



## AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

### NOTA TÉCNICA Nº 9/2020/DTEL

PROCESSO Nº 01350.000025/2020-58

INTERESSADO: AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

ASSUNTO: Encomenda Tecnológica sobre sistema de navegação inercial.

#### 1. INTRODUÇÃO

1.1. Esta Nota Técnica trata do processo para contratação de desenvolvimento de Sistema de Navegação Inercial, por meio de Encomenda Tecnológica (ETEC), no âmbito da Agência Espacial Brasileira (AEB), cuja descrição e estudo preliminar compõem documento anexo (0063593).

1.2. Com o advento do Novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação e dadas as características de risco tecnológico e incerteza de grande parte de seus objetos, a AEB identificou a encomenda tecnológica como um instrumento com grande potencial de ser utilizado nas contratações de soluções e serviços para o setor espacial.

1.3. Cabe destacar, preliminarmente que, em razão das poucas experiências realizadas nesse sentido pela Administração Pública Federal e dada a necessidade apontada pela AEB, o Tribunal de Contas da União (TCU) se apresentou como um parceiro para acompanhar esse processo de compra pública de inovação, ao longo de seu curso. Assim, em janeiro de 2020 formalizou-se entre a AEB e o TCU parceria para o acompanhamento da elaboração de uma ETEC, com o intuito de contratar o desenvolvimento e a aquisição de um Sistema de Navegação Inercial (INS, na sigla em inglês). Essa parceria busca proporcionar conhecimento sobre a utilização de um instrumento novo de contratação, como é o caso da ETEC, tanto do ponto de vista do órgão contratante, no caso da Agência, como do ponto de vista dos órgãos de controle, como o TCU.

#### 2. DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA ESPACIAL BRASILEIRO E O PAPEL DO ESTADO NO ESTÍMULO ÀS ATIVIDADES ESPACIAIS

##### 2.1. *Histórico do desenvolvimento das atividades espaciais*

2.1.1. Segundo Oliveira (2014), o Brasil foi um dos primeiros países a perceber a importância das atividades espaciais. Começou seus investimentos nessa área apenas quatro anos após o lançamento do *Sputnik* pela extinta União Soviética que ocorreu em 1957, por meio da criação do Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais – GOCNAE, em 1961.

2.1.2. Inicialmente, o Programa Espacial Brasileiro tinha duas vertentes, uma civil e outra militar, concentrando-se a primeira em ciência espacial nas áreas de ionosfera, geomagnetismo e meteorologia, além de buscar a formação de especialistas na área com vistas a enfrentar os desafios futuros dessas atividades. Essa vertente era conduzida pela Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE), posteriormente substituída pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em 1971. As atividades militares tinham o foco em desenvolvimento de tecnologia de foguetes de sondagem. (COSTA FILHO, 2000; ESCADA, 2005.).

2.1.3. Em 1979, foi criada a Missão Espacial Completa Brasileira (MECB), cujo objetivo era o desenvolvimento de uma série de satélites nacionais de coleta de dados ambientais e de sensoriamento remoto, que seriam colocados em órbita por meio de um foguete nacional. A essa altura, o país já

dominava a tecnologia de foguetes de dois estágios. Além disso, havia já o caso bem-sucedido de transferência tecnológica para o setor privado, com a Avibrás. (COSTA FILHO, 2000; ESCADA, 2005).

2.1.4. Os principais resultados da MECB foram verificados na década de 90, com os lançamentos dos satélites SCD-1 e SCD-2 (1993 e 1998, respectivamente) e a implantação de importante infraestrutura para as atividades espaciais, que se encontram ativas até os dias de hoje: o Laboratório de Integração e Testes de Satélites (LIT), o Centro de Rastreamento e Controle de Satélites (CRC) e o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA).

2.1.5. Para completar seu objetivo, era necessário o desenvolvimento do veículo lançador, empreitada que começou em 1985, com o projeto do Veículo Lançador de Satélites, o VLS, cujas tentativas de lançamento não foram bem-sucedidas. A última, em 2003, resultou num acidente com a perda de capital humano altamente qualificado. Foram tomadas ações com vistas à recuperação da área do acidente, bem como propostos ajustes técnicos ao projeto. No entanto, seu desenvolvimento não se concretizou, permanecendo a Missão incompleta.

