

## **“DE ALFINETE A FOGUETE”: A LEI Nº 8.666 COMO ARCABOUÇO JURÍDICO NO PROGRAMA CHINA-BRAZIL EARTH RESOURCES SATELLITE (CBERS) – UM ESTUDO DE CASO DO FORNECIMENTO DA CÂMERA MULTI EXPECTRAL REGULAR (MUX) PELA OPTO ELETRÔNICA (OPTO)**

Fernando Pellegrini<sup>1</sup>  
André Sica de Campos<sup>2</sup>  
Milton de Freitas Chagas Jr.<sup>3</sup>  
André Furtado<sup>4</sup>

### **1 INTRODUÇÃO**

Este capítulo tem por objetivo analisar o uso da Lei de licitações brasileiras – mais especificamente a Lei nº 8.666/1993 – no contexto da encomenda da câmera multiespectral regular (MUX) embarcada no satélite sino brasileiro de sensoriamento remoto, CBERS-4 (*China-Brazil Earth Resources Satellite*). O estudo relaciona o caso da empresa Opto Eletrônica (Opto) com o conceito de compras públicas para inovação (*Public Procurement for Innovation – PPI*), discutindo como se deu o desenvolvimento de um produto de alta intensidade tecnológica e, sobretudo, *risco tecnológico* a partir da utilização dessa Lei. Ademais, observou-se suas diferenças em relação aos processos licitatórios não especificamente voltados para atuar como uma *demand side policy* para inovação ou aos ditos processos de contratação públicos “comuns”.

A Lei nº 8666/1993 constitui o instrumento legal que regula as compras estatais, estabelecendo normas para toda e qualquer licitação ou contrato público

---

1. Mestrando do Departamento de Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). *E-mail*: <vmp.fernando@gmail.com>.

2. Professor doutor em políticas públicas, Faculdade de Ciências Aplicadas, (Unicamp). Docente do Programa de Pós-graduação em Política Científica e Tecnológica (Unicamp). *E-mail*: <andre.campos@fca.unicamp.br>.

3. Professor doutor e pesquisador das Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU). É tecnologista e professor da pós-graduação do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, na área de engenharia e tecnologia espaciais. Professor visitante do programa de pós-graduação em política científica e tecnológica (Unicamp). *E-mail*: <milton.chagas@inpe.br>.

4. Professor titular do Departamento de Política Científica e Tecnológica (Unicamp). *E-mail*: <furtado@ige.unicamp.br>.

relacionado a obras, serviços, inclusive de publicidade, aquisições e locações tanto na esfera federal, quanto estadual e municipal, regulamentando o Artigo 37, inciso XXI da Constituição Federal<sup>5</sup> (Brasil, 1988). A Lei nº 8.666 nasceu a partir do Projeto de Lei nº 1.491, de 1991, substituindo Decreto-Lei nº 2.300/1986. Vale lembrar o contexto em que essa regulamentação foi introduzida – o do *impeachment* do então presidente eleito Fernando Collor, em 1992. A lei foi concebida, principalmente, a fim de regulamentar obras e aquisições de bens “simples” e consolidados (sob o ponto de vista tecnológico) e como um instrumento de combate e prevenção à corrupção. Ou seja, a lei não previa em seu texto mecanismos, especificamente, voltados para a aquisição de produtos ainda não existentes ou demandantes de inovação. Posteriormente foram criadas algumas leis voltadas para a inovação que alteraram a regulamentação de licitações brasileira (por exemplo, a Lei nº 10.973/2004, Lei nº 12.349/2010) e, principalmente, a Lei nº 13.243/2016, que produziu o novo marco legal da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I).

Algumas das principais alterações legais referentes à inovação no âmbito das licitações a partir das Leis nºs 10.973 e 12.349 foram as seguintes.<sup>6</sup> A Lei nº 10.973/2004 modificou o Artigo 24 – da *dispensa* de licitação –, tornando-a elegível em casos de encomendas tecnológicas.<sup>7</sup> Já a Lei nº 12.349/2010 estabeleceu que nos processos licitatórios poderiam ser incluídas margens de preferência para o desenvolvimento e inovação tecnológica no país.<sup>8</sup>

A Lei nº 13.243/2016 altera a redação da Lei nº 10.973/2004, bem como introduz todo um novo arcabouço jurídico voltado para a inovação tecnológica e para a cooperação entre instituições de Ciência e Tecnologia, empresas e o Estado. Ela incluiu na Lei nº 8.666/93 a permissão para que produtos para a pesquisa e o desenvolvimento possam ser dispensados de licitação (inciso XXI, Artigo 24)<sup>9</sup> e a permissão para que órgãos e entidades dedicados à CT&I utilizem o Regime Diferenciado de Contratação na realização (RDC – Lei nº 12.462/2011). Uma das

5. Artigo 37, XXI: “ressalvados os casos especificados na legislação, as obras, serviços, compras e alienações serão contratados mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes, com cláusulas que estabeleçam obrigações de pagamento, mantidas as condições efetivas da proposta, nos termos da lei, o qual somente permitirá as exigências de qualificação técnica e econômica indispensáveis à garantia do cumprimento das obrigações” (Constituição Federal de 1988)

6. Esta lista não é exaustiva, inclui apenas os elementos mais relevantes para os objetivos deste texto.

7. Artigo 20. “Os órgãos e entidades da administração pública, em matéria de interesse público, poderão contratar diretamente ICT, entidades de direito privado sem fins lucrativos ou empresas, isoladamente ou em consórcios, voltadas para atividades de pesquisa e de reconhecida capacitação tecnológica no setor, visando à realização de atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação, que envolvam risco tecnológico, para solução de problema técnico específico ou obtenção de produto, serviço ou processo inovador (...)” § 2º “Aplicam-se ao procedimento de contratação as regras próprias do ente ou entidade da administração pública contratante.”

8. Entre suas modificações na Lei nº 8.666/1993, ela incluiu os incisos I e II do Artigo 5º e incisos I-V do Artigo 6º, alterando condições para margens de preferência em licitações.

9. É dispensável a licitação: (inciso XXI) “para a aquisição ou contratação de produto para pesquisa e desenvolvimento, limitada, no caso de obras e serviços de engenharia, a 20% (vinte por cento) do valor de que trata a alínea “b” do inciso I do caput do Artigo 23. Tal valor (total da alínea b) corresponde a R\$ 1.500.000, sob o regime de tomada de preço, logo, trata-se de R\$ 300.000”.

principais vantagens desse regime é a possibilidade do contratado participar tanto do projeto quanto da execução da licitação (discutido na seção 4.1).

Ademais, essa lei alterou significativamente o anterior marco legal da CT&I (Lei nº 10.973/2004), realizando centenas de alterações (como permissão ao compartilhamento de instalações, por exemplo, laboratórios de pesquisa de universidades, novos mecanismos para admissão de pesquisadores e a importação de bens destinados à ciência e tecnologia (C&T). Um dos aspectos mais importantes desse novo marco, diretamente relacionado ao estudo realizado, foi explicitar o uso do poder de compras do Estado como instrumento de estímulo à inovação tecnológica.<sup>10</sup> Ou seja, a utilização das compras estatais tornou-se uma medida prevista no tocante à promoção da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e da inovação. O inciso IX, § 6º do Artigo 19, incluído pelo novo marco legal, diz que o poder de compras pode ser utilizado de forma a *induzir* a inovação em empresas ou entidades privadas. Dessa forma, permitiu-se tanto a dispensa de licitação para obras e serviços de engenharia até R\$ 300.000,00, como se fortaleceu a instituição das *encomendas tecnológicas*.

Dessa forma, vê-se que houve movimentos na direção de incluir mecanismos, instrumentos e documentos normativos voltados para a PPI. Contudo, as demais condições e regras do arcabouço jurídico construídas na Lei nº 8.666 referentes à formalização dos contratos continua aplicando-se (regras essas discutidas na seção 4 e 5), mesmo no caso de aquisição de produtos tecnologicamente complexos. Ademais, a Lei nº 8.666/1993 permanece como grande balizadora das aquisições públicas no Brasil, mesmo que novos instrumentos tenham surgido.

Todavia, tal como mostra o capítulo 3 deste livro, a aplicação desses novos instrumentos para compras governamentais de conteúdo tecnológico ainda é limitada. Por essa razão, o presente trabalho analisa um evento de compra pública do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), que utilizou a Lei nº 8.666/1993, ou seja, antes dos mecanismos legais desenvolvidos em 2004, 2010 e 2016. Dessa forma, procurou-se destacar os diversos empecilhos criados pela legislação no tocante ao desenvolvimento do produto, com base nesse específico arcabouço jurídico (o da Lei nº 8.666/1993 em um contrato efetuado em 2004 – anterior aos marcos legais de C&T desenvolvidos). Assim, discute-se aqui a inadequação dos mecanismos legais instituídos pela Lei nº 8.666/1993, que, de forma difusa, ainda contaminam o comportamento dos gestores públicos quando da aquisição não usual e de alto risco tecnológico (de forma distinta, os capítulos 3 e 4 discutem encomendas feitas fora do processo licitatório comum).

O Inpe como uma entidade de C&T vinculada ao Ministério da Ciência Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTI) teve de utilizar a Lei nº 8.666/1993

10. “Artigo 19, § 2º-A. São instrumentos de estímulo à inovação nas empresas, quando aplicáveis, entre outro: VIII – uso do poder de compra do Estado (...).”

na contratação de empresas do setor espacial quando iniciado o desenvolvimento dos subsistemas que viriam a ser acoplados no programa CBERS (dezembro 2004). No caso da Opto, a contratação da câmera MUX ocorreu em 12 de dezembro de 2004, sendo do tipo concorrencial, sem dispensa de licitação, no valor de aproximadamente 57 milhões de reais.<sup>11</sup> A princípio, o contrato teria vigência de 4 anos, encerrando-se em 2008. Na prática, ele durou aproximadamente 10 anos, contendo sete termos analisados adiante.

Dessa maneira, este capítulo discute como ocorreu o processo de desenvolvimento de um produto e sistema complexo contratado a partir da Lei nº 8.666/1993, procurando apontar as especificidades, dificuldades e efeitos que esse arcabouço legal provocou sobre o projeto.

O capítulo está organizado conforme segue. Na segunda seção apresenta-se o conceito de PPI. Faz-se importante realizar esse esforço conceitual, uma vez que o estudo de caso trata do fornecimento de um produto demandante de altos investimentos em P&D para produzi-lo e viabilizá-lo tecnologicamente. Na terceira seção, explica-se a metodologia do estudo, apontando-se a pergunta de pesquisa e as hipóteses correlatas, bem como a opção por um estudo de caso. Em seguida, realiza-se o estudo da câmera MUX de acordo com o marco conceitual aqui utilizado – principalmente o proposto por Edquist *et al.* (2015). A última seção aponta as conclusões do capítulo.

## 2 MARCO CONCEITUAL: PUBLIC PROCUREMENT FOR INNOVATION (PPI)

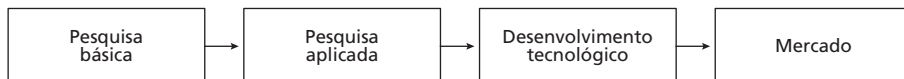
A crise sistêmica no pós-2008 trouxe novamente ao primeiro plano as compras públicas como instrumento de capacitação tecnológica para promoção de inovações pelo “lado da demanda” (*demand pull*). Tradicionalmente, as políticas e os instrumentos voltados para o desenvolvimento e a capacitação empresarial são majoritariamente classificados como sendo do “lado da oferta” (*technology push*), por exemplo, financiamentos públicos à P&D. A visão unidirecional do *technology push* que, de certa, forma predomina até os dias de hoje junto aos *policymakers* (Edquist *et al.*, 2015), em muitos casos está relacionada ao chamado Modelo Linear de Inovação – ML (Sica de Campos, 2006).

---

11. Dados referentes ao contrato podem ser acessados no portal de compras governamentais: <goo.gl/ZASaH5>. Acesso em: 3 out. 2016.

Sua representação da dinâmica entre CT&I se dá a partir do conhecido diagrama:

DIAGRAMA 1  
O Modelo Linear de Inovação



Elaboração dos autores, com base em Sica de Campos (2006)

Edquist *et al.* (2015) apontam que essa visão, segundo a qual o conhecimento científico fomenta o mercado consumidor com o desenvolvimento de tecnologia, acabou por dominar a formação de políticas públicas destinadas ao desenvolvimento científico e tecnológico, apesar de ser rejeitada por muitos pesquisadores.<sup>12</sup>

De acordo com Sica de Campos (2006), já nos anos 1960 apontava-se para os problemas de uma visão excludente relativa ao papel da demanda, impulsionada seja pelo mercado, seja pelo governo. Schmookler (1966) descrevia o processo de inovação como análogo a duas lâminas de uma tesoura (chamado de *Schmookler's scissor*), sendo elas as necessidades (públicas e privadas) e a pesquisa tecnocientífica. À vista disso, novos modelos mais condizentes à realidade do processo de inovação e sua relação com a C&T foram introduzidos. Entre eles, destaca-se o trabalho seminal de Kline e Rosenberg (1986), no qual os referidos autores criaram o então chamado *chain-linked model*, ou Modelo Interativo (MI). O modelo proposto superou algumas falhas basilares do ML, como a ausência de *feedbacks*, extrema “suavidade” e unilateralidade sequencial, a noção da tecnologia apenas como aplicação da ciência e de que a pesquisa básica era o principal (e único) *driver* e das inovações tecnológicas – ignorando outros pontos fundamentais, como o projeto industrial. A inovação seria, portanto, “um resultado de numerosas interações entre uma comunidade de atores e instituições, que juntos formam o que é chamado de Sistema Nacional de Inovação” (OCDE, 1997, p. 9).

É a essas visões interativas e holísticas do processo de inovação que as *demand side policies for innovation* estão relacionadas, em especial, o PPI. Edquist *et al.* (2015) afirmam que o ML ainda é predominante no âmbito da política de inovação. Contudo, na literatura, há um esforço para tornar as políticas públicas menos constrangidas por premissas lineares, nas quais aquelas voltadas para a demanda representam um grande exemplo, formando o chamado *holistic innovation policy*.

