

ÍNDICE

1 PROPÓSITO.....	3
2 REQUISITOS TÉCNICOS E FUNCIONAIS.....	3
3 TESTES DE ACEITAÇÃO.....	7
4 EMBALAGEM.....	9
5 DOCUMENTAÇÃO DE QUALIFICAÇÃO.....	9
6 MANUAIS E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	9

ABREVIATURAS E ACRÔNIMOS

ACU: Antenna Control Unit
ADU: Above Deck Unit
ANATEL: National Telecommunications Agency
BDU: Below Deck Unit
BUC: Block Up Converter
G/T: Relationship between antenna power gain and system noise temperature
LNB: Low Noise Block unit
MIL-STD: United States Military Standard
MN: Naval Mobilxe Terminal (Maritime Satellite Communication Terminal)
NATO: North Atlantic Treaty Organization
OMT: Orthomode Transducer
PLL: Phase-Locked Loop
RF: Radio Frequency
RHCP: Right Hand Circular Polarized
RMS: Root Mean Square
RX: Receiver or Reception
FAT: Factory Acceptance Test
TX: Transmitter or Transmission
VSWR: Voltage Standing Wave Ratio

1 PROPÓSITO

1.1 Esta especificação técnica estabelece parâmetros para viabilizar a aquisição de uma antena estabilizada de comunicações marítimas via satélite, operando nas bandas Ku e Ka, para um navio da Marinha do Brasil.

2 REQUISITOS TÉCNICOS E FUNCIONAIS

2.1 Above Deck Unit (ADU):

- 2.1.1 Diâmetro máximo do radome: 150 cm;
- 2.1.2 Cor do radome: Window grey, RAL-7040;
- 2.1.3 Termômetro com interface ethernet;
- 2.1.4 Ingress Protection Rating: IP-56;
- 2.1.5 Temperatura de operação: -20°C a 50°C;
- 2.1.6 Ar-Condicionado (Se aplicável).

2.1.7 Tipo de estabilização: sistema estabilizado em azimute, elevação e nível transversal (cross-level), com resposta do estabilizador conforme segue:

Roll	+/- 25 graus em período de 8-12 segundos
Pitch	+/- 15 graus em período de 8-12 segundos
Yam	+/- 8 graus em período de 15-20 segundos
Turning rate	12 graus/segundo ²
Acceleration	5 graus/segundo ²

2.1.8 Frequências de operação em banda Ku:

- 2.1.8.1 Recepção (RX): 10.70 – 12.75 GHz; e
- 2.1.8.2 Transmissão (TX): 13.75 – 14.50 GHz.

2.1.9 Frequências de operação em banda Ka:

- 2.1.9.1 Recepção (RX): 19.20 – 20.20 GHz; e
- 2.1.9.2 Transmissão (TX): 29.00 – 30.00 GHz.

2.1.10 Antena:

- 2.1.10.1 Diâmetro mínimo: 1.00 metros;
- 2.1.10.2 Os parâmetros de desempenho deverão ser iguais ou superiores aos seguintes:

Banda	Ganho de TX (dBi)	Ganho de RX (dBi)	G/T * (dB/K)
Ku	40,0 em 14 GHz	39,0 em 11,7 GHz	18
Ka	47,0 em 29,5 GHz	43,0 em 19,7GHz	20

* A temperatura de ruído deverá considerar a contribuição da temperatura de ruído de todos os equipamentos da cadeia de recepção: antena, filtro, guia de onda e LNB. O valor de G/T refere-se a um ângulo de elevação de 30 graus.

2.1.10.3 O diagrama de radiação da antena deverá estar em conformidade com os padrões apresentados no Anexo 3 do Apêndice 8 do documento “Regulamentos de Radiocomunicações da UIT (ITU Radio Regulations)”, observando os limites de Densidade Espectral de Potência Radiada (Radiated Power Spectral Density) em qualquer direção fora da faixa orbital dos satélites.

2.1.11 Requisitos de isolamento entre as portas de TX e RX:

2.1.11.1 Igual ou superior a 30 dB, sem o uso de filtro, compatível com os níveis típicos de portadora e características dos equipamentos; e

2.1.11.2 Filtros de rejeição das bandas de transmissão e recepção devem ser instalados na entrada do Low Noise Block (LNB) e na saída do Block Up Converter (BUC), respectivamente.

