



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CENTRO TECNOLÓGICO DO EXÉRCITO**

**TERMO DE REFERÊNCIA DOS TRANSCEPTORES DE
RÁDIO FREQUÊNCIA E DO MÓDULO DE
ALIMENTAÇÃO DO RÁDIO DEFINIDO POR SOFTWARE
(RDS) DE DEFESA**

SUMÁRIO

1. FINALIDADE	3
2. DESCRIÇÃO GERAL.....	3
3. ESCOPO DO PROJETO	6
4. REQUISITOS	6
5. PACOTES DE TRABALHO	14
6. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO E DESEMBOLSOS.....	14
7. CONDIÇÕES PARA ACEITAÇÃO DAS ENTREGAS	17
8. DOCUMENTAÇÃO.....	17
9. SOFTWARES E PLATAFORMAS DE DESENVOLVIMENTO	20
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21

1. FINALIDADE

Este TERMO DE REFERÊNCIA tem como finalidade delimitar o escopo e estabelecer os requisitos técnicos mínimos, as entregas e o cronograma de desenvolvimento dos **Transceptores de Rádio Frequência (TR)** e do **Módulo de Alimentação (MA)** do Projeto Rádio Definido por Software (RDS-Defesa) que está sendo gerenciado pelo Centro Tecnológico do Exército.

2. DESCRIÇÃO GERAL

O Projeto RDS-Defesa tem como objetivo o desenvolvimento de uma família de Rádios Definidos por Software para emprego em operações militares.

Este projeto é subdividido em fases que objetivam o desenvolvimento de equipamentos e capacidades de comunicações para diversos usos. Na presente fase, será desenvolvido um RDS para embarque em viaturas e embarcações militares. Abaixo são descritas as estruturas físicas do RDS-Defesa e particularmente dos Módulos de Rádio Frequência e Alimentação para fins de referência e compreensão do escopo.

2.1. Arquitetura Física do RDS-Defesa

O RDS-Defesa é composto de módulos e possui a seguinte estrutura física:

- a) **Módulo de Processamento (MP);**
- b) **Módulo de Interfaces de Interação (MII);**
- c) **Módulo de Alimentação (MA);**
- d) **Módulo de Rádio Frequência-01 (MRF-01);**
 - i. Controle e Conversão Digital-Analógico-01 (CCDA-01);
 - ii. “*Front-end*” de Rádio Frequência-01 (FERF-01);
- e) **Módulo de Rádio Frequência-02 (MRF-02);**
 - iii. Controle e Conversão Digital-Analógico-02 (CCDA-02);
 - iv. “*Front-end*” de Rádio Frequência-02 (FERF-02);
- f) **Módulo de Integração (MI);**
 - v. Chassi;
 - vi. Backplane;
- g) **Base veicular (BV);**
- h) **Sistema de Arrefecimento forçado (SI);**

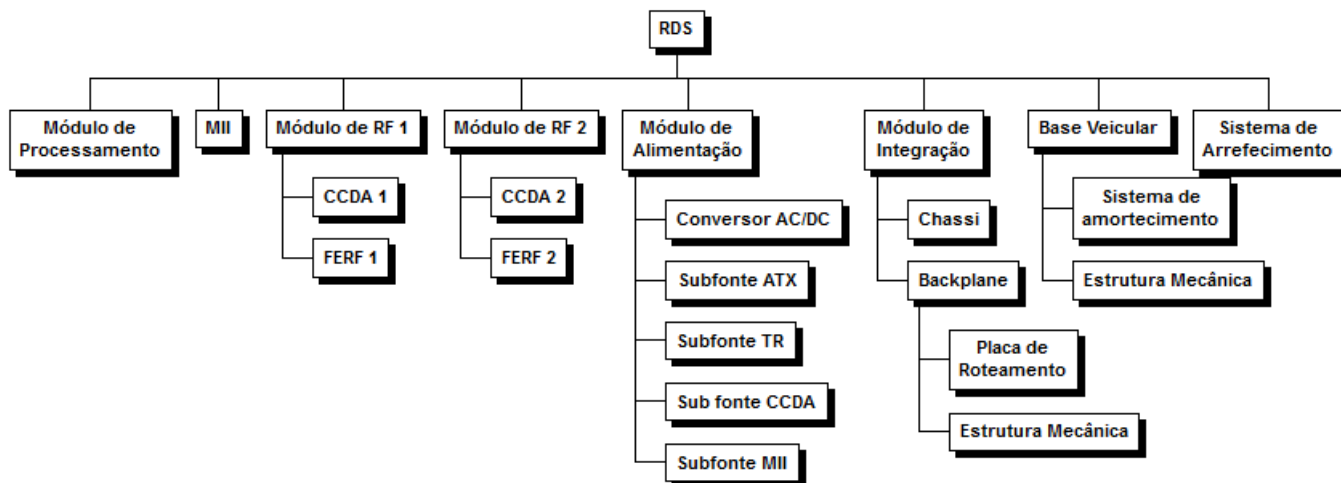


Figura 1: Arquitetura Física do RDS-Defesa

2.2. Arquitetura Física do Módulo de Rádio Frequência

Cada Módulo de Rádio Frequência (MRF) é composto de dois componentes físicos separados, conforme mostrado na estrutura acima: o “*Front-end*” de RF (FERF), que executa as conversões de frequência e amplificação do sinal de rádio frequência; e o Controlador e Conversor Digital Analógico (CCDA), responsável pelo processamento digital do sinal de banda base e conversões D/A e A/D do sinal proveniente dos transceptores de RF.

Existem dois tipos de FERF, um que trabalha na faixa de HF (2 a 30 MHz) e outro na faixa de V/UHF (30 a 512 MHz). Cada FERF, por sua vez, é composto em dois elementos, o transceptor (TR) e a antena (ANT).

Cada um dos CCDAs de HF e V/UHF converte o sinal analógico na frequência intermediária recebido do TR para sinal digital, e vice-versa. Os CCDAs transladam os sinais digitais em RF em banda básica para frequência intermediária e vice-versa, além de realizar alguns outros tratamentos digitais que auxiliam o RDS nos processos de controle, modulação e demodulação. Embora o desenvolvimento dos CCDAs não faça parte do escopo deste Termo de Referência, a Contratada deverá apoiar a Contratante em todas as atividades de integração entre os TR e seus respectivos CCDAs.

2.3. Arquitetura Física do Módulo de Alimentação

O MA tem a função de converter a tensão contínua fornecida por baterias ou por um conversor AC/DC conectado à rede elétrica ou a um gerador, em um conjunto de tensões necessárias para a alimentação de todo o RDS, em sua configuração completa.