12. Godin (2006) e Edgerton (2004) realizam trabalho referente à construção histórica do ML – comumente atribuídas de forma precipitada à Vannevar Bush –, além de sua inserção junto às formulações políticas como um modelo factual. Edgerton assume uma posição de certa forma radical, afirmando que o ML “não somente não existiu, mas não podia existir como um modelo elaborado” (2004, p. 2); já Godin (2006) afirma que seu surgimento está muito relacionado às necessidades de estatísticos e de economistas (como a mensuração de *outputs* vinculados a *inputs* – dispêndios em P&D e patentes, por exemplo).

Para a literatura referente a essa discussão ver: Godin (2002; 2006; 2007), Edgerton (2004).

Vale ressaltar que não se trata apenas de priorizar alguns instrumentos de política científica e tecnológica (PCT). Entretanto, as políticas do tipo *demand-pull* representam uma poderosa ferramenta, principalmente em setores intensivos em tecnologia que necessitam de vultosos recursos e investimentos como o espacial analisado neste capítulo.

Assim sendo, pode-se definir o conceito de *demand side innovation policies* como o conjunto das ações e medidas públicas voltadas para a ampliação da demanda por inovações, para o aumento das condições de sua absorção e utilização (principalmente por empresas) e para o aumento das articulações e cooperações entre os seus atores (Edler e Georghiou, 2007).

Destarte, Edquist *et al.* (2015) conceitualizam as compras estatais para inovação (PPI) como os processos licitatórios que realizam o pedido de cumprimento de certas funções que não estão disponíveis em um determinado momento. Eles reafirmam que seus objetivos não são necessariamente o desenvolvimento e a difusão somente de produtos, mas de satisfazer necessidades humanas ou atender às requisições de missões estatais. Importante lembrar que a PPI se configura apenas como um dos instrumentos de políticas de inovação pelo lado da demanda dentro de todo conjunto instrumental do *policy mix*, incluindo aqueles de *technology-push*, ou do lado da oferta. A fim de se construir um ambiente favorável à inovação, ou de se ter um Sistema Nacional de Inovação desenvolvido e condizente às necessidades de um país, é necessária a aplicação de ambos os “extremos”, formando uma gama holística de instrumentos e que, muitas vezes, são complementares. Conforme demonstrado por Edquist e Zabala-Iturriagoitia (2012), a PPI é um exemplo de interação entre organizações – fornecedores e compradores –, que configura uma promissora fonte de inovação dentro da abordagem sistêmica.

Dando continuidade à delimitação dos conceitos aqui utilizados, torna-se relevante explicar brevemente a tipologia construída por Edquist *et al.* (2015) quanto aos tipos de PPI. Elas podem ser ainda divididas como diretas, catalíticas, incrementais e radicais. As diretas (*Direct-PPI*) configuram-se quando a agência procuradora será também o usuário final do produto licitado, sendo esse o caso clássico. Obviamente isso não exclui a possibilidade da inovação ser difundida ao mercado após um determinado período de tempo por meio dos “*spinoffs*”.<sup>13</sup> Já as catalíticas (*Catalytic PPI*) ocorrem quando as organizações licitantes atuam como compradores, mesmo não se configurando como usuárias finais. Assim “as agências servem como catalizadoras, coordenadoras e fontes tecnológicas para o benefício

---

13. O segmento aeroespacial é repleto de aplicações que mais tarde foram transferidas à sociedade civil por meio do mercado. A *National Aeronautics and Space Administration*, por exemplo, lista uma série de produtos como lubrificantes industriais, purificadores de água, células solares entre outros. Alguns deles estão disponíveis em: <goo.gl/glyisf>.

dos usuários finais (...) a agência pública objetiva adquirir novos produtos em favor de outras organizações”.<sup>14</sup>

Quanto às radicais e incrementais (*Radical-PPI* e *Incremental-PPI*) correspondem às tradicionais definições de inovação (OCDE 1997). Configuram-se como radicais quando novas para o mundo e incrementais quando apenas novas para o usuário final (agência, país, região) (Edquist *et al.*, 2015).<sup>15</sup>

A partir do discutido acima, permite-se, dessa forma, caracterizar o processo de licitatório entre o Inpe e a Opto, quanto ao referencial conceitual. Obviamente o programa caracterizou-se como um instrumento de PPI, uma vez que diversos subsistemas (ou produtos) fornecidos ainda não haviam sido desenvolvidos pelas empresas licitadas. Em outras palavras, era necessário desenvolver e investir em atividades de P&D, a fim de cumprir os requisitos de construção até a entrega e a utilização do produto pelo contratante. Não apenas atividades de P&D foram requeridas, como também de capacitação e de contratação de capital humano, compra de máquinas e equipamentos para realizar processos e testes e promoção de rotinas relativas à gestão de projetos e gestão da inovação.<sup>16</sup> Pode-se também configurar o estudo de caso como o cumprimento não apenas de uma ordem relativa a um produto, mas também como a solução de missões relevantes socialmente. Claramente o programa focou-se na capacitação industrial do setor (que é um dos pontos essenciais do Plano nacional de Atividades Espaciais, por exemplo, o Pnae 2012-2021), mas o aspecto social é um dos fundamentos de sua realização.

Apesar de o programa CBERS ser um programa binacional, o Inpe ficou encarregado de 50% dos subsistemas fornecidos, sendo assim, ele pode ser considerado como usuário final do produto e, portanto, caracteriza a compra estatal do tipo “direto”. Quanto ao grau de novidade relacionado ao produto, ele pode ser considerado novo apenas para o “mercado”<sup>17</sup> nacional ou para o país: *incremental-PPI*. Todavia, há de se ter cuidado com essa classificação, pois tais tecnologias críticas não estão disponíveis no mercado global, a não ser por meio de aquisições integradas de satélites, em que não ocorre acesso ou transferência tecnológica. Portanto, mesmo sendo apenas nova para o país, ela representa uma significativa evolução,

14. Tradução dos autores.

15. No estudo de caso aqui apresentado, apesar de a inovação não ser necessariamente nova para o mundo, ela representou um considerável avanço, visto que as tecnologias utilizadas em câmeras de observação e sensoriamento remoto são tratadas como “sensíveis” e sofrem embargos internacionais. Nas seções seguintes, discute-se com mais profundidade a natureza e as tecnologias envolvidas no desenvolvimento da câmera MUX.

16. Não cabe no escopo deste trabalho um aprofundamento a respeito da governança da cadeia de valor aeroespacial. Contudo, partindo da tipologia de Gereffi, Humphrey, Sturgeon (2005), pode-se especular que a governança dessa cadeia, ao menos sob o contexto do programa CBERS, foi do tipo relacional, que se caracteriza por co-desenvolvimento de componentes entre fornecedores e compradores, alto grau de codificação de informação, intercâmbio de conhecimento tácito etc. Esse tipo contrasta-se com os tradicionais extremos – hierarquia (firma integrada verticalmente) e mercados do tipo “*arms length*”.

17. Apesar de o fornecimento ser feito em unidades, pode-se caracterizar como um mercado, visto que as tecnologias podem ser transbordadas (*spill-over effect*) a outros segmentos, como o de defesa.

pois dificilmente ela estaria disponível no mercado global em sua forma plena, devido à sua importância estratégica e aplicação dual.

Um terceiro aspecto importante a ser retratado é relativo aos graus de colaboração e aprendizado mútuo (Edquist *et al.*, 2015). Os autores ressaltam esse aspecto, pois altos níveis de cooperação, codesenvolvimento e parcerias intensificam o aprendizado e capacitação tecnológica e organizacional. Eles afirmam que:

É também importante ressaltar uma terceira dimensão na classificação, nomeadamente o fato de que o PPI pode ser caracterizado pelos diferentes graus de colaboração e aprendizado interativo (entre compradores, fornecedores e, algumas vezes, outras organizações). Esta colaboração é um caso de níveis, não de variáveis dicotômicas. Isso é importante uma vez que sabemos que o aprendizado interativo é um determinante central do desenvolvimento e da difusão de inovações (Edquist *et al.*, 2015, p.9).<sup>18</sup>

Apesar de ser uma PPI de forma direta e não catalítica, todo o programa CBERS, assim como o desenvolvimento da câmera MUX, envolveu um grande número de atores, por conseguinte, promovendo o aprendizado em conjunto. Tradicionalmente, a forma direta envolve dois atores e a catalítica mais de um (Edquist *et al.*, 2015), todavia, como foram licitados diversos subsistemas (9 no total), o programa CBERS acabou por envolver uma ampla gama de atores.

Vale ressaltar que a literatura da PPI baseia-se em *estudos de caso majoritariamente ocorridos na UE, em sistemas nacionais de inovação consolidados e realizados por empresas situadas na dita fronteira tecnológica*. O caso da Opto é exatamente *o contrário*. Mesmo que a empresa tenha desenvolvido amplas capacidades tecnológicas, ela não se encontra no “estado da arte”, relacionado as suas competências essenciais. A Opto enquadra-se no processo que autores que tratam da capacitação tecnológica caracterizam como um processo idiosincrático de aquisição de capacidades tecnológicas – justamente por não estarem no limiar do conhecimento e situarem-se em países de industrialização tardia (Katz, 1987; Lall, 1992; Bell e Pavitt, 1995 e Figueiredo, 1999; 2003). Uma vez que não somente a institucionalidade, como também as próprias empresas possuem condições diferentes daquelas estudadas na literatura de PPI, é natural que encontremos situações na qual ela não prevê instrumentos, tampouco medidas apropriadas. Em suma, o que se viu no estudo de caso realizado foi uma lei que não estabeleceu os mecanismos e as dinâmicas apropriadas ao desenvolvimento tecnológico, ao mesmo tempo em que a própria empresa não possuía muita experiência nesse tipo de contrato (de compras estatais na fronteira internacional da tecnologia). Logo, o que se deu foi uma situação de certa forma problemática – dada a natureza complexa do produto desenvolvido

---

18. Tradução dos autores.



(Câmara Multipectral Regular)<sup>19</sup> – em que os produtos foram, de fato, um sucesso tecnológico, mas, em termos de uma PPI, o programa foi carregado de impasses e dificuldades que abalaram todo o projeto.

### 3 METODOLOGIA

Considerando um período anterior da legislação de compras no Brasil, no qual ainda não existiam mecanismos específicos para a realização de encomendas tecnológicas, este estudo tem por objetivo discutir os limites às compras públicas de impostos pela Lei nº 8666/1993, enquanto mecanismo de PPI. Dessa forma, tentou-se identificar os pontos positivos e negativos trazidos pela Lei nº 8666/1993 por meio de uma pesquisa qualitativa e exploratória. A relevância do estudo reside no fato de que, mesmo que novos mecanismos jurídicos estejam disponíveis atualmente (como pode ser observado, por exemplo, no capítulo 3), elementos da Lei nº 8.666/1993 ainda exercem influência, mesmo que difusa, na realização de encomendas tecnológicas. Por isso, uma análise de sua compatibilidade enquanto instrumento de PPI pode trazer insumos à melhor adequação dos mecanismos de aquisição pública de bens e serviços no país, mesmo que avanços legais já tenham sido introduzidos.

Primeiramente foi realizada a revisão da literatura, sobretudo aquela voltada à gestão estratégica da inovação na empresa – e políticas de inovação pelo “lado” da demanda, por exemplo, compras estatais como instrumento de política de inovação. Destarte, identificou-se que um estudo qualitativo aprofundado de um caso expressivo e marcante na indústria aeroespacial brasileira possui relevante potencial de discussão, não somente no que diz respeito ao marco legal voltado à inovação tecnológica, como também sobre a própria política de inovação nacional.

---

19. A literatura de produtos e sistemas complexos (CoPS) e integração de sistemas (IS) fornece uma importante ferramenta de estudo e análise a tais produtos e muito se relaciona ao processo de desenvolvimento aqui estudado. Hobday (1998) define o primeiro como produtos, sistemas e arquiteturas intensivas em engenharia e em capital. O adjetivo complexo é utilizado em função do grande número de componentes customizados, abrangência do escopo de conhecimento e habilidades envolvidas na produção de cada um deles, assim como na sua integração ou manufatura. Frequentemente, CoPS são fornecidos em pequenos lotes ou, até mesmo, em uma única unidade, porque são dotados de longo ciclo de vida, sendo fornecidos a diversas indústrias como defesa, telecomunicações, aviação e petroquímica. Já com relação à integração de sistemas, pode-se dizer que se refere à capacidade de “montar” e realizar o *design* preliminar dos diferentes componentes e subsistemas (*inputs*), muitas vezes originários de campos tecnológicos distintos, mas convergentes, para assim dar origem a um produto ou sistema altamente complexo (CoPS). O processo de integração de um satélite (como o CBERS) é justamente um processo de integração de sistemas complexos. A câmera MUX, por exemplo, configura-se como um subsistema. No caso dos satélites CBERS 3 e 4, foi o Inpe que realizou o processo de integração dos subsistemas nacionais (como câmeras, conversor de dados digitais, antenas etc.). Esses conceitos estão intimamente ligados à indústria espacial, uma vez que empresas integradoras de sistemas podem substituir determinadas funções de instituições públicas, atuando parcialmente como caixas-pretas (*black box*) (Zervos e Swann, 2012). Ou seja, poderiam realizar e executar determinadas funções dos *prime contractors* de programas espaciais – atividade atualmente apenas exercida pelo Inpe – e, conseqüentemente, dinamizar a indústria espacial. Além disso, uma firma integradora de sistemas possui relevância por meio da criação de padrões (*standartization*) e de sistemas (*turnkey systems*) para estímulo à inovação tanto a jusante como a montante da cadeia de valor, que, por sua vez, provocará maior ocorrência de efeitos positivos em decorrência do maior número de usuários (*network effects*). Esses efeitos podem ser gerados, por exemplo, nos segmentos de defesa, em que existe maior economia de escala e modularização, setor que, usualmente, é um dos primeiros a receber aplicações originadas do setor espacial (Zervos, 2011).

