

Mestrado em Inovação e Empreendedorismo Tecnológico



Universidade do Porto

Faculdade de Engenharia

FEUP

Tese de Mestrado

Inovação como resultado dos programas e actividades Espaciais
Opções futuras para o Sector Espacial em Portugal

António Barny Monteiro

Orientador: Prof. Dr. Américo Lopes Azevedo

Setembro de 2009

Para a Rita, Bruno e Inês

Agradecimentos

O meu primeiro agradecimento vai para o meu orientador, Professor Doutor Américo Azevedo, que com o seu entusiasmo contagiante e curiosidade pelo tema me incentivou para esta “missão”. Contudo, foi a sua metodologia de trabalho, que tão bem me soube transmitir, conhecimento e rigor que definitivamente foram fundamentais para a execução deste trabalho.

Agradeço aos colegas do curso, colegas das disciplinas optativas e professores por me terem proporcionado momentos inesquecíveis e que em muito contribuíram para tornar esta experiência de regresso à Universidade tão enriquecedora. Um agradecimento muito especial para a Teresa Oliveira e para a Marta Rodrigues que me deram uma valiosa ajuda.

Dos múltiplos contactos e entrevistas às pessoas que trabalham no Sector Espacial gostaria de salientar a enorme abertura e facilidade com que acederam a colaborar e agradecer em particular às pessoas que conheci pessoalmente, ao Pedro Portela da HPS, que teve paciência infinita para com as minhas perguntas, ao Sérgio Reis Cunha e à Raquel Pinho da FEUP, ao Ivo Vieira da LusoSpace, ao Pedro Silva da EFACEC e ao Nuno Soares da Inova+.

Por fim gostaria de agradecer a toda a minha família e em particular à minha mulher, pelo carinho com que me apoiaram, as perguntas curiosas que faziam e pela tolerância que tiveram nos meus momentos de “ausência”.

Resumo

É um lugar-comum afirmar que a “conquista do Espaço” representa para o Homem um enorme desafio. A concretização da aspiração humana de “escapar” da gravidade terrestre exigiu conhecimento multidisciplinar, tecnologia de ponta e elevados recursos financeiros.

Nas primeiras décadas da aventura espacial o prestígio e a liderança tecnológica foram o argumento político que sustentou o continuado investimento. Passada que foi a euforia e o impacto mediático das primeiras missões, a ausência de métricas tangíveis que demonstrassem o retorno dos enormes investimentos efectuados dividiu opiniões e contribuiu para a desaceleração e redefinição de prioridades no Sector Espacial.

Porém, o impacto e o retorno das actividades ligadas ao Espaço são hoje bem visíveis no nosso quotidiano. Telecomunicações, GPS, monitorização e gestão de recursos em Terra são alguns exemplos.

Entender o impacto na sociedade das actividades ligadas ao Espaço foi a primeira questão de investigação a analisar neste trabalho. Para compreender de forma mais objectiva esse impacto, identificam-se os factores críticos indissociáveis do Espaço e que favorecem a inovação, dando origem a novos produtos e serviços na Terra.

O estado da arte nos processos de transferência de tecnologia e maximização de resultados é caracterizado através do estudo das organizações que dominam a actividade espacial actual. Estudar e entender esta dinâmica do mercado espacial consistiu na segunda questão de investigação.

É no contexto destas duas questões de investigação que se procura, numa terceira etapa deste trabalho, identificar as opções futuras para o Sector Espacial português.

Aplicando a metodologia SWOT¹, o autor entrevista intervenientes do processo para complementar e validar o seu estudo. A análise SWOT foca-se na identificação das Forças e Fraquezas internas ao contexto Nacional bem como as Oportunidades e Ameaças externas, que podem quando exploradas contribuir para a criação de uma visão futura do Sector Espacial.

Palavras-chave: Inovação, Indústria Espacial, Transferência de Tecnologia

¹ SWOT: acrónimo inglês de Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats e que em português significa a identificação das Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças.

Abstract

It is common sense to state that the “Space conquest” represents a big challenge for humankind. The old dream of “escaping” earth gravity required interdisciplinary knowledge, state of the art technology and significant financial resources.

In the very first decades of the Space adventure, prestige and technology leadership were the political arguments supporting continuous investment. Right after the euphoria and the impact on the media from the first Space missions, the absence of tangible metrics demonstrating the return on the enormous investments divided opinions and contributed for the investment deceleration and the review of Space priorities.

Yet, the impact and return on investment of the Space activities is today quite visible in our daily life. Telecommunications, GPS, Earth monitoring and resource management are among other good examples.

Understand the impact of Space activities in society is the first research topic analysed within this work. In order to understand objectively the impact, the critical factors inherent to Space and which help innovation to happen have been identified. Those key factors generate both new services and products on Earth.

The state of the art of the technology transfer processes and the result maximization is characterized through the study of the organizations that dominate the actual Space business. Study and understand the Space market dynamics in this respect was the second research topic.

Within the framework of these two research topics, we looked into the future options of the Portuguese Space Sector.

By applying SWOT² methodology, the author interviews players in the field of Space in order to validate and complement this study. The SWOT analysis focused in identifying Strengths and Weaknesses internal to Portuguese context as well as looking into the external Opportunities and Threats, which once explored can be a contribute to the creation of Portuguese Space sector future vision.

Key-words: Innovation, Space Industry, Technology Transfer

² SWOT: stands for Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats.

Índice

RESUMO.....	I
ABSTRACT.....	II
ÍNDICE.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE QUADROS.....	VI
LISTA DE ACRÓNIMOS.....	VII
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E MOTIVAÇÃO.....	1
1.2 QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO.....	6
1.3 METODOLOGIA.....	7
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	9
1.4.1 Fase 1: Seleção e análise de bibliografia.....	10
1.4.2 Fase 2: Primeira questão de investigação.....	10
1.4.3 Fase 3: Segunda questão de investigação.....	10
1.4.4 Fase 4: Terceira questão de investigação.....	11
2 O IMPACTO NA SOCIEDADE DOS PROGRAMAS ESPACIAIS.....	12
2.1 PERSPECTIVA HISTÓRICA DOS PROGRAMAS ESPACIAIS.....	12
2.2 OS DESAFIOS DO ESPAÇO E O PROCESSO DE INOVAÇÃO.....	16
2.3 O IMPACTO NA SOCIEDADE.....	21
2.4 REFLEXÕES E SUMÁRIO SOBRE A IMPORTÂNCIA DOS PROGRAMAS ESPACIAIS.....	24
3 O PROCESSO DE TRANSFERÊNCIA DOS BENEFÍCIOS PARA A SOCIEDADE.....	27
3.1 A TECNOLOGIA ESPACIAL E A CRIAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS E SERVIÇOS.....	27
3.2 OS PROCESSOS DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA.....	30
3.2.1 Os processos de transferência de tecnologia na NASA.....	30
3.2.2 Os processos de transferência de tecnologia na ESA.....	31
3.2.3 Os resultados.....	34

3.3	A ESTRUTURA DAS PARCERIAS	36
3.4	SUMÁRIO	39
4	ESTRATÉGIA NACIONAL PARA POTENCIAR OPORTUNIDADES DE NEGÓCIO.....	40
4.1	A CARACTERIZAÇÃO DO SECTOR ESPACIAL EUROPEU	40
4.2	O ENQUADRAMENTO ACTUAL EM PORTUGAL	45
4.3	ANÁLISE SWOT	54
4.4	OPÇÕES ESTRATÉGICAS	59
4.5	SUMÁRIO	62
5	CONCLUSÃO	64
5.1	O QUE APRENDEMOS?	64
5.2	PERSPECTIVAS E OPÇÕES FUTURAS	67
	REFERÊNCIAS E BIBLIOGRAFIA	69
	ANEXOS.....	74
	ANEXO 1: PRINCIPAIS CONTACTOS EFECTUADOS	74
	ANEXO 2: TÓPICOS CONSIDERADOS NO PROCESSO DE ENTREVISTA	75

Índice de Figuras

Figura 1: Evolução do orçamento da NASA em percentagem do investimento público (linha a cheio) e em valor absoluto não descontando o efeito da inflação (linha a tracejado)	15
Figura 2: A caneta do Espaço encontrou mercado na Terra. Prestígio, tecnologia, distinção e ... uma nova função.	16
Figura 3: A escala de maturidade da tecnologia segundo o critério da NASA e do Departamento de Defesa.	18
Figura 4: Foto da Apollo-8 que surpreendeu o mundo em 22 de Dezembro de 1968	22
Figura 5 : Museu do Centro Espacial Lyndon B. Johnson em Houston, fotografia obtida pelo autor em 1990	25
Figura 6: Transferência de tecnologia através de um broker	32
Figura 7: Transferência de tecnologia através das Iniciativas Nacionais.....	32
Figura 8: Rede de “brokers” de transferência de tecnologia da ESA.....	33
Figura 9: Orçamento das actividades civis no Espaço à escala Global. Fonte: Swiss Space Office, 2008	41
Figura 10: Compromissos da ESA para com a indústria, por Estado Membro. Fonte: 2007 <i>ESA Annual Report</i>	43
Figura 11: Atribuição de incentivos da ESA a Portugal por tipo de actividade.....	48
Figura 12: Taxa de retorno geográfico de Portugal e Finlândia após adesão.	49

Índice de Quadros

Quadro 1: O processo de trabalho	9
Quadro 2 Exemplos de transferência de tecnologia do Espaço para a Terra	28
Quadro 3: Mapa das principais empresas no Sector Espacial.....	42
Quadro 4: Organização Nacional e a Agência Espacial Europeia	49
Quadro 5: Análise SWOT. Fonte: Wikipedia	54
Quadro 6: Matriz da Aeronáutica e do Espaço em Portugal	61

Lista de Acrónimos

BNSC – *British National Space Center*

CNSA - *China National Space Administration*

DANOTEC – Associação das Empresas de Defesa, Armamento e Novas Tecnologias

DEEC - Departamento de Engenharia Electrónica e Computadores

DLR – *German Aerospace Agency*

DoD – *US Department of Defence*

EADS - *European Aeronautic Defence and Space Company*

EDA – *European Defence Agency*

ESA – *European Space Agency*

ESA TTP – *ESA Technology Transfer Program*

ESO – *European Organisation for Astronomical Research in the Southern Hemisphere*

FEUP- Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia

GNSS - *Global Navigation Satellite Systems*

GPS – *Global Positioning System*

IGY – *International Geophysical Year*

INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

INESC Porto – Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Porto

IPP – *NASA Innovative Partnership Program*

ISS – *International Space Station*

IST – Instituto Superior Técnico

ISRO: *Indian Space Research Organization*

IYA 2009 – *International Year of Astronomy, Ano International Astronómico*

JAXA - Japan Aerospace Exploration Agency

MCTES – Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior

NACA - *National Advisory Committee on Aeronautics (USA)*

NASA – *National Aeronautics and Space Administration*

SWOT - *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*

OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal S.A.

ONU – Organização das Nações Unidas

ROSCOSMOS - *Russia's Federal Space Agency*

SBIR - *Small Business Innovation Research*

STTR - *Small Business Technology Transfer*

USSR - *Union of Soviet Socialist Republics*

1. Introdução

1.1 Contexto actual e motivação

O Espaço oferece à sociedade soluções competitivas quando comparadas com soluções terrestres. O caso mais representativo desta afirmação acontece no domínio das telecomunicações, que até hoje se apresenta como a área de actividade espacial privada mais bem sucedida e com retorno tangível (Bildt et al. 2000). As aplicações civis baseadas no GPS – *Global Positioning System* são outro bom exemplo das enormes oportunidades de negócio geradas pela utilização das infra-estruturas instaladas no Espaço (Jakhu e Buzdugan 2008).

A par da investigação fundamental, a indústria espacial, ao ser colocada perante os “desafios do Espaço”³, cria tecnologias disruptivas, dando origem a novos produtos e serviços.

A consciência de que as oportunidades proporcionadas pelo Espaço se tornam numa vantagem competitiva, ditou nesta última década o reacender da corrida ao Espaço, depois de duas décadas de desaceleração, que se explicava pela ausência de grandes objectivos e pelo fim da guerra fria. Mas a corrida acontece também e uma vez mais por questões políticas. Vejamos um resumo dos programas Espaciais mais significativos, bem como dos factos de política espacial mais marcantes desta última década:

GNSS⁴ - Sistema de Satélites de Navegação e Posicionamento

O Departamento de Defesa (DoD) dos Estados Unidos mantém controlo proprietário do sistema de posicionamento GPS, mesmo depois da Casa Branca, em 1995, autorizar qualquer utilizador a ter acesso à qualidade de sinal militar (Pasco 2001). Este facto, e a não garantia de qualidade do sinal por parte da administração americana, que legislou a autorização do corte selectivo do sinal em zonas de conflito, alertaram todas as nações do Mundo para o risco de dependerem de um sistema de posicionamento global propriedade de uma única

³ Teremos a oportunidade de caracterizar o que se entende por “desafios do Espaço” no decurso deste trabalho.

⁴ GNSS *Global Navigation Satellite Systems*

Nação. É então que neste domínio todas as grandes Nações e a Europa procuram afirmar a sua independência: a Europa lança em 1998, o ambicioso programa de implementação de um GNSS denominado Galileo; a China inicia o programa Compass e a Rússia procura renovar o seu GLONASS. Cada um destes programas tem em comum investimentos significativos porque requerem a colocação em órbita de 3 dezenas de satélites por cada programa (Marshall 2008). O investimento total no sistema europeu Galileo é de 1,4 biliões de euros. Espera-se no entanto, de acordo com estudos efectuados, um factor multiplicador de retorno de 4,6 o que significa que o volume de negócios a gerar irá exceder os 6 biliões de euros (European 2005). Todos estes programas de navegação estão em curso mas só estarão completamente operacionais na próxima década. Espera-se que o Galileo esteja totalmente disponível em 2013 e o Compass em 2015.

A emergência de novas potências: China

A China foi o terceiro país a colocar pelos seus próprios meios um homem no Espaço (Smith 2003). Fez a sua estreia em voos tripulados em 2003 e prossegue a expansão do seu programa espacial. Do programa chinês pouco se conhece. Dos relatórios vindos a público, destacam-se os que são emitidos pelas agências governamentais americanas como é o caso do relatório Logan submetido ao congresso (Logan 2008). Uma leitura atenta permite constatar que os mesmos carecem de objectividade e que se destinam, fundamentalmente, a suportar decisões políticas, por exemplo ao nível de uma eventual cooperação China - Estados Unidos. De referir que alertam para o carácter flexível do programa espacial Chinês que, segundo o relatório, serve fins civis e militares.

Em Janeiro de 2007 a China executa um teste bem sucedido de destruição de um satélite (Feng-Yun 1C⁵) com um míssil balístico, atingindo-o a uma altitude de 850 Km, revelando com este teste possuir tecnologia de ponta (Milowicki e Johnson-Freese 2008). Só 12 dias após a detecção de uma nuvem de detritos produzida pela destruição do satélite, a China admitiu ter conduzido o teste. Cerca de 1500 bocados do satélite destruído, com mais de 10 cm, estão a ser atentamente seguidos pelo Centro de Informação da Defesa dos Estados Unidos. Contudo estima-se que estarão em órbita baixa⁶ cerca de 35000 detritos entre 1 e 10 cm,

⁵ Satélite de Observação Chinês lançado em Maio de 1999 e que se encontrava desactivado aquando da destruição.

⁶ *Low-Earth Orbit* – LEO: altitude entre 160 - 2,000 km.

não controlados, o que constitui um sério risco para os satélites em órbita baixa, incluindo a Estação Espacial Internacional ISS (Milowicki e Johnson-Freese 2008).

Ainda aquando do evento, a China reiterou as intenções pacíficas dos seus programas Espaciais. Contudo, para os Estados Unidos, este teste foi uma prova da perda de hegemonia de que dispunha após o fim da guerra fria e ficou claro que a China não abdicará de se defender perante uma potencial ameaça vinda do Espaço.

A emergência de novas potências: Índia

Na Índia, a Agência Espacial, a ISRO⁷, usufruiu nos últimos anos de aumentos orçamentais significativos, atingindo aumentos anuais de 35%, e que culminaram no envio de uma sonda à Lua, a Chandrayaan-1, que alunou em Novembro de 2008, no pólo sul, tornando-se na quarta nação a chegar à Lua. O programa de exploração lunar indiano tem objectivos bem concretos, nomeadamente, a exploração mineira do isótopo Helio-3, que é um elemento abundante na Lua e que poderá ser o combustível futuro para a fusão nuclear (Jakhu e Buzdugan 2008). O esforço indiano prossegue com o plano de estabelecer uma rede de satélites de observação em competição directa com as agências japonesa (JAXA) e Chinesa (CNSA).

A redefinição do plano estratégico dos Estados Unidos

Os Estados Unidos, longe do esforço orçamental que ditou a ida à Lua, mas ainda assim com um orçamento substancialmente superior a qualquer outra Agência Espacial, atravessam uma fase de transição nos seus programas de Exploração Espacial. O fim anunciado do Space Shuttle, instrumento essencial para satisfazer os compromissos dos Estados Unidos com a construção e manutenção da Estação Espacial Internacional, deixa um vazio que tarda em ser preenchido. Neste âmbito, as parcerias encetadas com empresas privadas nos lançadores (foguetões) e transportadores (naves) fazem adivinhar uma nova era espacial, a que não é alheia a ideia e oportunidade de criar uma indústria de turismo espacial de que falaremos mais à frente. A anunciada intenção de regressar à Lua em 2020 e a preparação

⁷ ISRO: Indian Space Research Organization

das missões a Marte que deverão ter lugar até 2050, são alvo de um aceso debate estratégico com a entrada da nova Administração Obama.

