



RÁDIO DIGITAL KFT1500



- Frequências na Faixa de 1,5 GHz
- Potências de Transmissão de 1 ou 2 W
- Taxas de Dados de 2, 4, 8 ou 16 Mbit/s
- Capacidades de 1E1, 2E1, 4E1 ou 8E1
- Interfaces G.703 (75 ou 120 Ω)
- Interface Ethernet (opcional para 2 Mbit/s)
- Interface V.36/V.11 (opcional para 2 Mbit/s)
- Canal de Serviço de Voz
- Canal de Serviço de Dados
- Interface de Alarmes e Telecomandos
- Software de Configuração/Monitoração
- Sistema de Supervisão KFNet
- Interface SNMP via KFNet

MANUAL TÉCNICO

KFT1500/1E1

KFT1500/2E1

KFT1500/4E1

KFT1500/8E1

DESCRIÇÃO DO PRODUTO - INSTALAÇÃO - OPERAÇÃO - MANUTENÇÃO



Rádio Digital KFT1500

Manual Técnico

BrasilSat Harald S.A. 2006.

Todos os direitos reservados.

Este documento é propriedade da BrasilSat Harald S.A. e não pode ser copiado ou reproduzido no total ou em parte, sem autorização expressa e por escrito.

Esse documento contém informações proprietárias da BrasilSat Harald S.A. e não deve ser entregue a terceiros sem autorização expressa e por escrito.

As características e especificações aqui descritas estão sujeitas a alteração sem aviso prévio, salvo exceções previstas em contrato.

BrasilSat Harald S.A., bem como sua logomarca, estão registrados como propriedade da BrasilSat Harald S.A.

BrasilSat Harald S.A.

Endereço: Rua Guilherme Weigert, 1955
Bairro: Santa Cândida
82720-000 - Curitiba - PR

Telefones: 55 41 2103-0511 (PABX)
55 41 2103-0555 (FAX)

E-mail: brasilsat@brasilsat.com.br
Web: www.brasilsat.com.br

ÍNDICE GERAL

| | |
|---|----------|
| A - DESCRIÇÃO DO PRODUTO | 8 |
| 1 - DESCRIÇÃO GERAL | 8 |
| 1.1 - Seção de Alimentação | 9 |
| 1.2 - Seção de Interfaces | 9 |
| 1.3 - Seção Modem | 9 |
| 1.4 - Seção de Radiofrequência..... | 9 |
| 2 - DIAGRAMA DE BLOCOS..... | 10 |
| 2.1 - Seção de Alimentação | 10 |
| 2.2 - Seção de Interfaces | 12 |
| 2.2.1 - Interface de Tributários..... | 12 |
| 2.2.2 - Interface de Alarmes e Telecomandos..... | 13 |
| 2.2.3 - Canal de Serviço de Dados..... | 13 |
| 2.2.4 - Interface de Gerência | 13 |
| 2.2.5 - Canal de Serviço de Voz..... | 14 |
| 2.2.6 - Porta Console RS-232..... | 14 |
| 2.3 - Seção Modem | 14 |
| 2.3.1 - Conversores A/D e D/A | 15 |
| 2.3.2 - Modulador..... | 15 |
| 2.3.3 - Demodulador | 16 |
| 2.3.4 - Framer | 17 |
| 2.3.5 - Microprocessador | 17 |
| 2.4 - Seção de RF | 18 |
| 2.4.1 - Módulo Transmissor | 18 |
| 2.4.2 - Módulo Receptor | 19 |
| 2.4.3 - Diplexador | 19 |
| 3 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS..... | 20 |
| 3.1 - Faixas de Frequência..... | 20 |
| 3.2 - Capacidade, Modulação, Largura de Banda e Tributários Disponíveis | 20 |
| 3.3 - Características do Transmissor | 20 |
| 3.4 - Características do Receptor | 20 |
| 3.5 - Interfaces de Tributários | 21 |
| 3.6 - Interfaces de Canais de Serviço e de Configuração/Monitoração | 21 |
| 3.7 - Características Elétricas | 21 |
| 3.8 - Características Ambientais | 22 |
| 3.9 - Características Mecânicas..... | 22 |
| 4 - ESTRUTURA DE MÓDULOS..... | 23 |
| 4.1 - Modem | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2 - Interface de Tributários | 24 |
| 4.3 - Transmissor | 24 |
| 4.4 - Amplificador de Potência (PA) | 24 |
| 4.5 - Receptor..... | 24 |
| 4.6 - Filtros Diplexadores | 24 |
| 4.7 - Fonte de Alimentação | 24 |
| 5 - ESTRUTURA MECÂNICA..... | 25 |
| B - INSTALAÇÃO..... | 26 |
| 6 - INSTALAÇÃO DO RÁDIO KFT1500 | 26 |
| 6.1 - Instalação em Rack Padrão 19"..... | 26 |
| 6.1.1 - Conector de Alimentação | 26 |
| 6.1.2 - Conector de Aterramento | 27 |
| 6.1.3 - Conector da Antena..... | 27 |
| 7 - INSTALAÇÃO DAS INTERFACES..... | 28 |
| 7.1 - Interfaces do Painel Frontal do Rádio KFT1500..... | 28 |
| 7.1.1 - Canal de Serviço de Voz (Conexão do Monofone)..... | 28 |
| 7.1.2 - Porta Console RS-232..... | 28 |
| 7.2 - Interfaces do Painel Traseiro do Rádio KFT1500..... | 29 |
| 7.2.1 - Interfaces de Tributários G.703 (75 Ω ou 120 Ω)..... | 30 |
| 7.2.2 - Interface de Alarmes e Telecomandos..... | 31 |
| 7.2.3 - Interface do Canal de Serviço de Dados (RS-232)..... | 32 |
| 7.2.4 - Interface de Gerência | 32 |
| 7.2.5 - Interface de Extensão do Canal de Serviço de Voz..... | 33 |
| 7.2.6 - Interface Ethernet (Bridge) | 33 |
| 7.2.7 - Interface V.36/V.11 | 34 |
| 8 - CONFIGURAÇÃO DE JUMPERS | 37 |
| 8.1 - Jumpers da Placa Modem | 37 |
| C - OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO..... | 39 |
| 9 - OPERAÇÃO VIA PAINEL FRONTAL..... | 39 |
| 9.1 - Teclado de Navegação | 39 |
| 9.2 - Menu de Configuração..... | 39 |
| 9.2.1 - Tela Inicial | 41 |
| 9.2.2 - Programar Rádio | 41 |
| 9.2.3 - Ligar/Desligar Tributários | 41 |
| 9.2.4 - Loop Tributários..... | 41 |
| 9.2.5 - Loopback | 41 |
| 9.2.6 - Temperatura Interna..... | 41 |
| 9.2.7 - Potência de Transmissão..... | 41 |
| 9.2.8 - Taxa de Erro | 41 |
| 9.2.9 - Nível de Recepção | 42 |

| | | |
|----------|--|----|
| 9.2.10 - | Relação Sinal/Ruído..... | 42 |
| 9.2.11 - | Ajuste de Frequências..... | 42 |
| 9.2.12 - | Contraste do Display de Cristal Líquido (LCD) | 42 |
| 9.3 - | Menu Escondido | 42 |
| 9.3.1 - | Leitura de Teste Buffer TX | 44 |
| 9.3.2 - | Gateway | 44 |
| 9.3.3 - | Máscara..... | 44 |
| 9.3.4 - | Endereço IP | 44 |
| 9.3.5 - | Ativar/Desativar Interleaver | 44 |
| 9.3.6 - | Forçar Loopback Remoto..... | 44 |
| 9.3.7 - | Forçar Loopback Local..... | 44 |
| 9.3.8 - | Programar Nº de bits do Canal de Serviço | 44 |
| 9.3.9 - | Programar Taxa do Canal de Serviço..... | 44 |
| 9.3.10 - | Programar Taxa da Porta Console..... | 44 |
| 9.3.11 - | Ativar/Desativar Transmissão | 45 |
| 9.3.12 - | Ativar CW | 45 |
| 9.4 - | Configuração do Rádio Remoto..... | 45 |
| 10 - | OPERAÇÃO VIA SOFTWARE DO USUÁRIO | 47 |
| 10.1 - | Instalação do Software do Usuário | 47 |
| 10.2 - | Tela Principal do Software do Usuário..... | 48 |
| 10.2.1 - | Botão <u>I</u> niciar/ <u>I</u> nterromper | 48 |
| 10.2.2 - | Botão <u>L</u> impar Medidas..... | 48 |
| 10.2.3 - | Botão <u>T</u> E = 0..... | 48 |
| 10.2.4 - | Botão <u>S</u> obre..... | 49 |
| 10.2.5 - | Botão <u>C</u> onfigurar | 49 |
| 10.2.6 - | Botões <u>G</u> ravar e <u>L</u> er Interleaver | 49 |
| 10.2.7 - | Botão <u>A</u> cumular/ <u>N</u> ão <u>A</u> cumular | 49 |
| 10.2.8 - | Botão <u>L</u> impar Constelação | 49 |
| 10.2.9 - | Botão <u>S</u> air..... | 49 |
| 10.3 - | Configuração Via Software do Usuário..... | 50 |
| 10.3.1 - | Configuração da Potência de Transmissão | 50 |
| 10.3.2 - | Configuração da Frequência de Transmissão/Recepção | 50 |
| 10.3.3 - | Configuração da Porta Serial do Microcomputador | 51 |
| 10.3.4 - | Configuração de Tributários | 51 |
| 10.4 - | Monitoração Via Software do Usuário | 52 |
| 11 - | ALARMES E IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS | 56 |
| 11.1 - | LEDs de Alarmes | 56 |
| 11.2 - | Conseqüências dos Eventos de Alarmes | 57 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Painel Frontal de um Rádio Digital KFT1500..... | 8 |
| Figura 2: Diagrama de Blocos do Rádio KFT1500..... | 10 |
| Figura 3: Diagrama de Blocos da Fonte..... | 11 |
| Figura 4: Diagrama de Blocos da Seção de Interfaces..... | 12 |
| Figura 5: Diagrama de Blocos da Seção Modem..... | 14 |
| Figura 6: Diagrama de Blocos do Modulador..... | 15 |
| Figura 7: Diagrama de Blocos do Demodulador..... | 16 |
| Figura 8: Diagrama de Blocos do Transmissor..... | 18 |
| Figura 9: Diagrama de Blocos do Receptor..... | 19 |
| Figura 10: Vista Superior do Rádio..... | 23 |
| Figura 11: Vista Inferior do Rádio..... | 23 |
| Figura 12: Vista Frontal Rádio KFT1500..... | 25 |
| Figura 13: Vista Interna do Rádio KFT1500..... | 25 |
| Figura 14: Conector de Alimentação e Chave Liga/Desliga..... | 26 |
| Figura 15: Conector de Aterramento..... | 27 |
| Figura 16: Conector da Antena..... | 27 |
| Figura 17: Painel Frontal do Rádio KFT1500..... | 28 |
| Figura 18: Interface do Canal de Serviço de Voz (Tomada RJ-11 do Monofone)..... | 28 |
| Figura 19: Porta Console RS-232 (Conector DB-9 Fêmea)..... | 29 |
| Figura 20: Painel Traseiro dos Rádios 1E1, 2E1 ou 4E1 (2, 4 ou 8 Mbit/s)..... | 29 |
| Figura 21: Painel Traseiro de um Rádio 8E1 (16 Mbit/s)..... | 29 |
| Figura 22: Interface de Tributários G.703 (Conector DB-25 Fêmea)..... | 30 |
| Figura 23: Interface de Alarmes e Telecomandos (Conector DB-15 Fêmea)..... | 31 |
| Figura 24: Interface do Canal de Serviço de Dados (Conector DB-9 Fêmea)..... | 32 |
| Figura 25: Interface de Gerência (Tomada RJ-45)..... | 32 |
| Figura 26: Interface de Extensão do Canal de Serviço de Voz (Tomadas RJ-11)..... | 33 |
| Figura 27: Painel Traseiro de um Rádio Ethernet (2 Mbit/s)..... | 33 |
| Figura 28: Interface Ethernet (Tomada RJ-45 com LEDs)..... | 34 |
| Figura 29: Painel Traseiro de um Rádio V.36/V.11 (2 Mbit/s)..... | 34 |
| Figura 30: Interface V.36/V.11 (Conector DB-25 Fêmea)..... | 35 |
| Figura 31: Localização dos Jumpers na Placa Modem..... | 37 |
| Figura 32: Jumpers da Placa Modem..... | 38 |
| Figura 33: Teclado de Navegação e Configuração..... | 39 |
| Figura 34: Estrutura do Menu de Configuração..... | 40 |
| Figura 35: Seqüência de Teclas para Acesso ao Menu Escondido..... | 42 |
| Figura 36: Estrutura do Menu Escondido..... | 43 |
| Figura 37: Opção para Acesso ao Rádio Remoto..... | 45 |
| Figura 38: LCD do Rádio Local Acessando o Rádio Remoto..... | 45 |
| Figura 39: Tela de Proteção do Acesso Remoto..... | 46 |
| Figura 40: Software do Usuário - Opções de Instalação..... | 47 |
| Figura 41: Software do Usuário - Diretório de Instalação..... | 47 |
| Figura 42: Software do Usuário - Instalação Concluída..... | 47 |
| Figura 43: Software do Usuário - Tela Principal..... | 48 |
| Figura 44: Software do Usuário - Tela Sobre..... | 49 |
| Figura 45: Software do Usuário - Configuração de Potência..... | 50 |
| Figura 46: Software do Usuário - Aviso - Configuração de Potência Não Permitida..... | 50 |
| Figura 47: Software do Usuário - Configuração de Freqüência..... | 50 |
| Figura 48: Software do Usuário - Configuração de Porta Serial..... | 51 |
| Figura 49: Software do Usuário - Configuração de Tributários..... | 51 |
| Figura 50: Software do Usuário - Acesso a um Rádio KFT1500/8E1_64QAM..... | 52 |
| Figura 51: Software do Usuário - Corretor de Erros em Ação..... | 53 |
| Figura 52: Software do Usuário - Rádio sem Sinal de Recepção..... | 54 |
| Figura 53: Software do Usuário - Acesso a um Rádio KFT1500/4E1_16QAM..... | 55 |
| Figura 54: Software do Usuário - Acesso a um Rádio KFT1500/1E1_QSPK..... | 55 |
| Figura 55: Alarmes do Rádio V.36/V.11 ou Ethernet..... | 56 |
| Figura 56: Alarmes do Rádio 1E1..... | 56 |
| Figura 57: Alarmes do Rádio 2E1 ou 4E1..... | 56 |
| Figura 58: Alarmes do Rádio 8E1..... | 56 |



LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Pinagem da Interface do Canal de Serviço de Voz (Monofone) | 28 |
| Tabela 2: Pinagem da Porta Console RS-232 | 29 |
| Tabela 3: Pinagem da Interface de Tributários G.703 (Tributários 1-4) | 30 |
| Tabela 4: Pinagem da Interface de Tributários G.703 (Tributários 5-8) | 30 |
| Tabela 5: Pinagem da Interface de Alarmes e Telecomandos..... | 31 |
| Tabela 6: Pinagem da Interface do Canal de Serviço de Dados..... | 32 |
| Tabela 7: Pinagem da Interface de Gerência..... | 32 |
| Tabela 8: Pinagem da Interface de Extensão do Canal de Serviço de Voz..... | 33 |
| Tabela 9: Pinagem da Interface Ethernet..... | 34 |
| Tabela 10: Pinagem DCE da Interface V.36/V.11 (Balanceada)..... | 35 |
| Tabela 11: Pinagem DCE Compatível com a Interface V.35 (Não Balanceada)..... | 36 |
| Tabela 12: Configuração dos Jumpers da Placa Modem | 38 |
| Tabela 13: Conseqüências dos Eventos de Alarmes..... | 57 |

A - DESCRIÇÃO DO PRODUTO

1 - DESCRIÇÃO GERAL

O KFT1500 é um rádio digital para aplicações ponto-a-ponto em médias e longas distâncias que requerem tráfego dedicado de um circuito de dados de 1E1 até 8E1.



