de astronomia e de navegação, pese embora terem a sua eficácia limitada a latitudes inferiores a 77°, limitação esta resultante de dois factores associados: altitude da órbita e esfericidade da Terra.

A órbita geostacionária é também a escolhida para os denominados «satélites-relais», que não são mais do que intermediários que garantem as comunicações entre satélites de órbita baixa e as estações terrenas e vice-versa. A ideia destes satélites surgiu para resolver a dificuldade posta pelo curto espaço de tempo em que um satélite de baixa altitude pode comunicar com uma dada estação terrena e, ao mesmo tempo, evitar a solução demasiado cara da multiplicação do número de estações.

- (2) Os satélites que denominámos assíncronos «vêm» desfilam ininterruptamente sob si as diferentes zonas do planeta, por força do movimento de rotação da Terra associado ao movimento do próprio plano da órbita do satélite em torno do eixo terrestre, este último resultante da assimetria do globo. São exemplos de satélites desta família os de órbita polar, assim chamados porque circulam num plano de inclinação da ordem dos 90°. Se, para além disso, os planos das órbitas fizeram um ângulo sensivelmente constante com a recta Terra-Sol, isto é, se estiverem animados de um movimento de rotação que compense exactamente o movimento aparente do Sol, de 1° por dia aproximadamente, os satélites são denominados heliossíncronos.

Estes satélites têm a particularidade de sobrevoar um lugar de latitude dada a uma hora local relativamente fixa, independentemente da longitude. São por isso frequentemente utilizados para missões de observação terrestre e meteorológica («Landsat», «Spot», «Argos», etc.).

- e. Os satélites são seguidos por estações terrenas com uma ou várias das seguintes funções: recepção de dados, telecomando, rastreio, localização e teledida.

Os dados colhidos pelas estações terrenas podem ser os referentes à execução da missão, os indispensáveis ao comando e controlo do satélite no espaço (posição, orientação e velocidade) e dos respectivos sistemas e equipamentos de bordo, ou ainda os dados correspondentes às diferentes variáveis do ambiente no interior e no exterior do satélite, aos níveis de energia e de combustível disponíveis etc... É com base nestes dados e a partir das estações terrenas que são accionados os reactores de correcção de órbita e orientação do satélite; são ligados, desligados e reorientados os equipamentos de bordo; são comandadas as operações para a execução da missão, desdobramento e orientação dos painéis solares e das antenas, etc... No caso de engenhos tripulados, estas e outras funções podem ser desempenhadas pelos próprios astronautas.

Para assegurar a ligação ao satélite, a estação terrena inclui uma cadeia de recepção-emissão, uma cadeia de processamento de dados e, logicamente, todo um conjunto adequado de infra-estruturas e equipamentos auxiliares.

3. GENERALIDADES SOBRE O INTERESSE CIVIL E MILITAR DO ESPAÇO EXTRA-ATMOSFÉRICO

- a. A era do espaço permitiu observar a Terra do exterior e à distância suficiente para dela possuímos uma perspectiva global e simultaneamente pormenorizada. Como nunca antes acontecera, pode agora mergulhar-se profundamente no seu passado, prever cada vez com maior rigor o seu futuro, conhecer com perfeição crescente os os fenómenos que se desenvolvem no seu seio e avaliar cada vez melhor as potencialidades e as vulnerabilidades que encerra.

O espaço extra-atmosférico é também ponto de partida ideal para o homem desvendar os mais recônditos segredos do Universo, enfim desembaraçado das inoportunas distorções e opacidades introduzidas pela atmosfera à observação do espaço próximo e longínquo.

Se a estes dois aspectos acrescentarmos a espectacular evolução das telecomunicações proporcionada pela capacidade de colocar engenhos

no espaço extra-atmosférico e as possibilidades que estes oferecem ao desenvolvimento da investigação e experimentação científica em ambiente de microgravidade, ficaremos com uma ideia esquemática dos três grandes domínios de utilização do espaço extra-atmosférico.

- b. É oportuno dizer-se desde já que o interesse de Portugal no espaço extra-atmosférico não se deve esgotar na mera utilização dos serviços fornecidos pelos sistemas que nele se apoiam. Julga-se ser óbvia a imprescindibilidade da intervenção do País nos actos de concepção e de execução dos próprios sistemas ou das suas partes, com níveis de participação adequados aos nossos recursos materiais e humanos, mas sem nunca deixar de ter em vista o aumento progressivo, em quantidade e em qualidade, desses mesmos níveis. No entanto, nem sequer no domínio da utilização o espaço extra-atmosférico está, por ora, a ser explorado em toda a dimensão possível e desejável.

Para melhor se comparar o que se faz no País com o que é possível fazer-se, enunciaremos, ainda que muito sumariamente, os diferentes tipos de aplicação que os sistemas espaciais actualmente em operação põem à disposição da iniciativa pública e privada dos diferentes Estados.

Apesar de ser extremamente ténue a fronteira entre o uso militar e o uso civil dos engenhos que povoam o espaço extra-atmosférico, optámos, por razões de sistematização, por abordá-los separadamente

c. *UTILIZAÇÕES CIVIS DA TECNOLOGIA ESPACIAL*

(1) *Telecomunicações*

Os satélites de telecomunicações fazem parte de sistemas que prestam múltiplos serviços, tradicionais e específicos, tais como televisão, telefone, teleimpressão, videoconferência, telefax, telex, fac-simile, distribuição de informação processada, etc.

Refira-se que está em pleno desenvolvimento a chamada tele-difusão directa, cuja inovação reside no facto de o satélite comunicar directamente com o utilizador, sem necessidade de o fazer através de estação terrena intermediária.

A digitalização e a optoelectrónica influenciarão o futuro das comunicações por satélite, aumentando o volume de informação fornecida e fazendo baixar os seus custos.

(2) *Navegação*

Os satélites vieram resolver as limitações postas pelos obstáculos e pela curvatura da superfície do planeta à propagação das emissões radioeléctricas ⁽³⁾ provenientes de estações terrestres destinadas à localização de móveis e à regulação de tráfego aéreo e marítimo.

A cobertura do globo terrestre por satélites de navegação não é ainda suficiente para garantir a um móvel, em qualquer altura e em qualquer lugar, a determinação da respectiva posição. Em certas circunstâncias, ele terá que aguardar a passagem do satélite de navegação na sua zona de «visibilidade» radioeléctrica para o poder fazer (Sistema TRANSIT).