O objeto de estudo, por sua vez, foi o projeto desenvolvido pela empresa Opto da câmera MUX acoplada aos satélites CBERS 3 e 4, desenvolvidos pelo Inpe, em parceria com a China (por meio da *Chinese Academy of Space Technology*). Procurou-se observar como a dinâmica e o desenvolvimento do projeto foram afetados pelo marco legal aplicado. Destarte, o estudo foi elaborado com base nas abordagens de pesquisa social (Singleton *et al.*, 1993). O projeto metodológico foi elaborado conforme a seguir.

Após a seleção e a elaboração dos tópicos de pesquisa e seleção da unidade de análise descrita acima, elaborou-se a pergunta que fundamentam os resultados esperados da pesquisa: como se desdobra o regime de contratação estipulado pela Lei nº8.666/1993 no desenvolvimento de um projeto de alta intensidade tecnológica, no qual existe grande incerteza quanto à sua implementação? Os resultados esperados subjacentes a esta pergunta apontam que o regime de contratação estipulado pela Lei nº8.666/1993 é incompatível com o processo (por natureza) interativo da inovação tecnológica que se baseia nas políticas de compras públicas para inovação. Dessa forma, ela se configura como um mecanismo não só ineficaz como prejudicial à PPI, uma vez que implica dificuldades na gestão de projetos de grande incerteza tecnológica.

Tanto é assim que, recentemente, surgiram alterações legais que passam a dispensar a licitação nestes casos. Como afirmado por Singleton *et al.* (1993), um resultado esperado (ou uma hipótese de trabalho é uma esperada, porém não confirmada, *relação* entre duas variáveis). Dessa maneira, partindo do princípio de que o regime de contratação, sendo ele independente do objeto contratado, poderá influenciar uma variável (sucesso ou insucesso)<sup>20</sup> da unidade de análise, no caso, o projeto, procurou-se observar como ocorreu essa dinâmica relacional.

Nesse contexto, os resultados esperados servem como um guia para o capítulo, cujo objetivo último é discutir um caso ocorrido sob uma perspectiva legal única, que, de certa forma, teve parte de seus desafios já equacionados por alterações legais recentes. A contribuição principal do capítulo está associada, não à mera comprovação de tais resultados, mas também à análise do processo histórico inerente ao caso selecionado. Até porque poucos são os estudos que explicitam a relação da legislação brasileira de licitações com a aquisição envolta em risco e incerteza (para uma discussão sobre risco e incerteza na aquisição pública de P&D ver, capítulo 9).

Tendo formulado as perguntas de pesquisa, seguiu-se para a elaboração do seu *design*, ou estratégia principal, para realizar as observações pretendidas (Singleton *et al.*, 1993). À vista disso, foi decidida a realização de entrevistas junto a indivíduos que

---

20. Por sucesso, compreende-se um programa que não produz efeitos fora do controle das instituições contratadas (como atrasos e problemas financeiros provocados por especificidades da lei ou ações burocráticas) e que suas competências geradas permanecem internas à organização, ou seja, não são dissolvidas ou dispersadas com a entrega do produto e fim do projeto.

tiveram papel proeminente sob o objeto estudado. No caso, um diretor da empresa e o gerente de contrato do Inpe, ambos do gênero masculino. A operacionalização das entrevistas ocorreu por intermédio da elaboração de protocolos de estudo de caso (Yin 1994) e de questionários que atuaram somente como guias voltados à identificação das características do objeto de estudo. As entrevistas foram realizadas na Opto e no Inpe, nos meses de abril e maio de 2016, respectivamente e tiveram duração entre duas e três horas.

Adicionalmente, uma extensa revisão de documentos oficiais foi realizada de forma que os achados provenientes das entrevistas puderam ser observados à luz do contexto oficial de contratação.

Mesmo se tratando de um estudo de caso único, a partir de apenas uma unidade de análise, pode-se generalizar os elementos obtidos em relação à literatura parcialmente (Yin 1994), tal se dá com respeito às situações enfrentadas pelas demais empresas fornecedoras de subsistemas do programa CBERS. Por conseguinte, o estudo de caso permitiu a comprovação dos resultados esperados. Assim, foi possível discutir e identificar os pontos positivos e negativos da Lei nº8.666/1993 nesse contexto. Vale ressaltar que não se pode colocar a lei como uma espécie de variável independente única, do qual irá, de forma isolada, delimitar o sucesso de uma compra pública voltada à inovação. Como discutido nas seções seguintes, as capacidades organizacionais, tecnológicas e de gestão estratégica em uma empresa também se configuram como importante fator nessa dinâmica contratual, como, no caso da Opto, este ponto será retomado nas conclusões.

### 3.1 Breve histórico da empresa e da câmera MUX

Talvez a Opto possa ser descrita como um dos casos mais notórios do fenômeno do “empreendedorismo acadêmico” no Brasil. Exatamente pelo fato dela ter sido objeto de diferentes estudos ao longo da sua história (Francischini e Garcia, 2010 por exemplo) e dela ter enfrentado contratemplos conjunturais sob as perspectivas financeiras, optou-se por selecioná-la como unidade de análise dessa pesquisa. A Opto foi fundada no ano de 1985, sendo uma *spin-off* da Universidade de São Paulo do *campus* de São Carlos (IFSC-USP). Seus criadores são ex-alunos e pesquisadores da área de física – especialmente da optoeletrônica.<sup>21</sup> Eles desenvolveram os primeiros *lasers* em escala industrial com base na construção de um *laser* do tipo *Hene* (*Hélio-Neônio*), sendo modificado posteriormente para construir um sistema de geração de linhas guias para cortes de metal e alinhamentos de trilhos de trem (Ereno e Oliveira, 2015). Segundo um dos fundadores da empresa, esse sistema foi

21. Resumidamente esse campo do conhecimento consiste na combinação da eletrônica e a ótica (fornecimento, detecção e controle da luz).

vital para garantir o futuro da organização, sendo vendido para a Vale no final da década de 1980, vencendo concorrentes internacionais (Ereno e Oliveira, 2015).

Outro produto de destaque desenvolvido nesse período foi um leitor de códigos de barras, posteriormente vendido à Itaotec. Como afirma Jarbas Castro: “*Nos primeiros dez anos, fomos basicamente um laboratório privado. Nos arrumamos mesmo quando vendemos a tecnologia de laser de leitura de código de barras para a Itaotec, em 1986, e passamos a investir mais em pesquisa*” (Valor Econômico, 2011). Um dos entrevistados ressaltou o fato de apesar dos produtos não produzirem ganhos financeiros significativos, foram essenciais à construção de competências voltadas para o desenvolvimento e a engenharia de produtos que, de fato, possuísem demanda junto ao mercado. “*A gente abriu a firma pra fazer laser. E logo de cara já foi um choque, porque a gente fez o laser e imaginava que ia fazer fila na porta para comprar, e não foi isso que aconteceu*” (Notas de entrevista).

A Opto de fato desenvolvia produtos inovadores – em um sentido estritamente tecnológico, entretanto, não havia demanda junto ao mercado. À vista disso, a empresa passou a se concentrar em mercados distintos dos que havia previamente identificado, passando a representar comercialmente empresas americanas da área médica (no mesmo período, ela se tornou uma sociedade anônima). Em 1997, entretanto, sua representação comercial foi subitamente interrompida pela empresa norte-americana (Ereno e Oliveira, 2015). Tal evento acabou tendo um efeito benéfico, no sentido de “forçar” a empresa a desenvolver seus próprios produtos médicos a *laser*,<sup>22</sup> construindo assim suas principais capacidades tecnológicas.

A partir dessa capacitação, a empresa conseguiu crescer de forma considerável, principalmente em tecnologia espacial, chegando a ganhar, em 2009, o prêmio da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) de Inovação na categoria de média empresa. Logo, com base nas suas capacidades tecnológicas desenvolvidas, a Opto conseguiu crescer significativamente. Segundo Francischini e Garcia (2010), a Opto teve crescimento acumulado no período 2004-2014 de 1.000%, em termos reais.

Vale ressaltar que instituições como a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e a Finep foram importantes no tocante à contribuição e ao auxílio à pesquisa conduzida na Opto, que sempre manteve relações com universidades. O Programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe) da Fapesp, por exemplo, foi significativo no desenvolvimento dos equipamentos médicos, desenvolvimento esse que permitiu, posteriormente, a diversificação e a ampliação de seu portfólio (o capítulo 8 também apresenta um uso relevante do Pipe). Outros programas de cooperação foram realizados com a Finep, por exemplo no desenvolvimento de *lasers* para cirurgias e tratamentos de retina.

22. Seu primeiro produto a ser exportado foi um microscópio cirúrgico (Silva e Gomes, 2010), tendo ela também desenvolvido retinógrafos digitais, *lasers* cirúrgicos (primeiro produzido e certificado no Brasil), entre outros.

Consequentemente, observa-se a importância da cooperação Universidade-Empresa na sua criação e na aquisição de capacidades tecnológicas, das quais foram imprescindíveis para o crescimento da empresa.

Estando já consolidada e tendo construído capacidades voltadas para a P&D e para a inovação tecnológica, a Opto participou da licitação da câmera MUX, em 2004, e da câmera de campo largo (WFI), em 2008 (ambas embarcadas nos satélites CBERS 3 e 4; a câmera WFI foi desenvolvida em consórcio com a Equatorial Sistemas). Apesar de serem encomendas tecnológicas, ambas as licitações foram do tipo concorrencial, fundamentadas na Lei nº 8.666/1993 (como já mencionado, ainda não era possível empregar o Artigo 20 da lei de inovação tal como descrito no capítulo 3).

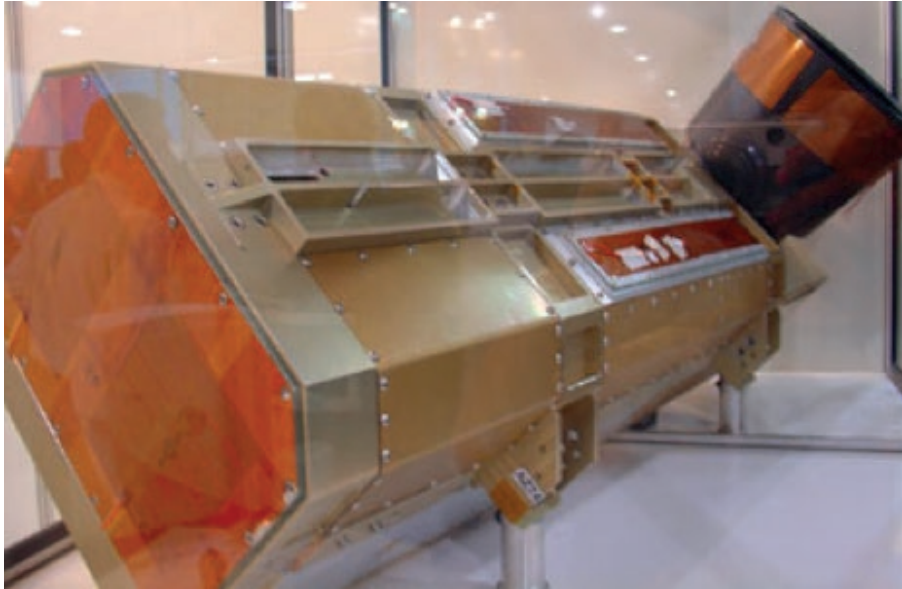
Câmeras multiespectrais são capazes de captar as ondas eletromagnéticas além do espectro visível, geralmente além da chamada banda composta pelas cores verde, azul e vermelho que o olho humano consegue enxergar. Diferentes objetos refletem, absorvem e transmitem a luz de maneira diferente dependendo de suas propriedades físicas e químicas. Uma câmera comum consegue captar somente o espectro visível da luz. Elas gravam as quantidades refletidas por um objeto e traduzem essa informação sob o formato de uma imagem. A imagem, por sua vez, é composta por *pixels*, cada um deles contendo a quantidade correspondente da faixa de luz analisada – quanto mais escuro, menos luz é detectada. Já um imageador multiespectral consegue captar as faixas além do espectro visível, como ultravioleta e infravermelho. Plantas, por exemplo, refletem a maior parte da luz próxima à banda infravermelha. Dessa forma, instrumentos capazes de detectar determinadas ondas podem ser utilizados para analisar o ambiente e, inclusive, estudar suas propriedades, pois determinados elementos influenciarão no tipo de onda a ser refletida, transmitida e absorvida. A câmera MUX possui resolução espacial de 20 metros e a largura da faixa coberta por imagens é de 120 quilômetros. “É o sensor que assegura o recobrimento global pelo CBERS numa resolução espacial padrão a cada 26 dias. Com um campo de visada estreito, há pouca alteração no tamanho do pixel nas bordas da imagem” (Inpe, 2014). Vale ressaltar que o processo de captura espectral até a formação de uma imagem é complexo. No caso do CBERS, após a captação dos sinais de luz pelo sensor de imagem, eles são convertidos em sinais elétricos para que a variação espectral seja formatada digitalmente e assim direcionada às estações de recepção.

A câmera MUX faz parte de um conjunto de quatro câmeras (duas brasileiras e duas chinesas) integradas aos satélites CBERS de segunda geração (3 e 4). Seu desenvolvimento foi um sucesso, não apenas no sentido técnico, mas também estratégico. Isso porque as tecnologias espaciais são, tradicionalmente, classificadas como “sensíveis”<sup>23</sup> em virtude

23. Tecnologias sensíveis são definidas como de uso dual (*dual use*), podendo, se utilizadas ao mesmo tempo, tanto para aplicações civis como militares (por exemplo, sensoriamento remoto e GPS). Outros exemplos são veículos lançadores (utilizados tanto para foguetes e missões científicas quanto mísseis de longo alcance) e energia nuclear, em que seus materiais associados podem ser utilizados em uma eventual arma nuclear.

de seu uso dual – civil e militar. De fato, a origem dos satélites de sensoriamento remoto está intrinsicamente ligada à Guerra Fria e ao pós-guerra, assim como praticamente a toda a indústria aeroespacial, que nasceu a partir da necessidade de se observar tanto a terra e seus recursos naturais como países “inimigos” de forma segura e confiável.<sup>24</sup>

FIGURA 1  
Câmera MUX



Fonte: (Inpe/Opto, 2015).

