

Avaliação da capacitação institucional e industrial decorrente dos projetos de satélites do INPE

OLIVEIRA, M. E. R¹, PERONDI, L. F².

^{1,2} INPE, São José dos Campos, SP, Brasil, monica.rocha@inpe.br

***Resumo.** O Programa Espacial Brasileiro possui uma forte componente de capacitação industrial definida na legislação que institui estas atividades no país. No caso do Programa de Satélites, os primeiros projetos serviram, sobretudo, para capacitar o INPE nestas atividades, tendo ocorrido um aumento gradual na participação da indústria nacional ao longo do tempo, até os projetos mais recentes, em que o INPE especificou os requisitos funcionais, ficando o projeto e fabricação a cargo de empresas contratadas. Este artigo apresenta a capacitação institucional e industrial gerada ao longo dos projetos de satélites desenvolvidos pelo INPE, demonstrando o adensamento tecnológico da cadeia produtiva relacionada ao setor.*

Palavras-chave: Política de compras públicas; Compras públicas de tecnologia; Programa Espacial Brasileiro; Programas de satélites; Capacitação industrial.

1. Introdução

A inovação é um dos principais elementos impulsionadores do desenvolvimento econômico e social de um país, razão pela qual as políticas governamentais de apoio à inovação são tão relevantes. Dentre as diversas formas de políticas governamentais de fomento à inovação, cresce o reconhecimento da importância do poder de compra do próprio governo, com destaque para as demandas que impõem desafios tecnológicos em setores industriais estratégicos.

O setor espacial é comumente considerado como estratégico, não apenas em função de suas especificidades – restrições de volume e massa, severidade das condições ambientais de operação, impossibilidade de reparo em operação, complexidade do produto, dentre outros – mas também pela proximidade com outros setores estratégicos, como Aeronáutico e Defesa, por exemplo. Esta proximidade não é apenas do ponto de vista geográfico, mas em razão dos recursos especializados que compartilham entre si, como tecnologias, fornecedores e competências de recursos humanos.

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), responsável pela execução dos programas de satélites do Programa Espacial Brasileiro, vem atendendo às diretrizes de capacitação tecnológica, definidas pela legislação que institui estas atividades no Brasil, através da contratação de empresas nacionais para desenvolvimento e fornecimento de subsistemas e equipamentos para seus satélites.

O objetivo deste trabalho, derivado de capítulo de tese de doutorado da autora principal, é capturar, a partir de consultas documentais e entrevistas realizadas com profissionais do INPE e representantes de empresas contratadas, a capacitação institucional e industrial decorrente dos projetos de satélites das séries SCD e CBERS e PMM/ Amazonia-1.

2. Criação de capacitação decorrente dos projetos de satélites do INPE

As estratégias de desenvolvimento dos satélites da série SCD, CBERS e PMM/Amazonia-1 foram distintas, considerando o contexto e o grau de maturidade do próprio INPE e do setor industrial disponível à época.

O **Quadro 1** a seguir resume a capacitação tecnológica gerada a partir destes projetos.