Por isso, a evolução no campo da navegação vai no sentido de activar sistemas constituídos por baterias de satélites com órbitas geossíncronas calculadas de maneira a garantirem uma cobertura total e permanente da Terra. Estes sistemas globais de navegação, também ditos sistemas de posicionamento global, vão garantir ao utilizador terrestre, aéreo ou marítimo, informações imediatas, tridimensionais (altitude, latitude, longitude) e com rapidez e precisão muito superiores à dos sistemas não globais.

Um exemplo é o Global Positioning System, conhecido por NAVSTAR, constituído por 18 satélites evoluindo à altitude de 20 178 km, repartidos por 6 planos orbitais inclinados entre si de 60°.

(2) *Metereologia*

A informação meteorológica assume cada vez maior importância na segurança e bem-estar das populações e no desenvolvimento de múltiplas actividades económicas.

⁽³⁾ Isto é verdadeiro para as emissões de alta frequência, de grande precisão. As baixas frequências, em boa verdade, não se debatem com estas dificuldades, embora a sua precisão seja menos boa.

Os satélites meteorológicos permitiram importantes avanços no campo da previsão do tempo, do estudo das flutuações climáticas, da circulação e dos efeitos dos poluentes na atmosfera, da distribuição de ozono e de outros componentes atmosféricos e estratosféricos, da análise físico-química e do estudo dinâmico do meio envolvente do nosso planeta.

(4) *Investigação e Experimentação Científica*

Quer no campo da investigação fundamental, quer no campo da investigação aplicada, são enormes as possibilidades oferecidas pela conquista do espaço extra-atmosférico.

O ambiente de microgravidade faz dos satélites e sondas espaciais laboratórios privilegiados para o estudo dos comportamentos animal e vegetal e da físico-química dos materiais em geral.

Novas disciplinas surgem, como por exemplo a fisiologia espacial, e outras, como a astronomia e a astrofísica, conhecem espetaculares desenvolvimentos.

O universo poder ser agora observado em comprimentos de onda à escolha do astrofísico sem as perturbações provocadas pela atmosfera terrestre, aprofundando-se assim o estudo da sua estrutura, da sua cinemática, da sua dinâmica, do seu mapa, etc.

A investigação científica aplicada ao conhecimento do nosso planeta e da sua atmosfera foi também altamente beneficiada pelo domínio do espaço extra-atmosférico. A geologia, geografia, oceanografia, geodésia, biologia, meteorologia e até a própria arqueologia são, entre outras, disciplinas que muito se enriqueceram com base nos dados obtidos a partir do espaço.

(5) *Gestão de Recursos, Ordenamento Territorial e Prevenção*

A detecção remota por satélite, como já se disse, permitiu aumentar os conhecimentos sobre o nosso planeta em diversos domínios e, em consequência, melhorar a capacidade de gerir os recursos terrestres, renováveis ou não, de prever fenómenos

naturais ou provocados pela actividade humana e de ordenar os territórios. São exemplos:

- localização e avaliação de recursos oceânicos, nomeadamente pesqueiros, de recursos hídricos e de recursos minerais;
- estudo e avaliação da qualidade dos solos para efeitos agrícolas e florestais e da saúde e productividade das culturas;
- planeamento industrial, agrícola e pecuário, urbano e regional, planeamento de transportes e de vias rodo-ferroviárias;
- cartografia geral e temática;
- recuperação de zonas áridas ou alagadas;
- conservação da natureza e preservação da paisagem;
- avaliação dos efeitos da deflorestação e dos degelos;
- detecção e controlo de poluição e contaminação atmosférica, oceânica e terrestre, nomeadamente da radioactiva;
- previsão de actividades vulcânicas e sísmicas;
- previsão de inundações e secas e ainda de alterações do tempo e do clima;
- prestação de ajudas à navegação;
- localização de acidentes e emergências aéreas, marítimas e terrestres.

d. UTILIZAÇÕES MILITARES DA TECNOLOGIA ESPACIAL

O compromisso de utilização pacífica do espaço, como se sabe, corre riscos de ser abandonado pelas partes que o assumiram. Tudo indica que o espaço será percorrido dentro em breve, se é que já o não é, por veículos transportadores de novas e potentes armas ⁽⁴⁾. Estaremos então perante a mais típica utilização militar do espaço extra-atmosférico.

Quanto à finalidade, devem mencionar-se ainda as seguintes:

- reconhecimento;
- alerta precoce;
- navegação;
- telecomunicações.

(⁴) Armas inteligentes de energia dirigida (*laser* e feixes de micropartículas), de impulsos electromagnéticos, de plasma, etc.

(1) O reconhecimento e o alerta precoce são feitos por satélites de observação terrestre. Têm sobre o avião a vantagem de poderem sobrevoar os objectivos sem provocar em questões de direito internacional referentes à violação dos espaços aéreos nacionais, conforme o Tratado do Espaço de 27 de Janeiro de 1967, que consagrou os princípios da não apropriação do Espaço e da liberdade da sua exploração e utilização.

Os satélites de reconhecimento destinam-se à detecção, localização e identificação de instalações, movimentos de tropas, navios e aeronaves e outros recursos estratégicos. Utilizam geralmente meios radar, ópticos ou infravermelhos de observação, pelo que, para serem eficientes, devem movimentar-se em órbitas baixas, da ordem das poucas centenas de quilómetros.

Há-os de dois tipos:

- de vigilância, cujo objectivo é examinar com frequência uma zona determinada para detecção de alvos suspeitos;
- de inspecção próxima, de resolução ⁽⁵⁾ muito superior aos anteriores e de órbitas mais baixas, cuja missão é proceder a uma observação de grande pormenor dos alvos suspeitos detectados pelos satélites de vigilância. Por razões de segurança e de celeridade, as imagens captadas são geralmente reveladas a bordo e teletransmitidas para o utilizador.

Há satélites preparados para desempenharem ambas as missões o que implica terem capacidade para mudar de órbita sempre que necessário.

Os satélites de alerta precoce, por sua vez, têm por missão observar zonas do globo susceptíveis de albergar engenhos balísticos adversários, dando o alarme imediato e fornecendo informações sobre a trajectória de mísseis em caso de disparo. Estão equipados com detectores de infravermelhos extremamente sensíveis à energia calorífica libertada pelos escapes dos engenhos balísticos. A órbita mais aconselhável para os satélites de alerta precoce é a geoestacionária, que lhes permite vigiar o objectivo constantemente.

(5) Capacidade de discriminar dois objectos próximos um do outro.

Estes satélites são, logicamente, alvos prioritários em caso de conflito.

A observação remota através de meios ópticos ou infravermelhos é prejudicada por certas condições atmosféricas, em especial pela existência de nuvens.