O retorno da Rússia ao Espaço

A Rússia, através da sua Agência Espacial - ROSCOSMOS, parece também querer despertar para novos empreendimentos no sector. Na mesma linha da Índia e de outros países anunciou planos concretos de exploração de recursos naturais na Lua, nomeadamente do isótopo Hélio-3 (Jakhu e Buzdugan 2008). Este ambicioso projecto envolve a construção de transportadores de carga pesada com custos competitivos. É precisamente nesta área e ao nível dos custos de lançamento que a Rússia tem uma competência distintiva face aos Estados Unidos e Europa. A ambição do programa aponta para o estabelecimento de uma base na Lua entre 2015 e 2020 antecipando-se aos Estados Unidos (Williams 2008).

Todo este esforço que as Nações empreendem tem em vista o prestígio, a liderança tecnológica, a competitividade e é também uma arma poderosa na persecução dos objectivos de política externa ao nível da cooperação internacional (Launius 2009). De notar que o mesmo é válido para organizações multinacionais. A política Europeia para o Espaço não é excepção. Tal pode ser exemplificado pela estratégia delineada pela Comissão Europeia, cujos objectivos para a investigação científica na Europa são desde há alguns anos: "...*tornar-se na economia baseada no conhecimento mais dinâmica do mundo até 2010* (Comissão-Europeia 2004). Para o efeito a Comissão Europeia estabeleceu como meta aplicar 3% do PIB em investigação e desenvolvimento até 2010 (aumento superior a 50% face a 1.9% em 2001). No mesmo documento a política espacial é mencionada como parte "*determinante*" dessa estratégia, referindo o Espaço como um dos principais motores para a inovação: "...*A investigação espacial produz dividendos em terra. Cada euro gasto em investigação espacial gera três ou quatro em receitas comerciais.*"

Parece claro para os decisores políticos que os programas Espaciais são um instrumento que reforça a liderança tecnológica e a competitividade.

Mas será que a estratégia e iniciativa das entidades públicas são suficientes para satisfazer os objectivos de produção de riqueza e criação de valor?

Qual deve ser o papel do estado como promotor dos programas Espaciais? Deverá ter um papel fundamentalmente de regulador e legislador garantindo um quadro legal que permita às empresas explorar os recursos que o Espaço oferece, ou deverá continuar a intervir ao nível do estabelecimento de programas de desenvolvimento e execução liderando o sector?

Será que, nesta última perspectiva, o papel demasiado interventivo das entidades públicas, condiciona os princípios de funcionamento de mercado, nomeadamente, o “*market pull*” (Commission 2004) e como consequência compromete a capacidade inovadora das empresas e das instituições?

E qual o papel das empresas e da sociedade civil neste processo?

1.2 Questões de investigação

As questões formuladas na secção anterior servem de introdução às questões de investigação definidas no âmbito deste trabalho de investigação. Motiva-nos compreender os factores que conduzem à inovação e de que forma o Espaço pode ou não amplificar esses factores. Partindo do pressuposto de que os factores que conduzem à inovação são inerentes à actividade de investigação e exploração espacial, ou que, de alguma forma estarão reunidos os ingredientes para que aconteça, a questão que se coloca a seguir é como transferir de forma efectiva esses benefícios para a sociedade, ou seja, como assegurar que a inovação de facto acontece?

De uma forma sucinta as questões de investigação fundamentais neste trabalho podem resumir-se no seguinte:

1. *Qual o impacto na sociedade das inovações tecnológicas resultantes dos programas Espaciais?*
2. *Como funcionam os processos de transferência de tecnologia do Espaço para a Terra, quais os benefícios para a sociedade dos programas Espaciais e de que forma as empresas participam nesses processos?*

Por fim, e no contexto das questões anteriores, pretende-se delimitar o âmbito do trabalho ao caso Português fazendo uma reflexão sobre:

3. *Quais as perspectivas e opções para potenciar oportunidades de negócio em Portugal?*

1.3 Metodologia

Na realização deste trabalho de investigação, a especificidade do tema e a previsível escassez de trabalhos de referência requereu estabelecer um método para recolha de fontes de informação. Num primeiro passo efectuou-se um mapa das possíveis fontes de informação recorrendo para o efeito ao apoio de pessoas ligadas ao Sector Espacial, a que se seguiu a pesquisa das fontes mas já orientada pelas indicações obtidas. Posteriormente procedeu-se à identificação, selecção e análise da informação obtida no domínio do tema da tese. As fontes analisadas incluíram:

- Bibliografia, estudos de referência, consulta de revistas internacionais, sítios “*Web*” da especialidade e documentos institucionais.

Como resultado do trabalho anterior, numa segunda etapa, identificaram-se as questões críticas a colocar aos interlocutores do sector na perspectiva de identificar opções futuras para o Espaço em Portugal.

Foram então elaborados questionários e conduzidas entrevistas. De forma a sistematizar o processo, os entrevistados foram esclarecidos sobre os objectivos do trabalho de investigação, nomeadamente, sobre as questões definidas. No processo de entrevista foi solicitada a participação na análise SWOT que serve de suporte ao objectivo atrás referido. Desta forma o autor procura sistematizar, complementar e validar o estudo com a opinião de alguns intervenientes no processo.

As entrevistas focaram-se em gestores de empresas que actuam em áreas que exploram a base tecnológica que resulta da investigação espacial, investigadores, entidades responsáveis por organismos públicos que actuam neste domínio e empreendedores com motivação para explorar as oportunidades comerciais geradas pela investigação espacial.

No decurso do processo que decorre entre a colocação das questões de investigação e a procura da resposta a essas questões foi seguido o método indutivo e dedutivo (Muhammad e Burney 2008). O método dedutivo parte do geral para o específico e o método indutivo do específico para o geral.

O trabalho de investigação parte de algumas premissas (teorias que transformamos em hipóteses) e procura-se ao longo do processo confirmar e validar (ou não) essas premissas (*Exemplo de premissa: “um factor que favorece a inovação no Espaço*

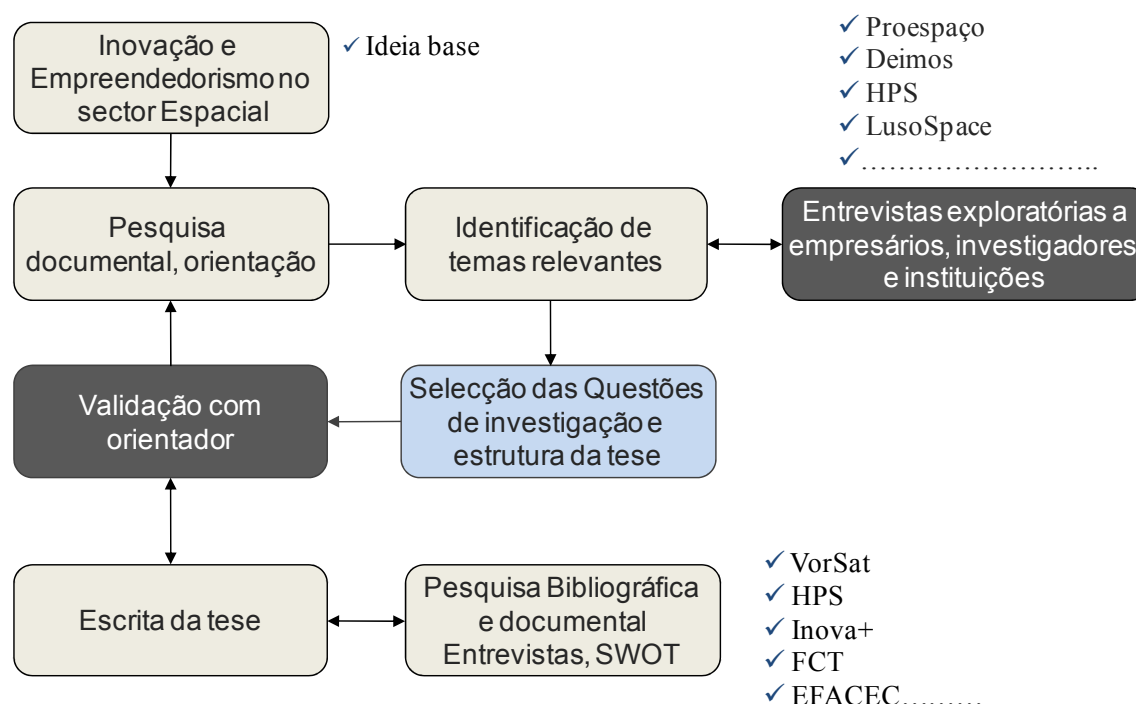
decorre da adversidade das condições ambientais impostas”). Através do método dedutivo e com recurso a dados e evidências procura-se validar a premissa. Esta “*ciência da dedução*” é descrita por Burney (2008) como a lógica formal.

No sentido contrário temos o método indutivo em que partimos de uma observação, tentamos depois encontrar um padrão, formula-se uma hipótese e tenta-se chegar a uma teoria. Na questão de investigação final, procura-se através das entrevistas e da construção da SWOT, identificar padrões às questões colocadas e dessa forma produzir uma análise crítica ao Sector Espacial português. Muito apropriadamente Burney (2008) descreve o método indutivo como sendo do domínio da “lógica informal” ou do “pensamento crítico”.

1.4 Organização do trabalho

Partindo dos métodos descritos na secção anterior, a organização do trabalho reflecte o conjunto de etapas ilustradas no Quadro 1 e onde é visível o processo iterativo de definição das “questões de investigação” e da própria estrutura do trabalho:

Quadro 1: O processo de trabalho



A identificação das questões de investigação foi um tema de maior importância para o estudo. A ideia base foi a de abordar os aspectos do empreendedorismo e da inovação no Sector Espacial a nível internacional e com base nesse estudo explorar opções futuras para o sector em Portugal.

O processo de identificação das questões de investigação foi iterativo, de acordo com a representação do Quadro 1, contando com a colaboração do orientador e de alguns dos agentes envolvidos no Sector Espacial, nomeadamente, empresas, instituições e investigadores, sendo que neste último caso foram consultados investigadores que não trabalham no sector do Espaço.

Em termos temporais distinguiríamos as seguintes fases:

1.4.1 Fase 1: Selecção e análise de bibliografia

Foram pesquisados recursos “*online*”, disponibilizados por bases de dados internacionais. Contudo, dada a especificidade do tema, as teses acedidas nesta área permitiram apenas obter pistas para teses de referência em áreas marginais ou de suporte a conceitos referidos no âmbito deste trabalho. Exemplo que serve de mote para o os próximos capítulos: Tese sobre a “*Preservação digital de longo prazo*”. “...*A metodologia de implementação de repositórios digitais desenvolvida pela NASA é hoje usada pelos repositórios mais relevantes à escala global (Rodrigues 2003).*”

Uma fonte importante de informação, nomeadamente sobre os processos de transferência de tecnologia foi obtida através de contactos com profissionais e instituições ligadas à indústria espacial dada a especificidade do tema, nomeadamente, empresas que beneficiam da tecnologia espacial, o delegado português na ESA e a empresa que promove a transferência de tecnologia.

O trabalho de campo com questionários e entrevistas a alguns dos principais intervenientes dos processos de inovação e empreendedorismo do Espaço em Portugal foi também uma boa fonte de documentos.

1.4.2 Fase 2: Primeira questão de investigação

Neste documento esta fase do trabalho de investigação aparece materializada no capítulo 2 e consiste na pesquisa e estudo relativo à questão de investigação que aborda o impacto da actividade espacial na sociedade, i.e., nas empresas e pessoas. Nesta fase detivemo-nos na consulta de bibliografia da NASA e da ESA porque são as Agências Espaciais com mais história a par da Agência Espacial Russa, sendo que neste último caso a informação disponibilizada ao público é escassa. Os factores críticos do Espaço e que conduzem à inovação são também abordados e compreendidos nesta fase do trabalho de investigação.

1.4.3 Fase 3: Segunda questão de investigação

Esta fase está materializada no capítulo 3 e consiste na caracterização dos processos de transferência de tecnologia da NASA e da ESA. Esta fase decorre da anterior e procura identificar métodos que se poderão traduzir em lições aprendidas para o Sector Espacial português.

O caso português de participação nos processos de transferência de tecnologia da ESA é estudado.

1.4.4 Fase 4: Terceira questão de investigação

Alicerçados nos princípios explorados nas questões de investigação anteriores parte-se para a análise do sector português com o objectivo de identificar opções de futuro para o Sector Espacial português.

Esta fase corresponde ao capítulo 4 onde se começa por analisar o sector europeu do Espaço, que é o mercado principal de empresas e instituições portuguesas do sector. Depois concentra a análise no mercado português, começando por contextualizar a sua evolução numa perspectiva histórica.

Nesta fase as entrevistas são a ferramenta principal de trabalho, que permitiram obter os dados para a construção da análise SWOT.

Por fim no último capítulo são apresentadas as principais conclusões que o trabalho de investigação nos permitiu obter. É ainda neste capítulo que se sumarizam as opções futuras e se colocam as questões mais pertinentes a analisar no futuro.

2 O impacto na sociedade dos programas Espaciais

Neste capítulo, faz-se um enquadramento histórico dos programas espaciais, uma análise dos factores críticos do Espaço que favorecem a inovação e reflecte-se sobre a importância dos programas espaciais para a sociedade.

2.1 Perspectiva histórica dos programas Espaciais

A exploração do Espaço é uma ambição antiga que preencheu o imaginário dos primeiros escritores de ficção científica, de onde se destacaram Júlio Verne com o livro “*De la Terre à la Lune (1865)*” e H. G. Wells com “*The first men in the moon*” (1901) e “*War of Worlds*”(1898). Foram estes autores que inspiraram os pioneiros da aventura espacial.

“Escapar” ao campo gravítico da Terra foi o primeiro desafio que os cientistas tiveram de enfrentar. O desenvolvimento da tecnologia dos foguetes de propulsão nasce do empreendedorismo dos primeiros pioneiros e numa fase inicial as instituições militares e governamentais ainda não perspectivavam a importância que teria este trabalho.

Os primeiros desenvolvimentos na ciência dos foguetes têm lugar ainda antes da primeira guerra mundial por Tsiolkovski da Rússia e Oberth da Alemanha (ambos matemáticos), cujos trabalhos antecipavam a utilização de combustível líquido para a propulsão de foguetes (Russo 2000).

Contudo, foi o físico Goddard dos Estados Unidos que já na década de 20 do século passado, concretiza o trabalho dos seus antecessores lançando o primeiro foguete propulsionado por combustível líquido. O sucesso deste lançamento está na origem de um sério programa de investigação suportado por instituições não governamentais (Guggenheim e Smithsonian) e que culminaria na introdução de tecnologia inovadora

para época como seja o arrefecimento e a utilização de giroscópios para guiar foguetes.

No entanto a sociedade civil não tinha meios para empreender programas extremamente ambiciosos, ao contrário das instituições militares. Poucos anos antes do sucesso de Goddard foram as medidas de emergência de guerra, em 1915, que ditaram a criação da NACA (National Advisory Committee on Aeronautics) nos Estados Unidos. A NACA tinha como objectivo unir os esforços da indústria, do meio académico e as instituições públicas com o claro objectivo de coordenar o esforço de guerra na 1ª Guerra Mundial (Erickson 2005).

Com o aproximar da 2ª Guerra Mundial assiste-se a enormes progressos sobretudo na Alemanha e na Rússia. Os Estados Unidos viriam a usufruir desse esforço recrutando cientistas alemães no pós-guerra (Carl Bildt 2004).

A NACA manteve-se em actividade até 1958, data em que foi dissolvida para dar lugar à NASA. Todos os activos, incluindo empregados transitaram da NACA para a NASA. A razão pela qual se deu esta transição resulta do lançamento do primeiro satélite pela União Soviética⁸ e da consequente necessidade de redefinir a política espacial, que viria a ficar registada no “*National Aeronautics and Space Act*”, assinado pelo então presidente Eisenhower (United States. Congress. House. Committee on, Technology. Subcommittee on Space, and Applications 1984).

Um facto importante que marcou profundamente o futuro da actividade espacial e que é essencial para compreender de que forma se estabeleceram os princípios que regem o Espaço, tem lugar antes mesmo do primeiro lançamento que colocou um objecto em órbita.

A ideia de colocar em órbita um satélite que iria circundar a Terra e sobrevoar diversos países gerava receios mútuos, sobretudo entre as duas super potências, Estados Unidos e União Soviética. Tal facto poderia ser considerado um acto de violação das leis internacionais de soberania e resultar em protestos violentos.

⁸ União Soviética é a abreviatura de “*Union of Soviet Socialist Republics (USSR)*”: estado socialista que existiu na Eurásia entre 1922 to 1991.

Contornar este problema, aparentemente insolúvel, começa a ganhar forma com a ideia de estabelecer livre acesso ao Espaço a todas as Nações e que o mesmo seja usado apenas para fins científicos e pacíficos.

O Ano Internacional Geofísico⁹ aparece como a solução para este problema. A iniciativa parte de um grupo de cientistas ingleses e americanos que conseguiria atrair a cooperação entre 66 países nas actividades de investigação relativas a um pico de actividade solar que viria a ter lugar entre 1957 e 1958. No âmbito desta iniciativa o comité de preparação das actividades científicas sugere, em 1954, que os governos devem lançar em órbita satélites com fins científicos (Summerhayes 2008). Esta proposta deu o mote sobre o âmbito os princípios do acesso ao Espaço. Em breve, Estados Unidos e União soviética anunciam a intenção de colocar pequenos satélites em órbita com fins científicos.

