

Título do capítulo	CAPÍTULO 13 – DESAFIOS E APRENDIZADOS NA EXECUÇÃO DE ENCOMENDA TECNOLÓGICA: O REGISTRO DA EXPERIÊNCIA NO SETOR ESPACIAL BRASILEIRO
Autores	Henrique Fernandes Nascimento Danilo Sakay Cristiane Kazuko Torisu Leonardo Julio Chagas Souza
DOI	http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-046-2/capitulo13

Título do livro	COMPRAS PÚBLICAS PARA INOVAÇÃO NO BRASIL: NOVAS POSSIBILIDADES LEGAIS
Organizador	André Tortato Rauen
Volume	-
Série	-
Cidade	Brasília
Editora	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
Ano	2022
Edição	-
ISBN	978-65-5635-046-2
DOI	http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-046-2

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2022

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesso: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério da Economia.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

DESAFIOS E APRENDIZADOS NA EXECUÇÃO DE ENCOMENDA TECNOLÓGICA: O REGISTRO DA EXPERIÊNCIA NO SETOR ESPACIAL BRASILEIRO

Henrique Fernandes Nascimento¹

Danilo Sakay²

Cristiane Kazuko Torisu³

Leonardo Julio Chagas Souza⁴

1 INTRODUÇÃO

A inovação e o desenvolvimento tecnológico, quando promovidos pelo setor público, enfrentam desafios relativos à conjugação entre a necessidade de se solucionar um problema e o uso de instrumentos para tornar viável a apresentação de uma solução. Tradicionalmente, iniciativas nesse sentido se caracterizam pelo uso de instrumentos que envolvem a oferta de recursos, por meio de editais e seleções que remuneram propostas dispostas a seguir uma direção pelos próprios agentes. Já o uso de instrumentos pelo lado da demanda, aproveitando a regulação e as aquisições públicas que o Estado já realiza, para incentivar a iniciativa privada a enfrentar riscos, desenvolver produtos, resolver problemas nacionais e abrir novas possibilidades de mercado tem sido pouco empregado, mas com oportunidades promissoras para a realidade de vários setores no país.

No Brasil, tecnologias inovadoras no setor espacial são desenvolvidas, em sua grande maioria, em institutos públicos especializados, responsáveis pela aprovação de novos conceitos e validação de soluções, desde seus estados iniciais de maturidade tecnológica. Tenta-se, a partir de etapas mais avançadas de comprovação da maturidade tecnológica, que as soluções sejam direcionadas ao setor privado, usualmente na forma de acordos de transferência tecnológica. Assim, o setor depende fortemente de pesquisa e desenvolvimento (P&D) realizado nas instituições científicas e tecnológicas (ICTs) públicas.

1. Analista em ciência e tecnologia (C&T) na Agência Espacial Brasileira (AEB); e coordenador de estudos estratégicos e novos negócios no mesmo órgão. *E-mail*: <henriquefn@gmail.com>.

2. Membro do Comitê Interno de Especialistas; e coordenador da unidade regional da AEB do Rio Grande do Norte. *E-mail*: <sakay.danilo@gmail.com>.

3. Analista em C&T na AEB. *E-mail*: <cristorisu@gmail.com>.

4. Ex-estagiário na AEB. *E-mail*: <ljcs23@gmail.com>.

No setor espacial, historicamente, a maior parte das contratações de desenvolvimento de sistemas e subsistemas no âmbito do Programa Espacial Brasileiro (PEB) foi realizada com base na Lei de Licitações e Contratos na Administração Pública, a Lei nº 8.666/1993 (Oliveira, 2014). Observa-se que, ao longo dos contratos feitos com base nessa legislação, era comum a ocorrência de vários ajustes, por motivos variados, desde a necessidade de substituição de componentes devido a embargos, até a necessidade de retrabalho para aumentar a confiabilidade de alguns sistemas. Os aditamentos de prazo também ocorreram de maneira frequente, de forma a equacionar os instrumentos contratuais às necessidades dos objetos contratados.

A complexidade para tais ajustes contratuais, na medida das necessidades peculiares aos objetos desenvolvidos no setor espacial, acabou por criar grande risco de desequilíbrio econômico-financeiro nas empresas, muitas vezes comprometendo a continuidade de contratos e desestimulando o desenvolvimento do setor industrial espacial (Pellegrini *et al.*, 2017). Dessa forma, tornou-se notória a necessidade de que os instrumentos legais utilizados para as contratações no setor levassem em consideração que, “em contratações para desenvolvimento de subsistemas e equipamentos espaciais inéditos no país ou com elevado conteúdo inovador, sempre se estará sujeito à necessidade de ajustes entre o planejamento e a condução efetiva das atividades” (Oliveira, 2014, p. 161).

Em 2016, o novo marco legal de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) trouxe possibilidades importantes para a geração de inovação no setor público, e, por conseguinte, no setor espacial. Esse regramento inseriu, no art. 19 da Lei da Inovação, um rol de instrumentos de estímulo à inovação no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional. Entre esses instrumentos, está a encomenda tecnológica (Etec), cujo regulamento foi estabelecido pelo Decreto nº 9.283/2018 e é objeto deste capítulo.

Até então, as possibilidades legais de estímulo ao desenvolvimento tecnológico de inovação ofereciam pouca margem para o enfrentamento de riscos, tanto pelas empresas quanto pelo setor público. Assim, restringiam a atuação do gestor público, que também enfrentava dificuldade na contratação de soluções dada a necessidade de especificações detalhadas que, por vezes, impediam a absorção do caráter inovador, inerentes ao processo de desenvolvimento tecnológico.

A partir do segundo semestre de 2019, após iniciativas no âmbito da gestão pública, buscando trocar experiências relacionadas a compras públicas para inovação, a AEB consolidou sua intenção em realizar uma compra pública para inovação por meio de Etec.

Nesse sentido, houve a convergência de interesses de diversos atores públicos acerca da temática – entre eles o Tribunal de Contas da União (TCU), a Advocacia-Geral da União (AGU) e a Controladoria-Geral da União (CGU) – os quais viram a oportunidade de aprimorar experiências em suas respectivas finalidades e áreas de competência.

Por tratar-se de instrumento inovador, cujas experiências no âmbito da administração pública ainda eram poucas, foi necessária a capacitação sobre a temática das Etecs para gestores e área de controle, a qual foi realizada por especialistas do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), no Instituto Serzedello Corrêa, em dezembro de 2019. A partir da troca de conhecimento frequente e levando em conta o ineditismo da iniciativa que estava para ser empreendida – uma compra pública, por meio de Etec, após a regulamentação do marco legal de CT&I –, estabeleceu-se, entre AEB e TCU, um acordo de cooperação técnica (ACT) com vistas a acompanhar e registrar o processo de Etec da AEB, tornando-o uma espécie de modelo para o setor público.

A Etec da AEB vem sendo desenvolvida, então, no âmbito desse ACT, que não representa etapa obrigatória para a execução de uma Etec, mas é, antes, uma reafirmação do compromisso dos órgãos envolvidos em trabalharem cooperativamente diante dessa iniciativa inovadora, que possa servir como um estudo de caso para outras instituições do poder público que queiram utilizar o instrumento. Assim, de nenhuma maneira a execução de uma Etec exige relacionamento prévio com qualquer instituição de controle. O que foi feito no caso em tela se justifica em razão do ineditismo da iniciativa.

Destaca-se, também, que, ao longo do processo de Etec na AEB, também foi desenvolvida a Etec da vacina contra a covid-19, tendo sido realizada pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) com o apoio, formal e informal, de uma série de instituições, inclusive com a presença do controle. Nesse caso específico, a urgência da situação exigiu que o esforço individual da Fiocruz tivesse de ser repartido com outras instituições no sentido de acelerar o processo de contratação. Assim, espera-se que a execução de Etecs seja cada vez mais independente e comum, até porque as iniciativas supracitadas já garantiram o aprendizado necessário para tanto.

Em 2020, iniciaram-se as atividades necessárias à concretização da encomenda na AEB. Como muito pouco se sabia a respeito dessa possibilidade do ponto de vista prático, apesar da capacitação recebida, a equipe da AEB fez alguns *benchmarks* com instituições que haviam realizado compras públicas por meio de Etec, tomando como base o mapeamento registrado por Rauén (2019) em documento que atualizou levantamento realizado pelo Ipea em 2017.

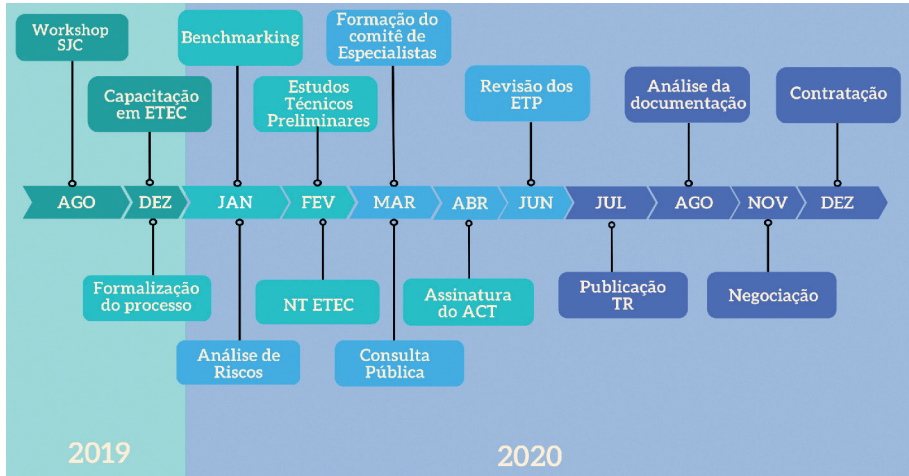
As instituições contatadas compartilharam com a AEB importantes informações sobre as contratações que haviam empreendido com base no art. 24, inciso XXXI, da Lei nº 8.666/1993 e no art. 20 da Lei nº 10.973/2004 (Lei de Inovação). Foi possível perceber que muitas das possibilidades das Etecs, enquanto instrumento de contratação, estavam ainda por ser exploradas pelo setor governamental, visto que essas contratações se deram antes do Decreto nº 9.283/2018, que regulamenta as leis nºs 10.973/2004 e 13.243/2016.

Nesse sentido, a Etec da AEB foi uma das primeiras iniciativas após a regulamentação do instrumento, em 2018, e a publicação de importantes instrumentos norteadores para gestores públicos acerca dessa nova possibilidade. Desse modo, apesar de as Etecs existirem desde 2004 com o advento da Lei de Inovação, foi apenas com a edição do Decreto nº 9.283/2018 que as condições mínimas de execução com segurança jurídica e eficiência foram estabelecidas.

Diante desse contexto, este capítulo tem por objetivo apresentar e discutir as diversas fases de elaboração do processo de Etec no setor espacial, capitaneado pela AEB. O objeto escolhido para essa Etec foi o desenvolvimento de um sistema de navegação inercial (SNI), um dos componentes de um foguete, que será mais bem descrito nas seções a seguir. O projeto foi dividido em seis fases, e optou-se por contratá-las por etapa, encontrando-se, atualmente, na execução da segunda etapa. Mesmo que ainda esse projeto não tenha sido encerrado, a temática trazida por este estudo envolve, principalmente, a discussão quanto às estratégias de execução ao longo das etapas percorridas, mediante a discricionariedade e os limites legais a serem observados pelos gestores públicos para realizar compras públicas para inovação semelhantes.

Para isso, o capítulo conta, de forma genérica, com a seguinte estrutura além desta introdução: a seção 2, que apresenta a experiência na visão de quem executou e tem executado o processo prático da Etec, e a seção 3, que traz as conclusões e considerações finais. No relato da experiência percorrida, é apresentado o detalhamento quase que cronológico das atividades desenvolvidas, visto que muitas foram desenvolvidas concomitantemente, e respectiva lógica de aplicação, tratando especificamente sobre os seguintes assuntos: o contexto antecedente, o planejamento inicial, a definição do objeto, os estudos técnicos preliminares (ETPs), o edital de consulta pública e o relatório da consulta pública, os comitês técnicos de especialistas, a gestão de riscos, a revisão dos ETPs e o termo de referência (TR), a análise da documentação recebida, as negociações, as contratações e as execuções contratuais. Na seção 3, são apresentadas as perspectivas atuais e futuras, na visão dos autores, relacionadas à execução de Etecs e às possibilidades para estimular compras públicas para inovação no país. De forma visual, será descrita a linha do tempo, conforme a figura 1.