Daí que se procure melhorar a operacionalidade do satélite equipado com sistemas radar de detecção de alvos, eficazes com «todo o tempo». A única dificuldade resulta da voracidade energética destes sistemas, de difícil conciliação com as limitações actuais de carga útil satelizável. A solução surgirá com a miniaturização dos reactores nucleares, que tanto quanto se julga saber, é um dos grandes e prioritários objectivos tecnológicos das superpotências.

- (2) Já se disse que o funcionamento dos sistemas C3I está cada vez mais dependente dos meios colocados no espaço extra-atmosférico. A defesa, e em particular a defesa militar, tem que prestar uma atenção muito especial às comunicações por satélites.

Registar e retransmitir dados de interesse tático e estratégico ⁽⁶⁾, assegurar as transmissões entre os diferentes componentes dos dispositivos operacionais e até recolher mensagens de agentes clandestinos, são missões atribuídas aos satélites de telecomunicações.

Nos tempos actuais é praticamente impossível desenvolver com sucesso uma operação sem recorrer às telecomunicações por satélite. Daí os esforços desenvolvidos para lhes assegurar uma protecção tão inviolável quanto possível, o que está a ser conseguido eficazmente com a utilização do *laser* como veículo de informação, já que a directividade do feixe luminoso e a sua reduzida espessura diminuem substancialmente o risco de interceptação ou de interferência, ao mesmo tempo que aumenta a quantidade de informação transportada.

⁽⁶⁾ Os satélites de comunicações captam os dados fornecidos pelos satélites de observação sobre disparos e posições de mísseis, p. ex., e transmitem-nos aos centros de operações espaciais.

Refira-se ainda que reside no laser a esperança de resolver a contento o problema das comunicações com os submarinos estratégicos em imersão.

- (3) Saliente-se, por último, a importância dos satélites para a navegação marítima, aérea e terrestre. É essencial que os comandos possuam permanentemente a capacidade de conhecer e assegurar aos móveis comprometidos em operações o conhecimento das suas localizações e rumos, com a mais elevada precisão. Obviamente, a capacidade de identificação e regulação do tráfego são outros aspectos que os comandos não podem descuidar. Há dois tipos de satélite de navegação: o de posicionamento, que permite a um móvel determinar a sua posição sem ter a necessidade de emitir sinais, e o de localização, que em função dos sinais que recebe transmite a posição ou fornece os parâmetros para a determinar. Os primeiros são os mais discretos e, por isso, mais aconselháveis para fins de defesa.

4. AS UTILIZAÇÕES DO ESPAÇO EXTRA-ATMOSFÉRICO EM PORTUGAL

a. *O Passado*

- (1) Foi em princípios de 1970 que, pela primeira vez entre nós e em diploma legal, se reconheceu a importância da exploração das potencialidades oferecidas pelo espaço extra-atmosférico à Humanidade.

O Governo da época, através do Ministro de Estado, Alfredo de Queirós Ribeiro Vaz Pinto, mandou publicar a Portaria n.º 29/70, de 14 de Janeiro, que conforme se lê no respectivo preâmbulo, «tendo em vista as vantagens práticas da exploração do espaço extra-atmosférico, postas em relevo numa conferência das Nações Unidas reunida em Viena de Áustria de 14 a 27 de Agosto de 1968, e não devendo o nosso país ficar ausente do movimento internacional de cooperação e intercâmbio que permita a recolha continuada dos resultados que advêm da exploração do espaço exterior,

do maior interesse para o desenvolvimento social e económico dos povos», criou na Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica a Comissão Permanente de Estudos do Espaço Exterior.

A importância então concedida à questão espacial está ainda reflectida no citado preâmbulo, que explicita a conveniência de «...promover a actualização dos nossos especialistas... nos países mais adiantados na matéria, principalmente no que respeita às aplicações práticas desse novo ramo da ciência...».

Numa última parte do mesmo preâmbulo exprime-se a necessidade de «...centralizar com urgência a documentação, a informação e a divulgação de conhecimentos indispensáveis ao aproveitamento dos nossos recursos naturais e, bem assim, estruturar os respectivos programas ao nível nacional...»

- (2) A Portaria n.º 29/70 define também as competências da Comissão Permanente de Estudos do Espaço Exterior que se julga interessante transcrever:
- a) Manter-se informada sobre planos elaborados pelos serviços nacionais e outras entidades interessadas nos estudos e aplicações das investigações respeitantes ao espaço extra-atmosférico e promover a sua coordenação;
 - b) Elaborar programas, anuais ou plurianuais, com base naqueles planos e em outros que ela própria estabeleça;
 - c) Formentar a especialização e actualização de pessoal científico e técnico necessário às actividades nacionais nos domínios do espaço exterior;
 - d) Acompanhar o estado de execução dos empreendimentos dos programas nacionais com o objectivo de os apoiar e de propor as providências de carácter general necessárias à sua realização eficaz;
 - e) Acompanhar, em íntima ligação com o Ministério dos Negócios Estrangeiros, as realizações internacionais no domínio da exploração e aproveitamento do espaço exterior e colaborar com o mesmo Ministério em tudo quanto respeite à participação portuguesa em reuniões internacionais;

- f) Facilitar e estimular a expansão de actividades no domínio do aproveitamento e exploração do espaço exterior para fins pacíficos e suas aplicações;
- g) Manter relações de cooperação com organismos estrangeiros e fomentar o intercâmbio de informações científicas e tecnológicas.

É ainda a mesma Portaria que determina a constituição da CPEEE, conforme se segue:

- Um professor universitário de astronomia;
- Um professor universitário de aeronáutica;
- Duas entidades, oficiais ou privadas, interessadas por assuntos da aeronáutica, e representados pelos seguintes organismos:
 - a) Ministério dos Negócios Estrangeiros;
 - b) Secretaria de Estado da Aeronáutica;
 - c) Junta de Investigações do Ultramar;
 - d) Instituto de Alta Cultura;
 - e) Direcção-Geral da Aeronáutica Civil;
 - f) Serviço Meteorológico Nacional;
 - g) Correios e Telecomunicações de Portugal;
 - h) Observatório Astronómico de Lisboa;
 - i) Junta de Energia Nuclear;
 - j) Instituto Geográfico e Cadastral;
 - k) Instituto Hidrográfico;
 - l) Direcção-Geral dos Serviços Agrícolas;
 - m) Direcção-Geral dos Serviços Hidráulicos;
 - n) Direcção-Geral de Minas e Serviços Geológicos;

Os seis últimos organismos foram acrescentados à constituição inicial da CPEEE por uma segunda Portaria, a 307/71, de 17 de Junho.

