

<i>Referência:</i> CPA-080-2008		 MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS	
<i>Versão:</i> 1.0		<i>Status:</i> Ativo	
<i>Data:</i> 02/julho/2008		<i>Natureza:</i> Aberto	<i>Número de páginas:</i> 25
<i>Origem:</i> João Furtado, GEOPI, GCMTE	<i>Revisado por:</i> GCMTE		<i>Aprovado por:</i> GCMTE
<i>Título:</i> Proposta para articulação das políticas espacial e industrial: O papel do INPE			

Lista de Distribuição

Organização	Para	Cópias
INPE	Unidades da Estrutura Organizacional do INPE (TQ-001)	

Histórico do Documento

Versão	Alterações
1.0	Documento elaborado pelo consultor João Furtado com contribuições do GEOPI e CPA.

Sumário

Apresentação	4
1. Fragilidades estruturais do setor industrial-espacial e seus efeitos sobre o INPE	6
2. Alternativas para o setor espacial no desenvolvimento brasileiro	8
3. O desenvolvimento do Espaço – os vínculos com o desenvolvimento brasileiro.....	13
3.1 Os serviços e a inovação dos serviços como eixo prioritário do Espaço	13
3.2 A indústria e o desenvolvimento industrial do e para o Espaço	15
3.3 A cooperação internacional e o papel da indústria Espacial e dos serviços baseados em Espaço	17
3.4 O Espaço e a construção de competências diferenciadas no sistema industrial e nos serviços	18
3.5 A estratégia para o Espaço e a superação do Espaço entendido como estratégico	18
4. Considerações sobre a Economia do Programa Espacial: o bem público, as externalidades, as possibilidades de mensuração e o envolvimento dos <i>stakeholders</i>	18
5. Atividades-fim e atividades-meio.....	19
6. Ações para a implementação de uma Política Espacial para a Indústria	22

Apresentação

A relação do INPE com o setor industrial, particularmente o espacial, foi um dos temas que balizaram o processo de planejamento estratégico do Instituto. O papel do INPE para o desenvolvimento da indústria espacial; a sua capacidade e a capacidade das empresas do setor para atender as demandas reais e potenciais; as fragilidades do setor espacial; e a importância da dimensão espacial para a sociedade brasileira são alguns exemplos de questões abordadas pelo Instituto.

Existe o claro entendimento que a sustentação de uma indústria espacial brasileira depende da sua capacidade de desenvolver produtos e serviços inovadores. Contudo, estudos sobre este tema desenvolvidos pelo Grupo Temático Setorial (GT4)¹ mostraram que o INPE e as empresas não estão se preparando adequadamente para atender as missões e demandas futuras da sociedade em sistemas espaciais e que o Instituto necessita modificar sua forma de atuação.

Apesar dessa situação, uma outra constatação dos estudos foi que o INPE pode contribuir significativamente para que os setores industriais e de serviços se tornem capazes de atender as necessidades do Brasil na área espacial. Um primeiro passo nessa direção é ampliar e fortalecer as relações entre o Instituto e esses setores.

Este contexto levou à definição, no Plano Diretor, do Objetivo Estratégico 5 (OE5): “Promover uma política espacial para a indústria visando atender às necessidades de desenvolvimento de serviços, tecnologias e sistemas espaciais”.

Em consonância com este OE, este documento analisa o papel do INPE e aponta ações para o Instituto promover a articulação entre as políticas espacial e industrial, e assim, contribuir para o desenvolvimento de uma Política para a Promoção do Espaço. Antes de abordar o tema propriamente dito, alguns esclarecimentos se fazem necessários, sobre termos, expressões e conceitos utilizados ao longo deste trabalho.

Política Industrial pode ser definida como um conjunto de ações com vistas a promover um certo objetivo estruturante de uma atividade econômica. O termo industrial apostado à política decorre muito mais dos percursos sinuosos das palavras do que de uma delimitação restritiva do seu território ao setor manufatureiro. De fato, na língua inglesa o termo indústria (*industry*) designa qualquer setor de atividade econômica – na indústria manufatureira, mas também na agricultura, na pecuária ou nos serviços. O elemento crucial da definição é a busca de modificação do patamar do “setor”, em termos da sua estrutura, da sua dinâmica, ou da sua competitividade. Durante muito tempo as políticas industriais foram definidas e operadas com vistas ao alcance de certos objetivos ditos *estratégicos*, muitas vezes avaliados em termos não-econômicos. Assim, é possível dizer que as políticas industriais mais tradicionais enfatizaram quase sempre a capacidade tecnológica dos setores e o fizeram de forma que eles podiam estar enclausurados e insularizados do sistema econômico no seu conjunto. Contemporaneamente, ao contrário, cada vez mais as políticas industriais têm tido a preocupação de estruturar setores e suas articulações sistêmicas. O exemplo eloqüente é o setor de *software*, pensado como um setor que produz soluções aplicáveis a múltiplas atividades, ao conjunto do sistema econômico e a diversas atividades públicas e sociais.

¹ Um dos 11 Grupos Temáticos – formados por servidores e colaboradores do INPE – constituídos na primeira fase do Planejamento Estratégico. O GT4 foi responsável pelos estudos relacionados à dinâmica econômica e produtiva dos setores empresariais relacionados às atividades do INPE (Referência: CPA-034-2006, disponível em <http://www.inpe.br/dspace/handle/123456789/180>).

Política Espacial pode ser pensada como um conjunto de ações com vistas ao desenvolvimento do “setor” espacial. Ele tem, evidentemente, uma dimensão científica de base, que possui possivelmente a maior amplitude e alcance. A Política Espacial pode desdobrar-se em diversos eixos, um deles sendo a Política Científica relacionada ao desenvolvimento de competências sobre o Espaço e sobre o seu uso em matérias de cunho científico e não necessariamente aplicáveis de forma direta ou imediata. Uma outra dimensão, relacionada de forma complexa e não linear com a anterior, refere-se à inserção das dimensões ligadas ao conhecimento do Espaço no desenvolvimento de diferentes atividades econômicas e sociais, umas de caráter mais privado, outras preponderantemente públicas, às vezes tendo características mercantis (serviços comprados e vendidos), outras vezes sendo externalidades, transbordamentos (*spill-overs*), atendimentos a demandas governamentais, sociais e públicas.

Existem pelo menos duas áreas de interseção da Política Industrial com a Política Espacial. A primeira, mais tradicional, refere-se à construção dos componentes materiais e imateriais que compõem os artefatos espaciais. A segunda, que deverá ter importância crescente, refere-se à capacidade do Espaço de promover, pelos seus conhecimentos, informações e serviços, o desenvolvimento de outras atividades – econômicas e sociais.

Vários elementos desta segunda dimensão dependem de ingredientes relacionados à primeira, mas é evidente que eles não podem obstar este desenvolvimento. A solução de compromisso entre os serviços prestados pelo Espaço ao desenvolvimento nacional e os seus alicerces materiais e imateriais será tratada, neste documento, como **Política de Promoção do Espaço**.

Os componentes (singulares ou sistêmicos) dos artefatos para a exploração do Espaço não podem tornar-se objetivo da Política Espacial ou da Política de Promoção do Espaço. Eles devem ser vistos e tratados como instrumentos para o alcance dos conhecimentos que permitem inserir o Espaço no projeto de desenvolvimento brasileiro, não como fins em si mesmos. Neste sentido, a Política de Promoção do Espaço e a própria Política Espacial não podem ser reféns de uma Política Industrial voltada para o desenvolvimento dos artefatos espaciais.

Finalmente, é importante fazer referência à **Política Espacial para a Indústria**. Este conceito, incorporado no Plano Diretor no escopo do OE5, tem o propósito de indicar o posicionamento do INPE quanto aos seus relacionamentos com os setores industriais e de serviços de forma a direcionar a atuação e a dedicação do Instituto para o desenvolvimento científico e tecnológico e para projetos inovadores. Em síntese pode-se entender a Política Espacial para a Indústria como uma dimensão da Política Espacial que explicita a interligação da área espacial com os setores industriais e de serviços.

Além desta apresentação, este documento contém mais 6 seções, sendo que as cinco primeiras abordam, respectivamente, os seguintes temas:

- (1) fragilidades estruturais do setor industrial-espacial e seus efeitos sobre o INPE;
- (2) alternativas para o setor espacial no desenvolvimento brasileiro;
- (3) o desenvolvimento do Espaço – os vínculos com o desenvolvimento brasileiro;
- (4) considerações sobre a economia do Programa Espacial;
- (5) atividades-fim e atividades-meio.

Na última seção são apresentadas ações, com vistas a dar forma concreta e orientar a implementação de uma política espacial para a indústria.

1. Fragilidades estruturais do setor industrial-espacial e seus efeitos sobre o INPE

O setor espacial brasileiro possui diversas fragilidades, amplamente reconhecidas. A concordância quanto à lista destas fragilidades é possivelmente mais clara do que o peso relativo de cada uma delas. Não obstante, haverá unanimidade quanto ao fato de que a superação destas fragilidades e a passagem a um patamar superior não será possível sem esforços deliberados, concebidos de maneira informada. Isso não quer dizer que exista unanimidade quanto à importância ou mesmo à necessidade de existência de um setor espacial autóctone ou fortemente nacional; e menos ainda que esse setor espacial nacional seja formado por empresas de origem nacional. Mas todos aqueles que pensam o desenvolvimento brasileiro levando em conta as dimensões do território, a diversidade das suas regiões e alguns aspectos estratégicos associados ao desenvolvimento nacional, têm como tarefa incontornável, do campo definido como o das forças favoráveis à indústria espacial brasileira, a construção de argumentos consistentes e propostas de ações conseqüentes.