FIGURA 1
Linha do tempo sobre o processo de Etec da AEB



Elaboração dos autores.

Obs.: SJC – São José dos Campos.

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

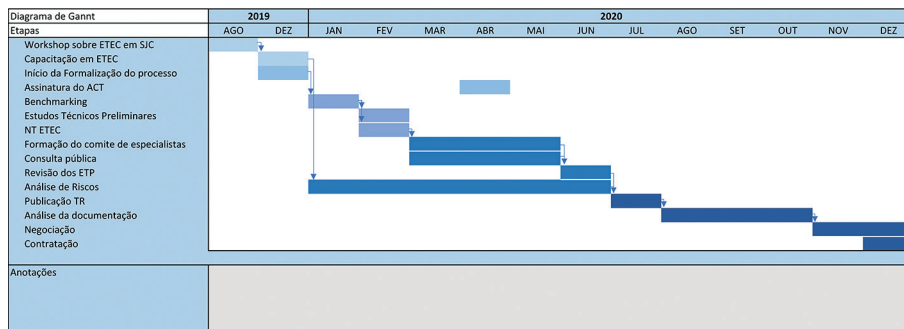
Destaca-se, ainda, que os autores deste texto são os próprios técnicos responsáveis pela Etec até o momento, o que torna este capítulo, do ponto de vista metodológico, um relato de experiência.

Finalmente, por envolver questões de defesa nacional, com tecnologias de uso dual, além de ser um processo de contratação ainda em curso, muitas informações sensíveis não puderam ser apresentadas, como o mapa de risco empregado. Contudo, julga-se que ausência dessas informações não prejudicou a qualidade do relato.

2 O REGISTRO DA EXPERIÊNCIA, AS LIÇÕES APRENDIDAS E AS BOAS PRÁTICAS EM CADA FASE E ETAPA DA ETEC

A experiência da implementação da Etec no setor espacial será aqui registrada de forma cronológica de execução do projeto, com a apresentação de todas as fases percorridas pela AEB desde o final de 2019 até 2021, de modo a oferecer aos diversos interessados, desde pesquisadores a gestores, insumos para a operacionalização desse instrumento no setor público como um todo. Na prática, muitas atividades ocorreram concomitantemente, e, na figura 2, tem-se a representação de um diagrama de Gantt para melhor visualização.

FIGURA 2
Execução temporal das atividades da Etec



Elaboração dos autores.

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Antes de entrar no detalhamento de cada fase, cabe, contudo, a apresentação da conjunção de fatores que possibilitou o desenvolvimento da Etec da AEB, o que, de certa forma, contribuiu para que fossem estabelecidos contornos para a definição de critérios e das diretrizes adotadas.

2.1 O contexto antecedente

Em 2018, após a regulamentação da Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, pelo Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018, os gestores de CT&I passaram a ter mais segurança para operacionalizar aquisições de soluções que implicam risco tecnológico, mas que não estão disponíveis no mercado. O normativo regulamentou o que já estava colocado em lei desde 2016, que trouxe instrumentos de estímulo à inovação nas empresas, entre outras alterações. Tais modificações legais levam certo tempo, por diversos fatores, até serem incorporadas de fato à prática da gestão pública e poucas compras públicas para inovações foram realizadas desde então seguindo a lógica e a racionalidade trazidas pela legislação.

Em 2019, observando as possibilidades para a solução de problemas para o PEB, a AEB realizou o *workshop* de Etecs, em São José dos Campos, São Paulo, para discutir o instrumento e as perspectivas que a nova regulamentação trazia. Após o evento, diversos atores iniciaram frequentes interações com vistas a entender melhor e compartilhar conhecimentos acerca das oportunidades da Etec. O resultado prático disso foram outras numerosas reuniões e *workshops*, principalmente entre órgãos de controle e gestores do Poder Executivo, com atuação destacada para o TCU e a AEB.

Enquanto a AEB procurava soluções para problemas do PEB e encontrou na encomenda chances de aplicações para suas necessidades, o Laboratório de Inovação do TCU buscava órgãos gestores que tinham interesse e se encontravam

em condições de aplicar o instrumento da Etec. Em dezembro de 2019, houve um amplo processo de capacitação em Etecs no Instituto Serzedello Corrêa, promovido pelo TCU, e ministrado por especialistas do Ipea, e contou com a participação de servidores de diversos órgãos.

Em janeiro de 2020, dada a convergência de interesses entre o TCU e a AEB, juntamente com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), iniciou-se a formalização de um trabalho conjunto sobre Etecs, culminando na assinatura de um ACT, em abril desse mesmo ano. O acordo foi estabelecido com o objetivo de intercâmbio de informações, experiências e tecnologias, visando à capacitação, ao aperfeiçoamento, à especialização técnica de recursos humanos, ao desenvolvimento institucional e da gestão pública, mediante a implementação de ações conjuntas ou de apoio mútuo e de atividades complementares de interesse comum.

Ressalta-se, mais uma vez, que a assinatura de um ACT não é necessária para a execução de Etecs. Nesse caso específico, dada a intenção de modelagem da experiência em tela, o instrumento foi relevante para a concretização dos interesses expostos. Assim, foram realizados *workshops*, oficinas, reuniões, capacitações, webinários e *lives* entre os interessados e especialistas para o enriquecimento do processo e a divulgação de ações.

2.2 O planejamento inicial necessário

Iniciar uma Etec requer etapas de preparação e de planejamento muito detalhadas. Isso se dá por diversos motivos nos quais há necessidade de se: identificar o problema; avaliar a possibilidade de solução via instrumento escolhido; comunicar o que está sendo feito; e preparar para o que vem ao longo do caminho, mesmo porque se trata de um processo contínuo de redução de assimetria de informação para todos os interessados, tanto para possíveis fornecedores quanto para o Estado. Dessa forma, é esperado que não se conheça ou não se tenha respostas a algumas perguntas ao longo do processo, mas é essencial que haja um planejamento acerca do que pode acontecer e de quais são as alternativas diante dos desafios potenciais. Para alguns itens de dúvida, uma alternativa encontrada ao longo da execução é, na medida do possível, deixar possibilidades abertas ou amplas para permitir a absorção de alternativas que possam preencher as lacunas da assimetria de informação.

Como primeiro passo, foi essencial identificar todas as fases do processo que seriam percorridas no contexto específico da AEB, com base no que está explícito em Rauen e Barbosa (2019, p. 35). Identificadas as fases e aproveitando a metodologia de *design thinking* aplicada nas diversas oficinas e *workshops* de interação com o TCU, no âmbito do ACT firmado para a modelagem do processo de Etec, a equipe da AEB se valeu dessa abordagem para melhor compreender e visualizar o processo completo de contratação. Assim, após o desenho de cada

fase e dos respectivos produtos, o uso de aplicativo de gerenciamento de projeto foi indispensável para, minimamente, mapear, identificar e comunicar, entre os membros da equipe, atividades, tarefas, responsáveis e prazos que envolviam cada fase, conforme a figura 3.

FIGURA 3

Mapeamento da Etec em aplicativo de gerenciamento de projeto

ETEC Definir status

Visão geral **Lista** Quadro Cronograma Calendário Fluxo de trabalho Painel Mensagens Arquivos

+ Adicionar uma tarefa

#	Nome da tarefa	Responsável	Data de conclusão	Tags
▼	Fase 0: Definição do Objeto			
▼	Fase 1: Formalização do Processo			
▶	Fase 2: Estudos Preliminares			
▼	Fase 3: Consulta Pública			
▼	Fase 4: Revisão dos Estudos Preliminares			
▼	Fase 5: Publicação do TR			
▼	Fase 6: Recebimento e Triagem das Propostas			
▼	Fase 7: Negociação			
▼	Fase 8: Ratificação da Dispensa de Licitação			
▼	Fase 9: Assinatura do Contrato			
▼	Fase 10: Execução do Contrato			

Elaboração dos autores.

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Ademais, para esse momento inicial, o mapeamento trouxe maior clareza sobre qual seria o objetivo de cada etapa e quais seriam os produtos que deveriam ser elaborados ao final de cada ciclo, como registrado na figura 4.

FIGURA 4

Mapa mental com objetivos e produtos de cada fase da Etec



Elaboração dos autores.

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

A necessidade de comunicação do projeto, no entanto, não foi somente interna, mas foi, principalmente, para os possíveis fornecedores e participantes da Etec. Nesse sentido, também por se tratar de uma estratégia nova, foi importante realizar uma ampla comunicação sobre o que era uma Etec, o que a AEB pretendia com aquele processo, e como os interessados poderiam participar e obter informações mais detalhadas. Assim, foi criada uma página no portal da AEB dedicada a apresentar várias informações sobre a Etec: conteúdo informativo, estrutura de uma Etec, documentos, cronograma, eventos de divulgação, perguntas frequentes e um formulário do tipo “fale conosco”.

A intenção foi deixar o processo mais claro possível para a sociedade, valendo-se da comunicação, da interação com o público interessado, por meio de eventos e dos esclarecimentos de dúvidas, e da transparência ativa, dentro do possível. Sobre esse último ponto especificamente, é relevante colocar que as informações disponibilizadas na página dedicada do sítio eletrônico se referiam ao processo geral da Etec, ficando aquelas relacionadas ao processo de P&D tecnológico devidamente classificadas e com acesso protegido pelo sigilo previsto na Lei de Acesso à Informação, desde o momento de sua produção nos respectivos processos administrativos relativos à aquisição.

Registre-se aqui que esse é um ponto de atenção que se deve ter continuamente ao longo de absolutamente todo o processo de Etec, pois qualquer acesso ou publicação indevida pode prejudicar o processo de contratação, no que se refere às informações relacionadas à pesquisa de desenvolvimento científico e tecnológico, às negociações em curso e ao processo decisório.

De uma forma geral, a execução de uma compra pública para inovação como a Etec envolve muitos aspectos complexos para serem geridos desde antes mesmo da sua publicação, como a classificação, o acesso e a publicação das informações necessárias, sendo importante, para isso, o mapeamento do caminho a ser percorrido, para auxiliar no planejamento e na execução de cada uma das fases. Nesse sentido, é importante a identificação dos riscos envolvidos e a proposição de medidas de mitigação para riscos de alto impacto e probabilidade. O processo de levantamento de riscos da Etec teve início em janeiro de 2020 e foi consolidado em abril do mesmo ano, após o lançamento do edital de consulta pública. Esse assunto será detalhado mais adiante.

2.3 Definição do objeto: identificação do problema e critérios de escolha

As Etecs são tipos especiais de compras públicas destinadas a desenvolver produtos e/ou serviços que não existem ou não estão livremente disponíveis no mercado. Assim, são essenciais para desenvolver tecnologias e artefatos para o setor espacial brasileiro cuja dependência tecnológica internacional é elevada.

É importante lembrar, nesse sentido, que boa parte das tecnologias primordiais para executar o PEB não está livremente disponível no mercado e precisa ser criada internamente. Por isso, a Etec é tão importante, pois nela se adquire o esforço de P&D necessário para a criação de solução para o problema demandado.

Evidentemente, nem tudo deve ser desenvolvido internamente, uma vez que existe um *trade-off* importante entre adquirir mais barato no mercado e desenvolver internamente promovendo a capacitação interna da indústria nacional. Por isso, na definição entre uma Etec (na qual se desenvolve uma tecnologia) e uma licitação

internacional (na qual se adquire o produto pronto), é preciso considerar não só o preço de contratação, mas, principalmente, os impactos tecnológicos indiretos e a estratégia nacional do setor.

Como se sabe, o setor aeroespacial é dual, isto é, suas tecnologias podem ter uso civil e militar simultaneamente, o que o torna *sui generis*. Nele, a escolha entre comprar pronto ou desenvolver internamente tende a pender para o desenvolvimento endógeno, seja por uma dada estratégia nacional de defesa, seja pela simples ausência de oferta internacional.

