

ANEXO II

SELEÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA PRESTAÇÃO DE CONSULTORIA TÉCNICA PARA A ESTAÇÃO TERRESTRE 4.0 PARA NANOSSATÉLITES NO PARQUE TECNOLÓGICO DE SOROCABA

Nº 006/2026

Estudo Técnico Preliminar (ETP)

1. INTRODUÇÃO

O presente Estudo Técnico Preliminar (ETP) tem por finalidade fundamentar a contratação de consultoria técnica especializada para a elaboração do projeto executivo, das especificações de radiofrequência e do caderno de encargos da Estação Terrestre 4.0 para Nanossatélites no Parque Tecnológico de Sorocaba, etapa antecedente e necessária à futura implementação física e gestão operacional da infraestrutura (a serem conduzidas em processo licitatório distinto), mediante a análise da necessidade da contratação, das alternativas disponíveis no mercado, dos requisitos técnicos da solução, dos benefícios esperados, dos riscos envolvidos e da viabilidade técnica, operacional e econômica do empreendimento.

A implantação da Estação Terrestre 4.0 representa uma iniciativa estratégica voltada ao fortalecimento do ecossistema de inovação, pesquisa, desenvolvimento tecnológico e empreendedorismo de base tecnológica promovido pelo Parque Tecnológico de Sorocaba, ampliando sua capacidade de atuação nas áreas de tecnologia espacial, telecomunicações, Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial, ciência de dados e demais aplicações relacionadas ao setor aeroespacial.

A infraestrutura a ser especificada nesta contratação e posteriormente implantada deverá ser destinada ao rastreamento, recepção, processamento, armazenamento e disponibilização de dados provenientes de nanossatélites, viabilizando atividades de telemetria, telecomando, monitoramento de missões, pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico, validação de soluções inovadoras e integração entre universidades, centros de pesquisa, startups,

empresas de base tecnológica e instituições públicas e privadas.

A presente contratação compreende a elaboração do projeto executivo, das especificações técnicas de radiofrequência, do plano de frequências, da análise de enlace e do caderno de encargos da Estação Terrestre, além do acompanhamento técnico da instalação, dos testes de comissionamento e da capacitação das equipes envolvidas. A implantação física da infraestrutura, a integração dos sistemas de hardware e software, a operação assistida, o suporte técnico especializado e a manutenção continuada da solução serão objeto de processo licitatório distinto e subsequente (Meta Física 2 do convênio FINEP PTSINOVA40).

A elaboração deste Estudo Técnico Preliminar observa os princípios da eficiência, economicidade, planejamento, inovação, sustentabilidade e interesse público, buscando assegurar que a solução escolhida seja tecnicamente adequada, economicamente vantajosa e compatível com os objetivos institucionais da Agência Inova e do Parque Tecnológico de Sorocaba, proporcionando infraestrutura capaz de fomentar o desenvolvimento de projetos estratégicos, atrair investimentos, fortalecer parcerias institucionais e impulsionar a inserção do Município de Sorocaba no ecossistema nacional e internacional de tecnologias espaciais.

Por meio deste ETP serão avaliados os requisitos técnicos da contratação, as soluções disponíveis no mercado, os riscos inerentes ao projeto, os resultados esperados e os elementos necessários à elaboração do Termo de Referência e à condução do procedimento de seleção, em conformidade com as boas práticas de planejamento das contratações e com a legislação aplicável.

2. SITUAÇÃO ATUAL

Atualmente, o Parque Tecnológico de Sorocaba não dispõe de infraestrutura própria destinada à operação de uma Estação Terrestre para Nanossatélites, inexistindo solução integrada capaz de realizar atividades de rastreamento, recepção, processamento, armazenamento e gerenciamento de dados provenientes de missões espaciais. Embora o Parque possua ambiente voltado ao desenvolvimento de inovação, pesquisa e tecnologia, ainda não conta com a infraestrutura tecnológica necessária para suportar projetos relacionados às comunicações espaciais, telemetria, telecomando e aplicações baseadas em

dados obtidos por nanossatélites.

A ausência dessa infraestrutura limita o desenvolvimento de pesquisas, projetos colaborativos e iniciativas de inovação envolvendo universidades, centros de pesquisa, startups e empresas de base tecnológica interessadas no setor aeroespacial, além de restringir a oferta de um ambiente tecnológico adequado para experimentação, validação e desenvolvimento de soluções voltadas à economia espacial e às aplicações de sensoriamento remoto, Internet das Coisas (IoT), monitoramento ambiental, agricultura de precisão, cidades inteligentes e outras áreas correlatas.

Embora existam tecnologias disponíveis no mercado para implantação de estações terrestres, atualmente o Parque Tecnológico de Sorocaba não possui uma solução integrada que contemple a infraestrutura física, os equipamentos especializados, os sistemas de comunicação, a plataforma de gerenciamento, os mecanismos de processamento de dados e a gestão operacional necessários para o funcionamento contínuo e seguro da Estação Terrestre 4.0.