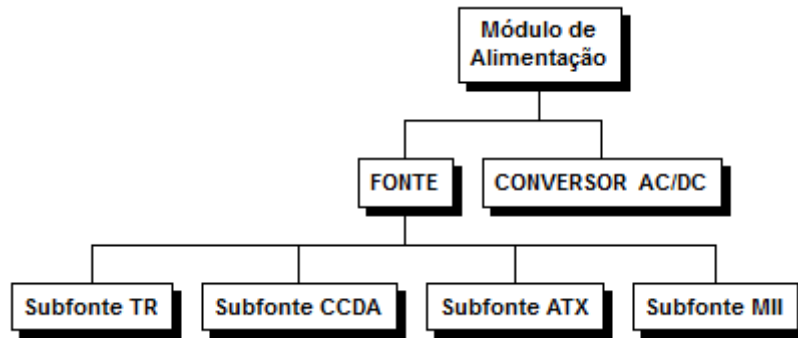


Figura 2: Arquitetura física do MA

O módulo de alimentação é composto por quatro grupos de subfontes e um CONVERSOR AC/DC fisicamente separados e de funções distintas.

- **SUBFONTE-ATX:** Tem a função de fornecer as tensões necessárias à alimentação do Módulo de Processamento;
- **SUBFONTE-TR:** Tem a função de fornecer as tensões necessárias à alimentação dos Transceptores de RF. Deverá haver uma subfonte separada para cada TR;
- **SUBFONTE-CCDA:** Tem a função de fornecer as tensões necessárias à alimentação dos CCDA. Deverá haver uma subfonte separada para cada CCDA;
- **SUBFONTE-MII:** Tem a função de alimentar o Módulo de Interface e de Interação.
- **CONVERSOR AC/DC:** Tem a função de fornecer à FONTE a tensão necessária ao funcionamento do rádio a partir da rede elétrica.

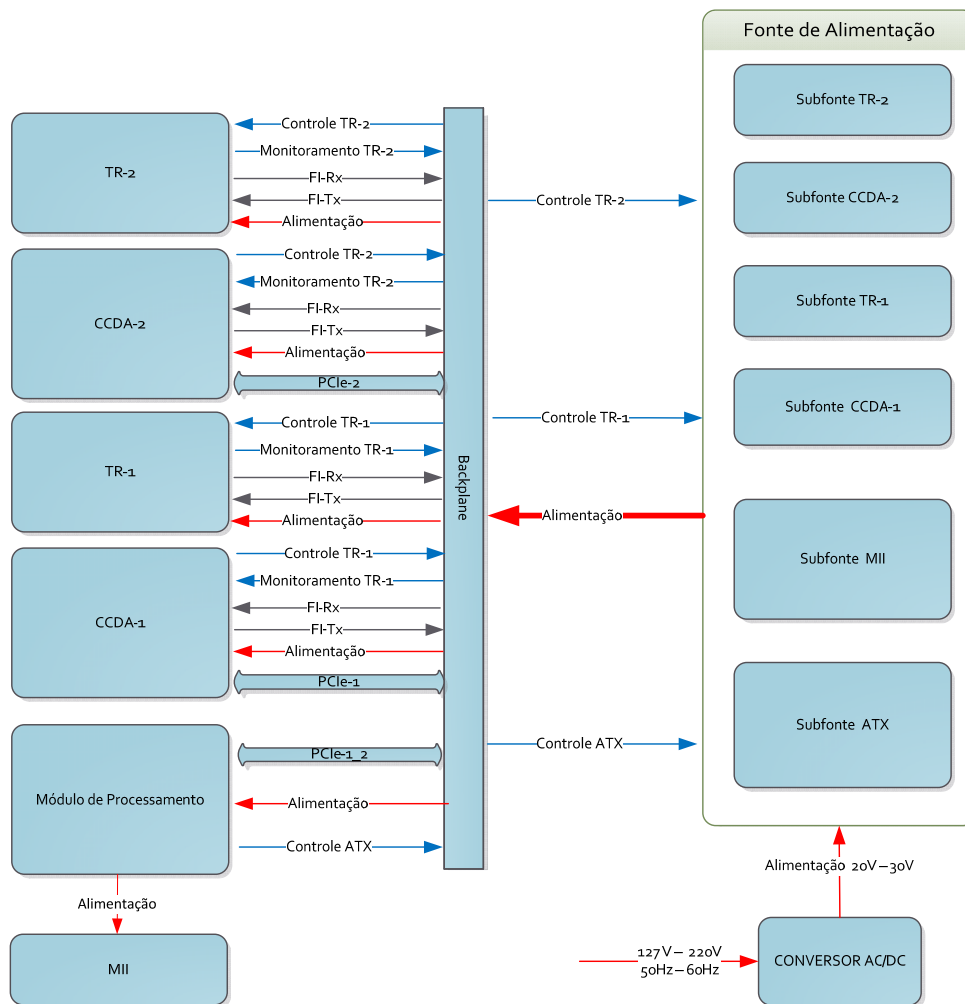


Figura 2: Diagrama de Interligação

3. ESCOPO DO PROJETO

Este projeto tem como escopo o desenvolvimento e a entrega de protótipos dos **Transceptores de V/UHF (TR-V/U)** e de **HF (TR-H)** e do **Módulo de Alimentação (MA)** do RDS-DEFESA, conforme os requisitos e os pacotes de trabalho discriminados nos itens abaixo.

4. REQUISITOS

4.1. Considerações Gerais

Os transceptores e o módulo de alimentação são parte integrante do Projeto RDS-Defesa e seu desenvolvimento subordina-se ao Plano de Projeto do RDS-Defesa. Portanto, os elementos do escopo desta especificação devem atender aos requisitos operacionais e técnicos contidos no Plano de Projeto do RDS-Defesa. Os requisitos técnicos descritos neste documento complementam os requisitos operacionais e técnicos do RDS-Defesa. Em caso de conflito entre requisitos, deve-se cumprir o requisito mais rigoroso, a menos que a Contratante opte pelo atendimento ao requisito menos rigoroso.

O RDS-Defesa já possui módulos em fases adiantadas de desenvolvimento. Por essa razão, toda a mecânica, a eletrônica e os mecanismos de arrefecimento, incluindo sua geometria e seus conectores, em todas as suas versões e configurações, devem ser definidos pela Contratada e aprovados pela Contratante, seguindo as mesmas diretrizes de projeto estabelecidas pela Contratante que nortearam o desenvolvimento dos demais módulos.