2.1.6. Um dos principais aspectos que impediram que a MECB fosse completada, e que dificulta o desenvolvimento do Programa Espacial Brasileiro até os dias de hoje, foram os embargos internacionais relativos a tecnologias sensíveis, sobretudo no que se refere ao desenvolvimento de veículos lançadores, em função de seu caráter dual. (ESCADA, 2005).

2.1.7. Além da utilização dual dos artefatos espaciais, que representa uma possibilidade inerente ao próprio setor, o aspecto civil dos produtos espaciais tem ganho cada vez mais importância, à medida em que avança a tecnologia. Um número crescente de nações tem investido em programas espaciais, pelo simples fato de que, em maior ou menor medida, todas são dependentes de seus produtos. Nesse sentido, não só o uso dual das tecnologias espaciais pode fazer com que programas espaciais sofram embargos, mas, também, questões relacionadas ao domínio tecnológico de maneira geral.

2.1.8. Nesse sentido, já em 1994, o objetivo das atividades espaciais no Brasil, desde o advento da Política Nacional de Atividades Espaciais (PNDAE), tem sido *“a promoção de capacidade no país para, segundo conveniência e critérios próprios, utilizar os recursos e técnicas espaciais para solução de problemas nacionais e em benefício da sociedade brasileira”*. Esse objetivo geral deve ser promovido pelo alcance dos seguintes objetivos específicos:

*“I. Estabelecimento de competência técnico científica na área espacial para que o país atue com autonomia na seleção de alternativas tecnológicas para a solução de problemas brasileiros e desenvolvimento de soluções próprias sempre que alternativas mais econômicas não sejam disponíveis ou tenham acesso assegurado; II. Promoção do desenvolvimento de sistemas espaciais que propiciem ao país a disponibilidade de serviços e informações de sua necessidade ou interesse; III. Adequação do setor produtivo para participar e adquirir competitividade em mercados de bens e serviços espaciais”*. (PNDAE).

2.1.9. Além disso, o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), documento que estrutura o planejamento e programação das atividades do setor espacial, prevê, em sua versão mais recente (2012-2021), ações voltadas para o progresso e crescimento industrial, principalmente quanto ao domínio de tecnologias críticas e ao alcance da autonomia na área espacial. As ações propostas no PNAE buscam dar respostas mais eficientes às necessidades da nação, tais como melhorias nas telecomunicações; conhecimento e uso sustentável de recursos naturais; acompanhamento das mudanças climáticas; rapidez e competência para enfrentar desastres naturais; vigilância nas fronteiras e costas marítimas; redução das desigualdades regionais e promoção de inclusão social. (PNAE 2012-2021).

2.1.10. Diante de tais objetivos e do caráter estratégico de tecnologias espaciais para o desenvolvimento do país, é importante que o Brasil invista na capacidade interna de criar soluções para responder a essas demandas. O alcance dessa meta depende do aprimoramento de um rol de instrumentos, sobretudo legais e administrativos, que são os responsáveis por instrumentalizar os processos necessários à materialização das ambições do Programa Espacial Brasileiro.

## **2.2. Utilização do poder de compra do Estado para estímulo ao desenvolvimento do Programa Espacial Brasileiro – possibilidades anteriores e posteriores à lei da Inovação**