Dessa forma, identifica-se a necessidade, nesta etapa, de contratação de consultoria técnica especializada para a elaboração do projeto executivo, das especificações técnicas e do caderno de encargos da Estação Terrestre 4.0 para Nanossatélites, compreendendo o diagnóstico técnico, a especificação de radiofrequência, o acompanhamento técnico da futura instalação e a capacitação das equipes, de modo a subsidiar a implantação de uma infraestrutura tecnológica moderna, escalável e interoperável, capaz de atender às demandas de pesquisa, desenvolvimento tecnológico, inovação e cooperação institucional do Parque Tecnológico de Sorocaba.

3. OBJETIVO PRINCIPAL

Elaborar a especificação técnica de uma solução tecnológica integrada para a Estação Terrestre 4.0 para Nanossatélites no Parque Tecnológico de Sorocaba, subsidiando sua futura implementação e gestão operacional, e promovendo o fortalecimento do ecossistema de inovação, pesquisa, desenvolvimento tecnológico e aplicações espaciais, por meio da especificação de infraestrutura destinada ao rastreamento, recepção, processamento, armazenamento e gerenciamento de dados provenientes de nanossatélites. A infraestrutura especificada deverá possibilitar a realização de atividades de

telemetria, telecomando, monitoramento de missões e experimentação tecnológica, contribuindo para o desenvolvimento de projetos científicos, acadêmicos e empresariais relacionados ao setor aeroespacial.

Adicionalmente, a presente consultoria visa especificar uma infraestrutura tecnológica moderna, interoperável e escalável, composta por equipamentos especializados, sistemas de comunicação, plataforma de gerenciamento e mecanismos de segurança da informação, de modo a orientar, na etapa de aquisição subsequente, a integração entre os diversos componentes da solução, a futura gestão operacional da Estação Terrestre, a disponibilização de informações para pesquisa e desenvolvimento, bem como o suporte à realização de projetos colaborativos entre universidades, centros de pesquisa, startups, empresas e instituições públicas e privadas.

A presente consultoria também deverá contemplar a capacitação das equipes envolvidas e a disponibilização de documentação técnica completa (projeto executivo, especificações, caderno de encargos e manual de operação preliminar), de modo a subsidiar a continuidade operacional da Estação Terrestre, a confiabilidade das comunicações, a integridade dos dados processados e a sustentabilidade da infraestrutura a ser implantada — cuja operação assistida e suporte técnico especializado, quando aplicáveis, serão objeto do processo licitatório de aquisição dos equipamentos.

Os componentes, equipamentos, infraestrutura, requisitos técnicos, funcionalidades, níveis mínimos de desempenho, entregáveis e demais especificações que comporão a solução definitiva serão detalhadas no Termo de Referência.

4. FUNDAMENTAÇÃO DA NECESSIDADE DA CONTRATAÇÃO

O Parque Tecnológico de Sorocaba atua como um ambiente promotor de inovação, pesquisa, desenvolvimento tecnológico e empreendedorismo, reunindo universidades, centros de pesquisa, empresas de base tecnológica, startups e instituições públicas e privadas em um ecossistema voltado ao desenvolvimento de soluções inovadoras. Entretanto, atualmente não dispõe de infraestrutura própria para operação de uma Estação Terrestre destinada à comunicação com nanossatélites, limitando a realização de projetos relacionados ao setor aeroespacial, ao sensoriamento remoto e às tecnologias espaciais.

A inexistência dessa infraestrutura restringe a capacidade do Parque em desenvolver e apoiar iniciativas de pesquisa científica, validação tecnológica, monitoramento de missões espaciais, experimentação de aplicações baseadas em dados orbitais e desenvolvimento de soluções voltadas às áreas de cidades inteligentes, agricultura de precisão, monitoramento ambiental, gestão territorial, defesa civil, telecomunicações e demais aplicações que utilizam informações provenientes de nanossatélites.

Além disso, a ausência de uma solução integrada composta por infraestrutura de comunicação, equipamentos especializados, plataforma de gerenciamento, processamento de dados e gestão operacional impede que o Parque Tecnológico ofereça um ambiente adequado para a realização de projetos colaborativos entre universidades, centros de pesquisa, startups, empresas e órgãos governamentais, reduzindo as oportunidades de desenvolvimento tecnológico, transferência de conhecimento, formação de profissionais especializados e captação de investimentos para o setor espacial.

Nesse contexto, torna-se necessária, nesta etapa, a contratação de consultoria técnica especializada para a elaboração do projeto executivo, das especificações técnicas e do caderno de encargos da Estação Terrestre 4.0 para Nanossatélites, contemplando o diagnóstico técnico, a especificação de radiofrequência, o acompanhamento técnico da futura instalação e comissionamento, e a capacitação das equipes envolvidas subsidiando a subsequente implementação física da infraestrutura, a ser conduzida em processo licitatório distinto. A especificação técnica produzida permitirá estabelecer uma infraestrutura tecnológica moderna, segura e escalável, capaz de realizar atividades de rastreamento, telemetria, telecomando, recepção, processamento e disponibilização de dados provenientes de nanossatélites, fortalecendo o ecossistema de inovação do Parque Tecnológico de Sorocaba e ampliando sua capacidade de atuação em projetos estratégicos de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e cooperação institucional. Além disso, a contratação contribuirá para consolidar o Parque Tecnológico como referência na promoção de tecnologias espaciais e na integração entre academia, governo e setor produtivo, impulsionando a inovação e o desenvolvimento regional.