A execução do PEB exige o desenvolvimento de uma variada gama de tecnologias. Contudo, seu desenvolvimento concomitante é proibitivo em termos de orçamento. Por isso, o problema a ser solucionado com a Etec teve de ser selecionado em meio a um conjunto grande de desafios.

Para fazer a seleção do objeto da Etec de forma transparente e inteligível, optou-se por empregar os critérios de priorização para o desenvolvimento de tecnologias estabelecidos pelo Comitê de Desenvolvimento do Programa Espacial Brasileiro (CDPEB), em 2018:

- poderiam ter o desenvolvimento priorizados nos principais projetos para veículos lançadores;
- fossem objeto de restrições comerciais;
- possibilitassem a aplicação também na área de satélites;
- oferecessem *spin-offs* (subprodutos) para outros setores;
- servissem para experimentar o processo, sem o envolvimento de grandes custos, como o desenvolvimento de todo o veículo lançador;
- estimulassem o desenvolvimento de um produto pela indústria espacial brasileira; e
- resolvessem um problema nacional do setor espacial.

A aplicação dos critérios culminou com a escolha pelo desenvolvimento de um SNI, crítico e essencial ao desenvolvimento de veículos lançadores de satélites, como escopo de uma possível Etec pela AEB. Ou seja, a definição do objeto da Etec partiu de um conjunto já mapeado de problemas e de uma seleção feita com critérios estabelecidos.

No entanto, por que um SNI? De forma simplificada, o SNI é o componente de um foguete que mede seu movimento a cada instante, desde seu lançamento, integrando os dados para compor a sua trajetória real, para que esta seja comparada à trajetória nominal, permitindo, dessa forma, correções de trajetória. Sistemas inerciais de navegação dependem de tecnologias com desenvolvimento e vendas

historicamente controlados pelos programas militares ou espaciais dos poucos países detentores de tais tecnologias, por envolverem, em muitos casos, finalidades bélicas como aplicação a mísseis e outros veículos tripulados ou não.

Na busca por autonomia tecnológica no acesso ao espaço, a capacidade de desenvolvimento e teste de sistemas de navegação inercial é indiscutível, uma vez que tais dispositivos são adaptados a cada missão e seus parâmetros específicos. Como forma de controle e criação de dependência, materiais essenciais ao desenvolvimento e teste de dispositivos SNI são comumente embargados comercialmente e resultam em riscos de desenvolvimento e atrasos em projetos. Esse processo de Etec visa, portanto, assegurar a futura capacidade nacional de produção de sistemas inerciais com o fornecimento de componentes internos de forma perene. A tecnologia envolvida na fabricação de tais sistemas e componentes, uma vez presente no setor espacial nacional, poderá ser adaptada a outros mercados e evoluir em função de necessidades governamentais variadas e de oportunidades nos mercados nacional e internacional.

Considerando os numerosos sistemas e subsistemas que compõem um veículo lançador de satélites, entendeu-se que todos aqueles associados ao guiamento, navegação e controle (GNC) são os que resultam em maior incerteza de perenidade e consistência de fornecimento no contexto atual internacional. O GNC de um veículo lançador de satélites é composto por três subsistemas principais. O subsistema de navegação, ou SNI, está relacionado à capacidade do veículo em acompanhar em tempo real suas alterações de velocidade e de aceleração e, conseqüentemente, sua posição espacial e direção de movimento. O guiamento refere-se ao subsistema responsável pelo recebimento dos dados de navegação para comparação com uma trajetória nominal e subsequente cálculo de correção e ajustes. Por sua vez, o subsistema de controle é aquele que corrige e direciona o veículo de acordo com sua posição de trajetórias instantânea e nominal. Entre os subsistemas presentes em um GNC, os componentes e sensores relacionados à navegação independente (como é o caso do SNI) são aqueles que encontram maior dificuldade de acesso, de desenvolvimento e, conseqüentemente, maior falha de mercado histórica, atual e futura para o PEB.

Os componentes de um SNI são integrados em subsistemas que acompanham a evolução dos sinais gerados por sensores inerciais até a obtenção de dados instantâneos de navegação para a integração da trajetória sem referência externa. O módulo central de um SNI é representado pela unidade de medidas inerciais (UMI), que é composto por sensores inerciais e eletrônica associada à calibração dos sinais. Sensores inerciais são divididos em dois tipos: girômetros e acelerômetros. Girômetros medem valores escalares de velocidade angular em torno do eixo de rotação ao qual está alinhado, e, acelerômetros, por sua vez, determinam

a aceleração na direção do eixo ao qual está alinhado. Sensores inerciais podem ser sensíveis a variações em temperatura ou em outros parâmetros que venham a necessitar de medidas adicionais para calibração em tempo real dos sinais. Uma vez calibrados, os sinais de aceleração e de velocidade são encaminhados da UMI ao processamento de navegação, no computador de bordo do SNI. O algoritmo de navegação calcula a trajetória em função de dados de posição, velocidade e altitude integrados no tempo.

O Brasil possui um histórico de P&D de unidades inerciais e sensores baseados em fibra ótica. Destacam-se projetos de girômetros à fibra ótica e de acelerômetros optomecânicos à fibra ótica, além do Sistema de Navegação Inercial (Sisnav), em desenvolvimento pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) desde 2002. Vale notar que o Sisnav e seus componentes críticos somente atingiram, até o momento de início da Etec, níveis de maturidade tecnológica (*technology readiness level* – TRL)⁵ inferiores ao que seria aplicável na navegação inercial de veículos lançadores ou mesmo em foguetes de sondagem.

Diferentemente do que já foi desenvolvido no projeto semelhante mencionado, no âmbito dessa Etec, a escolha de tecnologia utilizada em todo o SNI e na própria UMI fica a cargo da empresa proponente, o que pode levar a avanços de inovação tecnológica pioneiros na indústria nacional, adaptados a um espectro de negócios com oportunidades nacionais e internacionais e com aplicações em diversos setores. A própria integração do SNI e utilização de métodos híbridos com sistemas Global Navigation Satellite System (GNSS) é considerada um passo de desenvolvimento de alto risco tecnológico que pode levar a maiores graus de precisão. O desenvolvimento de soluções com maior faixa de operação e desempenho é considerado um salto tecnológico de alto risco, mesmo se utilizadas as tecnologias já desenvolvidas no âmbito do projeto Sisnav.

Portanto, diante dos fatos apresentados, a escolha pelo desenvolvimento do SNI se mostrou o primeiro passo a ser dado para o domínio de tecnologias ainda críticas para que o PEB alcance autonomia em relação à fabricação de veículos lançadores.

2.4 Formalização do processo e assinatura do ACT

Conforme relatado na subseção 2.1, em janeiro de 2020, teve início o processo de formalização da Etec, por meio de ofício encaminhado pelo TCU à presidência da AEB, convidando para a instituição de grupo de trabalho que trataria sobre o tema e que visava formalizar a contribuição do TCU sobre os procedimentos de aquisição por Etec que a AEB pretendia empreender.

5. Para mais informações, ver Tzinis (2012) e acessar: <<https://go.nasa.gov/3dCeMww>>.

As ações para concretização da Etec foram iniciadas nesse mesmo mês e decidiu-se por um ACT, assinado em abril de 2020.

2.5 Benchmarking

A partir da formalização do processo de Etec, em janeiro de 2020, iniciaram-se as atividades necessárias à sua concretização. Como muito pouco se sabia a respeito dessa possibilidade do ponto de vista prático, apesar da capacitação recebida, a equipe da AEB fez alguns *benchmarkings* com instituições que haviam realizado compras públicas por meio de Etec, tomando como base o mapeamento registrado por Rauhen (2019) em documento que atualizou levantamento realizado pelo Ipea em 2017. As instituições contatadas compartilharam com a AEB importantes informações sobre as contratações que haviam empreendido com base no art. 24, inciso XXXI, da Lei nº 8.666/1993 e do art. 20 da Lei nº 10.973/2004 (Lei de Inovação). Foi possível perceber que muitas das possibilidades das Etecs enquanto instrumento de contratação estavam ainda por ser exploradas pelo setor governamental, até mesmo porque essas contratações se deram antes do Decreto nº 9.283/2018, que regulamenta as leis nºs 10.973/2004 e 13.243/2016.

Nesse sentido, a Etec da AEB foi uma das primeiras iniciativas após a regulamentação do instrumento, em 2018, e a publicação de importantes instrumentos norteadores para gestores públicos acerca dessa nova possibilidade. Ou seja, em que pese as Etecs existirem desde 2004 com o advento da Lei de Inovação, foi com a edição do Decreto nº 9.283, em 2018, que as condições mínimas de execução com segurança jurídica e eficiência foram estabelecidas.

2.6 ETP e nota técnica da Etec

Identificada a necessidade de desenvolver capacidade nacional para a produção de tecnologias na rota de veículos lançadores de satélites, foram levantadas informações preliminares sobre esse diagnóstico para o embasamento do processo. Tais informações culminaram na publicação, em março de 2020, de uma nota técnica,⁶ cujo anexo trouxe ETP com vistas a definir qual seria o objeto da contratação da Etec e sobre o problema a ser enfrentado, considerando os pontos já colocados na subseção 2.3.

Em linhas gerais, nesses documentos há descrições iniciais sobre necessidades e problemas associados ao tema, possíveis tecnologias e parâmetros. A nota técnica argumenta, por meio de breve histórico das contratações realizadas no âmbito do setor espacial para desenvolvimentos tecnológicos, bem como por meio de reflexão sobre as possibilidades legais trazidas com o advento da Lei de Inovação,

6. A nota técnica e os ETPs podem ser, respectivamente, acessados em: <<https://bit.ly/3dzYyDQ>> e <<https://bit.ly/3AsZ53L>>.

a oportunidade da utilização da Etec para contratações no setor espacial, tendo em vista suas peculiaridades. Frise-se o fato de que essas impressões acerca da tecnologia ainda eram iniciais, visto que se tratava de uma investigação inaugural, que poderia ser (e, de fato, foi) revista com o andamento do processo.

2.7 Edital de consulta pública

Em março de 2020, após a publicação da nota técnica e dos ETPs, foi publicado o edital de consulta pública. O objetivo desse edital foi colher informações sobre o mercado em relação a alguns critérios que serviriam de base para alinhar parâmetros iniciais visando à elaboração do TR para a Etec e, desta maneira, reduzir a assimetria de informações do poder público.

Como nessa etapa a finalidade é captar a visão do mercado, de possíveis fornecedores, de pesquisadores ou de conhecedores sobre o assunto, sobre critérios específicos e não necessariamente obter informações sobre possíveis interessados, ainda não se tratou de um procedimento propriamente de manifestação de interesse, tendo sido mais apropriada a ideia da consulta pública. Nesse contexto, é importante destacar a nova possibilidade trazida pela Lei nº 14.133 em 2021, de se realizar um Processo de Manifestação de Interesse (PMI) tal como descrito no capítulo 6 deste livro.

Publicado o edital, interessava saber do público mencionado anteriormente se as informações apresentadas pela nota técnica e pelos ETPs convergiam ou se necessitavam de correções, bem como era relevante calibrar margens sobre pontos definidores para o TR. Assim, o edital requisitou informações sobre os seguintes pontos, expostos em formato de questionário no corpo do edital, em seu item 2:

- especificação quanto à definição do problema colocado;
- possível solução, com apresentação de seus parâmetros técnicos e do estágio de desenvolvimento da tecnologia, com indicação de TRL;
- viabilidade do desenvolvimento e da execução da solução apresentada;
- tempo estimado e cronograma de desenvolvimento e da execução da solução apresentada;
- custo estimado de cada fase, com apresentação de proposta de remuneração para o desenvolvimento e a execução da solução apresentada;
- proposta de propriedade intelectual da solução apresentada e sua respectiva forma de manutenção;
- descrição da capacidade técnica do fornecedor para o desenvolvimento e a execução da solução apresentada; e

- outros aspectos não identificados nos documentos de referência e que sejam determinantes para o processo de desenvolvimento e execução da solução apresentada.