Estavam criadas as condições para o início da corrida ao Espaço culminando no lançamento do Sputnik I em 1958 (Russo 2000).

Na década e meia que se seguiu, Estados Unidos e União Soviética investiram recursos humanos e financeiros na Exploração Espacial lutando pela supremacia tecnológica. O Espaço torna-se uma arma ideológica, mas curiosamente as missões viriam a desviar-se muito pouco dos princípios tacitamente acordados de utilização do Espaço para fins científicos e pacíficos.

É certo que os satélites tornaram-se igualmente numa arma poderosa ao serviço das instituições militares e de defesa, mas decorrente dos acordos internacionais, limitada na sua acção e, portanto, mais vocacionada para satisfazer os objectivos de observação, espionagem e, mais tarde, como armas essenciais na gestão dos recursos em cenários de guerra.

A Figura 1 (Summerer 2009) mostra o esforço da Administração Americana com as missões Apollo, que nascem de uma necessidade de afirmação nacional, apesar do carácter marcadamente científico.

⁹ IGY – *International Geophysical Year*

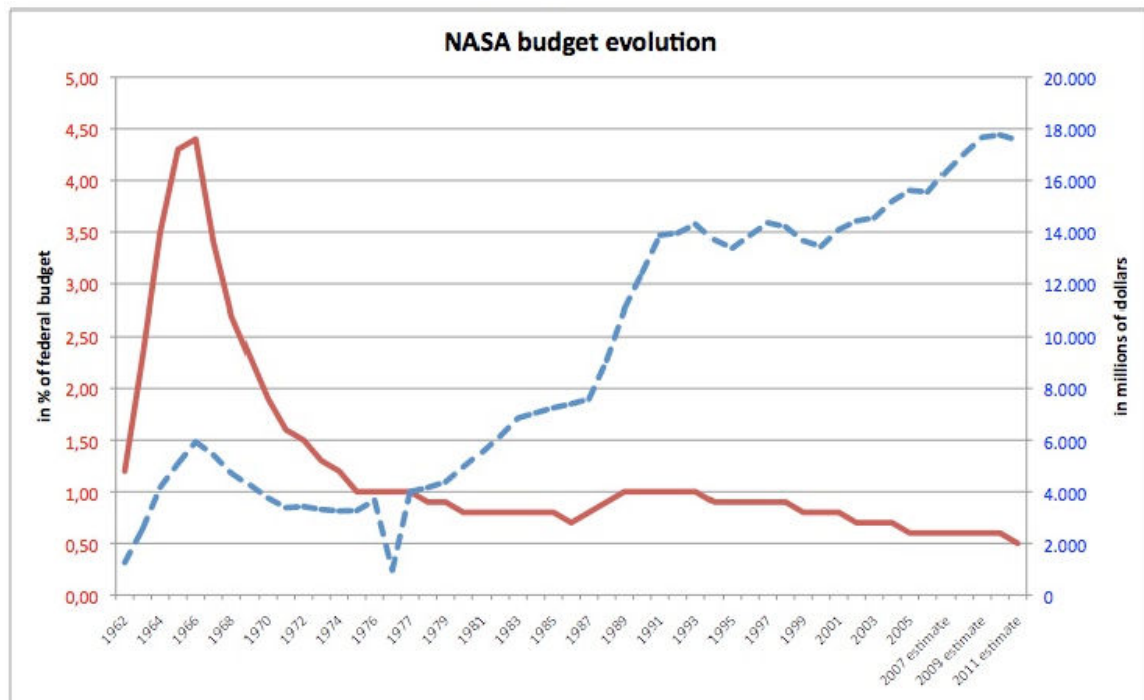


Figura 1: Evolução do orçamento da NASA em percentagem do investimento público (linha a cheio) e em valor absoluto não descontando o efeito da inflação (linha a tracejado) ¹⁰

O orçamento da NASA atingiu valores próximos dos 5% do Orçamento de Estado no período que coincide com as missões Apollo, e desde então caiu sucessivamente até atingir valores inferiores a 1%. De referir que no pico do esforço orçamental americano o valor absoluto ajustado pela inflação seria um valor próximo dos 18 mil milhões de dólares (linha a tracejado no gráfico da Figura 1) que é o orçamento actual da NASA. Facto curioso mas que deixaremos para análise posterior.

Nesta secção fizemos uma abordagem histórica para compreender a evolução e importância do Sector Espacial. Identificámos ainda as motivações para o investimento e corrida ao Espaço nas décadas de cinquenta e sessenta. Pela importância que representa no âmbito deste trabalho, na secção seguinte iremos identificar os factores críticos que conduzem à inovação no Espaço.

¹⁰ Specifics of Innovation Mechanisms in the Space Sector, Leopold Summerer, April 2009

2.2 Os desafios do Espaço e o Processo de Inovação

O Espaço é ainda hoje um desafio para o Homem. As condições existentes para além da atmosfera terrestre exigem soluções que se adaptem a um ambiente com diferentes características e de grande exigência. Podemos deduzir que perante os desafios que o Espaço coloca ao Homem estão criadas as condições para fomentar a inovação, na perspectiva das necessidades na Terra?

Tomemos o exemplo da esferográfica. A esferográfica moderna com “ponta de bola”¹¹ foi concebida para trabalhar com base na existência de gravidade. Porventura o inventor, László Bíró ¹², não terá reflectido muito neste detalhe. Na ausência de gravidade foi necessário desenvolver uma esferográfica para trabalhar com gravidade zero, a esferográfica de tinta pressurizada. De notar que o lápis comum de grafite constituía um risco para os astronautas caso o bico partisse.



Figura 2: A caneta do Espaço encontrou mercado na Terra. Prestígio, tecnologia, distinção e ... uma nova função.

O inventor da caneta com tinta pressurizada, para além do mercado espacial, encontrou mercado na Terra. A caneta viria a ser usada nas missões Espaciais Apollo, na nave Soyuz e mais tarde na estação espacial MIR. Do ponto de vista funcional permitia, em ambiente terrestre (com gravidade), escrever em todas as posições. Todos teremos tido a experiência frustrada de tentar escrever num papel colocado na

¹¹ Em ingles “Ball pen”

¹² László József Bíró, Hungaro. Apresentou a primeira esferográfica do tipo “ball pen” na Feira Internacional de Budapeste em 1931

vertical com uma esferográfica convencional. Mas há um outro factor de sucesso. Não se trata apenas de um novo produto com um atributo inovador. Este atributo, associado à tecnologia do Espaço adquire novos atributos, torna-se um objecto de desejo e de “design” (Figura 2).

Espantamo-nos, e porventura alguns ficarão cépticos, quando a sonda Huygens¹³ desce na superfície de Titan¹⁴ a 1,4 mil milhões de quilómetros da Terra, após sete anos de viagem, suportando temperaturas de 180°C negativos e ventos de 450Km/h na descida para a superfície de Titan (Jean-Pierre Lebreton 2005). Escolhemos este exemplo para ilustrar a importância dos requisitos impostos pelas condições existentes no espaço e que necessariamente condicionam o desenvolvimento das soluções técnicas para os ultrapassar. Para além de suportar condições extremas de temperatura e radiação, as sondas, e em geral todos os sistemas enviados para o espaço, terão que ter total autonomia em todo o seu ciclo de vida.

Deste modo, o Espaço impõe a necessidade de desenvolver soluções que assegurem a satisfação de especificações muito particulares e que por norma são mais exigentes das que encontramos em Terra. Daqui resulta a identificação dos atributos críticos para os sistemas no Espaço e que são:

- Autonomia;
- Fiabilidade;
- Resistência a condições ambientais extremas;
- Isenção de manutenção.

Estes atributos colocam elevada exigência em todos os processos, desde o desenvolvimento do produto até à sua desactivação no fim do seu ciclo de vida.

¹³ A Cassini–Huygens foi enviada a Saturno e suas “luas” pela NASA, ESA e Agência Espacial Italiana. A sonda Huygens desceu no superfície de Titan.

¹⁴ Titan é a maior “Lua” de Saturno, tem uma atmosfera densa, é 50% maior que a nossa Lua e 80% mais densa.

A necessidade de controlar com rigor todas as fases do processo de desenvolvimento de tecnologias que vão para o Espaço, levou a NASA a estabelecer, no início dos anos oitenta, um critério denominado TRL –“*Technology Readiness Level*” (Mankins 1995) que permite aferir a maturidade das tecnologias. Na Figura 3 podemos ver um exemplo simplificado do critério em uso simultaneamente na NASA e no Departamento de Defesa dos Estados Unidos DoD.

DoD definitions are closely derived from NASA (Mankins '95) (NASA terms are in parentheses)	
Level1	Basic principles observed and reported
Level2	Technology concept and/or application formulated
Level3	Analytical and experimental critical function and/or characteristic proof of concept
Level4	Component and/or breadboard validation in laboratory environment
Level5	Component and/or breadboard validation in relevant environment
Level6	System/subsystem model or prototype demonstration in a relevant environment (Ground or Space)
Level7	System prototype demonstration in an operational (space) environment
Level8	Actual system completed and (flight) qualified through test and demonstration (Ground and Space)
Level9	Actual system (flight) proven through successful mission operations

Figura 3: A escala de maturidade da tecnologia segundo o critério da NASA e do Departamento de Defesa.

Este método, por si só inovador ao nível dos processos, compreende a definição rigorosa de nove níveis de maturidade da tecnologia. A utilização da TRL, com adaptações, tem sido estendida a outras agências americanas e está já em uso também na ESA.

Poderíamos eventualmente listar outro atributo que deriva dos requisitos impostos aos sistemas enviados para o Espaço: *Não tolerância ao erro*.

No atributo de “*não tolerância ao erro*” encontramos porventura uma contradição. Se por um lado este atributo exige aos Engenheiros uma maior capacidade técnica para encontrar soluções isentas de erro, por exemplo ao nível da estabilidade de funcionamento dos sistemas operativos dos computadores (não pode ficar inoperativo momentaneamente ou definitivamente), por outro lado este mesmo atributo pode ter um efeito perverso, gerando adversidade ao risco e, como tal menor predisposição para inovar.

Em resumo, e pelo que dissemos atrás, as condições adversas do Espaço são o primeiro factor crítico distintivo que favorece a inovação.

O segundo factor crítico que favorece a inovação tem a ver com a definição de objectivos e metas ambiciosas. Não é por acaso que a palavra “missão”¹⁵ aparece associada às viagens espaciais. São as metas ambiciosas e o espírito de missão que mobiliza não apenas os cientistas mas toda a sociedade, incluindo os decisores políticos. O objectivo da conquista da “Lua”, materializado pelas “missões” Apollo, foi uma etapa marcante, mas o desejo de alargar o conhecimento humano levou as Nações a definirem novos objectivos. Assim, nas décadas mais recentes, o telescópio espacial Hubble revelou um universo desconhecido, a Estação Espacial Internacional - ISS permitiu um conjunto significativo de experiências científicas e sondas visitaram vários planetas do nosso sistema solar, alterando a nossa percepção sobre o universo que nos rodeia.

Nas organizações orientadas para a inovação conhece-se a importância de existir uma “Visão” clara e uma “Missão” (Joe Tidd 2005). “Visão” no sentido de definir onde se pretende chegar no futuro e “Missão” no sentido da definição do âmbito do que se faz. Contudo parece existir uma diferença substancial quando se fala de “Missão” em organizações de carácter militar e que são também observáveis nas organizações ligadas ao Espaço. Nestas impera o risco de ir e não voltar, ou então voltar sem a satisfação de ter atingido o objectivo proposto.

¹⁵ Missão vem do latim “mittere”, que significa “mandar, enviar”. No Antigo Testamento, refere-se a uma ordem recebida de Deus, para levar a sua mensagem a uma nação.

Um outro aspecto que importa salientar é a forma como caracterizamos o tipo de inovação decorrente do Sector Espacial, nomeadamente se estamos a falar de inovação incremental ou disruptiva (Joe Tidd 2005). Não sendo este o aspecto que mais nos interessa salientar neste trabalho será importante deixar aqui uma reflexão resultado da pesquisa efectuada. Dada a natureza das missões a inovação tende a ser incremental, sobretudo nos processos e nos métodos, até ao momento em que determinada “invenção”, já depois de atingir nível de TRL máximo (9), se identifica ter aplicabilidade em Terra e que de alguma forma a sociedade possa beneficiar. Sobre este processo falaremos no próximo capítulo.

Recapitulando, analisámos nesta secção as condições “distintivas” que o Espaço oferece e que favorecem a inovação:

- Condições ambientais extremamente adversas

- Objectivos desafiantes (a ideia de missão)

Neste contexto, tendo em consideração o que acabamos de expor, as tecnologias do Espaço quando utilizadas em Terra, poderão gerar soluções inovadoras e com impacto na sociedade. Contudo, para além da tecnologia, o Espaço proporciona à sociedade outras vantagens de que falaremos na secção seguinte.

2.3 O impacto na sociedade

Compreender o impacto do Espaço na sociedade é fundamental porque é a partir da “dimensão” (ou dimensões) desse impacto que estaremos preparados para compreender a importância do Espaço e identificar opções futuras para o Sector Espacial português. Importa distinguir desde já que dividimos a análise em termos quantitativos e qualitativos, pelo que começaremos pela segunda.

A ESA, no seu *site* e numa publicação electrónica (Raitt et al. 2005), dá grande destaque ao tema escolhido para esta secção. O estudo a que nos referimos inclui o testemunho de astronautas e de algumas personalidades a quem foi colocado o desafio de reflectir sobre o tema a partir da frase: “*I believe that space activities are impacting society through.....*”. Acredito que as actividades espaciais têm impacto na sociedade através de...

Dos testemunhos não pudemos ignorar a dimensão espiritual do Espaço. Tentando sumariar as principais ideias expressas no contexto “espiritual”:

- PERSPECTIVA: quem somos; onde estamos. “*One world*”; a nossa casa;
- VOAR: para outros lugares; para outros mundos;
- APRENDER: pela inspiração; pelo desafio; pelo estímulo;
- EXPLORAR: novas fronteiras; o desconhecido; a procura das origens;
- CELEBRAR: a vida; a paz; a descoberta.

Esta dimensão “espiritual” ligada às actividades do Espaço, inspira sobretudo os jovens e pode ser uma excelente ferramenta para moldar o futuro do planeta, através da assimilação dos valores acima enumerados.



Figura 4: Foto da Apollo-8 que surpreendeu o mundo em 22 de Dezembro de 1968

Numa dimensão mais tangível e pragmática, os cidadãos dependem hoje do “acesso” ao Espaço para um conjunto muito alargado de serviços com impacto directo no seu dia-a-dia:

- *Serviços de Navegação: posicionamento e gestão de frotas;*
- *Serviços de telecomunicações;*
- *Serviços públicos: meteorologia, agricultura, previsão de catástrofes naturais, gestão de recursos florestais e ambiente;*
- *Serviços em zonas remotas ou de difícil acesso: telemedicina (Wootton 1997) e ensino à distância;*
- *Controlo e prevenção de doenças por seguimento da evolução determinadas espécies a partir do espaço (ex: malária) – referido por Kofi Annan¹⁶;*
- *Reforço das competências e conhecimento no meio académico e das capacidades industriais das empresas, que resultam como já vimos do contexto do Espaço que inspira e favorece a inovação.*

¹⁶ Ex-secretário geral da ONU

Por fim, a sociedade beneficia das actividades espaciais pelo processo de transferência de tecnologia espacial para aplicações em Terra. O indicador de retorno financeiro tem sido objecto de estudos encomendados pela ESA e pela NASA. Em todos se regista elevados níveis de retorno. Segundo um estudo da Euroconsult de 2002, por cada euro investido no Espaço resulta entre 7 e 8 euros de retorno.

No capítulo 3 analisaremos com mais detalhe os processos de transferência de tecnologia aqui mencionados.

2.4 Reflexões e sumário sobre a importância dos programas Espaciais

Já o dissemos anteriormente que a guerra-fria, entre as grandes potências, é apontada como o facto que mais contribuiu para o progresso na Exploração Espacial. Esta parece ser a razão mais consensual na literatura. Consequentemente, do fim da guerra-fria deveria resultar no recrudescimento da actividade espacial. No entanto, não parece que exista de facto uma relação causa-efeito. Uma análise temporal dos factos permite concluir que o desinvestimento no Espaço por parte dos Estados Unidos acontece nos anos setenta, o que não coincide com o fim da guerra fria que tem lugar no final dos anos oitenta com a queda do muro de Berlim. Na Figura 1 vimos, de facto, que a queda do investimento tem início ainda antes de Amstrong pisar a Lua, portanto, em 1968, queda essa que viria a acentuar-se no início da década de setenta.

Robert Zubrin ¹⁷, reputado cientista, que trabalhou na Lockheed Martin em programas espaciais e escritor de sucesso, analisou os Documentos de Estado, disponibilizados ao público na década de noventa, sintetiza um conjunto de conclusões que consideramos de grande relevância neste trabalho.

Recuamos até à Primavera de 1961 e ao famoso discurso de John F. Kennedy que anunciou o objectivo de “...colocar um homem na Lua e fazê-lo regressar à Terra em segurança antes de fim da década de sessenta”, ¹⁸. Este anúncio surge pouco depois da fálhada incursão na “baía dos porcos” em Cuba. Kennedy tinha diversas opções de carácter militar ao seu alcance, inclusive o programa anti-míssil “Guerra das Estrelas”. Por certo terá discutido com os seus conselheiros diversas opções de carácter militar. Ao invés, Kennedy deixou-se guiar por uma ideia e por um objectivo, inspirado nos pioneiros da aventura espacial e pelos valores mais nobres do ser humano. Zubrin defende que a tensão entre Americanos e Soviéticos foi apenas a ferramenta que permitiu alavancar a “ideia”.