- 2.2.1. A maior parte das contratações de desenvolvimento de sistemas e subsistemas no âmbito do Programa Espacial Brasileiro, de acordo com Oliveira (2014), foi realizada com base na Lei de Licitações e Contratos na Administração Pública, a Lei 8.666/1993.
- 2.2.2. A participação da indústria nacional nesses contratos aumentou consideravelmente ao longo dos anos, tendo sido de 9% para o desenvolvimento do SCD-1 e chegando a 77% (período de 2008 a 2010[1]) no projeto da Plataforma Multimissão (PMM[2]) e do satélite Amazônia-1. Grande parte se deu sob a regulação da Lei 8.666, na modalidade concorrência, pelo tipo técnica e preço e, em alguns casos, por menor preço[3].
- 2.2.3. Ao longo dos contratos, ocorreram 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. Outros programas espaciais também estão sujeitos a esse tipo de realinhamento, não sendo uma particularidade do Programa Espacial Brasileiro. Os aditamentos de prazo também ocorreram de maneira frequente, de forma a equacionar os instrumentos legais às necessidades dos objetos contratados.
- 2.2.4. No entanto, historicamente, a complexidade para tais ajustes contratuais na medida das necessidades peculiares aos objetos desenvolvidos no setor espacial acabou por transferir, em grande medida, o risco de desequilíbrio econômico financeiro para as empresas, comprometendo a continuidade dos contratos, e mesmo desestimulando o desenvolvimento do setor industrial espacial.
- 2.2.5. Desta 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, pag.161).
- 2.2.6. Com vistas a atender demandas como essas, em 2010, a Lei 12.349/2010 alterou a Lei 8.666, inserindo em seu artigo 24 o inciso XXXI, que passou a permitir contratação por dispensa de licitação quando observadas as situações previstas no artigo 20 da Lei da Inovação (Lei 10.973/2004). Esse artigo versa sobre a possibilidade de a administração pública contratar empresas, consórcio de empresas ou entidades nacionais sem fins lucrativos para desenvolverem objetos que contenham risco tecnológico.
- 2.2.7. Em 2016, a Lei 13.243/2016 – conhecida como Novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação – inseriu no artigo 19 da Lei da Inovação um rol de instrumentos de estímulo às inovações nas empresas. Dentre eles, a encomenda tecnológica. Esse instrumento representa uma possibilidade para contratações que envolvam risco tecnológico, às quais se refere o artigo 20 desta mesma lei. No entanto, persistiam dúvidas com relação aos limites e possibilidades que essa alternativa jurídica permitia.
- 2.2.8. Diante dos hiatos em relação ao regramento jurídico das Encomendas Tecnológicas e outras possibilidades inseridas pelo Novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação à Lei de Inovação, em 2018 foi publicado o Decreto 9.283, que estabeleceu essa regulamentação.
- 2.2.9. Por meio desse dispositivo legal passaram a ser previstas possibilidades aparentemente mais adequadas a contratações cujo objeto envolva risco tecnológico. Uma dessas possibilidades refere-se a admissão de que o produto alcançado pela contratação possa ser diferente do almejado, ou, até mesmo, que não seja alcançado, devido à incerteza tecnológica. Outra situação prevista pelo dispositivo é a possibilidade de descontinuidade do contrato por inviabilidade técnica ou econômica no seu desenvolvimento; dentre outras.