Devido a efeitos decorrentes da pandemia da covid-19, a AEB optou por publicar uma retificação nas datas previstas para a fase de consulta pública, justificadas em nota técnica. Interessante registrar que, apesar de logicamente não prevista a ocorrência da pandemia mundial, como será apresentado mais à frente, a análise de riscos, que será registrada nos itens seguintes, trouxe a identificação de eventos de alto impacto, cujas medidas de mitigação, como a redefinição de prazo e de cronograma, puderam ser aplicadas no caso concreto da emergência de saúde pública. Uma vez publicada, a consulta pública recebeu a manifestação de cinco interessados e o resultado do processo está documentado também em nota técnica, que trouxe um relatório consolidado desta etapa. Relevante colocar que, como o processo é construído aos poucos, as direções e os rumos que implicam decisão ou justificativa necessitam de registro no respectivo processo administrativo que conduz a iniciativa, principalmente por nota técnica, com a finalidade de esclarecer e firmar os motivos e escolhas na margem de discricionariedade do gestor.

A qualidade das propostas recebidas, para quase todos os casos, não foi satisfatória em termos de conteúdo. Assim, após a publicação da retificação do cronograma, foi permitida a complementação das propostas por aqueles proponentes que o desejassem fazer. Para isso, foram enviadas mensagens eletrônicas do correio eletrônico institucional, criado exclusivamente para a comunicação no âmbito da Etec, com a sugestão de complementação das propostas. Não foram enviadas mensagens a todas as instituições, porque uma delas se manifestou de forma satisfatória no documento original. Ademais, para reforçar essa mensagem eletrônica, e observando que poucas haviam feito a complementação de propostas, também foram feitas tentativas de contatos telefônicos pouco antes de fechar o prazo estabelecido para manifestação. Foi possível o contato com apenas duas instituições, que informaram as dificuldades de complementação das informações solicitadas devido às dificuldades em contar, em tempo hábil, com o corpo técnico, diante das condições impostas pela pandemia da covid-19. As demais instituições não atenderam às tentativas de contato telefônico.

De uma análise preliminar das propostas, percebeu-se que as instituições que contribuíram com essa etapa do processo, em vários casos, manifestaram seu interesse em participar do processo de contratação, e não propriamente com o fornecimento das informações solicitadas. Julga-se que isso se deve a dois fatores: i) as instituições não entenderam exatamente qual a lógica do processo, apesar de estar detalhado nos documentos de referência e na própria página da AEB na internet, em área específica para isso; ou ii) as instituições ficaram receosas de informar, por questões comerciais, detalhes do seu produto, tais como valores, fornecedores

e outras especificações técnicas em um momento preliminar, sem que houvesse a definição de requisitos específicos de demanda, como habitualmente trabalham com o setor público.

O passo seguinte se caracterizou pela análise das manifestações recebidas, a fim de identificar se em termos de conteúdo atendiam aos objetivos do edital de consulta pública e da própria Etec. O modelo de análise proposto se baseou no estabelecimento de parâmetros e de pontuação, apenas para efeito de identificar as propostas mais completas e com maior aderência ao edital, sem que se quisesse estabelecer qualquer classificação, hierarquização ou mesmo seleção, já que não era a ideia dessa etapa. Quanto mais informações, e informações de qualidade, melhor para o processo.

Assim, a metodologia de análise quanto à apresentação de informações referentes ao edital de consulta pública considerou, de maneira geral, os aspectos de coerência, adequabilidade e clareza em relação ao conteúdo. As propostas foram avaliadas de acordo com os critérios indicados, possibilitando a totalidade de 36 pontos. Cada proposta foi avaliada por, no mínimo, dois analistas da equipe da AEB ou do comitê interno de especialistas, que foi instituído concomitantemente ao decurso do prazo de recebimento das respostas à consulta pública, e cujo processo de formação e instituição será descrito na subseção 2.8. A pontuação total de cada instituição proponente foi definida pelo grupo de avaliadores da AEB com base exclusivamente nos critérios anteriormente indicados.

Como resultado da aplicação desse modelo de análise às propostas recebidas, gerou-se uma planilha que explicita, em critérios objetivos, a qualidade das respostas encaminhadas pelos interessados. Enfatize-se que, apesar do estabelecimento de valores, isso se deveu somente à necessidade de se identificarem as propostas que estavam mais completas e tinham maior aderência em termos de resposta aos critérios solicitados no edital de consulta pública.

Com base nessa experiência, um dos pontos que se destacou foi a necessidade de que a organização relatasse ao mercado de forma aberta o que se pretende com a Etec, com cada etapa do processo, em especial a consulta pública, e como seriam os passos seguintes. Apesar de alguns obstáculos relativos ao início da pandemia e à compreensão do público em relação à novidade que estava sendo colocada no momento, entendeu-se que o objetivo da consulta pública foi atingido, permitindo que mais informações sobre o mercado e a tecnologia pudessem ser detalhadas por um número expressivo de respostas à consulta, contribuindo para reduzir, assim, as assimetrias de informação entre o setor público e o mercado no que se refere ao problema proposto. As informações coletadas na etapa de consulta pública foram consolidadas em um relatório, que trouxe subsídios fundamentais para a elaboração do TR – posteriormente publicado e cujo processo será descrito na subseção 2.11.

2.8 Comitês técnicos de especialistas

Ao mesmo tempo em que transcorreu o prazo para recebimento das respostas dos interessados pela Etec, na ocasião do lançamento do edital de consulta pública, iniciaram-se, em março de 2020, os contatos para a formação dos comitês técnicos de especialistas, cuja formalização se completou em maio.

Foram então instituídos dois comitês de especialistas para assessorar a gestão em relação aos conhecimentos técnico-científicos exigidos durante o processo de contratação, conforme dispõe o § 5º, do art. 27, do Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018.

§ 5º O órgão ou a entidade da administração pública contratante poderá criar, por meio de ato de sua autoridade máxima, comitê técnico de especialistas para assessorar a instituição na definição do objeto da encomenda, na escolha do futuro contratado, no monitoramento da execução contratual e nas demais funções previstas neste Decreto, observado o seguinte:

I – os membros do comitê técnico deverão assinar declaração de que não possuem conflito de interesse na realização da atividade de assessoria técnica ao contratante; e

II – a participação no comitê técnico será considerada prestação de serviço público relevante, não remunerada (Brasil, 2018).

Em que pese a legislação facultar ao gestor a criação de um comitê de especialistas, Rauen e Barbosa (2019) consideram a constituição desse grupo importante para o sucesso da Etec, no sentido de assessorar o gestor em relação aos conhecimentos técnico-científicos exigidos durante o processo. Desse modo, buscando implementar as melhores práticas na gestão nessa empreitada, a AEB optou por criar o referido comitê. Em complemento e sem prejuízo do que dispõe a legislação sobre a instituição do comitê de especialistas, a AEB também optou por criar um grupo técnico interno para espelhar e dialogar com esses especialistas externos no acompanhamento da Etec, o que foi denominado de comitê interno de especialistas. A formalização ocorreu por meio de portarias da AEB, em abril de 2020.⁷

O processo de seleção do comitê externo de especialistas foi conduzido por equipe interna da AEB, em janeiro e fevereiro de 2020, e foi composto por seis integrantes voluntários com experiência em projetos relevantes na área, assegurando que houvesse representantes da academia, de ICTs e da indústria. A princípio, selecionaram-se representantes da academia e foram analisados currículos e outras informações como linhas de pesquisa, publicações e orientações acadêmicas. A partir dessa primeira pesquisa, foi gerada uma lista provisória, contendo aproximadamente vinte pesquisadores universitários envolvidos em estudos de sistemas de navegação inerciais. Destes, foram selecionados três integrantes com áreas de

7. Publicação no Diário Oficial da União (DOU). Disponível em: <<https://bit.ly/3JWEmsb>>.

atuação complementares, enquanto os outros nomes mapeados foram reservados para reduzir o impacto de uma possível desistência, impedimento ou não aceitação do convite de participação. O objetivo de iniciar a busca com foco em perfis acadêmicos universitários estava relacionado ao fato de estes pesquisadores normalmente não possuírem laços diretos com a indústria.

A segunda etapa de seleção envolveu profissionais com experiência no desenvolvimento de tecnologias similares em institutos de ciência e tecnologia brasileiros. O foco foi direcionado a profissionais que tivessem atuado em projetos de sistemas inerciais de satélites no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e no projeto de um sistema inercial para foguetes, o Sisnav, no IAE.

Finalmente, representando a indústria, foi selecionado o último integrante do comitê. Essa etapa apresentou um fator agravante relativo à eventual participação dos candidatos como fornecedores na própria Etec. Dessa forma, optou-se pelo convite de um representante da indústria que, apesar de possuir formação e conhecimento de fabricação de tais componentes, atua em áreas não envolvidas no desenvolvimento da solução da Etec.

Todos os seis convidados contatados declararam interesse em participar do comitê de especialistas e assinaram documentos em que declararam não possuir vínculos ou conflitos de interesse com possíveis fornecedoras de sistemas inerciais ou de componentes, bem como formalizaram compromisso de sigilo em relação às informações às quais viessem a ter acesso ao longo do processo.

Como mencionado, a AEB identificou a necessidade de instituir um comitê interno de especialistas, cujo objetivo foi o de ser uma instância que dialogasse em nível técnico com os especialistas selecionados para o comitê externo. Assim, o processo de escolha dos membros foi mais simples, com a identificação dos perfis profissionais dentro da autarquia com experiência e conhecimento no assunto e dispostos a contribuir com o processo. Assim como com os membros externos, os membros internos firmaram compromissos de que não possuíam vínculos ou conflitos de interesse com possíveis fornecedoras de sistemas inerciais ou de componentes e compromisso de sigilo de informações.

A instituição dos comitês de especialistas foi fundamental para a execução da Etec e pode ser considerada uma ação exitosa e boa prática dessa experiência. O debate entre os profissionais, aliado à redução de assimetria de informações após a etapa de consulta pública, possibilitou ajustar o objeto da contratação, processo que será detalhado na subseção 2.9, além de ter permitido a estimativa de custos para a solução buscada. Com base nas possibilidades de desenvolvimento apresentadas nessa etapa pelos interessados, os comitês de especialistas tiveram condições de compreender os caminhos tecnológicos possíveis. Importante destacar que a experiência mostrou que alguma forma de incentivo (a exemplo de remuneração) para

trabalhos consultivos, independentes e *ad hoc* poderia permitir uma colaboração mais constante dos especialistas, que têm outras atividades (remuneradas, inclusive) e, no caso, estão atuando na Etec de forma voluntária e com trabalhos complexos.

2.9 Revisão dos ETPs

Com base nas referências obtidas nas manifestações e nas informações técnicas levantadas na etapa de consulta pública, foi elaborada a revisão dos ETPs para balizamento técnico do que seria solicitado no TR. Essa revisão foi consolidada em nota técnica⁸ e apresentou o contexto e as justificativas acerca de ajustes técnicos relativos ao objeto da Etec, que seriam efetuados na minuta do TR, já em processo interno de elaboração. Os debates e as trocas de informações com os comitês de especialistas constituídos, tanto por *e-mail* quanto em reuniões remotas, foram registrados em documentos que compõem os processos relacionados à Etec.

Os ETPs foram analisados em face das novas informações obtidas sobre os questionamentos do item 2 do edital de consulta pública. Com base nisso, as informações preliminares apresentadas nos ETPs foram revisadas da seguinte forma: i) as justificativas do objeto foram mantidas, assim como dados relativos ao histórico nacional e à falha de mercado quanto ao SNI; ii) as descrições relativas às necessidades e aos requisitos básicos relacionados à solução buscada foram mantidas; iii) o objeto da Etec foi mais bem definido, retirando-se a exigência de aplicação de um componente específico (ainda que sendo encorajada a escolha por sua utilização); e iv) a previsão de testes no protótipo final foi redefinida, retirando-se a possibilidade de aplicação de uma plataforma de testes específica que não é adaptada aos parâmetros operacionais desejados.