4.2. Descrição dos Requisitos

4.2.1. Requisitos dos Transceptores

As especificações técnicas a seguir são comuns aos TR-V/U e TR-H, e devem ser verificadas ao longo de toda a faixa de operação de cada um desses TRs.

i. Requisitos Funcionais

1. Os TR devem ter quatro estados de funcionamento independentes entre si:
 - a. **Desligado (OFF):** No estado desligado (OFF) o TR e o CCDA não estão energizados;
 - b. **Prontidão (STANDBY):** No estado de prontidão (STANDBY), o TR possui os circuitos de transmissão desligados e apenas parte dos circuitos de recepção ligados. Nesse estado, o TR tem a função de verificar a presença de sinal na frequência de portadora, quando deve passar para o estado de recepção;
 - c. **Transmissão (TX):** No estado de transmissão (TX), o TR tem a função de receber o sinal analógico em frequência intermediária (FI) oriundo do CCDA, transladá-lo para a frequência de portadora e amplificá-lo para ser transmitido através da ANT;
 - d. **Recepção (RX):** No estado de recepção (RX), o TR tem a função de receber o sinal analógico de RF na frequência de portadora captado pela antena, filtrá-lo, amplificá-lo, transladá-lo para FI e enviá-lo para o CCDA;
2. Os TR deverão possuir indicação visual do estado de funcionamento;
3. Os TR deverão ter rotinas de autoteste controladas pelo CCDA, que permitam verificação do funcionamento dos blocos funcionais do transceptor;
4. Os TR deverão ter rotinas que permitam o monitoramento do mesmo pelo CCDA da temperatura interna, "lock" da frequência, potência de saída, VSWR;
5. Os TR deverão possuir, na cadeia de recepção, dispositivos que permitam o controle automático de ganho pelo CCDA;
6. Para fins de testes, economia de energia e para possibilitar o emprego de amplificadores de potência externos genéricos, o TR deverá permitir a transmissão com seus circuitos de amplificação desligados (ganho unitário).

ii. Requisitos Técnicos

7. O TR-V/U deverá funcionar na faixa de 30 a 512 MHz para frequência de portadora tanto da transmissão quanto na recepção;
8. O TR-HF deverá funcionar na faixa de 2 a 30 MHz para frequência de portadora tanto da transmissão quanto na recepção;
9. Os TR deverão operar com as seguintes larguras nominais de faixa:
 - TR-HF (kHz): 3, 6, 24, 48;
 - TR-V/U (kHz): 3, 8,33, 12,5, 25, 75, 200, 1400.

10. Os TR deverão converter a frequência da portadora para uma frequência intermediária (RFFI) de 10,7 MHz na recepção;
11. Os TR deverão converter a frequência intermediária (RFFI) de 10,7 MHz para a frequência da portadora na transmissão;
12. Os TR deverão ter estabilidade de frequência, dentro da faixa de temperatura de operação do rádio, de no máximo de 2 ppm referente à temperatura em 25° C;
13. Os TR deverão ter exatidão de frequência de, no máximo, 2 ppm em 25° C ,tanto para portadora e RFFI;
14. Os TR deverão ser sintonizáveis, na frequência da portadora, ao longo de toda a faixa de frequências de cada um dos TRs, com passo nominal de 100 Hz e variação máxima de 1 Hz;
15. Os TR deverão ter ruído de fase máximo de -85 dB em *offset* de 1 kHz em relação à frequência de portadora e -105 dB em *offset* de 10 kHz em relação à frequência de portadora;
16. Os TR deverão ter retardo de grupo com variação máxima de primeira ordem de 8 ns/MHz e variação máxima de segunda ordem de 12 ns/MHz;
17. Os TR deverão ter figura de ruído máxima de 6 dB;
18. Os TR deverão possuir terminal de RF, aqui denominado RFANT, com conector TNC ou N e impedância de 50 Ω, para interfaceamento com a ANT;
19. Os TR deverão ter perda de retorno mínima em RFFI de 20 dB para o TR de V/UHF e 15 dB para o TR de HF, ambos com carga de 50 Ω;
20. Os TR deverão ter perda de retorno mínima em RFANT de 10 dB, com carga de 50 Ω em toda a faixa de frequência;
21. Os TR deverão operar em *half-duplex*, com tempo máximo de estabilização na comutação entre transmissão e recepção de 200 μs (duzentos microsegundos);
22. Os TR deverão ter tempo máximo de estabilização na mudança de frequência de portadora de 0,5 μs (meio microsegundo);
23. Os TR no estado TX deverão possuir controle automático de nível (ALC);
24. Os TR no estado TX deverão ter emissão máxima de espúrios e harmônicos de -60 dBc;
25. Os TR no estado TX deverão ter eficiência energética mínima de 25% quando operando na potência máxima;
26. Os TR no estado TX deverão ter potência de saída em RFANT selecionável de 0,25 mW, 1 W, 10 W, 25 W e 50 W(PEP/média) não saturado, ± 0,3 dB, quando a potência de entrada em RFFI for de -6 dBm (potência máxima de saída do CCDA) sem modulação (CW);
27. Os TR no estado TX deverão ter ponto de interceptação de produtos de intermodulação de 3ª ordem mínimo de 10 dB acima do ponto de compressão de 1dB (P1dB) quando transmitindo na potência máxima em um teste de dois tons;
28. Os TR no estado RX deverão ter rejeição mínima de espúrios e frequência imagem de 50 dB;
29. Os TR no estado RX deverão ter rejeição de canal adjacente (seletividade) maior ou igual a 40 dBc além da largura de banda nominal do canal selecionado;
30. Os TR no estado RX deverão apresentar limiares de potência mínima e máxima de saída em FI compatíveis com a faixa dinâmica do CCDA e com as seguintes sensibilidades de referência previstas para o RDS-Defesa:
 - a. -110 dBm para voz em FM em canal com largura de banda de 25 kHz (SINAD de 12 dB);

- b. -114 dBm para forma de onda táctica HF faixa-estreita com largura de banda de 3 kHz e taxa de 2400 bps, para um canal CCIR ionosférico ruim (BER de 10^{-4});
 - c. -114 dBm para forma de onda táctica VHF faixa-estreita com largura de banda de 3 kHz e taxa de 600 bps (FEC), para um canal urbano de referência (BER de 10^{-4});
 - d. -101 dBm para forma de onda táctica VHF faixa-larga com largura de banda de 25 kHz e taxa de 25600 bps, para um cenário marítimo (BER de 10^{-3}).
31. Os TR deverão ter filtros (ou outros dispositivos) internos, com opção de “bypass”, que mitiguem os efeitos da colocação de um módulo TR no estado TX e outro no estado RX, em operação simultânea e em frequências distintas, com antenas monopolo lado-a-lado afastadas 2 m entre si;
32. O TR-HF deverá possuir um acoplador de antena banda larga, como módulo externo para uso interno à viatura, com as seguintes características:
- a. Faixa de operação: 2 a 30 MHz;
 - b. Potência de entrada: até 150 W;
 - c. Potência mínima para sintonia: 1 W;
 - d. Proteções: VSWR, alta temperatura, raios em todas as linhas de controle e RF;
 - e. Distância para controle remoto: até 30 m;
 - f. VSWR máximo de acoplamento: 3,5:1;
 - g. Conexão da antena: RF (50 Ω) e alta tensão (“whip”), com bloqueio eletromecânico;
 - h. Indicadores visuais de mal funcionamento e de alimentação insuficiente;
 - i. Alimentação oriunda do MA, via módulo TR-HF;
 - j. Dimensões máximas: largura 25 cm; profundidade 35 cm; altura 20 cm;
33. O processo de montagem deve seguir o padrão IPC-610 A classe 3, níveis 2 e 3;
34. Tensão de alimentação contínua de 19 V a 30 V, com proteção contra surtos de tensão conforme MIL-STD 1275E;

