


DIRETORIA DE APOIO LOGÍSTICO
TECNOLOGIA, ESPECIFICAÇÃO E NORMALIZAÇÃO TÉCNICA - DAL 5

RÁDIO TRANSCEPTOR MÓVEL DIGITAL P 25 FASE 2

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA MÍNIMA PARA RÁDIO TRANSCEPTOR VHF MÓVEL DIGITAL P25 FASE 2, EMBARCADO EM VIATURA	Enviada CTT	Revisão 21Mai15
---	---	-------------	-----------------

1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

1.1. Transceptor móvel digital embarcado, tecnologia P25 Fase 2 com GPS integrado e demais acessórios, instalado em viaturas da PMMG. O equipamento deverá ser homologado pela ANATEL, de fácil manuseio e operação e instalação, devendo estar configurado para a realização das seguintes funções ou recursos:

1.1.1 Operação em modo dual, analógico e digital conforme normas do padrão P25 Fase 1 FDMA e P25 Fase 2 TDMA, no mesmo rádio, programados por canal;

1.1.2 Deverá operar nos modos, convencional analógico e convencional digital e também em modo troncalizado digital.

1.1.3 Deverá, quando operando no modo analógico, ser compatível operacionalmente com os transceptores analógicos em uso nas redes de radiocomunicação da Polícia Militar de Minas Gerais;

1.1.4 Deverá atender os parâmetros eletrônicos de modulação digital e sinalização definidos na interface aérea comum do padrão aberto do projeto APCO-25 da Associação de Oficiais de Comunicação de Segurança Pública (APCO – Association of Public Safety Communications Officials) e publicado na norma TSB102¹ da TIA/EIA.^{2, 3}.

1.1.5 Deverá ser entregue já instalado com software que atenda o padrão P25 Fase 2 e deverá atender os parâmetros de compatibilidade com o padrão P25 Fase 2 TDMA definidos nos seguintes documentos:

1.1.5.1 Project 25 Phase 2 Two-Slot time Division Multiple Access Physical Layer Protocol Specification Standard (TIA-102.BBAB);

1.1.5.2 Project 25 Phase 2 Two-Slot time Division Multiple Access Media Access Control Layer Protocol Specification (TIA-102.BBAC-Trunked Voice Services);