Em alteração de menor impacto, na descrição das tecnologias, siglas e termos técnicos foram modificados da língua inglesa para análogos em português. Mantve-se a descrição da solução na qual se refere ao desenvolvimento de tecnologia nacional relacionada a um SNI como forma de mitigação de riscos na continuidade de uma rota tecnológica de veículos lançadores de satélites brasileiros.

Houve ajustes em relação às metas e às fases de desenvolvimento do SNI. Com a ideia de que as etapas de desenvolvimento e entregáveis pudessem ser adaptadas a diferentes escolhas tecnológicas, optou-se pela definição de etapas com descrições mais abrangentes. Foram estabelecidos, então, requisitos mais amplos em relação às possíveis tecnologias adotadas para o desenvolvimento dos produtos de cada fase, permitindo proposição de alternativas tecnológicas inovadoras para o problema apresentado.

8. Disponível em: <<https://bit.ly/3A0wls7>>.

Dessa forma, as etapas para desenvolvimento do SNI, preliminarmente divididas em cinco, foram redesenhadas para seis, conforme a seguir.

- 1) Projeto de engenharia.
- 2) Modelos de desenvolvimento de sensores inerciais (acelerômetro e girômetro), sensores auxiliares e eletrônica associada à UMI e ao tratamento de sinais.
- 3) Modelos de qualificação de sensores inerciais, sensores complementares e eletrônica associada à UMI. Modelo de desenvolvimento da UMI, computador de bordo e *software* de processamento de navegação.
- 4) Modelo de qualificação da UMI, dos sensores auxiliares, do computador de bordo e do *software* de processamento de navegação.
- 5) Modelo de qualificação do SNI completo.
- 6) Quatro modelos protótipos de voo SNI.

Adicionalmente, a redefinição do objeto levou à retirada de exigência de um componente GNSS (mesmo que sendo encorajada a escolha por sua utilização). Ainda, foi retirada a previsão de testes em foguetes de treinamento suborbitais com dinâmica de voo pouco adaptadas às condições encontradas em veículos lançadores de satélites. Então, a aplicação concentrou-se em foguetes de sondagem suborbitais e veículos lançadores de satélites de pequeno porte.

2.10 Análise e gestão de riscos

A metodologia para a análise de riscos da Etec foi inspirada no Manual de Gestão de Risco do TCU, segundo o qual

as melhores práticas internacionais de gestão recomendam a adoção de sistemas de gerenciamento de riscos associados aos processos de planejamento, de tomada de decisão e de execução dos trabalhos relevantes, de modo a garantir que as finalidades públicas sejam alcançadas de fato, com a melhor relação custo-benefício (TCU, 2018, p. 7).

Muito embora a Etec seja uma aquisição pública com presença de incerteza (que por definição não pode ser parametrizada segundo uma dada probabilidade), também envolve riscos, esses, sim, com possibilidade de ocorrência.

Enquanto a incerteza exige uma gestão profissional e uma correta instrução processual, o risco demanda análise de fatores que podem impactar o processo. Assim, como parte das ações iniciais do projeto, a gestão de riscos é uma atividade que serve para prever possíveis eventos na análise do contexto situacional em um dado momento, com o intuito de se melhorar o planejamento das atividades a serem realizadas ou esperadas na execução de uma Etec.

Em uma visão panorâmica, foram realizadas as seguintes análises de risco:

- a análise de risco do processo da Etec, cuja descrição está nos itens 2.10.1 a 2.10.3 e que compreendeu um primeiro exame para as fases um a cinco e uma atualização para as fases seis a dez; e
- a análise de risco de desenvolvimento tecnológico, realizada antes das fases de negociações com os fornecedores, tendo como base os projetos de desenvolvimento tecnológico e de inovação (PDTIs) e os projetos de engenharia, como está apresentada na subseção 2.10.4.

No que concerne à análise de riscos do processo, na construção da identificação dos riscos, partiu-se da pergunta inicial: quais são as fragilidades e as vulnerabilidades do processo de Etec? Ou seja, o que poderia prejudicar o desenvolvimento da atividade no processo de Etec e, em última instância, comprometer o alcance dos objetivos, nomeadamente o desenvolvimento do SNI? Tais questionamentos foram levados para as equipes da AEB e seus gestores que participaram do processo de levantamento de risco em cada momento.

No processo de identificação, considerou-se ainda que um risco pode ser expresso pela combinação de sua probabilidade de ocorrência e do impacto resultante de sua concretização, portanto fez-se consenso sobre a necessidade de delimitar e elencar os processos para os quais os riscos poderiam estar associados. Nesse sentido, foram realizadas reuniões para coleta de informações e atividades de *brainstormings* na tentativa de identificar quais os fatores poderiam levar a problemas para Etec e quais as possíveis consequências.

Assim, em termos de dinâmica, a análise de riscos foi realizada em reuniões durante as quais os riscos para aquele período foram levantados e graduados, por meio de preenchimento de formulários *online*, os quais serviram de insumo para criação de matriz de impacto e probabilidade. Posteriormente, foram realizadas reuniões para discussão dos pontos de conflito que surgiram após a análise dos riscos e a proposição de medidas mitigatórias para os riscos considerados de alto impacto e alta probabilidade. Com base nessas informações, foi elaborada uma matriz de riscos, conforme modelo extraído do *Manual de gestão de riscos do TCU* (TCU, 2018), no qual a AEB se orientou para conduzir seu processo de análise de riscos da Etec. A metodologia e o modelo de matriz de riscos aplicados neste projeto estão descritos nos itens 2.10.1 e 2.10.2.

2.10.1 Identificação dos riscos e construção da matriz de probabilidade *versus* impacto dos riscos

A análise dos riscos fornece uma base para a etapa posterior, de planejamento de respostas e tratamento dos riscos. O objetivo é buscar compreender o funcionamento dos processos e atividades para, então, fazer uma melhor análise do impacto e da

probabilidade de um risco se concretizar. Nesse momento é que se dá a utilização de uma escala com os graus de probabilidade e impacto.

Na primeira rodada de análise de riscos, a gradação abrangia o impacto e a probabilidade destes ocorrerem em três níveis de escala: baixo, médio e alto para o impacto; pouco provável, provável e muito provável para a probabilidade do risco. Constatou-se, quando da análise, que, apesar de mais fácil, essa gradação não refletiu de fato o impacto e a probabilidade dos riscos que tinham sido levantados, gerando assim um projeto com poucas diferenças e arriscado de ser realizado. Este processo foi benéfico para a equipe, pois permitiu identificar a necessidade de ajustes, já que a matriz gerada não representava a realidade.

Optou-se, então, por mudanças na avaliação do nível de riscos de forma a retratar com maior acurácia o impacto e a probabilidade dos riscos identificados, conforme o quadro 1A. Por sua vez, a escala de impacto empregada admite as classificações apresentadas no quadro 1B.

QUADRO 1
Classificações da escala de probabilidade e impacto na análise de risco
1A – Probabilidade

Classificação	Explicação
Raro	Acontece apenas em situações excepcionais. Não há histórico conhecido do evento ou não há indícios que sinalizem sua ocorrência.
Pouco provável	O histórico conhecido aponta para baixa frequência de ocorrência no prazo associado ao objetivo.
Provável	Repete-se com frequência razoável no prazo associado ao objetivo ou há indícios que possa ocorrer nesse horizonte.
Muito provável	Repete-se com elevada frequência no prazo associado ao objetivo ou há muitos indícios que ocorrerá nesse horizonte.
Praticamente certo	Ocorrência quase garantida no prazo associado ao objetivo.

1B – Impacto

Classificação	Explicação
Muito baixo	Compromete minimamente o atingimento do objetivo; para fins práticos, não altera o alcance do objetivo/resultados.
Baixo	Compromete em alguma medida o alcance do objetivo, mas não impede o alcance da maior parte do objetivo/resultados.
Médio	Compromete razoavelmente o alcance do objetivo/resultados.
Alto	Compromete a maior parte do atingimento do objetivo/resultados.
Muito alto	Compromete totalmente ou quase totalmente o atingimento do objetivo/resultados.

Fonte: TCU (2018).

A avaliação dos riscos levou em conta a classificação dos riscos identificados quanto à probabilidade e ao impacto, segundo uma matriz de probabilidade *versus* impacto, cuja gradação do risco foi representada por células verdes, amarelas

e vermelhas, como mapas de calor (figura 5). Os riscos localizados nas células vermelhas foram os considerados com maior probabilidade de acontecer, cujo impacto foi considerado alto; aqueles graduados em níveis médios foram os localizados nas células amarelas da figura e os verdes representam aqueles mais leves em termos de impacto e probabilidade. Gerou-se, assim, uma matriz de risco mais detalhada para o processo de contratação via Etec, cujo modelo é representado na figura 5.

FIGURA 5
Modelo de mapa de calor para matriz de riscos

Impacto	Muito Alto	15	19	22	24	25
	Alto	10	14	18	21	23
	Médio	6	9	13	17	20
	Baixo	3	5	8	12	16
	Muito Baixo	1	2	4	7	11
		Raro	Pouco provável	Provável	Muito provável	Praticamente certo
Probabilidade						

Fonte: TCU (2018).

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

2.10.2 Tratamento

De acordo com TCU (2018), os riscos classificados nas células vermelhas da matriz representam riscos acima do limite de exposição, para os quais é necessário que sejam planejadas medidas de mitigação. Os riscos localizados nas células amarelas devem ser monitorados, mesmo que para eles não sejam idealizadas ações mitigadoras imediatas. Os riscos localizados nas células verdes são considerados aceitáveis, com os quais é possível conviver.

Os riscos podem ser tratados por ações de mitigação, transferência, ou mesmo serem evitados, podendo, desta forma, modificar seu nível. Deve-se avaliar a viabilidade da implementação dessas medidas e se decidir quais serão implementadas.

Em que pese a recomendação por proposição de medidas mitigadoras preferencialmente para os riscos considerados acima do limite de exposição, em algumas fases do processo de mapeamento de riscos foram propostas medidas de mitigação para todos os riscos identificados, mesmo para os classificados como moderados ou leves. De uma forma geral, entende-se que o processo de análise e gestão de riscos é uma atividade contínua ao longo do processo de planejamento e monitoramento e que deve ser realizada periodicamente, exigindo a adoção de

medidas conforme a necessidade da situação enfrentada. Por isso, para o caso em tela, a análise de risco foi realizada e atualizada como descrito na subseção 2.10, sendo que, para a execução das próximas etapas desta Etec (descritas na subseção 2.9 deste capítulo), será necessária sua atualização antes das negociações com os fornecedores, ou antes da fase 7 da figura 4.

2.10.3 Equipe

A equipe envolvida no processo de identificação de riscos, bem como de toda a Etec, é relativamente pequena e envolveu analistas em C&T, pesquisadores, estagiários e colaboradores, com vínculo ou associados à AEB, conforme o quadro 2.

QUADRO 2
Equipe inicial envolvida no processo de identificação de riscos

Vínculo	Formação	Função
Servidor 1	Ciência política	Coordenação
Servidor 2	Ciências sociais	Analista em C&T
Terceirizado	Administração de empresas	Apoio administrativo
Colaborador	Engenharia mecânica/aeroespacial	Analista de projetos
Estagiário 1	Engenharia aeroespacial	Apoio técnico
Estagiário 2	Engenharia aeroespacial	Apoio técnico

Elaboração dos autores.

Houve uma tentativa de envolver a alta gestão em todos os processos de análise de riscos, desde a identificação ao tratamento. Porém, após a experimentação do melhor formato, identificou-se que somente a apresentação dos riscos levantados já com as respectivas medidas mitigadoras foi o mais adequado e que resultou em melhores coletas de percepção por parte da alta gestão, permitindo a validação do que fora levantado.

Na preparação para a segunda etapa da Etec, entendeu-se melhor que as atividades que envolvem desde a identificação dos riscos à proposta de tratamento fossem feitas considerando as diversas unidades da AEB que têm participação no processo da Etec, cada uma em sua esfera de competência, no âmbito de um grupo de trabalho constituído para o acompanhamento da execução do projeto. Dessa forma, para esse momento, a equipe de levantamento de riscos constituiu-se de, pelo menos, um representante das unidades presentes no referido grupo de trabalho, com, no mínimo, cinco pessoas de diversas áreas de atuação e formação.