¹⁷ Autor do “best seller” “The case for Mars” e “Entering the Space”

¹⁸ John F. Kennedy, Maio de 1961

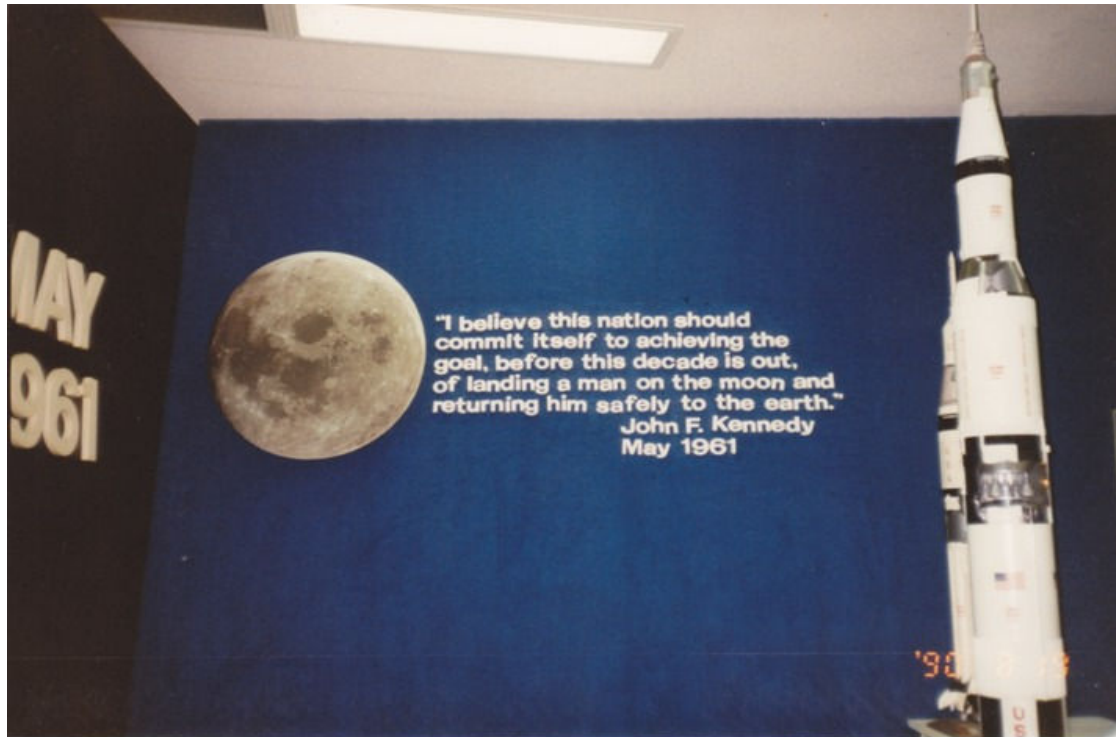


Figura 5 : Museu do Centro Espacial Lyndon B. Jonhson em Houston, fotografia obtida pelo autor em 1990

Na sequência das ideias aceites aquando do Ano Geofísico Internacional de 1958, e a que já nos referimos, o “*Outer Space Treaty*” elaborado em 1967 estabelece formalmente as leis internacionais para a utilização do Espaço (United Nations. Office for Outer Space 2008). Este tratado determina a não colocação de engenhos de destruição em órbita, ou bases militares em orbita ou em algum corpo celeste.

Curiosamente este tratado, em que a própria administração americana colocou muito empenho, terá constituído uma “tragédia” (Zubrin 1999) porque aliviou a tensão gerada pela guerra fria (“*cold war*”) e retirou toda a energia aos programas que estavam em fase embrionária, nomeadamente a missão de preparação para a conquista de Marte. Tivesse sido assinado mais tarde e o Homem já teria chegado a Marte.

Seja qual for a razão ou o conjunto de razões que levaram os americanos a uma aventura que encontra precedentes apenas nas descobertas do século XV e XVI, a verdade é que o Espaço tem inspirado cientistas e feito sonhar as últimas gerações. Porventura hoje os desafios não têm a dimensão das missões Apollo mas o espírito de

missão, o desafio, a incerteza e a descoberta continuam a ser o factor de motivação que incentiva a capacidade inovadora e empreendedora.

Neste capítulo examinámos os factores críticos que conduzem à inovação e a importância dos programas espaciais para a sociedade.

3 O processo de transferência dos benefícios para a sociedade

Analisa-se neste capítulo o estado da arte dos processos de transferência de tecnologia de duas das organizações públicas, que hoje detêm mais peso no panorama mundial: a NASA e a ESA. Os casos de estudo ilustram a razão que levou estas duas organizações a estabelecer processos de transferência de tecnologia.

3.1 A tecnologia espacial e a criação de novos produtos e serviços

No capítulo anterior foram citados exemplos de casos de sucesso em termos de inovação com o objectivo de identificar os factores críticos do Espaço que conduzem à inovação. Vimos que a existência de objectivos desafiantes e condições ambientais extremas são os factores mais distintivos atribuídos ao Espaço.

O Quadro 2, que apresenta vários exemplos de tecnologias transferidas do Espaço para a Terra, não é de forma alguma exaustivo. Pretende apenas ilustrar o potencial criador das inovações que resultam da actividade espacial. Algumas são inerentes à actividade espacial (caso do GPS) e aos benefícios que daí decorreram que nunca teria lugar noutras circunstâncias. Noutros casos podemos aceitar que o seu desenvolvimento pudesse ter ocorrido em Terra mas provavelmente demoraria por certo muito mais tempo a concretizar-se. Os factores críticos do Espaço, como vimos atrás, foram os responsáveis pelo surgimento da tecnologia antes do mercado manifestar essa necessidade.

Joseph Schumpeter introduziu a teoria económica do “*Technology Push*”, de certa forma em contraposição ao “*market-pull*” ou “*demand pull*”, a que já nos referimos no capítulo 1. No Sector Espacial é frequente a tecnologia assumir um papel determinante na criação de novos mercados. A tecnologia espacial cria produtos ou serviços que se antecipam às necessidades do mercado.

A NASA foi a primeira Agência Espacial a reconhecer a importância da transferência de tecnologia para sectores não espaciais. Em 1973 e 1974, logo após o sucesso mediático das missões Apollo, a NASA começa a publicar um relatório anual que na

altura denominou de “*Programa de Utilização de Tecnologia*” (Summerer 2009). O relatório descreve a utilização de tecnologias desenvolvidas para o Espaço e que posteriormente resultaram em produtos ou serviços em Terra.

Quadro 2 Exemplos de transferência de tecnologia do Espaço para a Terra

Area	Inovação	Benefício
Automovel	Actuador de airbag	Melhoria da eficiência dos air-bags nos automoveis
Saude	"Resistive strength equipment"	Aumento da massa muscular e resistência dos ossos
	"miniaturized ventricular assist pump"	Desenvolvida para as missões do space shuttle é hoje utilizado pela Medicina em terra
	Termometro de infravermelhos	Originalmente desenvolvido para captar a temperatura de estrelas. Colocado no canal auditivo mede a temperatura do corpo humano menos de 2 segundos
	Tecnologia de iluminação para curar cancro no cerebro de crianças	Concebida para fazer crescer plantas no espaço está a ser usada como terapia foto dinâmica, uma forma de quimo terapia
Comunicações	Sistema Global de Posicionamento	Concebido para fins militares foi disponibilizado ao publico
	Repositório digital de longa duração	Concebido para o arquivo da NASA é uma referência para Bibliotecas em todo o mundo
	Fato anti-fogo	Utilizado por corporações de bombeiros e protecção civil
Recursos	Utilização de plantas para reciclar "lixo" e produzir água, oxigénio e alimentos	Concebido para missões de longa duração a tecnologia MELISSA está a ser transferida para spin-offs
Segurança	Detector de fumo	Desenvolvido para detectar vapores tóxicos na estação espacial Skylab
	Óculos de Sol "tigger"	Desenhados para proteger os soldados das estações espaciais, protegem contra todo o espectro de luz que afecta os olhos

Estes relatórios revelam à NASA a importância da transferência de tecnologia e da inovação para o futuro da instituição. A enorme aceitação e interesse público revelaram também tratar-se de uma excelente ferramenta de promoção, assegurando

suporte público, numa altura em que se dá o primeiro choque petrolífero e em que se começa a questionar o retorno financeiro das missões espaciais.

3.2 Os processos de transferência de tecnologia

Nesta secção iremos caracterizar os processos de transferência de tecnologia da NASA e da ESA. A escolha prende-se com o facto de a NASA dominar o panorama mundial neste sector e da ESA pelas implicações directas que tem no Sector Espacial português.

3.2.1 Os processos de transferência de tecnologia na NASA

Na sequência da iniciativa americana, que referimos na secção anterior, de reportar os casos de “utilização” de tecnologia do Espaço para fins terrestres, em 1976, a NASA lança o primeiro anuário “*Spinoff*” que assinala todos os projectos de transferência de tecnologia, que resultam de tecnologias desenvolvidas para o Espaço e que encontram aplicação prática em Terra, gerando novos produtos e serviços.

Desde então o número de produtos e serviços comerciais com origem na NASA ascendeu a 1600 (Griffin et al. 2009).

Juntamente com esta publicação anual foram criados prémios que distinguem Inovações que resultam dos programas Espaciais. Em 1988 a *Space Foundation* e a NASA criam a distinção “*Space Technology Hall of Fame*”. Em 1990 a NASA começa a distinguir a “*Invenção do Ano da NASA*” e em 1994 cria o prémio “*NASA software*”.

Estes mecanismos de reconhecimento criam um clima competitivo e são também um incentivo para investigadores e empreendedores que trabalham para os programas da NASA.

Mas o *Spinoff* foi apenas um passo. A definição de um processo formal de transferência de tecnologia implica a criação de uma estrutura organizacional dedicada. Nesse sentido a NASA criou o programa IPP “*Innovative Partnership Program*”. Através deste programa a NASA investe em pequenas empresas, usando para o efeito os sub-programas: “*Seed Fund*”, “*SBIR, Small Business Innovation Research*” e o “*STTR, Small Business Technology Transfer*”. Neste contexto a

NASA põe à disposição das pequenas empresas estruturas que designa por incubadoras de inovação.

3.2.2 Os processos de transferência de tecnologia na ESA

A ESA iniciou os seus processos de transferência de tecnologia em 1990. Numa organização multinacional como é a ESA é importante incorporar todas as sensibilidades, e criar regras transparentes que permitam igualdade de oportunidades. O processo “*Technology Transfer Programme*” – TTP é gerido por uma entidade, a, “*ESA Technology Transfer and Promotion Office*” (daqui para a frente designada apenas por TTPO).

A TTPO é suportada por uma empresa alemã, a MST Aerospace GmbH, que gere o processo e uma rede de empresas especializadas em transferência de tecnologia espacial e designados por “brokers”.

Em 2008 a TTPO disponibilizava cerca de 350 tecnologias desenvolvidas para o Espaço no âmbito dos programas da ESA e para as quais existe potencial de utilização em Terra.

Existem dois modelos de transferência de tecnologia:

1 - Gerido pela MST e a sua rede brokers.

Neste modelo a indústria espacial disponibiliza tecnologia e a indústria não espacial é a receptora, funcionando o processo através de uma rede de “brokers” que faz a gestão de uma base de dados onde estão os pedidos de tecnologia e as tecnologias espaciais, de acordo com a figura 6. Estas bases de dados estão disponíveis através de um mercado virtual na *Web* denominado “*Technology Forum*”¹⁹.

Na verdade, quando falamos em tecnologias espaciais não estamos a falar de tecnologias em que a ESA detém uma patente ou um direito, o que nos foi confirmado pela empresa portuguesa da rede dos “brokers”. As tecnologias pertencem a empresas que beneficiam de contratos da ESA e que foram desenvolvidas no âmbito dos programas da ESA.

¹⁹ <http://www.technology-forum.com/>

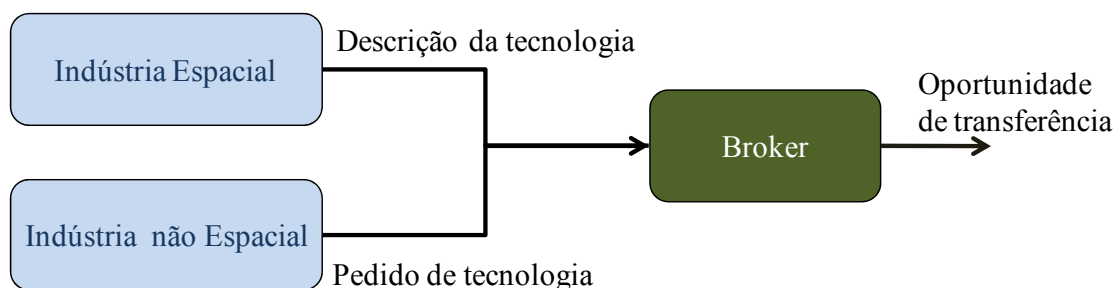


Figura 6: Transferência de tecnologia através de um broker²⁰

A ESA não beneficia directamente dos negócios estabelecidos nesta rede de transferência de tecnologia. Sendo a ESA uma entidade financiada por dinheiros públicos interessa-lhe a transferência de benefícios para a sociedade, se bem que a ESA obtém reconhecimento público em promover a sua própria imagem através destes programas.

2 - Gerido pelo TTPO em cooperação com as Iniciativas Nacionais para a Transferência de Tecnologia²¹

Neste modelo, ilustrado na figura 7, o processo definido pela ESA estabelece uma rede de parceiros em cada estado membro. Cada Estado Membro identifica uma empresa de transferência de tecnologia.

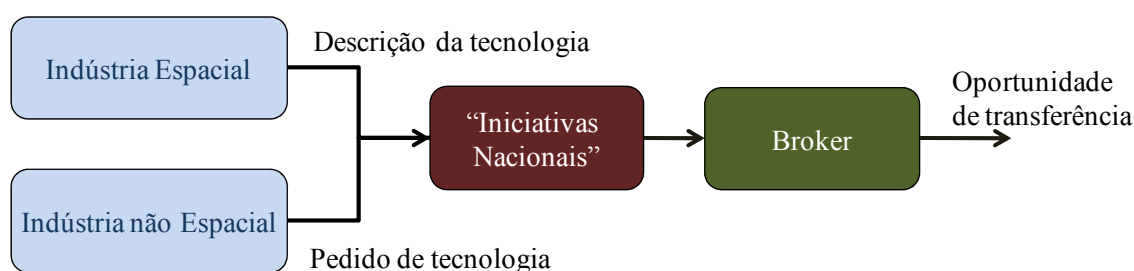


Figura 7: Transferência de tecnologia através das Iniciativas Nacionais

²⁰ Fonte: ESA TT Broker Network, http://www.esa.int/SPECIALS/TTP2/SEM48WRMTWE_0.html

²¹ NTTI - National Technology Transfer Initiatives na designação da ESA

No caso de Portugal, como podemos ver na Figura 8, é a empresa INOVA+, com experiência em processos de inovação e transferência de tecnologia e que actua como “broker”.

Tentámos entender, de novo junto da empresa portuguesa, as diferenças entre os dois processos, dado que em ambos os casos a MST faz a gestão de todo o processo. Não nos parecia haver diferenças substanciais uma vez que as empresas associadas às “Iniciativas Nacionais” são igualmente “*brokers*” profissionais.

A explicação tem a ver com o facto de que o “*broker*”, ao abrigo da “Iniciativa Nacional” recebe um financiamento da ESA ou do respectivo Estado. No caso português é a própria ESA que financia a iniciativa no sentido de promover o processo.



Figura 8: Rede de “brokers” de transferência de tecnologia da ESA

Esta “Iniciativa” tem objectivos associados com que os “*brokers*” se comprometem, nomeadamente, quanto à disponibilização no fórum virtual de tecnologias espaciais de origem portuguesa, bem como de necessidades tecnológicas de outras empresas portuguesas, que assim ficam visíveis para toda a rede.

Existem também critérios financeiros para aquilo que se define por transferência de tecnologia. O negócio, ou contrato, a estabelecer entre as partes, o mesmo terá que envolver um valor não inferior a 40.000 euros, caso contrário será considerado um serviço.

Associado ao processo de transferência de tecnologia a ESA estabeleceu 4 centros de incubação de empresas, na Holanda, Alemanha (2) e Itália. Estes centros acolhem também empresas do sector não espacial que pretendam transferir tecnologias do Espaço. As incubadoras oferecem suporte financeiro (investimento semente), logístico e científico.

3.2.3 Os resultados

Nesta subsecção detemo-nos nos resultados da ESA, dado que no decurso da apresentação do processo da NASA fizemos já referência a resultados.

Com o objectivo de obter informação actualizada sobre os resultados dos programas de transferência de tecnologia e promoção de novos negócios, contactámos a ESA²² directamente:

1. Transferência de Tecnologia:

Desde o início do programa de estímulo à transferência de tecnologia ocorreram 219 processos de transferência entre empresas do Sector Espacial e empresas receptoras não Espaciais, satisfazendo os critérios apresentados na subsecção anterior. O valor económico destas transferências totalizou 90 milhões de euros

²² Aude de Clerq, *TechnologyTransfer Programme Office*

para os doadores de tecnologia espacial e um retorno de 1,5 bilhões de euros para os receptores.