Figura 1: Painel Frontal de um Rádio Digital KFT1500

O projeto do rádio KFT1500 procurou trazer para os rádios de média capacidade, todas as tecnologias normalmente aplicadas somente aos rádios de alta capacidade, como o código corretor de erros (algoritmo Reed Solomom), interleaver e equalizador adaptativo. Estas técnicas, associadas com a sua operação na faixa de frequência de 1,5 GHz e sua potência de transmissão de +33 dBm (2 W) ou +30 dBm (1 W), ampliam a confiabilidade do sistema permitindo sua utilização em acessos críticos (enlaces semi-obstruídos ou de longas distâncias) onde rádios que operam em frequências mais elevadas tornam-se inviáveis.

A concepção de projeto do sistema previu a refrigeração dos circuitos através de correntes de convecção¹ em conjunto com a atuação de uma ventoinha fixada próximo ao módulo de potência (elemento que dissipa mais calor no equipamento), de maneira que todos os circuitos internos do equipamento foram dimensionados para trabalhar a uma temperatura interna de até 70°C, sem que haja redução do tempo de vida útil dos componentes, nem perda de desempenho dos circuitos ou do equipamento como um todo. Esta característica incrementa a confiabilidade do sistema. Caso a temperatura interna ultrapasse 70°C o equipamento desliga o módulo amplificador de potência, de maneira a preservar os circuitos do rádio. Versões especiais sem o circuito de proteção contra temperatura elevada podem ser fornecidas sob demanda.

O processamento da maioria das informações no rádio KFT1500 ocorre de forma digital, incluindo os processos de modulação e demodulação. O equipamento possui uma interface amigável, com menus em português, que permitem ao usuário de maneira rápida e fácil, configurar e verificar os parâmetros de desempenho e operação do equipamento, através de um teclado e um visor de cristal líquido disponibilizados no painel frontal.

O rádio KFT1500 é um projeto nacional desenvolvido totalmente pela BrasilSat Harald S.A., que detém o conhecimento de toda a tecnologia utilizada em seu produto, o que incrementa a qualidade dos processos de pós-venda (manutenção e suporte técnico).

O equipamento rádio KFT1500 pode ser dividido em quatro seções:

- Seção de Alimentação
- Seção de Interfaces
- Seção Modem
- Seção de Radiofrequência

¹ Vide parte B - Instalação.

1.1 - Seção de Alimentação

Esta seção é responsável pela alimentação estabilizada de todo o equipamento, resumindo-se num único módulo de alimentação que será descrito mais adiante.

1.2 - Seção de Interfaces

Os circuitos desta seção têm como função realizar a comunicação com o meio externo, tratando as informações que o usuário pretende transmitir e receber. Na seção interface são tratados os sinais da interface de tributários, da interface de alarmes e telecomandos, canal de serviço de dados, interface de gerência, canal de serviço de voz e porta console RS-232.

1.3 - Seção Modem

Esta seção do equipamento é responsável pela adaptação das informações a serem transmitidas ao meio de comunicação e pela decodificação das informações recebidas. As informações a serem transmitidas são oriundas da seção de interfaces e coletam os sinais das interfaces de tributário, canal de serviço de voz, canal de serviço de dados e interface de alarmes e telecomandos. Estas informações são dispostas em uma estrutura (quadro) de transmissão/recepção.

Nesta seção também é implementada toda a parte de codificação e decodificação para correção antecipada de erros através do algoritmo de correção de erros FEC (Forward Error Correction) e do processo de Interleaver. Associado a esta etapa é realizado o controle e correção de distorções de fase, mediante a utilização de um circuito equalizador adaptativo.

No caminho de transmissão, o módulo modem realiza a formatação da largura de banda de transmissão, através da implementação de filtros digitais em circuitos processadores digitais de sinais presentes nesta seção.

1.4 - Seção de Radiofrequência

Esta seção do equipamento é responsável pela formatação final do sinal de transmissão e adaptação do sinal recebido para a seção modem.

Nesta seção são realizadas translações no espectro dos sinais de transmissão e recepção, assim como é feita a filtragem das frequências imagem resultantes destas conversões.

Nesta seção também é feita a amplificação e controle de potência dos sinais de transmissão e recepção, além da combinação dos sinais para conexão com a porta da antena.

2 - DIAGRAMA DE BLOCOS

O diagrama de blocos do rádio KFT1500 é exibido na figura abaixo.

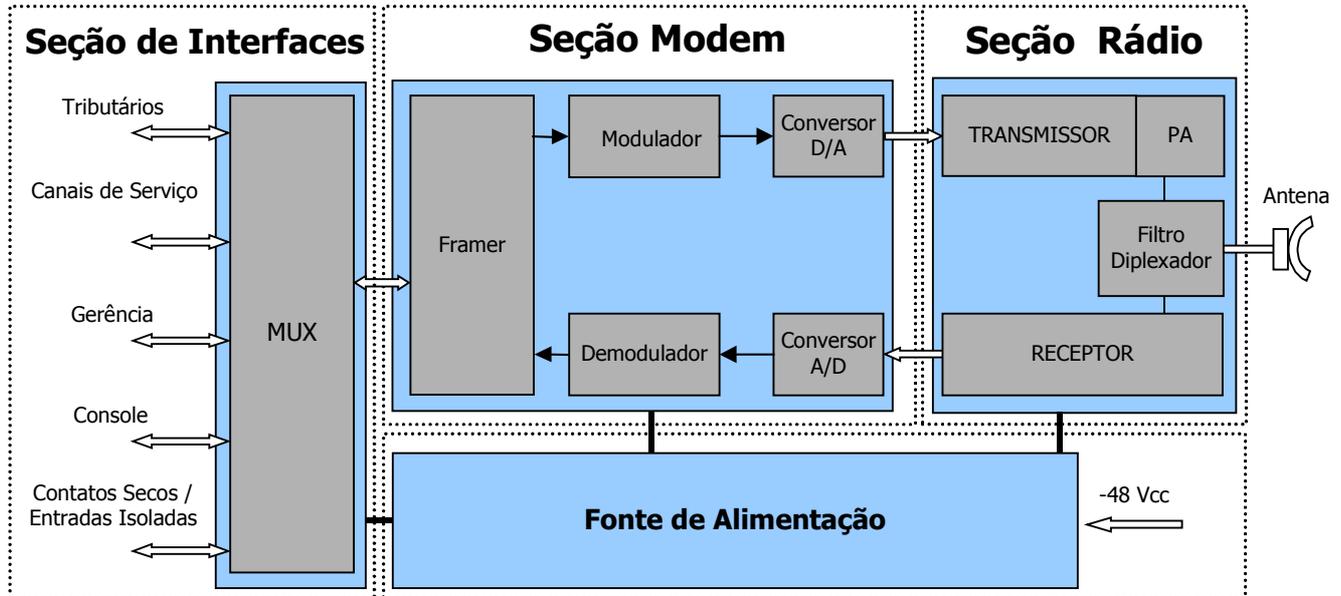


Figura 2: Diagrama de Blocos do Rádio KFT1500

A seguir tem-se o detalhamento dos módulos e seções que compõem o sistema.

2.1 - Seção de Alimentação

O módulo fonte de alimentação é responsável pela conversão da tensão de alimentação primária do sistema para os níveis de operação dos circuitos eletrônicos internos do rádio.

O módulo converte a tensão de alimentação nominal de -48 VCC para os valores de tensão de +5 V, -5 V, +12 V e +28 V.

O módulo fonte de alimentação garante a regulação dos níveis de saída para variações no valor de entrada de até $\pm 25\%$ (-36 a -60 VCC).

As tensões de +5 V e -5 V são destinadas à maior parte dos circuitos, enquanto que a tensão de +12 V é destinada aos módulos transmissor e receptor.

O módulo amplificador de potência requer as tensões de +12 V e +28 V para sua operação.

Observação: O módulo fonte de alimentação realiza um autoteste antes de iniciar o fornecimento de energia para os demais módulos do rádio. Por este motivo, após a chave liga/desliga do rádio ter sido ativada, é preciso aguardar cerca de 4 segundos para que possamos verificar o início das rotinas operacionais do rádio.

A próxima figura exhibe o diagrama de blocos interno da fonte de alimentação.

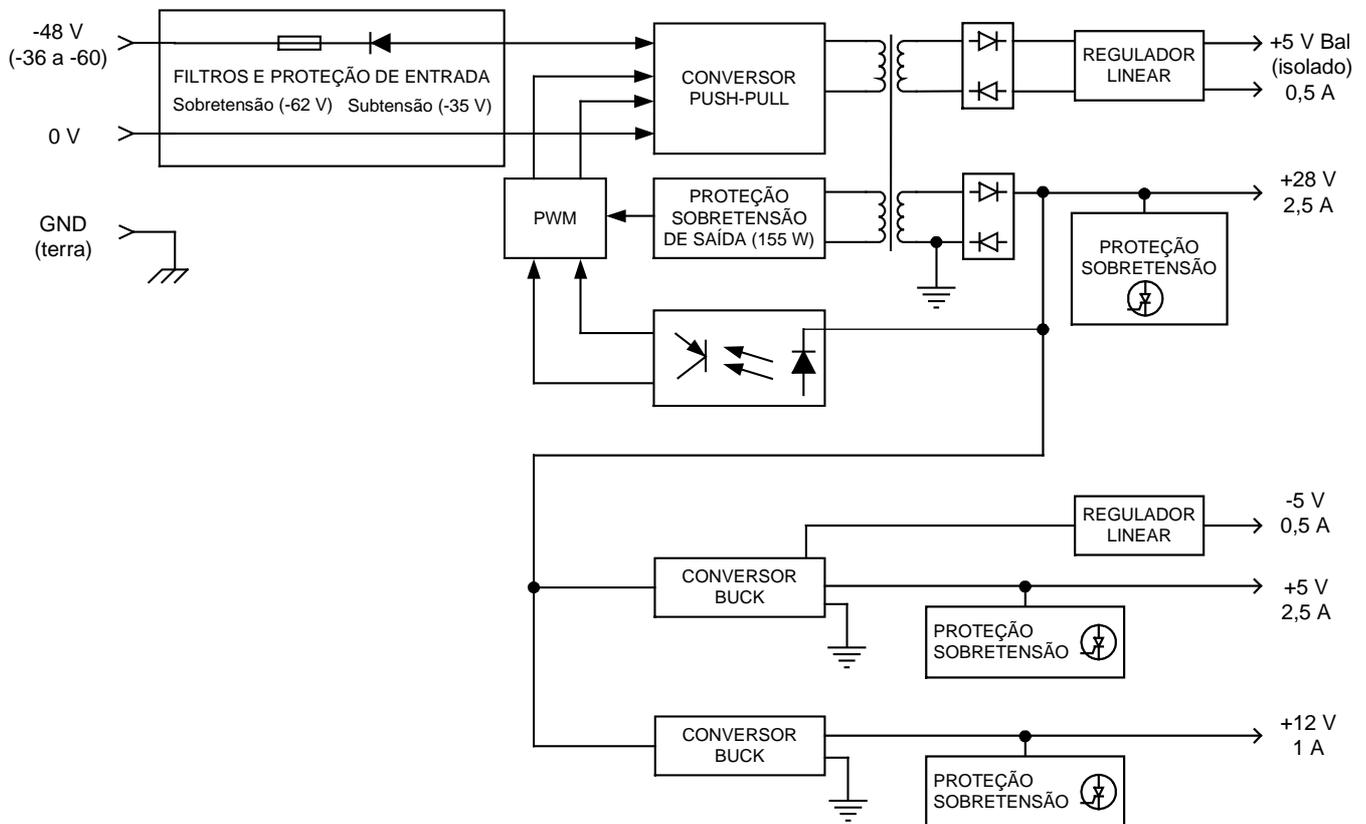


Figura 3: Diagrama de Blocos da Fonte

Após os pinos de entrada da fonte, o sinal passa por um filtro que tem a função de evitar que sinais interferentes insiram ruído na fonte e também evitar que ruídos gerados dentro da fonte sejam propagados para os fios de entrada da alimentação e daí para outros sistemas na estação.

Após o filtro, o sistema apresenta uma estrutura de proteção, responsável por não deixar que oscilações de tensão (sobretensão ou subtensão) e corrente (sobrecorrente) oriundas da fonte de alimentação externa ao rádio danifiquem os circuitos internos da fonte.

Após a filtragem a tensão da entrada é convertida para os níveis desejados através de um processo de chaveamento sobre um transformador, o que garante a isolamento galvânica entre a entrada e as saídas da fonte

Uma amostra da tensão de saída é aplicada a um modulador PWM por meio de um acoplador óptico. Neste modulador PWM é gerada a onda de correção que garante a estabilidade da tensão de saída de +28 V, mesmo diante de situações de sub e sobretensão.

De um secundário adicional no transformador é obtida a tensão de +5 V isolada que alimenta os acopladores ópticos da interface de alarmes. Os demais valores de tensão (-5 V, +5 V e +12 V) são obtidos através de conversores do tipo buck a partir da saída de +28 V.

Em paralelo com as saídas de +28 V, -5 V e +12 V há circuitos de proteção contra sobretensões para as cargas respectivas. Nas saídas de -5 V e de 5 V balanceado, com baixo regime de corrente, essa função é desempenhada pelos reguladores lineares.

2.2 - Seção de Interfaces

Esta seção é responsável pela comunicação com o mundo externo ao rádio KFT1500. Suas portas de entrada e saída compatibilizam as trocas de informação entre os equipamentos externos e a seção modem do rádio. O diagrama de blocos desta seção é apresentado na figura abaixo.