Ao longo do processo, a equipe de análise de riscos de desenvolvimento tecnológico foi formada pelo comitê interno de especialistas, que também contou com o apoio do comitê externo de especialistas, em momentos específicos.

2.10.4 A análise de riscos do desenvolvimento tecnológico

A identificação dos riscos nas propostas de desenvolvimento tecnológico apresentadas foi realizada pelo comitê interno de especialistas da Etec em duas ocasiões: i) previamente à contratação da primeira etapa, a partir da análise técnica dos PDTIs; e ii) previamente à contratação da segunda etapa, a partir da análise técnica dos projetos de engenharia, recebidos como entregáveis da primeira etapa.

Importante mencionar que aqui se trata de analisar os riscos e não as incertezas próprias do desenvolvimento tecnológico – ou seja, daquilo que pode ser previsto a partir de uma dada probabilidade passada. O problema é que a legislação definiu a incerteza como *risco tecnológico*. Por definição, é impossível prever a incerteza. Assim, tratamos aqui apenas daquilo que seja possível parametrizar em termos de risco no decorrer da criação de uma dada tecnologia.⁹

Previamente à contratação, a partir da análise dos PDTIs, os seguintes itens críticos foram examinados para cada proposta recebida:

- base sólida em engenharia de sistemas;
- instalações fabris e laboratoriais próprias;
- experiência na integração de sistemas completos;
- gestão da qualidade e sala limpa;
- transferência de tecnologia de institutos de pesquisa e de centros tecnológicos;
- experiência no desenvolvimento de componentes relevantes;
- fornecimento de componentes críticos internacionais;
- experiência em componentes e sistemas espaciais; e
- desenvolvimento nacional de componentes críticos.

Cada item crítico analisado foi classificado de acordo com uma escala medida em: i) baixo risco de desenvolvimento; ii) médio risco de desenvolvimento; e iii) alto risco de desenvolvimento.

A partir da análise de cada membro do comitê interno de especialistas sobre cada PDTI, foi possível graduar cada proposta, o que também resultou em um mapa de calor dos riscos para cada fornecedor. Apesar de não ser critério de seleção, isso auxiliou e deu segurança para a negociação e a contratação da primeira etapa. Já para os preparativos da contratação da segunda etapa, a análise dos riscos do

9. "III – risco tecnológico: possibilidade de insucesso no desenvolvimento de solução, decorrente de processo em que o resultado é incerto em função do conhecimento técnico-científico insuficiente à época em que se decide pela realização da ação" (Brasil, 2018, art. 2º, alínea b).

desenvolvimento tecnológico compreendeu a análise dos projetos de engenharia entregues na primeira etapa. Os referidos projetos trouxeram com detalhes todas as informações para a execução do desenvolvimento tecnológico do SNI na perspectiva de cada consórcio, tendo sido o gerenciamento dos riscos de desenvolvimento tecnológico um dos critérios de avaliação dos comitês de especialistas na análise técnica dos projetos de engenharia.

Para as próximas etapas, considera-se que a análise de risco tecnológico passa a ser, à medida que ocorre o desenvolvimento da tecnologia, algo a ser analisado e avaliado constantemente por equipe técnica responsável, com o possível auxílio de comitês de especialistas. Isso porque fica possível monitorar possíveis desvios de rota no projeto proposto, no que tange à qualidade e à viabilidade do desenvolvimento tecnológico para solução do problema indicado pela Etec.

2.11 TR e análise dos PDTIs

Realizada e publicada a revisão dos ETPs, foi publicado em agosto de 2020, tanto na página eletrônica da AEB quanto no DOU, um TR para a Etec. O referido termo foi retificado duas vezes em relação à prorrogação de prazo e, na segunda prorrogação, houve, também, referência a elementos técnicos que permitiram maior amplitude de participantes e com propostas de desenvolvimento tecnológico mais inovadoras.

Em relação ao conteúdo, o TR utilizou como base documentos e orientações da AGU¹⁰ e trouxe apontamentos sobre o objeto, a fundamentação da contratação, a visão geral do problema a ser solucionado, os requisitos da contratação, a forma e os critérios de seleção do fornecedor, o modelo de execução do objeto, o modelo de gestão do contrato e critérios de medição, a estimativa de preços ou preços referenciais, os recursos orçamentários, a propriedade intelectual e os possíveis acordos de compensação (*offset*).

Conforme mencionado anteriormente, o objeto da Etec descrito no TR foi a aquisição de “serviços de desenvolvimento, envolvendo pesquisa e inovação, de um SNI equipado com sensores inerciais (acelerômetros e girômetros) de alta precisão (grau tático) para utilização em foguetes de sondagem e em veículos lançadores de pequeno porte”.¹¹ O problema a ser resolvido refere-se à necessidade de desenvolvimento nacional de um SNI, pois há restrições comerciais internacionais, uma vez que a tecnologia aplicada no setor espacial é de uso dual, servindo tanto para fins civis como militares. Relevante destacar sobre esses dois pontos que aqui reside o cerne da Etec, não cabendo especificações técnicas detalhadas sobre possível solução ou sobre o objeto e, sim, sobre o problema ou

10. Disponível em: <<https://bit.ly/3K1VIE8>>.

11. Disponível em: <<https://bit.ly/3AokA5w>>.

a necessidade técnica a ser enfrentada, pois os fornecedores deverão encontrar e propor alternativas, as mais diversas e inovadoras possíveis, mas acessíveis, para resolver a problemática apresentada.

O TR¹² previu a execução da Etec em seis etapas de desenvolvimento e, como o recebível para avaliação inicial da contratação da primeira etapa, a entrega de um PDTI pelos interessados em participar da Etec. O modelo elaborado e proposto para o PDTI solicitou informações completas sobre aspectos formais e técnicos dos fornecedores interessados, para que pudessem ser apresentados e demonstrados elementos convincentes para sua seleção para a fase de negociação da primeira etapa. Findo o prazo final previsto no TR, e em conformidade com esse, foram recebidos cinco PDTIs de consórcios interessados em atuar como fornecedores. Interessante registrar que a figura de consórcios como fornecedores se coaduna com a lógica da Etec, porque se trata do fornecimento de desenvolvimento tecnológico ainda não dominado integralmente por fornecedores, os quais, em tese, necessitam unir competências para prover solução para o problema apontado.

Seguindo a Lei de Acesso à Informação e visando assegurar o sigilo das informações de P&D apresentadas pelos referidos consórcios, os PDTIs integrais foram examinados apenas pelos membros do comitê interno de especialistas, e um extrato das principais informações de cada PDTI foi repassado aos membros do comitê externo de especialistas para permitir a análise técnica. Foram realizadas reuniões entre esses dois comitês de forma a se obterem as avaliações de cada proposta que fossem relevantes para fase seguinte de negociação.

O registro da análise dos PDTIs apresentados consta em nota técnica, que, em conclusão, recomendou a negociação com todos os consórcios fornecedores que se apresentaram. Os integrantes de ambos os comitês apresentaram suas considerações sobre as propostas, não tendo sido identificados aspectos que inviabilizaram as possíveis soluções apresentadas. De acordo com a avaliação técnica naquele momento, havia chances de sucesso para o problema colocado pelo TR, que foi o desenvolvimento de um SNI para o PEB, em todas as cinco propostas apresentadas.

2.12 Negociação

Para a etapa de negociação, a equipe responsável pela execução contou com uma capacitação prévia específica sobre estratégias e ferramentas de negociação, oferecida pelo parceiro TCU no âmbito do mencionado ACT. Com essa bagagem, foi necessária uma preparação preliminar sobre quais seriam os pontos a serem abordados tanto tecnicamente como em relação ao processo de contratação. A negociação

12. O TR e suas retificações podem ser acessados em: <<https://bit.ly/3AokA5w>>.

para a contratação da Etec do SNI em relação à primeira etapa prevista no TR ocorreu entre novembro e dezembro de 2020. Conforme recomendado a partir das análises dos PDTIs, todos os consórcios foram convocados para essa etapa.

As reuniões se deram por videoconferência, e o resultado ou memórias foram registradas no processo administrativo da Etec. Não houve nenhuma formalização quanto à confidencialidade das informações tratadas, mas o processo ao qual os registros das reuniões foram apensados é sigiloso, devido a questões de natureza tecnológica, industrial e comercial. Estiveram presentes, do lado dos consórcios, os representantes das empresas, sobretudo da empresa líder. Do lado da AEB, estiveram presentes a equipe de responsável pela coordenação da Etec e os membros do comitê interno de especialistas.

De uma forma geral, para a primeira e segunda etapas, a dinâmica da negociação se deu da seguinte forma: com base em informações previamente solicitadas sobre os valores de cada etapa, a AEB primeiramente apresentou aos fornecedores condições, características e critérios para a contratação de cada etapa da Etec e depois questionou acerca de aspectos que não estavam claros nas propostas encaminhadas.

Nesse momento que os consórcios conheciam as condições, as características e os critérios para a contratação, eles apresentavam suas dúvidas, as quais eram esclarecidas no momento ou posteriormente. Algumas questões estratégicas das duas partes que não pudessem ser resolvidas nessa primeira reunião restavam para resolução e encaminhamento em reunião posterior.

Para a primeira etapa, foram realizadas duas baterias de reuniões para cada consórcio, individualmente, sendo que a primeira bateria, realizada em dois dias, tratou de explorar os aspectos técnicos e parâmetros iniciais de valores e da forma de contratação. A segunda bateria foi realizada em dois dias também e tratou de definir detalhes em relação a valores finais, documentações pendentes e perspectivas de datas para assinatura dos contratos e para a entrega dos produtos.

A negociação referente à segunda etapa ocorreu entre novembro e dezembro de 2021 e foi realizada tendo como referência a análise técnica sobre os projetos de engenharia apresentados como entrega da primeira etapa, não tendo sido convocados todos os fornecedores da primeira etapa. Como tecnicamente várias informações já tinham sido apresentadas e analisadas, a negociação envolveu eminentemente questões relativas a valores, cronograma de desembolso, prazos e propriedade intelectual. As reuniões foram realizadas também em duas baterias.

De uma forma geral, com a capacitação em negociação e a experiência adquiridas, percebeu-se que, antes de se iniciar a fase de negociação, é necessário identificar quais áreas da organização estarão envolvidas com o assunto e em que medida, sendo que a área da gestão que coordena a contratação necessita levantar prévia, estratégica e minimamente informações, conforme a seguir.

- Riscos do desenvolvimento tecnológico e do processo de contratação da proposta, para esclarecimento de dúvidas quanto a questões técnicas sobre informações apresentadas previamente no PDTI ou nos projetos de engenharia, conforme for o caso.
- Definições sobre o que especificamente se quer contratar na etapa seguinte: quais serão os produtos entregues, os prazos e cronograma de desembolso previsto, os critérios de aceitação e recebimento, e as formas de avaliação das entregas.
- Limite de recursos a serem utilizados, para definição de margens de negociação de valores.
- Definição a respeito de quais as equipes que participarão da negociação com os fornecedores e o papel de cada integrante.

Na fase da negociação, os três primeiros pontos necessitam de discussão e pactuação com os fornecedores – ademais, esses serão as bases dos critérios de sucesso e fracasso no contrato a ser assinado. O resultado desse processo de interação foi e deve ser registrado em documentos no processo administrativo, a fim de comprovar e justificar as escolhas da administração pública naquele momento em direção à contratação. Realizada a negociação e os respectivos registros, fica pavimentado o caminho do processo decisório, com base em análise técnica, sobre quem são os fornecedores com a maior chance de sucesso em prover a solução para o problema colocado no TR da Etec.

2.13 Contratação

No caso da Etec do SNI, para a primeira etapa, optou-se pela contratação de cinco consórcios, considerando as chances de sucesso das propostas apresentadas em resolver o problema colocado. A seleção ocorreu a partir da análise técnica dos PDTIs realizada pelos especialistas e da negociação, descritas anteriormente, e da decisão final da alta gestão. O procedimento de contratação envolveu a elaboração do contrato, cujas bases foram discutidas na negociação, e a realização de atividades administrativas e operacionais para a contratação, que são muito próximas daquelas realizadas em contratações comuns, por dispensa de licitação.

