

# Estudo Técnico Preliminar 107/2024

## 1. Informações Básicas

Número do processo: 01340.007051/2024-50

## 2. Descrição da necessidade

Os biomas florestais são uma parte fundamental da biodiversidade do planeta e desempenham papéis críticos na manutenção do equilíbrio ecológico global. No entanto, os biomas estão sob pressão devido a atividades humanas, como a expansão da fronteira agrícola, a exploração florestal e a mudança climática.

O monitoramento da vegetação é uma ferramenta indispensável aos países que adotam políticas públicas para a conservação e preservação de suas florestas. Historicamente, com o desenvolvimento e contínuo aprimoramento de tecnologias de geoprocessamento e sensoriamento remoto, assim como a disponibilidade crescente de dados orbitais, o Brasil tornou-se uma referência no desenvolvimento e uso de sistemas de monitoramento do uso e cobertura da terra, particularmente para florestas.

Por estar quase totalmente nos trópicos, o Brasil, durante grande parte do ano apresenta grande cobertura de nuvens, o que dificulta a obtenção de imagens livres de nuvens para o monitoramento de seus biomas. Essa característica torna fundamental o uso de uma constelação de satélites ou pequenos satélites para poder imagear e monitorar essas áreas de interesse.

Diante dessas características, é fundamental fazer uso do sensoriamento remoto orbital para o monitoramento dos recursos naturais, principalmente relacionados com a cobertura vegetal, uso e ocupação da terra, e sistemas aquáticos, pois essa abordagem possibilita uma análise consistente e com menor custo quando comparada a outros métodos de campo.

O projeto BiomeSat visa desenvolver uma missão espacial para coleta de dados radiométricos nas faixas do visível e infravermelho-próximo do espectro eletromagnético e coleta de dados ambientais, que permita obter informações valiosas para os biomas brasileiros, incluindo alterações no uso e cobertura da terra, desmatamento, diversidade biológica, estrutura e saúde do ecossistema. Espera-se obter um sistema que seja passível de expansão, de modo a formar uma constelação de pequenos satélites oportunamente.

A Arquitetura de Comunicações é fundamental para a missão pois permite a transmissão de telemetrias, a recepção de telecomandos e assim controlar o satélite BiomeSat além da transmissão dos dados coletados pela câmera de observação da terra. As antenas de telemetria, rastreo e telecomando (TT&C), assim como as antenas de transmissão de dados desempenham um papel importante em missões espaciais dos satélites, o qual garantem a comunicação por rádio frequência (RF). No caso de nanossatélites, antenas de microfita (microstrip antennas) sempre atraíram interesse para aplicação em satélites devido a algumas de suas características físicas, como dimensões reduzidas, baixo peso, facilidade de fabricação, além do baixo custo envolvido.

Portanto, para atender a missão BiomeSat, com respeito ao subsistema de comunicação, é necessário a aquisição de uma antena do tipo microfita. No caso, é requisitado uma antena para o serviço de TT&C que opere na faixa de frequências de 2025 a 2290 MHz, sendo inseridas na banda S e uma antena para a transmissão de dados que opere na faixa de frequências de 8025 a 8400 MHz, sendo inseridas na banda X. Como as dimensões do satélite são reduzidas, não há margens para eventuais mudanças de posição dos diversos subsistemas.

Assim, é necessário a aquisição de uma antena que atenda um determinado envelope mecânico, ou a mesma não poderá ser montada na estrutura do nanossatélite.

A estrutura do padrão CubeSat é baseado em modelos cúbicos de arestas de 10 cm, definidos como unidades U. O Biomesat, para acomodar seus módulos de serviço e cargas úteis, é projetado com a dimensão 6U. Como as antenas de banda S e X serão colocadas na lateral do BiomeSat, ela deve possuir dimensões máximas de 82,6 x 100,5 mm e com uma altura de no máximo 15 mm para a antena de banda S e de 10 mm para a antena de banda X. As guias laterais da estrutura do BiomeSat não permitem colocar uma antena maior que 82,6 mm. Quanto à altura, ela é limitada devido aos diversos subsistemas que compõem o satélite.

Quanto as características elétricas, a antena de banda S deve ter um ganho maior que 5 dBi no boresight e maior que -5 dBi no ângulo de  $\pm 65,15^\circ$  em relação ao boresight. Deve ainda apresentar VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) menor que 2 e o conector da antena deve ser do tipo MCX ou SMP. A antena de banda X deve ter um ganho maior que 12 dBi no boresight e largura de feixe em -3 dB de  $35^\circ$ . Deve ainda apresentar VSWR menor que 2 e o conector da antena deve ser do tipo MCX ou SMP.