2.1.12 Ar-Condicionado

2.1.12.1 Se necessário, deve ser instalado um sistema de ar-condicionado para manter a temperatura de operação dos equipamentos instalados dentro do radome.

2.1.13 Unidade de Bloco de RF em Banda Ku

2.1.13.1 O módulo de RF em banda Ku será composto pelos principais equipamentos descritos abaixo, além de guias de onda, filtros e outros componentes específicos necessários para sua correta operação.

2.1.13.2 O LNB deverá atender aos seguintes requisitos mínimos:

2.1.13.2.1 Estabilizado por PLL (Phase-Locked Loop);

2.1.13.2.2 Faixa de frequência de entrada: 10,70 GHz – 12,75 GHz (Banda Ku – multibanda);

2.1.13.2.3 Relação de Onda Estacionária de Tensão (VSWR) de entrada: inferior a 2,5:1;

2.1.13.2.4 VSWR de saída: inferior a 2,3:1;

2.1.13.2.5 Flange de entrada do guia de onda: WR-75;

2.1.13.2.6 Faixa de frequência de saída: 950 – 1450 MHz;

2.1.13.2.7 Precisão da frequência do oscilador local: $\pm 2,5$ ppm;

2.1.13.2.8 Frequência do oscilador local: selecionável de acordo com a banda utilizada;

2.1.13.2.9 Ganho: superior a 55 dB; e

2.1.13.2.10 Temperatura de operação: -30 a 60 °C.

2.1.13.3 O BUC deverá atender aos seguintes requisitos mínimos:

2.1.13.3.1 Faixa de frequência de entrada: 950 – 1450 MHz;

2.1.13.3.2 Faixa de frequência de saída: 14,00 – 14,50 GHz;

2.1.13.3.3 Potência mínima de transmissão: +39,0 dBm no ponto de compressão de 1 dB;

2.1.13.3.4 Grau de Proteção contra Ingresso (Ingress Protection Rating): IP-67;

2.1.13.3.5 Ganho: 70 dB nominal;

2.1.13.3.6 Flange de saída do guia de onda: WR-75;

2.1.13.3.7 Conector de entrada: tipo N e impedância de 50 Ω ;

2.1.13.3.8 VSWR de entrada: inferior a 1,5:1;
2.1.13.3.9 Sistema digital de monitoramento e controle;
2.1.13.3.10 Estabilidade de ganho em qualquer faixa de temperatura de 50 °C: $\pm 1,50$ dB;
2.1.13.3.11 Atenuação: 0 a 12 dB, em passos de 1 dB;
2.1.13.3.12 Alimentação elétrica: deverá possuir alimentação externa por meio de conector CC (DC) e alimentação CC através da entrada da banda L;
2.1.13.3.13 Temperatura de operação: -40 a 55 °C; e
2.1.13.3.14 Para monitoramento e controle local do BUC, deverá ser fornecido um dispositivo portátil (com cabo e interface compatíveis).

2.1.13.4 Alimentador (requisitos mínimos):

2.1.13.4.1 Frequências da banda Ku:
2.1.13.4.1.1 Recepção (RX): 10,70 GHz – 12,75 GHz; e
2.1.13.4.1.2 Transmissão (TX): 14,00 – 14,50 GHz.

2.1.13.4.2 Transdutor de Modo Ortogonal (OMT);
2.1.13.4.2.1 Isolamento de polarização cruzada: superior a 30 dB; e
2.1.13.4.2.2 Polarização: linear com ajuste motorizado de skew.

2.1.14 Unidade de Bloco de RF em Banda Ka Comercial

2.1.14.1 O módulo de RF em banda Ka comercial será composto pelos principais equipamentos descritos abaixo, além de guias de onda, filtros e outros componentes específicos necessários para sua correta operação.

2.1.14.2 LNB (requisitos mínimos):

2.1.14.2.1 Estabilizado por PLL;
2.1.14.2.2 Faixa de frequência de entrada: 19,20 – 20,20 GHz (multibanda);
2.1.14.2.3 VSWR de entrada: inferior a 2,2:1;
2.1.14.2.4 VSWR de saída (cabo de 75 ohms): inferior a 2,0:1;
2.1.14.2.5 Flange de entrada do guia de onda: WR-42;
2.1.14.2.6 Faixa de frequência de saída: 950 a 1950 MHz;
2.1.14.2.7 Frequência do oscilador local: 18,25 GHz;
2.1.14.2.8 Precisão da frequência do oscilador local: ± 2 ppm;
2.1.14.2.9 Ganho: superior a 55 dB; e
2.1.14.2.10 Temperatura de operação: -30 a 60 °C.