A elaboração do contrato seguiu modelos previamente elaborados pela AGU¹³; esse foi padronizado para todos os fornecedores que seriam contratados, com exceção das respectivas entregas e do cronograma de desembolso. Após parecer jurídico, as minutas de contrato foram encaminhadas para avaliação preliminar dos possíveis contratados e ajustadas conforme entendimentos e de acordo com os limites da análise jurídica.

13. Disponível em: <<https://bityli.com/khZxJcPb>>

No entanto, antes da assinatura do contrato, é necessário fazer os trâmites para a dispensa da licitação, conforme preceitua o art. 27 do Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018, que envolveu, na seguinte ordem: a análise de documentações no Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores (Sicaf), exigidas para a permissão dos fornecedores em contratar com a administração pública; o empenho dos recursos; e a publicação do extrato da dispensa de licitação no DOU, como transparência ao resultado dos procedimentos de negociação e contratação. A publicação envolve informações sobre o objeto da contratação, quem serão os contratados e o valor contratado e contribui para a transparência do processo de contratação da administração pública.

No caso da Etec em tela, que teve a contratação de etapas separadamente, a publicação dessas informações para a primeira etapa interferiu na negociação da etapa seguinte, contudo a necessidade de transparência sobre quem está sendo contratado pela administração pública é algo maior, atrelado ao interesse público e que deve estar presente no processo. É com a publicação do extrato de dispensa que se conhecem os vencedores da contratação, pois significa que os procedimentos administrativos e as análises documentais anteriores foram finalizados. Note-se, no entanto, a sutileza neste ponto: até antes da publicação no DOU, não se sabe quem de fato poderá ser contratado.

Apesar de tecnicamente haver possibilidade de contratação, a ausência de regularidade documental pode ser fator impeditivo para a contratação naquele momento. Assim, em que pese o fato de que tais impedimentos possam ser sanados por parte dos fornecedores, é relevante destacar que a publicação de qualquer informação antes da publicação do extrato no DOU é incerta e pode interferir nas negociações e nas contratações em curso.

Os contratos com os consórcios para a execução da primeira etapa da Etec foram assinados a preço fixo, no final de dezembro de 2020, com previsão de entrega do produto final até abril do ano seguinte. Já para a segunda etapa, foram selecionados até o momento, a partir da análise técnica dos projetos de engenharia e considerando as restrições de recursos orçamentários e financeiros, dois fornecedores, cujos contratos foram assinados também a preço fixo em dezembro de 2021, com previsão de entregas para 2022. Foram considerados como TR para a contratação da segunda etapa, além daquele publicado em 2020, os projetos de engenharia entregues e analisados na primeira etapa, que indicavam o planejamento do que seria produzido e entregue.

A assinatura até o momento com dois fornecedores não indica que os fornecedores da etapa anterior foram excluídos do processo, mas apenas que foi priorizada a contratação daqueles que representavam as maiores chances de sucesso segundo avaliação técnica e conforme os limites de recursos disponíveis. Caso haja disponibilidade de recursos, o próximo fornecedor da lista, avaliado com maior chance de sucesso, pode ser contratado.

QUADRO 3
Raio x da Etec

Problema		Desenvolvimento nacional do SNI
Objeto da contratação		SNI
Etapas		Primeira: projeto de engenharia.
		Segunda: modelos de desenvolvimento de sensores inerciais (acelerômetro e giro-metro), sensores auxiliares e eletrônica associada à UMI e ao tratamento de sinais.
		Terceira: modelos de qualificação de sensores inerciais, sensores complementares e eletrônica associada à UMI. Modelo de desenvolvimento da UMI, computador de bordo e <i>software</i> de processamento de navegação.
		Quarta: modelo de qualificação da UMI, dos sensores auxiliares, do computador de bordo e do <i>software</i> de processamento de navegação.
		Quinta: modelo de qualificação do SNI completo.
		Sexta: quatro modelos protótipos de voo SNI.
Tempo de execução previsto		Trinta e seis meses, prorrogáveis por igual período.
Primeira etapa	Número de contratados	Cinco consórcios, que reuniram treze empresas.
	Valor global contratado	R\$ 8.012.105,00.
	Tipo de remuneração	Preço fixo.
Segunda etapa	Número de contratados	Dois consórcios até o momento, que reúnem cinco empresas.
	Valor global contratado	R\$ 6.113.676,13.
	Tipo de remuneração	Preço fixo.

Elaboração dos autores.

A respeito da contratação de Etec, é relevante destacar dois pontos de aprendizagem nesse processo: i) a definição clara e objetiva do que se espera como produtos e a respectiva forma de recebimento e avaliação; e ii) a contratação por etapas.

Sobre a primeira questão, esse ponto de atenção é algo que começa a ser desenhado na etapa de negociação e é materializado no contrato. Relembrando, a negociação é realizada com base em algum material solicitado previamente: no caso da primeira etapa, foram os PDTIs e, no caso da segunda etapa, foram os projetos de engenharia entregues como produto da primeira etapa, os quais serviram juridicamente como documento referencial para a contratação da segunda etapa e servirá para as demais.

Tomando-se por base o que foi definido no TR, sabendo-se o que pretende ser entregue (projeto de engenharia) e conhecendo-se os aspectos técnicos, é possível pactuar na negociação e firmar em contrato quais serão os produtos, o respectivo cronograma de desembolso, a forma de recebimento e avaliação das entregas e as eventuais remunerações variáveis de incentivo (por prazo e por qualidade). Em outras palavras, nesse ponto reside a definição do fracasso e sucesso nas entregas da Etec: os contratados e a contratante já sabem e devem pactuar prévia e objetivamente os marcos que devem ser alcançados para que

ocorram os pagamentos, ainda que não se alcance o nível de sucesso esperado, assim como o que e como será avaliado para análise da maior chance de sucesso de uma solução específica.

Sobre isso, há a necessidade de que sejam estabelecidos em contrato critérios e formas de avaliação que confirmem objetividade para as análises das entregas, para que seja possível, posteriormente, a comparação e a escolha de soluções diferentes. Para esse fim, pode ser adotada a metodologia de avaliação mais conveniente, contanto que seja efetiva na proposta de tornar objetiva e de fácil compreensão, tanto para gestores como para posterior auditoria, a comparação e a escolha de diferentes concorrentes e soluções.

QUADRO 4
Critérios de avaliação desta Etec¹

Critério de avaliação	Descrição
Qualidade	Parâmetros que venham influir no desempenho final do SNI proposto. Dessa forma, será avaliado o modo de operação do SNI completo, assim como as funções executadas por cada componente. Nas análises de operação, será dada atenção especial à faixa de operação e parâmetros de desempenho do SNI, de sua UMI e de seus sensores; assim como às propriedades físicas do SNI (massa, dimensão, fixação e outros relacionados) e à dinâmica de voo tolerada pelo dispositivo.
Viabilidade	Relativa à capacidade do consórcio em conduzir o desenvolvimento proposto. São consideradas as demonstrações de: infraestrutura de fabricação e testes disponíveis nas empresas integrantes do consórcio e nas entidades parceiras; experiência prévia do corpo técnico; base sólida em engenharia de sistemas e experiência das empresas integrantes do consórcio na integração de sistemas completos e complexos; condições de transferência e absorção de tecnologia, se prevista, como um plano de nacionalização do desenvolvimento tecnológico; experiência na fabricação de componentes relevantes à proposta; experiência prévia na fabricação de componentes e sistemas espaciais; entre outros.
Gerenciamento dos riscos de desenvolvimento tecnológico	São consideradas todas aquelas ações que visam mitigar a incerteza de desenvolvimento em face do desafio inerente no emprego inédito de soluções inovadoras em nível nacional. Nesse contexto, são considerados eventos que tenham dificuldade na previsão de resultados ou da qualidade, devido a assimetrias de informação e riscos tecnológicos no processo de desenvolvimento, que serão respondidos conforme o desenvolvimento dos produtos e de seus componentes.
Plano de negócios e <i>spin-offs</i>	Será apreciada a capacidade da solução apresentada em uma futura inserção no mercado nacional e/ou internacional de componentes e sistemas inerciais desenvolvidos ao longo do projeto. Será igualmente considerado qualquer outro novo negócio que venha a ser prospectado ou alcançado, a partir da adaptação/modificação das tecnologias envolvidas nesta Etec.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Para a segunda etapa, foram utilizados os mesmos critérios de avaliação, mas com descrições diferentes, adaptadas para as necessidades daquela etapa.

Obs.: O critério geral de seleção e classificação da corresponde à maior chance de sucesso. Uma forma de aferir a maior chance de sucesso para a primeira etapa foi explicitar nos contratos os critérios de avaliação como instrumentos de medição de resultado.

Ainda sobre esse ponto, cabe frisar a importância da definição do problema da Etec. Esse é o principal critério que guiará toda a Etec: como este é um processo de constante redução de assimetria de informações, cujas definições seguintes se tornam muito complexas, ter clareza do problema auxilia a perseguição da finalidade da aquisição, tanto para quem compra (setor público) quanto para quem

fornece. Isso também deve estar presente na objetivação dos critérios de aceitação, de recebimento e de avaliação, pois, como comentado, nesse momento da contratação, começam a ser desenhados o que se espera em cada entrega e como isso será avaliado, se estará dentro do que será o fracasso do desenvolvimento da tecnologia ou da execução do contrato ou do sucesso do produto exigido.

A respeito da contratação por etapas, avalia-se, até a contratação da segunda etapa, que esta foi uma escolha acertada e uma lição aprendida, por alguns motivos. Um deles foi ter representado uma solução para questões de ordem orçamentária, problema recorrente em cenários de restrições de recursos. Com a escassez de recursos e a imprevisibilidade diante de cortes e contingenciamentos, o comprometimento da autarquia, até o momento, com somente uma etapa por vez não transfere, a longo prazo, para os fornecedores contratados, eventuais prejuízos decorrentes dos repasses de recursos.

Outro aspecto que merece ser mencionado foi a experiência adquirida conforme o desenrolar da primeira etapa, que permitiu alguns ajustes de rota no processo para as etapas subsequentes, decorrentes do aprendizado. Nesse sentido, a experiência com a primeira etapa permitiu, por exemplo, que fosse ajustada a adequação de aspectos como prazos contratuais, forma de atuação dos comitês, sobretudo o externo, entre outros aspectos, possibilitando aperfeiçoamento para as próximas etapas.

Como salientado anteriormente, a Etec representa uma forma inovadora de contratação na administração pública, cujas possibilidades vão se tornando mais claras, inclusive para o gestor, à medida que as situações e as alternativas se apresentam na prática. Obviamente, isso não significa em nenhuma medida que se possa atuar de maneira arbitrária, mas, sim, que haja espaço decisório para que o gestor atue discricionariamente, de acordo com as possibilidades previstas pela legislação. Por último, a contratação de cada etapa permite enxergar com mais clareza os aspectos técnicos do desenvolvimento e a evolução de cada contratado, sabendo-se o que é esperado sobre cada um para as próximas etapas.

2.14 Execução dos contratos

Assinados os contratos de Etec, a execução destes se assemelha à execução de contratos públicos celebrados por instrumentos tradicionais de compras públicas, com rotinas de atividades administrativas e operacionais, salvo pela exceção referente ao recebimento e à avaliação dos produtos entregues, que tem particularidades e está atrelada ao critério da maior chance de sucesso.

Inicialmente, uma comissão específica destinada à gestão e à fiscalização foi estabelecida, por meio de portaria interna, para fazer o recebimento provisório e o ateste definitivo das entregas, conforme previsão contratual. Nesse contexto, com-

pete aos fiscais técnicos o recebimento provisório das entregas e ao gestor atestar o recebimento definitivo dos produtos, dentro de prazos específicos. Como se trata de elevada especificidade técnica, uma avaliação técnica preliminar pelo comitê interno de especialistas foi necessária para conferir segurança ao gestor e aos fiscais para realizar os recebimentos mencionados. Essa avaliação, de caráter apenas preliminar, teve o intuito de analisar, sob uma ótica mais formal, apenas se o que foi entregue merecia ser pago, ou seja, se não foi descumprido algum termo contratual que impedisse o pagamento, sem que ainda fosse avaliada a qualidade e a viabilidade das entregas.