iii. Requisitos de Interface

35. Os TRs deverão seguir o documento de especificação de interfaces definido pela Contratante para conexão com o CCDA e o MA;
36. Os TR deverão possuir terminal de RF em frequência intermediária, aqui denominado RFFI, com conector com impedância de 50 Ω , para interfaceamento com o CCDA;
37. Os TR deverão possuir interface que disponibilize os seguintes sinais de saída (tensões entre 0 e 5 VDC):
- Indicação da temperatura interna;
 - Indicação de aquecimento acima da temperatura máxima de operação;
 - Nível de potência recebido, quando no estado RX;
 - Níveis de potência direta e refletida, quando no estado TX;
 - Indicação de “lock” do oscilador local;
 - Indicação do modo de operação do controle automático de ganho (AGC);
 - Indicação (leitura) dos valores de todos os parâmetros de funcionamento do TR;

38. Os TR deverão possuir interface que disponibilize os seguintes sinais de entrada (tensões entre 0 e 5 VDC):
- alimentação;
 - seleção de estado (TX, RX, OFF, STANDBY);
 - sintonia da frequência central de operação;
 - seleção de largura de faixa;
 - seleção do nível de potência de saída;
 - seleção do modo de operação (habilitado ou desabilitado, e velocidade) do controle automático de ganho (AGC);
 - seleção entre radiar o sinal de RF através da ANT ou modo de autoteste;
 - demais controles dos parâmetros de funcionamento do TR.

iv. Requisitos Físicos e Ambientais

39. Os TR e MA deverão seguir o projeto já executado pela Contratante;
40. Os TR deverão ter dimensões conforme projeto a ser entregue à Contratada, sendo que as dimensões de ambos os módulos TR-H e V/U serão as mesmas;
41. Os TR deverão estar livre de superfícies cortantes, arestas vivas, elementos salientes ou componentes pontiagudos que possam constituir risco de lesão (cortes ou perfurações) ao pessoal embarcado;
42. Os TR deverão manter-se operacionais quando estiverem em uso em temperatura ambiente compreendida entre -20° C (menos vinte graus Celsius) e +70° C (mais setenta graus Celsius), de acordo com os métodos de ensaio 501.6 e 502.6, procedimento II – operação, da Norma MIL-STD-810G-CHG-1;
43. Os TR deverão manter-se operacionais após serem submetidos ao ensaio ambiental de umidade, de acordo com a norma MIL-STD-810G-CHG-1, método 507.6, procedimento II – agravado;
44. Os TR deverão manter-se operacionais, quando em uso sob chuva, de acordo com o método de ensaio 506.6 da Norma MIL-STD-810G-CHG-1, procedimento I – chuva, com precipitação de 1,7 mm/min (um vírgula sete milímetros por minuto);
45. Os TR deverão manter-se operacionais, depois de submetidos ao ambiente de névoa salina com concentração de 5% (cinco por cento) de cloreto de sódio (NaCl) em água vaporizada a 35° C (trinta e cinco graus Celsius), de acordo com o método de ensaio 509.6 da Norma MIL-STD-810G-CHG-1;
46. Os TR deverão manter-se em condições de uso, quando transportados no estado não-operacional, após serem submetidos aos ensaios mecânicos de acordo com os métodos de ensaio 514.7 da Norma MIL-STD-810G-CHG-1, para as categorias 4, 7 e 10;
47. Os TR deverão manter-se operacionais, quando em uso, após serem submetido aos ensaios mecânicos de acordo com os métodos de ensaio 514.7 da Norma MIL-STD-810G-CHG-1, para as categorias 20 e 21;
48. Os TR deverão ser pintados na cor verde nº 34094, segundo a Norma FED-STD-595, utilizando a especificação estabelecida na Norma MIL-DTL-64159;
49. Os TR deverão atender aos requisitos CS101, CS114, CS115, CS116 e RS103 de suscetibilidade à interferência eletromagnética da norma MIL-STD-461G;
50. Os TR deverão atender aos requisitos CE102, CE106 e RE102 de emissão eletromagnética da norma MIL-STD-461G;

51. Os TR deverão seguir o processo de montagem conforme o padrão IPC-A-610E classe 3.

4.2.2. Requisitos do Módulo de Alimentação

As especificações técnicas do Módulo de Alimentação são as seguintes:

i. Requisitos Funcionais

1. A FONTE deverá aceitar tensões de entrada na faixa de 19 a 30 VDC e gerar dois grupos de tensões de saída:
 - Um grupo de tensões para alimentação dos TRs (SUBFONTE-TR);
 - Um grupo de tensões para alimentação dos demais módulos do rádio, conforme previsto no padrão *Advanced Technology Extended* (ATX), versão 2.3 ou superior, da Intel (SUBFONTE-ATX);
 - Os grupos de tensão, corrente e sinais de controle dos itens 4, 5 e 6 serão definidos posteriormente.
2. A FONTE deverá ter duas SUBFONTES-TR, uma para cada transceptor;
3. A FONTE deverá ter uma SUBFONTE-ATX, para o Módulo de Processamento composta por dois blocos: O primeiro , completo, com todos os grupos de tensão previstos; e um segundo , mais simples, provendo 12 V que será direcionado exclusivamente para um dos núcleos do MP;
4. A FONTE deverá ter duas SUBFONTES-CCDA, que alimentam os dois CCDAs;
5. A FONTE deverá ter uma SUBFONTE-MII, que alimenta o Módulo de Interface e de Interação;
6. A FONTE deverá ter uma chave de comando liga/desliga geral;
7. A FONTE deverá monitorar a tensão de entrada e as tensões de saída e disponibilizar no barramento de comunicação com o MP.
8. A FONTE deverá ter interface com as ventoinhas , da base veicular, para acionamento e controle de velocidade das ventoinhas conforme o documento de controle de interfaces.
9. O CONVERSOR deverá ter uma chave de comando liga/desliga geral.

ii. Requisitos Técnicos

10. A FONTE deverá receber uma tensão de alimentação contínua de 19 a 30 V, com proteção contra surtos de tensão conforme MIL-STD 1275E;
11. A SUBFONTE-ATX deverá prover a potência total mínima de 400 Watts, sendo que a corrente máxima fornecida para cada uma das tensões geradas deverá seguir o padrão ATX;
12. A SUBFONTE-TR deverá fornecer as tensões e correntes que garantam o funcionamento simultâneo e pleno dos TRs de HF e V/UHF, quando eles estiverem operando na potência máxima;
13. A SUBFONTE-ATX deverá ter tolerâncias e *ripples* máximos para cada uma das tensões geradas em conformidade com o padrão ATX;
14. As SUBFONTES-TR deverão ter as tensões, tolerâncias e ripples máximos para cada uma, conforme parâmetros de projeto e deverão garantir o funcionamento dos TR conforme suas especificações técnicas;