5. LEVANTAMENTO DAS SOLUÇÕES DISPONÍVEIS NO MERCADO

Com o objetivo de identificar a alternativa mais adequada para atender à necessidade imediata de especificação técnica e subsidiar a futura implantação e gestão da Estação Terrestre 4.0 para Nanossatélites no Parque Tecnológico de Sorocaba, foram analisadas as principais soluções disponíveis no mercado voltadas à comunicação espacial, recepção de dados orbitais e operação de estações terrestres.

Foram consideradas as seguintes alternativas:

a) Desenvolvimento de Estação Terrestre própria, com projeto, integração e operação realizados internamente: Consiste no desenvolvimento integral da solução pelo próprio Parque Tecnológico de Sorocaba, contemplando a especificação técnica, aquisição individual dos equipamentos, desenvolvimento dos sistemas de comunicação, integração entre hardware e software, implantação da infraestrutura física e lógica, além da operação e manutenção da estação por equipe própria. Essa alternativa proporciona elevado grau de autonomia tecnológica, domínio sobre a arquitetura da solução e flexibilidade para futuras customizações, permitindo que todos os componentes sejam desenvolvidos de acordo com as necessidades específicas da instituição. Entretanto, demanda elevado investimento financeiro inicial para aquisição dos equipamentos especializados, infraestrutura de telecomunicações, sistemas computacionais e licenças necessárias. Além disso, exige a formação ou contratação permanente de equipe multidisciplinar altamente especializada em engenharia espacial, telecomunicações, radiofrequência, tecnologia da informação, segurança da informação e operação de sistemas críticos. O tempo necessário para desenvolvimento, integração, testes e validação da solução também é significativamente maior, postergando o início da operação da Estação Terrestre e aumentando os riscos técnicos do empreendimento.

b) Aquisição isolada de equipamentos e contratação fragmentada dos serviços: Essa alternativa consiste na aquisição individual dos equipamentos que compõem a Estação Terrestre, tais como antenas, sistemas de rastreamento, rádios, servidores, infraestrutura de rede e softwares, realizando posteriormente a contratação separada dos serviços de instalação, integração, configuração, treinamento, manutenção e suporte técnico. Como vantagem, permite maior liberdade na escolha de fabricantes e fornecedores específicos para cada componente da solução, possibilitando substituições futuras de forma

independente e eventual redução de custos em aquisições pontuais. Todavia, essa modalidade aumenta significativamente a complexidade da gestão contratual, uma vez que envolve múltiplos contratos, diferentes fornecedores e responsabilidades fragmentadas. Também eleva os riscos relacionados à interoperabilidade entre equipamentos e softwares de fabricantes distintos, podendo ocasionar incompatibilidades técnicas, dificuldades de integração, aumento dos prazos de implantação e incertezas quanto à responsabilização em caso de falhas operacionais.

c) Contratação de empresa especializada para fornecimento, instalação e gestão operacional completa (turnkey) da Estação Terrestre: consiste na contratação de fornecedor único responsável pela solução completa — projeto executivo, fornecimento e instalação dos equipamentos, integração, comissionamento, operação assistida, suporte técnico contínuo e gestão operacional. Embora tecnicamente viável como modelo de contratação, esta alternativa demanda orçamento muito superior ao disponibilizado nesta fase: a aquisição dos equipamentos da Estação Terrestre já possui verba própria aprovada junto ao FINEP, a ser executada em processo licitatório distinto, ao passo que o orçamento da presente contratação corresponde a uma etapa de consultoria técnica, não ao fornecimento e instalação de hardware. Por esse motivo, esta alternativa não é compatível com o objeto e o valor da presente contratação, podendo ser reavaliada em fases futuras do projeto, caso venha a ser objeto de nova verba específica.

d) Contratação de consultoria técnica especializada para elaboração de projeto executivo, especificações de radiofrequência (RF), plano de frequências, análise de enlace (link budget) e caderno de encargos, com aquisição, instalação e comissionamento dos equipamentos conduzidos pela própria Contratante em processo licitatório subsequente e independente: esta alternativa permite que a especificação técnica seja produzida por consultoria especializada em radiofrequência e comunicações por satélite, compatível com o valor orçado para a presente contratação, com a aquisição dos equipamentos conduzida separadamente pela Contratante, mediante licitação própria instruída pelo caderno de encargos produzido nesta consultoria. Reduz o risco de descasamento entre escopo e orçamento, mantém o controle direto da Contratante sobre o processo de aquisição dos equipamentos

(inclusive quanto a prazos e fornecedores), e concentra a responsabilidade da Contratada, nesta etapa, exclusivamente na qualidade técnica dos estudos e especificações produzidos. É a alternativa escolhida para a presente contratação — ver Seção 6.