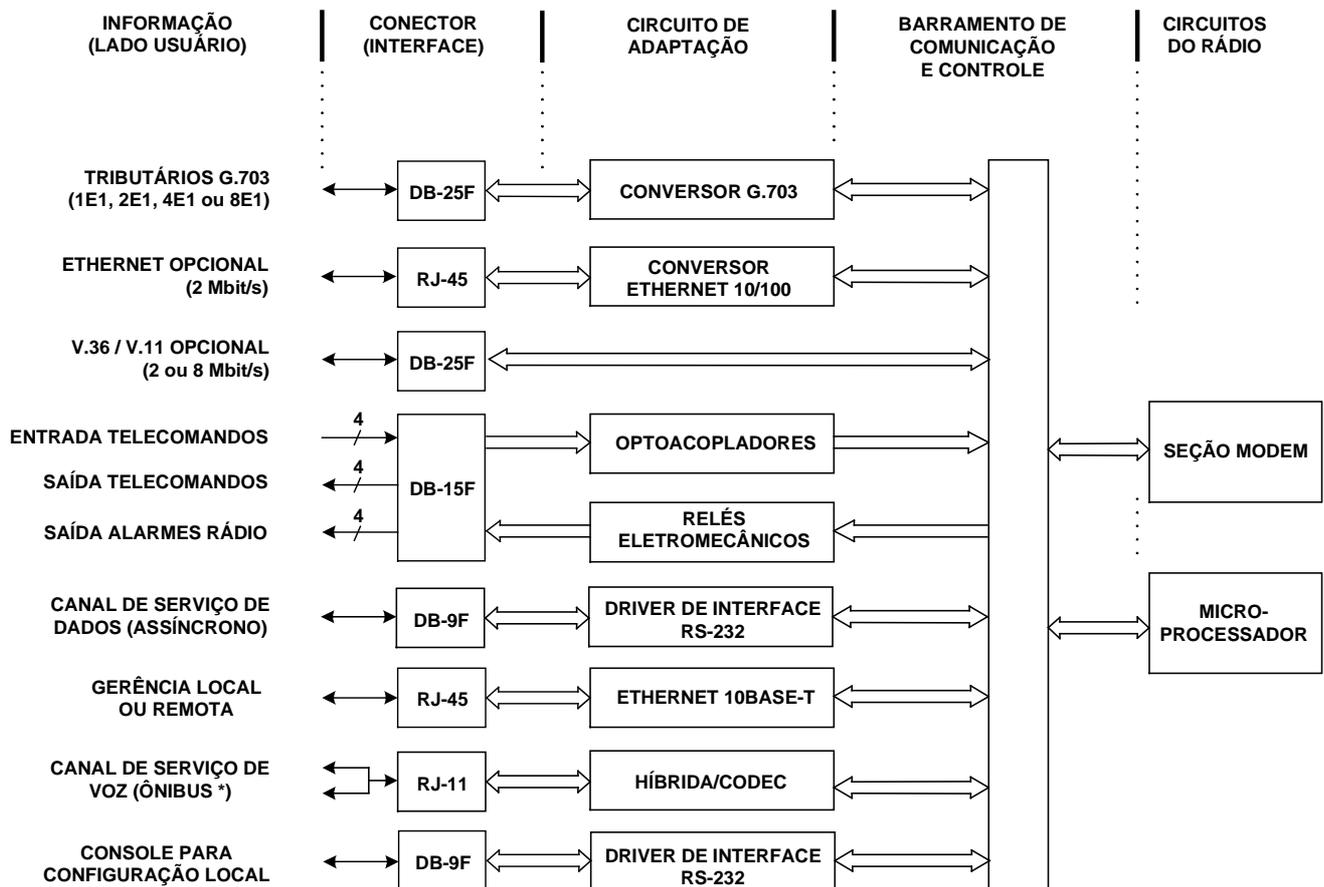


Figura 4: Diagrama de Blocos da Seção de Interfaces

2.2.1 - Interface de Tributários

A interface de tributários é responsável por converter o feixe de dados V.36/V.11 oriundo da Seção Modem em feixes G.703. Neste bloco encontra-se um módulo Multiplexador ou Conversor G.703 que é responsável pelas seguintes funções:

- KFT1500 8E1 - Multiplexar os 8 feixes E1 G.703 em um único feixe V.36/V.11 de 16 Mbit/s
- KFT1500 4E1 - Multiplexar os 4 feixes E1 G.703 em um único feixe V.36/V.11 de 8 Mbit/s
- KFT1500 2E1 - Multiplexar os 2 feixes E1 G.703 em um único feixe V.36/V.11 de 4 Mbit/s
- KFT1500 1E1 - Converter o feixe E1 G.703 em um feixe V.36/V.11 de 2 Mbit/s
- KFT1500 Ethernet - Em rádios com capacidade de 2 Mbit/s e com a opção de interface Ethernet, o conversor G.703 é substituído por um conversor Ethernet, que converte o feixe de dados V.36/V.11 de 2 Mbit/s (oriundo da Seção Modem) em um feixe Ethernet de mesma capacidade. A interface Ethernet é do tipo Bridge 10/100. Nesta configuração a interface de tributários G.703 não é disponibilizada ao usuário.

- KFT1500 V.36/V.11 - Os Rádios KFT1500 também podem disponibilizar ao usuário uma interface V.36/V.11, sendo que neste caso nenhum conversor interno é instalado, e o feixe de dados V.36/V.11 (oriundo da Seção Modem) é entregue ao usuário sem nenhum tipo de conversão. Esta configuração somente é válida para a taxa de 2 Mbit/s. Nesta configuração a interface de tributários G.703 e a interface Ethernet não estão disponíveis.

Observação: A interface V.36/V.11 do Rádio KFT1500 é totalmente compatível com a interface V.35. Para maiores informações sobre como configurar a interface síncrona do Rádio KFT1500 para trabalhar com equipamentos V.35 consulte o item 7.2.7.

2.2.2 - Interface de Alarmes e Telecomandos

Os rádios KFT1500 disponibilizam uma interface para exteriorização de alarmes do rádio, envio de sinais de telecomandos e monitoração de infra-estrutura remota. Ao todo são disponibilizados os seguintes contatos:

- 4 contatos secos para saída de alarmes² do rádio (falhas de transmissão, recepção, sincronismo, etc);
- 4 entradas isoladas via fotoacoplador para entrada de telecomandos ou monitoração de infra-estrutura;
- 4 contatos secos para saída de telecomandos (ativação remota de dispositivos externos ao sistema).

Os relés de exteriorização de alarmes operam normalmente energizados e nesta condição mantêm um contato normalmente aberto em relação ao ponto GND, comum a todos os contatos. A ocorrência de um evento de alarme provoca a desoperação do relé; com isso seus contatos fecham e estabelecem continuidade entre a saída correspondente e o sinal GND. As entradas de alarme são isoladas através de componentes fotoacopladores. Para que uma entrada de alarme seja considerada ativa pelo sistema, é necessário que o usuário conecte o pino da entrada de alarme correspondente ao pino de referência GND.

2.2.3 - Canal de Serviço de Dados

O rádio digital KFT1500 oferece ao usuário um canal de serviço de dados que permite o tráfego, por exemplo, de um sistema de telemetria ou supervisão de baixa capacidade. A interface do canal de serviço de dados é do tipo RS-232, sendo que a sua taxa de transmissão pode ser configurada de 2400 a 19200 bit/s e o nº de bits pode ser configurado como 8 ou 9 bits. A interface do canal de serviço de dados é disponibilizada ao usuário no painel traseiro do equipamento.

2.2.4 - Interface de Gerência

Esta interface é do tipo Ethernet 10BASE-T e permite o estabelecimento de uma conexão com um microcomputador que esteja executando o Sistema de Supervisão KFNet. Esta interface pode ser conectada a um hub ou um switch Ethernet para permitir que diversos equipamentos de uma estação possam estar interconectados com um mesmo microcomputador, e através de um dos enlaces de rádio essa conexão pode ser roteada até um microcomputador remoto.

O Sistema de Supervisão KFNet é um software de telessupervisão que permite realizar, a partir de um único ponto centralizado, a monitoração e a configuração remota de todos os rádios e multiplexadores fabricados pela Brasilsat Harald S.A. O Sistema de Supervisão KFNet possui um Agente SNMP interno, que funciona como um mediador entre a rede de equipamentos supervisionados (rádios e multiplexadores fabricados pela BrasilSat Harald S.A.) e um sistema de gerência de redes.

Para maiores informações sobre a configuração e utilização da interface de gerência consulte o manual técnico do Sistema de Supervisão KFNet.

² Vide Tabela 13 - Conseqüências dos Eventos de Alarmes

2.2.5 - Canal de Serviço de Voz

O canal de serviço de voz permite o estabelecimento de uma conexão de áudio entre os diversos pontos de uma rota constituída por enlaces de rádio. O circuito possui uma banda de transmissão de 300 Hz a 3,4 kHz e permite ser interconectado com o canal de serviço de outros enlaces de rádios KFT que possuam esta facilidade.

O modo de operação do canal de serviço de voz é do tipo ônibus e o acionamento do canal é feito através de sinalização PTT (Press To Talk - pressione para falar). O canal é do tipo full-duplex, o que permite ao usuário falar e ouvir simultaneamente.

2.2.6 - Porta Console RS-232

No painel frontal do equipamento é disponibilizada uma interface serial RS-232 para conexão com o microcomputador que roda o software de usuário do rádio KFT1500. Este software permite visualizar em uma única tela a configuração de todos os parâmetros operacionais do rádio, tornando a operação do rádio mais fácil do que a configuração via painel frontal do rádio (teclado de navegação e display de cristal líquido).

2.3 - Seção Modem

A seção modem é responsável pela adequação dos sinais a serem transmitidos/recebidos pelo meio de comunicação e pela adequação dos sinais transmitidos/recebidos dos equipamentos terminais de dados, conectados à seção de interfaces do rádio. A figura abaixo ilustra o diagrama de blocos da seção modem.

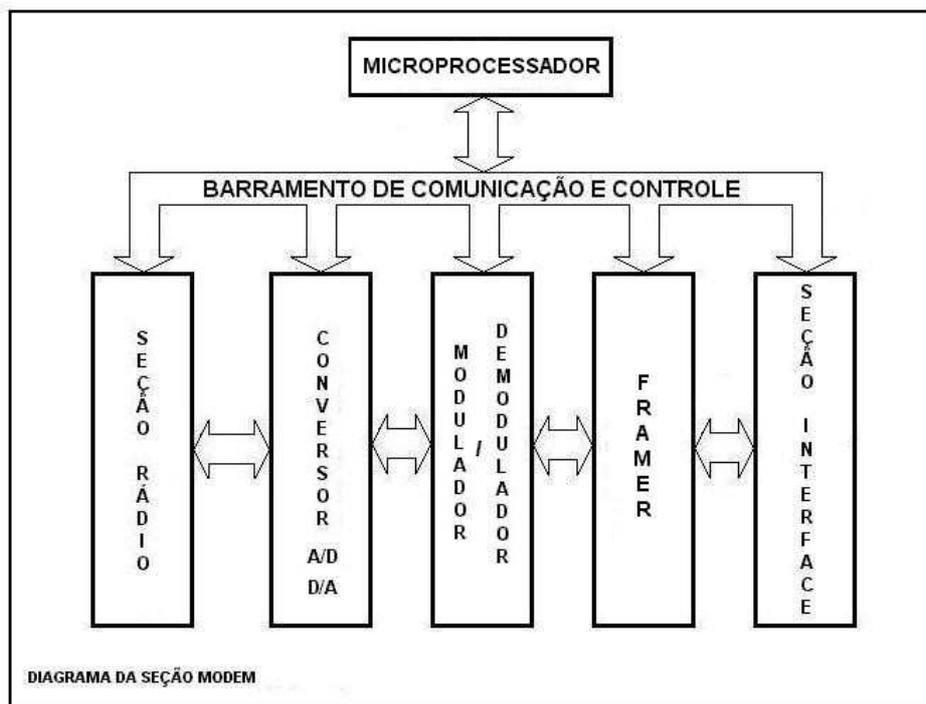


Figura 5: Diagrama de Blocos da Seção Modem

A seção modem atua como um elo de ligação entre as seções de radiofrequência e a seção de interfaces. Os módulos desta seção são descritos na seqüência do documento, sendo que os módulos Modulador e Demodulador, devido à sua importância no desempenho do rádio, são novamente abertos a nível de diagrama de blocos para um melhor entendimento de suas funções.

2.3.1 - Conversores A/D e D/A

Conforme citado na parte introdutória deste documento, o processamento das informações no rádio KFT1500 ocorre em sua maior parte na forma digital. O processamento digital inclui os processos de modulação e demodulação. Os símbolos de portadora são gerados digitalmente dentro do modulador sendo que este encaminha as palavras binárias para um conversor D/A externo ao módulo.

O conversor D/A possui a função de transformar as palavras digitais em sinais efetivamente analógicos, interpolando as palavras digitais. Desta forma, o conversor D/A utilizado é um conversor de 10 bits (1024 níveis de tensão entre 0 e +5 V) que opera a uma taxa de 125 MSPS (125×10^6 amostras por segundo). Com este hardware é possível gerar o sinal de FI em 70 MHz.

No processo de recepção ocorre a necessidade de uma conversão do sinal de FI analógico de 6 MHz para um sinal digital. Para isto é utilizado um conversor analógico para digital também de 10 bits. Este conversor é interno ao circuito demodulador, sendo que com esta resolução na conversão é possível a demodulação de sinais para transmissões em até 256QAM.

2.3.2 - Modulador

A figura abaixo ilustra o diagrama de blocos do circuito modulador.