Duas das fragilidades do setor espacial brasileiro são destacadamente importantes pelos seus efeitos negativos sobre as possibilidades de desenvolvimento do setor espacial no país e os seus resultados efetivos. A primeira decorre das dimensões criticamente modestas do programa, em termos do volume de encomendas e de produção. Consta-se aqui uma das características fundamentais da passagem da economia da “indústria” (ou da “produção material”) à economia do conhecimento (e dos “intangíveis”): a produção de ciência e tecnologia com propósitos diretamente produtivos pode exigir esforços consideráveis, que deveriam guardar proporcionalidade com os volumes relacionados aos campos da sua aplicação. Mas uma vez que o conhecimento necessário a projetos desta natureza tem características de indivisibilidade, esta proporção, que define a correta amortização desses investimentos, só pode ser feita por meio de um certo número de unidades. O exemplo mais claro desta proporcionalidade singular está na indústria de software, na qual um mesmo programa pode ser reproduzido (e vendido) incontáveis vezes, a custos marginais praticamente nulos. A indústria farmacêutica também se aproxima desta categoria: os custos de desenvolvimento das moléculas bem-sucedidas serão facilmente amortizados, mas os de moléculas de desempenho comercial modesto provavelmente nunca poderão ser recuperados. É o número de unidades produzidas e vendidas que determina o sucesso do empreendimento que possui elevados custos (científico-tecnológicos) de desenvolvimento, planejamento e implantação².

A segunda fragilidade, associada à anterior, e agravando-a, refere-se às pronunciadas flutuações da demanda, seja pela descontinuidade (conhecida) das encomendas, seja pela imprevisibilidade das liberações de recursos. Este problema é um velho conhecido da economia dos contratos e dos investimentos públicos e tem conseqüências importantes desde pelo menos os anos 1970.

Frente a esta situação as empresas podem adotar diferentes comportamentos, mas eles possuem uma propensão predominante: serem, quase invariavelmente, defensivos. O primeiro deles traduz-se no abandono puro e simples das atividades no setor, por vezes com uma destruição de competências longamente constituídas, com grandes esforços.

Um segundo padrão de comportamento consiste em diversificar as atividades industriais (ou de serviços) voltadas para o setor espacial, combinando-as com atividades em outros mercados ou em outras indústrias. No caso da diversificação dos mercados de atuação, é possível que a diversificação alimente com novas fontes de demanda as receitas da empresa e a sua capacidade de preservação e desenvolvimento de competências. Na trajetória de diversificação das áreas industriais de atuação, pode dar-se que a empresa se

² Se uma curva de aprendizado tipicamente apresenta custos decrescentes com relação às unidades produzidas, então a capacitação de fornecedores deve levar em conta as possíveis curvas de aprendizado de cada um desses fornecedores – incluindo também os potenciais. Este ponto é retomado adiante.

torne capaz de absorver novas competências tecnológicas de produtos e processos, podendo eventualmente servir para “hibridar” as suas competências originais (espaciais).

Em ambos os casos, a integração dos novos mercados ou das novas áreas industriais de atuação ao núcleo de competências e ativos da empresa (incluindo neles o seu relacionamento comercial e a sua carteira de clientes) não está assegurado *a priori*, podendo – ou não – ser positivo para o desenvolvimento futuro do setor espacial, mesmo que seja adequado (ainda que seja um *second best*) para o desenvolvimento da empresa.

Esta distinção é extremamente relevante para os propósitos de uma política industrial, sobretudo de base tecnológica, lastreada em conhecimentos e competências específicas. Uma política pode contar com a iniciativa das empresas e com a sua capacidade de alcançar certos objetivos, muitas vezes de maneira mais eficaz do que os organismos públicos, mas apenas se a política, no seu desenho, contempla de forma realista os desideratos da “iniciativa privada”. Neste sentido, a constituição de um acervo industrial-tecnológico útil no âmbito de uma política espacial para a indústria para o desenvolvimento do setor espacial dificilmente poderá ocorrer se a sobrevivência das empresas estiver no fio da navalha. A urgência e a premência da sobrevivência podem assim sacrificar o processo de desenvolvimento de tecnologias e competências e até mesmo o próprio acervo.

Um terceiro padrão de comportamento, eventualmente combinado aos anteriores, resulta numa contabilização das despesas fixas da empresa diretamente nos contratos específicos do setor espacial. Frente a grandes flutuações de demanda, os custos fixos³ de uma empresa normalmente já oneram o custo dos produtos (ou o balanço da empresa, ou ambos). Quando a isso se junta a incerteza quanto às demandas futuras, o resultado só pode ser bastante negativo. Este último caso corresponde, tipicamente, a uma situação de dupla perda: os contratos são onerados por despesas fixas elevadas e pelos custos de ociosidades prolongadas, mas nem por isso as empresas conseguem alcançar situações financeiras sustentáveis.

O entendimento destas fragilidades, da sua origem e dos seus contornos, representa uma condição importante tanto para minimizar os seus efeitos quanto para construir trajetórias mais sustentáveis. As principais fragilidades da indústria aeroespacial brasileira não estão localizadas no setor aeroespacial propriamente dito, mas no seu caráter insular, ligado à ausência de outros setores com demandas qualificadas, capazes de dotar o sistema de fornecedores de uma combinação virtuosa de especializações dinâmicas e escalas consistentes. Sempre que o desenvolvimento de uma competência voltada para o setor espacial pode ser posteriormente utilizado para atender demandas de outros setores, isso resulta num nível mais elevado de eficiência econômica e pode resultar também num reforço das competências originais, seja simplesmente pelo seu uso, seja pela sua hibridação por novos conhecimentos e competências, associados ao atendimento de demandas novas ou modificadas.

Especializações dinâmicas estão invariavelmente ligadas a conhecimentos, qualificações e competências, ativos que necessariamente estão em processo de desenvolvimento e reforço, sob pena de erosão e desaparecimento: sob os padrões competitivos contemporâneos, com mercados abertos e acirramento da concorrência, ficar no mesmo

³ Podemos considerar custos fixos desta natureza todas as despesas associadas às instalações (aluguel ou custo de oportunidade das edificações) e aos equipamentos (depreciação e despesas dos financiamentos, quando próprios, manutenção, em qualquer caso, e aluguel, quando de terceiros), além das despesas administrativas (como os ordenados) que ocorrem de forma relativamente independente do volume produzido. No caso de empresas que possuem acervos tecnológicos e capitais intangíveis, a manutenção destes ativos pode ser extremamente dispendiosa, não bastando para tanto o mero pagamento das remunerações correntes: capacitações se perdem quando não se desenvolvem pelo uso reiterado. Em setores fortemente dependentes de investimentos em pesquisa e desenvolvimento, estes dispêndios assumem a forma de custos fixos. Isso é gravado no caso em que os ciclos de vida dos produtos são muitos curtos e as melhores estimativas sobre as quantidades que serão vendidas são, no máximo, muito precárias.

lugar significa atraso e retardamento⁴. Por isso mesmo, aquelas competências têm que ser expressas tanto na concepção quanto no mais amplo conjunto de atributos industriais, comerciais e financeiros que a capacidade competitiva de qualquer atividade econômica requer no presente. As especializações demandam um acompanhamento regular e sistemático da evolução dos conhecimentos, da ciência e da tecnologia no campo em questão e nos campos associados, bem como das modificações nas regras competitivas e nos padrões dominantes. Quanto às escalas adequadas, é evidente que elas dependem fortemente de demandas regulares. Por seu lado, as demandas regulares estimulam e reforçam os processos de aprendizagem, envolvendo elementos intangíveis e capacidades industriais e comerciais.

Complementando este conjunto de fragilidades estão as restrições orçamentárias, que têm se mostrado condição irremovível do sistema nacional de C,T&I. É difícil conceber uma solução fácil ou rápida para superar as limitações da indústria aeroespacial brasileira associadas e estas deficiências. Com orçamentos restritos – para as necessidades do setor – e políticas de desenvolvimento tecnológico-setorial ambiciosas, é bem mais provável que assistamos à ampliação das limitações orçamentárias do que a novas injeções de recursos.

O problema fiscal é um dado permanente; ele pode ser atenuado por uma política macroeconômica mais confiável, que permita aos juros mais reduzidos e ao crescimento conseqüente reduzirem o peso da dívida pública (e daí reduzindo as necessidades de contingenciamentos orçamentários); mas deve persistir a pressão sobre o orçamento público. Uma política de desenvolvimento para o setor espacial deve contemplar esta possibilidade como a mais provável. Se a realidade caminhar pela via alternativa, tanto melhor; mas uma estratégia realista de desenvolvimento setorial não deveria colocar-se nas mãos de um otimismo que ignore os sinais mais graves. Por isso mesmo, um cenário futuro deveria encarar como principal desafio a constituição de alternativas que possam ampliar os horizontes e o leque de possíveis alianças do setor aeroespacial. Estas alianças passam por, pelo menos, cinco dimensões distintas, que podem reforçar-se mutuamente, conforme será abordado na quarta seção deste documento.

2. Alternativas para o setor espacial no desenvolvimento brasileiro

É possível projetar uma ampliação da importância da dimensão espacial na sociedade brasileira. Ela seria decorrente de um leque de questões colocadas seja pela estratégia nacional de desenvolvimento ou, na ausência de uma estratégia concebida, desenhada e posta em prática, pelas respostas que as forças – econômicas, mas não só – e os grupos organizados forem dando às grandes tendências emergentes. Recapitemos, brevemente, a situação atual e as trajetórias que ajudaram a criá-la.

Ao longo dos anos 1980 e 1990, a crise brasileira manifestou-se em pelo menos duas dimensões relevantes, articuladamente. A primeira consiste na instabilidade associada às dívidas (externa e interna), à inflação e ao esmorecimento do ímpeto de crescimento que caracterizou o Brasil durante os decênios anteriores e que lhe permitiu constituir uma estrutura econômica bastante consistente, lastrada num setor industrial vigoroso, embora com deficiências. A segunda está ligada aos múltiplos diagnósticos sobre a crise, que ensejaram diferentes ações de política econômica, em vários casos delimitadas por restrições políticas bastante importantes.

⁴ “A noção de que o processo evolucionário é um jogo de soma zero foi introduzida nos estudos de evolução pela primeira vez por Leigh Van Valen. Denominada Rainha Vermelha, essa hipótese foi inicialmente formulada para explicar certos padrões no registro que apontavam para a independência estatística entre idade de um táxon e sua susceptibilidade à extinção. De acordo com essa hipótese, **o ambiente dos seres vivos está em constante deterioração forçando as espécies a um eterno esforço para manter-se adaptadas**. Após 30 anos de extensa discussão na comunidade científica, a hipótese permanece tão polêmica e controversa quanto era no princípio, ainda que gozando de uma fama considerável e ferrenhos propagandistas.” Fonte: Claudinei E. Biazoli Jr., Fábio de A. Machado, Leonardo G. Trabuço, Victor X. Marques e Ubiratan A. Lima, A Hipótese da Rainha Vermelha. Disponível em <http://www.cecm.usp.br/~ltruabuco/escritos/redqueen/>.