Tendo em vista esse caráter estratégico e dual das câmeras destinadas ao sensoriamento remoto, por conseguinte, evidencia-se a importância de não somente desenvolvê-las internamente, mas mantê-las sob controle nacional. Ademais, exatamente em virtude de ser uma tecnologia protegida através de embargos e políticas externas, cada país acaba por desenvolver sua própria trajetória ou soluções tecnológicas. As implicações da ausência de *design* dominante para a aprendizagem

24. As aplicações militares de sensoriamento remoto sempre existiram, como no uso de balões ou dirigíveis no início do século XX, todavia, o termo utilizado era “fotografia aérea”. O pós-guerra foi um ponto de inflexão, em que o sensoriamento passou dos aviões ao espaço. O famoso caso da derrubada do avião de reconhecimento americano U-2 em 1960, por exemplo, evidenciou a impossibilidade de se continuar esse processo a partir de aeronaves. O primeiro projeto americano de satélites, o Corona, foi justamente dedicado ao sensoriamento remoto. Ele durou de 1957 a 1972. O programa foi desclassificado (não foi mais considerado como confidencial) e teve suas imagens divulgadas apenas em 1992. Esse processo de divulgação de suas imagens ilustra um interessante processo de convergência entre ciência “aberta” e “fechada”, pois suas imagens vêm sendo utilizadas constantemente para estudos em diversas áreas, como arqueologia e história (Cloud, 2001). Para acessar os arquivos desclassificados e a história do programa: <goo.gl/tzkDpC>. Acesso em: 5 abr. 2017.

tecnológica foi tratada por Chagas Jr. e Campanário (2014) para o caso da MUX e pode ser representada de forma direta pelo entrevistado:

O aspecto tecnológico foi muito importante. Foi a primeira câmera mesmo que foi feita no Brasil (sic), e nós tivemos que passar por uma série de desafios tecnológicos. (...) Nós desenvolvemos certas técnicas aqui que a gente não sabe se os outros países têm, cada um segue o seu caminho (...) nós achamos um caminho nosso que a gente não sabe como foram os outros (Notas de entrevista).

A restrição à importação e à aquisição alcança não somente as câmeras imageadoras, mas também seus componentes e equipamentos de testes, o que torna seu desenvolvimento endógeno ainda mais crítico:

Os equipamentos de testes são fundamentais, como você comprova que o equipamento vai funcionar no espaço? Tem que ter uma série de equipamentos para fazer isso e esses equipamentos foram todos boicotados (Notas de entrevista).

Atualmente os países detentores de capacidades internas de sensoriamento remoto são Estados Unidos, Rússia, Japão, Índia, Israel, Coreia do Sul, União Europeia (por meio da *European Space Agency*), Canadá e China. Países não detentores adquirem suas imagens por meio de consórcios internacionais, como Landsat e Spot. As imagens disponibilizadas pelo CBERS-4, lançado no dia 7 de dezembro de 2014, e com ciclo de vida previsto de três anos (Epiphany, 2011) em órbita demonstraram possuir qualidades significativas, que alguns autores afirmaram serem superiores às aquelas fornecidas pelo *Landsat-5*, em relação ao mapeamento de queimadas, corpos d'água e vegetação (Boggione *et al.*, 2014).

Além disso, o Inpe estabeleceu uma política pioneira com relação às imagens geradas com base no segundo satélite da primeira geração, distribuindo-as gratuitamente à sociedade civil e atingindo 100 mil imagens/ano (Chagas Jr., 2009). Este talvez seja um dos maiores resultados produzidos não somente por meio das capacidades atingidas por empresas como a Opto, mas de todo o programa CBERS. Outros países passaram a adotar a mesma postura, tratando tais dados como um bem público, como os Estados Unidos, que implantaram a mesma política de *acesso livre* às imagens geradas pelos satélites Landsat 5, 7 e 8.

Observa-se, portanto, que os resultados provocados pelo programa CBERS e pelas tecnologias nele desenvolvidas permearam tanto a esfera econômica quanto social, deixando clara a importância de desenvolver um parque tecnológico adequado e capaz de satisfazer tais demandas.

Contudo, apesar de as câmeras MUX e WFI serem notoriamente um sucesso tecnológico, a Opto acabou por se encontrar em graves dificuldades financeiras a partir do fim do programa, entrando em recuperação judicial no início de 2015, dois anos após o término das licitações destinadas ao fornecimento de suas duas câmeras.

Em maio de 2016, a Akaer – empresa paulista do setor aeroespacial – apresentou uma proposta de compra de seus ativos de defesa e espaço (Akaer, 2016). A próxima seção destina-se à discussão das legislações brasileiras de compras estatais – em especial a Lei nº 8.666/1993 – e sua relação com o instrumento de PCT chamado de PPI.

#### **4 A LEI Nº 8.666/1993 COMO ARCABOUÇO JURÍDICO NO DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO DE ALTA INTENSIDADE TECNOLÓGICA – O CASO DA CÂMERA MULTIESPECTRAL (MUX)**

Resumidamente, as principais adversidades provocadas pela Lei nº 8.666/1993 encontradas por meio do estudo de caso, na sua utilização como um instrumento de PCT voltado para a geração de inovações foram classificadas como: *i*) inadequação do projeto básico e impossibilidade de repassá-lo ao contratado, em outras palavras, o mesmo fornecedor não pode elaborar o projeto básico e executá-lo, o que seria significativamente benéfico, principalmente em um evento de alta intensidade e risco tecnológico; *ii*) atraso dos pagamentos após a conclusão das etapas previstas no projeto; *iii*) atraso no fornecimento de componentes e ausência de aditivos; e *iv*) efeito sistêmico provocado pelas sanções decorridas dos problemas contratuais. Buscou-se, por conseguinte, elencar esses quatro pontos com base na narrativa apresentada pelo entrevistado, interligando a análise do arcabouço legal e as implicações ocorridas, no tocante ao projeto e à empresa. Esses itens são analisados a seguir.

No momento do estabelecimento da encomenda, o Artigo 20 da Lei de Inovação ainda tinha regulamentação suficiente para dar segurança jurídica em seu uso (como discutido no capítulo 3, o referido artigo permite dispensa de licitação na realização de encomendas). Na medida em que existia outro fornecedor interessado no contrato, optou-se, então, por empregar o processo licitatório comum.<sup>25</sup>

O quadro 1 lista todos os contratos da Opto Eletrônica efetuados junto ao Inpe ou à AEB. O quadro demonstra as diferentes opções contratuais tomadas com base nas características das encomendas e nas possibilidades legais à época.

Tanto o contrato da câmera MUX quanto da câmera WFI, ocorreram por intermédio de processo licitatório, ou seja, empregaram o Artigo 2º da Lei nº 8.666/1993. Na medida em que outras opções legais foram sendo disponibilizadas, as demais encomendas foram realizadas a partir de dispensa de licitação por se tratar de encomenda tecnológica (inciso XXXI do Artigo 24 da Lei nº 8.666/1993) e inexigibilidade de licitação pelo fato de a Opto configurar-se como único fornecedor capacitado (Artigo 25 da Lei nº 8.666/1993).

---

25. Foi realizada uma tentativa de empregar o Artigo 20 com base na legislação à época disponível, mas houve contestação judicial por parte de outro fornecedor potencial. Dado esse cenário, optou-se por realizar a encomenda por meio da licitação padrão.



**QUADRO 1**  
**Contratos concedidos à Opto Eletrônica no setor espacial**

Instituição contratante	Modalidade da licitação	Identificador	Objeto	Número de aditivos	Valor inicial	Lei utilizada
Agência Espacial Brasileira (AEB)	7 – Inexigibilidade de Licitação	"20300150000042013"	Prestação de serviços de teste de Burnin nos equipamentos, RBNA, RBNB e RBNC modelos de voo (MV1 e MV2) do subsistema MUX do satélite CBERS-3, conforme projeto básico e anexos.	0	R\$ 1.988.972,00	Fundamento Legal: Artigo 25, Caput da Lei n 8.666 de 21/6/1993. Justificativa: por haver inviabilidade de competição.
Agência Espacial Brasileira (AEB)	7 – Inexigibilidade de Licitação	"20300150000162014"	Contratação de empresa para prestação de serviço de realização de teste de <i>Burn-in</i> no modelo de voo MV3 dos equipamentos RBNA, RBNB e RBNC do subsistema MUX do satélite CBERS-4.	0	R\$ 1.177.429,00	Fundamento legal: Fundamento Legal: Artigo 25, caput da Lei nº 8.666 de 21/6/1993. Justificativa: por haver inviabilidade de competição.
Instituto Nacional de Atividades Espaciais (Inpe)	6 – Dispensa de Licitação	NA	Fornecimento, sob risco tecnológico, de tecnologias de banda SWIR, de telescópio TMA (Three Mirror Anastigmat ou Anastigmático de lentes Espelhos) e de estruturas em carvão de sílico (SiC), acompanhadas de protótipo de uma câmera multispectral VISWIR	0	R\$ 9.508.018,59	Fundamento legal: Fundamento Legal: Artigo 24, inciso XXXI da Lei nº 8.666 de 21/6/1993. Justificativa: Contratação pela Lei de Inovação nº10.973/2004 e Decreto nº 5.563/2011
Instituto Nacional de Atividades Espaciais (Inpe)	3 – Concorrência	"24010650009802004"	Prestação de serviços de desenvolvimento, fabricação e testes do subsistema multispectral câmera (MUX), dos satélites CBERS 3 e 4. (R.D. 01.06.098-0/2004)	7	R\$ 56.996.292,63	Fundamento Legal Lei nº 8.666/1993.
Instituto Nacional de Atividades Espaciais (Inpe)	3 – Concorrência	"24010650011502008"	Prestação de serviços de desenvolvimento, projeto, fabricação e testes do Subistema <i>Advanced Wide Field Imaging Camera AMFI</i> , parte integrante da carga útil da Plataforma Multi-Missão Brasileira PMM a ser utilizado no satélite Amazônia 1, conforme especificações técnicas constantes no Projeto Básico, Anexo I do Edital I (R.D. 01.06.115.0/2008)	1	R\$ 37.950.307,36	Fundamento Legal Lei nº 8.666/1993.

(Continua)

(Continuação)

Aditivo	Objetivo	Fundamento legal	Data
1	Adequação da Cláusula Décima-Quinta Fonte de Recursos do Contrato ora aditando, de modo a contemplar que as despesas contratuais serão cobertas por recursos orçamentários e também por aqueles advindos do Convênio nº 01.0115.00/2004, celebrado aos 30/12/2004 entre o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o Inpe. ( R.D. 01.06.098-1/2005)	Fundamento legal: Inciso I do Artigo 65 da Lei nº 8.666/1993.	11/3/2005
2	Prorrogação dos eventos contratuais "d", "e", "f", "g" e "h", da Cláusula Quinta do Contrato ora aditando, permanecendo inalterados os prazos de entrega originalmente previstos para os eventos "i" a "q".(R.D.01.06.098.2/2005).	Fundamento legal: § 1º do Artigo 57, da Lei nº 8.666/1993.	3/10/2005
3	Prorrogação dos eventos contratuais, a partir do evento "f", com a inclusão de novos eventos, de forma que o último evento contratual passará a ser designado com "u", bem como alterar o prazo previsto no § 1º da Cláusula Quinta do Contrato, permanecendo inalterados seus demais parágrafos. (R.D. 01.06.098-3/ 2006)	Fundamento legal: § 1º do Artigo 57, Inciso VI, da Lei nº 8.666/1993.	17/7/2006
4	Prorrogação dos eventos "J" e "L", de que trata a Cláusula Quinta Pagamento e Condições, do Contrato firmado pelas partes em 17 de dezembro de 2004 (RD nº 01.06.098.4/2007).	Fundamento legal: Lei nº 8666/1993	29/9/2007
5	Alteração das Cláusulas Terceira Prazo, Quarta Preço e Quinta Pagamento e Condições, do Contrato ora aditando, permanecendo inalteradas suas demais disposições. (R.D. 01.06.098.5/2008)	Fundamento legal: Incisos I e II do § 1º do Artigo 57 da Lei nº 8.666/1993.	3/10/2008
6	Criação de novos eventos, a partir da divisão das atividades previstas no evento anteriormente denominado "N"; B) Em consequência das modificações de que tratam a alínea "a", alterar o "caput" da Cláusula Terceira Prazo e a Cláusula Quinta Pagamento e Condições do Contrato ora aditando (R.D. nº 01.06.098.6/2010).	Fundamento legal: Inciso V do § 1º do Artigo 57 da Lei nº 8.666/1993.	11/5/2010
7	Criação dos eventos "N3A", "N3B", "N 4A", "N4B", "N4C", "N4D", "O1", "O2", "O3", "P1 Cláusula Quinta. (R.D. Nº 01.06.098.7/2010). ", "P2", "Q1", "Q2", "S1" e "S2" a partir da divisão das atividades previstas nos eventos anteriormente denominados "N3", "N4", "O", "P", "Q" e "S", com conseqüente prorrogação de prazo do s demais eventos; B) Prorrogar o prazo para cumprimento dos eventos de "R", "T" e "U" e por conseqüente alterar a redação da Cláusula Terceira e o cronograma físico-financeiro do caput da	Fundamento legal: Inciso V do § 1º do Artigo 57 da Lei nº 8.666/1993.	17/12/2010

Elaboração dos autores, com base nos dados presentes no Portal da Transparência.