1.1.5.3 Project 25 Phase 2 TDMA Control Channel Updates (TIA-102.AABC-C – Trunking Control Channel Messages);

1.1.5.4 Project 25 Phase 2 TDMA Encryption Updates (TIA-102. AAAD-A Block Encryption Protocol);

¹ TSB – Telecommunications Systems Bulletin

² TIA – Telecommunications Industry Association

³ EIA – Eletronics Industry Association

- 1.1.5.5** Half Rate Vocoder Annex (TIA-102.BABA-1);
- 1.1.6** O transceptor móvel digital não deverá receber qualquer tipo de interferência de modulação em frequência analógica quando estiver operando no modo digital, programado por canal;
- 1.1.7** Deverá permitir programação (via software), para operação em modo convencional e em modo de controle inteligente (troncalizado), na faixa de VHF (148 MHz a 174 MHz), devendo ser compatível com os padrões eletrônicos de sinalização do padrão P25 Fase 1 FDMA e Fase 2 TDMA;
- 1.1.8** Deverá permitir a realização de “chamada de emergência”, garantindo ao grupo em emergência prioridade de acesso à rede em caso de canais ocupados;
- 1.1.9** Deverá ser capaz de responder “chamada geral” (multigrupo);
- 1.1.10** Deverá receber e realizar “chamadas privativas”, sendo a conversação limitada às duas unidades de rádio (origem destinatária), no padrão P25 Fase 1 FDMA e Fase 2 TDMA;
- 1.1.11** Deverá decodificar “chamadas de alerta” indicando no visor a identificação da unidade chamadora;
- 1.1.12** Quando não estiver vinculada em uma sequência de mensagens, deverá monitorar o canal de controle do sistema que a oriente quanto ao “status” do sistema (conceito de sinalização por canal de controle dedicado);
- 1.1.13** Iniciar uma chamada pelo modo “aperte para falar” (PTT), por meio da solicitação de um canal de conversação (VOZ), via canal de controle;
- 1.1.14** No caso de sistema ocupado, tentar o re-acesso automático até que o mesmo seja concluído sem que o usuário necessite pressionar o botão de PTT novamente;
- 1.1.15** Recepção de sinalização, por meio de indicação sonora, que a mesma se encontra em fila de espera “aguardando liberação de canal”;
- 1.1.16** Utilizar o canal de comunicação a ser designado pelo sistema durante a conversação;
- 1.1.17** Decodificar as instruções transmitidas pelo canal de controle ao endereço de grupo de conversação ao qual esteja engajada e direcioná-la ao canal de comunicação designado pela sinalização do sistema;
- 1.1.18** Deverá permitir sua desabilitação completa, tanto da transmissão quanto da recepção de chamadas, através de comando (remoto) enviado pelo controlador central;
- 1.1.19** Deverá permitir sua reabilitação completa, tanto da transmissão quanto da recepção de chamadas, por meio de comando (remoto) enviado pelo controlador central;
- 1.1.20** Estabelecer comunicação convencional, ponto-a-ponto, dentro ou fora da área de cobertura do sistema em modo analógico e em modo digital;
- 1.1.21** O transceptor móvel digital deverá ter a capacidade de operação rádio a rádio (ponto a ponto), sem a utilização de infraestrutura nos modos digital e analógico;
- 1.1.22** Permitir a programação de no mínimo 500 (quinhentos) grupos de conversação (modo de controle inteligente) ou 512 (quinhentos e doze) canais de RF (modo convencional), indicados por mostrador digital alfanumérico no painel frontal do transceptor móvel;
- 1.1.23** Permitir a programação de grupos e canais dos seguintes tipos: canal convencional analógico VHF, canal convencional digital VHF, grupo de conversação troncalizado P25 Fase 1 FDMA, grupo de conversação troncalizado P25 Fase 2 TDMA;
- 1.1.24** Permitir a visualização dos canais de RF ou grupos de conversação selecionados por meio de visor frontal incorporado ao transceptor;
- 1.1.25** Realizar varredura de canais de radiofrequência, monitorando vários canais de uma lista

programável de forma a participar de uma chamada assim que detectar atividade em qualquer um deles. Deve ser possível a varredura de canais digitais e analógicos simultaneamente dentro de todas as bandas de frequência disponíveis no rádio;

1.1.26 Possuir receptor de GPS integrado ao transceptor (montado em gabinete único) com no mínimo 12 canais, possibilitando o envio das coordenadas geográficas através da rede de radiocomunicação. O GPS não poderá ser instalado externo ao equipamento (transceptor) e nem em microfone falante remoto;

1.1.27 Possuir hardware de criptografia integrado ao transceptor;

1.1.28 Permitir o envio e o recebimento de mensagens curtas de texto;

1.1.29 Permitir a troca das chaves de criptografia via sistema OTAR por meio de comandamento da central de controle eletrônico do sistema de controle inteligente, via radiofrequência;

1.1.30 Possuir no mínimo os seguintes controles:

1.1.30.1 Chave rotatória ou tecla de seleção do grupo/canal de conversação;

1.1.30.2 Botão ou tecla de controle de volume;

1.1.30.3 1 (um) botão de emergência;

1.1.30.4 Botão de ligar e desligar o transceptor;

1.1.30.5 Led's ou indicadores visuais no display de transmissão e recepção do transceptor;

1.1.30.6 Possuir visor de LCD com no mínimo 3 linhas, sendo composto minimamente por;

1.1.30.6.1. 1 (uma) linha de ícones e uma linha de menu, indicativos de recursos ativos ou status do rádio;

1.1.30.6.2. 02 (duas) linhas de texto com pelo menos 8 (oito) caracteres alfanumérico.

1.1.30.6.3. Para as viaturas descaracterizadas, o rádio transceptor deverá ser um modelo que permita cabeça de comando remoto (cabeça estendida) ou microfone com comando remoto (hand-held control head – microfone com teclado e visor para montagem estendida), com cabo de conexão de comprimento adequado, que permita a mudança de canal ou grupo de conversação, controle de volume, ligar e desligar o rádio, bem como acesso aos demais recursos do rádio. O rádio deverá ser instalado em local não visível, mas ao mesmo tempo, de fácil acesso para programação e manutenção. Ficando instalado dentro do porta luvas apenas a cabeça de comando remoto com seu microfone ou o microfone remoto.