6. SOLUÇÃO PROPOSTA

A contratação de consultoria técnica especializada (alternativa “d” da Seção 5) mostrou-se a alternativa mais vantajosa para atender à necessidade imediata do Parque Tecnológico de Sorocaba nesta etapa, compatível com o orçamento disponível. Essa solução possibilita a elaboração do projeto executivo, das especificações técnicas de radiofrequência e do caderno de encargos necessários à futura aquisição dos equipamentos, reduzindo os riscos de especificação técnica inadequada e assegurando que a aquisição subsequente dos equipamentos seja conduzida com base em documentação técnica robusta.

Além disso, a contratação de consultoria especializada concentra a responsabilidade técnica pela qualidade das especificações em um único responsável técnico, reduz o risco de escopo inadequado na futura licitação de equipamentos e permite que o caderno de encargos já preveja arquitetura modular e escalável. As especificações produzidas deverão prever, desde já, requisitos que permitam futuras ampliações da infraestrutura, integração com novas missões espaciais, incorporação de tecnologias emergentes e evolução contínua da capacidade operacional da Estação Terrestre, ainda que sua implantação física ocorra em etapa e processo licitatório subsequentes.

A presente contratação consiste na prestação de serviços técnicos especializados de consultoria para especificação de uma infraestrutura tecnológica destinada à comunicação com nanossatélites, compreendendo o projeto executivo, as especificações técnicas de radiofrequência, o plano de frequências, a análise de enlace (link budget) e o caderno de encargos necessários à futura aquisição, instalação e comissionamento dos equipamentos atividades que serão conduzidas pela Contratante em processo licitatório subsequente, com acompanhamento técnico da Contratada. A infraestrutura especificada deverá permitir a realização de atividades de rastreamento, telemetria, telecomando, recepção, processamento, armazenamento e

disponibilização de dados provenientes de missões espaciais, garantindo elevado nível de disponibilidade, confiabilidade e segurança operacional.

As especificações técnicas produzidas deverão contemplar a integração entre os equipamentos de radiofrequência, antenas, sistemas de rastreamento, infraestrutura computacional e plataformas de gerenciamento, de modo a orientar, na etapa de aquisição subsequente, um ambiente unificado para operação da Estação Terrestre, com gerenciamento centralizado das comunicações espaciais, monitoramento das operações, gestão dos ativos tecnológicos e suporte às atividades de pesquisa, desenvolvimento tecnológico, inovação e cooperação institucional.

As especificações técnicas produzidas por esta consultoria deverão orientar uma solução que contemple funcionalidades que permitam:

I. Especificação técnica da infraestrutura física, elétrica, lógica e de telecomunicações necessária ao funcionamento da Estação Terrestre, para fins de implantação em processo de aquisição subsequente;

II. Especificação técnica dos equipamentos de comunicação, antenas, sistemas de rastreamento, servidores, dispositivos de rede e demais componentes necessários à operação da solução, para fins de fornecimento, instalação e integração em processo de aquisição subsequente;

III. Especificação dos requisitos funcionais e de desempenho necessários à realização das atividades de rastreamento, recepção, telemetria, telecomando e processamento de dados provenientes de nanossatélites;

IV. Especificação dos requisitos da plataforma de gerenciamento operacional da futura Estação Terrestre, incluindo monitoramento dos equipamentos, das comunicações e dos serviços associados;

V. Especificação dos requisitos para armazenamento, organização e disponibilização das informações geradas durante a futura operação da Estação Terrestre, assegurando integridade, rastreabilidade e disponibilidade;

VI. Especificação dos requisitos para painéis de monitoramento, registros operacionais, relatórios técnicos e indicadores de desempenho que apoiem a futura gestão da infraestrutura e das atividades desenvolvidas;

VII. Especificação dos mecanismos de segurança da informação, controle de acesso, registro de eventos, proteção das comunicações e continuidade operacional a serem implementados na futura solução;

VIII. Elaboração de protocolos de manutenção preventiva e corretiva e de diretrizes de suporte técnico a serem adotados pela equipe operacional do Parque após a instalação dos equipamentos, e realização de capacitação das equipes designadas pela CONTRATANTE.

As especificações e o caderno de encargos deverão estabelecer arquitetura aberta, modular e escalável para a futura solução, permitindo a integração com diferentes equipamentos, protocolos de comunicação, plataformas computacionais e tecnologias aplicáveis ao setor espacial, assegurando interoperabilidade, facilidade de expansão e evolução tecnológica ao longo do tempo. Dessa forma, a futura Estação Terrestre 4.0 poderá constituir infraestrutura estratégica para o desenvolvimento de pesquisas, projetos de inovação, formação de recursos humanos, cooperação científica e fortalecimento do ecossistema nacional de tecnologias espaciais.

8. ESTIMATIVA PRELIMINAR DO VALOR DA CONTRATAÇÃO

A estimativa preliminar do valor da presente contratação destinada à prestação de serviços técnicos de consultoria especializada, compatível com o escopo definido na Seção 6 e detalhado no Termo de Referência correspondente. O orçamento relativo à aquisição, instalação e comissionamento dos equipamentos da Estação Terrestre é objeto de processo licitatório distinto, não incluído no valor desta contratação.