Vale ainda destacar a ampla quantidade de termos aditivos realizados durante o contrato da câmera MUX (sete no total; sendo um deles no contrato da WFI) listados no quadro 1. Praticamente todos os aditivos foram baseados no § 1º do Artigo 57 da Lei nº 8.666/1993.<sup>26</sup> Observa-se que seis dos sete termos aditivos foram destinados à criação ou à prorrogação de eventos não inicialmente previstos no contrato – algo esperado dada a natureza do produto adquirido.

Mesmo com a ocorrência e a possibilidade de se incluir termos aditivos em contratos baseados na Lei de Licitações, na maioria das vezes seu processo é burocrático e, segundo os entrevistados, foram insuficientes em relação aos problemas enfrentados tanto pela Opto quanto pelo Inpe. A seguir são discutidos esses problemas, nos quais foram divididos em quatro pontos principais.

26. "§ 1º Os prazos de início de etapas de execução, de conclusão e de entrega admitem prorrogação, mantidas as demais cláusulas do contrato e assegurada a manutenção de seu equilíbrio econômico-financeiro, desde que ocorra algum dos seguintes motivos, devidamente autuados em processo: V – impedimento de execução do contrato por fato ou ato de terceiro reconhecido pela Administração em documento contemporâneo à sua ocorrência."

#### 4.1 Implicações da Lei nº 8.666/1993 sobre o projeto básico

Logo em seus primeiros artigos, essa lei já estabelece condições desfavoráveis às compras públicas voltadas à introdução e a difusões de inovação, uma vez que impossibilita que uma mesma instituição ou empresa desenvolva o projeto básico e participe do processo licitatório, como disposto em seu Artigo 9.<sup>27</sup>

Essa restrição por vezes atua como um empecilho, principalmente em um projeto de profunda intensidade e incerteza tecnológica, como foi o desenvolvimento da câmera MUX. Além do mais, *ex ante*, é difícil estabelecer com precisão e detalhamento as especificações técnicas, de *design* ou até mesmo listar seus componentes, uma vez que as capacidades tecnológicas, humanas e organizacionais podem ainda não terem sido atingidas; simplesmente ainda não se tem completo conhecimento ou controle de como elas devem ser e atuar. A incerteza e o risco são inerentes ao desenvolvimento tecnológico e, por conseguinte, o *design* e as especificações frequentemente se alteram ao longo do projeto, principalmente em um produto de complicada arquitetura *envolvendo subsistemas também complexos por natureza, sendo produzidos por diferentes organizações* (ver capítulo 9). Com relação à literatura da gestão da inovação, esse fenômeno está ligado ao conceito de inovação arquitetônica (*architectural innovation*) de Henderson e Clark (1994). Os autores demonstram que alterações nos níveis de componente ou de subsistemas provocarão mudanças nos outros módulos, posto que estejam acoplados sob um mesmo sistema/produto. Ou seja, a inovação arquitetônica pressupõe mútua alteração e efeito retroativo entre os subsistemas. No caso da câmera MUX, tais efeitos provocaram diversas mudanças técnicas que requereram novos testes e retrabalho de P&D. Dessa forma, em um projeto de complexa integração, são iminentes tais ocorrências, o que torna a divisão de tarefas entre projeto básico e execução ainda mais delicada. Como relatado pelo membro da Opto entrevistado:

O fato de você ter feito um projeto-base, ou seja, que seria ótimo para você poder evitar riscos para a frente, você não pode (sic). Quem participa do projeto-base não vai poder participar da 8.666. Então, você quebra esse vínculo (Entrevista).

Além de implicações para a aprendizagem tecnológica, houve efeitos em termos de atrasos de desembolsos previstos no contrato, com efeitos no fornecimento de partes e nos custos do projeto, objeto da próxima seção.

27. “Artigo 9 Não poderá participar, direta ou indiretamente, da licitação ou da execução de obra ou serviço e do fornecimento de bens a eles necessários: I – o autor do projeto, básico ou executivo, pessoa física ou jurídica; II – empresa, isoladamente ou em consórcio, responsável pela elaboração do projeto básico ou executivo ou da qual o autor do projeto seja dirigente, gerente, acionista ou detentor de mais de 5% (cinco por cento) do capital com direito a voto ou controlador, responsável técnico ou subcontratado; III – servidor ou dirigente de órgão ou entidade contratante ou responsável pela licitação. § 1º É permitida a participação do autor do projeto ou da empresa a que se refere o inciso II deste artigo, na licitação de obra ou serviço, ou na execução, como consultor ou técnico, nas funções de fiscalização, supervisão ou gerenciamento, exclusivamente a serviço da Administração interessada.”

## 4.2 Atraso dos pagamentos após a conclusão das etapas previstas no projeto

No caso da câmara MUX, o projeto básico foi realizado pela instituição contratante, o Inpe. Conforme relatado pelo entrevistado, as especificações foram inevitavelmente modificadas entre as etapas previstas e, obviamente, resultaram em uma ampliação dos prazos e do orçamento inicial previsto pelo contrato estipulado. Esses eventos, por sua vez, demonstraram a incongruência na divisão dos riscos entre contratante e contratado, uma vez que uma instituição pública que atrase seus pagamentos não sofre sanções equivalentes ao atraso na entrega de uma etapa por parte do contratado.

Os quadros dispostos a seguir descrevem como acontecem as etapas e os ciclos de vida de um produto ou projeto espacial.

QUADRO 2  
Ciclo de vida típico de um projeto/produto espacial

Atividades	Atividades						
	Fase 0	Fase A	Fase B	Fase C	Fase D	Fase E	Fase F
Funções da Missão	MDR / PRR						
Requerimentos			SSR / PDR				
Definição				CDR			
Verificação					QR		
Produção					AR / ORR		
Utilização						FRR/CRR/ LRR/ELR	
Disposição							MCR

Fonte: European Cooperation for Space Standardization – ECSS (2009).

QUADRO 3  
Descrição das fases componentes do ciclo de vida de um programa espacial

Fases 0, A, e B	Elaboração de sistemas funcionais, requerimentos técnicos e identificação dos conceitos de sistemas a serem estabelecidos de acordo com os objetivos da missão, levando em consideração as limitações técnicas e temporais identificadas.
Fase C e D	Compreende todas as atividades realizadas a fim de desenvolver e qualificar os produtos – tanto no segmento espaço quanto no solo.
Fase E	Compreende todas as atividades realizadas a fim de lançar, utilizar e manter os elementos presentes no espaço e no solo.
Fase F	Compreende todas as atividades realizadas a fim de descartar de forma segura tanto os objetos presentes no espaço quanto no solo.

Fonte: ECSS (2009).

Faz-se necessário realizar essa breve descrição para que seja possível visualizar em que momentos ocorreram os principais entraves provocados pelo arcabouço

jurídico que, por sua vez, enfraqueceram a coordenação institucional, distribuição de riscos e impulsionaram punições legais e financeiras.

Como mostrado pelo quadro 1, o projeto da câmera MUX envolveu sete fases respectivas a sete atividades (para lista de siglas, ver Anexo). A evolução do projeto está ressaltada ao longo do quadro em duas cores, cinza e vermelho, em que as fases C e D apresentaram-se como as mais críticas, principalmente a partir do momento que passaram a ocorrer atrasos, dificuldades financeiras, tecnológicas e, acima de tudo, contratuais.

As mudanças nas especificações técnicas já comentadas ocorreram principalmente nos estágios do PDR (*Preliminary Design Review*), CDR (*Critical Design Review*) e QR (*Qualification Review*). Vale ressaltar que, no mesmo período, a empresa também estava realizando mais um projeto junto ao Inpe a fim de desenvolver as três câmeras do satélite Amazônia-1 da Plataforma Multimissão e, assim como no CBERS, aconteceram os mesmos problemas – atraso nos pagamentos, atrasos na entrega de componente e alterações técnicas. Por conseguinte, foram essas as fases críticas e as que mais sofreram com as contrapartidas legais da lei de licitação brasileira utilizada:

No CDR a gente teria que ter entregue um modelo de engenharia. Mas pra fazer esse modelo de engenharia, na prática, nós tivemos que fazer mais três modelos. (...) e levou dois anos e meio para entregar (Notas de Entrevista).

Observa-se, dessa forma, que já nas etapas iniciais de uma compra estatal envolvendo desenvolvimento tecnológico com elevada incerteza, de acordo com a Lei nº 8.666/1993, não existe adequação às dinâmicas do processo da inovação. Há muito já se demonstrou que a inovação não segue uma lógica linear ou unidirecional (Kline e Rosenberg, 1986). A Lei nº 8.666/1993 é, portanto, incapaz de suportar os inatos processos retroativos ou *loops* tecnológicos da inovação. No estudo de caso abordado, as inerentes modificações técnicas de um produto ou sistema complexo (Hobday, 1998; Henderson e Clark, 1994) necessitaram exatamente dessa revisita às fases anteriores para se adequar às alterações arquitetônicas e propriedades técnicas. Isso, somado às dificuldades do Inpe em fornecer componentes e nos atrasos de pagamentos, acabou por impactar tanto a gestão de projetos da Opto como sua situação financeira. É necessário salientar, no entanto, que o próprio Inpe também sofre desse mesmo arcabouço legal. Os repasses inferiores ao orçamento previsto, as dificuldades em adquirir produtos e componentes para os satélites e de liberar aditivos aos contratos realizados do mesmo modo afligem seus projetos. Sobretudo, a própria Lei nº 8.666/1993 não permite, de maneira alguma, liberdade de ação aos administradores públicos quanto à estruturação do processo de compra – ficando completamente acorrentados em uma legislação ineficiente, inadequada e imensamente burocratizada. Em outras palavras, as normas e regras estabelecidas

nos contratos realizados de acordo com essa estrutura legal são nocivas à criação de uma institucionalidade apropriada à inovação tecnológica.

Voltando ao caso da câmera MUX, ela teve seu período de desenvolvimento acrescido em mais de cinco anos, muito em decorrência desses aspectos:

O projeto na licitação previa quatro anos e meio de desenvolvimento e entrega de modelos de voo e terminou em nove anos e meio. Não houve reequilíbrio. Ou seja, toda a previsão de custo que se tinha feito para quatro anos e meio explodiu (...). Onde está isso no contrato da Lei nº 8.666/1993?. (...) O risco tecnológico vai penalizar quem participa dele e que pela legislação [8.666/93] o risco tecnológico é considerado falha contratual e falha na legislação (Notas de entrevista).

Observa-se, por conseguinte, que os adiamentos dos pagamentos após a entrega de uma determinada etapa, juntamente às dificuldades geradas por modificações técnicas (que são inerentes à inovação tecnológica) não estão sob um arranjo protetivo ao contratado em face desses atrasos. Ademais, ainda sobre as dificuldades em relação aos componentes, muitas vezes aqueles que estão previstos no projeto básico não podem ser importados, pois são caracterizados como tecnologias sensíveis e, logo, embargados. Todos esses fatores vão, por sua vez, somando-se, acumulando o risco tecnológico de forma desigual e enfraquecendo a coordenação e institucionalidade do processo. Como demonstrado pelo entrevistado com relação aos embargos tecnológicos:

Na hora que você assina um contrato pela Lei nº 8.666/1993 aparece lá assim, quais são os anexos que você tem que respeitar, e em um deles chama *Design Construction*, você é obrigado a seguir aquelas regras (...) (Notas de entrevista).

Os impedimentos comerciais são comuns na indústria aeroespacial e inevitavelmente agem como um obstáculo ao desenvolvimento endógeno do setor em algum momento. A superação desses obstáculos se dá, invariavelmente, pela capacitação tecnológica do setor, pois é preciso não somente desenvolver o produto, mas qualificá-lo. Nessa indústria, os equipamentos de teste também são embargados, o que produz um dos *drivers* das alterações das especificidades técnicas do produto. Vê-se, assim, que o desenvolvimento das câmeras destinadas ao programa CBERS foi um marco para a indústria (a MUX, por exemplo, possuía cerca de 45 mil componentes), além de promover um aprimoramento das instalações e do capital humano. Contudo, o arcabouço jurídico sustentado pela Lei nº 8.666/1993 acabou por impedir, em alguma medida, que esse desenvolvimento fosse mantido por completo após a conclusão do programa, uma vez que a empresa sofreu penalidades em decorrência de situações completamente naturais nesse setor e nessa modalidade de contratação. Dessa maneira, recursos humanos não puderam ser mantidos pela Opto e projetos sofreram revezes em decorrência de problemas contratuais e financeiros gerados ao longo da contratação.

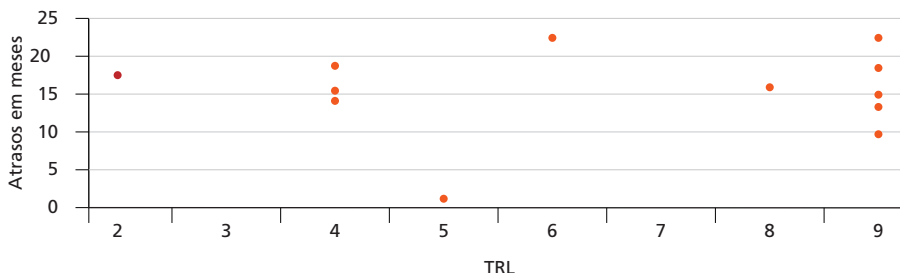
### 4.3 Implicações da Lei nº 8.666 em projetos com tendência intrínseca ao atraso

Muito frequentemente projetos envolvendo incerteza, risco e complexidade tecnológica serão inevitavelmente prolongados, mesmo quando não ocorrem embaraços na importação de componentes essenciais. Dificilmente se cumpre o prazo previsto estipulado no contrato; pela Lei nº 8.666/1993, esses eventos intrínsecos não são cobertos, de modo que o risco é desigualmente distribuído. Dos Santos *et al.* (2013) avaliaram os atrasos de cada subsistema fornecido de acordo com seu *Technology Readiness Level* e *Manufacturing Readiness Level* (TRL e MRL respectivamente) na segunda família de satélite CBERS.