2.1.14.3 BUC (requisitos mínimos):

2.1.14.3.1 Faixa de frequência de entrada: 950 – 1950 MHz;
2.1.14.3.2 Faixa de frequência de saída: 29,00 – 30,00 GHz;
2.1.14.3.3 Potência mínima de transmissão: +37 dBm no ponto de compressão de 1 dB;
2.1.14.3.4 Grau de Proteção contra Ingresso (Ingress Protection Rating): IP-67;
2.1.14.3.5 Ganho: 65 dB nominal;
2.1.14.3.6 Flange de saída do guia de onda: WR-28;
2.1.14.3.7 Conector de entrada: tipo N e impedância de 50 Ω ;

2.1.14.3.8 VSWR de entrada: inferior a 1,8:1;
2.1.14.3.9 VSWR de saída: inferior a 2,0:1;
2.1.14.3.10 Sistema digital de monitoramento e controle;
2.1.14.3.11 Estabilidade de ganho em qualquer faixa de temperatura de 50 °C: $\pm 1,50$ dB;
2.1.14.3.12 Atenuação de transmissão: 0 a 20 dB em passos de 0,5 dB;
2.1.14.3.13 Alimentação elétrica: deverá possuir alimentação externa por meio de conector CC (DC) e alimentação CC através da entrada da banda L;
2.1.14.3.14 Temperatura de operação: -40 a 55 °C; e
2.1.14.3.15 Para monitoramento e controle local do BUC, deverá ser fornecido um dispositivo portátil (com cabo e interface compatíveis).

2.1.14.4 Alimentador (requisitos mínimos):

2.1.14.4.1 Frequências:

2.1.14.4.1.1 Recepção (RX): 19,20 – 20,20 GHz; e

2.1.14.4.1.2 Transmissão (TX): 29,00 – 30,00 GHz.

2.1.14.4.2 Polarização:

2.1.14.4.2.1 Polarização Circular à Direita (RHCP) para uplink TX;

2.1.14.4.2.2 Polarização Circular à Esquerda (LHCP) para downlink RX;

2.1.14.4.2.3 O mesmo alimentador deverá ser capaz de transmitir em RHCP e receber em LHCP simultaneamente.

2.2 *Below Deck Unit* (BDU)

2.2.1 ACU:

2.2.1.1 Deverá ser instalada em rack de 19 polegadas;

2.2.1.2 Deverá exibir (por meio de display ou interface web): latitude, longitude, rumo da embarcação, azimuth e elevação da antena e posição do satélite;

2.2.1.3 Deverá ser capaz de receber sinais de Frequência Intermediária (IF) na banda L;

2.2.1.4 Deverá ser acessível por IP (interface Ethernet);

2.2.1.5 Faixa de temperatura de operação: 0 °C a 40 °C; e

2.2.1.6 Deverá ser capaz de definir zonas para habilitar e desabilitar automaticamente a transmissão de acordo com seus ângulos de azimuth e elevação, evitando bloqueios ou interferências existentes de outros sistemas do navio.

2.2.1.7

2.3 Condições Ambientais:

2.3.1 As condições ambientais são divididas em dois grupos: condições mecânicas e condições climáticas/atmosféricas. Os equipamentos fornecidos deverão atender, no mínimo, às seguintes condições:

2.3.1.1 Condições Mecânicas:

2.3.1.1.1 O MN deverá atender às seguintes normas:

2.3.1.1.1.1 MIL-STD-167-1 (Vibração);

2.3.1.1.1.2 MIL-STD-901D Grau B (choque); e

2.3.1.1.1.3 MIL-STD-461 (EMI - Interferência Eletromagnética e RFI - Interferência por Radiofrequência).

2.3.1.1.2 A estação deverá permanecer operacional, no mínimo, até o Estado do Mar 5 (cinco) na escala de Beaufort.

2.3.1.2 Condições Climáticas/Atmosféricas (casos extremos):

2.3.1.2.1 Temperatura: -20 °C a +55 °C; e

2.3.1.2.2 Umidade Relativa: 10% a 95% a +30 °C.

3 TESTES DE ACEITAÇÃO

3.1 O fornecedor deverá realizar os Testes de Aceitação em Fábrica (FAT);

3.2 O fornecedor deverá elaborar previamente todos os procedimentos de teste e submetê-los à aprovação da Marinha do Brasil, observando todas as leis, regulamentos, normas e melhores práticas de engenharia aplicáveis, incluindo aquelas emitidas pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL);