Para a composição da estimativa da presente contratação deverão ser consideradas as parcelas necessárias à execução integral do escopo de consultoria técnica, incluindo, entre outras, a dedicação da equipe técnica especializada, visitas técnicas ao local de instalação, ferramentas e instrumentos de medição, elaboração de estudos e documentação técnica, e acompanhamento técnico das etapas de testes e comissionamento executadas pela Contratante. O fornecimento de equipamentos, antenas, sistemas de comunicação, softwares, licenças, infraestrutura física e lógica, bem como a instalação, integração, operação assistida, suporte técnico, manutenção e gestão operacional da Estação Terrestre, não compõem o valor desta contratação, sendo objeto do processo

licitatório de aquisição de equipamentos mencionado no parágrafo anterior.

A pesquisa de preços observará os parâmetros previstos na legislação vigente, utilizando, sempre que possível, cotações junto a fornecedores especializados, consultas a contratações similares realizadas pela Administração Pública ou por outras instituições, bancos oficiais de preços, publicações especializadas e demais fontes idôneas que permitam aferir a compatibilidade dos valores praticados no mercado.

A análise de vantajosidade da presente contratação deverá refletir exclusivamente o custo global dos serviços de consultoria técnica abrangidos por este ETP, assegurando a observância dos princípios da economicidade, eficiência, competitividade e vantagem para a Administração. Os custos da futura aquisição, instalação e comissionamento da Estação Terrestre deverão ser avaliados no processo licitatório específico da Meta Física 2.

9. RESULTADOS ESPERADOS

Como resultado esperado da presente contratação, busca-se disponibilizar ao Parque Tecnológico de Sorocaba uma base técnica completa e consistente para a futura implantação da Estação Terrestre 4.0 para Nanossatélites, compreendendo projeto executivo, especificações técnicas, estudos de radiofrequência, análise de enlace, caderno de encargos e documentação necessária à aquisição subsequente dos equipamentos.

Os estudos e especificações produzidos deverão definir os requisitos necessários para que a futura solução possibilite atividades de rastreamento, telemetria, telecomando, recepção, processamento, armazenamento e disponibilização de dados provenientes de nanossatélites, promovendo maior segurança técnica no processo de aquisição e implantação da infraestrutura.

Espera-se, ainda, reduzir riscos de incompatibilidade entre subsistemas, estabelecer critérios de interoperabilidade e desempenho, orientar os testes de integração e comissionamento e proporcionar transferência de conhecimento para a equipe da CONTRATANTE por meio da documentação técnica e da capacitação previstas no escopo.

As especificações deverão estabelecer requisitos de disponibilidade, confiabilidade das comunicações, segurança da informação, integração com

diferentes plataformas e equipamentos e capacidade de expansão para futuras missões espaciais, de modo a permitir a evolução tecnológica da infraestrutura sem necessidade de substituição integral da solução.

A implantação posterior da Estação Terrestre 4.0, orientada pelos documentos produzidos nesta consultoria, deverá contribuir para o fortalecimento do ecossistema de inovação do Parque Tecnológico de Sorocaba, apoiando pesquisa, desenvolvimento, demonstração tecnológica, cooperação institucional e formação de recursos humanos no setor espacial.

10. REQUISITOS TÉCNICOS E FUNCIONAIS DA CONTRATAÇÃO

Para o pleno atendimento do interesse público e a consecução dos objetivos estratégicos do projeto, a especificação técnica a ser produzida pela presente consultoria deverá atender, de forma obrigatória, aos requisitos técnicos e operacionais necessários para orientar a futura implementação e gestão da Estação Terrestre 4.0 para Nanossatélites, assegurando elevado padrão de desempenho, disponibilidade, segurança, confiabilidade e possibilidade de expansão futura da infraestrutura.

A presente consultoria deverá especificar tecnicamente todos os equipamentos, softwares, licenças, infraestrutura física e lógica, sistemas de comunicação e demais componentes necessários ao pleno funcionamento da solução, para fins de fornecimento, instalação, configuração e integração em processo de aquisição subsequente conduzido pela Contratante, com acompanhamento técnico da Contratada durante os testes e o comissionamento, observadas as especificações técnicas que serão detalhadas no Termo de Referência.

No que se refere à infraestrutura tecnológica, as especificações deverão prever arquitetura aberta, modular e escalável para a futura solução, permitindo ampliações da capacidade operacional, integração com novos equipamentos, sistemas, plataformas computacionais e missões espaciais, sem exigir substituição integral da infraestrutura implantada.

Sob a ótica da segurança da informação, as especificações técnicas produzidas deverão prever mecanismos de autenticação segura, controle de acesso baseado em perfis de usuários, registro e rastreabilidade das operações,

comunicação protegida por protocolos criptográficos compatíveis com as boas práticas de mercado, além de mecanismos de backup, recuperação de informações e proteção contra acessos não autorizados — a serem implementados na etapa de aquisição e implantação dos equipamentos e sistemas —, observando integralmente a Lei nº 13.709/2018 – Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e as normas aplicáveis à segurança cibernética.

As especificações deverão prever a integração entre equipamentos de comunicação, antenas, sistemas de rastreamento, infraestrutura computacional, plataformas de gerenciamento e demais componentes tecnológicos, estabelecendo requisitos de interoperabilidade entre hardware e software, compatibilidade com protocolos de comunicação aplicáveis às operações da Estação Terrestre e capacidade de integração com serviços em nuvem, sistemas corporativos e futuras soluções tecnológicas.