15. As SUBFONTES-ATX deverão ter eficiência mínima de 75%, quando a tensão de alimentação da FONTE for de 24 Volts DC;
16. As SUBFONTES-TR deverão ter eficiência mínima de 75%, quando a tensão de alimentação da FONTE for de 24 Volts DC;
17. O CONVERSOR deverá ter o volume máximo de 7000 Cm³ (sete mil centímetros cúbicos), incluindo o sistema de arrefecimento;
18. O CONVERSOR deverá receber tensão nominal de entrada entre 90V e 240V AC, entre 50Hz e 60Hz e gerar uma tensão de saída de 24VDC com disponibilidade de corrente de 50A;
19. O CONVERSOR deverá ter uma eficiência maior ou igual a 85% quando alimentado com 127V AC, quando fornecendo a uma carga resistiva a tensão de 24V DC, 45 A;
20. O CONVERSOR deverá possuir proteção contra inversão de polaridade na entrada;
21. O CONVERSOR deverá possuir proteção contra curto circuito na saída;
22. O CONVERSOR deverá possuir ajuste interno da tensão de saída entre 20V e 30V;

iii. Requisitos de Interface

23. A FONTE deverá estar conforme o documento de controle de interfaces, a ser fornecido pela Contratante;

iv. Requisitos Físicos e Ambientais

24. A FONTE deverá ter dimensões conforme projeto a ser entregue pela Contratante;
25. A FONTE deverá ter a dissipação de calor por condução;
26. A FONTE deverá estar livre de superfícies cortantes, arestas vivas, elementos salientes ou componentes pontiagudos que possam constituir risco de lesão (cortes ou perfurações) ao pessoal embarcado;
27. A FONTE deverá manter-se operacional quando estiver em uso em temperatura ambiente compreendida entre -20° C (menos vinte graus Celsius) e +70° C (mais setenta graus Celsius), de acordo com os métodos de ensaio 501.6 e 502.6, procedimento II – operação, da Norma MIL-STD-810G-CHG-1;
28. A FONTE deverá manter-se operacional após ser submetida ao ensaio ambiental de umidade, de acordo com a norma MIL-STD-810G-CHG-1, método 507.6, procedimento II – agravado;
29. A FONTE deverá manter-se operacional, quando em uso sob chuva, de acordo com o método de ensaio 506.6 da Norma MIL-STD-810G-CHG-1, procedimento I – chuva, com precipitação de 1,7 mm/min (um vírgula sete milímetros por minuto);
30. A FONTE deverá manter-se operacional, depois de submetida ao ambiente de névoa salina com concentração de 5% (cinco por cento) de cloreto de sódio (NaCl) em água vaporizada a 35° C (trinta e cinco graus Celsius), de acordo com o método de ensaio 509.6 da Norma MIL-STD-810G-CHG-1;
31. A FONTE deverá manter-se em condições de uso, quando transportada no estado não-operacional, após ser submetida aos ensaios mecânicos de acordo com os métodos de ensaio 514.7 da Norma MIL-STD-810G-CHG-1, para as categorias 4, 7 e 10;

32. A FONTE deverá manter-se operacional, quando em uso, após ser submetida aos ensaios mecânicos de acordo com os métodos de ensaio 514.7 da Norma MIL-STD-810G-CHG-1, para as categorias 20 e 21;
33. A FONTE deverá ser pintada na cor verde nº 34094, segundo a Norma FED-STD-595, utilizando a especificação estabelecida na Norma MIL-DTL-64159;
34. A FONTE deverá atender aos requisitos CS101, CS114, CS115, CS116 e RS103 de suscetibilidade à interferência eletromagnética da norma MIL-STD-461G;
35. A FONTE deverá atender aos requisitos CE102, CE106 e RE102 de emissão eletromagnética da norma MIL-STD-461G;
36. A FONTE deverá seguir o processo de montagem conforme o padrão IPC-A-610E classe 3.
37. O CONVERSOR deverá estar livre de superfícies cortantes, arestas vivas, elementos salientes ou componentes pontiagudos que possam constituir risco de lesão (cortes ou perfurações) ao pessoal embarcado;
38. O CONVERSOR deverá possuir uma estrutura de fixação (no chão ou parede de uma viatura);
39. O CONVERSOR deverá manter-se operacional quando estiver em uso em temperatura ambiente compreendida entre -20° C (menos vinte graus Celsius) e +70° C (mais setenta graus Celsius), de acordo com os métodos de ensaio 501.6 e 502.6, procedimento II – operação, da Norma MIL-STD-810G-CHG-1;
40. O CONVERSOR deverá manter-se operacional após ser submetido ao ensaio ambiental de umidade, de acordo com a norma MIL-STD-810G-CHG-1, método 507.6, procedimento II – agravado;
41. O CONVERSOR deverá manter-se operacional, quando em uso sob chuva, de acordo com o método de ensaio 506.6 da Norma MIL-STD-810G-CHG-1, procedimento I – chuva, com precipitação de 1,7 mm/min (um vírgula sete milímetros por minuto);
42. O CONVERSOR deverá manter-se operacional, depois de submetida ao ambiente de névoa salina com concentração de 5% (cinco por cento) de cloreto de sódio (NaCl) em água vaporizada a 35° C (trinta e cinco graus Celsius), de acordo com o método de ensaio 509.6 da Norma MIL-STD-810G-CHG-1;
43. O CONVERSOR deverá manter-se em condições de uso, quando transportada no estado não-operacional, após ser submetida aos ensaios mecânicos de acordo com os métodos de ensaio 514.7 da Norma MIL-STD-810G-CHG-1, para as categorias 4, 7 e 10;
44. O CONVERSOR deverá manter-se operacional, quando em uso, após ser submetida aos ensaios mecânicos de acordo com os métodos de ensaio 514.7 da Norma MIL-STD-810G-CHG-1, para as categorias 20 e 21;
45. O CONVERSOR deverá ser pintado na cor verde nº 34094, segundo a Norma FED-STD-595, utilizando a especificação estabelecida na Norma MIL-DTL-64159;
46. O CONVERSOR deverá atender aos requisitos CS101, CS114, CS115, CS116 e RS103 de suscetibilidade à interferência eletromagnética da norma MIL-STD-461G;
47. O CONVERSOR deverá atender aos requisitos CE102, CE106 e RE102 de emissão eletromagnética da norma MIL-STD-461G;

Observação 1: todos os conectores adotados deverão ser especificados pela Contratada e aprovados pela Contratante, e deverão garantir o correto funcionamento e aprovação nos testes de garantia de qualidade dos produtos desenvolvidos.