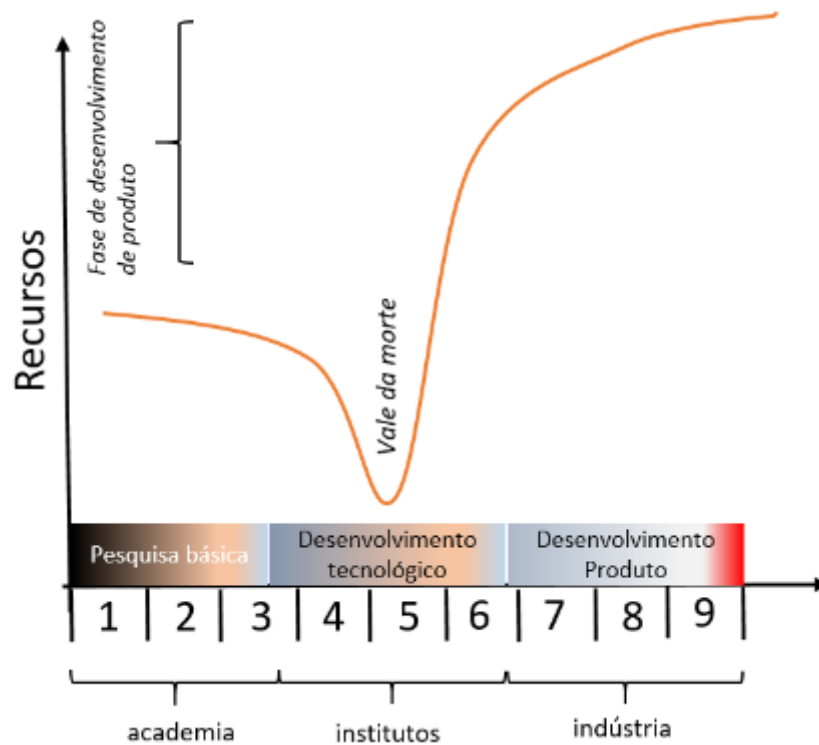
### 2.3. **Encomendas Tecnológicas**

- 2.3.1. Segundo Barbosa & Rauen (2019), as encomendas tecnológicas são compras públicas que visam a solução para determinado problema por meio de desenvolvimento tecnológico. Formalmente, as ETECs são tipos especiais de compras públicas diretas voltadas a situações muito específicas nas quais exista risco tecnológico[4].

2.3.2. Outro pressuposto da ETEC é a inexistência, no mercado, de solução para o problema específico que o Estado visa solucionar com a contratação. Sua observação é importante, pois a ETEC deve ser utilizada somente em último caso. Ela representa uma exceção dentre os instrumentos de contratação existentes, uma vez que pressupõe a assunção da maior parte dos riscos tecnológicos pelo Estado. Esse fator é um dos principais elementos que fazem da ETEC um instrumento disruptivo em relação às formas tradicionais de contratação.

2.3.3. Entretanto, deve-se ressaltar que existem situações em que a estratégia de defesa ou a estratégia comercial governamental justificam o desenvolvimento de uma solução por meio de ETEC, mesmo que haja solução similar no mercado nacional ou internacional. Assim se enquadram situações vivenciadas pelo setor espacial, cujos gargalos para o desenvolvimento de boa parte de sistemas e subsistemas espaciais se devem a restrições internacionais para compras de determinados itens.

2.3.4. Por fim, é recomendável que a tecnologia a ser desenvolvida seja classificada entre os TRLs 2 e 8. O TRL (*Technology Readiness Level*) ou Índice de Maturidade Tecnológica (Imatec) é um índice desenvolvido para medir a maturidade e usabilidade de uma tecnologia em evolução. Adotado pela NASA em 1989, esse índice foi traduzido pela Agência Espacial Brasileira e passou a ser utilizado para avaliação de propostas de projetos e supervisão de projetos em andamento. As fases de desenvolvimento tecnológico, com base no TRL, são as seguintes:



Fonte: Agência Espacial Brasileira, 2018.

2.3.5. O TRL 2 corresponde à fase em que é identificada aplicação concreta da tecnologia que está sendo desenvolvida. Mesmo que o instrumento comporte lugar à incerteza, é importante que exista mais do que pesquisa básica já realizada sobre sua viabilidade. Por outro lado, a ETEC não deve ser utilizada para corrigir uma falta de demanda do mercado a uma solução já existente. Faz sentido, portanto, que as contratações por meio desse instrumento sejam limitadas ao TRL 8, no qual o objeto contratado já tenha sido qualificado em voo, mas ainda não tenha sido operado nem lançado ao espaço. O risco tecnológico, em maior ou menor grau, é inerente à justificativa para a utilização desse instrumento.

2.3.6. Analisando-se a utilização do poder de compra governamental para estímulo ao desenvolvimento tecnológico e à inovação, a ETEC representa um instrumento que atua a partir da demanda, contrariando o paradigma vigente até então de instrumentos que estimulam pelo lado da oferta. Sob a ótica de demanda, a contratação de solução é realizada para atender a uma necessidade específica do poder público, para a qual haja falha de mercado. Pela ótica da oferta, busca-se repassar

recursos a universidades, centros de pesquisa e empresas para que estes decidam sua destinação em termos de resultados concretos.

2.3.7. Apesar de representar uma novidade no ordenamento jurídico brasileiro, a ETEC é amplamente utilizada nos Estados Unidos da América e, mais recentemente, em países da União Europeia, representando assim um importante instrumento de estímulo ao desenvolvimento tecnológico nesses lugares.