No âmbito das funcionalidades operacionais, as especificações deverão definir os requisitos necessários para que a futura solução execute atividades de rastreamento, telemetria, telecomando, recepção, processamento, armazenamento e gerenciamento dos dados provenientes de nanossatélites, incluindo monitoramento da infraestrutura, acompanhamento das comunicações, gestão dos ativos tecnológicos e geração de informações para pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação.

As especificações da plataforma de gerenciamento deverão prever recursos para visualização das operações em ambiente integrado, emissão de relatórios técnicos, registros operacionais, indicadores de desempenho, histórico das comunicações, monitoramento dos equipamentos e acompanhamento das atividades executadas.

As especificações deverão contemplar mecanismos de registro histórico das informações operacionais, preservando integridade, disponibilidade, rastreabilidade e possibilidade de exportação dos dados em formatos amplamente utilizados pelo mercado, de forma a facilitar pesquisa, auditoria, integração com outros sistemas e desenvolvimento de novas aplicações.

Como requisito formal de habilitação técnica, a empresa contratada deverá comprovar capacidade compatível com a complexidade do objeto, mediante documentação exigida no Edital. A comprovação deverá evidenciar

experiência técnica pertinente à elaboração de projetos ou especificações de sistemas de radiofrequência e comunicações por satélite, incluindo atividades correlatas de análise de enlace, definição de requisitos de interoperabilidade e integração de subsistemas, sem prejuízo de outras comprovações tecnicamente justificadas no Termo de Referência. Os trabalhos deverão observar a legislação vigente, as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, os regulamentos da Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL, as diretrizes da Agência Espacial Brasileira – AEB, quando aplicáveis, e as demais normas técnicas, regulatórias e de segurança incidentes sobre o objeto da contratação.

Os entregáveis deverão ser submetidos à análise e ao aceite técnico da CONTRATANTE. O aceite deverá considerar, conforme aplicável a cada documento, a completude do conteúdo previsto, a coerência entre projeto executivo, especificações de radiofrequência, plano de frequências, análise de enlace e caderno de encargos, a explicitação das premissas e memórias de cálculo, a definição das interfaces entre subsistemas, a rastreabilidade dos requisitos, a indicação das normas e regulamentos aplicáveis e o atendimento às correções formalmente solicitadas pela CONTRATANTE antes do aceite definitivo.

Por fim, a contratada deverá fornecer toda a documentação técnica da solução especificada, incluindo projeto executivo, diagramas, memoriais, caderno de encargos e manual de operação preliminar, e promover a capacitação da equipe indicada pela CONTRATANTE, garantindo condições adequadas para que a Contratante conduza a futura aquisição, implantação, operação e evolução tecnológica da Estação Terrestre ao longo de sua vida útil.

11. ESTUDO SOBRE O PARCELAMENTO DA CONTRATAÇÃO

Nos termos do princípio do parcelamento previsto na legislação aplicável às contratações públicas, foi analisada a viabilidade técnica e econômica da divisão do objeto em parcelas independentes, com o objetivo de ampliar a competitividade do certame, possibilitar a participação de um maior número de fornecedores e assegurar a obtenção da proposta mais vantajosa para a Administração.

Após análise das características da presente contratação cujo objeto é a

prestação de serviços técnicos de consultoria especializada (projeto executivo, especificações de RF e caderno de encargos) conclui-se que o seu objeto não deve ser parcelado internamente, por constituir um conjunto de atividades tecnicamente interdependentes (diagnóstico, especificação, projeto executivo e caderno de encargos). Ressalva-se, contudo, que esta contratação constitui, ela própria, uma etapa distinta e antecedente à aquisição, instalação e comissionamento dos equipamentos da Estação Terrestre objeto de processo licitatório próprio não se tratando de parcelamento do mesmo objeto, mas de contratações de naturezas, com fundamentação, prazos e responsabilidades próprios.

A pesquisa de mercado já conduzida no âmbito do projeto (levantamento preliminar de fornecedores para os mais de 30 itens que compõem o Anexo de Equipamentos da Estação Terrestre) demonstrou que não há, no mercado nacional ou internacional, um único fornecedor capaz de suprir a totalidade dos equipamentos de radiofrequência, antenas, sistemas de rastreamento, infraestrutura computacional e demais componentes necessários os itens levantados abrangem dezenas de fabricantes e distribuidores especializados distintos (antenas, amplificadores de baixo ruído, rotor de rastreamento, rádios definidos por software, infraestrutura de rede, entre outros). Dessa forma, a segregação da futura contratação de equipamentos em múltiplos lotes, organizados por subsistema técnico, não apenas é viável como se mostra necessária diante da realidade do mercado fornecedor identificada nesta fase do projeto.