As nomeações dos representantes foram feitas por despacho de 26 de Março de 1970, do Subsecretário de Estado do Planeamento Económico, Fernandes Salgueiro.

- (4) Tanto quanto se apurou, a CPEEE continua a existir legalmente ainda que na prática se tenha auto-extinguido em fins de 1980.

Até esta data, porém, as subcomissões constituídas desenvolveram um importante conjunto de actividades, de que se destacam as seguintes:

- I Seminário sobre Detecção Remota e sua Aplicação ao Estudo dos Recursos Naturais e às Actividades do Homem, em Junho de 1976;
- Sessão de Informação Técnica subordinada ao tema do I Seminário, em Novembro de 1976, no Centro de Formação Acelerada do Porto;
- Inquérito realizado em 1976 às actividades dos organismos públicos sobre as acções então em curso e outras previstas envolvendo técnicas de detecção remota.
Os resultados serviram à elaboração do «Diagnóstico da Situação de Detecção Remota em Portugal».
- Estágios de apoio aos mestres pescadores de atum dos Açores e Madeira, em 1978 e 1979;
- II Seminário sobre Detecção Remota e suas Aplicações ao Estudo dos Recursos Naturais e às Actividades do Homem, em Outubro de 1978, no Porto, em colaboração com a Comissão de Planeamento da Região Norte;
- Sessões de Informação Técnica sobre Aplicações das Técnicas de Detecção Remota aos Recursos Hídricos, em Outubro de 1978, em colaboração com o LNEC e com o património da Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos;
- Comunicação sobre «O interesse da Detecção Remota para Apoio às Actividades Humanas que Contribuem para o Desenvolvimento», apresentada em Maio de 1979 no Simpósio Nacional de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento;
- Primeiro «I Curso sobre Tratamento e Gestão da Informação Obtida por Detecção Remota», realizado em Outubro de 1979 em colaboração com a Embaixada de França, a Comissão Nacional do Ambiente e o LNEC;
- Sessões de Informação Técnica sobre a Aplicação das Técnicas de Detecção Remota ao Estudo de Recursos Naturais, rea-

lizadas em Novembro de 1979, em colaboração com o Governo Regional dos Açores;

- Segundo «I Curso sobre Tratamento e Gestão da Informação Obtida por Detecção Remota», realizado em Junho de 1980, em colaboração com o LNEC, com a Comissão Nacional do Ambiente, Escola Normal Superior de Paris e Escola Normal Superior de Minas de Valbonne;
- Estudo Piloto de Processamento e Interpretação de Dados Obtidos por Satélites LANDSAT sobre Portugal, realizado em colaboração com a Comissão Nacional do Ambiente e o LNEC, com vista ao ordenamento do território e à protecção do ambiente;
- III Seminário sobre Detecção Remota e sua Aplicação ao Estudo dos Recursos Naturais e às Actividades do Homem, subordinado ao tema «Contribuição da Detecção Remota para Acções no Domínio do Ambiente». Este seminário, realizado em Dezembro de 1980 em colaboração com a Comissão Nacional do Ambiente e o LNEC, constituiu, ao que se sabe, a última realização da CPEEE.
Deve mencionar-se ainda a elaboração de estudos e de várias publicações de incontestado interesse relacionadas com as actividades da CPEEE ao longo dos seus dez anos de existência activa.

- (5) Conforme se conclui do tipo de actividades desenvolvidas, a atenção da CPEEE recaiu exclusivamente sobre as aplicações da detecção remota, em especial as executadas por avião. Merece realce neste aspecto a contribuição prestada pela Força Aérea Portuguesa com pessoal e aviões AVIOCAR C-212, devidamente equipados para missões de detecção remota integrados no projecto APRT, Aeronave de Pesquisa de Recursos Terrestres da Força Aérea, que «... foi concebido para permitir a escolha das informações básicas que, no âmbito da pesquisa e gestão dos recursos naturais, possibilitem acelerar as tomadas de decisão

necessárias às urgentes tarefas de planeamento e controlo económico e social do País» (7).

Entende-se ser de grande utilidade e deveras interessante analisar a CPEEE em termos de constituição, dependências, objectivos, funções, funcionamento, proficuidade e, muito em especial, das razões eventuais que a levaram à extinção prematura.

No entanto, por não ser fundamental ao desenvolvimento do tema desta comunicação e, simultaneamente, pelas limitações de tempo impostas, transferiremos essa análise para uma futura oportunidade.

b. *O Presente*

- (1) Começa-se esta parte do trabalho por um levantamento prévio das entidades eventualmente interessadas nos diferentes domínios da tecnologia espacial, quer como utilizadores, quer como fornecedores. O resultado, que não é exaustivo e contém concertiza algumas falhas, foi o seguinte:

— Ao nível dos Ministérios:

- Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia;
- Secretaria de Estado dos Transportes e Comunicações;
- Secretaria de Estado da Administração Local e Ordenamento do Território;
- Secretaria de Estado do Planeamento e Desenvolvimento Regional;
- Secretaria de Estado do Ambiente e Recursos Naturais;
- Secretaria de Estado dos Negócios Estrangeiros e Cooperação;
- Direcção-Geral de Planeamento e Agricultura;
- Direcção-Geral de Hidráulica e Engenharia Agrícola;
- Direcção-Geral das Florestas;
- Direcção-Geral das Pescas.

(7) Projecto APRT, António da Silva e Castro, documento da CPEEE, Junho de 1976.

- Ao nível de organismos de planeamento, coordenação e avaliação globais:
 - Junta Nacional de Investigação Científica (JNICT).

- Ao nível de organismos de planeamento, coordenação e avaliação sectoriais:
 - Instituto Nacional de Investigação Científica (INIC);
 - Forças Armadas (FFAA).

- Ao nível das Instituições:
 - Empresas públicas e privadas;
 - Universidades e Escolas Superiores;
 - Instituto da Defesa Nacional (IDN);
 - Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial (LNETI);
 - Instituto Nacional de Investigação Agrária (INIA);
 - Instituto de Gestão e Estruturação Fundiária (IGEF);
 - Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (INMG);
 - Instituto Nacional do Ambiente (INA);
 - Instituto Hidrográfico (IH);
 - Instituto Nacional de Investigação de Pescas (INIP);
 - Observatório Astronómico de Lisboa (OAL);
 - Instituto de Ciência e Tecnologia dos Materiais (ICTM);
 - Instituto Gulbenkian de Ciência (IGC);
 - Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC);
 - Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias (UNINOVA);
 - Instituto de Ciência e Engenharia Nucleares (ICEN);
 - Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP);
 - Centro de Estudos de Telecomunicações dos CTT-CET;
 - Instituto Geográfico e Cadastral (IGC);
 - Conselho Nacional de Planeamento Civil de Emergência (CNPCE);
 - Academias e Fundações.