TRL e MRL correspondem a um sistema ou métrica que suporta a avaliação da maturidade tecnológica de uma tecnologia em particular e sua comparação em termos de níveis de desenvolvimento e prontidão – sendo eles, nove no total (Mankins, 1995). A métrica tornou-se padrão de gestão de projetos na indústria aeroespacial e defesa, sendo comumente utilizada por diferentes agências.

Verifica-se que praticamente todas as empresas atrasaram pelo menos um ano a entrega de seus subsistemas. Vale ressaltar que os autores levaram em consideração apenas os atrasos ocorridos após a fase de qualificação (QR – *Qualification Review*), retirando assim os atrasos prévios resultantes dos embargos tecnológicos e retardos no fornecimento. Conforme afirmam os respectivos autores, “os atrasos incorridos após esta data referem-se exclusivamente às dificuldades inerentes à tecnologia e principalmente às dificuldades de produção encontradas pelas contratadas nas fases de Qualificação e Produção de Modelos de Voo” (Dos Santos *et al.* 2013, p. 4). Os gráficos 1 e 2 relacionam cada subsistema de acordo com seu TRL e MRL no momento da contratação e seu atraso (em meses), em que os pontos em vermelho representam a câmera MUX desenvolvida pela Opto.

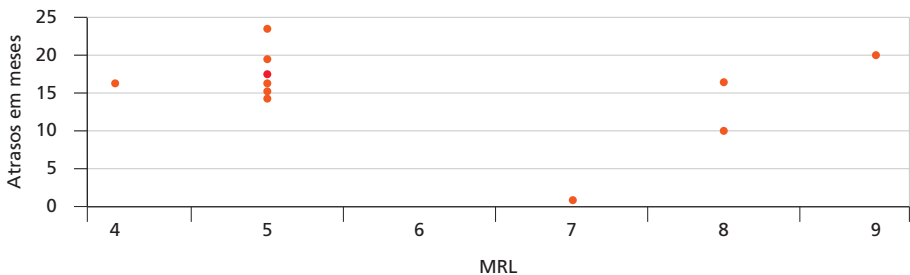
GRÁFICO 1  
Atrasos por TRL dos subsistemas do satélite CBERS



Fonte: Dos Santos *et al.* (2013).  
Obs.: Opto (TRL = 2, meses = 17)

GRÁFICO 2

## Atrasos por MRL dos subsistemas do satélite CBERS



Fonte: Dos Santos *et al.* (2013).

Obs.: Opto (MRL = 5, meses = 16).

Observa-se que a quase totalidade das empresas adiou a entrega de seus subsistemas em pelo menos 12 meses, sendo que a média foi de 15,6 meses. Interessante notar que não se apresenta uma correlação negativa entre MRL/TRL e atrasos. Mesmo aquelas que já possuíam alto nível de TRL e MRL acabaram tardando as entregas. Apenas a estrutura do satélite (TRL 5 e MRL 7) foi entregue sem adiamentos. Dessa forma, enxerga-se que um fenômeno de certa forma comum aos setores de alta intensidade tecnológica – sobretudo aeroespacial – fica descoberto pela estrutura jurídica da Lei nº 8.666. Além de as empresas serem passíveis de sofrerem penalizações por tais ocorrências, elas têm dificuldade em conseguir aditivos a fim de compensá-las financeiramente.

Assim sendo, o cenário em que a Opto se encontrava durante as fases C e D (quadro 1) do ciclo de vida era conturbado. A imprescindibilidade de produzir diversos modelos de engenharia e de qualificação a fim de validar o subsistema e adequá-lo às modificações impostas pela natureza complexa do sistema (o satélite) retardou o cumprimento das etapas previstas no contrato. A dificuldade de comprar e integrar os componentes, tanto por parte do Inpe quanto da Opto, também agiram como promotores das falhas contratuais. A empresa então manteve seu pessoal alocado aos projetos de espaço e defesa mesmo com as intermitências do projeto e adversidades financeiras: “Tivemos que manter as pessoas aqui (...). O projeto parava, na prática, parava”.

Em vista desse impasse, portanto, as capacidades foram mantidas para que o projeto fosse retomado em seu eventual retorno. Entretanto, é importante notar o cenário em que a empresa se encontrava, no qual o projeto, do ponto de vista tecnológico, apesar de seus reveses, caminhava, mas, do ponto de vista administrativo contratual, estava “congelado”, dificultando a utilização das capacidades tecnológicas e de seu capital humano no desenvolvimento do produto.



#### 4.4 Efeito sistêmico provocado pelas sanções previstas na Lei 8.666

A fim de evitar as sanções contratuais, a Opto manteve seu pessoal envolvido no desenvolvimento de suas câmeras – que na época eram cerca de 85 (20 doutores, 35 mestres e 30 engenheiros, aproximadamente), entretanto, as obrigações financeiras resultaram na perda de todas as suas Certidões Negativas de Débitos (CND),<sup>28</sup> o que provocou um efeito sistêmico:

As empresas não conseguiam nem receber o que era devido, já tinha cumprido etapa, já tinha feito tudo, não recebia, porque não tinha CND. (p. 12-13)(...) As empresas tem os contratos vigentes, elas têm que cumprir, porque não tem saída pela 8666, A 8666 não tem saída, se você não quiser mais participar você não consegue, você leva multa (p. 14).

Em virtude da perda da CND, a Opto passou a enfrentar consideráveis adversidades. Em alguns momentos, ela não pôde receber os valores previstos em etapas por não possuir essa certidão (decisão que foi alterada pelo STF – Supremo Tribunal Federal), o que a permitiu recolher os recebimentos posteriormente. Ademais, ela não pode mais assinar contratos junto a órgãos públicos e teve alguns de seus projetos de defesa afetados, como os de desenvolvimentos de mísseis para a Força Aérea Brasileira: “Hoje eu tenho um problema. (...) Eu fabrico míssil. Eu preciso comprar um [componente]. Eu não consigo fazer o regime de compras se eu não tiver CND (p. 20)”.

À vista disso, com o desenrolar do programa da câmera MUX, ela passou a enfrentar significativos obstáculos contratuais e financeiros concomitantemente ao desenvolvimento tecnológico que estava sendo realizado. Um ano e meio após o lançamento do CBERS-4, em dezembro de 2014, a Opto encontrava-se em recuperação judicial a fim de saldar muitas das dívidas contraídas durante a gestão de seu programa, pois não foi possível cumprir todas as obrigações junto aos fornecedores, funcionários e dispêndios legais resultantes principalmente dos atrasos e falhas contratuais. A empresa está sendo obrigada a vender parte de seus ativos mais valiosos – espaço e defesa –, a fim de executar suas obrigações financeiras: “Para pagar a dívida fiscal” (Entrevista).

Evidencia-se, dessa forma, que a empresa teve suas outras áreas impactadas pelos contratemplos ocorridos no programa CBERS. Sua área civil passou a sofrer pela falta de capital de giro utilizado a manter o capital humano alocado à empresa

28. CNDs (Certidões Negativas de Débito) são comprovantes que atestam a regularidade de uma pessoa jurídica junto à receita federal. É regida pela Portaria nº 1751 de 2014, que atesta em seu Artigo 6 que: “A Certidão Positiva de Débitos relativos a Créditos Tributários Federais e à Dívida Ativa da União (CPD) indicará a existência de pendências do sujeito passivo: I – perante a RFB, relativas a débitos, a dados cadastrais e à apresentação de declarações; e II – perante a PGFN, relativas a inscrições em cobrança.” Uma empresa que não possui CNDs passa a enfrentar diversas restrições, como exportação, assinar novos contratos com o Governo etc. (Brasil, 2014, Portaria Conjunta nº 1.751): Disponível em: <goo.gl/SJzduc>. Acesso em: 6 jul. 2016.

e, com as aplicações das multas fiscais por atrasar pagamentos junto ao fisco e à receita por priorizar fornecedores e o pessoal junto ao projeto, ela acabou por ficar em uma situação insustentável.

O Inpe pelas mesmas regras contratuais não era possibilitado de realizar todos os aditivos necessários para pagar por algo que representou um risco alocado à outra parte (contratado), em vista da natureza das tecnologias empregadas, além de ter dificuldade em importar os componentes necessários. Mesmo o subsistema tendo sido bem-sucedido tecnologicamente, foi um insucesso com relação à manutenção das competências humanas e tecnológicas junto à empresa e a sua conjuntura financeira.

Assim sendo, percebe-se que a institucionalidade de um regime de compras estatal voltado para a inovação se enfraquece consideravelmente a partir de regimento promovido unicamente pela Lei nº 8.666. As circunstâncias que tanto a Opto quanto o Inpe encontraram-se, via de regra, foram resultado de um contexto legal completamente inadequado ao risco e à incerteza inerentes à inovação. Vê-se que os atrasos foram na maioria das vezes fruto da própria natureza do processo tecnológico e gerencial, nos quais a essa lei de forma isolada é demasiadamente conservadora. Só poderiam ocorrer reequilíbrios em caso de fato imprevisível, força maior ou alteração feita pelo próprio Estado. Assim sendo, procura-se na seção seguinte analisar especificidades da Lei nº 8.666 – novamente, sem os novos instrumentos legais inseridos depois de 2004, uma vez que eles não foram utilizados no seu contrato – e sua relação com as compras públicas voltadas para a inovação (PPI).

## 5 ANÁLISE DAS EVIDÊNCIAS

Tendo exposto os quatro pontos principais relacionados às dificuldades da Lei nº 8.666, como instrumento de PCT pelo lado da demanda e voltado à promoção de inovações, faz-se necessário elencar os pontos mais técnicos e especificidades dessa lei que provocaram as dificuldades acima narradas.

Quanto às implicações da Lei nº 8.666 sobre o projeto básico, mais especificamente, a imprescindibilidade dele ser construído de maneira extremamente detalhada previamente ao início dos trabalhos e por instituição que não seja a contratada – estipulado pelo seu Artigo 6, IX<sup>29</sup> – ele se constitui como um dos fatores mais delicados (que foi equacionado depois das inúmeras alterações legais na legislação de encomendas tecnológicas). Os aspectos mais críticos e incongruentes

---

29. Para os fins desta Lei, considera-se: Projeto básico: "Conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução, devendo conter os seguintes elementos".

desse artigo sob a perspectiva de uma legislação voltada à inovação tecnológica, no entanto, se dão nas alíneas *a*, *b*, *c* e *f*.<sup>30</sup>

Como exemplificado por meio da experiência da Opto na seção anterior, como seria possível especificar “todos os elementos constitutivos com clareza”, soluções “suficientemente detalhadas” e identificação dos “serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra” se esses parâmetros, além de não serem completamente compreendidos *ex ante*, tendem a se alterar em virtude da complexidade do serviço/produto? Além do mais, muitas das mudanças necessárias ocorrerão em razão da impossibilidade da importação de certos componentes (enquadrados, por exemplo, pelo ITAR<sup>31</sup>) e da natureza da inovação arquitetônica, em que a alteração de um subsistema necessita da adequação dos demais, o que pode ocorrer em mudanças técnicas, estruturais e de *design*. Logo, existem grandes possibilidades do projeto básico não se mostrar preciso diante do desenvolvimento do objeto, necessitando de alterações. Sendo assim, como realizar um “orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados”? Tal evento é ainda catalisado pelo fato da Lei nº 8.666 não permitir que o contratado efetue seu próprio projeto (Artigo 9, I).<sup>32</sup> Ou seja, além das estipulações desconformes às realidades da PD&I incluídas no projeto, ele ainda é produzido por uma instituição que *não será a executora do serviço*, nem ao menos em processos de coautoria. Como afirmado pelo entrevistado, isso pode constituir um “crime tecnológico (sic)”.

Observa-se, ainda, a aversão normativa aos riscos à inovação tecnológica, especialmente aquelas de caráter radical ou que serão caracterizadas como “novas ao país/região” e que não são passíveis de importação nem transferências – como no caso do segmento de defesa e aeroespacial. Outrossim, a Lei nº 8.666 ainda exige

30. “a) desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos constitutivos com clareza;

b) soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras e montagem;

c) identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;

f) orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados. (Artigo 6, IX, *a-c e, f*);”.

31. ITAR corresponde ao *International Agreement in Arms Regulation* e em conjunto ao EAR (*Export Administration Regulations*) são as legislações norte-americanas criadas com o fim de não permitir que tecnologia sensíveis “caiam nas mãos erradas”. A União Europeia também possui legislações similares, como o Código de Conduta de Exportações em Defesa e a regulação número 428/2009 destinada à proteção de tecnologias sensíveis. Para mais informações, ver: <goo.gl/xcuqUU>; acesso em: 3 out. 2016, para os Estados Unidos e <goo.gl/gyzAgL>; acesso em: 3 out. 2016, para União Europeia. Usualmente, ambos os tratados acabam por criar empecilhos à importação de componentes, principalmente os norte-americanos.

32. Artigo 9º “Não poderá participar, direta ou indiretamente, da licitação ou da execução de obra ou serviço e do fornecimento de bens a eles necessários: I – o autor do projeto, básico ou executivo, pessoa física ou jurídica”.

diversas outras listagens específicas que, via de regra, dificilmente estarão de acordo com as necessidades futuras inerentes ao projeto de incerteza técnica (Artigo 7).<sup>33</sup>

Novamente, a regulamentação exige um nível de detalhamento incongruente às dinâmicas de inovação. E, caso sejam necessários aditivos ou alongamentos de prazos, eles terão que passar por um longo processo burocrático enquanto o contrato está em execução. O projeto, como no estudo de caso abordado, pode parar, mas os prazos contratuais permanecem os mesmos.

Além das modificações promovidas pela Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004, com redação dada pela Lei nº 13.243/2016), é preciso destacar a criação do Regime Diferenciado de Contratações Públicas (RDC), que permite a contratação integrada (realização do projeto básico e execução da licitação). O RDC foi criado em 2011 para, a princípio, servir como base normativa para as obras da Copa do Mundo, Copa das Confederações, Olimpíadas e Aeroportos e, recentemente, está sendo “expandido” para outras áreas.