2. “*Spin-offs*”:

Entre 1 de Agosto de 2007 e 31 de Janeiro de 2009, foram criadas 26 novas empresas tendo por base a utilização de tecnologia espacial dos programas da ESA. Destes “*spin-offs*”, 11 foram criados em parceria com a ESA.

Nesta secção analisámos os processos de transferência de tecnologia da NASA e da ESA. Em boa medida as práticas são semelhantes, no entanto, e como seria de esperar o programa da NASA distingue-se pela existência de uma maior dinâmica. A ideia de atribuir prémios e distinções por categoria parece ser algo que a ESA poderia também promover.

3.3 A estrutura das parcerias

A abrangência e complexidade do tema em título exigiria um estudo detalhado que não é o objectivo deste trabalho. Numa perspectiva de olhar para o futuro interessa sobretudo identificar tendências e boas práticas neste domínio. Para o efeito, importa entender qual a importância das parcerias no Sector Espacial, as relações entre empresas ao nível industrial, entre indústria e instituições e ao nível da cooperação internacional. Uma vez mais é tomado como referência o caso da NASA, havendo o cuidado de contextualizar as diferenças para o Sector Espacial português e para a ESA.

Vimos no capítulo 2 que aquando da corrida à Lua, o programa *Apollo* absorveu uma fatia significativa do orçamento público, próximo dos 5%, mas em termos absolutos esse valor ajustado pela inflação pouco mais seria do que o orçamento actual da NASA. A ausência de grandes feitos e conquistas como foi a da chegada à Lua bem como a ocorrência de alguns acidentes como foi o caso do *Shuttle Columbia* em 2003, gerou nalguns sectores da opinião pública americana a ideia de que o sector estava em depressão e que os custos não correspondiam aos resultados (Logsdon 2003).

Por outro lado a intensificação da exploração comercial do Espaço começa a colocar pressão sobre a estrutura de custos, nomeadamente ao nível das infra-estruturas para o Espaço. A redução de custos de transporte para o Espaço é um factor crítico. Hoje enviar um objecto para o Espaço custa o dobro do seu peso em ouro. Uma redução significativa dos custos irá fazer a diferença e criar novas oportunidades de mercado (Eckert 2007). Tal só poderá ser conseguido criando uma verdadeira indústria neste sector.

O sector da Exploração Espacial representou, em 2008, cerca de um quinto do orçamento da NASA, mas a partir de 2011 irá absorver um terço do orçamento, passando de 3,3 mil milhões de dólares para 6,1 mil milhões de dólares. Este aumento significativo resulta da redução do programa “Space Operations” pelo fim anunciado do Space Shuttle (NASA 2009). Os detalhes desta transferência de orçamento e as respectivas implicações na estratégia futura da NASA estão ainda em discussão. O objectivo de regressar à Lua em 2020 foi assumido pela anterior administração americana em 2004 (Jakhu e Buzdugan 2008), e inclui a preparação para uma futura

expedição humana a Marte. A estratégia a submeter à nova administração americana, está a cargo de uma comissão independente composta por cientistas e especialistas.

Mas ainda antes desta viragem estratégica, a NASA, através do directorado da Exploração Espacial investe, como accionista, em duas empresas privadas, a *SpaceX*²³ e a *Orbital Sciences Corporation*. A SpaceX posiciona-se no mercado de voos sub-orbitais e a Orbital Sciences nos voos Orbitais.

Para além da participação no capital destas empresas a NASA estabelece, em 2008, um contracto de serviços de “lançamento” (launchers) com a SpaceX, num valor que poderá atingir os mil milhões de dólares (SpaceX contract Diller 2008). O primeiro objectivo que irá testar as capacidades da SpaceX será substituir o Space Shuttle nas viagens de serviço à ISS, com recurso ao lançador de foguetões, o Falcon 9.

Estas parcerias representam uma inovação e uma alteração significativa na estratégia da NASA. Obtêm a definição oficial de Parceiros Financiados e recebem pagamentos em função de objectivos e suporte técnico, "*Funded Partners are those receiving progress payments and technical assistance from NASA*" (Exploration NASA 2009) significando um empenho sem precedentes na história da NASA em empresas privadas.

Ainda no mesmo documento submetido ao Presidente com a proposta orçamental para 2010, escreve-se: *a NASA irá estimular o sector privado para desenvolver e demonstrar veículos de transporte de humanos e de carga.*

A este posicionamento da NASA não é alheio o facto da *SpaceX* e da *Orbital Sciences* competirem igualmente no futuro mercado do turismo espacial. Desta forma, com o apoio explícito da NASA e consequentemente da administração americana que aprova o orçamento, a *SpaceX* e a *Orbital Sciences* preparam-se para ocupar uma posição de relevo no futuro mercado global do turismo espacial que se prevê ter a dimensão de 3 mil milhões de dólares por ano em 2020.

O aumento da despesa pública para fazer face à actual crise internacional irá colocar no futuro pressões orçamentais acrescidas sobre os governos, o que naturalmente irá

²³ Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX) of Hawthorne, CA

funcionar como incentivo ao estabelecimento de Parcerias Público Privadas PPP²⁴ no Sector Espacial. O Estado tenderá a modificar o seu papel diminuindo a sua contribuição no desenvolvimento de novos programas e como operador do sector, passando a ter mais um papel de regulador e legislador (Jakhu e Buzdugan 2008).

Ao nível das parcerias internacionais, a NASA tem vindo a reforçar os programas de cooperação com várias agências Espaciais e em especial com a ESA. Este tem sido sem dúvida um mecanismo de política externa muito eficaz no sentido de projectar uma imagem positiva dos Estados Unidos (Launius 2009).

²⁴ PPP *Public Private Partnership*

3.4 Sumário

Neste capítulo ilustrou-se com exemplos as potencialidades da utilização de tecnologia espacial em aplicações industriais e serviços em Terra.

A transferência de tecnologia espacial para as empresas e para a sociedade não é um processo casuístico. Vimos que duas das principais organizações mundiais a operar neste sector, a NASA e a ESA, desenvolveram processos para explorar economicamente em aplicações terrestres tecnologias desenvolvidas para o Espaço.

Esta estratégia tem três vectores perfeitamente assumidos: económico, de missão e de promoção. Objectivo económico porque fomenta o desenvolvimento, dos respectivos países e porque permite gerar receitas adicionais e tornar as organizações que actuam no Espaço mais autónomas em termos orçamentais, como acontece mais especificamente com a NASA. O objectivo de missão tem a ver com a própria natureza das organizações, que por serem financiadas por fundos públicos têm necessariamente como fim servir a sociedade. O objectivo de promoção reveste-se de particular importância dado que o crescimento das actividades das Agências depende de visibilidade, aceitação e compreensão por parte dos cidadãos e dos decisores políticos, das vantagens que o sector pode oferecer à sociedade.

4 Estratégia Nacional para potenciar oportunidades de negócio

Neste capítulo descreve-se o Sector Espacial Europeu de forma a melhor enquadrar e descrever o sector nacional, numa perspectiva histórica, de análise da situação actual e de perspectivas para o futuro. Analisa-se também o sector nacional actual e as suas perspectivas futuras de desenvolvimento, através de uma análise SWOT, que resultou de um conjunto de entrevistas e inquéritos, permitindo assim compreender as forças e fraquezas internas do sector, bem como as oportunidades e ameaças.

4.1 A caracterização do Sector Espacial Europeu

O Sector Espacial em Portugal está ancorado na ESA e, como tal, é importante fazer uma breve caracterização da ESA no contexto mundial e do seu posicionamento na Europa.

Do investimento total mundial no Espaço, apenas 46% tem fins civis (Erni 2008). Se nos limitarmos à componente civil do Orçamento Europeu no Espaço, esta representa apenas 20% do total do orçamento civil global como podemos ver na Figura 9.

Por sua vez, na Europa o sector civil é dominado pela ESA. Os programas industriais de desenvolvimento da ESA representam 50% do total do volume de negócios no sector Europeu e a ESA tem vindo a transferir a operação e exploração de cerca de 50 satélites para empresas e instituições europeias, tais como, a Arianespace, EUTELSAT, Immarsat e EUMETSAT (Carl Bildt 2004).

Contudo, tal como no resto do mundo, não é o sector civil que domina o Espaço na Europa. O sector militar investe no Espaço em sistemas preventivos de defesa e de segurança, comunicações avançadas e navegação. Estes sistemas são o suporte que permite por exemplo, coordenar operações no terreno em hipotéticos cenários de intervenção militar em qualquer ponto do globo.

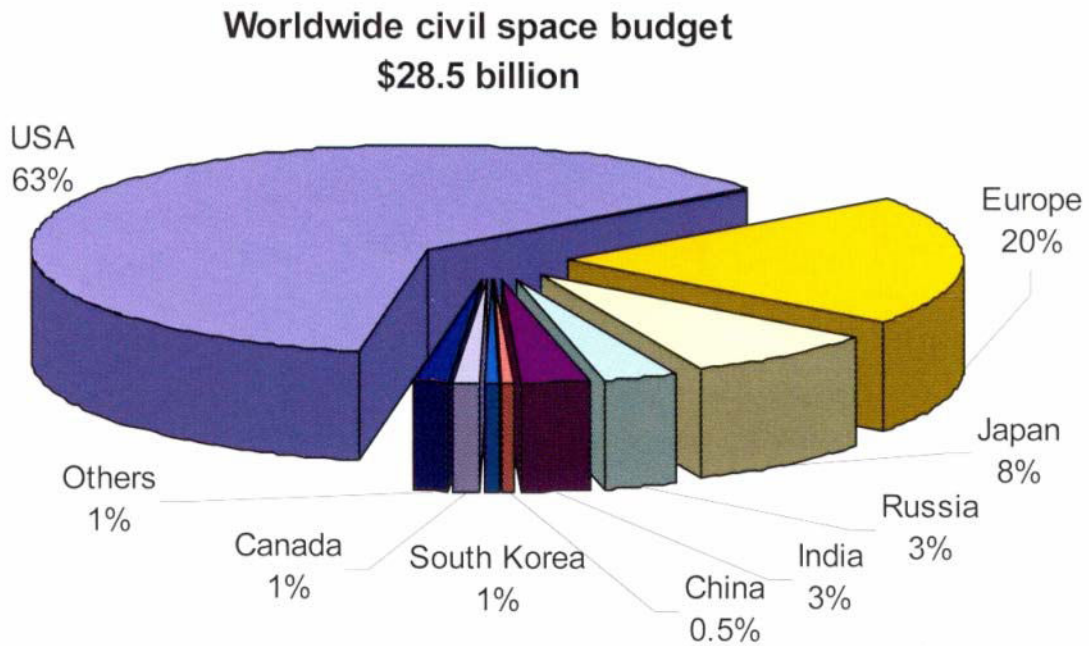


Figura 9: Orçamento das actividades civis no Espaço à escala Global. Fonte: Swiss Space Office, 2008

Outro aspecto que convém salientar quando se analisa dados do sector é a variedade de modelos organizacionais e de negócio, onde frequentemente o Sector Aeronáutico e o Sector Espacial se agregam.

Tomadas estas considerações e para termos uma noção do volume de negócios das principais empresas do Sector Espacial Europeu civil e militar, recorreremos a resultados financeiros das empresas e orçamentos das organizações e compilámos essa informação no Quadro 3, com o objectivo de assim obter uma panorâmica do sector na Europa.

Houve o cuidado de distinguir as empresas e organizações com missão marcadamente civil e as empresas ou organizações que estão de alguma forma ligadas, à Defesa ou à Aeronáutica. Este aspecto é muito importante quando comparamos empresas ou organizações no Sector Espacial. Como atrás referido, os modelos organizacionais variam de país para país e mesmo entre organizações internacionais, pelo que terá de haver cuidado quando se estabelecem comparações.

Para efeitos de comparação ao nível militar e civil, inclui-se neste quadro empresas com grande relevo no sector em particular a EADS, *European Aeronautic Defence*

and Space Company, que é a maior companhia Europeia a actuar no sector Aeronáutico, Espacial e Defesa. A divisão espacial da EADS é a EADS Astrium, que é uma divisão que actua sobretudo na área da Defesa e Segurança.

Quadro 3: Mapa das principais empresas no Sector Espacial

Empresa Organização	Areas de actuação e posicionamento	Volume de negócios Milhões/Euros*
ESA	- Consórcio Europeu para o Espaço com fins exclusivamente civis	3.018
Arianespace	- Responsável pelo lançamento de mais de metade dos satélites comerciais a operar em todo o mundo	1000
EUTELSAT	- Maior operador Europeu de Satélites - 3º operador mundial	940
INMARSAT	- Operador inglês de satélites "broadband" e observação marítima	508
BNSC	- Agência Espacial Inglesa	307
EUMETSAT	- Explora os satélites meteorológicos	300
EADS	- Maior empresa europeia de Aeronautica e Espaço, integra as divisões Airbus, Eurocopter, Astrium e Segurança & Defesa	43.265
EADS Astrium	- É a empresa da Defesa com vocação Espacial dentro da EADS. - Desenvolve, fabrica e vende satélites e "lançadores"	4.289
Thales Group	- Emp. Francesa do sector Aeroespacial, Defesa & Segurança. - O sector "Space e Aerospace" representa 30% das vendas	12.665
DLR	- German Aerospace Agency	1.301

* resultados ou orçamento de 2008

A EADS Astrium gera um volume de negócios superior ao orçamento de funcionamento da ESA, porventura um aspecto a ter em conta na estratégia das empresas nacionais. Veremos mais à frente de que forma a EADS está em Portugal e quais as interacções da EADS com o Sector Espacial português.

Outro dado que importa salientar é a capacidade industrial francesa no contexto europeu e neste caso particular dentro da ESA. Apesar de ser o 3º país da ESA em termos de PIB relativo, com 15,5% (a que corresponde a respectiva contribuição

obrigatória), obtém 32,9% dos compromissos da ESA para com a indústria em termos de atribuição de contratos como vemos na Figura 10. Isto explica-se também pelo facto de a França subscrever, no ano a que a análise reporta, 31,82% (European Space 2008) dos programas opcionais da ESA e de que falaremos na próxima secção.

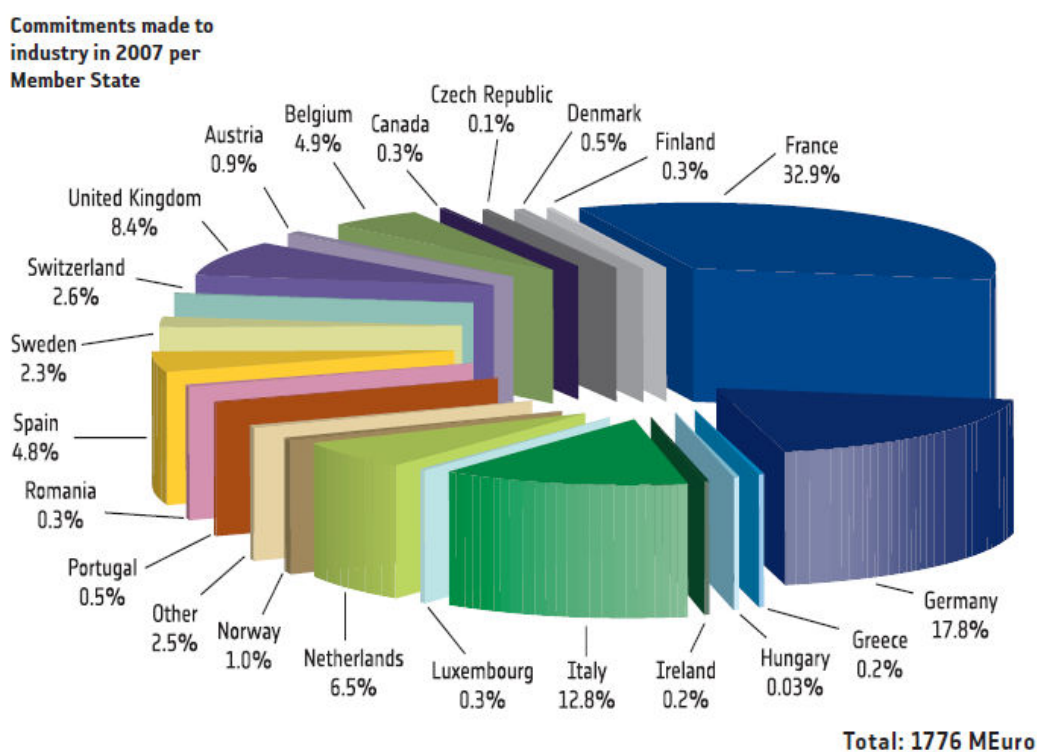


Figura 10: Compromissos da ESA para com a indústria, por Estado Membro.

Fonte: 2007 ESA Annual Report

De referir que é em França que está a sede da ESA, a sede da Thales Group (que hoje integra a italiana Alenia) e da Arianespace. Em França há uma forte presença de empresas ligadas ao sector como é o caso também da EADS, que apesar de ter a sede na Holanda, tem as suas principais operações estão em França, contribuindo para que este país seja uma referência em termos do Sector Espacial.

Em resumo, nesta secção vimos que a ESA tem um papel de relevo na Europa no que se refere a investigação. Contudo, o sector Espaço na Europa não se esgota na ESA e em termos de volume de negócios há empresas e outras instituições de grande dimensão.

4.2 O enquadramento actual em Portugal

Nesta secção caracteriza-se a situação actual das instituições portuguesas ligadas ao Sector Espacial e à ESA, as iniciativas da sociedade civil, o tecido empresarial e a estratégia nacional.