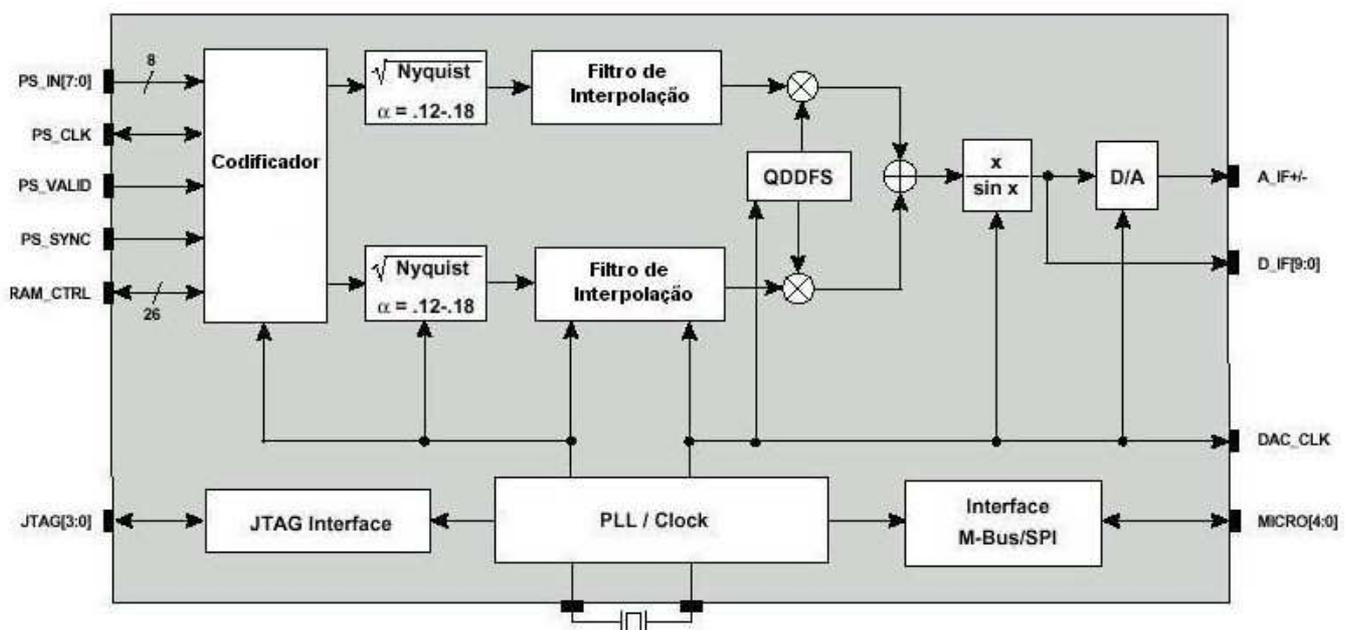


Figura 6: Diagrama de Blocos do Modulador

O circuito modulador inicia o seu processo realizando uma codificação, que pode ser diferencial (aplicação para modulação QPSK) ou não diferencial (aplicação para modulação QAM). O tipo de codificação é programada, sendo esta responsável por deixar os pontos adjacentes da constelação com distância de Hamming igual a um, ou seja, a diferença do código entre dois pontos adjacentes na constelação é igual a apenas um bit. Isto garante que nos casos mais prováveis do sinal ser decodificado com erro, o número de erros por símbolo decodificado seja sempre o menor possível.

Na seqüência o sinal já codificado passa por um filtro de Nyquist em cada componente (em fase e em quadratura) com fator de banda programável entre 0,12 e 0,18. A atenuação mínima no final da banda é maior que 60 dB. Após a filtragem de Nyquist o sinal passa por um filtro de interpolação com taxa de símbolos variável. Este filtro realiza uma nova amostragem dos pulsos filtrados pelo filtro de Nyquist de modo a casar a taxa dos dados de entrada com a taxa de amostragem de saída. Esta característica permite uma faixa contínua de taxas de amostragem a serem extraídas do circuito PLL/clock do modulador, que gera a base de tempo para a modulação.

O circuito gerador de base de tempo é formado por um PLL que gera todos os sinais de clock a partir de um cristal de referência. O PLL é capaz de gerar sinais para amostragem com freqüências de 4, 6 ou 8 vezes o valor de freqüência do cristal de referência. A sincronização entre o clock dos dados de entrada e o clock de amostragem de saída é obtida automaticamente pelos filtros de interpolação através de um laço de controle.

Após todo o processo de adequação do sinal digital a ser modulado, este passa pelo processo de modulação propriamente dito. Isto é feito através de um modulador I/Q (componente em fase e componente em quadratura) que traduz o sinal de banda base para um sinal de freqüência intermediária (FI) com freqüência de transmissão de até um meio do valor da freqüência de amostragem, com perfeito balanço de fase e amplitude. Mesmo após a modulação, o sinal de saída do modulador ainda é um sinal digital que passará na seqüência por um conversor digital para analógico que introduz uma distorção na razão de $\text{sen}(x)/x$. Para que esta distorção seja compensada, um filtro de pré-distorção é inserido na saída do modulador com resposta igual a $x/\text{sen}(x)$, que compensa a distorção causada pelo conversor D/A.

Este filtro garante uma resposta linear igual a 0,1 dB em toda a sua faixa de freqüência de operação. Sendo assim, após o processo de filtragem de compensação o sinal é finalmente convertido de digital para analógico, resultando então no sinal modulado em freqüência intermediária (FI).

2.3.3 - Demodulador

A figura abaixo ilustra o diagrama de blocos do circuito demodulador.

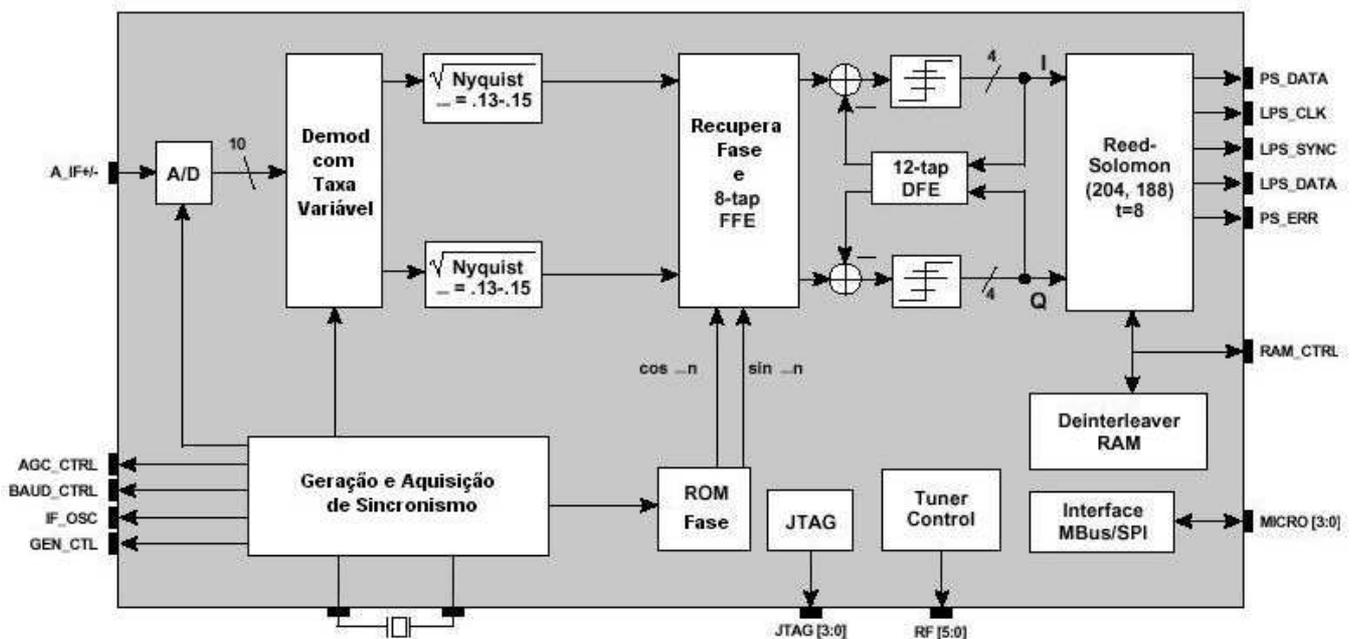


Figura 7: Diagrama de Blocos do Demodulador

Após a digitalização do sinal recebido, o circuito realiza a demodulação dos símbolos de portadora recebidos. Esta etapa ocorre de maneira síncrona ao sinal disponibilizado pelo sistema de geração e aquisição de sincronismo. Este sinal de sincronismo garante a identificação dos espaços de tempo corretos para a demodulação do sinal. Este circuito demodulador opera com taxa variável, o que permite a utilização do mesmo circuito para as diversas taxas de operação do equipamento. Após a demodulação, os sinais demodulados (sinal em fase e sinal em quadratura) passam por um processo de filtragem que permite a configuração do fator de roll-off do sistema para um valor entre 13 e 15%.

Na seqüência os sinais passam pelo processo de recuperação de fase e equalização adaptativa. O filtro de Nyquist removeria toda a interferência intersimbólica caso o canal de comunicação fosse tido como perfeito. Entretanto, como esta condição não ocorre na prática, devido a não linearidade nas respostas de fase e amplitude do canal, a recuperação de fase e a equalização adaptativa tornam-se necessárias para a remoção destes sinais interferentes. O circuito demodulador do rádio KFT1500 possui um circuito equalizador adaptativo de 20 taps, sendo 8 taps de alimentação direta e 12 taps de alimentação inversa, o que garante a remoção da quase totalidade da interferência que possa estar presente no sinal demodulado.

Os coeficientes do equalizador são atualizados a cada ciclo do sinal de portadora para garantir a convergência rápida do equalizador, haja vista que o circuito equalizador adaptativo consiste de um filtro digital com busca de média constante. Em paralelo à equalização adaptativa, o circuito realiza a correção da fase dos pontos da constelação, utilizando um sintetizador em quadratura e um misturador complexo sobre um laço de controle que sintoniza instantaneamente as diferenças de fase causadas por eventuais microfônias no canal. Depois da etapa de equalização, o sinal passa pelo decodificador com correção antecipada de erros (forward error correction - FEC). Este processo é composto por quatro etapas. Na primeira etapa ocorre a sincronização do quadro de dados recebido. A segunda etapa consiste da realização de um deinterleaving convolucional onde o quadro é reestruturado de acordo com a seqüência inicial de transmissão. Isto permite que uma seqüência muito longa de erros em um mesmo bloco seja redistribuída para outros blocos, aumentando assim a capacidade de correção do FEC. A terceira etapa é a decodificação propriamente dita, onde o algoritmo Reed Solomon (204,188) é utilizado. A quarta e última etapa do processo é o desembaralhamento das informações, processo inverso ao realizado na etapa de modulação.

2.3.4 - Framer

O framer (processador de quadro) é responsável pela formação do quadro de transmissão e recuperação dos dados de recepção do rádio digital KFT1500. Composto por uma estrutura de lógica programável, o framer distribui as informações para os blocos que compõem a seção de interfaces e para os blocos modulador e demodulador. As informações oriundas dos blocos da seção de interfaces são armazenadas temporariamente em um banco de memórias elásticas (FIFO - First In First Out) e são inseridas de forma sincronizada no quadro de transmissão.

Na recepção as informações recebidas também são armazenadas em um banco de memórias elásticas antes de serem encaminhadas aos blocos da seção de interfaces. Através deste procedimento é mantido o sincronismo das informações que trafegam pelo sistema.

2.3.5 - Microprocessador

Conforme comentado nos demais blocos do rádio digital KFT1500, a maioria de seus circuitos é programável. Esta programação é feita através de um dispositivo microprocessador, que opera executando as funções de configuração e controle do sistema rádio.

Neste microprocessador roda um software embarcado responsável por toda a parametrização do sistema. O microprocessador programa a taxa de transmissão do sistema, determina o tipo de modulação e os valores de frequência de transmissão e recepção, além de realizar todo o controle para verificação de operações anormais, acionando assim os alarmes do sistema.

2.4 - Seção de RF

A seção de radiofrequência (RF) é composta pelos módulos: transmissor, receptor e diplexador, os quais são detalhados a seguir.

2.4.1 - Módulo Transmissor

O módulo transmissor é responsável por adequar o sinal de FI oriundo do modulador ao meio de comunicação. Seu diagrama de blocos interno é apresentado na figura abaixo.

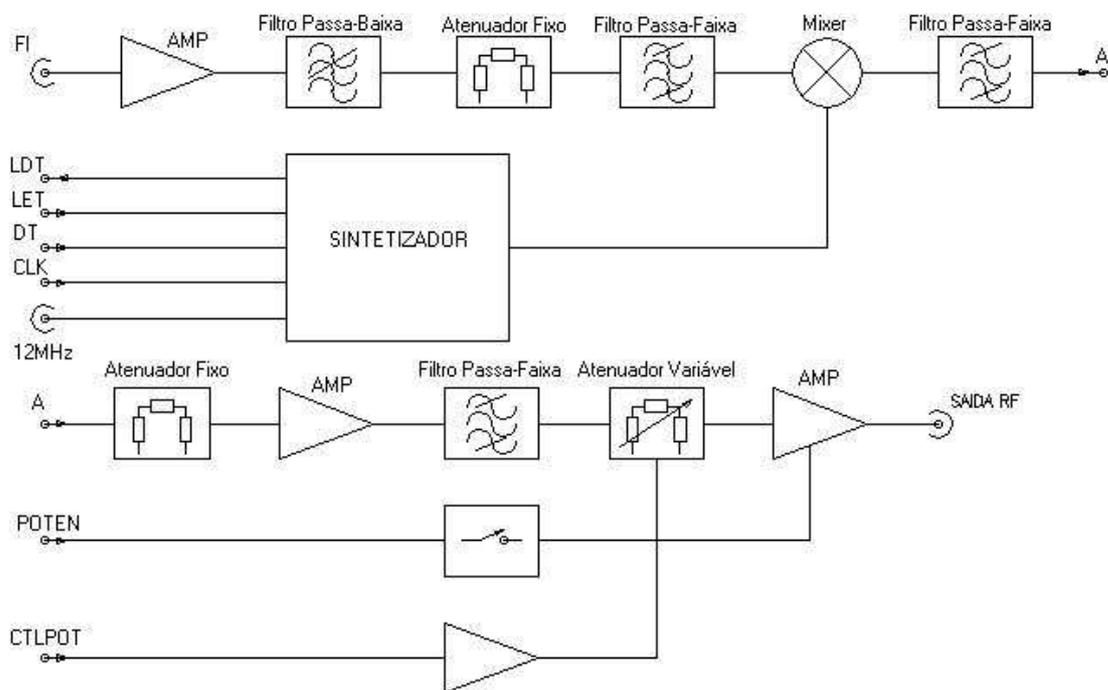


Figura 8: Diagrama de Blocos do Transmissor

O sinal do circuito modulador chega ao módulo transmissor em uma frequência intermediária de 70 MHz. Este sinal passa por um amplificador sendo em seguida encaminhado a dois filtros passa-faixa em cadeia centrados em 70 MHz, com a função de retirar produtos de modulação indesejados gerados na seção modem. Entre os filtros, existe um circuito atenuador, cuja função é adequar o nível do sinal modulado, de maneira a minimizar a intermodulação no sistema, motivada por uma eventual saturação de nível em algum dos estágios do transmissor. O sinal de FI filtrado sofre um batimento com um sinal provido por um sintetizador local através de um circuito misturador ou mixer.

Nesta etapa o sinal é transladado no espectro. O sintetizador possui pinos de controle, dados e clock pois o valor da frequência gerada depende do valor configurado pelo usuário para a frequência de transmissão final do rádio. O sintetizador é programado pelo microprocessador do rádio. Sua estrutura interna compreende um circuito oscilador controlado por tensão, um conversor digital para analógico e um PLL para sincronismo. A palavra com o canal a ser configurado vem em formato digital do sistema; esta palavra é convertida para um sinal analógico, cujo valor de tensão determina o valor da frequência de oscilação. Este sinal é misturado com o sinal de FI através de um processo de batimento. Após o batimento, o sinal passa por uma cadeia de amplificação e filtragem com o intuito de eliminar produtos de modulação indesejados que surgem no batimento feito pelo misturador. O último estágio de amplificação é controlado por uma chave de potência, que habilita ou não o acionamento do circuito amplificador.

2.4.2 - Módulo Receptor

O módulo receptor é responsável por adequar o sinal recebido na porta da antena ao circuito demodulador. Seu diagrama de blocos interno é apresentado na figura abaixo.