2 RECURSOS FUNCIONAIS EM MODO DIGITAL

2.1. Além dos recursos previstos no item 1.1 “características gerais”, o equipamento deverá possuir a capacidade de operar em modo seguro, com encriptação digital do sinal, mediante inserção de chave e programação eletrônica;

2.2. O equipamento deverá suportar o algoritmo de criptografia “**P25 AES**”, devendo permitir a programação por canal ou grupo de conversação;

2.3. Possuir a capacidade de ser reprogramado via OTAR, por meio de ondas radiofrequência, e fisicamente por dispositivo encriptador, a fim de alteração das chaves de criptofonia;

2.4. Possuir a capacidade de receber no mínimo 32 (trinta e duas) chaves de encriptação;

2.5. Possuir modulação C4FM e H-CPM;

2.6. Possuir vocodificador digital AMBE.

3 RECURSOS FUNCIONAIS EM MODO ANALÓGICO

3.1. Abertura do silenciamento do receptor controlada por portadora, subtom analógico e subtom digital, selecionável por meio de programação prévia para cada canal via computador PC silenciamento programável por portadora subtom CTCSS (PL) e DCS (DPL) por canal).

3.2. Suportar sinalização analógica MDC-1200 (protocolo atualmente utilizado na PMMG) com no mínimo os seguintes recursos:

3.2.1 Identificação da unidade chamadora (ID);

3.2.2 Chamada seletiva;

3.2.3 Modulação em FM.

4 CARACTERÍSTICAS ELETRÔNICAS BÁSICAS

4.1. Faixa de frequência: 148 MHz a 174 MHz;

4.2. Largura do canal de RF: 12,5 KHz / 25 KHz com programação dentro das faixas de operação acima;

4.3. Espaçamento entre canais (TX e RX) de acordo com a norma em vigor;

4.4. Alimentação 13,8 VCC e com polaridade negativa no chassi permitindo variação elétrica de $\pm 20\%$;

4.5. Saída para alto falante externo;

4.6. Tecnologia baseada em microprocessador;

4.7. Geração e controle de frequência por meio de sintetizador;

4.8. Abertura do silenciamento para cada canal do receptor através de portadora e subtom digital devendo ser selecionável e programável, mediante acesso externo, via computador PC;

4.9. A identificação eletrônica do transceptor no modo digital deverá ser fornecida pelo circuito eletrônico original do próprio equipamento, não se admitindo inclusão de circuitos (internos ou externos), placas adicionais ou complementares ao equipamento.

4.9.1 Proteção contra:

4.9.1.1 Sobretensão de alimentação acima da variação permitida;

4.9.1.2 Inversão de polaridade;

4.9.1.3 Variação de impedância de RF por descasamento de antena;

4.9.1.4 Potência do transmissor acima do limite nominal do modelo;

4.9.1.5 Acionamento contínuo do transmissor por tempo superior ao permitido, reciclável em cada acionamento, com aviso sonoro ao usuário de "tempo esgotado" (TOT Programável).

4.10. Permitir a programação das frequências de operação, grupos de conversação e recursos operacionais por meio de aplicativo eletrônico (software) de acesso externo via computador tipo PC ou notebook.

4.11. Temperatura de operação: -10°C a $+60^{\circ}\text{C}$.

5 CARACTERÍSTICAS ELETRÔNICAS DO TRANSMISSOR

- 5.1. Faixa de frequência: 148 MHz a 174 MHz;
- 5.2. Espaçamento de canal: 25/12,5 KHz;
- 5.3. Separação máxima de frequência: toda a banda de transmissão;
- 5.4. Estabilidade de frequência (-10°C a $+60^{\circ}\text{C}$): VHF: ± 2 ppm, ou melhor;
- 5.5. Desvio de modulação: ± 5 KHz (medição em modo analógico de acordo com TIA/EIA 603);
- 5.6. Potência de saída de RF, VHF: programável de 10 Watts ou menos, até 50 Watts;
- 5.7. Resposta de áudio: +1, -3 dB (EIA);
- 5.8. Distorção de áudio: menor que 2.5%;
- 5.9. Impedância de saída: 50 Ω .