Observação 2: todos os cabos e conectores da FONTE e do CONVERSOR necessários à interligação entre eles deverão ser especificados e fornecidos pela Contratada após aprovação pela Contratante.

Observação 3: todos os cabos necessários para a ligação do CONVERSOR à Rede Elétrica Pública deverão ser especificados e fornecidos pelo CONTRATADO após aprovação pelo CONTRATANTE.

5. PACOTES DE TRABALHO

A presente seção descreve o detalhamento dos trabalhos associados ao desenvolvimento dos transceptores e do módulo de alimentação. A estrutura analítica do projeto é apresentada na figura abaixo.

6. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO E DESEMBOLSOS

Este Termo de Referência deverá ser executado em dois ciclos de desenvolvimento, cada um com 11 (onze) meses, conforme o cronograma de execução e desembolsos a seguir. O primeiro ciclo tem a ocorrência garantida pela Contratante. O segundo ciclo é de ocorrência muito provável, mas dependerá de autorização da provedora de fundos deste projeto (FINEP), que só será conhecida a partir dos 3 meses finais do ciclo 1.

Ciclo / Etapa	Serviço	Entrega(s)	Mês da Entrega no Ciclo	Percentual de Desembolso
1 / 1	Estudo sistêmico	<ul style="list-style-type: none">• Diagramas em blocos preliminares dos TR-H e TR-V/U;• Diagramas em blocos preliminares do MA;• Lista de conversores AC/DC disponíveis no mercado compatíveis com o MA e potenciais fornecedores;• Lista de materiais específicos que serão testados ou utilizados durante a execução do projeto, tais como transistores de potência e conectores especiais de RF.	1	5%
1 / 2	Projeto elétrico	<ul style="list-style-type: none">• Diagramas em bloco e esquemáticos preliminares do projeto elétrico dos TR-H , TR-V/U e da FONTE e do CONVERSOR;• Especificações e desenhos técnicos dos cabos elétricos.	3	10%
1 / 3	Projeto mecânico	<ul style="list-style-type: none">• Desenhos mecânicos preliminares dos TR-H e TR-V/U (no formato “solidworks”);• <i>Mockups</i> dos TR-H e TR-V/U;• Desenhos mecânicos preliminares do Módulo de Alimentação (no formato <i>Solid Works</i>);• “Mockup” da FONTE e do CONVERSOR.	5	15%
1 / 4	Documentação dos protótipos versão industrial 1	<ul style="list-style-type: none">• Conjunto de todos os documentos relativos ao projeto dos TR-H , TR-V/U , FONTE e do CONVERSOR, na versão industrial 1. Este conjunto deverá conter, no mínimo, os seguintes documentos:	7	10%

		<ul style="list-style-type: none">○ desenhos técnicos;○ esquemáticos;○ memórias técnicas;○ resultados de simulações;○ cálculos técnicos;○ especificações de cabeamento;○ registros de caracterização de componentes ativos e passivos empregados no projeto;○ procedimentos e resultados dos testes de desenvolvimento;○ registro de eventuais correções e modificações que deverão ser realizadas no próximo lote de protótipos.		
1 / 5	Caderno de testes dos protótipos versão industrial 1	<ul style="list-style-type: none">● Caderno de testes de aceitação dos protótipos versão industrial 1, descrevendo de forma clara e detalhada o seguinte:<ul style="list-style-type: none">○ métricas de avaliação e sua correlação com os requisitos deste projeto;○ sequência de testes;○ configurações e condições dos testes, incluindo a indicação dos equipamentos e acessórios necessários;○ outras informações pertinentes para que o fiscal do contrato possa efetivamente avaliar se os protótipos atenderão aos requisitos deste projeto.	8	5%
1 / 6	Construção de protótipos industriais versão 1 e testes de aceitação	<ul style="list-style-type: none">● 02 unidades de protótipos industriais versão 1 do TR-H;● 06 unidades de protótipos industriais versão 1 do TR-V/U;● 04 unidades de protótipos industriais versão 1 da FONTE e do CONVERSOR;● 04 conjuntos de cabos de interligação (FONTE e CONVERSOR);● 01 “jiga” de teste;● Testes de aceitação nas instalações da Contratada, que deve prever despesas de traslado e diárias para dois representantes da Contratante que os acompanharão, se não forem na cidade do Rio de Janeiro.	10	10%
1 / 7	Confecção do Pacote Técnico da versão 1	<ul style="list-style-type: none">● Pacote Técnico que incorpore toda a documentação (revista e consolidada) de projeto e de produção dos TR-H , TR-V/U , FONTE e do CONVERSOR, em completeza e nível de detalhamento suficientes que permitam a reprodução desses módulos em linha de produção.	11	5%
2 / 1	Documentação dos protótipos industriais versão 2	<ul style="list-style-type: none">● Conjunto de todos os documentos relativos ao projeto dos TR-H , TR-V/U , FONTE e do CONVERSOR, na versão industrial 2. Este conjunto deverá conter, no mínimo, os seguintes	6	10%

		<p>documentos:</p> <ul style="list-style-type: none">○ desenhos técnicos;○ esquemáticos;○ memórias técnicas;○ resultados de simulações;○ cálculos técnicos;○ especificações de cabeamento;○ registros de caracterização de componentes ativos e passivos empregados no projeto;○ procedimentos e resultados dos testes de desenvolvimento.		
2 / 2	Caderno de testes dos protótipos versão industrial 2	<ul style="list-style-type: none">● Caderno de testes de aceitação dos protótipos versão industrial 2, descrevendo de forma clara e detalhada o seguinte:<ul style="list-style-type: none">○ métricas de avaliação e sua correlação com os requisitos deste projeto;○ sequência de testes;○ configurações e condições dos testes, incluindo a indicação dos equipamentos e acessórios necessários;○ outras informações pertinentes para que o fiscal do contrato possa efetivamente avaliar se os protótipos atenderão aos requisitos deste projeto.	7	5%
2 / 3	Construção de protótipos industriais versão 2 e testes de aceitação	<ul style="list-style-type: none">● 05 unidades de protótipos industriais versão 2 do TR-H;● 10 unidades de protótipos industriais versão 2 do TR-V/U;● 10 unidades de protótipos industriais versão 2 da FONTE;● 10 unidades de protótipos industriais versão 2 do CONVERSOR;● 10 conjuntos de cabos de interligação (FONTE e CONVERSOR);● 01 “jiga” de teste;● Testes de aceitação nas instalações da Contratada, que deve prever despesas de traslado e diárias para dois representantes da Contratante que os acompanharão, se não forem na cidade do Rio de Janeiro.	9	10%
2 / 4	Confecção do Pacote Técnico	<ul style="list-style-type: none">● Pacote Técnico que incorpore toda a documentação (revista e consolidada) de projeto e de produção dos TR-H , TR-V/U , FONTE e do CONVERSOR, em completeza e nível de detalhamento suficientes que permitam a reprodução desses módulos em linha de produção. Além da documentação atualizada do Projeto com o respectivo registro do controle das mudanças ocorridas, o Pacote Técnico deverá também consistir de, no mínimo:<ul style="list-style-type: none">○ arquivos de fabricação, em formato GERBER, de todas as PCIs usadas;	11	15%