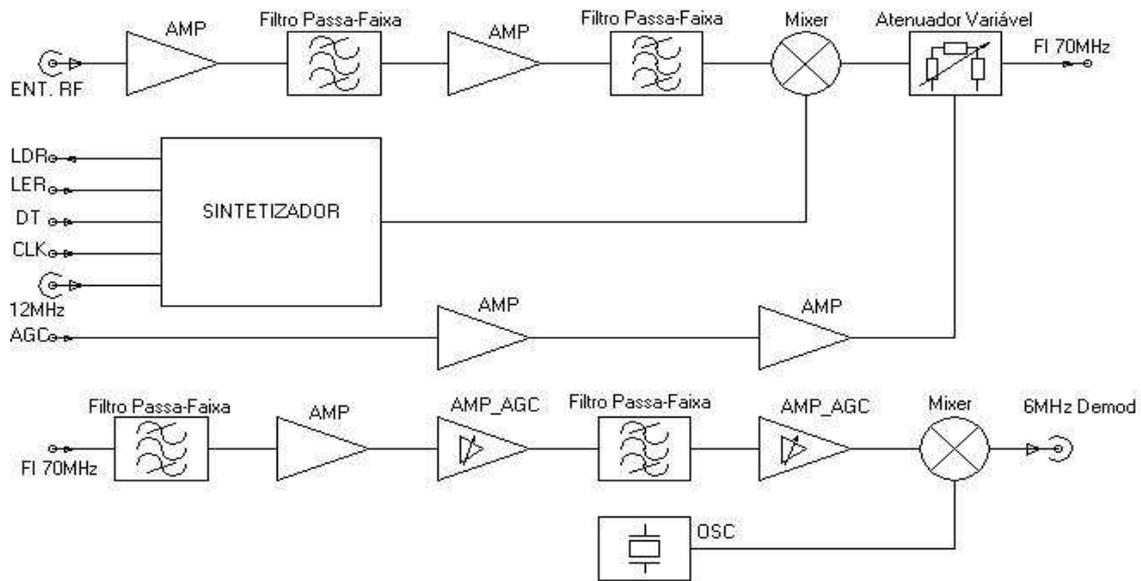


Figura 9: Diagrama de Blocos do Receptor

O módulo receptor possui logo após a sua entrada de rádio frequência um circuito amplificador de baixo ruído, responsável pela recuperação do sinal recebido. Após amplificado, o sinal é então filtrado para que todos os sinais interferentes fora da faixa de interesse sejam eliminados. Este processo de filtragem ocorre em duas etapas.

Na seqüência, de maneira similar ao módulo transmissor, o sinal recebido é transladado no espectro para uma frequência intermediária de 70 MHz. Essa translação é realizada através de um batimento realizado por um circuito misturador (mixer) entre este sinal e o sinal fornecido pelo sintetizador de recepção. Esse batimento gera um sinal numa frequência cujo resultado do batimento seja o valor de frequência configurado pelo usuário. No sintetizador é injetado um sinal de 12 MHz, responsável pela garantia do sincronismo entre a transmissão e a recepção. Após o batimento o sinal passa por uma série de filtragens e ampliações com o intuito de eliminar as frequências imagens resultantes do batimento e também garantir que o sinal seja destinado ao demodulador com um nível constante. Para tal, dois amplificadores possuem seus ganhos ajustados através de um laço de controle automático de ganho (AGC).

A principal diferença entre os módulos transmissor e receptor é que no módulo receptor ocorre dupla conversão. O sinal de FI de 70 MHz é convertido na seqüência para um sinal de 6 MHz através de mais um processo de batimento. Isto porque o circuito demodulador trabalha com uma FI de 6 MHz.

2.4.3 - Diplexador

O circuito diplexador é responsável pela adequação dos sinais de transmissão e recepção, oriundos de portas distintas, para serem disponibilizadas em apenas uma porta a ser conectada à antena.

O circuito diplexador possui oito cavidades, sendo quatro cavidades de transmissão e quatro cavidades de recepção, que operam em faixas de frequências distintas.

3 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

3.1 - Faixas de Frequência

| BW (MHz) | Baixa (Ida) | | Alta (Volta) | | Espaçamento TX - RX (MHz) |
|----------|--------------|-----------|--------------|-----------|---------------------------|
| | Início (MHz) | Fim (MHz) | Início (MHz) | Fim (MHz) | |
| 1,75 | 1438,625 | 1450,875 | 1504,125 | 1516,375 | 65,5 |
| 3,5 | 1429,000 | 1450,000 | 1494,500 | 1515,500 | 65,5 |

Canalização definida conforme o Regulamento Sobre Canalização e Condições de Uso da Faixa de 1,5 GHz. (ANEXO À RESOLUÇÃO Nº 198, DE 16 DE DEZEMBRO DE 1999)

3.2 - Capacidade, Modulação, Largura de Banda e Tributários Disponíveis

| Capacidade | Modulação | BW | Tributários Disponíveis | | |
|------------|-----------|------------|-------------------------|-----------|----------|
| 2 Mbit/s | QPSK | < 1,75 MHz | 1E1 | V.36/V.11 | Ethernet |
| 4 Mbit/s | 16QAM | < 1,75 MHz | 2E1 | | |
| 4 Mbit/s | QPSK | < 3,50 MHz | 2E1 | | |
| 8 Mbit/s | 16QAM | < 3,50 MHz | 4E1 | | |
| 8 Mbit/s | 64QAM | < 1,75 MHz | 4E1 | | |
| 16 Mbit/s | 64QAM | < 3,50 MHz | 8E1 | | |

3.3 - Características do Transmissor

| Modulação | Potência de Transmissão | Estabilidade em Frequência |
|--------------|--------------------------|----------------------------|
| QPSK e 16QAM | 2 W (+33 dBm \pm 1 dB) | \pm 3,11 ppm |
| 64QAM | 1 W (+30 dBm \pm 1 dB) | \pm 3,85 ppm |

Emissões espúrias: < -50 dBm, de acordo com a Norma para Certificação e Homologação de Transmissores e Transceptores Digitais para o Serviço Fixo em Aplicações Ponto-a-Ponto nas Faixas de Frequências Acima de 1 GHz (ANEXO À RESOLUÇÃO Nº 369, DE 13 DE MAIO DE 2004).

3.4 - Características do Receptor

| Capacidade | Modulação | Sensibilidade para TEB 10^{-3} | Sensibilidade para TEB 10^{-6} |
|------------|-----------|----------------------------------|----------------------------------|
| 2 Mbit/s | QPSK | -94 dBm | -92 dBm |
| 4 Mbit/s | 16QAM | -91 dBm | -89 dBm |
| 4 Mbit/s | QPSK | -87 dBm | -85 dBm |
| 8 Mbit/s | 16QAM | -84 dBm | -82 dBm |
| 8 Mbit/s | 64QAM | -80 dBm | -78 dBm |
| 16 Mbit/s | 64QAM | -77 dBm | -75 dBm |

Faixa dinâmica do receptor: > 55 dB

Nível máximo de recepção (sem distorção): -20 dBm

3.5 - Interfaces de Tributários

| Interface | Disponibilidade | Conector | Opções | Cabo Fornecido |
|-------------------------------|---|-------------|--------|---|
| G.703 (E1) | 2 Mbit/s (1E1) 4 Mbit/s (2E1) 8 Mbit/s (4E1) 16 Mbit/s (8E1) | DB-25 Fêmea | 75 Ω | Chicote de cabos coaxiais com conectores IEC ou BNC |
| | | | 120 Ω | Chicote de cabos de par trançado com conectores RJ-45 |
| V.36/V.11 | 2 Mbit/s | DB-25 Fêmea | | |
| Ethernet Bridge 10/100 Mbit/s | 2 Mbit/s | RJ-45 | | |

3.6 - Interfaces de Canais de Serviço e de Configuração/Monitoração

| Interface | Tipo | Localização | Conector | Função | Capacidades |
|--------------------------|---|-----------------|-------------|--|---|
| Console | RS-232 | Painel Frontal | DB-9 Fêmea | Configuração e monitoração via Software do Usuário | 2400 bit/s 4800 bit/s 9600 bit/s 19200 bit/s |
| Canal de Serviço (Voz) | Ônibus Full-Duplex 300 a 3400 Hz | Painel Frontal | RJ-11 | Conexão com o Monofone | |
| | | Painel Traseiro | 2 x RJ-11 | Interligação com outros rádios | |
| Gerência | Ethernet 10BASE-T | Painel Traseiro | RJ-45 | Configuração e monitoração via Sistema de Supervisão KFNet | |
| Canal de Serviço (Dados) | RS-232 (8 ou 9 bits) | Painel Traseiro | DB-9 Fêmea | Telemetria, monitoração ou configuração de outros sistemas | 2400 bit/s 4800 bit/s 9600 bit/s 19200 bit/s |
| Alarmes e Telecomandos | Saídas: contatos secos de relés Entradas: isoladas via fotoacoplador | Painel Traseiro | DB-15 Fêmea | Exteriorização de alarmes do rádio, monitoração de infra-estrutura remota ou envio de telecomandos | Os contatos secos dos relés suportam correntes de 0,3 A em 125 VCA ou 1 A em 30 VCC |

Observação: Estas interfaces não utilizam a capacidade de transmissão destinada aos tributários.

3.7 - Características Elétricas

| Tensão de Alimentação | Consumo de Corrente | Potência Consumida |
|------------------------------|------------------------------|--------------------|
| -48 VCC ±25% (-36 a -60 VCC) | 1,2 A (Nominal para -48 VCC) | < 60 Watts |

O Rádio KFT1500 atende ao Regulamento para Certificação de Equipamentos de Telecomunicações quanto aos Aspectos de Compatibilidade Eletromagnética (ANEXO À RESOLUÇÃO Nº 442, DE 21 DE JULHO DE 2006).

3.8 - Características Ambientais

| Classe | Temperatura | Umidade Relativa |
|--------------------------|--------------------|-------------------------|
| Protegido com Ventilação | +5°C a +45°C | 10% a 95% |

Classe de acordo com a Norma para Certificação e Homologação de Transmissores e Transceptores Digitais para o Serviço Fixo em Aplicações Ponto-a-Ponto nas Faixas de Freqüências Acima de 1 GHz. (ANEXO À RESOLUÇÃO Nº 369, DE 13 DE MAIO DE 2004)

3.9 - Características Mecânicas

| Largura | Altura | Profundidade |
|----------------|---------------|---------------------|
| 477 mm (19") | 88,9 mm (2U) | 320 mm |

| Peso (Somente o Rádio) | Peso do Rádio Embalado com os Acessórios |
|-------------------------------|---|
| 6,2 kg | 8,1 kg |

4 - ESTRUTURA DE MÓDULOS

O Rádio Digital KFT1500 consiste dos seguintes módulos:

- Modem
- Interface de Tributários
- Transmissor
- Receptor
- Amplificador de Potência (PA)
- Filtros Diplexadores
- Fonte de Alimentação

As figuras abaixo trazem a vista superior e a vista inferior do rádio digital KFT1500, com as posições dos módulos.

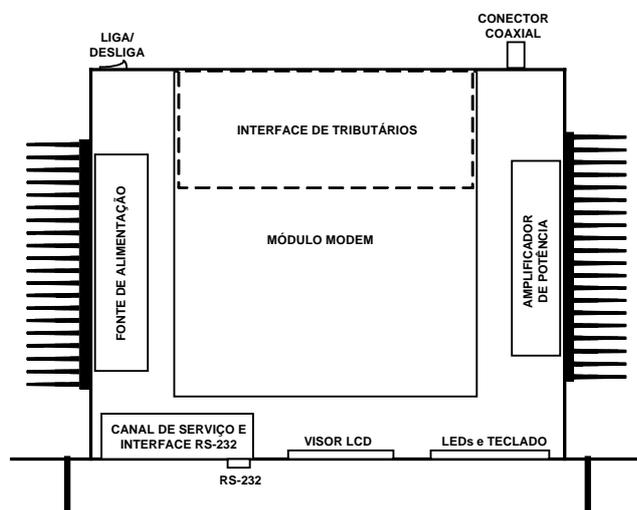


Figura 10: Vista Superior do Rádio

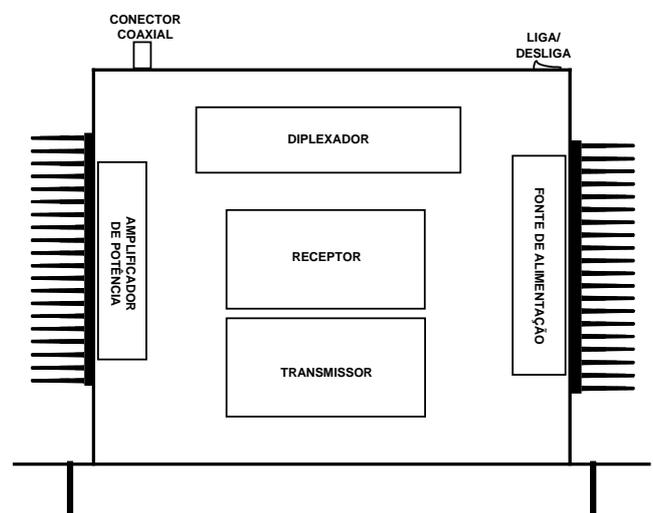


Figura 11: Vista Inferior do Rádio

A disposição dos módulos é feita sobre uma placa de alumínio que divide o chassi em duas seções ou hemisférios e permite a implementação de um plano de terra comum entre todos os módulos, facilitando a condução do calor interno do equipamento.

Na seção superior é conectado o módulo modem, que disponibiliza as saídas para os circuitos de interface. Já na seção inferior são alocados os módulos que operam em alta frequência (transmissor, receptor e filtros diplexadores). Estes módulos são blindados por uma estrutura de alumínio, que não permite a interferência de sinais eletromagnéticos entre essas duas seções. O módulo de alimentação e o amplificador de potência são dispostos na parte lateral do chassi, facilitando a exposição dos dissipadores de calor ao meio externo.

4.1 - Modem

O módulo modem concentra os circuitos da seção de interfaces do equipamento, bem como a parte dos circuitos lógicos, tais como modulador, demodulador, framer e os conversores A/D e D/A. Neste módulo se encontra o microprocessador do sistema, responsável pelo controle de todos os demais circuitos do rádio. O módulo modem fornece toda a estrutura de processamento para a parte digital do rádio, desde a coleta das informações até o processo de modulação e demodulação propriamente ditos.

4.2 - Interface de Tributários

Consiste de um multiplexador montado sobre a placa modem, com a função de realizar a multiplexação dos sinais de tributários E1 das interfaces G.703 para a banda base a ser enviada ao modulador (interface V.36/V.11). No sentido de recepção é realizada a operação inversa. Na versão 1E1 (um único tributário de 2 Mbit/s), ao invés de se utilizar um multiplexador é utilizada um conversor V.36/V.11 para G.703. Na versão Ethernet (opcional para rádios de 2 Mbit/s) é utilizado um conversor V.36/V.11 para Ethernet (Bridge).