A comparação entre os sucessivos planos de estabilização e de combate à crise (desde dezembro de 1979, com o primeiro pacote de Delfim Netto) e o que finalmente vingou (o Plano Real), mostra a consolidação de um diagnóstico segundo o qual a estabilização deveria concentrar-se no seu propósito central – a estabilidade dos preços – e abandonar todos os demais apêndices e intrusões que freqüentaram os programas anteriores (como a preocupação com o salário mínimo no Plano Cruzado, por exemplo, ou a distribuição de renda, de uma maneira geral; ou a teimosia quanto ao ativismo da política industrial, sobretudo quando ela contrariava os *sinais de mercado*).

Quando o Plano Real construiu a sua âncora de preços, por meio da moeda nacional valorizada (e sustentada pelo afluxo de recursos externos tornados disponíveis em tantos países periféricos), a política econômica estava assegurando dois resultados complementares – a estabilidade dos preços, tão reconhecida, e um reposicionamento das diferentes atividades econômicas com relação à competitividade, fato menos sublinhado.

Produtos, empresas e segmentos industriais que aspiravam se manter competitivos viram-se subitamente expostos a uma série de novas regras e novas realidades. Uns puderam adaptar-se, outros sucumbiram. No outro extremo, muitas atividades não apenas redescobriram a sua posição competitiva como passaram a visualizar-se no centro da competitividade brasileira. Essas atividades passaram a atrair novos investimentos e redefiniram a fronteira da expansão econômica, em gestação após a estabilização. Nela, diversas atividades encolhem, outras se expandem, um processo que está longe de aleatório ou determinado apenas pelas competências intrínsecas de cada empresa.

Após o período 1994-98, uma importante desvalorização cambial reposicionou novamente as empresas – ou aquelas que tiveram capacidade e recursos para atravessar o deserto do câmbio valorizado. Com os novos preços, ditados pelo novo câmbio, novas atividades e empresas passaram a ostentar rentabilidades e perspectivas muito promissoras. Para visualizar esta formulação de maneira figurada: o câmbio que hostilizou o Vale do Sinos e a indústria de calçados atendeu bem os estados do centro-oeste brasileiro⁵, que ademais viram as suas importações (fertilizantes, por exemplo) barateadas pelo dólar.

Mas o filtro do período 1994-98 e a alavanca cambial do período seguinte (grosso modo, 1999-2004) não são os únicos fatores determinantes da expansão e conformadores do novo mapa da competitividade. A expansão internacional do período recente tem apresentado características bastante diversas das que se conheceram em períodos anteriores. Ela tem sido co-comandada por países que estão numa fase de desenvolvimento “inicial”, o que torna o crescimento das suas importações de matérias primas e de *commodities* agrícolas extremamente elástico com relação à evolução do produto interno. Na realidade, alguns desses países possuem um crescimento interno que é ainda mais significativo do que o crescimento das suas exportações; e esse crescimento interno, associado a um movimento autônomo de urbanização, resulta ser fortemente consumidor de produtos básicos, entre eles matérias-primas industriais (as cidades tornadas canteiros de obras permanentes) e produtos agrícolas de consumo (a subsistência local ou comunal dando lugar à dependência urbana).

Estes dois efeitos – incorporação progressiva de novos contingentes demográficos aos padrões urbanos e seu enriquecimento gradual – representam duas fontes de estímulo

⁵ Este fenômeno é um velho conhecido do desenvolvimento dos países latino-americanos: setores de elevada produtividade (e preços favorecidos, momentaneamente ou não, no mercado internacional) determinam fluxos comerciais (exportações) e de capitais (atraindo investimentos) que apreciam a taxa cambial e reduzem a competitividade de muitas outras atividades. Gado na Argentina, lã no Uruguai, minérios na Bolívia e no Peru, fosfato no Chile, banana no Equador, petróleo na Venezuela e – *last but not least* – café no Brasil são exemplos de como uma atividade destacadamente competitiva pode tornar mais difícil a emergência, o desenvolvimento e a consolidação de tantas outras atividades. E quando a ciência econômica, muito mais tarde, veio a reconhecer e formalizar o fenômeno da *Dutch disease*, associando-a ao gás da Holanda (descoberto nos anos 1960, produzindo efeitos sobretudo na década seguinte), o desenvolvimento de diversos países da América Latina e de outros países hiper-especializados já terá sofrido os seus efeitos por vários decênios.

renovado à demanda mundial de produtos básicos. Por isso, o crescimento desses países, a partir da base em que se encontram, torna a sua demanda por produtos básicos extremamente elástica.

Um segundo fator relevante a estimular a demanda é o advento da agroenergia como fenômeno de envergadura mundial. Os vinte bilhões de litros de etanol que o Brasil produz representam apenas pouco mais de 1% da demanda mundial de gasolina (1,2 trilhão de litros de gasolina, convertidos em 1,5 trilhão de litros em termos de equivalência com etanol). A introdução progressiva do etanol na matriz de combustíveis líquidos demandará, mesmo com protecionismo europeu e estadunidense, alguma participação complementar de combustíveis importados. O Brasil deverá suprir uma fração destes combustíveis. Independentemente deste suprimento, a demanda mundial por etanol e por biocombustíveis deverá ensejar uma elevação da demanda por recursos naturais e uma melhoria gradual da rentabilidade desta atividade no Brasil, que deverá tornar-se um competidor cada vez mais forte no mercado mundial, presumivelmente em detrimento das regiões mais tradicionais, sobretudo a Europa. É possível que a África se torne também uma produtora importante, mas o seu papel de fornecedora mundial ainda estará travado por problemas internos. Isso favorece o Brasil e países como a Argentina, a Austrália e o Canadá. Nenhum deles possui uma fronteira agrícola e pecuária das mesmas dimensões do Brasil.

Esta expansão coloca questões extremamente importantes para o Brasil. As atividades que o filtro 1994-98 ajudou a selecionar e que o período 1999-2004 estimulou mais fortemente não são muito penalizadas pelo real valorizado, mesmo que dele dependam para a sua rentabilidade. Mas esta rentabilidade, que já foi muito favorecida pelo câmbio, tem agora um substituto ou um complemento: a forte demanda por matérias primas e recursos naturais.

O redesenho da geografia econômica brasileira está fortemente associada a estes dois fatores e aos processos vinculados (de maneira bastante sumária e um pouco simplificada). Com ou sem crise internacional, a demanda chinesa por matérias-primas e recursos naturais deverá persistir. Será atenuada, se a crise internacional esmorecer substancialmente o crescimento da economia chinesa. Mas convém lembrar que este crescimento, apesar de deflagrado e estimulado pelas exportações, possui uma dinâmica crescentemente internalizada na própria economia nacional chinesa. Os projetos de investimento urbanos, o *boom* habitacional, as infra-estruturas de transportes e de energia – todas essas atividades dependem menos de uma expansão motivada pelas exportações do que dependeram anteriormente, na origem do processo. Ademais, o processo de urbanização vai muito além da indústria voltada para o mercado externo e da própria industrialização. A população mundial (de 6 bilhões) aumenta 80 milhões a cada ano – o mesmo montante do aumento da população urbana. Esta transferência de pessoas dos meios rurais para as cidades representa uma fonte de demanda adicional.

O mundo deverá demandar uma quantidade crescente de recursos, que o Brasil pode – em casos e proporções variados – aprovisionar. Em outros ciclos de matérias primas, a economia nacional estava menos preparada para aproveitar a bonança. E não se trata de aproveitar uma demanda passageira, associada a preços elevados. Se permanecerem elevados, esses preços deverão estimular o aumento das fontes de oferta ... e esse processo deverá ensejar uma queda dos preços. O aproveitamento da bonança atual pode servir de estímulo para uma elevação dos padrões técnicos dos processos e dos produtos. O movimento em favor de produtos ambiental e socialmente sustentáveis parece tornar-se cada vez mais forte. Os selos ambientais e sociais sobre os combustíveis renováveis são inteiramente coerentes com a rastreabilidade de todas as cadeias agroindustriais e alimentares.

Como conciliar e compatibilizar estes dois movimentos: o movimento expansivo da agropecuária e dos recursos naturais, de um lado; e as demandas crescentes por padrões ambientais, sanitários e sociais, de outro lado? O Brasil está especialmente bem posicionado para aproveitar ambos. Diferentemente de outros países que possuem recursos

naturais abundantes, o Brasil já atingiu um grau de desenvolvimento científico e tecnológico suficiente para incorporar amplamente conhecimento às suas atividades econômicas. Isso pode ocorrer, evidentemente, em todos os campos, mas os vastos territórios de recursos naturais e agroindustriais oferecem imensas oportunidades para a incorporação de conhecimento e para o desenvolvimento de novas aplicações. Oportunidades que algumas áreas intensivas em conhecimento nem sempre conseguem propiciar.

Nas áreas mais tradicionais das chamadas *novas tecnologias*, ocorre uma competição feroz, entre protagonistas escudados em volumosos recursos, longamente acumulados em trajetórias extremamente sólidas, oriundas, muitas vezes, de épocas em que ainda era factível mobilizar os recursos nacionais e públicos para o apoio a empresas que assim se tornavam vencedoras⁶. Hoje, essas empresas desfrutam de uma base mundial para as suas trajetórias. Elas são simbolizadas pelos ícones dos produtos de consumo contemporâneo – na eletrônica ou na farmacêutica, para ficar nas duas áreas mais destacadas. O esforço nacional para alcançar posições nestes campos só poderá ter sucesso por meio de uma construção gradual e cumulativa de competências – não apenas científicas, mas tecnológicas e inovativas – e de ativos complementares – por exemplo, capacidade de internacionalizar produtos inovadores.

Diferentemente do que ocorre nestes campos, ocupados por empresas que acumularam ativos e competências tecnológicas ao longo de trajetórias de vários decênios (que às vezes começaram no século antepassado), os desenvolvimentos específicos voltados para as demandas do crescimento e da progressiva valorização do tecido econômico brasileiro oferecem um amplo campo de aplicação e construção de novos conhecimentos e competências.