### 3. Área requisitante

| Área Requisitante                                                      | Responsável                |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| CGCE: Coordenação Geral de Engenharia, Tecnologia e Ciências Espaciais | Adenilson Roberto da Silva |

### 4. Descrição dos Requisitos da Contratação

O presente Estudo Técnico Preliminar se refere à aquisição de uma antena do tipo microfita que opere na faixa de frequências de 2025 a 2290 MHz, ou seja, banda S, e outra que opere na faixa de frequências de 8025 a 8400 MHz a ser utilizada no satélite BiomeSat para o envio e recepção de telemetrias e telecomandos e transmissão de dados. Dessa forma, para atender a missão, as antenas devem possuir determinados requisitos elétricos, mecânicos e térmicos descritos abaixo.

Requisitos elétricos:

- Antena de banda S
  - a) Frequência de operação de 2025 a 2290 MHz;
  - b) Polarização circular a direita (RHCP);
  - c) Ganho deve ser maior que 5 dBi no boresight. O ganho deve ainda ser maior que -5 dBi no ângulo de  $\pm 65,15^\circ$  em relação ao boresight.;
  - d) Apresentar VSWR menor que 2;
  - e) Preferencialmente deve possuir um divisor de potência (divisor de 3dB) permitindo a conexão de uma segunda antena;
  - f) O conector da antena deve ser do tipo MCX ou SMP;
  - g) A impedância deve ser de  $50\Omega$ ;
  - h) Deve suportar uma potência de operação maior que 2W;
  - i) Todas as partes metálicas devem ser conectadas à terra.

- Antena de banda X
  - a) Frequência de operação de 8025 a 8400 MHz;
  - b) Ganho deve ser maior que 12 dBi no boresight.
  - c) Apresentar VSWR menor que 2;
  - d) O conector da antena deve ser do tipo MCX ou SMP;
  - e) A impedância deve ser de  $50\Omega$ ;
  - f) Deve suportar uma potência de operação maior que 2W;
  - g) Largura de feixe em -3 dB deve ser de  $35^\circ$ .

Requisitos mecânicos:

- Antena de banda S
  - a) Deve apresentar dimensões de no máximo 82,6 x 100,5 mm x 15 mm (comprimento x largura x altura);
  - b) Deve possuir uma massa menor que 100 g;
  - c) Deve possuir furos com diâmetro menor que 3 mm para fixação na estrutura do satélite.
- Antena de banda X
  - a) Deve apresentar dimensões de no máximo 82,6 x 100,5 x 10 mm (comprimento x largura x altura);
  - b) Deve possuir uma massa menor que 50 g;
  - c) Deve possuir furos com diâmetro menor que 3 mm para fixação na estrutura do satélite.

## 5. Levantamento de Mercado

Existem no mercado internacional diversas empresas que fabricam e comercializam antenas para CubeSats para diversas faixas de frequências. Para realização da pesquisa de mercado, no qual foram avaliados os requisitos técnicos para a compra de uma antena do tipo microfitas a ser utilizada no satélite BioMesat, foram avaliadas cinco empresas internacionais que oferecem produtos para uso espacial com histórico de voo. Cada uma forneceu as especificações técnicas, tanto elétricas como mecânicas, para análise de viabilidade de utilização no BiomeSat. Conforme apresentado na descrição da necessidade, é necessário a aquisição de uma antena que atenda um determinado envelope mecânico, ou a mesma não poderá ser montada na estrutura do nanossatélite.

Assim, as cinco empresas que forneceram informações para análise são GomSpace (Dinamarca), Anywaves (França), WiRan (Polônia), Endurosat (Bulgária) e Cubecom (África do Sul). Como a antena será montada na lateral no satélite, a dimensão máxima é de 82,6 x 100,5 mm com uma altura de no máximo 15 mm para a antena de banda S e de 10 mm para a antena de banda X. As tabelas 1 e 2 apresentam as dimensões das antenas de cada fabricante para a banda S e X, respectivamente. Note que apesar de todas serem antenas do tipo de microfitas, cada fabricante detém seu próprio projeto com características mecânicas distintas conforme a tabela abaixo.

Tabela 1 – Comparativo de fabricantes de antena banda S

| Empresa   | Dimensões       | Altura                     | Ganho         | Viabilidade |
|-----------|-----------------|----------------------------|---------------|-------------|
| GomSpace  | 82,6 x 100,5 mm | 14,3 mm                    | 6,8 – 7,5 dBi |             |
| Anywaves  | 77,8 x 77,8 mm  | 28,49 mm<br>ou<br>14,16 mm | >5,4 dBi      | Parcial     |
| WiRan     | 90 x 95 mm      | 26,14 mm                   | 7,5 dBi       | x           |
| Endurosat | 98 x 98 mm      | 10,4 mm                    | >5dBi         | x           |