SUBSISTEMA/ EQUIPAMENTO	SCD-1, 2 e 2A	CBERS 1, 2 e 2B	CBERS 3&4	PMM/ AMAZONIA-1
Estrutura	Projeto e fabricação da indústria nacional. Empresa, porém, não participou de outros projetos.	Até Modelo de Engenharia desenvolvido no Brasil. Modelos de Qualificação e de Voo chineses.	Desenvolvimento inteiro na indústria nacional, inclusive projeto.	Desenvolvimento inteiramente novo na indústria nacional, inclusive projeto.
Suprimento de Energia	Células compradas no exterior, já coladas no painel. Baterias compradas no exterior. Montagem feita pelo INPE.	Para os CBERS 1&2, o Brasil só fez o <i>laydown</i> . Para o CBERS 2B, além do <i>laydown</i> , fabricou os SCAs (com células de silício) e módulos.	Desenvolvimento na indústria nacional, incluindo parte mecânica do CBERS 4, fabricação de SCAs (com células de tripla junção) e módulos. Mecanismos de abertura dos painéis e baterias, chineses.	Desenvolvimento novo da indústria nacional, inclusive mecanismos de abertura dos painéis. Baterias e células ainda compradas no exterior.
Propulsão	Não tiveram o subsistema	De responsabilidade da China		Desenvolvimento novo, com equipamentos adquiridos no exterior.
Telecomunicações de Serviço (TT&C)	Comprado de empresa japonesa no SCD-1. Feito no INPE até Modelo de Engenharia e na indústria os Modelos de Qualificação e de Voo.	Projeto compartilhado entre INPE e CAST. Fabricação da indústria nacional.	Desenvolvimento inteiro na indústria nacional, inclusive projeto (adaptado do CBERS 1&2). Componentes eletrônicos qualificados adquiridos no exterior.	Desenvolvimento completo na indústria nacional, com componentes eletrônicos qualificados adquiridos no exterior.
Controle Térmico	Feito pelo INPE.	Subsistema chinês, embora o projeto térmico do compartimento das baterias tenha ficado sob responsabilidade do INPE		Feito pelo INPE.
Controle de Órbita e Atitude e supervisão de bordo	Equipamentos adquiridos no exterior e montados pelo INPE.	Subsistema Chinês. Equipamentos RTUs, CTUs e SSPA feitos no Brasil.	Subsistema chinês, porém RTUs, CTUs, LTUs e AOCC feitos no Brasil. Satélite usou AOCC chinês, em função de mudanças n subsistema.	Subsistema contratado do INVAP com transferência de conhecimento e mais de 160 homens/hora de trabalho em conjunto, até janeiro de 2014.
Cablagem do satélite completo	Sem participação industrial nacional			
Câmeras Imageadoras	Não tiveram câmeras imageadoras	Experimento do WFI, com sistema óptico adquirido do exterior.	Duas câmeras integralmente desenvolvidas pela indústria, inclusive projeto.	Desenvolvimento novo da indústria, baseado nos projetos das câmeras dos CBERS 3&4
Transmissor de Dados das Câmeras, incluindo antenas		De Responsabilidade da China	Desenvolvimento integral na indústria, inclusive projeto.	Baseado no projeto do MWT e antenas MWT do CBERS 3&4 com ajustes para os requisitos da missão Amazonia.
Subsistema de Coleta de Dados (DCS), incluindo antenas	Transponder feito no INPE até Modelo de Engenharia; fabricação dos modelos de Qualificação e Voo da Indústria	Projeto do INPE e fabricação na indústria nacional	Desenvolvimento integral na indústria, com projeto muito baseado no CBERS 1&2, mas adaptado pela indústria em função da indisponibilidade de componentes.	Não tem subsistema DCS.
Gravador Digital de Dados	Não tiveram DDR	Subsistema chinês	Desenvolvimento integral na indústria, inclusive projeto.	Inicialmente seria baseado no DDR do CBERS 3&4, mas será projeto novo.

Quadro 1. Capacitação tecnológica decorrente dos projetos SCD, CBERS, PMM/Amazonia-1.

Além da capacitação descrita no Quadro acima, outras competências nacionais foram criadas e consolidadas, como: *i*) a capacidade de desenvolver, qualificar, integrar e testar sistemas espaciais; *ii*) estabelecimento de um Sistema Brasileiro de Coleta de Dados; *iii*) criação de considerável infraestrutura de solo, incluindo o Laboratório de Integração e Testes, o Centro de Controle e Rastreamento de Satélites e estações de recepção de dados; *iv*) desenvolvimento de produtos complexos em cooperação internacional; *v*) criação de sistema robusto de geração, processamento e distribuição de imagens; *vi*) estabelecimento de uma demanda interna por produtos de satélites.

Estudo mais detalhado a respeito da capacitação industrial decorrente dos contratos nacionais dos satélites CBERS 3&4 (Oliveira, 2014) identificou a ocorrência de diversos efeitos industriais indiretos, como a criação de novas firmas, inovações em produtos e incrementos em produtos, processos e negócios.

3. Conclusão

A observação da trajetória dos projetos de satélites do INPE permite constatar a ocorrência de incrementos tecnológicos graduais nos projetos, acompanhado de uma participação industrial crescente, tanto em termos quantitativos quanto de conteúdo tecnológico. As principais lacunas a serem resolvidas estão no subsistema de controle de atitude e órbita e na forte dependência externa de partes e materiais com qualificação espacial.

Referências

Oliveira, M. E. R. 2014. *A política de compras do programa espacial brasileiro como instrumento de capacitação industrial*. Tese de doutorado. São José dos Campos: INPE.