De todas estas entidades, tanto quanto se conseguiu apurar, apenas a Empresa de Investigação e Desenvolvimento (EID), a GEOMETRAL e a MARCONI, isto ao nível das empresas, e o LNETI e o INMG, ao nível das instituições da Administração Pública, são actualmente os utilizadores directos de serviços fornecidos via satélite.

Na pesquisa que se efectuou não foram detectadas entidades públicas ou privadas que estejam a participar no estudo ou no fabrico de sistemas espaciais ou de seus componentes. Verificou-se, porém, um grande e generalizado interesse em avançar neste domínio, o que tem sido em nosso entender prejudicado pela ausência de informação e de orientação nacional e sectorial específica, ou, dito de outro modo, de uma política espacial portuguesa.

(2) *Domínio das Telecomunicações*

A Companhia Portuguesa Rádio Marconi (CPRM) é concessionária nacional de telecomunicações via rádio, via cabo-submarino e via satélite.

Fundada em 1926, foi em 1974 que inaugurou a via satélite com a entrada em funcionamento de três estações terrenas ⁽⁸⁾ construídas para esse efeito: Sintra, Cacuaco (Angola) e Boane (Moçambique), as duas últimas hoje pertença exclusiva dos respectivos Estados.

Os países, para evitarem os elevados encargos financeiros que implica a posse de satélites privativos, associam-se com a finalidade de criar organizações com a responsabilidade de conceber, executar, controlar e manter sistemas espaciais para fornecimento de serviços específicos requeridos pelos associados. Estas organizações não têm regra geral fins lucrativos, sendo as suas despesas suportadas pelas empresas operadoras mediante o pagamento de quotas proporcionais aos serviços por elas requeridos.

⁽⁸⁾ Esta designação, em vez de «estação terrestre» é utilizada sempre que a estação é parte de uma cadeia espacial.

Foi nestas condições que o Governo Português assinou em 1971, em Washington, o acordo intergovernamental que criou a INTELSAT (Internacional Telecommunications Satellite Organization), hoje constituída por mais de cem Estados membros, com a missão de garantir um serviço de telecomunicações internacionais por satélite para todas as regiões do mundo, inaugurando assim as telecomunicações por satélite em Portugal. A Marconi, designada pelo Governo como operadora do sistema INTELSAT, assinou na mesma altura o respectivo acordo de exploração para Portugal.

O sistema INTELSAT, porém, não garante as comunicações do serviço móvel marítimo. Daí o Governo ter assinado em 1979 uma convenção intergovernamental para participar numa segunda organização, a INMARSAT (International Maritime Satellite Organization), com o objectivo de assegurar as telecomunicações marítimas no Atlântico, no Índico e no Pacífico. Ainda desta vez, a Marconi é designada pelo Governo como operadora do sistema, pelo que foi signatária do acordo de exploração correspondente. Mais tarde, a rede de telecomunicações do País é enriquecida, quantitativa e qualitativamente, com a entrada do Estado Português numa terceira organização, a EUTELSAT (European Telecommunications Satellite Organization), de origem inteiramente europeia ⁽⁹⁾.

A exploração do segmento espacial EUTELSAT é também da exclusiva responsabilidade da Marconi, que assinou o respectivo acordo definitivo em 1985. A rede actual de antenas da Marconi para ligação aos satélites INTELSAT e EUTELSAT está geograficamente organizada da seguinte forma:

— uma antena na estação terrena de Ponta Delgada, outra na do Funchal e uma terceira, a «Sintra II», na de Sintra, que asseguram o sistema doméstico de telecomunicações no triângulo Continente, Açores ⁽¹⁰⁾ e Madeira, através de um satélite INTELSAT na zona do Atlântico;

⁽⁹⁾ A EUTELSAT engloba hoje todos os Estados da Europa Ocidental mais a Jugoslávia.

⁽¹⁰⁾ Está prevista a entrada em funcionamento em 1990 de uma segunda antena nos Açores, Angra do Heroísmo, para o sistema INTELSAT.

- uma segunda antena em Sintra, a «Sintra I», que garante o serviço internacional de telecomunicações na zona do Atlântico, através do satélite AOR (Atlantic Ocean Primary Satellite), da INTELSAT;
- a antena «Sintra III», que também opera com um satélite INTELSAT, mas desta vez na zona do Índico, por forma a assegurar as telecomunicações com o Extremo Oriente, nomeadamente com Macau;
- Por último a «Sintra IV», que está orientada para um satélite do sistema EUTELSAT e assegura as comunicações com a Europa.

A Marconi não possui estação terrena preparada para operar directamente com o sistema INMARSAT. Fá-lo por isso através da estação brasileira de Tanguá, perto do Rio de Janeiro, à qual está ligada por cabo submarino.

Julga-se interessante referir ainda que a Marconi montou e é proprietária da estação terrena existente nas Lages, expressamente construída para assegurar, mediante o pagamento de uma avença, a captação de emissões televisivas dos Estados Unidos para as suas tropas estacionadas naquela base açoriana.

(3) *Domínio da Detecção Remota*

(a) *Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica*

1 Portugal pertence à Organização Meteorológica Mundial (OMM), intergovernamental, dependente da Organização das Nações Unidas (ONU) e sediada em Genebra. A OMM foi criada em 23 de Março de 1950 em substituição da Organização Meteorológica Internacional (OMI), que existia desde 1873. Tem por missão coordenar os grandes programas mundiais de informação meteorológica, mesmo quando de carácter regional, alguns dos quais são sistematicamente utilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (INMG) português.

O INMG, criado em 3 de Outubro de 1946, é o organismo estatal que tem por função observar, analisar e estudar

a atmosfera e seus componentes, o território e seus recursos, os fenómenos metereológicos, sismológicos e vulcânicos, as diferentes variáveis que influenciam o tempo e o clima, tudo isto com a finalidade de proteger as populações de fenómenos naturais que as ameacem e de apoiar as actividades económicas nacionais, como as pescas, os transportes e comunicações, a agricultura, as indústrias extractivas, etc.