Tabela 2 - Comparativo de fabricantes de antena banda X

| Empresa  | Dimensões                                | Altura                     | Ganho    | Viabilidade |
|----------|------------------------------------------|----------------------------|----------|-------------|
| Cubecom  | 64 x 64 mm                               | 8 mm                       | 13 dBi   |             |
| Anywaves | 100,2 x 100,2 mm<br>ou<br>82,6 x 82,6 mm | 28,49 mm<br>ou<br>14,16 mm | 15,5 dBi | Parcial     |
| WiRan    | 95 x 95 mm                               | 24,5 mm                    | 9,5 dBi  | x           |

Além do ganho, outras características elétricas foram analisadas e todas as antenas atenderam os requisitos necessários para a missão BiomeSat, exceto pela antena da WiRan, que apresentou um ganho menor. Entretanto, conforme apresentado nas tabelas, somente uma antena atende o envelope mecânico exigido para a fixação na estrutura do satélite, no caso a antena da GomSpace para banda S e da Cubecom para a banda X. A antena de banda S da Anywaves atende parcialmente uma vez que ela possui uma carga de 50Ω totalizando uma altura de 28,49 mm. Ao montar essa carga em uma posição diferente, a altura da antena é reduzida, permitindo assim, fixá-la na estrutura do satélite. Obviamente, essa antena exigirá uma maior atenção durante a montagem. Em relação a antena de banda X da Anywaves, também atende parcialmente uma vez que ela possui uma dimensão que pode ser modificada a pedido. Entretanto sua altura é maior que o especificado, exigindo também uma maior atenção durante a montagem.

Portanto, devido a inviabilidade de uso das antenas de dois fabricantes, foi solicitado somente o orçamento das empresas GomSpace, Cubecom e Anywaves, uma vez que atenderam os requisitos elétricos e mecânicos, mesmo que parcialmente. As antenas de banda S e X da Anywaves apresentaram um custo aproximadamente 03 (três) vezes maior que as antenas da GomSpace e Cubecom, sendo essas as selecionadas.

A compra das duas antenas não será realizada com as empresas fabricantes (GomSpace e Cubecom), pois nenhuma das duas possuem representante legal no Brasil.

Desta forma, buscou-se no mercado empresas que podem comercializar as antenas para o Brasil e cumprem requisito de ter representante legal no País.

6. Descrição da solução como um todo

O presente Estudo Técnico Preliminar se refere à aquisição de uma antena do tipo microfita que opere na faixa de frequências de 2025 a 2290 MHz, ou seja, banda S, e outra que opere na faixa de frequências de 8025 a 8400 MHz a ser utilizada no satélite BiomeSat para o envio e recepção de telemetrias e telecomandos e transmissão de dados. Dessa forma, para atender a missão, a antena deve possuir determinados requisitos elétricos, mecânicos e térmicos os quais foram descritos anteriormente na descrição da contratação.

O INPE possui especialistas capacitados para a instalação e operação da antena adquirida na estrutura do nanossatélite. A antena a ser utilizada é um componente robusto e que apresenta poucas falhas de operação. Contudo, em caso de não funcionamento da antena, a mesma deverá ser substituída dentro do período de garantias previsto em lei.

7. Estimativa das Quantidades a serem Contratadas

O presente Estudo Técnico Preliminar visa a aquisição de 02 (duas) antenas do tipo microfita, sendo 01 (uma) que opere na faixa de frequências de 2025 a 2290 MHz, ou seja, banda S e 01 (uma) que opere na faixa de frequências de 8025 a 8400 MHz a ser utilizada no satélite BiomeSat para o envio e recepção de telemetrias e telecomandos e transmissão de dados. Além disso, atender aos objetivos e metas estabelecidas no Plano Diretor 2022-2026 do INPE, saber: 1) Objetivo Estratégico 10 – “Fortalecer a capacidade e manter o protagonismo do INPE na concepção e execução de missões espaciais”; Meta M-10.4: “Lançar oito (8) cargas úteis científicas, tecnológicas e de observação da Terra em missões realizadas por nanossatélites (classe 1 kg a 10 kg) e microsatélites (classe 10 kg a 100 kg).”

8. Estimativa do Valor da Contratação

Valor (R\$): 76.955,68

Valor da antena de banda S: R\$ 43.021,71  
Valor da antena de banda X: R\$ 33.933,97  
Valor total das antenas: R\$ 76.955,68

Os orçamentos comparativos são apresentados na Tabela 3, com o valor Total em reais refletindo a estimativa de custo total do processo, conforme Mapa Comparativo N° 068/2024-MC.