As cadeias agroindustriais, extrativas e minerais brasileiras podem ter os seus processos melhorados e os seus produtos valorizados com a incorporação regular e sistemática de ciência e tecnologia, eventualmente produzindo soluções inovadoras, para o Brasil e para os mercados mundiais. As certificações sociais e ambientais que crescentemente constituirão barreiras à nossa penetração nos mercados internacionais só poderão ser atendidas se soubermos criar novos elos entre a ciência e a produção, dinamizando-os permanentemente.

Existe um campo relacionado ao atendimento de exigências já postas e existe, paralelamente, um vastíssimo campo de oportunidades a serem criadas para produtos e processos inovadores. As conexões entre ambas não são evidentes *a priori*, mas surgirão, de forma regular, a partir dos projetos de desenvolvimento científico e tecnológico que forem sendo definidos e desenvolvidos conjuntamente pelas empresas (ou agrupamentos de empresas, entidades setoriais) e pelas áreas científico-tecnológicas.

É possível que na fase atual alguns dos mercados possam ser atendidos com os padrões já alcançados pelo sistema agroindustrial brasileiro. Mas isso é claramente insuficiente. Nos mercados mais protegidos, na Europa e nos EUA, a exclusão dos produtos brasileiros está sempre na ordem do dia. Da mesma forma, nos melhores mercados, naqueles que estão dispostos a pagar preços mais elevados, os produtos brasileiros são excluídos ou estão muito distantes dos preços que remuneram os produtores mais qualificados. Atingir os padrões mínimos exigidos e agregar atributos e qualidades diferenciados oferece um imenso campo de desenvolvimento.

Este vastíssimo território de oportunidades a serem aproveitadas e criadas oferece a setores brasileiros baseados em ciência, tecnologia e conhecimento de uma maneira geral

⁶ Qualquer país pode, hoje, protestar contra as desigualdades internacionais que permitiram a alguns países proteger-se e incentivar as suas indústrias “infantes” ou “nascentes” (Fonte: Ha-Joon Chang *Chutando a Escada: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica*, São Paulo: Editora UNESP, 2004), mas o fato é que as legislações internacionais tornaram-se restritivas e as políticas de proteção e de subsídio são hoje penalizadas e ensejam retaliações severas e dissuasórias. Fonte: Bernard Hoekman, *The Political Economy Of The World Trading System: The WTO And Beyond*, Oxford University Press, 2001.

desdobramentos para as suas aptidões e formas de retro-alimentação de seus conhecimentos e competências científicas. Diferentemente daqueles campos industriais nos quais as lideranças estão bem estabelecidas, na forma de produtos globais disputados pelos grupos industriais mais poderosos, trata-se aqui de aproveitar as demandas específicas para desenvolver soluções também específicas – e que por isso mesmo podem estar *relativamente protegidas* de processos competitivos com empresas muito mais poderosas.

As competências dedicadas desenvolvidas para estas finalidades, na medida em que sejam relevantes, podem ser depois reaplicadas, com ou sem adaptações, a outros campos. A partir de uma porta de entrada mais abrigada de competição severa, pode o sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação desenvolver capacidades novas, que possam depois ser ampliadas para outros campos, exploradas internacionalmente, ajudando a dar base de sustentação e dinamismo à base de conhecimento que pode ser mais diretamente vinculada ao sistema produtivo e ao desenvolvimento brasileiro.

Esta visão das oportunidades e requerimentos de uma trajetória de desenvolvimento lastreada em conhecimento está longe de poder alcançar a unanimidade. Muitos preferirão a ação das forças de mercado, a escolher se o Brasil vai vender *commodities* baratas ou produtos com maior conteúdo tecnológico. Recusarão ainda a ingerência do Estado nestas definições. A discussão não pode ser tratada neste espaço, e as opções de base estão dadas pelos contornos deste trabalho – e ele tem a política industrial como seu **núcleo** e **elemento orientador**.

Mas pode-se avançar, como resposta mínima, que a definição de padrões ambientais, sanitários e sociais elevados é um dado incontornável do comércio internacional. Esta não é uma escolha que nos cabe aceitar, a menos que queiramos ou imaginemos possível direcionar frações crescentes do nosso comércio para mercados menos exigentes, escapando dos requisitos contemporâneos e escolhendo a facilidade da produção predatória. Por isso mesmo, aproveitar a oportunidade das exigências incontornáveis para lançar uma trajetória estruturante parece ser muito melhor escolha do que uma resposta míope, contrariada ou tímida. Transformar este custo de adaptação em investimento com retorno apresenta-se como trajetória superior.

Estas perspectivas do desenvolvimento brasileiro permitem incorporar o notável impulso que o novo padrão de expansão internacional vem transmitindo à economia brasileira, sem, contudo se entregar às suas facilidades – tão reluzentes quanto enganosas. O aproveitamento desse impulso para uma verdadeira trajetória de desenvolvimento coloca os setores geradores de progresso técnico no centro do processo expansivo. Ciências biológicas, engenharia genética, biotecnologias, eletrônica, informática, sistemas industriais avançados, sistemas de informações capazes de monitorar de forma efetiva estes processos de larga escala – o campo é vasto. É possível, neste contexto, perguntar se o Espaço não poderá cumprir um papel de destacadíssima importância.

O uso dos recursos naturais brasileiros há muito tempo deixou de ser obra bruta associada exclusivamente à abundância. Aliás, muito desta abundância é, ela própria, resultado do conhecimento que temos e dos investimentos que realizamos. A abundância de petróleo é o símbolo atual desta afirmação, mas é possível retroceder ao século XIX e nele ver a estrada de ferro que cortou a território de São Paulo ao lado do Instituto Agrônomo, que o Imperador criou em 1886, a tornar a terra roxa disponível para a expansão cafeeira e, depois dela, para a agricultura produtiva que contribuiu para o desenvolvimento de São Paulo e do Brasil.

Os problemas que ainda temos reforçam o conjunto de idéias herdadas e impedem-nos de ver os territórios de excelência que o conhecimento ajudou a criar em tantas atividades. A Escola de Minas de Ouro Preto fez pela mineração o que o Departamento de Engenharia de Materiais da UFMG fez, mais recentemente, pela siderurgia. E se estes exemplos e muitos outros exemplos são tão desconhecidos, isso não atesta a sua pouca importância, mas o bloqueio sistemático que as idéias dominantes e os padrões habituais impõem à difusão de

informações e à construção de uma visão mais aderente à realidade. Afinal, num país em que Johanna Döbereiner⁷ continua desconhecida, a soja permanece, em quase todas as mentes, incluindo as mais informadas, como produto da fertilidade natural e da prodigalidade do sol.

3. O desenvolvimento do Espaço – os vínculos com o desenvolvimento brasileiro

Para além das dimensões “estratégicas”, que cabem muito mais a outras constelações de interesses e argumentos, existem cinco dimensões relevantes que fundamentam – ou que podem fundamentar – uma política industrial pensada articuladamente ao Espaço. São elas:

- (1) os serviços, e o serviço que o Espaço pode realizar para o desenvolvimento brasileiro;
- (2) a indústria, e como o Espaço pode articular-se ao desenvolvimento científico e tecnológico da indústria e dos provedores de serviços;
- (3) a cooperação internacional, e como ela pode articular-se ao desenvolvimento brasileiro;
- (4) a competitividade articulada em torno do Espaço e da indústria com vocação ou interesses no Espaço e, finalmente;
- (5) as estratégias voltadas para o Espaço.

3.1 Os serviços e a inovação dos serviços como eixo prioritário do Espaço

A primeira dimensão é da aliança com os setores de serviços, sejam eles mercantis ou de caráter público. Existe um amplo conjunto de préstimos que o Espaço pode oferecer à Terra – ao território, às regiões, às atividades econômicas e sociais, às iniciativas privadas, associativas e governamentais, às grandes e pequenas empresas, ao conhecimento e à imagem do Brasil.

É notável o fato de que o valor do faturamento do setor de serviços baseados em atividades espaciais representa um múltiplo do valor correspondente ao setor de equipamentos espaciais. É bem verdade que este valor deve estar subestimado pela quantidade de conhecimento incorporado cujo valor nunca foi contabilizado – as transferências de conhecimento científico, de caráter público, criado *urbi et orbi*, e incorporado ao longo de décadas ao setor de equipamentos espaciais.

Mas igualmente subestimado estará o valor do setor de serviços baseados em Espaço, um segmento onde convivem atividades mercantis com inúmeras outras baseadas em prestamos gratuitos e serviços de caráter público. Em que pese esta dupla subestimação de valores, no denominador e no numerador, pode-se reconhecer sem qualquer heroísmo de hipótese que os serviços espaciais agregam à sociedade um múltiplo – não contabilizado

⁷ Johanna Döbereiner nasceu em 1924 na Tchecoslováquia. Estudou Agronomia na Universidade de Munique, emigrando para o Brasil em 1951 quando começou a trabalhar no Laboratório de Microbiologia de Solos do antigo DNPEA do Ministério da Agricultura, localizado em Seropédica. Tornou-se cidadã brasileira em 1956, e completou sua pós-graduação na universidade de Wisconsin, em 1963. ... De 1963 a 1969, quando poucos cientistas acreditavam que a fixação biológica de nitrogênio (FBN) poderia competir com fertilizantes minerais, J. Döbereiner, liderando um grupo de estudantes, começou um programa de pesquisas sobre os aspectos limitantes da FBN em leguminosas tropicais. ... Desde então, a maioria das pesquisas nesta área, nas regiões tropicais, tem sido, de alguma maneira, influenciada pelas descobertas da Dra. Döbereiner ou estimuladas por seu entusiasmo. ... O programa brasileiro de melhoramento da soja, iniciado em 1964, também foi influenciado, entre outros, pelos trabalhos da Dra. Döbereiner. Tornou-se o programa de melhoramento de soja de maior êxito, totalmente baseado no processo de FBN. Sem o uso de adubos nitrogenados, o Brasil pôde competir com sucesso no mercado internacional, tornando-se o segundo produtor mundial de soja. Esse fato tem representado para o país uma economia anual de mais de um bilhão de dólares em fertilizantes nitrogenados. (Fonte: <http://www.cnpab.embrapa.br/aunidade/johanna.html>)

e dificilmente contabilizável – dos custos da atividade básica. A despeito disso, há muito ainda o que fazer neste campo, para explorar todas as oportunidades.