		<ul style="list-style-type: none">○ listas de materiais e fornecedores, com referências de alternativas para aquisição;○ esquemas elétricos e <i>Printed Circuit Board</i> (PCB) de todos os circuitos;○ esquema de cabeamento das unidades;○ rotinas de montagem, teste e alinhamento;○ desenhos mecânicos de fabricação em formato <i>Solid Works</i>;○ árvore do produto (protótipo);○ relatório e instruções de testes;○ instruções de montagem;○ manuais técnicos;○ manuais de operação;○ manuais de manutenção.		
--	--	---	--	--

7. CONDIÇÕES PARA ACEITAÇÃO DAS ENTREGAS

A FAPEB deverá pronunciar-se sobre a aceitação dos resultados de cada etapa, dentro do intervalo temporal previsto até a etapa subsequente, contado a partir da entrega completa respectiva. Por exemplo, se entre a etapa n e a etapa $n+1$ o tempo previsto for de 60 dias, a FAPEB terá até 60 dias para se pronunciar, assim que a entrega da etapa n for cumprida. Para a entrega referente à última etapa do ciclo 1, o prazo será 05 de dezembro de 2018, conquanto a entrega seja feita até o fim do mês 11 do ciclo respectivo. Para a entrega referente à última etapa do ciclo 2, o prazo será 05 de dezembro de 2019, conquanto a entrega seja feita até o fim do mês 11 do ciclo respectivo. Decorrido o prazo previsto e não havendo qualquer manifestação por parte da FAPEB, os serviços entregues respectivos serão considerados aceitos.

É mister destacar que toda decisão com relação à engenharia do produto, arquiteturas, soluções técnicas, uso de componentes que possam comprometer o desempenho ou o conceito definido no projeto RDS-Defesa, deverá ser tomada pela gerência do RDS-Defesa.

8. DOCUMENTAÇÃO

A documentação deverá ser entregue em todas as fases de entrega, ou seja, em todos os Pacotes de Entrega do cronograma físico. Para cada etapa, a documentação correspondente gerada deverá ser incorporada, ou substituída se for o caso, à documentação da etapa anterior.

Importante destacar que será analisada, pela equipe do CTEEx, toda a documentação entregue em cada etapa com o objetivo de avaliar a consistência das informações, formatação, conteúdo técnico nela contida e, a seu critério, poderá submeter questionamentos que por ventura ocorram, ou até mesmo solicitar documentações complementares às entregues na etapa física.

A documentação deverá conter ainda as seguintes informações:

- a) Rascunho e esboços iniciais dos módulos e blocos que compõem o sistema, bem como a memória de cálculo utilizada para a escolha dos componentes;
- b) Listagem de fornecedores e fabricantes dos componentes eletrônicos e mecânicos utilizados no projeto, bem como os contatos (telefone e e-mail) das pessoas responsáveis em cada empresa;
- c) Desenhos mecânicos impressos em pdf e em arquivo digital no formato Solidworks;
- d) Diagrama em blocos dos circuitos eletrônicos com os sinais detalhados entre eles e sua identificação nos esquemáticos dos circuitos eletrônicos;
- e) Esquemático dos circuitos eletrônicos impressos e em formato eletrônico com a extensão pdf e no formato do ALTIUM;

- f) *Layout* do projeto físico das placas de circuito impresso (PCB) em formato gerber, em pdf e no formato do ALTIUM.
- g) Gráficos e simulações dos circuitos eletrônicos impressos e em formato eletrônico com a extensão do ALTIUM e em pdf;

8.1. Documentação Final

Deverá ser elaborada toda a documentação técnica dos TR e MA e apresentá-la, em sua versão final, impressa em três cópias e capa dura do tipo fichário e, ainda, em mídia digital. A documentação deverá estar em português, salvo os termos técnicos em inglês para os quais não haja tradução exata ou que já são de notório conhecimento dos profissionais técnicos da área. Deverão ser utilizadas, obrigatoriamente, as unidades do Sistema Internacional de unidades (MKS).

Após a entrega de toda e qualquer documentação final, descrita nesta especificação, esta passará por uma etapa de análise e avaliação pela Gerência do projeto RDS-Defesa do CTEEx, que poderá solicitar à Contratada a efetuação de quaisquer alterações e inclusões, e a partir da execução das quais condicionará a sua aprovação.

Serão fornecidos três manuais: o Manual Técnico, o Manual de Operação e o Manual de Instalação. A documentação de testes de aceitação, testes laboratoriais e testes de *software*, definidos na sequência, será toda agrupada em uma publicação denominada “Testes do RDS-Defesa F1”.

8.1.1. Manual Técnico

O Manual Técnico deverá contemplar os seguintes itens (naquilo que for pertinente): *hardware*, *software*, *firmware* e documentação mecânica.

8.1.1.1. Hardware

Por *hardware* entendem-se as placas de circuito impresso de cada módulo, e tudo o que mais for acrescentado de circuitos elétricos e eletrônicos.

Como referência para confecção deste manual, sugere-se à Contratada seguir o previsto na MIL-STD-38784 (última versão). De qualquer forma, o conteúdo deverá incluir, no mínimo:

- a. Descrição geral do equipamento;
- b. Características e especificações elétricas, técnicas e mecânicas;
- c. Diagrama de blocos;
- d. Teoria de funcionamento, incluindo descrição detalhada de todos os circuitos;
- e. Instalação;
- f. Operação;
- g. Manutenção;
- h. Todos os diagramas eletrônicos, esquemáticos, completos;
- i. Lista de componentes;
- j. *Datasheets* dos circuitos integrados utilizados, que deverão ser anexados ao fim do manual, quando impressos, e acrescentados ao CD-ROM de documentação final, quando em mídia;
- k. Carta de Avarias, contendo as principais avarias, componentes críticos e procedimentos padronizados para localização dos defeitos mais usuais;
- l. Lista de equipamentos e/ou *softwares* necessários para manutenção; e

m. Referências bibliográficas pertinentes.

As listas de componentes conterão a identificação de cada item nos circuitos eletrônicos, descrição do item, código atribuído pelo fabricante do equipamento (“*part number*”) e o código comercial do item, estes dois últimos, quando houver.

8.1.1.2. Software

Como referência para confecção deste manual, sugere-se à Contratada seguir o previsto na MIL-STD-498 (última versão). De qualquer forma, o conteúdo deverá incluir, no mínimo:

- a. Estrutura geral;
- b. Descrição funcional;
- c. Diagrama de blocos;
- d. Descrição detalhada dos procedimentos e funções, e suas variáveis;
- e. Código-fonte comentado;
- f. Indicação das rotinas ou funções relacionadas a possíveis defeitos.