Portugal, através do Instituto de Meteorologia foi um dos fundadores da EUMETSAT, em 1986, organização que tem como missão explorar os satélites meteorológicos. Este facto constitui o primeiro passo de Portugal no Sector Espacial.

Contudo, a verdadeira aventura espacial em Portugal tem como primeiro marco de relevo o lançamento do PoSAT-1, o primeiro satélite português. O pequeno satélite de 50Kg, construído por um consórcio português, liderado por Fernando Carvalho Rodrigues²⁵, foi lançado por um foguete Ariane em Setembro de 1993. No projecto foram investidos 5 milhões de euros e esta oportunidade poderia ter sido a alavanca para a entrada de Portugal no Espaço, mas o projecto não deixou raízes.

Sete anos depois do lançamento do PoSAT-1, no ano de 2000, Portugal torna-se membro efectivo da ESA e só a partir dessa altura teve início uma indústria Nacional no sector (ProEspaço 2008).

Para um pequeno país como Portugal a ESA é encarada como sendo a “*Agência Espacial Portuguesa*” e isso foi referido por alguns dos entrevistados.

Ser membro da ESA significa assumir compromissos orçamentais que visam o funcionamento da estrutura da Agência Espacial Europeia. O orçamento divide-se em duas componentes. Uma das componentes designa-se por programas obrigatórios e assegura o funcionamento da estrutura e os programas científicos de base e educacionais. Em termos orçamentais o esforço corresponde a uma percentagem do PIB relativo português no quadro dos 18 países que constituem a ESA.

²⁵ Fernando Carvalho Rodrigues conhecido como o pai do 1º Satélite Português. Licenciado em Física, na Universidade de Lisboa, tirou o Doutoramento em Engenharia Electrónica, na Universidade de Liverpool.

A segunda componente corresponde aos programas opcionais, em que cada Estado tem liberdade de escolha permitindo concentrar o seu orçamento em programas que melhor se enquadrem na sua própria estratégia.

Em termos financeiros a comparticipação no programa obrigatório tem vindo a perder peso face aos programas opcionais, o que permite aos países maior liberdade orçamental para afectar recursos a programas opcionais onde pode efectivamente participar, através das empresas, Universidades e Centros de I&D.

Em Portugal, cabe ao Ministério da Ciência Tecnologia e Ensino Superior – MCTES a gestão da ligação entre a ESA e Portugal. Como consequência a maior fatia da contribuição para a ESA vem do MCTES, sendo que o Ministério das Obras Públicas e Telecomunicações comparticipa os programas de Telecomunicações e Navegação da ESA. No passado também o Ministério do Ambiente participava nos programas de Observação da Terra o que hoje já não acontece.

Os programas opcionais são propostos pela ESA aos Estados-Membros e é através do Conselho Ministerial que os mesmos são subscritos estes Estados. Este Conselho reúne a cada 3 ou 5 anos e tem como objectivo definir e aprovar a política orçamental e de financiamento da ESA, aprovando os programas opcionais e revendo todos os outros programas bem como o modo de funcionamento. O último Conselho da ESA a nível Ministerial decorreu em Haia em Novembro de 2008. Portugal subscreveu quase a totalidade dos programas opcionais, sendo que, por força da dispersão, cada contribuição acaba por ser modesta no âmbito de cada programa.

É um facto curioso observar que Portugal é o país que subscreve mais programas opcionais. Os dois maiores contribuidores orçamentais da ESA, a Alemanha, com PIB relativo de 20,65% e o Reino Unido com PIB relativo de 17,65%, subscrevem respectivamente oito e nove programas, preferindo concentrar o investimento num número limitado de programas opcionais. Deste facto falaremos mais adiante.

O compromisso da ESA para com os Estados-Membros é o de assegurar retorno geográfico industrial de 100%. Isto significa que o dinheiro público das comparticipações portuguesas para os programas científicos obrigatórios e opcionais deverá resultar em contratos da ESA com empresas portuguesas.

Este critério na atribuição de contratos não é a condição determinante e existem obviamente critérios de selecção baseados nas competências e capacidade competitiva das empresas do sector. Em termos práticos quando duas empresas de países distintos competem por um determinado projecto, tipicamente o que atingir maior pontuação na satisfação dos critérios estabelecidos, ganha o contrato. Porém, caso ambas as empresas estejam acima de um determinado patamar de pontuação, poderá acontecer que o contrato seja atribuído ao segundo classificado caso esta empresa se localize num país com baixo índice de retorno geográfico.

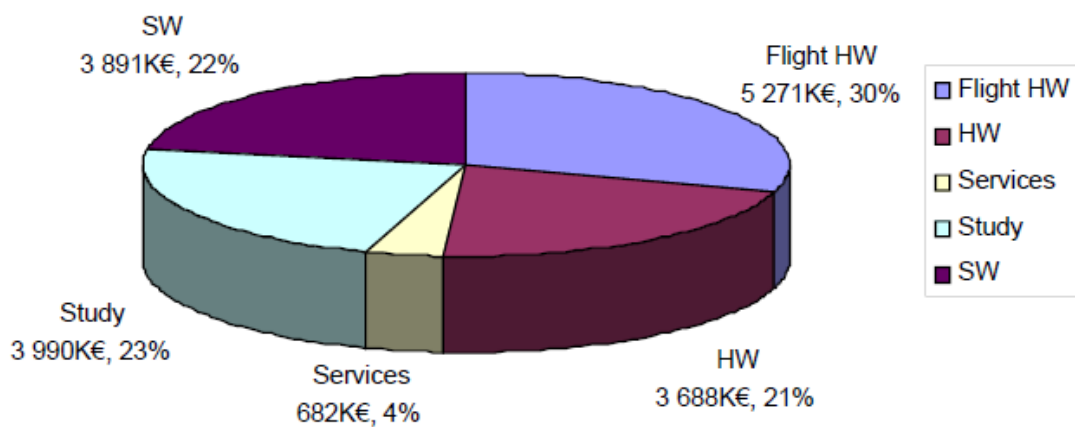
Portugal foi durante os primeiros anos após a adesão à ESA um país com retorno geográfico baixo, o que seria de esperar face à inexistência de um tecido industrial com competências no sector.

O acordo estabelecido no momento da adesão à ESA previa um plano de incentivos à indústria, que incluía actividades de formação, organização de “*workshops*” e a atribuição de contractos a Empresas, Universidades e Institutos através da colocação de “*calls*” destinadas exclusivamente a Portugal.

Para assegurar que os processos de adesão são bem sucedidos a ESA tem um departamento que acompanha e suporta a adesão de novos membros. No âmbito deste processo de acompanhamento foi criada uma equipa específica para promover o processo de adesão, a “*ESA-Portugal task force*”.

Este esquema de incentivos durou 6 anos após adesão. Como contrapartida, o governo português comprometeu-se a contribuir com 3 milhões de euros anuais, no mesmo período, para as actividades obrigatórias da ESA (Pedro e Baptista 2009).

PORTUGAL INDUSTRY INCENTIVE SCHEME
AMOUNTS AWARDED BY TYPE OF ACTIVITY



From April 2008 Report of Activities
of ESA-Portugal Task Force

Figura 11: Atribuição de incentivos da ESA a Portugal por tipo de actividade

No Figura 11, vemos a atribuição de incentivos à Indústria e Academia (Universidades e Institutos) por tipo de actividade. Daqui se conclui que as actividades relacionadas com o *Software* representam mais de 50% do total.

Outro dado importante tem a ver com o facto de que do total de incentivos, a Indústria absorveu 87% e a Academia 13%, o que revela de facto a existência de uma base industrial sólida. Neste contexto não podemos esquecer que organicamente a ESA está ligada ao MCTES o que eventualmente poderia favorecer a Academia na captação dos incentivos, algo que não se verificou.

O programa de adesão de Portugal à ESA, concluído em 2007, permitiu às empresas e instituições desenvolverem competências e prepararem-se para enfrentar a concorrência.

Como corolário deste programa a evolução do indicador de retorno geográfico evoluiu positivamente atingindo pela primeira vez um retorno superior a 100% (superior a 1 no gráfico da Figura 12) à data de Março 2009 (Pedro e Baptista 2009).

A título de comparação o gráfico da Figura 12 usa como referência a Finlândia que aderiu à ESA quatro anos antes de Portugal, e que ao fim de 10 anos ainda não tinha atingido os 100% de retorno.

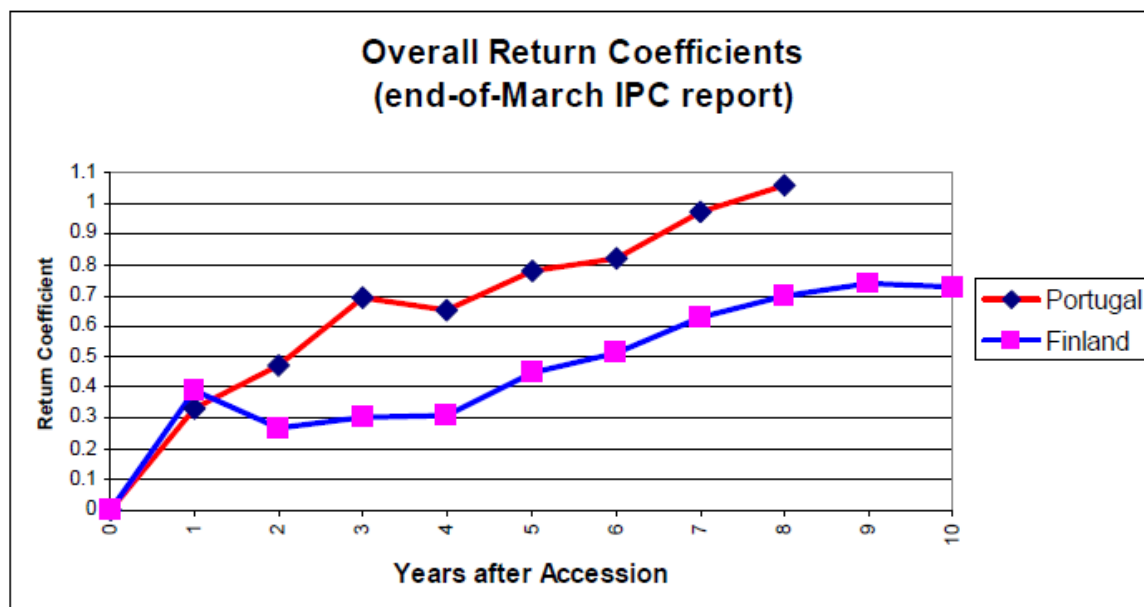


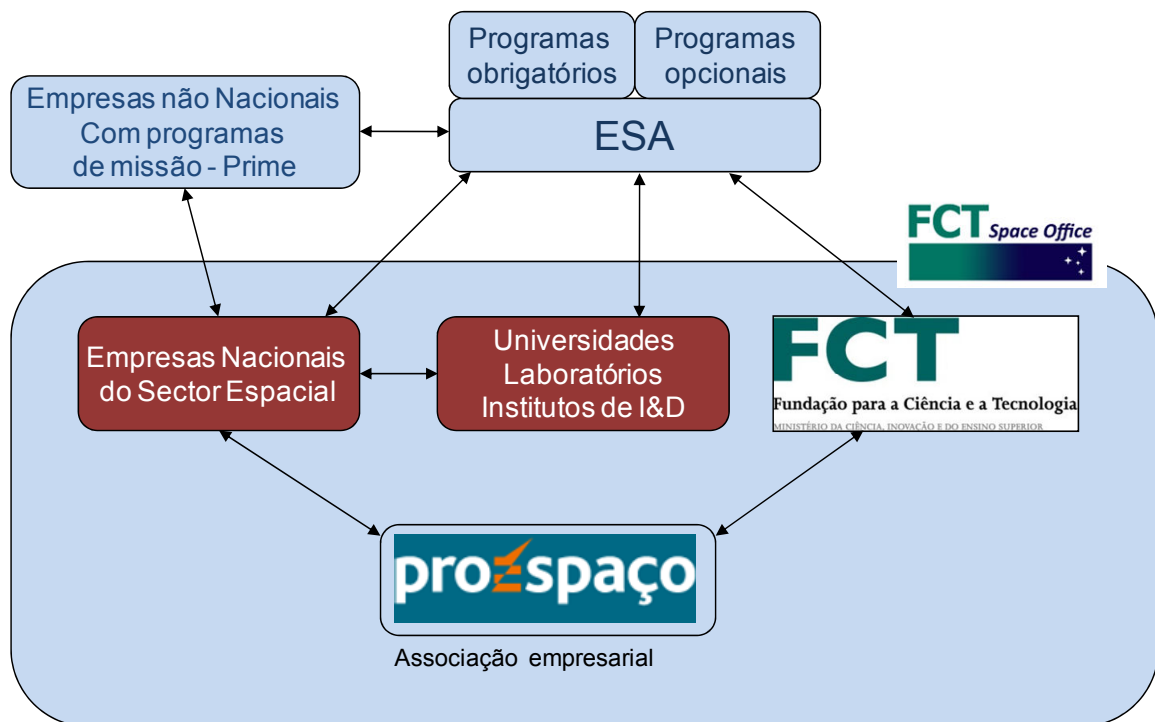
Figura 12: Taxa de retorno geográfico de Portugal e Finlândia após adesão. ²⁶

Constatamos através das entrevistas que este indicador não é de todo consensual, no sentido de que não traduz a real capacidade das empresas nacionais em competição directa com outros países. Alguns dos contractos ainda hoje em vigor reportam ainda ao período de adesão pelo que este será um indicador a seguir com atenção nos próximos anos.

Sendo a ESA uma componente importante de todo o programa espacial português elaborou-se um mapa (Quadro 4) que identifica os principais actores nacionais para compreendermos a estrutura organizativa do Sector Espacial em estreita ligação com a ESA:

Quadro 4: Organização Nacional e a Agência Espacial Europeia

²⁶ Fonte: Pedro Batista, ESA Head of Office for Support to New Member States



Esta organização resulta da criação do gabinete “FCT Space Office” dentro da Fundação para a Ciência e Tecnologia que é a entidade governamental que interage directamente com a ESA na afectação de recursos e gestão orçamental.

Aliás, será importante referir que, em 2009, a comunidade ligada ao Sector Espacial tem estado particularmente activa a vários níveis, o que resulta em permanentes alterações nos processos de decisão.

No último Fórum Espaço, o “3rd Portuguese Space Forum”, promovido pela FCT e que teve lugar em Junho de 2009 em Lisboa, foi apresentada uma proposta de criação de um Consórcio Nacional para o Sector Espacial envolvendo empresas, Universidades e Laboratórios, com a visão de criar um sector forte, capaz de competir internacionalmente de forma continuada e sustentada. Esta iniciativa é o reconhecimento de que existe a necessidade de melhorar a coordenação no sector.

A capacidade empreendedora das empresas passa em grande medida pelo acesso aos programas da ESA em competição directa com outras empresas europeias, contudo, a escolha institucional dos programas que Portugal subscreve condiciona ou facilita a captação desses projectos.

No entanto, o Espaço em Portugal começa a dar sinais de uma nova realidade. Nas entrevistas que conduzimos ficou claro que o peso da ESA no volume de negócios do sector tende a diminuir. Na Lusospace a ESA representa agora 50% da facturação e os restantes 50% estão distribuídos pela EADS Astrium (25%) e pela Thales Alenia (25%). A empresa Deimos²⁷, uma das maiores empresas nacionais a actuar no sector, pudemos constatar que os serviços para a ESA representam apenas 30% do seu volume de receitas, que atingiu os 4 milhões de euros no ano de 2008.

A menor exposição à ESA é um factor positivo porque é o reconhecimento de que as empresas adquiriram competências que lhes permitem competir noutros mercados. Um factor terá sido o fim do programa de adesão à ESA que forçou as empresas a captar negócios com a *Astrium* e a *Thales Alenia*, entre outras. Importa contudo referir que alguns dos contratos estabelecidos via *Astrium* ou *Thales Alenia* são projectos em que estas empresas fornecem por sua vez serviços à ESA.

Numa estimativa da Associação Pró-Espaço, o volume de negócios em Portugal, reportado a 2007 atingiu os 15 Milhões de euros sendo que 90% desse volume resulta das empresas que compõe a própria associação. Dos contactos estabelecidos com algumas das empresas do sector e em que questionamos entre outros indicadores o volume de negócios e a sua evolução recente, este valor é hoje superior e tenderá a aumentar no futuro.

Ao nível da Academia o sector em Portugal tem vindo a desenvolver competências e mostra-se bastante dinâmico. A proposta do “Consórcio Espaço” nasce precisamente da iniciativa da Academia.

Ao nível da formação, a ESA desenvolve programas educacionais nos países membros e a entidade dentro da ESA responsável por este programa é o *ESA Education Office*. Estes programas têm como objectivo inspirar os jovens a seguir uma carreira na área da ciência e tecnologia. Neste aspecto e como já atrás o referimos o Espaço tem condições distintivas que são verdadeiros desafios para os jovens mais talentosos.

²⁷ Entrevista com a Dr.ª Elsa Alexandrino da Deimos em Fevereiro de 2009

Contactamos os responsáveis por dois projectos muito interessantes a decorrer na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP): a construção do satélite Vorsat e o projecto Straplex. Estes, ilustram como são conduzidas as iniciativas a este nível.