A eventual dificuldade de compatibilização entre tecnologias de diferentes fabricantes, decorrente da multiplicidade de fornecedores, deverá ser mitigada por meio de especificações funcionais de interoperabilidade detalhadas no caderno de encargos um dos entregáveis da presente consultoria técnica da exigência de testes de integração e comissionamento antes do aceite definitivo de cada lote, com acompanhamento técnico da Contratada, e da definição clara de responsabilidades técnicas entre os fornecedores contratados. A definição dos lotes por subsistema e seus respectivos itens deverá ser detalhada no Estudo Técnico Preliminar e no Termo de Referência do processo licitatório de aquisição dos equipamentos, com base na pesquisa de mercado e na estratégia de lotes já delineadas no âmbito desta consultoria.

Sob o aspecto econômico, a segregação em múltiplos lotes por subsistema tende a favorecer a competitividade e a obtenção de melhores preços, ao permitir que fornecedores especializados em cada categoria de equipamento (antenas, radiofrequência, rotor de rastreamento, infraestrutura computacional, entre outros) participem da disputa em condições de igualdade, evitando o sobrepreço típico de soluções turnkey que agregam margem de intermediação sobre componentes que poderiam ser adquiridos diretamente dos fabricantes ou distribuidores especializados como demonstrado pela pesquisa de mercado já realizada no âmbito desta consultoria. A segurança jurídica e operacional da Administração, nesse cenário, é assegurada pela definição clara de responsabilidades técnicas por lote e por fornecedor no caderno de encargos, e não pela concentração em um único fornecedor.

Adicionalmente, a padronização tecnológica e a compatibilidade entre os componentes da infraestrutura, ainda que adquiridos de fornecedores distintos, serão asseguradas pelas especificações funcionais de interoperabilidade detalhadas no caderno de encargos elaborado na presente consultoria pela exigência de testes de integração por lote e pela definição de protocolos operacionais uniformes no manual de operação, viabilizando a transferência de conhecimento para a equipe da CONTRATANTE independentemente do número de fornecedores envolvidos na aquisição dos equipamentos.

Dessa forma, conclui-se que a adjudicação do objeto desta contratação (serviços técnicos de consultoria) deverá ocorrer em lote único, por se tratar de conjunto de atividades tecnicamente interdependentes sob o ponto de vista técnico e funcional. Tal medida assegura a coerência metodológica entre os estudos, especificações e documentos produzidos, a responsabilidade técnica única pela qualidade dos entregáveis e a eficiência da execução contratual, em consonância com os princípios da eficiência, economicidade, planejamento e interesse público. A aquisição, instalação e comissionamento dos equipamentos da Estação Terrestre, por sua vez, será objeto de processo licitatório distinto e subsequente, a ser segregado em múltiplos lotes por subsistema técnico conforme identificado nos parágrafos anteriores com a definição detalhada dos lotes a ser consolidada no Estudo Técnico Preliminar específico daquela contratação.

12. ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

Risco	Probabilidade	Impacto	Medida Mitigadora
<i>Especificação técnica insuficiente ou inadequada da solução</i>	Média	Alto	Definição clara dos requisitos técnicos e dos critérios de aceite, validação das especificações pela equipe técnica da CONTRATANTE e revisão dos estudos antes do aceite definitivo.
Levantamento técnico incompleto ou adoção de premissas incorretas	Média	Alto	Realização de diagnóstico e visitas técnicas, registro formal das premissas adotadas e validação das informações de entrada com a CONTRATANTE.
Inconsistência entre projeto executivo, especificações de RF, plano de frequências, análise de enlace e caderno de encargos	Média	Alto	Revisão cruzada dos entregáveis, utilização de matriz de rastreabilidade de requisitos e verificação de coerência entre cálculos, interfaces e especificações.
Descumprimento dos prazos de entrega dos estudos e documentos	Média	Médio	Cronograma de entregas com marcos intermediários, reuniões periódicas de acompanhamento, fiscalização contratual e aplicação das medidas previstas no contrato em caso de atraso injustificado.
Não atendimento aos requisitos técnicos ou regulatórios aplicáveis na documentação produzida	Baixa	Alto	Identificação e referência explícita às normas e regulamentos aplicáveis, incluindo ABNT, ANATEL e AEB, quando pertinentes, e validação técnica antes do

			aceite.
Insuficiência de capacitação e transferência de conhecimento para a equipe da CONTRATANTE	Média	Médio	Prever capacitação técnica, entrega de documentação completa, registro do treinamento realizado e verificação do conteúdo ministrado no processo de aceite.
Elevação de custos ou prazos da consultoria decorrente de alterações de escopo	Baixa	Medio	Definição precisa do objeto, gestão formal das alterações contratuais e observância dos limites e procedimentos legais aplicáveis a eventuais aditivos.

Nota: os riscos e medidas mitigadoras acima referem-se exclusivamente à presente contratação de consultoria técnica. Os riscos associados ao fornecimento, instalação, integração, desempenho operacional, segurança da informação em operação, manutenção e continuidade da futura Estação Terrestre deverão ser tratados no Estudo Técnico Preliminar e no Termo de Referência específicos da contratação.

13. IMPACTOS AMBIENTAIS

A presente contratação de consultoria técnica apresenta impacto ambiental direto desprezível, por se tratar de prestação de serviços de especificação técnica e elaboração de documentos, sem intervenção física no local de instalação. Os impactos ambientais associados à implantação física da infraestrutura tecnológica e de telecomunicações objeto da futura contratação de equipamentos estarão concentrados em área já consolidada do Parque Tecnológico de Sorocaba, não envolvendo, em regra, intervenções significativas no meio ambiente, supressão de vegetação ou atividades potencialmente poluidoras.