4.3 - Transmissor

O módulo transmissor realiza a conversão do sinal de saída do módulo modem para a frequência final de transmissão. Este módulo é composto pelos circuitos analógicos de transmissão. O módulo transmissor é definido para operar na faixa alta de frequências ou na faixa baixa de frequências. A operação da faixa de frequência do módulo é definida pelos filtros diplexadores e pelo circuito sintetizador presente no módulo.

4.4 - Amplificador de Potência (PA)

Tem a função de amplificar o sinal do módulo transmissor, provendo a potência final de transmissão. Para a banda de 1,5 GHz, conforme regulamentação da Anatel, a potência máxima permitida é +33 dBm (2 Watt). Este módulo consiste de uma unidade isolada blindada e se encontra separado do módulo transmissor, pois seus circuitos requerem níveis de tensão de alimentação diferenciados, assim como uma boa conexão com a parte dissipadora de calor do sistema.

4.5 - Receptor

O módulo receptor realiza a conversão do sinal de recepção oriundo dos filtros diplexadores para a frequência intermediária de operação do demodulador. Este módulo é composto pelos circuitos analógicos de recepção. O módulo receptor é definido para operar na faixa alta de frequências ou na faixa baixa de frequências. A definição da faixa de frequência do módulo é determinada pelos filtros diplexadores e pelo circuito sintetizador presente no módulo.

4.6 - Filtros Diplexadores

Conjunto de filtros encarregado de filtrar as bandas de TX e RX, encarregando-se do encaminhamento da informação à saída correta. No sentido de transmissão, os filtros se encarregam de transferir o sinal de saída do amplificador de potência para a porta de antena com o mínimo de atenuação, ao mesmo tempo em que bloqueia este sinal na saída de recepção, objetivando não sobrecarregar o receptor, o que pode causar intermodulações. No sentido de recepção, encaminha o sinal recebido pela antena diretamente para o receptor.

4.7 - Fonte de Alimentação

O módulo de alimentação realiza a conversão do nível de tensão de entrada para os níveis de tensão necessários para a operação do sistema. Este módulo também consiste de uma unidade isolada blindada e com estrutura própria para dissipação de calor.

5 - ESTRUTURA MECÂNICA

O Rádio Digital KFT1500 foi projetado sobre uma estrutura mecânica com dimensões compatíveis para instalação em racks de 19 polegadas, que é padrão para telecomunicações. A estrutura mecânica do Rádio Digital KFT1500 foi concebida em uma estrutura modular de alumínio que permite o fácil acesso aos módulos internos do equipamento. Os módulos que mais geram calor no sistema, os módulos amplificador de potência e fonte de alimentação, já possuem os dispositivos dissipadores de calor embutidos em sua estrutura mecânica para maior eficiência do processo de transferência de calor para o ambiente.

No painel frontal do rádio o usuário pode monitorar os parâmetros de desempenho e configurar os parâmetros de operação do equipamento, seja através da Porta Console RS-232 (para comunicação com o Software do Usuário) ou através do display de cristal líquido (LCD) e do teclado de navegação. No painel frontal do rádio também estão localizados os LEDs de alarmes que permitem uma visualização instantânea do estado do equipamento³. No lado esquerdo do painel frontal é disponibilizado um conector RJ-11 para conexão do monofone do canal de serviço de voz e duas teclas para chamada e ativação de voz.



Figura 12: Vista Frontal Rádio KFT1500

Na panel traseiro do equipamento são disponibilizados os conectores de conexão da antena (conector N Fêmea), interface de tributários, interface de de alarmes e telecomandos, interface do canal de serviço de dados, interface de gerência (para comunicação com o Sistema de Supervisão KFNNet), extensão do canal de serviço de voz, entrada de alimentação e ponto de aterramento.



Figura 13: Vista Interna do Rádio KFT1500

³ Vide C. Operação e Manutenção - Tabela de Alarmes.

B - INSTALAÇÃO

6 - INSTALAÇÃO DO RÁDIO KFT1500

6.1 - Instalação em Rack Padrão 19"

O rádio digital KFT1500 foi concebido para ser instalado em bastidor padrão 19 polegadas. Sua fixação é realizada mediante parafusos presos ao rack passando pelas abas laterais do equipamento. O rádio possui alças mecânicas dispostas na parte frontal para facilitar o transporte e o manuseio durante o processo de instalação. O equipamento deve ser instalado respeitando uma distância de 2U⁴ dos outros equipamentos instalados acima e abaixo. Esta medida visa garantir a liberação da passagem do fluxo de ar pelas aletas dissipadoras de calor do equipamento. Uma ventoinha fixada ao equipamento garante um fluxo de ar suficiente para que a dissipação de calor do equipamento mantenha a operação em estado normal (temperatura interna menor que 70°C). Estas providências tem por finalidade garantir a operação do equipamento dentro de condições térmicas seguras.

6.1.1 - Conector de Alimentação

A entrada de alimentação do Rádio KFT1500 se dá através de um conector macho de 2 vias. O conector de alimentação é instalado em uma chapa metálica onde também fica localizada a chave Liga/Desliga.

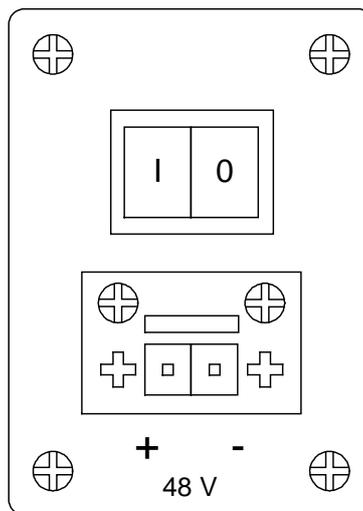


Figura 14: Conector de Alimentação e Chave Liga/Desliga

Observação: Juntamente com o rádio o cliente recebe um conector fêmea de 2 vias que deve ser utilizado para a conexão dos cabos de alimentação. A instalação dos cabos de alimentação deve ser realizada com cabos que ofereçam ao equipamento uma impedância equivalente a de uma bateria de 90 A/h de capacidade (menor que 1 Ω). Esta impedância deve estar presente no ponto de conexão com o equipamento e portanto a bitola dos cabos de alimentação varia conforme a distância do banco de alimentação até o equipamento. Se a fonte de alimentação estiver próxima ao equipamento, cabos de menor bitola podem ser utilizados; caso a distância seja grande, devem ser empregados cabos de maior bitola.

⁴ 2U - Duas unidades de *rack*. Cada unidade *rack* corresponde a 44,45 mm. 2U, portanto, equivalem a 88,9 mm.

6.1.2 - Conector de Aterramento

O conector de aterramento é constituído de um parafuso com cabeça sextavada e uma arruela de pressão.



Figura 15: Conector de Aterramento

Observação: O cabo de aterramento deve ser do tipo malha, de preferência uma fita de 12 a 15 mm de largura. Isto porque a seção transversal do cabo de aterramento deverá ser superior à soma das seções dos demais cabos que drenam energia no sistema. O cabo de aterramento proporciona o terra de proteção do equipamento, fazendo com que o usuário do sistema esteja referenciado ao mesmo potencial. Devido a estas características, a conexão do cabo de aterramento é muito importante para a segurança do usuário do sistema e para o funcionamento do sistema. A fonte de alimentação do equipamento possui isolamento galvânica de referência de tensão entre a alimentação primária (-48 VCC) e os demais níveis de tensão internos no equipamento. Esta proteção garante que os circuitos internos do equipamento não sejam afetados por variações bruscas de tensão no barramento principal de alimentação. Devido a esta característica de isolamento, não é recomendável a interconexão, por meio de cabos condutores, da entrada de alimentação principal e o referencial ou terra de carcaça do equipamento, pois isto acarretaria na eliminação da proteção oferecida pela isolamento galvânica, uma vez que o fio condutor se torna um caminho de retorno para a corrente do barramento de alimentação (caso a estação possua disjuntores individuais para cada linha de alimentação e o disjuntor da linha referenciada ao terra da estação abra antes do disjuntor conectado ao outro terminal).

6.1.3 - Conector da Antena

Conector de RF tipo N Fêmea para a conexão à antena através de um cabo com impedância de 50 Ω .

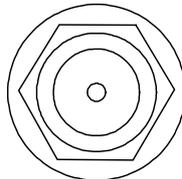


Figura 16: Conector da Antena

Observação: Quando o rádio KFT1500 estiver ligado, o conector da antena deverá sempre estar conectado a uma carga de 50 Ω (carga resistiva ou antena). A não-observância deste cuidado implica no risco de dano ao equipamento, devido à incidência de potência refletida nos circuitos internos do rádio.

7 - INSTALAÇÃO DAS INTERFACES

7.1 - Interfaces do Painel Frontal do Rádio KFT1500

No painel frontal do Rádio KFT1500 está localizado o conector da Interface do Canal de Serviço de Voz (para a conexão do Monofone) e a Porta Console RS-232 (para comunicação com o Software do Usuário).

A figura abaixo exibe o painel frontal do Rádio KFT1500.

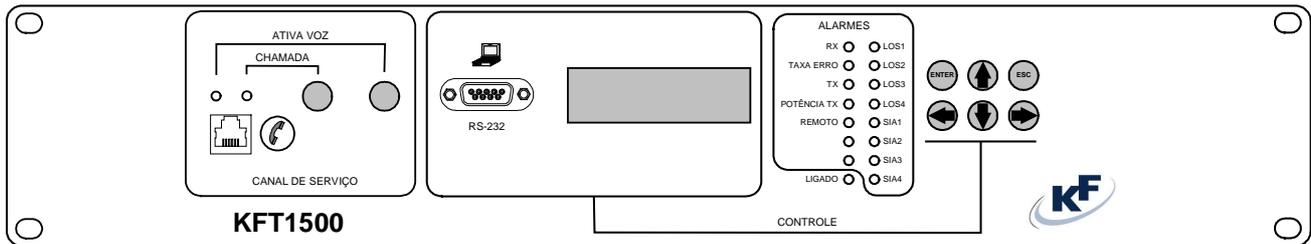


Figura 17: Painel Frontal do Rádio KFT1500

7.1.1 - Canal de Serviço de Voz (Conexão do Monofone)

No painel frontal do rádio é disponibilizado um conector para conexão do monofone e no painel traseiro do rádio são disponibilizados dois conectores de extensão do canal de serviço de voz para interligação com até dois outros rádios que estejam instalados na mesma estação, visando estabelecer um circuito do tipo ônibus. Um circuito de voz do tipo ônibus oferece a facilidade de uma mesma conversação poder ser compartilhada pelos monofones de todos os rádios que estejam interligados, tanto rádios locais como rádios remotos.

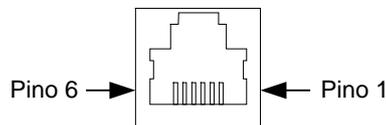


Figura 18: Interface do Canal de Serviço de Voz (Tomada RJ-11 do Monofone)

| Pino | Sinal |
|------|-------|
| 1 | |
| 2 | MIC + |
| 3 | SPK + |
| 4 | SPK - |
| 5 | MIC - |
| 6 | |

Tabela 1: Pinagem da Interface do Canal de Serviço de Voz (Monofone)

7.1.2 - Porta Console RS-232

No painel frontal do Rádio é disponibilizada uma interface serial assíncrona para conexão com um microcomputador que possui instalado o Software de Usuário do Rádio KFT1500, que permite visualizar em uma única tela todos os parâmetros operacionais do rádio. Isto torna as tarefas de configuração e monitoração do rádio muito mais fáceis do que a configuração realizada através do teclado de navegação e do display de cristal líquido do rádio, pois somente é possível visualizar um parâmetro por vez no display de cristal líquido.

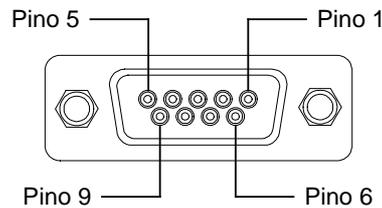


Figura 19: Porta Console RS-232 (Conector DB-9 Fêmea)

| Pino | Sinal | Pino | Sinal |
|------|-------|------|-------|
| 1 | | 6 | |
| 2 | TXD | 7 | |
| 3 | RXD | 8 | |
| 4 | | 9 | |
| 5 | GND | | |

Tabela 2: Pinagem da Porta Console RS-232

Observação: A porta console é definida como DCE, de modo a permitir o uso de um cabo reto (DB-9 Fêmea x DB-9 Macho) para a comunicação com a porta serial (COM1 ou COM2) de um microcomputador ou laptop. O software do usuário somente pode ser utilizado para acessar o rádio local.

7.2 - Interfaces do Painel Traseiro do Rádio KFT1500

No painel traseiro do rádio estão localizadas a interface de tributários, a interface de alarmes e telecomandos, o canal de serviço de dados, a interface de gerência e as extensões do canal de serviço de voz.

As próximas figuras exibem o painel traseiro dos rádios G.703 com capacidades de 2, 4 ou 8 Mbit/s (1E1, 2E1 ou 4E1) e do rádio G.703 com capacidade de 16 Mbit/s (8E1).

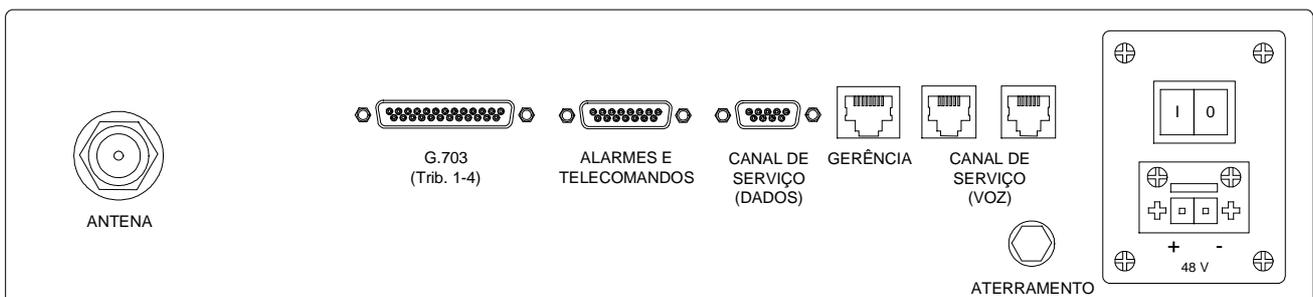


Figura 20: Painel Traseiro dos Rádios 1E1, 2E1 ou 4E1 (2, 4 ou 8 Mbit/s)

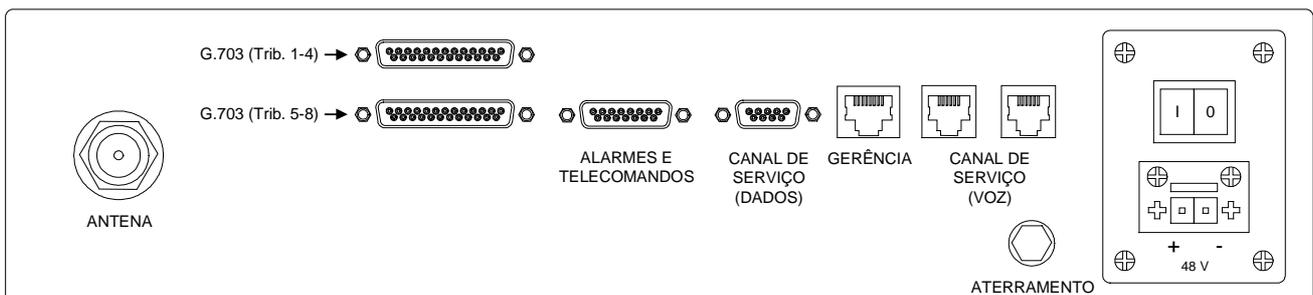


Figura 21: Painel Traseiro de um Rádio 8E1 (16 Mbit/s)

7.2.1 - Interfaces de Tributários G.703 (75 Ω ou 120 Ω).