Para desempenhar as sua função, o INMG baseia-se hoje em dia na informação fornecida por sistemas espaciais metereológicos, informação essa que colhe através da estação terrena que em 1979 pôs em funcionamento nas suas próprias instalações, na área do aeroporto de Lisboa. Deve dizer-se, porém, que a primeira estação de recepção de dados metereológicos via satélite montada em Portugal pertenceu à Direcção-Geral da Aeronáutica Civil e foi inaugurada em 1970. Mais tarde, para completar esta estação, o INMG montou em Cabo Verde, em 1972, e no Funchal, em 1973, mais duas estações de recepção de emissões metereológicas via satélite.

Os metereologista nacionais, ao longo dos tempos, têm-se servido da informação fornecida por satélites metereológicos das séries TIROS (Television and Infra-Red Observation Satellite), ESSA (Environment Science Services Administration), NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration), GOES (Geostationary Observational Environment Satellite), todas americanas, e da série europeia METEOSAT, esta directamente utilizada pelo INMG.

O programa METEOSAT é executado pela Agência Espacial Europeia com satélites geoestacionários em posição de observação sobre a Europa. A organização responsável pela exploração destes satélites é a EUMETSAT (European Meteorological Satellites), cuja convenção de constituição foi assinada em 24 de Maio de 1983 por dezassete países, incluindo Portugal, representado pelo INMG. No entanto a ratificação da convenção pela Assembleia da República

só se consumou em 5 de Julho de 1988, através da Resolução n.º 16/88 daquele órgão de soberania.

A EUMETSAT, à semelhança de outras organizações do mesmo tipo mencionadas a propósito dos satélites de telecomunicações, não tem fins lucrativos. As despesas são cobertas pelas quotas obrigatórias e outras contribuições voluntárias dos Estados membros, garantindo-se desta forma o funcionamento dos sectores espacial e de superfície, ambos indispensáveis ao cumprimento dos objectivos da organização.

O INMG, logo Portugal, ao entrar para membro da EUMETSAT adquiriu a capacidade para participar na elaboração de decisões e portanto para defender os pontos de vista nacionais junto dos representantes dos outros Estados membros.

O INMG está a preparar também a entrada de Portugal numa segunda organização para exploração de satélites meteorológicos, a NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration), de origem americana e responsável por uma série de satélites de órbita polar ($i \simeq 98^\circ$), do tipo circular e da altitude da ordem dos 850 km ⁽¹¹⁾.

2 O Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica utiliza também a capacidade que adquiriu para receber e processar imagens e outros dados fornecidos por satélite para outros fins além dos meteorológicos, nomeadamente para o estudo e controlo do ambiente e dos recursos naturais.

Dois projectos do INMG estão em curso, um respeitante à Ria Formosa, no sudoeste algarvio, outro mais recente e referente à ocupação dos solos portugueses, ambos subsidiados pela CEE.

O projecto Ria Formosa, utilizando a detecção remota por satélite associada à observação do terreno por métodos clássicos, tem por finalidade estudar a melhor forma de desenvolver aquela zona em termos rurais e urbanos, sem

⁽¹¹⁾ A altitude dos primeiros satélites NOAA era da ordem dos 1450 km.

pôr em risco o equilíbrio ecológico da lagoa e da região circundante.

Os dados obtidos por satélite SAR — Synthetic Aperture Radar, MSS — Multispectral Scanner, TM — Thematic Mapper, etc., são submetidos a técnicas de processamento digital de imagem (correções geométricas e de radiação, intensificação de contrastes, etc.) e utilizadas para identificar e analisar os factores (temperaturas de água, marés e ondas, correntes, movimento de areias, poluição agrícola e urbana, níveis de nutrientes, etc.) cuja variação pode introduzir instabilidades e vulnerabilidades no ecossistema da Ria.

O resultado final, para além da análise da evolução do ecossistema da lagoa a partir de 1973 e das contribuições para a implementação de metodologias para a utilização de dados satélite, traduzir-se-á num mapa do território em causa que permitirá desenvolver um estudo comparativo com os resultados obtidos pelo Programa Corine ⁽¹²⁾ da CEE, à base de imagens-satélite MSS.

Colaboram com o INMG no Projecto da Ria Formosa o Instituto Superior de Agronomia, a Direcção-Geral das Florestas, Comissão Coordenadora e Direcção da Agricultura do Algarve. A JNICT apoia o desenvolvimento do projecto.

O outro projecto, referente ao estudo da ocupação dos solos em Portugal, recentemente aprovado pela CEE, apoiar-se-á em dados dos satélites NOAA e na informação colhida no próprio terreno e, se necessário, na que já se encontra disponível na Comunidade Europeia. Também neste caso, às imagens satélite previamente submetidas às correções geométricas e radiométricas das distorções que lhe são próprias, serão integrados os restantes dados colhidos localmente. Os resultados que se obtiverem serão comparados com os do Programa Corine para as mesmas regiões (projecto «Land Cover»).

⁽¹²⁾ O Programa tem por objectivo a elaboração de uma carta biofísica da Europa, de 1:100 000. Foi já completada a parte respeitante a Portugal.

Neste projecto, que segundo a calendarização prevista desenvolver-se-á até finais de 1989, participam o Instituto Superior de Agronomia, o Instituto Nacional de Estatística e o Serviço Nacional de Informação Geográfica, com o apoio dos Ministérios da Agricultura e Pescas e do Planeamento e da Administração do Território.

(b) *Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial*

O LNETI foi criado em 1979 com a finalidade primordial de incentivar a ligação entre as unidades de investigação, empresas e universidades, tendo em vista incentivar, promover e apoiar tecnicamente o desenvolvimento em Portugal de indústrias de alta tecnologia.

Assim sendo, é de toda a lógica que o LNETI permanecesse atento ao domínio espacial e tivesse promovido, em associação com o Instituto Geofísico Infante D. Luís, da Universidade de Lisboa, e com as empresas Geometral e EID, o desenvolvimento de um programa de detecção remota à base de imagens de satélites SPOT e LANDSAT, cujas finalidades se transcrevem:

- a) Investigação de processos e técnicas de extracção de conhecimento a partir de informação contida em imagens;
- b) Desenvolvimento de técnicas de utilização integrada da informação recebida por sensores (não-imagem) de vários tipos;
- c) Integração de técnicas periciais para a construção de classificadores;
- d) Difusão de novos conceitos e tecnologias e fomento da aplicação das metodologias em vários domínios.

Este programa vai iniciar-se com quatro projectos que se desenvolverão simultaneamente ao longo de um período de dois a três anos. Esses projectos são os seguintes:

— «Avaliação de Recursos Intermaré».

As áreas prioritárias a estudar, talvez por constituírem ecossistemas cujo equilíbrio está ameaçado pondo em causa

a sobrevivência de espécies animais e vegetais, algumas raras, são a ria Formosa e o estuário do Sado.