A ampliação deste leque de serviços pode contribuir decisivamente para que o setor espacial ganhe amplitude social e correspondente ressonância política. A sociedade brasileira envolveu-se em temas complexos e aparentemente distantes, mas essas causas tiveram a seu favor pedagogias claras e críveis. Subestimar a capacidade da população e da sociedade brasileira de compreender o alcance de atividades espaciais voltadas para o nosso desenvolvimento não contribui em nada para superar as restrições que dificultam o avanço d(as políticas para) o setor. Mas conquistar os corações e as mentes e penetrar a dimensão íntima do imaginário social brasileiro (como já apontado em trabalho anterior) envolve muito mais a difusão de novos serviços, que atendam as demandas da sociedade ou que lhe ofereçam soluções cuja existência ela nem imagina, do que simplesmente pleitear por uma vaga, remota e etérea autonomia tecnológica; autonomia que, ademais, pode ser dispendiosa.

O caminho para a conquista do direito de cidadania – e, portanto, de voz política – da autonomia tecnológica na dimensão espaço envolve, como preâmbulo, a explicitação das possibilidades do espaço na vida comum, dos indivíduos, das comunidades, da sociedade brasileira. Isso quer dizer que a política para o setor espacial envolve muito mais a geração e difusão de novos serviços do que a materialização da capacidade tecnológica em componentes, subsistemas e sistemas autóctones. E que esta capacidade autônoma terá, a cada tempo, que ser comparada com os seus custos e com os ônus que ela poderá impor à consecução da sua razão de existência principal.

O desenvolvimento concreto de soluções melhores e inovadoras desdobra-se na articulação de todos os setores econômicos e sociais favorecidos por estas soluções – da agricultura à energia, do clima ao urbano, passando pelas florestas verde e azul (a Amazônia e o Oceano) – e, numa segunda derivada, por inovações que ultrapassam o cálculo imediato. O presidente dos EUA que emitiu a primeira locução espacial duvidava da utilidade do espaço.

É possível conceber novos produtos e, sobretudo serviços? Se a resposta a esta pergunta fosse negativa, então a utilidade futura do espaço e a necessidade de desenvolvimento nacional neste campo seriam reduzidas. Se a resposta for, ao contrário, afirmativa, então é necessário pensar em soluções inovadoras. Os melhores argumentos para um programa espacial e para a existência de uma indústria espacial brasileira prendem-se à necessidade de desenvolver serviços inovadores com equipamentos correspondentemente adequados.

Trata-se, neste argumento, de colocar os serviços baseados em Espaço no centro de um conjunto de serviços e de resultados. Para que isso possa ser feito, não basta uma abstrata demanda de autonomia espacial ou do caráter estratégico desta atividade; é necessário desenvolver soluções capazes de colocar – concretamente – o Espaço no centro de funções relevantes de diferentes atividades econômicas e sociais (Figura 1).

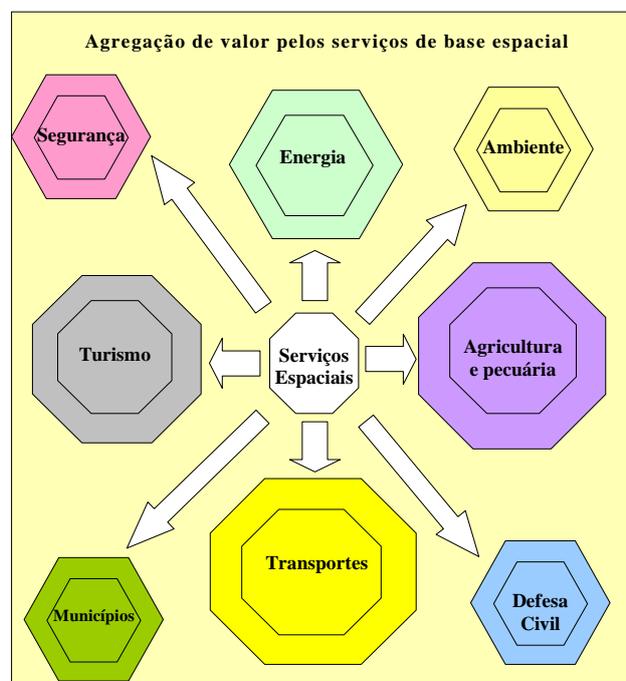


Figura 1: Agregação de valor pelos serviços de base espacial

Existe, pois, uma política de desenvolvimento de soluções e de formação de usuários que poderá lastrear uma política de desenvolvimento para o setor espacial. O que justifica e dá sentido a uma política espacial e a seus possíveis alicerces industriais é o conjunto de serviços úteis e valiosos que o setor poderá oferecer ao desenvolvimento brasileiro. Muitos destes serviços podem assumir natureza mercantil, em sua última etapa, junto aos *consumidores*, quase sempre empresas ou instituições. Nestes casos eles agregam um valor, que extrapola em muito o que pode ser cobrado pelo serviço prestado.

Mas existem, além disso, aqueles casos em que o serviço final simplesmente não pode ser cobrado, mesmo que seja imprescindível para as atividades específicas e para a sociedade. A Defesa Civil depende da meteorologia, tanto quanto dela dependem atividades tão diversas como o turismo, as cidades, as prefeituras municipais e os sistemas tributários, a defesa das fronteiras nacionais, o planejamento energético nacional, os controles do desflorestamento e das emissões, a política nacional de meio ambiente e tantas outras atividades que dependem, como insumo primeiro e fundamental, de informações de qualidade que só o Espaço pode fornecer. Pela sua natureza, as informações que estão na origem dos serviços prestados a estas atividades assumem características de bem público.

A maioria dos beneficiários finais desses serviços ignora a origem pública desses serviços e qualquer tentativa de contabilização estrita esbarra em dificuldades tão significativas quanto a mensuração dos – por exemplo – benefícios da educação pública ou da vacinação gratuita. Ao mesmo tempo, como agravante, existem múltiplas possibilidades de desenvolvimento de serviços diferenciados, envolvendo possivelmente vários elos, o que torna o processo de inovação em serviços baseados em Espaço (SBE) complexo e sujeito a desdobramentos imponderáveis.

Tendo no seu núcleo o Espaço e o satélite sendo o seu instrumento material essencial, o processo de criação de serviços baseados em Espaço ocorre de forma muito pulverizada e fragmentada, possivelmente sem que o usuário final, que certamente tem o que dizer sobre a forma de prestação do serviço final, possa interferir no elemento básico do processo – o satélite e a política espacial. Uma forma de contornar este problema ou de minimizar os seus efeitos consistiria em criar comunidades de usuários, antecipando as suas demandas e os tipos de serviços que gostariam de obter, se o sistema possuísse os recursos adequados. Com isso poderia o Espaço antecipar demandas e criar ofertas adequadas.

O mesmo problema, agravado, ocorre com possíveis usuários, usuários potenciais, aqueles para quem o Espaço – ainda – não é fonte de informação, conhecimento, serviço e agregação de valor. Neste caso, pode ser só uma questão de tempo ou o tempo, só ele, nunca alcançará os resultados da criação de elos entre as possibilidades (desconhecidas) de oferta e as necessidades (ainda mais desconhecidas) de demanda? O conhecimento compartilhado do Espaço e a visibilidade, mais concreta, do funcionamento das diferentes atividades econômicas podem ser uma condição indispensável à criação de serviços baseados em Espaço e ao desenvolvimento de ofertas adequadas por parte do setor espacial.

3.2 A indústria e o desenvolvimento industrial do e para o Espaço

A segunda aliança envolve a indústria propriamente dita, quer dizer, os setores industriais que possuem relações de produção com a indústria espacial. As dificuldades de vinculação mais forte do espacial com o aéreo podem até ser compreensíveis em retrospectiva, mas estão além do aceitável quando são examinadas em perspectiva futura.

A integração no plano daquilo que se denomina *main contractor* pode ser difícil, talvez impossível, mas os custos dessa dificuldade/impossibilidade precisam ser claramente quantificados e delimitados. E se essa porta está fechada, talvez seja necessário pensar numa alternativa – inferior, mas ainda assim útil. Ela consiste na identificação daquelas trajetórias científicas e tecnológicas mais promissoras e que possam atender tanto às

demandas do setor espacial quanto daqueles outros setores que possuam proximidades ou convergências – estejam elas identificadas ou tenham ainda que ser construídas.

Se no plano dos serviços a tese aponta para a identificação de soluções novas e melhoradas, no plano industrial a palavra de ordem é retirar a indústria espacial do pedestal (também como já apontado em estudo anterior). Por mais avançadas que sejam as suas soluções, já é tempo de reconhecer que a indústria espacial não possui nem o monopólio nem a liderança exclusiva de qualidades industriais como a complexidade ou a sofisticação; e que ela está longe de prescindir dos conhecimentos, das tecnologias e das competências que existem em diversos pontos do sistema industrial.

*Faster, better, cheaper*⁸, foi esse o lema da Agência Espacial dos Estados Unidos. Mas esta popularização do espacial é também a sua democratização, em termos mais amplos: o satélite barato egresso de Surrey⁹ representa a grande demonstração. Aproveitar essas riquezas e interagir com as empresas e os setores que as detêm constitui uma fonte de recursos e uma segunda aliança da indústria espacial.

Quadro 1

Na Figura 2 estão representados esquematicamente alguns dos segmentos envolvidos na indústria espacial, quer dizer, no fornecimento de elementos (materiais ou não) da indústria espacial. A atividade A1, no núcleo da indústria espacial, depende exclusivamente do programa espacial, ao contrário do que ocorre com as atividades A4 e A5, que fornecem para o setor sem dele dependerem fortemente. A atividade A2 possui um equilíbrio entre as suas atividades propriamente espaciais e as demais; e a atividade A3 depende fortemente da área espacial. As relações, em cada empresa, entre o segmento espacial e os demais possuem também relações diversas, que deveriam merecer consideração atenta dos formuladores e gestores da política industrial do e para o setor ou de uma política espacial para a indústria.