Os tributários G.703 do rádio KFT1500 são disponibilizados em um (ou dois) conector(es) DB-25 Fêmea.

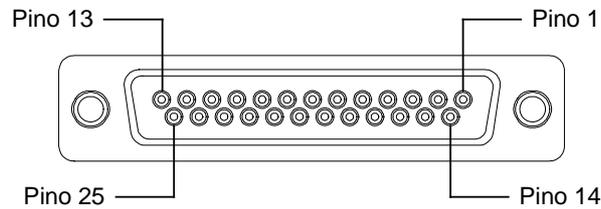


Figura 22: Interface de Tributários G.703 (Conector DB-25 Fêmea)

| Pino | Sinal |
|------|-------|
| 1 | RX1 - |
| 2 | RX1 + |
| 3 | GND |
| 4 | RX2 - |
| 5 | RX2 + |
| 6 | GND |
| 7 | GND |
| 8 | GND |
| 9 | TX3 - |
| 10 | TX3 + |
| 11 | GND |
| 12 | TX4 - |
| 13 | TX4 + |

| Pino | Sinal |
|------|-------|
| 14 | GND |
| 15 | TX1 - |
| 16 | TX1 + |
| 17 | GND |
| 18 | TX2 - |
| 19 | TX2 + |
| 20 | RX3 - |
| 21 | RX3 + |
| 22 | GND |
| 23 | RX4 - |
| 24 | RX4 + |
| 25 | GND |

Tabela 3: Pinagem da Interface de Tributários G.703 (Tributários 1-4)

| Pino | Sinal |
|------|-------|
| 1 | RX5 - |
| 2 | RX5 + |
| 3 | GND |
| 4 | RX6 - |
| 5 | RX6 + |
| 6 | GND |
| 7 | GND |
| 8 | GND |
| 9 | TX7 - |
| 10 | TX7 + |
| 11 | GND |
| 12 | TX8 - |
| 13 | TX8 + |

| Pino | Sinal |
|------|-------|
| 14 | GND |
| 15 | TX5 - |
| 16 | TX5 + |
| 17 | GND |
| 18 | TX6 - |
| 19 | TX6 + |
| 20 | RX7 - |
| 21 | RX7 + |
| 22 | GND |
| 23 | RX8 - |
| 24 | RX8 + |
| 25 | GND |

Tabela 4: Pinagem da Interface de Tributários G.703 (Tributários 5-8)

Juntamente com o rádio o cliente recebe um chicote de cabos coaxiais de 75 Ω. Em uma das pontas do chicote existe um conector DB-25 Macho e na outra ponta existem conectores BNC ou IEC na quantidade adequada à capacidade do rádio (1E1, 2E1, 4E1). Juntamente com o chicote de cabos coaxiais o cliente também recebe uma barra para rack padrão 19" (com altura de 1U) para fixação dos conectores BNC ou IEC. Como os rádios G.703 com capacidade de 16 Mbit/s (8E1) possuem dois conectores DB-25 Fêmea, cada rádio é acompanhado por dois chicotes de cabos coaxiais e duas barras padrão 19" (cada barra com altura de 1U) para a fixação dos conectores BNC ou IEC.

Opcionalmente os rádios podem ser ofertados com chicotes constituídos de cabos de par trançado de 120 Ω. Neste caso, em uma das pontas do chicote existe um conector DB-25 Macho e na outra ponta o cliente pode escolher entre conectores RJ-45 Macho crimpados nas extremidades dos cabos de par trançado ou tomadas RJ-45 dispostas em um patch panel para rack padrão 19". Na configuração com capacidade de 16 Mbit/s (8E1) os rádios são acompanhados por dois chicotes de cabos de par trançado.

Observação: O cliente pode solicitar os chicotes de cabos coaxiais (ou cabos de par trançado) com o comprimento e os conectores de sua preferência.

7.2.2 - Interface de Alarmes e Telecomandos

Interface para exteriorização dos alarmes do rádio, envio de telecomandos e monitoração de infra-estrutura.

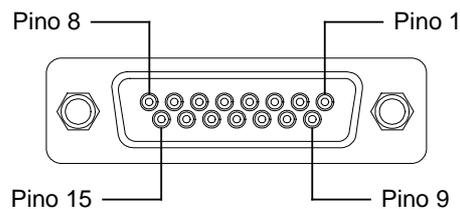


Figura 23: Interface de Alarmes e Telecomandos (Conector DB-15 Fêmea)

| Pino | Sinal | Descrição |
|------|-------|--------------------------|
| 1 | SA1 | Saída de alarme 1 |
| 2 | ST1 | Saída de telecomando 1 |
| 3 | SA2 | Saída de alarme 2 |
| 4 | ST2 | Saída de telecomando 2 |
| 5 | SA3 | Saída de alarme 3 |
| 6 | ST3 | Saída de telecomando 3 |
| 7 | SA4 | Saída de alarme 4 |
| 8 | ST4 | Saída de telecomando 4 |
| 9 | ET1 | Entrada de telecomando 1 |
| 10 | ET2 | Entrada de telecomando 2 |
| 11 | ET3 | Entrada de telecomando 3 |
| 12 | ET4 | Entrada de telecomando 4 |
| 13 | GND | Sinal comum dos contatos |
| 14 | GND | Sinal comum dos contatos |
| 15 | GND | Sinal comum dos contatos |

Tabela 5: Pinagem da Interface de Alarmes e Telecomandos

Observação: Para maiores informações sobre a Interface de Alarmes e Telecomandos, ver o item 2.2.2

7.2.3 - Interface do Canal de Serviço de Dados (RS-232)

Interface serial assíncrona, com taxa configurável (2400, 4800, 9600 ou 19200 bit/s).

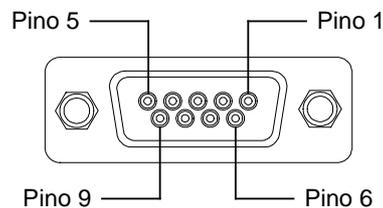


Figura 24: Interface do Canal de Serviço de Dados (Conector DB-9 Fêmea)

| Pino | Sinal |
|------|-------|
| 1 | |
| 2 | TXD |
| 3 | RXD |
| 4 | |
| 5 | GND |

| Pino | Sinal |
|------|-------|
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |

Tabela 6: Pinagem da Interface do Canal de Serviço de Dados

7.2.4 - Interface de Gerência

A interface de gerência é uma interface Ethernet 10BASE-T que somente pode ser utilizada para acesso local ou remoto através do Sistema de Supervisão KFNet. Através do Sistema de Supervisão KFNet é possível visualizar e monitorar todos os parâmetros operacionais do rádio local ou do rádio remoto, além de alterar aqueles parâmetros que aceitam configuração.

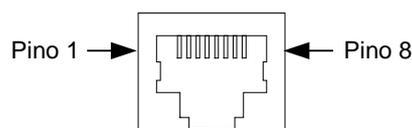


Figura 25: Interface de Gerência (Tomada RJ-45)

| Pino | Sinal |
|------|-------|
| 1 | TX + |
| 2 | TX - |
| 3 | RX + |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | RX - |
| 7 | |
| 8 | |

Tabela 7: Pinagem da Interface de Gerência

Observação: Para maiores informações sobre a utilização da interface de gerência, consulte o Manual Técnico do Sistema de Supervisão KFNet.

7.2.5 - Interface de Extensão do Canal de Serviço de Voz

No painel traseiro do rádio são disponibilizados dois conectores de extensão do canal de serviço de voz para interligação com até outros dois rádios que estejam instalados na mesma estação, visando estabelecer um circuito do tipo ônibus. Ver item 7.1.1.

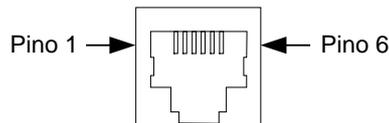


Figura 26: Interface de Extensão do Canal de Serviço de Voz (Tomadas RJ-11)

| Pino | Sinal |
|------|-------|
| 1 | RX + |
| 2 | GND |
| 3 | RX - |
| 4 | TX + |
| 5 | GND |
| 6 | TX - |

Tabela 8: Pinagem da Interface de Extensão do Canal de Serviço de Voz

Observação: Os pinos 2 e 5 de cada conector podem ser ligados, caso desejado, porém não são necessários. Com o cabo pronto, interligar qualquer uma das tomadas RJ-11 do primeiro rádio com qualquer outra tomada RJ-11 do próximo rádio. Nesse segundo rádio, usar a tomada RJ-11 que ficou livre para continuar com o barramento em direção ao terceiro rádio e assim por diante. Essa interligação é livre de qualquer tipo de potencial devido à isolamento galvânica no interior do rádio (acoplamento por transformadores). O sinal é idêntico em qualquer conector RJ-11 devido à existência de uma híbrida linear (ponte de áudio) no interior do rádio.

7.2.6 - Interface Ethernet (Bridge)

O Rádio KFT1500 com capacidade de 2 Mbit/s pode ser fornecido opcionalmente com uma interface Ethernet 10/100BASE-T. A Interface Ethernet do Rádio KFT1500 funciona como uma bridge. Desta forma, somente serão encaminhados para o rádio remoto os frames destinados a endereços MAC que não são conhecidos pelo rádio local. A bridge armazena até 1000 endereços MAC em sua tabela e suporta frames com até 1534 bytes, sendo portanto compatível com VLAN (IEEE 802.1q) e VPN (IPSec + L2TP). Como a bridge trabalha na camada 2 do modelo OSI, ela é totalmente transparente aos protocolos das camadas 3 e superiores.

A próxima figura exhibe o painel traseiro de um rádio Ethernet.



Figura 27: Painel Traseiro de um Rádio Ethernet (2 Mbit/s)

Observação: Nesta Configuração a Interface de Tributários G.703 não estará disponível.

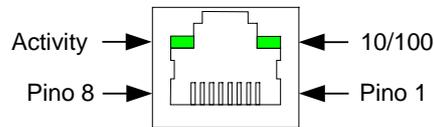


Figura 28: Interface Ethernet (Tomada RJ-45 com LEDs)

| Pino | Sinal |
|------|-------------|
| 1 | TX + / RX + |
| 2 | TX - / RX - |
| 3 | RX + / TX + |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | RX - / TX + |
| 7 | |
| 8 | |

Tabela 9: Pinagem da Interface Ethernet

Observação: A Interface Ethernet do Rádio KFT1500 configura-se automaticamente conforme o tipo de equipamento do cliente, seja ele um microcomputador, um laptop, um hub ou um switch. Desta forma, tanto cabos retos como cabos cruzados podem ser utilizados. A interface Ethernet do Rádio KFT1500 também configura-se automaticamente em função da velocidade (10/100 Mbit/s) e tipo de conexão (Half-Duplex/Full-Duplex) suportado pelo equipamento do cliente.

7.2.7 - Interface V.36/V.11

Os Rádios Digitais KFT1500 com capacidade de 2 Mbit/s podem ser fornecidos opcionalmente com uma interface V.36/V.11 que é configurada como DCE e pode ser conectada, por exemplo, à interface serial de um roteador, possibilitando o estabelecimento de links de telecomunicações ponto-a-ponto entre dois roteadores. Este tipo de interface somente é opcional para rádios KFT1500 com capacidade de 2 Mbit/s.

A próxima figura exhibe o painel traseiro de um rádio V.36/V.11 .

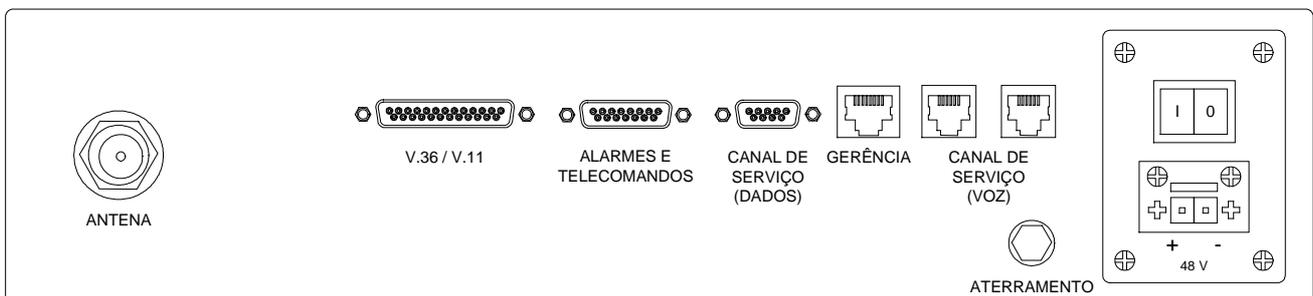


Figura 29: Painel Traseiro de um Rádio V.36/V.11 (2 Mbit/s)

Observações:

- Nesta configuração a Interface de Tributários G.703 e a Interface Ethernet não estarão disponíveis.
- Para taxas inferiores a 2 Mbit/s, a BrasilSat possui rádios que operam na faixa de frequência de 400 MHz com capacidades iguais a Nx64 Kbit/s (64, 128, 256, 384 e 512 kbit/s). Consulte-nos.