Nos trabalhos vão ser utilizadas imagens SPOT e LANDSAT-TM. Iniciar-se-ão com a classificação das zonas a estudar com base na discriminação de itens previamente seleccionados (solo arenoso, solo rochoso, formação de macrófitos, solo urbano industrial e solo agrícola), tendo por finalidade construir um indicador de salinidade das águas, cartas de temperatura das zonas-teste, cartas de 1:50 000 com convenções cartográficas correntes e, finalmente, uma base de dados com toda a informação recolhida no decorrer do projecto.

— «Produção de Cartografia Temática à Escala 1:50 000». No decorrer do projecto será criteriosamente recolhida informação sobre as zonas-teste, nomeadamente a relativa à água de superfície, ao teor de humidade e à composição química do solo. Ao mesmo tempo será estudada a eliminação dos desvios das imagens satélite, de tipo radiométrico e geométrico, por forma a permitir a integração da informação obtida por detecção remota e da obtida ao mesmo tempo no terreno. Tudo isto culminará com a produção de cartas temáticas à escala 1:50 000 das zonas-teste, que deverão incluir as divisões administrativas (distrito, concelho, freguesia e região agrária), as manchas temáticas das espécies (urbanas, cursos de água, vias de comunicação), a natureza geológica do terreno, as características agro-climáticas, o mapa de declives e, logicamente, a legenda.

— «Análise e Processamento de Imagens de Detecção Remota para Gestão e Representação da Distribuição de Recursos Naturais».

Este projecto reveste-se de grande importância científica e tecnológica, sendo por isso subsidiado pela NATO. Para além do desenvolvimento de tecnologias para obtenção e processamento de imagens de detecção remota para fins de gestão industrial e identificação de recursos naturais,

tem também por objectivo formar cientistas nas áreas de processamento digital de imagens, de cartografia assistida por computador, de engenharia de «software», de bases de dados e de modelos atmosféricos e correcção de imagens degradadas.

Nas oito fases do projecto estudar-se-á o desenvolvimento de interfaces entre sistemas de processamento digital de imagens e de cartografia para produção expedita de cartas temáticas; a produção de informação temática facilmente transportável para um sistema de informação geográfico; a construção de classificadores, de um modelo único de imagens associadas a diferentes sensores e de modelos atmosféricos para correcção de imagens degradadas, o desenvolvimento de técnicas de restauro de imagens, a construção de base de dados geográficos, o desenvolvimento de técnicas de representação de informação-imagem e de formas de conversão e a construção de formatos de transferência de dados.

«Espectrofotómetros do Visível e do Infravermelho».

O objectivo último deste projecto é a construção dos espectrofotómetros. Isso, porém, terá de passar pelo desenvolvimento de sistemas de captação da radiação solar na banda do visível e do infravermelho e de interfaces entre estes e os espectrofotómetros, bem como pelo desenvolvimento do indispensável «software».

c. *O Futuro*

- (1) No que diz respeito ao espacial, aliás à semelhança do que acontece noutros sectores da ciência e tecnologia, o futuro em Portugal deve ser analisado sob duas ópticas distintas, apesar de concorrentes: a da utilização pura e simples de sistemas criados por terceiros e a da participação na produção desses mesmos sistemas.

No campo da utilização de serviços postos à nossa disposição pela tecnologia espacial, seja no âmbito das telecomunicações,

seja no âmbito da teledetecção aplicada à meteorologia ou a outros fins, o desenvolvimento far-se-á, sem dúvida, paralelamente ao dos utilizadores estrangeiros e tanto mais rapidamente quanto maior for o nosso empenhamento em organizações inter-governamentais do género das já mencionadas no decurso desta comunicação.

Já no que diz respeito à intervenção de Portugal na concepção e produção de componentes para os sectores espacial e de superfície dos sistemas, o futuro afigura-se-nos bem mais difícil, tanto mais que, para além do que se expôs relacionado com a teledetecção, crê-se não haver actualmente quaisquer compromissos assumidos ou projectos firmados.

Ao que se sabe, porém, estão em negociações dois importantes programas espaciais em que os sectores de superfície respectivos poder-se-ão situar em território português, mercê da posição geográfica e das condições climatéricas predominantes, programas esses que, por via de contrapartidas no campo científico-tecnológico, poderão dar um importante impulso ao desenvolvimento das tecnologias espaciais em Portugal.

São eles: o GEODSS — Ground-Based Electro-Optical Deep Space Surveillance System e o SPS — Solar Power Satellite.

(2) GEODSS

A estação portuguesa, de acordo com as notas trocadas entre o então Ministro dos Negócios Estrangeiros, Jaime Gama, o Embaixador dos Estados Unidos da América, Henry Allen Holmes, notas essas publicadas no *D. R.* de 4 de Maio de 1988, 1.^a Série, situar-se-á, em princípio, na vizinhança do marco geodésico MU, perto de Almodôvar.

Esta estação, destinada à vigilância do espaço extra-atmosférico por processos electro-ópticos e à recepção de informação meteorológica e helio-geofísica via satélite, integrar-se-á numa rede de quatro outras estações já existentes: Choejong-San, na Coreia do Sul, Socorro, no Novo México, Ilha de Maui, no Hawai, e Ilha de Diego Garcia, no oceano Índico.

As referidas estações estão equipadas com telescópios para fins

de rastreio e recebem imagens de luz visível e infravermelho de dois satélites em órbita circular a 800 km de altitude.

O tratamento da informação e a sua distribuição aos utilizadores é feita, respectivamente, pelo Centro de Controlo de Offut Base e pelo Defense Metereological Satellite Program.

Refira-se, por mera curiosidade, que o Acórdão n.º 168/88, do Tribunal Constitucional, D. R. n.º 235, de 11 de Outubro de 1988, 1.ª Série, que declara a inconstitucionalidade do Acordo que autoriza a instalação da estação GEODSS em Portugal, por violação do disposto no artigo 200.º, n.º 2, da Constituição, pode atrasar o empreendimento, embora sem pôr em causa a sua concretização.

(3) *Solar Power Satellite*

Os elementos que se possuem acerca deste programa são poucos e de âmbito geral, e podem resumir-se dizendo que o SPS não é mais do que uma gigantesca estação orbital para aproveitamento de energia solar para consumo terrestre. A construir por fases, constituída por módulos colocados e reunidos numa órbita geoestacionária, atingirá dimensões da ordem dos 5 km x 20 km e produzirá energia de consumo da ordem dos 5 a 10 GW/ano, transmitida para a Terra através de um feixe de microndas. As antenas para recolha deste feixe farão parte de uma estação terrena situada em Portugal, caso se chegue a acordo com a empresa britânica construtora, a Commercial Space Technologies Ltd.