Na medida em que a empresa de determinado segmento atue em atividades muito próximas das atividades espaciais em termos industrial e tecnológico, mesmo que sejam distantes em termos de mercado, então é possível que esta empresa, a partir das suas demais atividades, acumule novas competências e eleve a sua capacidade de conceber, desenvolver e produzir soluções melhores e mais econômicas. Neste caso, pode-se dizer que existe alimentação recíproca entre ambas as atividades, e que a diversificação industrial e mercadológica da empresa favorece o desenvolvimento do setor espacial e do tecido tecnológico de uma maneira geral.

Mas a alimentação recíproca entre ambos os segmentos pode ocorrer de forma desigual. Pode dar-se que o segmento espacial desenvolva as tecnologias que depois serão aproveitadas por outros segmentos industriais ou de serviços da empresa; e neste caso ocorre apenas uma transferência do espacial (que pagou a conta) para outras atividades. O inverso pode também ocorrer: competências, capacitações e ativos desenvolvidos e acumulados externamente (ao espacial) serem nele aplicados, um caso – provavelmente pouco freqüente – em que outras atividades podem estar “subsidiando” indiretamente o espacial.

Do ponto de vista de uma política espacial para a indústria, a situação ideal é a primeira – quando as competências são desenvolvidas em diversos pontos do sistema e aproveitadas em outros pontos, todos alimentando a trajetória de aprendizado e a cumulatividade do processo. Concretamente, é possível argumentar que a situação mais freqüente seja, no Brasil, a terceira.

⁸ Controverosa metodologia de projeto adotada pela NASA na década de 90, que visava simultaneamente reduzir os custos e prazos e ampliar a qualidade dos produtos desenvolvidos para o espaço. As decisões que levaram a alterações em seus processos de engenharia e qualidade, feitas com o objetivo de implementar este novo conceito, tiveram que ser em larga medida revistas em virtude de falhas ocorridas em missões de grande relevância.

⁹ *Surrey Satellite Technology Limited* (SSTL) é uma empresa inglesa originalmente associada à Universidade de Surrey (<http://www.sstl.co.uk/>)

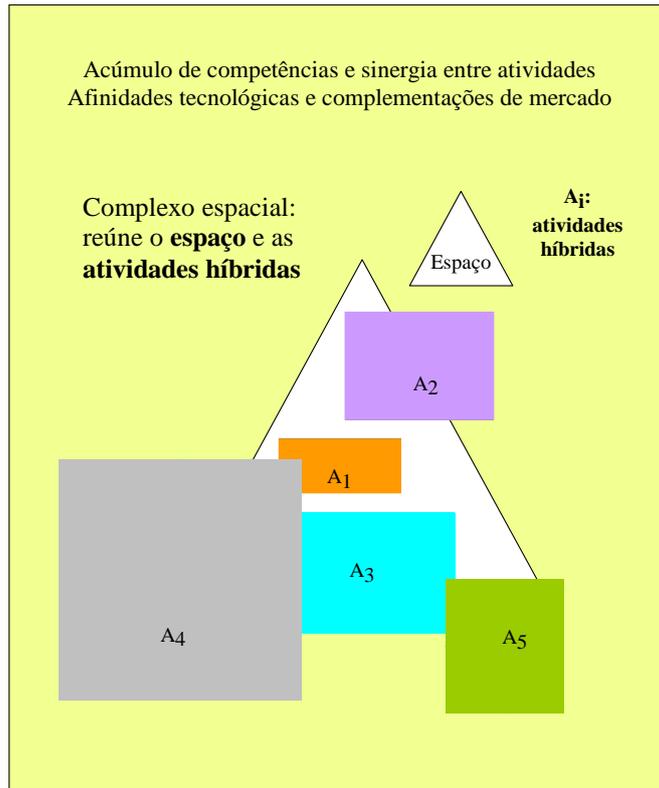


Figura 2: Sinergia entre as atividades

3.3 A cooperação internacional e o papel da indústria Espacial e dos serviços baseados em Espaço

A terceira aliança envolve o plano internacional e desdobra-se da primeira – nos serviços. Poucos são os países que possuem programas espaciais amplos, mas todos dependem, em maior ou menor medida, de atividades espaciais. A vastidão do território nacional, a sua diversidade, as dimensões costeiras, oceânicas e das fronteiras, o espectro de latitudes, a diversidade das configurações rurais, urbanas e demográficas – todos estes fatores credenciam o setor espacial ao desenvolvimento de produtos e serviços com potencial para uma ampla utilização em outros países. Alguns deles podem ser mercados com poder de compra, outros poderão apenas reforçar a presença brasileira e, com ela, auxiliar no desenvolvimento de cooperação econômica e penetração comercial.

Em alguns destes campos o Brasil pode beneficiar-se desta cooperação para afirmar papéis protagonistas e de relevo associados às trajetórias de expansão das cadeias agroindustriais, de mineração e de recursos naturais de uma forma geral. Previsões climáticas e previsões de safra, estreitamente relacionadas pelo Espaço e pela interpretação da Terra poderão ajudar a dar às forças da oferta a mesma capacidade de análise e de intervenção que hoje lastreiam as forças da demanda e as estratégias comerciais das grandes empresas que possuem papel relevante na comercialização de muitas das nossas principais riquezas.

Para ilustrar com um único exemplo este ponto que de outro modo poderá ficar abstrato e etéreo: movimentos dos mercados e das bolsas de *commodities* poderão ser melhor analisados se dispusermos de informações confiáveis sobre a nossa safra (e a oferta de uma forma geral) e sobre as ofertas de outros países produtores.

3.4 O Espaço e a construção de competências diferenciadas no sistema industrial e nos serviços

A quarta aliança depende crucialmente da existência de competências diferenciadas simultaneamente no campo tecnológico e na sua expressão econômica. A primeira atende pelo nome de domínio de tecnologias úteis e indisponíveis nos mercados e a segunda pela capacidade de produção competitiva, quer dizer, a custos aceitáveis. Estas duas condições conferem ao complexo espacial, por rarefeito que ele possa ser, atributos valorizados – nacional e internacionalmente – por empresas e instituições.

Para o sistema industrial brasileiro, muitas destas competências constituem um atributo raro e extremamente valioso para o seu desenvolvimento futuro. Da produção de grandes volumes – que criou empresas internacionalmente vencedoras como as dos segmentos de compressores e motores elétricos – o sistema industrial brasileiro, para enfrentar as novas fontes de concorrência, terá que evoluir gradualmente, desenvolvendo novos atributos, mais característicos dos padrões de produção atuais. Os atributos a serem desenvolvidos pelo sistema industrial fazem parte, em alguns casos, dos padrões exigidos pelos componentes do sistema espacial e pelo próprio sistema – entre eles a hiper-confiabilidade.

3.5 A estratégia para o Espaço e a superação do Espaço entendido como estratégico

Esta argumentação evitou deliberadamente o recurso a expressões ligadas ao universo lexical nucleado pelo adjetivo estratégico – como já se chamou atenção anteriormente. A evolução do sistema sócio-econômico tem criado uma distância cada vez maior entre este adjetivo e o seu substantivo. Enquanto o primeiro evoca de forma vaga necessidades imperiosas, mas não demonstradas e talvez, em muitos casos, indemonstráveis, o segundo enfatiza a necessidade de um caminho rigoroso, onde as etapas bem definidas e os passos, concatenados.

Uma estratégia consistente de expansão e desenvolvimento da indústria espacial brasileira passa pela identificação de competências e capacidades comuns ao setor aeroespacial e a outras atividades econômicas e industriais, estejam elas localizadas no Brasil ou em outras bases industriais ou mercados. Isto envolve, necessariamente, um duplo exercício, de prospectiva e de planejamento, e tem, como um dos seus pontos nodais, a identificação de diferentes setores, produtos, tecnologias e competências que possam ser desenvolvidas para uso dedicado e genérico, propiciando o seu aproveitamento por outras atividades (setores, empresas, produtos) e instituições. Visto por outro ângulo, trata-se de criar as condições para que o setor aeroespacial seja, além de gerador de tecnologias para outros setores, também um receptor ativo (e um aproveitador qualificado) de tecnologias provenientes e das demandas de outros setores. O desafio consiste em dotar o setor aeroespacial das condições para que ele faça uso das demandas que costumam ser classificadas como críticas, sem delas depender inteiramente.

4. Considerações sobre a Economia do Programa Espacial: o bem público, as externalidades, as possibilidades de mensuração e o envolvimento dos stakeholders

A caracterização e a análise dos benefícios do Programa Espacial envolvem pelo menos duas dimensões claramente diferenciadas. A primeira diz respeito às suas atividades-fim. Esta dimensão abarca os produtos e os serviços criados direta e indiretamente pelas atividades espaciais, sejam eles artefatos físicos ou os serviços que eles podem prestar.

A segunda refere-se à criação de meios. Estes meios envolvem tanto as capacitações tecnológicas formadas e desenvolvidas, quanto os recursos humanos e as capacitações que são desenvolvidos. Aquelas são mais específicas, embora possam difundir-se e reaplicar-se em outras áreas. Estes possuem características mais genéricas e – mesmo sendo especializados – constituem um ativo de natureza mais horizontal.

A maior parte dos benefícios do Programa Espacial é captada de forma difusa e muito indireta e dificilmente pode ser “monetizada” ou “incorporada”, seja como “receita” (venda de serviços, elevação da dotação orçamentária), seja como ganhos de “imagem” ou “prestígio”.

Uma parte destes benefícios “transborda” para a sociedade por canais de difusão que raramente criam renda, mas elevam o nível de bem-estar: a programação do fim-de-semana, o roteiro da viagem, a vestimenta do dia de amanhã são definidos com o auxílio de informações que nascem do Programa Espacial e dos seus eixos principais (ainda que não sejam perceptíveis diretamente).

Uma outra parte destes benefícios de fato é capturada como renda que é criada (ou não é perdida): o planejamento da safra, o monitoramento das pragas e da evolução do rendimento das lavouras, o seguro de crédito rural do Banco do Brasil, o planejamento do sistema energético, as telecomunicações, os sistemas de monitoramento das frotas e das cargas.

Tanto no primeiro como no segundo caso, o beneficiário não paga diretamente pelo que recebe. O Programa Espacial produz externalidades, recebidas (ou capturadas) pela sociedade, pelos setores econômicos, pelas empresas na forma de benefícios. Evidentemente, eles não são distribuídos ou captados de forma uniforme por todos os indivíduos, empresas, setores, regiões.