Tabela 3 – Orçamentos comparativos para as antenas de banda S e X.

| Empresa                | Tipo de antena | Qtde | Total FCA (R\$) | Custo Total Estimado (R\$)<br>FCA + Custos Indiretos |
|------------------------|----------------|------|-----------------|------------------------------------------------------|
| 1 – OTB                | Banda S        | 01   | 43.021,71       | 52.220,92                                            |
|                        | Banda X        | 01   | 33.933,97       | 43.164,84                                            |
| 2 – Sea Spacec         | Banda S        | 01   | 45.109,95       | 54.326,98                                            |
|                        | Banda X        | 01   | 38.600,30       | 47.761,79                                            |
| 3 – S.P.J. Electronics | Banda S        | 01   | 46.663,24       | 55.893,53                                            |
|                        | Banda X        | 01   | 39.315,72       | 48.592,51                                            |

A estimativa do custo total de valor da contratação de cada antena inclui também os custos indiretos, descritos na Estimativa de Custo de Importação, como importação, despacho aduaneiro, agenciamento de carga internacional, armazenagem e capatazia, transporte rodoviário, seguro de transporte e custos financeiros está apresentada na Tabela 4.

Tabela 5 – Estimativa de Custo Total da Contratação para as antenas de banda S e X.

|         | Valor da RC   | Valor das Despesas Indiretas | Valor Total do Processo |
|---------|---------------|------------------------------|-------------------------|
| Banda S | R\$ 43.021,71 | R\$ 9.199,21                 | R\$ 52.220,92           |
| Banda X | R\$ 33.933,97 | R\$ 9.230,87                 | R\$ 43.164,84           |
| Total   | R\$ 76.955,68 | R\$ 18.430,08                | R\$ 95.385,76           |

9. Justificativa para o Parcelamento ou não da Solução

O parcelamento do objeto não é aplicável neste caso. A antena para cada banda de operação trata-se de apenas um item.

10. Contratações Correlatas e/ou Interdependentes

Contratações futuras foram planejadas para atender o desenvolvimento do nannosatélite BiomeSat. Este projeto visa à compra de outros componentes essenciais ao seu funcionamento, como painéis solares, subsistema de energia, de telecomunicações, controle e atitude etc.

11. Alinhamento entre a Contratação e o Planejamento

A presente necessidade de contratação está alinhada ao Plano Diretor do INPE, e que devem ser alcançadas, a saber:

1) Objetivo Estratégico 10 – “Fortalecer a capacidade e manter o protagonismo do INPE na concepção e execução de missões espaciais”; Meta M-10.4: “Lançar oito (8) cargas úteis científicas, tecnológicas e de observação da Terra em missões realizadas por nanosatélites (classe 1 kg a 10 kg) e microssatélites (classe 10 kg a 100 kg).”

Desta forma, para atender a essa demanda, faz-se necessário proceder a compra da antena de banda S e banda X do tipo microfita para serem utilizadas no desenvolvimento do flatsat do satélite BiomeSat previstas no planejamento da execução do BiomeSat (SEI 12342904). Além disso, a presente aquisição está prevista no Plano de Contratações Anual (PCA) do INPE para 2024, Uasg 240106, para o exercício de 2024, sob nº de Item 1142/2024.

12. Benefícios a serem alcançados com a contratação

Permitir os testes iniciais de caracterização da antena bem como sua fixação em uma estrutura modelo do satélite BiomeSat. Com as antenas montadas na estrutura será possível realizar testes radioelétricos para caracterização do diagrama de irradiação do conjunto. Com o resultado desse teste, será possível obter uma melhor precisão no cálculo de enlace de comunicação entre o satélite e a estação terrena.

13. Providências a serem Adotadas

Não foram identificadas providências a serem adotadas pelo INPE anteriormente à celebração do contrato, tais como necessidade de treinamento ou capacitação de servidores ou de empregados ou adequação do ambiente da organização.

## 14. Possíveis Impactos Ambientais

Não se aplica por tratar-se de bem importado. Como não existe similar nacional do bem a ser adquirido, não se pode exigir que os critérios de sustentabilidade ambiental aplicáveis aos equipamentos fabricados no País sejam observados por empresas estrangeiras.

## 15. Declaração de Viabilidade

Esta equipe de planejamento declara **viável** esta contratação.

### 15.1. Justificativa da Viabilidade

A contratação está adequada para o atendimento da necessidade da Divisão de Pequenos Satélites (DIPST) do INPE.

## 16. Responsáveis

Todas as assinaturas eletrônicas seguem o horário oficial de Brasília e fundamentam-se no §3º do Art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

**JOGNES PANASIEWICZ JUNIOR**

Responsável pela contratação direta



*Assinou eletronicamente em 07/11/2024 às 19:16:55.*

Despacho: De Acordo

**ADENILSON ROBERTO DA SILVA**

Coordenador da CGCE



*Assinou eletronicamente em 08/11/2024 às 08:19:09.*