Posteriormente, com a finalidade de se avaliar o mérito das entregas, os produtos entregues foram analisados pelos especialistas técnicos, conforme previsão contratual, para se identificarem as maiores chances de sucesso. As entregas da primeira etapa compreendiam ao final o projeto de engenharia e não tinham a necessidade de realização de testes, mas para a segunda etapa, que envolve a entrega de modelos de engenharia dos sensores inerciais, foi exigida que a realização de testes e os parâmetros de desempenho fossem atestados por meio de relatórios emitidos por alguma ICT com capacidade reconhecida, a ser indicada pelos consórcios. Esses relatórios de atestes e as demais entregas serão analisados comparativamente ao indicado nos projetos de engenharia pelo comitê interno de especialistas para verificação dos critérios mencionados no quadro 4 e definidos em contrato.

Algo que deve ser enfatizado aqui é a relação entre pagamento e chance de sucesso. Essa diferenciação fica clara no contrato com a previsão dos critérios de recebimento e de avaliação das entregas. O pagamento das entregas tem a ver com o que foi recebido, com o esforço realizado, mesmo que a solução ou a entrega não tenha sido desenvolvida integralmente por questões de risco tecnológico. No caso desta Etec, a chance de sucesso tem a ver com o melhor nível de utilidade entre a qualidade e a viabilidade técnicas do produto entregue, além de estar diretamente ligada à questão do risco de desenvolvimento tecnológico.

A qualidade está associada a questões técnicas e à inovação e é uma característica que deve estar presente nas propostas apresentadas, por exigência do TR ou do contrato assinado, afinal uma Etec exige a apresentação de uma solução inovadora, não existente no mercado. Contudo, para se atender ao critério de maior chance de sucesso, não é suficiente que as propostas tenham apenas elevada qualidade técnica e apresentem soluções muito disruptivas: se elas não se mostrarem viáveis de serem executadas, incluindo aqui a análise de risco de desenvolvimento tecnológico, isso ainda representa pouca chance de sucesso.

A avaliação da maior chance de sucesso envolve atender concomitantemente elevada qualidade técnica, com o maior grau de inovação possível, do que é viável no processo de desenvolvimento, considerando os riscos tecnológicos envolvidos. Remunerações de incentivo, que podem ser utilizadas para incrementar qualidade

e viabilidade ou reduzir prazos, não foram ainda empregadas no caso desta Etec, já que as etapas iniciais representam um risco de desenvolvimento tecnológico menor, mas, quando utilizadas, apresentam critérios específicos e adicionais para estimular o alcance de maiores chances de sucesso. Nesse sentido, como colocado no quadro 4, a maior chance de sucesso é critério geral para seleção e classificação das propostas que devem continuar no processo de Etec até que seja atingida ou não – devido ao risco tecnológico – a resolução do problema colocado inicialmente no escopo da Etec. Assim, uma forma encontrada para traduzir esse critério geral no contrato foi colocar os critérios de avaliação mencionados no quadro 4.

3 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A descrição das fases e etapas percorridas no processo de Etec do SNI tem trazido, até o momento, experiências, boas práticas e lições aprendidas relevantes de serem compartilhadas e incrementadas. Mesmo com o processo ainda em curso e não finalizado completamente, a descrição das fases percorridas, sintetizadas na figura 3, pode ser útil para outros gestores públicos e estudiosos do assunto.

A função primordial de uma compra pública é suprir a necessidade em adquirir algo relevante para o setor público. A compra pública para inovação, por seu turno, tem em sua natureza uma função secundária, que é fazer uso estratégico da aquisição por meio do poder de compra do Estado, para implementar ações de políticas públicas, promovendo incentivos, inovação, alteração em arranjos institucionais, desenvolvimento de setores e resolvendo problemas reais aplicados. Aqui reside a Etec, que tem o potencial de cumprir todas essas funções, sendo essencial, para isso, a observância da lógica e da racionalidade aplicada em cada fase e etapa do processo.

Ainda sobre um processo de contratação pública e suas premissas, deve-se chamar atenção para um ponto básico: a Etec só ocorre com a disponibilidade e a previsão de recursos públicos. Estruturas alternativas de financiamento de um projeto de Etec podem auxiliar sua execução e pode ser algo a ser estudado e experimentado, mas com a devida cautela para que se mantenha o poder de compra do Estado, que pode sofrer alteração na sua força indutora.

Assim, este capítulo procurou demonstrar, de modo amplo, a importância de se registrar cada fase ou decisão ao longo do processo em notas técnicas e documentos específicos, que lastreiam a justificativa das escolhas na execução do projeto. Outro ponto norteador é a necessidade de se definir muito claramente o problema a ser atacado, pois isso será a base de todo o processo, além de haver a necessidade de se analisar previamente o problema e apresentar ao público esses estudos técnicos. A seguir, deve-se prospectar o mercado e os possíveis fornecedores, formulando consulta pública e analisando as manifestações recebidas, já que isso servirá de norte, com os ETPs para a elaboração do TR da Etec.

Também foi demonstrado que comitês técnicos de especialistas podem ser úteis no processo, apesar de não serem obrigatórios. Sobre esse ponto especificamente, percebeu-se a necessidade de maior incentivo ao engajamento, a exemplo da elaboração de um banco de consultores *ad hoc*, com possibilidade de remuneração pelos trabalhos realizados, o que poderia garantir uma participação mais assídua e dentro de prazos pactuados.

O capítulo ainda destaca, de forma geral, a relevância dos processos de negociação, contratação e execução do contrato. Nesses aspectos, estão colocadas a necessidade de o setor público saber o que se quer dentro de suas possibilidades e de se ajustarem tais parâmetros com os fornecedores, para que as entregas ocorram de acordo com as expectativas, mesmo diante das incertezas. Ainda, essas fases envolvem a definição clara e objetiva de critérios de recebimento e de avaliação das entregas, adaptada à natureza e às condições do órgão, pois isso será definidor na execução do contrato. Além disso, o fornecedor deverá saber previamente como atender às expectativas contratuais de entrega, e os critérios de avaliação deverão apresentar os fatores que serão fonte para análise das maiores chances de sucesso.

Continuando essa reflexão, algo que deve ser frisado como inerente à Etec é a possibilidade natural de fracasso ou insucesso devido ao risco de desenvolvimento tecnológico, afinal de contas está sendo comprado o esforço de desenvolvimento de algo que não existe no mercado, que ainda não superou o “vale da morte” na escala de TRL e de alguma(s) empresa(s) que tem(têm) conhecimento sobre as possibilidades de solução, mas não que trilhou(trilharam) completamente esse caminho. A Etec representa, portanto, um suporte público para a iniciativa privada superar a aversão ao risco de desenvolvimento, pois não é viável economicamente fazê-lo sozinho.

Ao final de uma Etec, mesmo que todas as barreiras do desenvolvimento tecnológico pretendido não tenham sido superadas ao longo do processo e não se tenha chegado a alguma solução para o problema colocado, algum passo além da estaca inicial já terá sido trilhado e isso servirá para que novas rotas continuem sendo experimentadas até que se possa chegar à solução do problema ou da necessidade. O resultado disso é expresso em avanços no conhecimento de forma geral (novas patentes, por exemplo), no desenvolvimento de tecnologias inovadoras, em *spin-offs* e em novas oportunidades de negócios e econômicas.

No que se refere à experiência da execução da Etec, percebeu-se que não é necessário neste momento novas regulamentações sobre o assunto, apenas a compilação de *benchmarks* e de evidências sobre as práticas realizadas. Eventualmente, dependendo da natureza do órgão e do setor de operação, serão essenciais normativos internos e específicos que facilitem e orientem a execução de novas Etecs. Entretanto, como o grau de incerteza, inclusive na execução pelo setor

público, é elevado, devido também à expressiva assimetria de informações do processo, é relevante que haja margem para a discricionariedade do gestor para execução da Etec, sem amarras que provoquem medo e paralisia pelo excesso de normativos e recomendações aos gestores. É impossível executar e muito menos inovar com freio de mão puxado.

De uma forma geral, a administração pública já convive há muito com a função do controle, seja interno, seja externo, mas ainda carece de experiências sobre como executar projetos de compras públicas de e para inovação. É fundamental reverter a ideia generalizada de que o fracasso e o insucesso na execução são necessariamente má-fé da gestão pública e merecem ser punidos. Para isso, é primordial que ocorra empoderamento de gestores públicos na execução de desafios que transformem realidades e causem impactos positivos nos setores onde atuam. Nesse aspecto, a parceria com o TCU foi extremamente valiosa e referencial para novas práticas sobre o que deve ser controlado e o que deve ser estimulado. Igualmente relevante é a atuação das instâncias superiores dos órgãos públicos, principalmente em demonstrarem interesse e permitirem a execução empoderada de gestores públicos.

Acredita-se que o relato contido neste capítulo cumpriu o objetivo de demonstrar como a racionalidade e a lógica da Etec são aplicadas no caso concreto, considerando, além das recomendações legais e normativas, as características aplicadas do problema, da situação, do órgão e das capacidades institucionais envolvidas. Ademais, o artigo também serve como ativador de ideias para a execução pelo setor público de mais projetos de inovação em vários setores. A execução de outras Etecs, por diversos órgãos, se mostra necessária para que sejam compartilhados aprendizados e experiências, para melhorar e profissionalizar a gestão pública, em termos de capacidade, competência, legitimidade e empoderamento para a superação de desafios que visem à entrega de soluções inovadoras para problemas reais, causando impacto positivo na sociedade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018. Regulamenta a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, o art. 24, § 3º, e o art. 32, § 7º, da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, o art. 1º da Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990, e o art. 2º, caput, inciso I, alínea “g”, da Lei nº 8.032, de 12 de abril de 1990; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 8 fev. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3c0ypxO>>.

OLIVEIRA, M. E. R. **A política de compras do Programa Espacial Brasileiro como instrumento de capacitação industrial**. 2014. Tese (Doutorado) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2014.

PELLEGRINI, F. *et al.* “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). *In*: RAUEN, A. T. (Org.). **Políticas de inovação pelo lado da demanda no Brasil**. Brasília: Ipea, 2017. p. 289-327.

RAUEN, A. T. **Atualização do mapeamento das encomendas tecnológicas no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, nov. 2019. (Nota Técnica Diset, n. 53). Disponível em: <<https://bit.ly/3C8yASg>>.

RAUEN, A. T.; BARBOSA, C. M. M. (Org.). **Encomendas tecnológicas no Brasil**: guia geral de boas práticas. Brasília: Ipea, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3QvOuuu>>.

TCU – TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. (Org.). **Manual de gestão de riscos do TCU**. Brasília: TCU; Seplan, maio 2018.

TZINIS, I. Technology readiness level. **Nasa**, Oct. 28 2012. Disponível em: <<https://go.nasa.gov/3c5N8Y6>>. Acesso em: 30 ago. 2022.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação

Aeromilson Trajano de Mesquita

Assistentes da Coordenação

Rafael Augusto Ferreira Cardoso

Samuel Elias de Souza

Supervisão

Camilla de Miranda Mariath Gomes

Everson da Silva Moura

Revisão

Alice Souza Lopes

Amanda Ramos Marques

Ana Clara Escórcio Xavier

Barbara de Castro

Clícia Silveira Rodrigues

Olavo Mesquita de Carvalho

Regina Marta de Aguiar

Reginaldo da Silva Domingos

Brena Rolim Peixoto da Silva (estagiária)

Nayane Santos Rodrigues (estagiária)

Editoração

Anderson Silva Reis

Cristiano Ferreira de Araújo

Danielle de Oliveira Ayres

Danilo Leite de Macedo Tavares

Leonardo Hideki Higa

Capa

Leonardo Hideki Higa

The manuscripts in languages other than Portuguese published herein have not been proofread.

Ipea – Brasília

Setor de Edifícios Públicos Sul 702/902, Bloco C

Centro Empresarial Brasília 50, Torre B

CEP: 70390-025, Asa Sul, Brasília-DF