Isso corresponde a uma situação clássica de sub-investimento por força dos mecanismos de mercado. Uma vez que a sociedade capta benefícios cuja origem desconhece, se nada é feito para mudar esse quadro o resultado é um investimento no Programa Espacial muito aquém daquele que otimizaria os recursos da sociedade.

O estabelecimento de vínculos mais claros e mais diretos entre o Programa e os seus beneficiários pode atenuar a tendência ao investimento aquém do que maximizaria o retorno social e o bem-estar. Este argumento é crítico: a explicitação dos benefícios decorrentes do Programa Espacial, mas percebidos como *windfall gains*, constitui a melhor garantia – para a sociedade (e para o INPE) – do alcance de níveis adequados de investimento.

5. Atividades-fim e atividades-meio

Nas atividades-fim, uma política espacial para a indústria deveria preocupar-se com a identificação de resultados potenciais (sejam produtos ou serviços) que possam ser desenvolvidos para clientelas específicas.

Quais são as imagens que permitiriam aos agricultores monitorar a evolução do plantio e o planejamento da colheita? Como essa resposta pode ser assimilada ao programa de desenvolvimento de soluções pelo INPE? Como esta especificação se soma às demais, emanadas de outras tantas perguntas e de suas respectivas respostas?

A priorização das especificações das soluções deve estar condicionada por este envolvimento com os *stakeholders* e as comunidades de usuários?

As atividades de priorização devem envolver uma capacitação em mensuração dos benefícios que são produzidos pelos resultados do Programa Espacial, mas que não são monetizados ou capitalizados pelo INPE. Trata-se de demonstrar a relação custo-benefício dos investimentos realizados pela sociedade no Programa Espacial.

Nas atividades-meio, a política industrial possui contornos muito mais complexos. Investimentos de natureza tecnológica possuem uma lógica econômica de custos fixos: pouco importa se vão ser produzidas 1 ou n unidades, o custo de desenvolvimento é semelhante. Ora, o Programa Espacial brasileiro possui dimensões modestas, em termos, por exemplo, da quantidade de unidades (de satélites) fabricada. Isso significa que o custo tecnológico do desenvolvimento unitário é (muito) elevado.

Como enfrentar esse problema? Existem, a meu ver, quatro caminhos, não excludentes mutuamente, mas combináveis. Por facilidade didática, tratemos cada um separadamente.

O **primeiro** deles, é decompor o produto em seus componentes e preocupar-se com a criação de competências partindo daqueles itens que apresentam economias de escala mais modestas, quer dizer, onde as desvantagens do tamanho modesto do PEB (frente aos seus concorrentes) sejam menores. Do ponto de vista da atividade-fim, é preferível produzir certo número de satélites, mesmo que com uma fração de competências, do que produzir um número menor de satélites, com o conjunto total de competências. Do ponto de vista da atividade-meio, também é preferível deter, em bases tecnológicas, industriais e econômicas, um número menor de competências, do que deter a totalidade de competências técnicas, mas associadas a fragilidades industriais e econômicas. O primeiro caso está associado a uma curva de aprendizado duplamente promissora: nas suas fontes diversificadas de demanda e no seu potencial evolutivo.

O **segundo**, a partir do item anterior, preocupar-se sobretudo com aquelas competências que podem ser objeto de negociações com terceiros interessados, envolvendo uma troca. Essa troca pode ser de produtos ou de qualificações. Pode iniciar-se com uma troca de produtos e evoluir para qualificações e competências. Os itens a desenvolver devem ser aqueles em que a curva de aprendizado permita operar no mercado em bases comerciais, seja “vendendo produto”, seja “vendendo serviço”, seja “licenciando tecnologia”. Esta demanda adicional entra no denominador da equação de custo médio, reduzindo-o e oferecendo oportunidades progressivas e cumulativas – redução de custo médio enseja novas oportunidades de mercado, novas demandas vão ao denominador da fração e reduzem o custo médio.

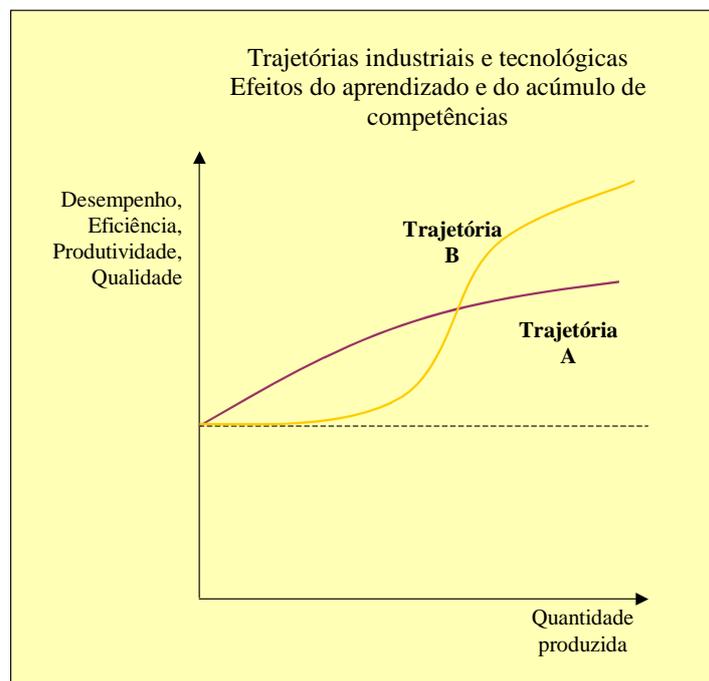


Figura 3: Trajetórias industriais e tecnológicas – efeitos do aprendizado e do acúmulo de competências

Existem diferentes trajetórias de aprendizado, quer dizer, as curvas de desempenho de diferentes setores, segmentos setoriais ou empresas variam ao longo do tempo, em ritmos diferentes. Partindo de uma estrutura menos desenvolvida, é aceitável que o ponto de

partida, comparativamente às estruturas de países avançados, seja de custos superiores e desempenho (atributos, qualidades) inferior. Mas é exatamente porque a aprendizagem propicia a eliminação ou a redução substancial da desvantagem inicial que estratégias deliberadas de política de desenvolvimento são formuladas. A trajetória de aprendizagem representa, na Figura 3, uma evolução positiva dos atributos de desempenho. Mas diferentes setores (segmentos setoriais, empresas) possuem diferentes trajetórias, e é por essa razão que um sistema complexo, como os das indústrias de montagem de sistemas e subsistemas, precisam procurar antecipar as possíveis trajetórias de diferentes segmentos componentes do macro-sistema espacial. Onde será possível avançar de maneira mais efetiva? A trajetória A afigura-se mais promissora nas fases iniciais, com aprendizado e capacitação mais intensos, enquanto a trajetória B apresenta um desempenho inferior; mas logo depois ocorre uma inversão de ambas as tendências e a desvantagem inicial da segunda atividade desaparece e transforma-se numa vantagem importante. Mas as trajetórias de aprendizagem podem modificar-se de maneira efetiva por ação deliberada; e é isso que mostra a Figura 4 abaixo, que retrata dois eventos possíveis de aprendizagem.

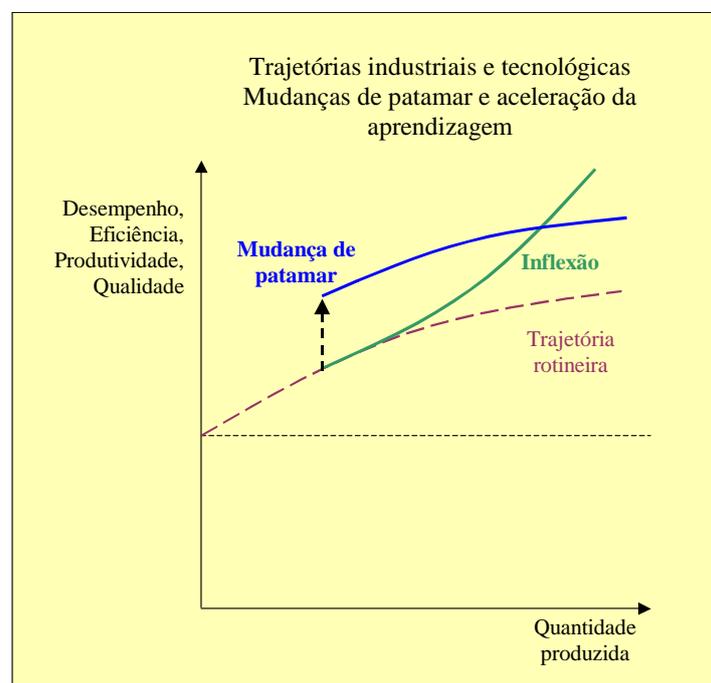


Figura 4: Trajetórias industriais e tecnológicas – mudanças de patamar e aceleração da aprendizagem

O primeiro corresponde à mudança de patamar (representada pela curva azul). Existe uma descontinuidade muito importante, por efeito de um novo conhecimento, uma nova tecnologia, uma nova informação ou qualquer outro recurso que permita um deslocamento da curva para um nível superior. Um novo material, um novo dispositivo, um novo sistema deslocam a curva de desempenho. O segundo evento de aprendizagem ocorre pela aceleração da trajetória anterior, sem descontinuidade, mas claramente de maneira diferenciada. Fatores produtivos, métodos de trabalho, conhecimentos em processo de rendimentos decrescentes rejuvenescem, ganham novo dinamismo e passam a apresentar um novo desempenho.

Uma declinação do princípio anterior define este caminho. Não se trata de desenvolver competências em satélites ou em itens do Programa Espacial, mas em atividades mais genéricas, capazes de serem aproveitadas mais rápida e eficientemente por outros setores

de atividade, sejam privados ou públicos, industriais, ou não (serviços, agricultura, mineração).

Competências em materiais avançados, capacidade de criação de softwares ou algoritmos, desenvolvimento de capacidades de manufatura de precisão – onde estão os sócios potenciais desses desenvolvimentos? Como pode o Programa Espacial fazer para não carregar sozinho o custo dessa abertura de fronteira, dessa liderança, se outros vão depois beneficiar-se? Se as Políticas de Ciência e Tecnologia e a Política Industrial não podem atribuir ao Programa Espacial o orçamento que lhe permitiria maximizar os benefícios para a sociedade, deveria ser um “second best” (inferior, mas desejável e aceitável) que outras definições das Políticas (de C&T e Industrial) pudessem construir externalidades aproveitáveis pelo Programa. Este é o **terceiro** caminho.