6 CARACTERÍSTICAS ELETRÔNICAS DO RECEPTOR

- 6.1 Faixa de frequência (VHF): 148 MHz a 174 MHz;
- 6.2 Espaçamento de canal: 25/12,5 KHz;
- 6.3 Separação máxima de frequências: toda a banda de recepção;
- 6.4 Estabilidade de frequência (-30°C to $+60^{\circ}\text{C}$), VHF: ± 2 ppm, ou melhor;
- 6.5 Sensibilidade em modo digital (taxa de erro BER de 5%), VHF: $\leq 0,35$ μV ou melhor, para ambas as faixas;
- 6.6 Sensibilidade em modo analógico (12 dB SINAD), VHF: $\leq 0,30$ μV ou melhor, para ambas as faixas;
- 6.7 Seletividade: 60 dB ou melhor, para ambas as faixas;
- 6.8 Rejeição a espúrios, VHF: 80 dB ou melhor;
- 6.9 Rejeição a intermodulação, VHF: melhor que 75 dB;
- 6.10 Potência de saída de áudio, mínima de 5 Watts, com até 3% de distorção;
- 6.11 Distorção de áudio: $< 3\%$;
- 6.12 Impedância de entrada: 50 Ω .

7 CARACTERÍSTICAS DO GPS

- 7.1 Canais: 12;
- 7.2 Sensibilidade: -150 dBm;
- 7.3 Precisão: < 10 metros (95%);
- 7.4 Arranque a frio: < 60 segundos (95%);
- 7.5 Arranque a quente: < 10 segundos (95%);
- 7.6 Modo de funcionamento: GPS autônomo (não assistido).

8 CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

- 8.1 Equipamento rádio transmissor-receptor com GPS montado em uma única peça, do tipo frontal com proteção contra água e poeira de acordo com padrão IP54;

- 8.2** Gabinete à prova de umidade, corrosão, quedas e vibrações mecânicas, atendendo as Normas Militares MIL-STD-810C, D, E, F;
- 8.3** Estrutura sem cantos vivos ou cortes de chapa de modo que não ofereçam perigo aos ocupantes do veículo em caso de acidente;
- 8.4** Facilidade de visualização e acesso aos controles do painel;
- 8.5** Boa resposta de áudio do autofalante;
- 8.6** Número de série do transceptor móvel gravado em seu chassi;
- 8.7** Dissipação térmica compatível com o calor gerado dentro do regime intermitente da operação na base 20% TX e 80% RX;
- 8.8** Cabeação e acessórios em tamanho e quantidade compatíveis para a instalação nos veículos em uso na PMMG que deverão ser fornecidos pela **CONTRATADA**.

9 COMPOSIÇÃO DO CONJUNTO TRANSCCEPTOR MÓVEL DIGITAL

- 9.1** 01 (um) equipamento rádio (transmissor-receptor) com GPS integrado montado em gabinete único e teclado alfanumérico presente no painel frontal ou a ser apresentado em microfone externo. Observação: para viaturas descaracterizadas, o transceptor deverá possuir cabeça de comando remoto (cabeça estendida) ou microfone com comando remoto (hand-held control head – microfone com teclado e visor para montagem estendida);
- 9.2** 01 (um) microfone de mão com tecla de transmissão (PTT), com teclado alfanumérico, cordão espiralado e suporte de fixação, caso o transceptor não possua teclado incorporado no painel frontal. Se o transceptor possuir teclado incorporado no painel frontal, deverá ser fornecido 01 (um) microfone de mão com tecla de transmissão (PTT), cordão espiralado e suporte de fixação;
- 9.3** 01 (uma) antena original do rádio, ou aprovada pelo fabricante mediante comprovação, tipo monopolo vertical, de $\frac{1}{4}$ (um quarto) de onda, ganho mínimo unitário de 0 dB, com base fixável ao teto do veículo mediante furação, acompanhada dos conectores e do respectivo cabo coaxial;
 - 9.3.1** Para cada viatura descaracterizada, deverá ser instalada (uma) antena móvel $\frac{1}{4}$ de onda, com acabamento emborrachado na cor preta para uso em veículos descaracterizados, semelhantes às antenas de rádio FM, com ganho mínimo unitário de 0 dB, com base fixável ao teto do veículo mediante furação, acompanhada dos conectores e do respectivo cabo coaxial;
- 9.4** 01 (uma) antena de GPS com conectores e cabo apropriado com base fixável ao teto do veículo, para instalação no transceptor;
 - 9.4.1** Para cada viatura descaracterizada, deverá ser instalada (uma) antena de GPS com conectores e cabo apropriado com base fixável em local não visível como, por exemplo, no interior do painel do veículo;
- 9.5** 01 (um) cabo de alimentação CC (Corrente Contínua) completo (com terminais, porta fusível e fusível);
- 9.6** Conjunto de suporte de fixação do transceptor ao veículo, acompanhado das presilhas e parafusos de fixação;
- 9.7** 01 (um) manual de operação impresso em português para cada transceptor;