Percebe-se, portanto, que o arcabouço promovido pelo Regime Diferenciado oferece melhores salvaguardas aos processos retroativos naturais da inovação a partir da contratação integrada – se comparada à Lei nº 8.666 –, que possui condições ilógicas, se aplicadas às contratações de P&DI. Ele aparenta ser, assim, um avanço em relação ao estabelecimento de uma estrutura jurídica apropriada à contratação de produtos ou serviços inovadores. Ademais, o RDC permite melhor alocação de riscos, uma vez que uma matriz de alocação (Artigo 9º, § 5º do RDC) entre as entidades públicas e privadas, considerando tanto contingências quanto inserção de taxas de risco junto ao valor da contratação.

Torna-se fundamental, portanto, que tais estipulações legais sejam reformuladas ou revistas, algo que tem sido efetuado a partir da Lei nº 13.243/2016. Caso contrário, os efeitos nocivos impostos sobre fornecedores permanecerão, visto que legislações como a Lei nº 8.666 negligenciam a alocação do risco tecnológico e o reequilíbrio:

O meu contrato [a partir da Lei nº 8.666 de 1993], que é com o governo, ele não considera esse tipo de risco que seja tecnológico, ou até mesmo alfandegário, como justificativa de atraso. Você é penalizado. Isso é falha contratual, ou seja, o contrato pela Lei nº 8.666, ele não permite, por mais justificado que seja, qualquer atraso (entrevista).

Por sua vez, quanto a atrasos dos pagamentos e adiamento das etapas (em função de eventos externos), ele já é em parte coberto pela Lei nº 8.666/1993, como nos Artigos 57 e 65, que inclusive fundamentaram alguns dos termos aditivos

33. “§ 2º As obras e os serviços somente poderão ser licitados quando: I – houver projeto básico *aprovado pela autoridade competente* e disponível para exame dos interessados em participar do processo licitatório; II – existir orçamento detalhado em planilhas que expressem a composição de todos os seus custos unitários; § 4º É vedada, ainda, a inclusão, no objeto da licitação, de fornecimento de materiais e serviços *sem previsão de quantidades ou cujos quantitativos não correspondam às previsões reais do projeto básico ou executivo.*”

concedidos à Opto. Entretanto, sob a mesma lei, os contratos não possuem garantias do poder público quanto às compensações. Em outras palavras, mesmo que fique determinado que a empresa receba somas financeiras, elas podem depender de um questionamento judicial. Dessa forma, mesmo que os valores contenham juros de mora, o atraso em seu recebimento torna-se prejudicial, uma vez que dívidas (por exemplo, trabalhistas e tributárias) podem ter sido adquiridas em virtude desse atraso.

No tocante ao efeito sistêmico provocado pelas sanções previstas na Lei nº 8.666/1993, ilustrado pelas dificuldades encontradas pela empresa estudada a partir das perdas das CNDs, eles ocorrem a partir das estipulações manifestadas no Artigo 27 e Artigo 29 da Lei nº 8.666/1993.<sup>34</sup> Obviamente que sanções devem ser realizadas caso uma organização possua pendências junto à Receita ou ao Fisco. Entretanto, identificou-se que aparentemente a causa imediata não partiu da contratada, mas de efeitos fora de seu controle, que se originaram a partir da essência e da dinâmica do serviço licitado. Dessa forma, as sanções impostas sobre a empresa impossibilitaram a manutenção das competências contraídas a partir do programa CBERS. A natureza institucional resultante da Lei nº 8.666/1993 é incongruente aos objetivos voltados à capacitação tecnológica e à difusão de inovações pelo setor privado. Não se trata de isentar ou deixar de punir, mas de se buscar mecanismos que permitam a preservação dos ativos tangíveis e intangíveis adquiridos, ou que eles não tenham que ser leiloados ou dispersados a partir de tais sanções fabricadas pelo próprio arcabouço jurídico. Ou seja, um dos objetivos preponderantes de um projeto tal qual o CBERS – a intensificação tecnológica – fica comprometido.

Observa-se, portanto, que o quadro institucional gerado unicamente a partir da Lei nº 8.666 é significativamente inapropriado se aplicado ao contexto do PPI. Ou seja, as instituições que regulam as compras estatais nesse arcabouço não permitem a dinamização e a formação de um campo de ação necessário às compras estatais como instrumento de PCT. As normas e regulações impostas

34. “Artigo 27. Para a habilitação nas licitações exigir-se-á dos interessados, exclusivamente, documentação relativa a:

I – habilitação jurídica;

II – qualificação técnica;

III – qualificação econômico-financeira;

IV – regularidade fiscal e trabalhista”

“Artigo 29. A documentação relativa à regularidade fiscal e trabalhista, conforme o caso, consistirá em:

IV – prova de regularidade relativa à Seguridade Social e ao Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), demonstrando situação regular no cumprimento dos encargos sociais instituídos por lei.

V – prova de inexistência de débitos inadimplidos perante a Justiça do Trabalho, mediante a apresentação de certidão negativa.”

por esse regime acabam por catalisar os custos de transação<sup>35</sup> e, por conseguinte, tornam-se nocivas à aquisição pública de inovação tecnológica.

À vista disso, *em um ambiente em que as transações são custosas, as instituições importam* (North 1987; 1995) e, no caso da utilização da Lei nº 8.666/1993, sob o escopo do objeto aqui abordado, *as suas instituições atuam realizando exatamente o contrário – elas os amplificam*. Esse fenômeno pode ser atribuído muito em decorrência dos objetivos dos quais fundamentaram a criação dessa lei. Ora, se ela não foi estabelecida como a intenção de conceber normas apropriadas às aquisições públicas de produtos incertos e inovadores (e muitas vezes inexistentes no momento da encomenda), torna-se inevitável que ela vá de encontro com esses objetivos e, assim, falhe em criar a institucionalidade necessária.

Rosillo (2013), por exemplo, aponta que o problema central da Lei de Licitações se dá justamente no modelo legal com que ela foi instituída, ou seja, “teriam sido feitas escolhas institucionais inadequadas” (p. 2). Consequentemente, criou-se um texto legal extremamente burocratizado, extenso, detalhista e maximalista, com o intuito de reduzir o campo de ação do administrador público e, assim, teoricamente, prever e prescrever as modalidades de contratação “ideais”.

Assim, nesse contexto, a Lei nº 8.666/93 foi estipulada a partir de uma lógica que procurava estipular minuciosamente o processo licitatório, independentemente da dinâmica e papel em que ele possa vir a ser utilizado. Oliveira e Freitas (2011, p. 1) também afirmam que o regime de contratações públicas foi pautado no:

excesso de formalismos procedimentais e (...) não trouxe o benefício esperado (...) que era à época, diminuir a corrupção no bojo dos procedimentos licitatórios, por meio da redução da discricionariedade do administrador e da ampliação dos mecanismos de controle.

Retomando os custos de transação e os argumentos anteriores, verifica-se que a institucionalidade produzida pela Lei nº 8.666/1993, sem os mecanismos introduzidos no novo marco legal de C&T de 2016, não se aplica de maneira eficiente em um contexto de aquisições públicas voltadas para a inovação. Como afirmado por North (1987) e Williamson (1981), o crescimento econômico moderno se dá justamente a partir de instituições que constantemente se adaptam à dinâmica socioeconômica e, assim, reduzem os custos de transação e produzem os determinantes adequados ao desenvolvimento econômico. Exatamente o contrário ocorreu no tocante às estruturas e às governanças que originaram as instituições

35. Custos de transação podem ser definidos como a “areia na engrenagem”, ou os custos que não estão diretamente ligados à produção. Segundo North (1987) existem quatro principais variáveis que os influenciam: *i*) mensuração dos atributos dos bens sendo cambiados e/ou mensuração da performance dos agentes envolvidos; *ii*) especificação contratual a fim de estabelecer salvaguardas de forma mais precisa possível a fim de impulsionar maior *compliance*; *iii*) *enforcement* ou cumprimento das normas estabelecidas a fim de deter que uma das partes aja de maneira oportunista; e *iv*) atitudes ideológicas ou o *premium* que um indivíduo está disposto a pagar em troca de agir em pleno interesse próprio (*free ride*).

aplicadas ao estudo de caso do presente artigo. Segundo os mesmos autores, será a *polity* que delimitará essa matriz institucional e realizará seu *enforcement*. Portanto, a fim de se estabelecer uma política (*policy*) de inovação apropriada, faz-se necessária a criação, anteriormente, de instituições, normas e regras formais a partir de uma *polity* adequada. Em outras palavras, sem a redução dessa “areia na engrenagem”, os instrumentos de política (como os de PCT, por exemplo, os instrumentos de *demand side policies* aqui abordados) ficam limitados, pois estão fundamentados numa *polity* ineficiente. Daí a imprescindibilidade de se construir todo um arcabouço legal que não apenas busque promover às compras estatais como instrumento de política de inovação, mas de estabelecer toda uma cooperação entre os diversos agentes de um Sistema Nacional de Inovações.

Tomando o setor aeroespacial como exemplo, por mais que se amplie a utilização de instrumentos, e dispêndios, voltados para o desenvolvimento setorial e a capacitação tecnológica, eles ficaram condenados e terão impactos reduzidos caso sejam estruturados em uma institucionalidade contraditória, como no caso das instituições produzidas a partir da Lei de Licitações sem instrumentos especificamente voltados à inovação tecnológica. Dessa maneira, recursos tanto tangíveis quanto intangíveis essenciais ao estabelecimento dos condicionantes à inovação e, assim, ao estabelecimento de um sistema nacional/regional de inovação (Edquist, 1997; 2001) ficam comprometidos. No caso da Opto, muito de seu conhecimento tácito – essencial à inovação tecnológica por ser dificilmente codificado (Hobday, 1998; 2000; Balconi, 2002; Barney, 2001) – dispersou-se a partir da desconcentração de seu capital humano com o fim do programa CBERS, uma vez que a empresa não se encontrava em condições de mantê-los em vista das dificuldades enfrentadas ao longo do processo contratual.<sup>36</sup> Tais eventos acabam por não somente comprometer a política de inovação, como também a redução dos custos de transação. Williamson (1981) afirma exatamente que os ativos humanos devem ser protegidos em uma estrutura de governança, pois dificilmente são adquiridos ou replicados junto ao mercado.

## 6 CONCLUSÃO

Este capítulo teve como objetivo analisar o uso exclusivo da Lei nº 8.666/1993 no contexto da encomenda da câmera MUX embarcada no satélite CBERS. Esse objetivo foi alcançado por meio de um estudo de caso aprofundado do contrato de desenvolvimento da câmera MUX, efetuado pela Opto. Demonstrou-se como a lei reflete uma institucionalidade inadequada para o desenvolvimento tecnológico a partir compras governamentais e como as dificuldades intrínsecas do projeto tiveram implicações

36. Segundo o entrevistado eram 86 pessoas diretamente envolvidas no projeto da câmera MUX (engenheiros mecânicos estruturais, térmicos, físicos óticos etc). Ao final do projeto, em 2016 restavam por volta de 13 pessoas. O orçamento licitado foi de 90 milhões de reais, contudo, os gastos excederam a soma de 120 milhões.

negativas para a Opto. As evidências confirmam os resultados esperados do trabalho. Com base nesses pontos é possível delinear implicações de política e pesquisa.

No que tange às implicações de política, torna-se clara a necessidade da criação de um arcabouço jurídico *especificamente voltado* para as compras públicas de produtos difusos, inexistentes, ou que requeiram o desenvolvimento e a pesquisa tecnológica. O novo marco legal da C&T promoveu um importante avanço. Contudo, instituições públicas necessitam, invariavelmente (motivadas por seus representantes jurídicos), utilizar a Lei nº 8.666/1993 ou o RDC (este limitado às instituições de C&T). Assim sendo, caso a Lei nº 8.666/1993 seja utilizada – mesmo via dispensa – ela ainda carrega empecilhos ao desenvolvimento tecnológico (por exemplo, necessidade de caracterizar previamente o objeto, alocação de riscos e estabelecimento de reequilíbrios contratuais – como exemplificado nesse estudo).

Uma saída será a inclusão de formalização de contratos especificamente voltada às compras públicas direcionadas à inovação tecnológica, como ocorre na União Europeia (tratada no capítulo 11). Ela, por exemplo, já estabeleceu legislações exclusivamente voltadas às aquisições de produtos inovadores. A diretiva 2014/2024,<sup>37</sup> por exemplo, possui uma modalidade de contratação denominada “Parcerias para a Inovação” (Artigo 31), que, a princípio, pretende atuar normativamente como o idealizado na literatura. Ou seja, identifica somente a “necessidade” de um produto ou serviço inovador que não possa ser obtido imediatamente junto ao mercado, sendo somente necessário estipular os requisitos técnicos mínimos. As contratações integradas são permitidas, assim como a criação de um funil, em que diversas empresas podem ser inicialmente selecionadas e, com o passar das etapas, a melhor solução pode ser escolhida.

Finalmente, o presente estudo também resulta em implicações de pesquisa. É importante lembrar que não se pode ver a Lei nº 8.666/1993 como o único fator – ou variável independente – capaz de dificultar o desenvolvimento de um projeto como o aqui estudado. Como afirmado nas entrevistas, a Opto dispunha apenas parcialmente do *know-how* referente aos aspectos jurídicos desencadeados por um contrato do tipo da câmera MUX. Em especial, foi mencionada a necessidade de interação entre os diversos departamentos da empresa, como os de P&D e da área jurídica, dada a natureza do programa – e como ela ainda precisa investir nesse tipo de capacidade organizacional. Dessa forma, identifica-se que inúmeros fatores também podem (e irão) contribuir às dificuldades de um projeto intensivo tecnologicamente, envolvendo diversos atores e sobre uma institucionalidade específica. Ademais, observou-se como o caso brasileiro atesta que muitas vezes ainda há muito a ser feito em relação ao fortalecimento institucional. Uma mudança isolada da lei não se torna suficiente ao desenvolvimento e indução da inovação tecnológica. Nesse sentido, estudos futuros

---

37. Disponível em: <goo.gl/hGLWgM>. Acesso em: 3 out. 2016. Ver também capítulo 11.



podem concentrar-se nos aspectos organizacionais que impulsionam ou dificultam o uso de PPIs em ambientes nos quais os aspectos institucionais são incompletos, como o Brasil. O maior aprofundamento desse aspecto, em um maior número de casos, certamente contribuirá para o debate acadêmico e para os formuladores de política, conformando em limitação do presente trabalho.