Finalmente, um **quarto** caminho está relacionado ao setor industrial. É necessário que as empresas fornecedoras de soluções (parciais, sistêmicas) sejam capazes de definir linhas de produtos ou processos de fabricação capazes de aproveitar – consolidando, aperfeiçoando, renovando – o acervo de capacitações que vão sendo criadas pela demanda espacial.

6. Ações para a implementação de uma Política Espacial para a Indústria

A partir dos argumentos explorados neste documento e de sinalizações do Plano Diretor do Instituto é possível afirmar que o papel do INPE no que se refere a promover uma Política Espacial para a Indústria inclui o desenvolvimento de ações que atendam a três tipos de trajetórias não excludentes:

Espaço → Espaço

Espaço → Outros Setores

Outros Setores → Espaço

O setor espacial tem certo grau de endogenia – os conhecimentos que produz são importantes para o seu próprio desenvolvimento; e o mesmo se aplica a várias de suas tecnologias, cuja origem e finalidade principais são internas ao setor espacial.

Mas existem também conhecimentos e tecnologias originárias do setor espacial que são de interesse e uso de outros setores de atividade. Esses interesse e uso podem ser efetivos e presentes, ou potenciais e futuros. O mesmo ocorre, no outro sentido, com conhecimentos e tecnologias que possuem origem externa e podem ter interesse e uso no setor espacial. Enquanto o primeiro vetor coloca o programa espacial e o INPE como sujeito e objeto, as duas outras o colocam numa posição em que são determinantes as relações externas.

Além do Plano Diretor, o INPE possui hoje instrumentos como o Plano Plurianual (PPA), o Roteiro de Desenvolvimento de Missões e Tecnologias Espaciais e a Política de Financiamento que mostram, em menor ou maior grau, o compromisso de contribuir para a promoção da indústria e do setor de serviços. Isto inclui iniciativas voltadas para aumentar o investimento público e privado na área espacial, sem esquecer que embora o componente econômico deva ser considerado, as ações do Instituto são orientadas predominantemente por componentes estratégicos.

Para que o INPE possa definir e sistematizar procedimentos relacionados à promoção de uma Política Espacial para a Indústria é importante que o Instituto estabeleça as instâncias responsáveis pela implantação e acompanhamento desses procedimentos. Por se tratarem de atividades que envolvem várias unidades, com base na estrutura organizacional que está sendo proposta, entende-se que a Diretoria Colegiada e as áreas técnico-científicas terão um papel de destaque neste processo. Contudo, cabe particularmente ao Comitê de

Programas garantir o alinhamento e a coerência em termos de demandas, uso de recursos e compartilhamento de competências.

O conjunto de ações apresentadas a seguir buscou integrar iniciativas relacionadas aos três tipos de trajetórias.

- **Identificar continuamente as demandas existentes e potenciais por produtos e serviços baseados em espaço no Brasil e internacionalmente.**

- a. Criar comunidades/fóruns com usuários tradicionais e potenciais de serviços baseados no espaço, inclusive promovendo a articulação de distintas categorias de usuários (públicos e privados; empresariais e sociais).
- b. Criar acervo de usuários e banco de informações sobre os serviços.
- c. Criar no INPE ou em parceria com instituições externas, capacitação para a formulação de estratégias de desenvolvimento de informação e conhecimento para a valorização dos recursos brasileiros (mapeando problemas, demandas e soluções).

O INPE já desenvolve atividades que produzem resultados importantes para a criação de serviços de base espacial. Trata-se de ampliar, aprofundar e diversificar as possibilidades associadas a esta vertente de atuação, incorporando explicitamente os usuários – efetivos e potenciais – ao acervo do INPE e à sua forma de atuação. Explicitamente, e num paralelo com as empresas (privadas ou públicas), trata-se aqui de desenvolver – *mutatis mutandis* – atividades típicas de uma diretoria comercial e de novos negócios.

- **Criar e implantar mecanismos que permitam:**

- a. Priorizar o desenvolvimento de soluções advindas da área espacial e envolver stakeholders e comunidades de usuários neste processo de priorização.

O INPE poderá tornar a sua atuação mais efetiva sempre que contar com prioridades que atendam simultaneamente às necessidades do Programa Espacial de forma sintonizada com as demandas externas. Não se trata de atuar a partir da demanda, mas de incorporar a demanda, de forma explícita, no processo de planejamento: ninguém melhor do que o INPE pode dar conteúdo e forma às demandas – muitas vezes ainda obscuras e, portanto tateantes – dos protagonistas externos.

- b. Priorizar o desenvolvimento de competências de acordo com critérios pré-determinados¹⁰ para ampliar o domínio de tecnologias úteis e indisponíveis no mercado e de tecnologias capazes de aumentar a capacidade de produção competitiva.

A dicotomia entre tecnologias sensíveis e tecnologias comerciais persiste e afeta decisivamente as prioridades da política e das estratégias científica, tecnológica e industrial. É sabido que a dimensão sensível pode envolver imperativos que marginalizam a economicidade das escolhas. Mas a correta delimitação destes

¹⁰ Competências associadas a componentes que apresentam economias de escala mais modestas e menos associadas a fragilidades industriais e econômicas; competências que podem ser objeto de negociações com terceiros interessados, envolvendo troca; competências que podem ser aproveitadas mais rápida e eficientemente por outros setores de atividade; competências que fomentem e estimulem o setor industrial.

imperativos pode facilitar a escolha de objetivos e o alcance de resultados mais robustos do que seria possível pelo alargamento excessivo do terreno das tecnologias sensíveis e críticas.

- **Ampliar colaboração e parcerias com outras organizações (âmbitos federal, estadual, regional e municipal) e a inserção em redes de pesquisa.**

O conhecimento possui uma dimensão de custo fixo que o diferencia dos custos fixos de caráter tangível. Enquanto estes possuem usos mutuamente excludentes, os conhecimentos não apenas podem ter usos múltiplos, como eles podem acumular-se, ampliar-se e desenvolver-se pelo seu uso sistemático, inclusive em diferentes contextos e para finalidades diversas. Por isso mesmo, a inserção em redes de pesquisa extra-muros, em diferentes planos, pode ajudar a financiar os esforços (dividindo-os) e a ampliar os resultados (multiplicando-os).

- **Estabelecer uma vinculação mais forte entre os setores espacial e aeronáutico e com demais setores industriais.**

A despeito das dificuldades que cercam este tema, em termos operacionais, inclusive por razões históricas, é sabido e reconhecido que existem amplos espaços de intersecção entre as demandas científicas, tecnológicas e industriais destes dois setores – que em vários planos formam um setor integrado – o aeroespacial. Se no plano mais imediato a integração de esforços parece, na perspectiva atual, bastante implausível, é forçoso reconhecer que existem bases comuns – na ciência, no conhecimento e nas tecnologias – a ambos os setores. Por isso mesmo, é possível pensar numa estratégia futura de integração das dimensões tecnológica e industrial e a partir de um processo de criação de conhecimentos partilháveis. Um exercício de prospectiva científica é vital para viabilizar este resultado.

- **Implantar núcleo de prospectiva industrial e científico-tecnológica e de identificação e monitoramento de competências em indústria e serviços e definir linhas de produtos ou processos de fabricação capazes de aproveitar o acervo de capacitações que vai sendo criado pela demanda espacial.**

A importância deste núcleo foi indicada no exemplo do item anterior das recomendações, mas ela vai muito além dessa finalidade específica. Existem no tecido econômico brasileiro competências numerosas e muitas vezes insuspeitadas, tanto quanto existem usos não reconhecidos para competências desenvolvidas direta e indiretamente pelo Programa Espacial.

- **Orientar as atividades de fabricação para produzir certo número de satélites, mesmo que com uma fração de competências, *vis-à-vis* produzir um número menor de satélites, com o conjunto total de competências.**

Existe uma forte contradição entre a amplitude dos esforços tecnológicos básicos e a economicidade dos resultados. Por isso, a delimitação dos esforços e dos recursos que deverão ser dedicados às tecnologias e aos componentes sensíveis é fundamental para alcançar resultados adequados na dimensão que pode estar mais orientada por critérios econômicos.

- **Negociar o “custo” do desenvolvimento de competências e soluções com demais beneficiários.**

Esta orientação está fortemente relacionada com os esforços propostos no item sobre “desenvolvimento de soluções advindas da área espacial e envolvimento dos *stakeholders* e comunidades de usuários neste processo de priorização”, sendo na realidade um desdobramento a ser construído. Em alguns casos, os benefícios dos esforços espaciais são muito indiretamente relacionados e atribuídos ao Programa. Trata-se, aqui, de construir vínculos explícitos, por esforços deliberados.

- **Implantar uma área no nível de Diretoria Colegiada ou provisoriamente ligada a uma Diretoria existente, a qual seria responsável pela implantação e gerenciamento de uma política de desenvolvimento comercial.**

Muitos dos fundos passíveis de utilização pelo INPE e pelo Programa Espacial poderão mais facilmente alocar recursos ao Programa Espacial sempre que a sua destinação final envolver outros protagonistas – públicos e privados. A nova área deveria, entre outras missões, cuidar do estabelecimento de vínculos mais estreitos com estes usuários indiretos e beneficiários remotos, incorporando-os aos demandantes efetivos e, com isso, evidentemente, modificando a oferta específica. A hibridação das capacidades (tecnológicas) de oferta com as especificidades das demandas (potenciais, mas concretas) é um dos fatores de sucesso de uma estratégia de inovação vinculada a desenvolvimento tecnológico. Trata-se de assimilar este ensinamento ao planejamento operacional do INPE.

- **Realizar avaliação de impactos e custo-benefício como forma de mensurar e explicitar as contribuições do Programa Espacial para a sociedade. Esta análise dos benefícios do Programa deve envolver:**
 - a. Produtos e os serviços criados direta e indiretamente pelas atividades espaciais, sejam eles artefatos físicos ou os serviços que eles podem prestar.
 - b. Capacitações tecnológicas criadas por meio da formação e desenvolvimento de recursos humanos.