O Straplex, *Stratospheric Platform Experiment*, é um balão atmosférico recuperável que atinge a altitude de 35Km, capaz portanto de acolher experiências em condições de “*near space*” com custos significativamente mais baixos do que a utilização de lançadores convencionais. Foi construído ao abrigo de um acordo entre a ESA e o DEEC, Departamento de Engenharia Electrónica e Computadores da FEUP. O desenvolvimento deste sistema exige competências ao nível da electrónica, física, telecomunicações, vídeo, navegação e materiais, para citar apenas algumas das requeridas para a sua execução, i.e., transcendem as competências disponíveis no próprio Departamento onde surge a iniciativa. Os voos do Straplex acolhem experiências de estudantes de outros países ao abrigo do acordo com a ESA.

O sucesso deste projecto levou a ESA, através do “*Educational Office*”, a desafiar a FEUP para a construção de um micro satélite do tipo “*CubeSat*”²⁸. O projecto recebeu a designação de “VorSat” que ao contrário do que acontece noutras Universidades será criado de raiz. Hoje em dia existem já empresas a proporcionar às Universidades sistemas do tipo “*kit*” para construção de “*CubeSat’s*”, reduzindo o tempo de desenvolvimento e permitindo às Universidades focarem-se nas experiências científicas a empreender. No caso do “*CubeSat*” português o objectivo científico passa pela construção do próprio satélite. A FEUP dispõe de uma estação para seguir satélites, pelo que também a este nível detém competências que permitirão seguir o seu satélite quando for colocado em órbita, o que acontecerá previsivelmente em 2012. Devido à multidisciplinaridade do projecto, o mesmo tem contado com a participação de entidades externas à FEUP, nomeadamente o Instituto de Engenharia e Sistemas de computadores do Porto (INESC Porto) e o Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial (INEGI).

²⁸ CubeStat: designação atribuída a micro-satélites. As características físicas impõe que o cubo tenha apenas 10cm de lado e o seu peso não exceda o 1 Kg.

Um aspecto interessante a salientar e que tem a ver com a participação da sociedade civil é o facto de existirem hoje em Portugal cerca de uma dezena de “*blogs*” que se debruçam sobre o tema. A título de exemplo podemos destacar o AstroPT²⁹ e o Radiante³⁰, “*blogs*” dedicados à Astronomia mas que abordam de uma forma mais lata questões relacionadas com o Sector Espacial.

Por fim, e como corolário de toda esta dinâmica, o Ano Internacional Astronómico, o IYA 2009³¹, comemora-se este ano em todo o mundo e o responsável máximo pela organização é português.

Nesta secção caracterizou-se a evolução e o estado do Sector Espacial em Portugal, o tecido empresarial, as iniciativas da Academia, da sociedade civil e a estratégia nacional.

²⁹ AstroPT: <http://astropt.org/blog/>

³⁰ Radiante: <http://radiante.wordpress.com/>

³¹ IYA 2009: <http://www.astronomy2009.org/>

4.3 Análise SWOT

Nesta secção procuramos caracterizar o ambiente do Sector Espacial português com o objectivo de, a partir dessa análise, identificar opções estratégicas para o futuro.

Para o efeito utilizamos a análise do tipo SWOT desenvolvida por dois professores da Universidade de Oxford. SWOT é o acrónimo para Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*). O método serve de suporte às actividades de planeamento estratégico de empresas e organizações, identificando os factores que ajudam e atrapalham na persecução de um determinado objectivo. Esses factores podem ter origem nas forças e fraquezas internas à organização, ou externas a esta, constituindo neste caso uma oportunidade ou uma ameaça como podemos ver no Quadro 5.

Quadro 5: Análise SWOT. Fonte: Wikipedia



Vejamos então o resultado das entrevistas cujo método foi já referido na secção que descreve a metodologia de estudo.

OBJECTIVO: compreender a situação actual e identificar opções futuras para o Sector Espacial em Portugal.

Forças (*strengths*):

- ✓ Existência de cursos e mestrados integrados de Eng. Aeroespacial. Exemplo: Universidade da Beira Interior e Instituto Superior Técnico (IST).
- ✓ Existência de infra-estruturas do Espaço de construção recente. Exemplo: Estação de seguimento de satélites de Santa Maria – Açores (Billig et al. 2008).
- ✓ Boa relação qualidade/custo dos Investigadores e Engenheiros, quando comparado com países tradicionalmente fortes como a França e a Alemanha.
- ✓ Fortes competências ao nível do desenvolvimento de “*software*” (52% do valor contratualizado com a ESA).
- ✓ Interesse do público e amadores materializado em “*blogs*” e fóruns.
- ✓ Presença crescente de portugueses na ESA (17 pessoas a 31 Dez. 2007).
- ✓ Empreendedorismo da Academia com propostas de acção concretas (Consórcio Espaço).

Fraquezas (*weaknesses*):

- Inexistência de uma “Agência Espacial Portuguesa” ou estrutura equivalente congregando todos os intervenientes do sector.
- Dificuldade das empresas e instituições em cooperar para atrair desafios complexos e de maior dimensão.
- A natureza do negócio requer sobretudo produtos e serviços não recorrentes. A oferta de produtos e serviços recorrentes das empresas portuguesas é escassa.
- Falta de visão comum de longo prazo.
- Gestão de influências (“*lobby*”) na ESA e nas estruturas de poder pouco activa.
- Emprego directo reduzido: 79 pessoas em 2008 segundo fonte da ESA³², 260 pessoas segundo a “*Flight Magazine*”³³ em Julho de 2009³⁴.
- Ausência de infra-estruturas de Teste para reproduzir as condições de vácuo (vácuo térmico), temperatura e imponderabilidade, reduzindo a capacidade competitiva das empresas em Portugal.
- Ausência de mercado interno do Espaço através da criação de programas nacionais (Ex: construção de um satélite).

³² Fonte: ASD - EUROSPACE, 2008

³³ <http://www.flightmagazine-online.com/>

³⁴ A título comparativo a França tem 11355 empregos directos neste sector segundo a ESA.

Oportunidades (*Opportunities*):

- ✓ Identificar nichos de produtos recorrentes (Ex: espectrómetro, magnetómetro).
- ✓ Derrubar o paradigma: Espaço - civil, Aeronáutica – Defesa, criando novas sinergias.
- ✓ Potencial de crescimento do sector via indústria da Defesa e Segurança.
- ✓ Melhorar acesso a Fundos Públicos europeus em consórcio (FP7, ESA, EUMETSAT, EDA, ESO).
- ✓ Melhorar acesso a Fundos Públicos Nacionais (QREN, FCT).
- ✓ Criação de uma estrutura focada em definir uma estratégia nacional para o Espaço, independente do poder político, criando uma Agência Espacial Portuguesa, Consórcio ou equivalente.
- ✓ Participar activamente nos programas de incubação e de transferência de tecnologia da ESA.
- ✓ Redefinir o actual modelo de coordenação ao nível ministerial e governamental, com a respectiva contribuição para a ESA a ser repartida por mais Ministérios, incluindo a Defesa, Ambiente e a Economia. Actualmente intervêm o MCTES (através da FCT) e Ministério das Obras Públicas, o que limita o âmbito o sector.
- ✓ Criação de um curso superior na área exclusivamente espacial.
- ✓ Melhorar notoriedade do sector e reconhecimento por parte dos cidadãos, que por sua vez actuam como agentes de influência (“*lobby*”) sobre o poder político e nas políticas para o Espaço.
- ✓ A utilização do Espaço para desenvolver soluções energéticas do futuro nomeadamente através da energia solar.
- ✓ Criação de uma marca “Espaço em Portugal”, associada a tecnologia e inovação, com que todos os intervenientes do sector se identifiquem e que permita reconhecimento e identificação pelos cidadãos e no exterior.

Ameaças (*Threads*):

- Competição externa de países com provas dadas e história.
- Países emergentes com tecnologia de qualidade e de baixo custo.
- “Inacção” das instituições do Estado no que refere a uma definição estratégica integrada. O Sector Aeronáutico tem uma forte tradição histórica ligada à Defesa Nacional enquanto o Sector Espacial é relativamente recente e ligado à Ciência e Educação.
- Dificuldade em alterar os paradigmas do Sector Espacial em Portugal.
- A crise económica, o aumento da dívida pública e consequente dificuldade futura em financiar projectos de desenvolvimento para o sector.
- Início de um ciclo de menor actividade após a conclusão de grandes programas (Ex: Galileo).

4.4 Opções estratégicas

A análise SWOT revela alguns factos que merecem reflexão. Por força do peso da ESA no Sector Espacial, a instituição estatal que de alguma forma dirige este sector está integrada na Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), que organicamente depende do MCTES.

É importante referir que a ESA é uma Agência que actua exclusivamente no Sector Espacial e tem fins pacíficos e civis e não existe ligação ao Sector Aeronáutico, nem ao sector da Defesa, ao contrário, por exemplo, da NASA ou da EADS na Europa.

Este facto determinou a escolha do Ministério responsável pela ligação à ESA. Tivesse a ESA a mesma missão da NASA, muito possivelmente a opção seria bem diferente e teríamos uma organização independente, ou, eventualmente o Ministério da Defesa como responsável pela ligação institucional à ESA. A opção MCTES, porventura a mais acertada aquando da entrada de Portugal na ESA merece, na nossa opinião, que seja revisitada no futuro.

O negócio espacial e o negócio aeronáutico são “universos” que pouco se tocam, contudo é fácil identificar sinergias do ponto de vista da tecnologia usada em ambos os sectores, tal como já foi referido em capítulos anteriores. Tendo este facto em consideração imediatamente se poderia equacionar uma solução conjunta para o que poderíamos designar como sendo o Sector Aeroespacial português.

A questão sobre a manutenção da actual estrutura de liderança do Sector Espacial ou a partilha de liderança com o Sector Aeronáutico foi precisamente colocada a alguns dos entrevistados. Constatou-se que a este respeito não há muito consenso. Como tal gostaríamos de deixar aqui algumas reflexões sobre possíveis opções.

Parte do Sector Aeronáutico que potencialmente tem sinergias com o Sector Espacial está sob a coordenação do Ministério da Defesa. A OGMA³⁵ é uma empresa de manutenção aeronáutica e uma referência nacional em termos industriais. Com mais de 90 anos de história detém hoje competências internacionalmente reconhecidas. De empresa estatal evolui para um modelo de capitais mistos em que o Estado mantém

³⁵ OGMA: Indústria Aeronáutica de Portugal S.A.

35% do capital através da Holding do Estado para as indústrias da Defesa, a Empordef. O restante é detido pela Embraer³⁶ e pela EADS³⁷. Já fizemos referência ao primeiro satélite português, o PoSAT-1, que curiosamente contou a participação da OGMA.

A oportunidade de estabelecer sinergias entre o Sector Espacial e a Aeronáutica torna-se evidente na própria estratégia da Empordef que dedica parte da sua actividade empresarial ao Espaço participando por exemplo na Edisoft que é uma empresa do universo da ProEspaço. Esta opção, de uma empresa do Estado ligada ao Ministério da Defesa entra de certa forma em conflito com a missão do MCTES e sua responsabilidade para com a ESA. Poderíamos pensar que o MCTES, através da FCT, tem a sua responsabilidade limitada à ESA e que o Space Office seria uma tentativa de estabelecer a coordenação do sector, mas isso de factor não acontece.

O accionista EADS, como vimos atrás é a maior empresa aeronáutica da Europa com forte presença também no Sector Espacial, através da EADS Astrium.

No tecido industrial aeronáutico há ainda a referir a TAP M&E – “TAP *Maintenance & Engineering*”. A TAP M&E gera um volume de negócios superior a 300 milhões de euros. Em conjunto com a OGMA estas duas empresas perfazem 450 Milhões de euros de vendas anuais (dados relativos a 2008).

Com estes dados queremos assinalar o facto de estarmos a falar de empresas de grande dimensão quando comparadas com as empresas do Sector Espacial português. Esta dimensão pode ser decisiva, em parceria com empresas do Sector Espacial, para a atração de contratos de maior dimensão no sector Espaço, dentro ou fora da ESA.

Nesta incursão pelo Sector Aeronáutico, acrescente-se por fim que os investimentos estrangeiros anunciados na área Aeronáutica, como é o caso das fábricas da Embraer em Évora, estão a ser coordenados pelo Ministério do Economia e pelo IAPMEI.

Como já referimos, a inexistência de consenso no que respeita à organização futura do sector, resulta de alguns paradigmas gerados com a adesão à ESA. Os princípios que

³⁶ Embraer: Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.

³⁷ EADS: European Aeronautic Defence and Space Company

orientaram a criação da ESA, nomeadamente a sua vocação civil, confinaram de certa forma o Sector Espacial português ao Universo ESA e desligado da área militar. No sector Aeronáutico o paradigma não existe porque este, em Portugal, desde sempre teve uma relação com a Defesa e Segurança. O Quadro 6 ilustra de forma simplificada como estão estruturados o Sector Espacial e o Sector Aeronáutico português, com alguns dos seus principais intervenientes:

Quadro 6: Matriz da Aeronáutica e do Espaço em Portugal



Na óptica da optimização de sinergias, há neste quadro fragmentado a ausência de um elemento integrador que identifique oportunidades e que dirija as opções estratégicas do futuro.

De facto o sector industrial do Espaço e o Sector Aeronáutico encontraram diversos pontos de contacto em função das oportunidades de negócio que se colocam às empresas. É assim com os exemplos já citados da Edisoft e da OGMA.

A associação ligada às indústrias da Defesa e que tem um papel semelhante à ProEspaço para o Sector Espacial é a DANOTEC, Associação das empresas de

Defesa, Armamento e Novas Tecnologias. Esta, tem um campo de acção muito vasto e é interessante observar que também aqui estão presentes empresas que actuam no Sector Espacial como é o caso da Skysoft e a Edisoft.

A questão que porventura está por responder é: como poderiam estas oportunidades referidas ser alavancadas com a intervenção do Estado promovendo e maximizando essas sinergias?

O resultado da análise SWOT revela fraquezas a nível da gestão de influências (“*lobby*”) e na notoriedade do sector (“*awareness*”). Será que uma parceria formal ao nível institucional poderia de facto traduzir-se numa excelente ferramenta para dar visibilidade ao Sector Espacial?

O Sector Espacial poderá, em nosso entender, beneficiar do conhecimento do mercado da Defesa e Segurança por parte das empresas do Sector Aeronáutico e da Defesa como seja a Força Aérea, a OGMA e, de uma forma mais lata, pelas empresas que compõem a Associação DANOTEC.

Por outro lado, uma aproximação estratégica ao nível institucional do Sector Espacial ao Sector Aeronáutico poderia ser igualmente uma mais-valia para empresas como a OGMA e a Força Aérea, na medida em que poderá ser o factor decisivo para atrair projectos da EADS Astrium, usando competências já estabelecidas no Sector Espacial Português.

Recordamos também neste ponto a própria estratégia da NASA e da ESA, no sentido de estabelecer uma estreita ligação com os cidadãos, que no fundo é quem financia os programas Espaciais institucionais. Um sector forte tende a ter maior reconhecimento por parte dos cidadãos e pelos decisores políticos.

4.5 Sumário

Neste capítulo analisámos o Sector Espacial Europeu, o sector nacional e as suas opções futuras. No Sector Espacial demos alguma ênfase ao facto deste não se esgotar na ESA e identificámos outras empresas e instituições com algum peso no sector. Depois da caracterização do sector nacional, a análise SWOT permitiu compreender

as forças e fraquezas internas ao sector, bem como as oportunidades e ameaças. Finalmente, a partir da análise SWOT apontámos algumas opções futuras.

5 Conclusão

5.1 O que aprendemos?

Quando partimos para este trabalho desconhecíamos a realidade do sector Espaço, o que limitava a compreensão para as questões fundamentais a colocar. Com o decorrer da pesquisa e contactos preliminares efectuados, a ideia sobre o que explorar em termos de investigação tornou-se claro.

Como resultado de um processo iterativo descrito no capítulo 1, as questões fundamentais de investigação, são colocadas de forma encadeada no sentido de entender o impacto na sociedade dos programas espaciais, os factores críticos da inovação no Espaço, e o Sector Espacial em Portugal, no contexto internacional e sobretudo europeu. Neste contexto definiram-se as seguintes questões de Investigação:

1. Qual o impacto na sociedade das inovações tecnológicas resultantes dos programas espaciais?
2. Como funcionam os processos de transferência de tecnologia do Espaço para a Terra, quais os benefícios para a sociedade dos programas espaciais e de que forma as empresas participam nestes processos?
3. Quais as perspectivas e opções para potenciar oportunidades de negócio em Portugal?

Interessou-nos desde o início a compreensão dos processos de inovação no Espaço e da gestão da transferência de tecnologia, mas foram igualmente importantes as questões do impacto na sociedade, sensibilização e educação.

Da investigação, no âmbito da primeira questão compreendemos que os factores críticos que favorecem a inovação estão relacionados com os atributos e requisitos inerentes ao Espaço tais como:

- ✓ Autonomia;
- ✓ Fiabilidade;
- ✓ Resistência dos materiais a condições adversas;
- ✓ Isenção de manutenção.

Estes requisitos são um factor distintivo, no sentido de que os sistemas em Terra não encontram o mesmo nível de exigência que é colocado aos sistemas no Espaço. A par deste factor, destacamos também um segundo, ligado à dimensão dos objectivos: associado aos programas espaciais existe a ideia de “missão” quando se estabelece um objectivo. Os programas espaciais estabelecem frequentemente metas que vão muito além daquilo que hoje está ao alcance da tecnologia executar. Esta característica inerente ao Espaço pode e deve ser aproveitada também no âmbito da educação, no sentido de captar, incentivar e desafiar jovens para a ciência.

Estes atributos tornam a tecnologia desenvolvida para o Espaço uma excelente candidata a fomentar a inovação disruptiva ao nível da criação de novos produtos e serviços para benefício da sociedade. Desta análise, materializada no segundo capítulo, vimos que as actividades relacionadas com o espaço influenciam a percepção do meio em que vivemos e do Universo.