### 3. ANÁLISE

3.1. Com vistas a atender a uma necessidade tecnológica do Programa Espacial Brasileiro e também adquirir experiência na utilização da encomenda tecnológica como instrumento de estímulo ao desenvolvimento do setor espacial, propõe-se a contratação, por meio do instrumento de ETEC, de um Sistema de Navegação Inercial. Este compõe o Sistema de Navegação, Guiagem e Controle (GNC) de um veículo lançador.

3.2. O processo de seleção do objeto da ETEC partiu de Estudo Preliminar (anexo a essa Nota Técnica) com vistas a identificar subsistemas e sistemas essenciais à fabricação de futuros veículos lançadores. Dentre as tecnologias identificadas, foram selecionadas aquelas que ainda não são desenvolvidas nacionalmente. Após essa primeira análise, deu-se preferência àquelas com reais falhas no mercado mundial, e com futura competitividade comercial e aplicação. Finalmente, optou-se pelo sistema com maior risco de desenvolvimento tecnológico.

#### 3.3. ***Contexto relativo ao desenvolvimento tecnológico do Programa Espacial Brasileiro e justificativa de escolha do objeto***

3.3.1. No presente momento o Brasil está em processo de desenvolvimento de um foguete suborbital de grande porte, o VS-50. O veículo que está sendo concebido em parceria entre o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), vinculado ao Comando da Aeronáutica, e o Departamento DLR-MORABA, do Centro Aeroespacial Alemão.

3.3.2. Nesse acordo, considerando-se apenas os elementos de alta complexidade tecnológica e risco de desenvolvimento, o IAE foi responsável pelo desenvolvimento dos sistemas propulsivos, enquanto o DLR-MORABA se ocupou do sistema de Navegação, Guiagem e Controle (GNC).

3.3.3. O GNC, descrito em pormenor no estudo preliminar anexo, se constitui em elemento essencial na concepção de um foguete, em específico por tratar das condições de operação de veículos orbitais e também em aplicações de defesa. Fatores estes que colaboram para o GNC apresentar alto risco de embargo comercial.

3.3.4. Nesse sentido, a definição do objeto de ETEC se restringiu a subsistemas internos do GNC, a saber: (i) controle de trajetória; (ii) guiagem; e (iii) navegação.

- Controle de Trajetória – realizado por atuadores que direcionam a força gerada pelos sistemas propulsivos, que são específicos ao veículo.
- Guiagem do foguete – relacionada aos sinais de correção de trajetória enviados aos atuadores, realizando o processamento de posição e correção em um computador e algoritmo.
- Navegação – realizada pelo subsistema de sensores e processadores que integram a posição do veículo no tempo, sendo independente das outras duas funções (salvo pela compatibilidade nas interfaces).

3.3.5. Entende-se, em conclusão, que dentre as três funções de um GNC, o subsistema de navegação é a primeira etapa a ser desenvolvida. Trata-se de uma tecnologia crítica e essencial, permitindo a definição de parâmetros amplos de funcionamento, definidos de forma criteriosa, com o objetivo de satisfazer às necessidades de futuros veículos lançadores e de outras aplicações.

#### 4. CONCLUSÃO

4.1. Esta Nota Técnica tratou da proposta de Encomenda Tecnológica para a contratação de um Sistema de Navegação Inercial para o Programa Espacial Brasileiro. Este sistema representa tecnologia crítica e essencial, cujo desenvolvimento permitirá a definição de parâmetros amplos de funcionamento definidos de forma criteriosa, com o objetivo de satisfazer às necessidades de futuros veículos lançadores e de outras aplicações.

4.2. Diante do caráter estratégico do Programa Espacial e da necessidade crescente por soluções provenientes de produtos espaciais para o desenvolvimento do país, mostra-se importante a busca por soluções nacionais que atendam essas demandas. Nesse sentido, deve-se buscar o aprimoramento de um rol de instrumentos, sobretudo legais e administrativos, responsáveis por instrumentalizar os processos necessários à materialização das ambições do Programa Espacial Brasileiro.