Ainda assim, considerando as boas práticas de sustentabilidade, a presente

consultoria deverá adotar medidas de racionalização de recursos e digitalização de documentos, conforme detalhado adiante. Os demais impactos ambientais identificados nos parágrafos seguintes relacionados a instalação, manutenção, substituição e descarte de equipamentos decorrem da execução da futura contratação de equipamentos, e deverão ser especificamente considerados no Estudo Técnico Preliminar daquele processo, com as respectivas medidas mitigadoras exigidas do fornecedor de equipamentos.

Como parte dos entregáveis, a consultoria deverá incorporar às especificações técnicas e ao caderno de encargos os requisitos de sustentabilidade aplicáveis à futura aquisição e implantação, incluindo, quando pertinentes, eficiência energética, gestão e destinação de resíduos eletroeletrônicos, logística reversa, racionalização do uso de recursos, modularidade e escalabilidade da solução e observância da Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) e demais normas ambientais aplicáveis. A execução dessas medidas caberá ao(s) fornecedor(es) da futura contratação de equipamentos, não integrando as obrigações de execução física da presente consultoria.

Dessa forma, conclui-se que os impactos ambientais diretos decorrentes da presente contratação de consultoria técnica são desprezíveis, e que os impactos indiretos associados à implantação física dos equipamentos são de baixa magnitude e passíveis de mitigação na futura contratação de equipamentos, mediante gestão adequada dos resíduos, utilização de equipamentos energeticamente eficientes e observância da legislação ambiental vigente — tornando o empreendimento, como um todo, compatível com os princípios do desenvolvimento sustentável e da responsabilidade ambiental que norteiam as contratações públicas.

14. CONCLUSÃO

Com base nos estudos realizados, conclui-se que a contratação de consultoria técnica especializada para elaboração do projeto executivo, das especificações de radiofrequência e do caderno de encargos da Estação Terrestre 4.0 para Nanossatélites no Parque Tecnológico de Sorocaba mostra-se técnica, operacional e economicamente viável, constituindo a alternativa mais adequada para atender à necessidade institucional imediata da Agência Inova e

do Parque Tecnológico de Sorocaba, compatível com o orçamento disponível para esta etapa.

A análise das soluções disponíveis no mercado (Seção 5) demonstrou que, para o orçamento e o prazo desta etapa, a contratação de consultoria técnica especializada (alternativa “d”) apresenta maior eficiência na execução do objeto, concentrando a responsabilidade técnica pela qualidade das especificações em um único responsável técnico e reduzindo o risco de especificação inadequada na futura aquisição dos equipamentos. A alternativa de contratação integrada (turnkey), contemplando fornecimento, instalação, integração e gestão operacional (alternativa “c”), permanece tecnicamente válida como modelo de contratação, mas não é compatível com o orçamento e o objeto da presente contratação, podendo ser considerada em fases futuras do projeto, caso venha a ser objeto de nova verba específica.

Verificou-se, ainda, que a implantação da Estação Terrestre proporcionará ganhos significativos para o ecossistema de inovação do Parque Tecnológico, ampliando sua capacidade de desenvolver projetos de pesquisa científica, inovação tecnológica, formação de recursos humanos, cooperação institucional e desenvolvimento de aplicações relacionadas ao setor espacial, consolidando um ambiente apto à realização de atividades de rastreamento, telemetria, telecomando, recepção e processamento de dados provenientes de nanossatélites.

Os estudos também demonstraram que os riscos inerentes à presente contratação de consultoria técnica são administráveis mediante definição adequada dos requisitos técnicos, fiscalização da execução contratual, critérios objetivos de aceite, validação dos estudos e garantia técnica sobre os documentos e especificações produzidos. Os riscos associados à futura aquisição, instalação e operação da Estação Terrestre deverão ser administrados no âmbito do processo específico.

Quanto aos aspectos ambientais, os impactos diretos da presente contratação de consultoria técnica são desprezíveis. Os requisitos ambientais e de sustentabilidade aplicáveis à futura implantação deverão constar das especificações e do caderno de encargos, para tratamento no processo licitatório

correspondente.

Dessa forma, este Estudo Técnico Preliminar conclui pela **viabilidade da contratação**, recomendando o prosseguimento do processo administrativo para elaboração do Termo de Referência e demais documentos que instruirão o procedimento de seleção, observando-se as especificações técnicas, os requisitos funcionais, os critérios de habilitação e as condições de execução aqui estabelecidos.

A implementação da Estação Terrestre 4.0 para Nanossatélites contribuirá para o fortalecimento da infraestrutura tecnológica do Parque Tecnológico de Sorocaba, ampliando sua capacidade de atuação em projetos estratégicos de pesquisa, desenvolvimento e inovação, promovendo a integração entre governo, academia e setor produtivo e consolidando o município de Sorocaba como referência nacional em tecnologias espaciais, comunicações satelitais e economia espacial.