O Espaço não é apenas sinónimo de inovação e tecnologia. Falámos também daquilo que denominamos por dimensão espiritual do Homem face ao Espaço. Quem somos? Onde Estamos? “*One world* “. As descobertas do Espaço e a busca de resposta a questões de ordem espiritual. O fascínio da descoberta de novos mundos, novas fronteiras, a aspiração em compreender o porquê da vida, a busca de vida noutras paragens, as nossas origens e a procura de respostas para os problemas de escassez de recursos.

No âmbito da segunda questão, materializada no terceiro capítulo, vimos que o impacto na sociedade e a transferência de tecnologia são factores chave para o sucesso e crescimento sustentado do sector e, como tal, o trabalho debruça-se sobre estes dois factores. Vimos exemplos de produtos e serviços disponibilizados à sociedade mas com origem em produtos e serviços desenvolvidos para o Espaço. Depois analisámos porque é que as instituições ligadas ao Espaço, tais como a NASA e a ESA, fomentam e promovem os processos de transferência de tecnologia, como é que esse processo é executado e quais os seus resultados.

Há uma noção clara das vantagens da tecnologia espacial, nem sempre tangível, e do potencial em usar essa tecnologia para outros fins. Não apenas porque se reconhece a existência de requisitos exigentes, mas também porque e os métodos de

desenvolvimento e teste são rigorosos. A estes factores adicionámos também a publicidade que as empresas obtêm por associar os seus produtos ao Espaço. Como vimos no caso da esferográfica espacial, prestígio e *marketing*, são também factores a ter em conta nos modelos de negócio em áreas não espaciais com soluções provenientes do Espaço. Algumas empresas em que o Espaço é apenas uma das várias unidades de negócio, este sector é visto também como uma ferramenta de publicidade, que melhora a percepção exterior relativamente à imagem da empresa e ao nível interno significa aprender novos processos de trabalho.

Depois de entendermos porque é, o Espaço, importante, em todas as suas vertentes, o último passo consistiu em entender o que pensa o Sector Espacial português sobre si próprio e como antevê o futuro. Das entrevistas, a parte mais enriquecedora do trabalho, retirámos dados essenciais para construir a análise SWOT. As forças e fraquezas do sector traduzem as observações e factores mencionados com maior frequência pelos entrevistados. Da mesma forma, as oportunidades e ameaças procuram traduzir algumas das expectativas e receios para o futuro.

5.2 Perspectivas e opções futuras

O Sector Espacial português tem uma história recente e constata-se que tem tido uma evolução bastante positiva. É um sector dinâmico e onde existe muito empreendedorismo. Contudo, parece-nos ter entrado numa nova fase, o que é visível pelo elevado nível de empenho de empresas, Academia e instituições, através das discussões públicas, as audições parlamentares, os fóruns, os “*blogs*” e pela actividade das associações.

Esta é, na nossa opinião, uma fase decisiva e as opções a tomar nos próximos anos irão por certo moldar o futuro do Espaço em Portugal.

A adesão à ESA foi a “âncora” que permitiu adquirir competências e mostrar que há capacidade para enfrentar os desafios do Espaço. É imperativo explorar outros mercados, o que de certa forma está já a acontecer. Ao nível das empresas pudemos constatar vários exemplos de procura activa de novos mercados, embora ainda exista campo para ir mais longe através de parcerias com outras áreas de negócio.

A transferência de tecnologia para outros sectores de actividade, poderá constituir uma nova área de oportunidade para as empresas do sector, podendo ocorrer de duas formas. Transferir tecnologia espacial desenvolvida por empresas portuguesas para outros sectores de actividade, por exemplo através de “*spin-offs*”, ou transferir tecnologia espacial não portuguesa para a nossa indústria não espacial nacional. O conhecimento do Sector Espacial e das redes de transferência de tecnologia pode ser determinante. Aqui começa agora a dar-se os primeiros passos.

Várias empresas contactadas transmitiram que procuram assegurar continuidade de negócio ajustando o seu modelo de negócio de forma a trabalharem em produtos recorrentes. Tendem também a identificar nichos onde possam criar factores de diferenciação face à concorrência.

As instituições públicas terão que fazer também um esforço no sentido de redefinir a sua actuação no sector, alargar a sua área de actuação para além da ESA e procurar estabelecer pontes entre o Sector Espacial, Aeronáutico, Defesa e Energia. Compete

também às instituições do estado liderar e propor projectos nacionais de dimensão, como a construção de satélites ou de infra-estruturas.

O tema escolhido para este trabalho é bastante abrangente e complexo. As questões de investigação procuraram delimitar o seu âmbito mas ainda assim, a sua abordagem não se esgota aqui.

Pelo incentivo que recebemos de várias pessoas do Sector Espacial português, ficou claro para nós que haveria muito interesse em fomentar mais trabalhos neste âmbito e em particular sobre o Sector Espacial em Portugal. Por todos os aspectos salientados neste trabalho julgamos ser este um assunto de maior importância para a afirmação de Portugal no contexto Europeu e Mundial.

Esperamos que este trabalho tenha captado aspectos importantes sobre o sector para alimentar discussões futuras.

De ponta a ponta é toda praia... muito chã e muito formosa. Pelo sertão nos pareceu, vista do mar, muito grande; porque a estender olhos, não podíamos ver senão terra e arvoredos — terra que nos parecia muito extensa.

Deste Porto Seguro, da Vossa Ilha de Vera Cruz, hoje, sexta-feira, primeiro dia de Maio de 1500.

Pêro Vaz de Caminha

Referências e Bibliografia

- Bildt, Carl, Jean Peyrelevade, Lothar Späth, e Agency European Space. 2000.
Towards a space agency for the European Union. Paris, France: European Space Agency.
- Billig, G., B. Smeds, P. M. Roviera, J. Pedro, e V. Poiars Baptista. 2008. Santa Maria station - Another element in a European launcher tracking network.
European Space Agency Bulletin 2008 (135):36-43.
- Carl Bildt, Jean Peyrelevade, Lothar Spath. 2004. Towards a Space Agency for the European Union. [acedido em Fevereiro 2009]
http://esamultimedia.esa.int/docs/annex2_wisemen.pdf.
- Comissão-Europeia. 2004 *A Europa em Movimento*. CE: Direcção-Geral de Imprensa e Comunicação.
- Commission, European. 2004. Innovation Management and the Knowledge - Driven Economy: ECSC-EC-EAEC Brussels-Luxembourg.
- Diller, Katherine Trinidad & George H. 2008 *NASA Awards Launch Services Contract to SpaceX*. [acedido em Julho 2009]
http://www.nasa.gov/home/hqnews/2008/apr/HQ_C08023_KSC_launch_services.html.
- Eckert, Paul. 2007. Space Investment Summit.
http://spaceinvestmentsummit.com/lcr4/SCR-SIS-full_report.pdf.
- Erickson, Mark. 2005. The DOD, NASA, e Early Spaceflight.
<http://aupress.au.af.mil/Books/Erickson/erickson.pdf>.
- Erni, Dr. Peter. *ESA Astronaut Selection Campaign*. European Space Agency 2008 [acedido Setembro 2009].

http://space.epfl.ch/webdav/site/space/shared/page_media/presentations/fuerst_erni.pdf.

European, Space Agency. 2005 *The future - Galileo navigation, market prospects*.

[acedido em Setembro 2009].

http://www.esa.int/esaNA/GGGMN850NDC_galileo_0.html.

European Space, Agency. 2008. Annual Report 2007, ed A. European Space. Paris: An ESA Communications Production.

Griffin, Michael D., Douglas A. Comstock, Aeronautics United States. National, and Administration Space. 2009. *Spinoff 2008 : 50 years of nasa-derived technologies (1958-2008) : Innovative partnership programs / National Aeronautics and Space Administration ; foreword, Michael D. Griffin ; introd., Douglas A. Comstock*. Washington, DC: National Aeronautics and Space Administration : for sale by the Supt. of Documents, Govt. Printing Office.

Jakhu, Ram, e Maria Buzdugan. 2008. Development of the Natural Resources of the Moon and Other Celestial Bodies: Economic and Legal Aspects. *Astropolitics: The International Journal of Space Politics & Policy* 6 (3):201 - 250.

Jean-Pierre Lebreton, O. Witasse, C. Sollazzo, T. Blancquaert, P. Couzin, A. Schipper, J. B. Jones, D. L. Matson, L. I. Gurvits, D. H. Atkinson, B. Kazeminejad & M. Perez-Ayúcar. 2005. An overview of the descent and landing of the Huygens probe on Titan. *Nature* (438), <http://www.nature.com/nature/journal/v438/n7069/pdf/nature04347.pdf>.

Joe Tidd, John Bessant, Keith Pavit. 2005. *Managing Innovation*.

Launius, Roger D. 2009. United States Space Cooperation and Competition: Historical Reflections. *Astropolitics: The International Journal of Space Politics & Policy* 7 (2):89-100.

- Logan, Jeffrey. 2008. China's Space Program: Options for U.S.-China Cooperation. [acedido em Setembro 2009] http://china.usc.edu/App_Images//crs-china-us-space-cooperation-080521.pdf.
- Logsdon, John M. 2003. Reflections on Space as a vital National Interest. *Astropolitics* 1 (1).
- Mankins, John C. 1995. Technology Readiness Levels. <http://www.hq.nasa.gov/office/codeq/trl/trl.pdf>.
- Marshall, Will. 2008. Reducing the Vulnerability of Space Assets: A Multitiered Microsatellite Constellation Architecture. *Astropolitics: The International Journal of Space Politics & Policy* 6 (2):154 - 199.
- Milowicki, Gene V., e Joan Johnson-Freese. 2008. Strategic Choices: Examining the United States Military Response to the Chinese Anti-Satellite Test. *Astropolitics: The International Journal of Space Politics & Policy* 6 (1):1 - 21.
- Muhammad, Syed, e Aqil Burney. *Inductive & Deductive Research Approach* 2008 [acedido em Setembro 2009]. <http://www.drburney.net/Iinductive%20&%20deductive%20research%20a pproach%2006032008.pdf>.
- NASA, Mission Directorate of. *Exploration Systems*. NASA 2009. http://www.nasa.gov/pdf/345955main_8_Exploration_%20FY_2010_UPD ATED_final.pdf.
- Pasco, Xavier. 2001. Galileo: A cornerstone of the European Space effort. <http://www.frstrategie.org/barreCompetences/espace/GALILEO.pdf>.
- Pedro, J., Poiares Baptista. 2009 *ESA-Portugal Task Force and the Portugal's Industry Incentive Scheme*. Head of Office for Support to New Member States [acedido em Agosto 2009] <http://sites.google.com/site/fctspaceoffice/home/files>.
- ProEspaço. 2008. O sector Espacial em Portugal.

- Raith, David, B. Battrick, Astronautics International Academy e Agency European Space. 2005. *The impact of space activities upon society, ESA BR, 237*. Noordwijk: ESA Publications.
- Rodrigues, Maria de Lurdes. 2003. Preservação Digital de longo prazo. Tese de Mestrado, Departamento de Ciências e Tecnologias da Informação, ISCTE
- Russo, J. Krige A. 2000. A History of the European Space Agency 1958 – 1987, ed R. A. Harris: ESA Publications Division.
- Smith, Marcia S. 2003. CRS Report for Congress. [acedido em Julho 2009]
<http://www.defenselink.mil/pubs/20030730chinaex.pdf>.
- Summerer, Leopold. 2009. Specifics of Innovation Mechanisms in the Space Sector [acedido em Agosto 2009] Sector.
http://www.esa.int/gsp/ACT/doc/CMS/ACT-RPR-0906_ISPIM_Innovation_and_Space.pdf.
- Summerhayes, Colin P. 2008. The International Polar Years, the International Geophysical Year, and the Scientific Committee on Antarctic Research.
http://www.scar.org/ipy/IPY-IGY-SCAR_Polar_Record.pdf.
- United Nations. Office for Outer Space, Affairs. 2008. *United Nations treaties and principles on outer space : text of treaties and principles governing the activities of states in the exploration and use of outer space and related resolutions adopted by the General Assembly*. New York: United Nations.
- United States. Congress. House. Committee on, Science, Science Technology. Subcommittee on Space, and Applications. 1984. *Review of the National Aeronautics and Space Act of 1958 : hearings before the Subcommittee on Space Science and Applications of the Committee on Science and Technology, U.S. House of Representatives, Ninety-eighth Congress, first session, October 18, 19, 25, 26, 1983*. Washington: U.S. G.P.O.
- Williams, Mark. 2008 *Mining the Moon*. MIT Technology Review.
<http://www.technologyreview.com/Energy/19296/?a=f>.

Wootton, R. 1997. The possible use of telemedicine in developing countries. *Journal of Telemedicine and Telecare* 3 (1):23.

Zubrin, Robert. 1999. *Entering Space: Creating a Spacefaring Civilization*: New York: Jeremy P. Tarcher/Putnam. .

Anexos

Anexo 1: Principais contactos efectuados

Nome	Empresa / Instituição	Função / Responsabilidade
Pedro Portela	HPS	CEO
Ivo Vieira	Lusospace	CEO
Pedro Moreira da Silva	EFACEC	Administrador
Dr. ^a Elsa Alexandrino	Deimos	Business Development
Ricardo Patricio	Active Space	CTO
Dr. José Rebordão	FCUL	Director do Dep. de Física Promotor do Consórcio Espaço
Mário Amaral	MCTES	Space Office Delegado ao Conselho da ESA
Odete João	Deputada pelo PS	Grupo de trabalho das políticas Espaciais (GTPE)
Mariana Barrosa	IYA 2008	Assistente de coordenação do IYA 2009
José Matos	Radiante	Astrónomo comentador da RTPN e da Rádio Renascença
Vera Gomes	AstroPT	Economista e autora de estudos sobre o Espaço
Sérgio Reis Cunha	FEUP	Responsável pelo Straplex
Raquel Pinho	FEUP	Responsável pelo VorSat
Nuno Soares	Inova+	Responsável por TT da ESA

Anexo 2: Tópicos considerados no processo de entrevista

Objectivo principal:

Solicitar a participação das empresas e instituições do Sector Espacial na análise SWOT.

Outros objectivos:

- a) Caracterização do modelo de negócio das empresas.
- b) Identificar aspectos relevantes das organizações ao nível da Inovação.
- c) Caracterizar as opções futuras do Sector Espacial em Portugal.

Questões de resposta rápida:

1 - Percentagem do volume de negócios que resulta de contractos directos com a ESA ou contractos com terceiros no âmbito de projectos atribuídos pela ESA:

- Contractos directos:
- Contractos com outras empresas:

2 - Percentagem do volume de negócios da área civil vs defesa & segurança.

3 – Percentagem de produtos recorrentes no volume de facturação.

4 – Percentagem de produtos não espaciais (Ex: aeronáutica)

5 – Volume de negócios em 2008

6 – Perspectivas de crescimento.

Nota: Caso o entrevistado não possua informação no momento da entrevista colocar posteriormente por correio electrónico.

Questões relacionadas com a investigação:

1. Qual o impacto na sociedade das inovações tecnológicas resultantes dos programas Espaciais?
2. Como funcionam os processos de transferência de tecnologia do Espaço para a Terra, quais os benefícios para a sociedade dos programas Espaciais e de que forma as empresas participam nesses processos?
3. Quais as perspectivas e opções para potenciar oportunidades de negócio em Portugal?

Estratégia de pedido de colaboração no exercício SWOT

Entrevista pessoal (preferida):

Proporcionar uma atmosfera de informalidade para obter participação genuína e respostas não formatadas. Caso o interlocutor não esteja à vontade solicitar reflexão posterior e envio por correio electrónico.

Entrevista por telefone:

Colocar em primeiro lugar as questões de resposta imediata e tentar estabelecer uma comunicação informal. Solicitar colaboração no SWOT função do nível de colaboração percebido nos 2 minutos iniciais. Deixar abertura para participações posteriores via correio electrónico ou telefone.

Definição do objectivo do SWOT:

Quais as perspectivas e opções para potenciar oportunidades de negócio para Portugal?

- ✓ Forças:
- ✓ Fraquezas:
- ✓ Oportunidades:
- ✓ Ameaças:

Questões exploratórias a colocar função da evolução da entrevista:

1. Que medidas ou programas podem melhorar as condições que favorecem a Inovação e criação de valor como resultado das actividades ligadas ao Espaço?
2. Alguns analistas defendem que nas últimas décadas se assistiu a uma evolução incremental e de melhoria contínua, mas no que respeita a inovações disruptivas pouco há a assinalar. Qual a sua opinião?
3. As actividades ligadas ao Espaço requerem grandes investimentos (o custo de colocar um objecto em órbita é igual ao dobro do seu peso em ouro) e caracterizam-se por riscos elevados. Excluindo o sucesso comercial dos satélites de telecomunicações, a actividade Espacial tem estado confinada a investimentos estatais de grandes países como os Estados Unidos, Rússia, China ou Japão, ou a estruturas inter-governamentais como seja o caso da ESA. Neste contexto gostaria que comentasse o facto de não estarem deste modo criadas condições de mercado e como tal não existe um verdadeiro incentivo á Inovação.
4. Como comenta a seguinte afirmação: sendo que os requisitos impostos pelo Espaço, requerem sistemas autónomos e fiáveis onde a tolerância ao erro é nula, a comunidade científica que trabalha nos programas ligados ao Espaço tende a ser adversa ao risco, não havendo portanto as condições propícias a um ambiente que incentive a Inovação.