4.3. Nessa linha de raciocínio, entende-se que a ETEC representa um instrumento com grande potencial de aplicação para as contratações do setor espacial, cujos objetos costumam envolver grande risco tecnológico. Além disso, em boa parte dos casos, mesmo que tais objetos sejam fornecidos por mercados externos, disputas pelo domínio de tecnologias espaciais e a potencialidade de sua utilização dual fazem com que muitas aquisições sofram restrições.

4.4. Ante os argumentos apresentados, sugere-se a contratação mencionada, com vistas ao desenvolvimento de uma tecnologia estratégica para o Programa Espacial Brasileiro, e sobretudo, de competência relativa à utilização da ETEC para contratações que envolvam riscos tecnológicos.

4.5. Pelas competências institucionais no âmbito da AEB, entende-se que a responsabilidade por desenvolver esse processo deva ficar a cargo da Diretoria de Transporte Espacial e Licenciamento, sem impedimento que em fases seguintes o processo seja conduzido por outra(s) área(s), conforme a pertinência e a adequação. Em razão do ineditismo da iniciativa e com o intuito de elaborar conteúdo relativo a boas práticas no âmbito da Administração Pública, o TCU acompanhará esse processo, em parceria. Além disso, com a intenção de se estabelecer uma boa referência para as próximas contratações por intermédio desse instrumento, também serão envolvidos nesse processo especificamente, representantes da Advocacia-Geral da União (AGU), da Controladoria-Geral da União (CGU), do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC) e do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA).

4.6. Assim, pelas justificativas e argumentos expostos e nos termos especificados nos Estudos Preliminares anexo, sugere-se a contratação do desenvolvimento e da aquisição do INS, por meio de ETEC. Dessa forma, ao tempo em que submetemos a presente Nota Técnica à consideração superior, recomendamos a oitiva da Procuradoria Federal junto à AEB quanto ao apresentado, para os trâmites subsequentes.

4.7. À consideração superior.

Brasília - DF, 19 de fevereiro de 2020

Anexo: I - Estudo Preliminar (SEI nº 0063593)

**GABRIEL SALLES REGO**  
Analista em Ciência e Tecnologia

**HENRIQUE FERNANDES NASCIMENTO**  
Analista em Ciência e Tecnologia  
Chefe de Divisão

**PAULO EDUARDO VASCONCELLOS**  
Diretor

- [1] Analisando-se ainda a série histórica relativa ao índice de participação do setor empresarial brasileiro no desenvolvimento do Programa Espacial Brasileiro (IPSEN-2), entre 2016 e 2019, pode-se observar que a porcentagem de participação da indústria nacional nos projetos desenvolvidos pelo programa foi, em média, de 35%.
- [2] A Plataforma Multimissão é uma plataforma genérica para utilização em satélites da classe de 500 quilos, capaz de se adaptar a diferentes cargas úteis – meteorológicas, científicas ou de sensoriamento remoto. O conceito PMM consiste em reunir em uma plataforma todos os equipamentos que desempenham as funções necessárias à sobrevivência de um satélite, denominados de serviços básicos, os quais suprem as necessidades de diferentes missões.
- [3] A utilização dos tipos de concorrência por técnica e preço e menor preço (mediante demonstração de experiência anterior) ocorreu em contratações do projeto da Plataforma Multimissão e dos satélites Amazonia-1 e Lattes. (OLIVEIRA, 2014).
- [4] O risco tecnológico representa um tipo específico de risco, que está relacionado à possibilidade de insucesso no desenvolvimento de uma solução, uma vez que o conhecimento técnico-científico é insuficiente no momento em que se desenvolve o objeto, tornando o resultado incerto.



Documento assinado eletronicamente por **Henrique Fernandes Nascimento, Analista em C e T**, em 20/02/2020, às 19:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gabriel Salles Maria de Macedo Rego, Analista em C e T**, em 21/02/2020, às 10:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cristiane Kazuko Torisu, Analista em C e T**, em 10/03/2020, às 15:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.aeb.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.aeb.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0063591** e o código CRC **A50248FC**.