3.3 Os procedimentos de teste deverão conter, no mínimo, descrições detalhadas e diagramas necessários para cada teste e parâmetro a ser executado, sendo suficientes para confirmar todas as características funcionais e técnicas da antena, incluindo limites de níveis e referências às normas e manuais relacionados;

3.4 Após a aprovação dos procedimentos, a versão final deverá ser entregue à Marinha do Brasil;

3.5 O FAT será realizado ao longo de dois dias;

3.6 Quando o equipamento estiver pronto para entrega, o fornecedor deverá emitir o respectivo certificado de conformidade e os resultados dos testes internos de fábrica, devendo enviar esses documentos à Marinha do Brasil;

3.7 Todos os resultados individuais dos testes de fábrica deverão ser consolidados e entregues à Marinha do Brasil acompanhado do respectivo Certificado de Conformidade emitido pelo fornecedor, incluindo todos os dados relevantes dos equipamentos, como descrição do item, número da peça e número de série;

3.8 A proposta do fornecedor deverá incluir preços unitários para o FAT. Mesmo que a Marinha do Brasil não acompanhe os testes presencialmente, o fornecedor será obrigado a concluir todas as etapas dos procedimentos FAT, enviando toda a documentação, vídeos, gráficos e certificações que comprovem a correta execução das atividades à Marinha do Brasil.

3.9 Teste de Aceitação em Fábrica (FAT):

3.9.1 O fornecedor deverá incluir em sua proposta comercial uma cotação contemplando os seguintes valores para cobrir as despesas do envio de dois engenheiros da Marinha do Brasil por dois dias:

3.9.1.1 Custo de transporte: duas passagens aéreas de ida e volta em classe econômica do Rio de Janeiro para o local onde será realizado o FAT; e

3.9.1.2 Os custos de hospedagem e alimentação deverão ser transferidos para a conta indicada pela Marinha do Brasil, após a aprovação dos procedimentos FAT, no valor de:

3.9.1.2.1 Se realizado no exterior: USD 4.680,00.

3.9.1.2.2 Se realizado no Brasil: R\$ 3.057,06.

3.9.2 O FAT deverá incluir todos os testes funcionais da solução integrada e a repetição aleatória de alguns testes individuais, nas seguintes condições:

3.9.2.1 Disponibilização de técnicos especializados e de um laboratório para medição dos equipamentos e execução do FAT; e

3.9.2.2 Acesso às informações técnicas, esquemas e manuais.

3.9.3 O fornecedor deverá fornecer todo o suporte necessário à equipe da Marinha do Brasil que acompanhará o FAT;

3.9.4 Todos os testes deverão ser previamente realizados pelo fornecedor antes do FAT e posteriormente apresentados à equipe da Marinha do Brasil por meio de relatório escrito, vídeo, gráficos, certificações e qualquer outra documentação que comprove sua correta execução;

3.9.5 Além dos testes realizados no item acima, a equipe da Marinha do Brasil que acompanha o FAT poderá solicitar, in loco, a repetição de qualquer teste;

3.9.6 A equipe da Marinha do Brasil que acompanha o FAT poderá registrar os testes realizados utilizando notebooks, computadores e câmeras;

3.9.7 Qualquer tipo de restrição de segurança relacionada ao registro dos testes e ao transporte de dispositivos portáteis nas instalações do fornecedor deverá ser formalmente acordada com a Marinha do Brasil antes da realização do FAT;