9.8 Outros Itens de fornecimentos obrigatórios pela CONTRATADA:

9.8.1 No primeiro fornecimento, a CONTRATADA deverá entregar os seguintes itens:

9.8.1.1 05 (cinco) dispositivos encriptadores, com cabos, softwares, adaptadores e outros itens necessários ao carregamento das chaves de criptografia nos rádios;

9.8.1.2 05 (cinco) manuais de manutenção detalhado em português, do transceptor ofertado com todo esquemático para manutenção;

9.8.1.3 20 (vinte) microfones de mão original do fabricante do rádio;

9.8.1.4 01 (um) conjunto completo com softwares originais do fabricante referentes à Fase 1 FDMA do P25 e Fase 2 TDMA do P25, necessários para programação, reprogramação, alinhamento e ajustes do transceptor móvel ofertado para operar em computador PC ou notebook, com sistema operacional Windows 7 ou superior;

9.8.1.5 05 (cinco) conjunto de interfaces (hardware) originais do fabricante referentes à Fase 1 FDMA do P25 e Fase 2 TDMA do P25, dispositivos e cabos necessários para programação, reprogramação, alinhamento e ajustes do transceptor móvel ofertado;

9.8.1.6 05 (cinco) conjuntos de ferramentas específicas, original do fabricante do transceptor, para intervenção nos equipamentos (ferramentas necessárias para abrir e fechar o transceptor quando necessária manutenção) e conectores necessários para alinhamento do transceptor ao ser ligado em monitor de serviço.

OBS: Todo material constante do item 9.8.1 deverá ser entregue para o CTT em definitivo, ou seja, não retornará para a CONTRATADA no término do contrato.

10 GARANTIA

10.1 A CONTRATADA deverá providenciar a substituição dos equipamentos de rádio com defeito no prazo máximo de 24 horas a partir do acionamento formal pela CONTRATANTE.

11 INSTALAÇÃO

11.1 A CONTRATADA deverá instalar em todas as viaturas o transceptor móvel, as antenas de VHF e do GPS, o suporte do rádio, o suporte do microfone, o cabo de alimentação, mediante aprovação prévia do CTT, conforme as seguintes recomendações:

11.1.1 O vivo do conector da terminação do cabo RG58 da antena para o transceptor deverá ser soldado;

11.1.2 Deverão ser deixados no mínimo, 40 (quarenta) centímetros de cabo RG58 (cabo da antena de VHF) de sobra, próximo ao transceptor, para que seja permitida futuras manutenções. A sobra deverá ser presa com abraçadeiras plásticas no interior do veículo e não poderá ser enrolada formando um indutor o que pode prejudicar o desempenho do transceptor;

11.1.3 Deverão ser deixados no mínimo, 40 (quarenta) centímetros do cabo de alimentação de sobra, próximo ao transceptor para que seja permitida futuras manutenções. A sobra deverá ser presa com abraçadeiras plásticas no interior do veículo;

11.1.4 Para as viaturas descaracterizadas, a CONTRATADA deverá instalar a cabeça de comando remoto (cabeça estendida) ou microfone com comando remoto (hand-held control head – microfone com

teclado e visor para montagem estendida) em local pré-definido pelo CTT.

11.1.5 A CONTRATADA deverá apresentar ao Centro de Tecnologia em Telecomunicações - CTT, para cada modelo de viatura, um protótipo de instalação, onde deverão constar as disposições das instalações do rádio, suporte do microfone e das antenas nas viaturas. O CTT aprovará os locais indicados ou indicará a CONTRATADA qual é o melhor local da viatura para instalação do transceptor.

12 MANUTENÇÃO

12.1.1 Equipamentos de rádio que apresentarem defeitos, deverão ser mantidos e/ou substituídos pela CONTRATADA no prazo máximo de 24 (vinte e quatro) horas.

13 REFERÊNCIA DE MODELOS:

13.1 Marca Tait, modelo TM 9455; Marca Motorola, modelo APX2500 ou similar.

Leandro Sérgio Lambertucci Barroso, 1º Ten PM
Ch. da Seção de Rádio

Marcelina Augusta Ferreira, 2º Ten PM
Adjunto de Radiocomunicações da DTS-1

José Bendito Gonçalves, 1º Sgt PM
Ch. da S. S. de Sistemas de Rádio