## REFERÊNCIAS

AEB – AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Programa nacional de atividades espaciais**: Pnae: 2012-2021. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, AEB, 2012.

AKAER. **A Akaer apresenta proposta para compra das unidades de espaço e defesa da Opto Eletrônica**. Akaer – soluções tecnológicas para os mercados A&D. São José dos Campos. 2016. Disponível em: <goo.gl/ZswTsD>. Acesso em: 6 jun. 2016.

BALCONI, M. Tacitness, codification of technological knowledge and the organisation of industry. **Research Policy**, v. 31, n. 3, p. 357-379, 2002.

BELL, M., PAVITT, K. The development of technological capabilities. **Trade, technology and international competitiveness**, v. 22, p. 69-101, 1995.

BOGGIONE, G. D. A. *et al.* Avaliação de imagens simuladas da câmera MUX do satélite CBERS-4 aplicadas à análise ambiental/Evaluation of simulated images of MUX camera from CBERS-4 satellite for environmental analysis. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 20, n. 3, p. 590, 2014.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Promulgada em 5 de Outubro de 1988. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 191-A, p. 1, 5 out. 1988. Seção 1.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.973 de 2 de Dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 232, p. 1, 3 dez. 2004. Seção 1.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.349 de 15 de Dezembro de 2010. Altera as Leis nºs 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.958, de 20 de dezembro de 1994, e 10.973, de 2 de dezembro de 2004; e revoga o § 1º do art. 2º da Lei nº 11.273, de 6 de fevereiro de 2006. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 240, p. 2, 16 dez. 2010. Seção 1.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.462 de 4 de Agosto de 2011. Institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC; altera a Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, que dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, a

legislação da Agência Nacional de Aviação Civil (Anac) e a legislação da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero); cria a Secretaria de Aviação Civil, cargos de Ministro de Estado, cargos em comissão e cargos de Controlador de Tráfego Aéreo; autoriza a contratação de controladores de tráfego aéreo temporários; altera as Leis nºs 11.182, de 27 de setembro de 2005, 5.862, de 12 de dezembro de 1972, 8.399, de 7 de janeiro de 1992, 11.526, de 4 de outubro de 2007, 11.458, de 19 de março de 2007, e 12.350, de 20 de dezembro de 2010, e a Medida Provisória nº 2.185-35, de 24 de agosto de 2001; e revoga dispositivos da Lei nº 9.649, de 27 de maio de 1998. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 150-A, p. 1, 5 ago. 2011. Seção 1.

\_\_\_\_\_. Lei nº 13.243 de 11 de Janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e altera a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 6.815, de 19 de agosto de 1980, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, a Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011, a Lei nº 8.745, de 9 de dezembro de 1993, a Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994, a Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990, a Lei nº 8.032, de 12 de abril de 1990, e a Lei nº 12.772, de 28 de dezembro de 2012, nos termos da Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 7, p. 1, 12 jan. 2016. Seção 1.

\_\_\_\_\_. Lei nº 8.666, de 21 de Junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 116, p. 8269, 22 jun. 1993. Seção 1.

\_\_\_\_\_. Portaria Conjunta nº 1751, de 02 de outubro de 2014. Dispõe sobre a prova de regularidade fiscal perante a Fazenda Nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 191, p. 17, 3 out. 2014. Seção 1.

CHAGAS JR., M. F. **Criação e exercício de capacitações em integração de sistemas** – explorando interações entre formas de aprendizagem tecnológica: o caso do programa CBERS. São José dos Campos: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2009.

CHAGAS JR., M. F.; CAMPANARIO, M., A. Systems architecture, procedural knowledge and learning by using: implications on systems integration capabilities. **Brazilian Administration Review**, v. 11, n. 1, p. 1-21, 2014.

CLOUD, J. Imaging the world in a barrel Corona and the clandestine convergence of the earth sciences. **Social Studies of Science**, v. 31, n. 2, p. 231-251, 2001.

DOS SANTOS, B. V.; MARSHALL, P. M.; DARUIZ, V. T. Avaliação dos contratos industriais do programa CBERS e Amazônia e os graus de maturidade tecnológica e de fabricação (MRL). *In*: Workshop em engenharia e tecnologia espaciais, 4., 2013,

São José dos Campos, São Paulo. **Anais...** São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2013.

ECSS – EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION. **Space project management** – project planning and implementation. Noordwijk, 2009.

EDGERTON, D. The Linear Model. Did not exist: reflections of the history and historiography of science and research in industry in the Twentieth Century. *In: The science-industry nexus: history, policy, implications*. Massachusetts: Science History Publications, 2004.

EDLER, J.; GEORGHIOU, L. Public procurement and innovation – resurrecting the demand side. **Research Policy**, v. 36, n. 7, p. 949-963, 2007.

EDQUIST, C. **Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations**. Londres: Routledge, 1997.

EDQUIST, C. The systems of innovation approach and innovation policy: an account of the state of the art. *In: Druid Conference, Denmark*. **Anais...** Aalborg: Aalborg University, 2001.

EDQUIST, C.; ZABALA-ITURRIAGAGOITIA, J. M. Public procurement for Innovation as mission-oriented innovation policy. **Research Policy**, v. 41, n. 10, p. 1757-1769, 2012.

EDQUIST, C., *et al.* (Eds.). **Public procurement for innovation**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2015.

EPIPHANIO, J. C. N. CBERS-3/4: características e potencialidades. *In: Proceedings of the Brazilian Remote Sensing Symposium, 15<sup>th</sup>, 30 de abril à 5 de maio*. **Anais...** Curitiba: SBSR. 2011.

ERENO, D.; OLIVEIRA, M. Leque de inovações: Opto, de São Carlos, desenvolve e produz *lasers para a área médica, além de dispositivos ópticos para a defesa e câmeras para satélites*. **Revista Pesquisa Fapesp**, São Paulo, v. 229 p. 72-75, mar. 2015.

EU – EUROPEAN COMMISSION. **Dual Use Export Controls**. 2016. Disponível em: <[goo.gl/iBewHL](http://goo.gl/iBewHL)>. Acesso em: 6 jul. 2016.

FIGUEIREDO, P. N. **Technological capability-accumulation paths and the underlying learning processes in the latecomer context: a comparative analysis of two large steel companies in Brazil**. Dissertation (Doctoral), University of Sussex, Falmer, England, 1999.

\_\_\_\_\_. Learning, capability accumulation and firms differences: evidence from latecomer steel. **Industrial and Corporate Change**, v. 12, n. 3, p. 607-643, 2003.

FRANCISCHINI, A. S. N.; GARCIA, R. O papel da tecnologia na internacionalização precoce de empresas brasileiras. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 30., São Carlos, São Paulo. **Anais...** São Carlos: Abepro, 2010.

GEREFFI, G.; HUMPHREY, J.; STURGEON, T. The governance of global value chains. **Review of International Political Economy**, v. 12, n. 1, p. 78-104, 2005.

GODIN, B. The rise of innovation surveys: measuring a fuzzy concept. Canadian Science and Innovation Indicators Consortium, Project on the History and Sociology of S&T Statistics. **Working Paper**, v. 16, 2002.

\_\_\_\_\_. The Linear model of innovation the historical construction of an analytical framework. **Science, Technology & Human Values**, v. 31, n. 6, p. 639-667, 2006.

\_\_\_\_\_. Science, accounting and statistics: the input-output framework. **Research Policy**, v. 36, n. 9, p. 1388-1403, 2007.

HENDERSON, R. M.; CLARK, K. B. Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. **Administrative Science Quarterly**, V. 35, n. 1. p. 9-30, 1990.

HOBDAY, M. Product complexity, innovation and industrial organisation. **Research Policy**, v. 26, n. 6, p. 689-710, 1998.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE ATIVIDADES ESPACIAIS. **Câmeras Imageadoras CBERS 3 e 4**. 2014. Disponível em: <goo.gl/f6ZJSG>. Acesso em: 10 maio 2016.

KATZ, J. M. (Ed.). **Technology generation in Latin American manufacturing industries**. Londres: Springer, 1987.

KLINE, S. J.; ROSENBERG, N. **Chain-linked model of innovation**. An overview of innovation: the positive sum strategy. Washington D.C.: National Academy Press, 1986.

LALL, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. **World Development**, v. 20, n. 2, p. 165-186, 1992.

MANKINS, J. C. Technology readiness levels. **White Paper**, 6 Apr. 1995.

\_\_\_\_\_. Technology readiness assessments: a retrospective. **Acta Astronautica**, v. 65, n. 9, p. 1216-1223, 2009.

NORTH, D. C. Institutions, transaction costs and economic growth. **Economic Inquiry**, v. 25, n. 3, p. 419-428, 1987.

\_\_\_\_\_. The new institutional economics and third world development. *In*: **The new institutional economics and third world development**. Londres: Routledge, 1995, v. 21.

OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **National Innovation Systems**. Paris: OCDE, 1997.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Oslo manual**: proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. Paris: Statistical Office of the European Communities. OECD Publishing, 1997.

OLIVEIRA, R.C.R.; FREITAS, R. V. O regime diferenciado de contratações públicas (RDC) e a administração de resultados. **Revista Brasileira de Direito Público – RBDP**, Belo Horizonte, ano 9, n. 35, p. 9-36, 2011.

ROSILHO, A. J. As licitações segundo a Lei nº 8.666: um jogo de dados viciados. **Revista de Contratos Públicos – RCP**, Belo Horizonte, ano 2, n. 2, set., 2013.

RUFFNER, K. C. (Ed.). Corona: America’s first satellite program. **Morgan James Publishing**, 2005.

SCHMOOKLER, J. **Invention and economic growth**. Cambridge: Harvard University Press, 1966.

SICA DE CAMPOS, A. Ciência, tecnologia e economia. *In*: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, G. T. (Eds.). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Editora Hucitec, 2006.

SILVA, A. F.; GOMES, J. S. Sistema de controle gerencial em empresas internacionalizadas: o caso da Opto Eletrônica S.A. **Revista Contabilidade e Controladoria**, v. 2, n. 1, 2010.

SINGLETON JR., R. A.; STRAITS, B. C.; STRAITS, M. M. **Approaches to social research**. Oxford: Oxford University Press, 1993.

VALOR ECONÔMICO. **Opto Eletrônica já compete no mercado global**. São José dos Campos: Valor Econômico, 13 jan. 2011. Disponível em: <goo.gl/mxJVuc>. Acesso em: 6 jun. 2016.

WILLIAMSON, O. E. The economics of organization: the transaction cost approach. **American Journal of Sociology**, p. 548-577, 1981.

YIN, R. **Case study research: design and methods**. Beverly Hills: Sage, 1994.

ZERVOS, V. Conflicts in Space. *In*: BRADDON, D. L.; HARTLEY, K. (Eds.). **Handbook on the Economics of Conflict**. York: Edward Elgar Publishing, 2011.

ZERVOS, V.; SWANN, G. P. The impact of defence integrators and standards on vertical and horizontal innovation in the defence industry. **Defence and peace economics**, v. 20, n. 1, p. 27-42, 2009.

**BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

BARNEY, J. B. Resource-based theories of competitive advantage: a ten-year retrospective on the resource-based view. **Journal of management**, v. 27, n. 6, p. 643-650, 2001.

MÁXIMO, L. São Carlos, a terra do doutor-empendedor. **Valor Econômico**, 17 ago. 2011. Disponível em: <goo.gl/9h3t51>. Acesso em: 6 jul. 2016.

SILVEIRA, V. **Opto Eletrônica já compete no mercado global**. Jan. 2015.

## ANEXO

### QUADRO A.1

#### Lista de Termos da ECSS (2009)

MDR	<i>mission definition review</i>
PRR	<i>preliminary requirement review</i>
SSR	<i>systems requirements review</i>
PDR	<i>preliminary design review</i>
CDR	<i>critical design review</i>
QR	<i>qualification review</i>
AR	<i>acceptance review</i>
ORR	<i>operation readiness review</i>
FRR	<i>flight readiness review</i>
CRR	<i>comissioning result review</i>
LRR	<i>launch readiness review</i>
ELR	<i>end-of-life review</i>
MCR	<i>mission close out review</i>

Fonte: (ECSS, 2009).

### QUADRO A.2

#### Definições dos níveis de TRL e MRL

TRL 1	Princípios básicos observados e reportados	MRL 1	Identificação das implicações da manufatura
TRL 2	Conceito tecnológico e aplicação formulada	MRL 2	Identificação dos conceitos da manufatura
TRL 3	Prova de conceito das funções analíticas e experimentais críticas	MRL 3	Desenvolvimento da prova de conceito da manufatura
TRL 4	Validação de componente em ambiente de laboratório	MRL 4	Capacidade de produzir a tecnologia em ambiente de laboratório
TRL 5	Validação de componente em ambiente relevante	MRL 5	Capacidade de produzir componentes em ambiente relevante
TRL 6	Protótipo de sistema ou subsistema demonstrado em ambiente relevante	MRL 6	Capacidade de produzir sistema ou subsistema em ambiente relevante
TRL 7	Protótipo de sistema testado em ambiente relevante	MRL 7	Capacidade de produzir sistemas, subsistemas ou componentes num ambiente representativo da produção
TRL 8	Sistema completado e testado através de testes e demonstrações	MRL 8	Demonstração da linha piloto, capacidade de iniciar produção
TRL 9	Capacidade do sistema provada através de missões bem sucedidas	MRL 9	Produção em pequena escala demonstrada; capacidade de começar produção em larga escala

Fonte: Mankins (1995; 2009).