3.9.8 O FAT poderá ser conduzido em inglês ou português;

3.9.9 Os testes deverão abranger as principais unidades do terminal, que são:

3.9.9.1 Antena Satelital Giroestabilizada TX/RX;

3.9.9.2 LNB; e

3.9.9.3 BUC.

3.9.10 No mínimo, os seguintes testes deverão ser realizados no sistema:

3.9.10.1 Da montagem:

3.9.10.1.1 Inspeção visual; e

3.9.10.1.2 Consumo de energia.

3.9.10.2 LNB:

3.9.10.2.1 Ganho;

3.9.10.2.2 Resposta em frequência da cadeia de recepção; e

3.9.10.2.3 Consumo de energia.

3.9.10.3 BUC:

3.9.10.3.1 Nível máximo de transmissão;

3.9.10.3.2 Inspeção do ajuste do nível de transmissão;

3.9.10.3.3 Emissões espúrias dependentes e independentes da transmissão, dentro e fora da faixa de RF;

3.9.10.3.4 Estabilidade da frequência de transmissão / 24 horas;

3.9.10.3.5 Estabilidade do nível de transmissão / 24 horas;

3.9.10.3.6 Perda de retorno na entrada;

3.9.10.3.7 Perda de retorno na saída;

3.9.10.3.8 Ruído de fase da transmissão; e

3.9.10.3.9 Resposta em frequência da cadeia de transmissão.

3.9.10.4 Antena Satelital Giroestabilizada TX/RX:

3.9.10.4.1 Alimentador (Feeder):

3.9.10.4.1.1 VSWR (Transmissão e Recepção);

3.9.10.4.1.2 Relação axial (certificado de conformidade de fábrica); e

3.9.10.4.1.3 Isolamento entre as portas de recepção e transmissão.

3.9.10.4.2 Refletor (certificado de conformidade de fábrica):

3.9.10.4.2.1 Precisão superficial RMS do refletor;

3.9.10.4.2.2 Ganhos de recepção e transmissão; e

3.9.10.4.2.3 Desempenho e operação do sistema automático de rastreamento/estabilização.

4 EMBALAGEM

4.1 Os métodos de embalagem deverão garantir proteção total dos equipamentos e demais materiais contra possíveis danos durante o transporte e armazenamento; e

4.2 Todas as superfícies acabadas deverão ser protegidas contra danos durante o transporte e a instalação.

5 DOCUMENTAÇÃO DE QUALIFICAÇÃO

5.1 O fornecedor deverá comprovar que forneceu pelo menos uma vez o mesmo equipamento ofertado nesta proposta, apresentando certificados emitidos por instituição pública ou privada.

5.2 Certificado de Homologação: certificado emitido pela ANATEL para equipamentos comerciais de RF.

6 MANUAIS E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

6.1 A documentação deverá ser fornecida em formato digital armazenado em dispositivo de armazenamento com interface USB;

6.2 A documentação deverá ser organizada funcionalmente em termos de conteúdo e facilidade de reprodução;

6.3 As designações e mecanismos de referência adotados deverão identificar claramente cada sistema, subsistema e item individual, de modo a permitir identificação rápida e precisa dos itens durante a operação;

6.4 O fornecedor deverá entregar uma lista contendo: número da peça, número de estoque OTAN (NATO Stock Number), quando disponível, identificação do fabricante incluindo CAGE CODE, número de série e características técnicas dos componentes, em formato impresso e arquivo “.ods”;

6.5 Uma versão preliminar de cada documento deverá ser submetida antecipadamente para aprovação da Marinha do Brasil;

6.6 Todos os documentos e manuais de operação deverão ser redigidos em língua portuguesa;

6.7 Os manuais originais dos equipamentos poderão ser redigidos em português ou inglês;

6.8 Os documentos e manuais deverão constituir um conjunto de volumes completos e bem integrados e, quando aplicável, deverá ser possível expandir ou alterar documentos e manuais para futura ampliação do terminal;

6.9 Sempre que aplicável, diagramas em blocos deverão ser apresentados em detalhes;

6.10 A documentação fornecida deverá ser suficiente para permitir a operação, manutenção e atualização do terminal durante todo o seu ciclo de vida;

6.11 No mínimo, a seguinte documentação deverá ser fornecida e entregue à Marinha do Brasil:

6.11.1 Manuais técnicos;

6.11.2 Descrição da antena;

6.11.3 Resultados dos testes de fábrica;

6.11.4 Manuais de instalação; e

6.11.5 Manuais de operação.

Rio de Janeiro, RJ.

MARCELLO ALVES REIS

Capitão de Corveta (EN)

Encarregado da Divisão de Enlaces Via Satélite

LEONARDO DE LIMA FREITAS

Capitão de Corveta (EN)

Chefe do Departamento de Enlaces