Serão fornecidos pela Contratada, em mídia digital, os arquivos dos códigos-fonte de todas as unidades do *software*, de tal modo que, partindo-se somente desses arquivos fornecidos, seja possível, por meio do compilador apropriado, recriar todos os arquivos executáveis do *software* aplicativo.

8.1.1.3. Firmware

Como referência para confecção deste manual, sugere-se à Contratada seguir o previsto na MIL-HDBK-62 (última versão). De qualquer forma, o conteúdo deverá incluir, no mínimo:

- a. Estrutura geral;
- b. Descrição funcional;
- c. Diagrama de blocos;
- d. Descrição detalhada dos procedimentos e funções, quando houver, e suas variáveis;
- e. Código-fonte comentado;
- f. Indicação das rotinas ou funções relacionadas a possíveis defeitos.

Serão fornecidos pela Contratada, em mídia digital, os arquivos dos códigos-fonte na linguagem escolhida para programação de todas as unidades de *firmware* que tenham sido utilizadas no projeto, de tal modo que, partindo-se somente desses arquivos fornecidos, seja possível, por meio do compilador apropriado, recriar os arquivos binários ou o equivalente de todo o *firmware* dos circuitos integrados de lógica programável.

8.1.1.4. Documentação Mecânica

Deverão ser fornecidos, como parte da documentação mecânica, todos os desenhos das partes mecânicas que comporão o Quadro; esses desenhos serão apresentados no formato do programa SOLIDWORKS, versão 2014 ou superior e gravados em mídia digital a ser fornecida pela Contratada. Todos os desenhos deverão estar em conformidade com as recomendações deste Centro.

8.1.2. Manual de Operação

Como referência para confecção deste manual, sugere-se à Contratada seguir o previsto na MIL-STD-498 (última versão). De qualquer forma, o conteúdo deverá incluir, no mínimo:

- a. A descrição do processo de inicialização do equipamento (power-up);

- b. Instalação e operação do sistema operacional e do *software* aplicativo;
- c. Exemplos de operação; e
- d. Dotação de sobressalentes, para ações de manutenção de pequena complexidade, que possam ser realizadas no interior da viatura ou embarcação.

A Contratada deverá fornecer este manual, em sua versão final, impresso em 3 (três) cópias e capa dura do tipo fichário e, ainda, em mídia digital, versões no formato PDF e Word (.doc).

8.1.3. Manual de Instalação

Como referência para confecção deste manual, sugere-se à Contratada seguir o previsto na MIL-STD-498 (última versão). De qualquer forma, o conteúdo deverá incluir, no mínimo:

- a. Procedimentos de desembalagem e manuseio;
- b. Preparação para instalação;
- c. Todos os procedimentos de montagem, devidamente detalhados, necessários e suficientes para a instalação dos elementos desenvolvidos;
- d. Conexões externas;
- e. Todas as especificações dos cabos e seus fornecedores;
- f. Desenhos de todas as rotas dos cabos;
- g. Diagrama de cabeação, com identificação de cada cabo; e
- h. Recomendações, se houver.

A Contratada deverá fornecer este manual, em sua versão final, impresso em 3 (três) cópias e capa dura do tipo fichário e, ainda, em mídia digital, versões no formato PDF e Word (.doc).

8.1.4. Documentação de Testes de Aceitação

A Contratada deverá preencher, para a avaliação deste Centro, o relatório completo de teste e desempenho dos TR e do MA e relatar eventuais avarias ocorridas, quando da instalação do equipamento e nos testes de aceitação.

9. SOFTWARES E PLATAFORMAS DE DESENVOLVIMENTO

Deverão ser utilizados os seguintes *softwares* para desenvolvimento e composição da documentação:

- a. SolidWorks 2014;
- b. Altium;
- c. Agilent Genesys (versão compatível com a 2012.01);
- d. Ansys AWR;
- e. EM Pro (versão compatível com a 2013.07);
- f. Microsoft Word;
- g. Microsoft Excel;

h. Acrobat Adobe.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- a. As dúvidas técnicas deverão ser dirigidas à FAPEB.
- b. A CONTRATADA deve estar registrada em seu órgão de classe, bem como, deve tomar todas as providências legais junto aos órgãos públicos ou privados para a perfeita execução do objeto.
- c. A qualidade e os prazos de entrega dos serviços serão avaliados pelo Fiscal do Contrato.
- d. A CONTRATADA deverá manter em dia suas obrigações legais, fiscais e sociais para com o pessoal técnico envolvido na prestação dos serviços prestados e dos empregados sob sua responsabilidade.
- e. Para a execução dos trabalhos ora previstos, serão necessários pelo menos os seguintes perfis profissionais com as correspondentes competências devidamente comprovadas pela Pessoa Jurídica:
 - 1) Profissional de Nível Superior Sênior: 01 (um) gerente do projeto, responsável pelo controle e gerenciamento das atividades de pesquisa e desenvolvimento e condução do projeto.
 - 2) Profissionais de Nível Superior Pleno: executores de atividades de projeto, desenvolvimento e testes nas seguintes áreas:
 - a) ÁREA 1: de circuitos de RF para radiocomunicações nas faixas de HF, VHF e UHF;
 - b) ÁREA 2: de fontes de alimentação de alta eficiência; e
 - c) ÁREA 3: de engenharia mecânica (análise termodinâmica, empacotamento mecânico, ensaios ambientais, etc.).
- f. Os profissionais indicados deverão estar alocados ao projeto durante toda a sua duração.
- g. Os papéis podem se sobrepor, desde que o profissional comprove a experiência e o nível correspondente em todos os papéis que desempenhará. Esta estimativa não define o tamanho da equipe a ser empregada, mas especifica a qualificação mínima que a equipe deve possuir.
- h. Para fins deste Termo de Referência, esta Comissão adotou o seguinte enquadramento para os perfis:
 - 1) Profissional de Nível Superior Sênior: possuir ensino superior completo com formação em engenharia eletrônica ou de telecomunicações e satisfazer pelo menos um dos seguintes critérios:

- ter realizado, após a obtenção do grau de doutor, atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico na ÁREA 1, durante, pelo menos, 6 (seis) anos;
 - ter realizado, após a obtenção do grau de mestre, atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico na ÁREA 1, durante, pelo menos, 8 (oito) anos;
 - ter experiência mínima de 10 (dez) anos na ÁREA 1 em atividades de pesquisa e desenvolvimento e/ou na coordenação de atividades de gestão e planejamento.
- 2) Profissional de Nível Superior Pleno: possuir ensino superior completo e ter realizado atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico nas ÁREAS 1, 2 ou 3 durante pelo menos 5 (cinco) anos.

Rio de Janeiro, 21 de novembro de 2017

David Fernandes Cruz Moura – TC QEM
Coordenador Técnico