Actualmente decorrem negociações entre esta empresa e o LNETI para a instalação em Portugal de um centro de especialização e utilização do espaço extra-atmosférico, que a concretizar-se será de enorme interesse para as aspirações portuguesas.

5. CONCLUSÕES

A abordagem da questão espacial pode ser feita sob duas ópticas distintas: a do utilizador dos serviços e a do produtor dos sistemas.

Constatou-se que em Portugal a utilização de serviços apoiados em complexos espaciais tem merecido uma atenção muito superior à dispensada à produção desses complexos, praticamente inexistente entre nós. Apesar disso, crê-se ter ficado patente ao longo desta comunicação que, mesmo como utilizadores, estamos muito aquém da exploração possível e aconselhável das aplicações da tecnologia espacial aos diferentes sectores nacionais de actividade.

Defendeu-se que o Espaço e os múltiplos interesses nele envolvidos são de tal forma vastos e diversificados que mesmo uma pequena potência como a nossa pode dele retirar aliciantes proveitos, se para isso tiver suficiente dose de imaginação, saber e força de vontade.

Creemos ser hoje inquestionável que a modernização de um país e a sua própria segurança estão dependentes do que se passa no espaço extra-atmosférico por vontade e acção do homem, quer o país assuma uma posição activa ou passiva em relação às questões com ele relacionadas.

Já ninguém pode duvidar que a industrialização do espaço e no espaço deixaram de ser meros conceitos para se transformarem em realidades de indiscutível interesse para o futuro da Humanidade. Não tardará muito o poder assistir-se à instalação e funcionamento de complexos industriais no Espaço e à exploração de recursos naturais dos corpos celestes, asteroídes e planetas, do nosso sistema solar.

Ser espectador desta aventura, sem nela intervir de qualquer forma, atrofiará o sistema I&D ⁽¹³⁾ e a prazo tornará arcaico o sistema C&T ⁽¹⁴⁾ de qualquer país. Note-se que é no domínio do espacial que o fosso entre sociedades avançadas e atrasadas vai sendo mais ou menos cavado.

É, pois, a todos os títulos compensador fazer um esforço para investir nos sectores de produção ligados ao espaço, já que a prazo obter-se-ão dividendos seguros em termos de saber científico e tecnológico, o que por si só é uma fonte de desenvolvimento para o País no campo dos interesses industriais e comerciais, públicos e privados.

Por outro lado, não temos dúvidas de que nenhuma potência poderá hoje desempenhar com oportunidade um papel activo no teatro das nações se não dispuser de um mínimo de logística espacial própria, onde se inclui um conhecimento sistematizado e actualizado do que se joga e como se

⁽¹³⁾ Investigação e Desenvolvimento.

⁽¹⁴⁾ Ciência e Tecnologia.

joga no âmbito da estratégia espacial. Para além das questões de prestígio e dignidade que citámos inicialmente, é o reforço da soberania nacional que exige que se dê uma atenção muito particular ao Espaço e ao que lá está a acontecer sob a batuta dos países mais desenvolvidos. Lembremo-nos, por exemplo, que uma potência que detenha satélites pode conhecer os recursos de outra potência melhor do que ela própria.

O empenhamento de Portugal no seio da comunidade espacial deve obedecer a uma política global que estabeleça de forma concreta os objectivos nacionais a longo prazo na área em questão e trace as directrizes dos grandes programas a desenvolver para os alcançar. Daqui partir-se-á com mais facilidade e segurança para a determinação das políticas sectoriais e respectivos programas, de prazo intermédio. Tudo isto com prioridades e níveis de empenhamento correctamente definidos, convergências entre diferentes sectores de actividade bem determinados e mecanismos de correcção de desvios aos programas criteriosamente estabelecidos.

É essencial ter-se em cada momento o conhecimento profundo e sistematizado de tudo o que na cena internacional se relacione com o espaço, com o fim de se detectar e divulgar entre os eventuais interessados as oportunidades de interesse nacional, sejam elas científicas, tecnológicas, económicas, comerciais ou militares.

Neste último aspecto é cada vez mais urgente, sob pena de irrealismo, obsolescência ou desperdício, ter em atenção as múltiplas componentes espaciais quando se trate de:

- repensar o futuro das indústrias de defesa;
- reequipar e rearmar as Forças Armadas;
- reorganizá-las e redimensioná-las;
- modernizar o ensino e a instrução militares;
- definir novas estratégias e, em certos casos, novas tácticas e procedimentos.

Indispensável é, pois, a criação de uma estrutura orgânica permanente do Estado com componente civil e militar que, pelo menos, desenvolva as seguintes acções:

- recolher a informação internacional e nacional sobre as actividades espaciais;
- tratar a informação e divulgá-la;

- determinar oportunidades para a participação portuguesa nas actividades espaciais;
- identificar constrangimentos à participação portuguesa e ao desenvolvimento das actividades e contribuir para os eliminar;
- assinalar convergências, divergências e sobreposições entre actividades com vistas à racionalização e optimização dos esforços desenvolvidos;
- preparar estudos auxiliares da decisão aos diferentes níveis;
- propor objectivos e programas a longo, médio e curto prazos;
- coordenar as actividades espaciais a nível nacional e ajudar a remover os obstáculos ao cumprimento dos programas.

Como forma de romper o isolamento e vencer a inércia em que Portugal se encontra no que se relaciona com a produção para fins espaciais, a entrada para a Agência Espacial Europeia é, apesar de tudo, um investimento em que se deve apostar, sem excluir outros tipos de cooperação, bi ou multilaterais, europeus ou não.

Simultaneamente, considera-se prioritária a formação de quadros científicos e técnicos nos diferentes domínios do espacial, com recurso ao estrangeiro nas áreas inexistentes ou pouco desenvolvidas entre nós, em quantitativos a estudar cuidadosamente em função do que se perspectivar para o futuro do Espaço em Portugal.

Sob pena de pesadas e irreversíveis consequências, não podem repetir-se os erros cometidos por acção e sobretudo por omissão nos sectores científico e tecnológico da aeronáutica, cujos efeitos não puderam deixar de se repercutir agora no sector espacial, numa sequência lógica e previsível e, por isso mesmo, evitável se para tanto tivesse havido a necessária clarividência e vontade política.

José Manuel Costa Neves

Coronel
Assessor do IDN