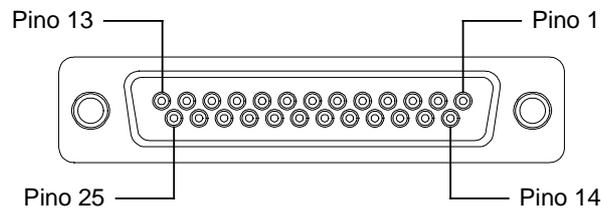


Figura 30: Interface V.36/V.11 (Conector DB-25 Fêmea)

| Pino | Sinal | Origem | Sentido | Descrição |
|------|-------|---------|---------|--|
| 1 | GND | | | Terra de proteção |
| 7 | GND | | | Terra de sinal |
| 2 | TDA | DTE | ← | Transmissão de dados |
| 14 | TDB | | | |
| 3 | RDA | KFT1500 | → | Recepção de dados |
| 16 | RDB | | | |
| 4 | RTSA | DTE | ← | Solicita permissão para enviar |
| 19 | RTSB | | | |
| 5 | CTSA | KFT1500 | → | Recebe permissão para transmitir |
| 13 | CTSB | | | |
| 6 | DSR | KFT1500 | → | Rádio pronto para transmitir |
| 8 | DCDA | KFT1500 | → | Detecção de portadora |
| 10 | DCDB | | | |
| 17 | RCA | KFT1500 | → | Clock de recepção |
| 9 | RCB | | | |
| 24 | TCA | DTE | ← | Recupera o clock de transmissão do DTE |
| 11 | TCB | | | |
| 15 | XTCA | KFT1500 | → | Recupera o clock de transmissão a partir do enlace de rádio e envia para o DTE |
| 12 | XTCB | | | |
| 18 | LL | DTE | ← | Loopback local analógico |
| 21 | RL | DTE | ← | Loopback remoto digital |
| 25 | TM | KFT1500 | → | Modo de teste |
| 20 | | | | Pinos sem conexão |
| 22 | | | | |
| 23 | | | | |

Tabela 10: Pinagem DCE da Interface V.36/V.11 (Balanceada)

Observação: O termo DTE (Data Terminal Equipment ou Equipamento Terminal de Dados) refere-se ao equipamento do cliente, o qual será interligado ao Rádio KFT1500. Está sendo considerando que o equipamento do cliente é um equipamento que trata a informação, ou seja, um equipamento que realiza funções de processamento ou análise da informação. O Rádio KFT1500 é configurado como um DCE (Data Communication Equipment ou Equipamento de Comunicação de Dados), e por isto a interligação entre a Interface V.36/V.11 do Rádio KFT1500 e a Interface V.36/V.11 do equipamento do cliente (caso seja um DTE) pode ser realizada através de um cabo reto. Caso o equipamento do cliente seja do tipo DCE, será necessário confeccionar um cabo cruzado para que seja possível o estabelecimento da comunicação.

A interface V.36/V.11 do Rádio KFT1500 é totalmente compatível com a interface V.35, e assim, equipamentos com interface V.35 podem ser conectados ao Rádio KFT1500 desde que os jumpers J4, J5, J6 e J7 da Placa Modem sejam alterados de posição. Em alguns casos, pode ser necessário alterar também o jumper J3.

A próxima tabela exibe a pinagem compatível com a interface V.35.

| Pino | Sinal | Origem | Sentido | Descrição |
|------|-------|---------|---------|--|
| 1 | GND | | | Terra de proteção |
| 7 | GND | | | Terra de sinal |
| 2 | TDA | DTE | ← | Transmissão de dados |
| 14 | TDB | | | |
| 3 | RDA | KFT1500 | → | Recepção de dados |
| 16 | RDB | | | |
| 4 | RTSA | DTE | ← | Solicita permissão para enviar |
| 5 | CTSA | KFT1500 | → | Recebe permissão para transmitir |
| 6 | DSR | KFT1500 | → | Rádio pronto para transmitir |
| 8 | DCDA | KFT1500 | → | Detecção de portadora |
| 17 | RCA | KFT1500 | → | Envia o clock de recepção para o DTE |
| 9 | RCB | | | |
| 24 | TCA | DTE | ← | Recupera o clock de transmissão do DTE |
| 11 | TCB | | | |
| 15 | XTCA | KFT1500 | → | Recupera o clock de transmissão a partir do enlace de rádio e envia para o DTE |
| 12 | XTCB | | | |
| 18 | LL | DTE | ← | Loopback local analógico |
| 21 | RL | DTE | ← | Loopback remoto digital |
| 25 | TM | KFT1500 | → | Modo de teste |
| 20 | | | | Pinos sem conexão |
| 22 | | | | |
| 23 | | | | |

Tabela 11: Pinagem DCE Compatível com a Interface V.35 (Não Balanceada)

8 - CONFIGURAÇÃO DE JUMPERS

8.1 - Jumpers da Placa Modem

A Placa Modem possui 4 jumpers que podem ser configurados pelo usuário em Rádios com taxa de 2 Mbit/s e Interface V.36/V.11. Os jumpers J4, J5, J6 e J7 definem a compatibilidade da interface (V.36/V.11 ou V.35). O Jumper J3 define a recuperação do relógio (clock).

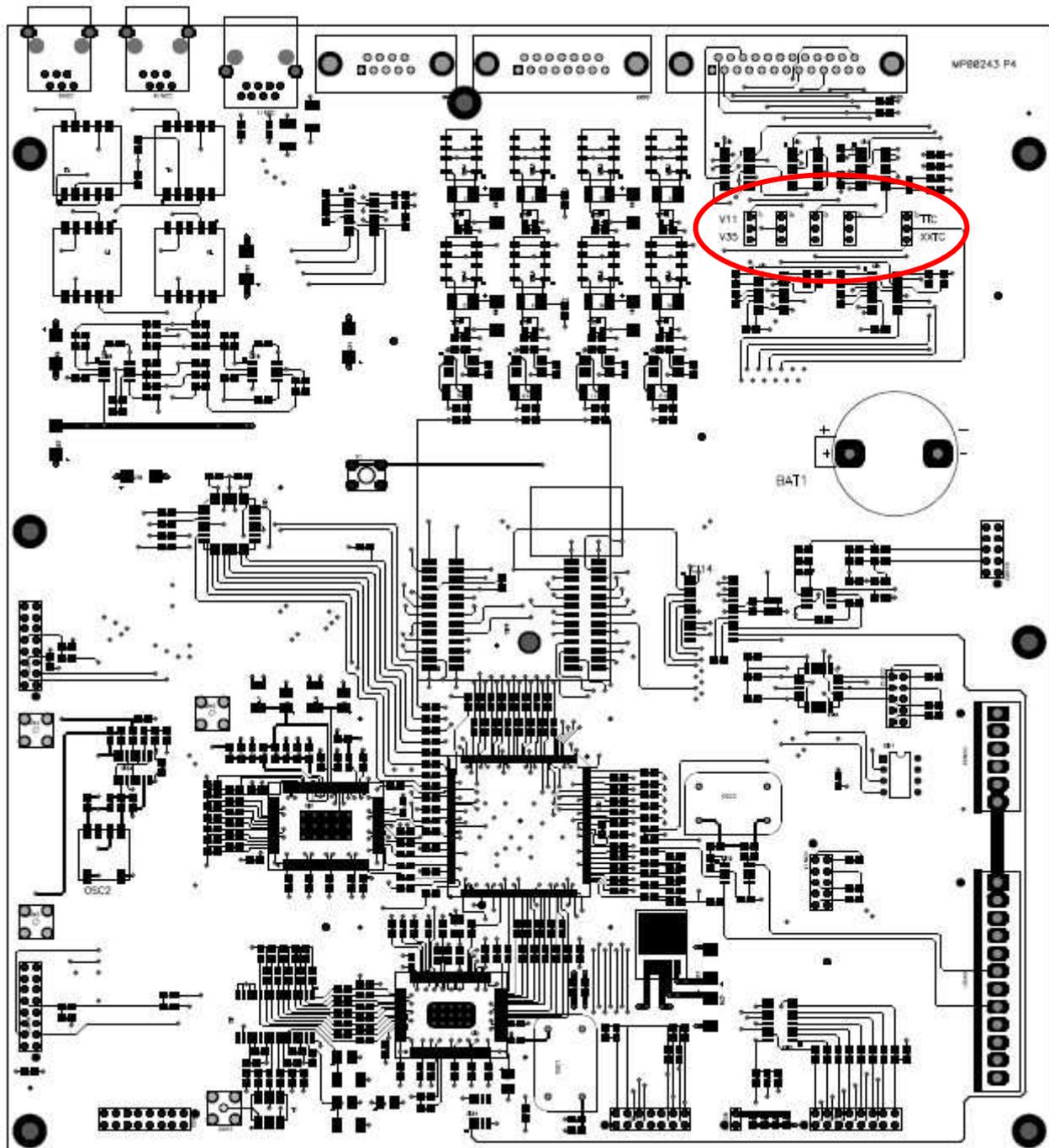


Figura 31: Localização dos Jumpers na Placa Modem

A próxima figura exhibe em detalhes os jumpers da Placa Modem.

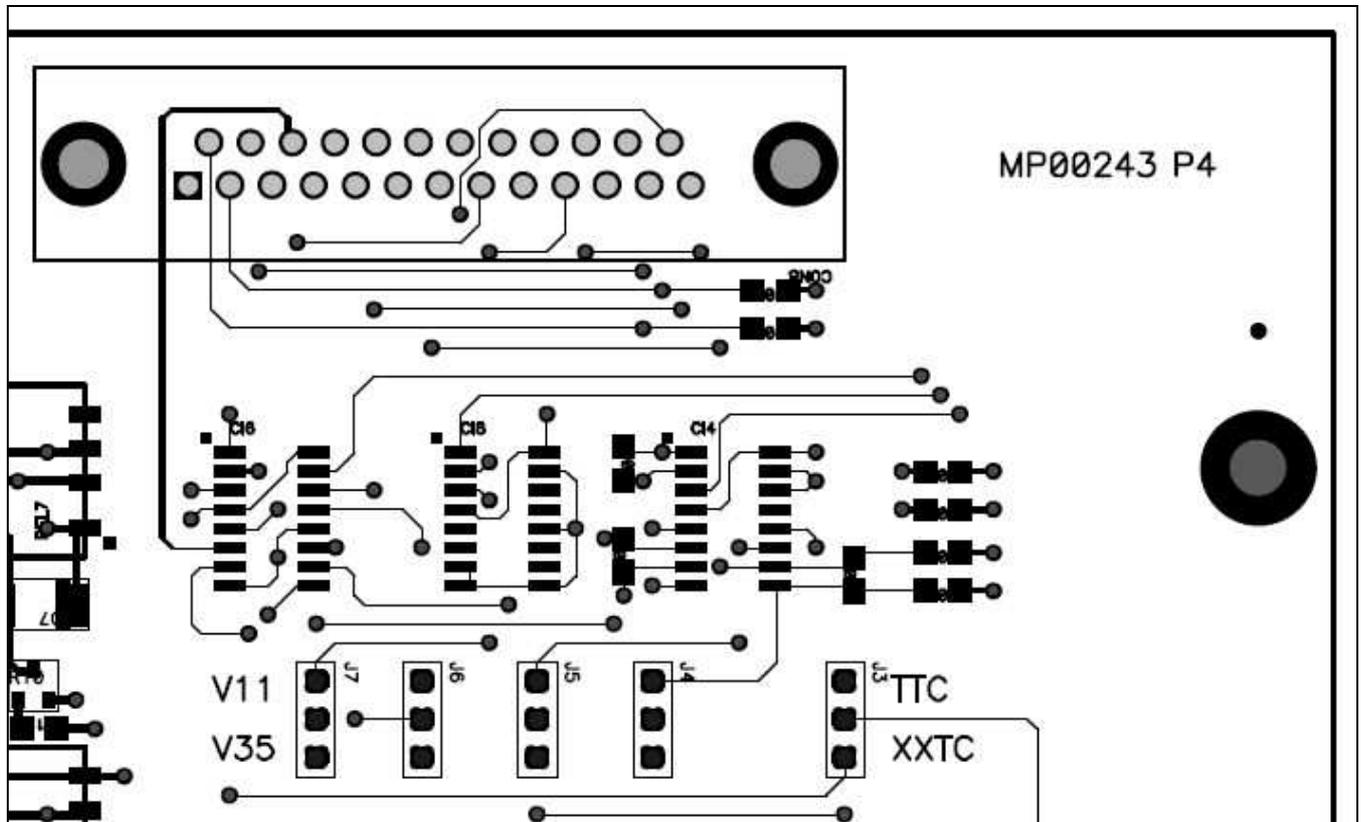


Figura 32: Jumpers da Placa Modem

A próxima tabela define as funções de cada jumper.

| Jumper | Posição | Função |
|------------------|---------|--|
| J3 | TTC | Recupera o clock de transmissão do equipamento do cliente |
| | XXTC | Recupera o clock de transmissão a partir do enlace de rádio e também o envia para o equipamento do cliente |
| J4, J5 J6, J7 | V.11 | Habilita a interface a trabalhar com equipamentos V.36/V.11 |
| | V.35 | Habilita a interface a trabalhar com equipamentos V.35 |

Tabela 12: Configuração dos Jumpers da Placa Modem

Conforme pode ser verificado na tabela anterior, o Rádio KFT1500 não gera o sinal de clock internamente, mas somente o recupera a partir do equipamento do cliente (conectado localmente) ou a partir do enlace de rádio. Neste último caso, o rádio remoto estará recuperando o clock do equipamento do cliente que estiver conectado a ele e estará transmitindo o sinal de clock através do enlace de rádio.

C - OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

9 - OPERAÇÃO VIA PAINEL FRONTAL

O Rádio KFT1500 pode ser operado através do Painel Frontal, onde estão localizados o Display de Cristal Líquido (LCD) e o Teclado de Navegação.

9.1 - Teclado de Navegação

A configuração do rádio digital KFT1500 é realizada de maneira simples e bastante interativa através do painel frontal do equipamento, que disponibiliza ao usuário um teclado de navegação e um display de cristal líquido. Com isso, o usuário pode verificar e alterar os parâmetros de configuração e de desempenho do equipamento. A configuração via painel frontal é realizada através de uma estrutura de menus bastante simples, de maneira que o acesso às variáveis de configuração é feito mediante avanços na hierarquia do menu. O usuário navega nos menus por intermédio do teclado no painel frontal do equipamento. Este teclado possui seis teclas conforme ilustrado na figura abaixo:

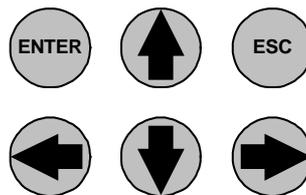


Figura 33: Teclado de Navegação e Configuração

As setas permitem fazer o cursor navegar na estrutura do menu de configuração na direção indicada pela seta. A tecla ENTER seleciona a opção apresentada no menu, descendo um nível na hierarquia de configuração. A tecla ESC sobe um nível na hierarquia de configuração.

Quando se está configurando um determinado valor, a tecla ENTER valida o valor selecionado, as setas para cima e para baixo selecionam o algarismo desejado e as setas para a direita e para a esquerda movimentam o cursor entre as casas decimais do valor a ser configurado ou alterna entre os tributários disponíveis.

A estrutura dos menus de configuração, assim como os valores configurados e os parâmetros de desempenho, são visualizados através de um visor de cristal líquido (display LCD) de duas linhas com dezesseis caracteres por linha.

9.2 - Menu de Configuração

O menu de configuração fornece toda a estrutura para que o usuário selecione os parâmetros desejados para a operação do equipamento, bem como permite ao usuário receber todas as informações exteriorizadas a respeito do status do equipamento.

Através destas facilidades, o rádio KFT1500 proporciona um método fácil e rápido para que o usuário coloque o equipamento em operação e obtenha um diagnóstico preciso do status do equipamento no caso da necessidade de manutenção em campo.

A figura abaixo exibe a estrutura do menu de configuração do Rádio KFT1500.

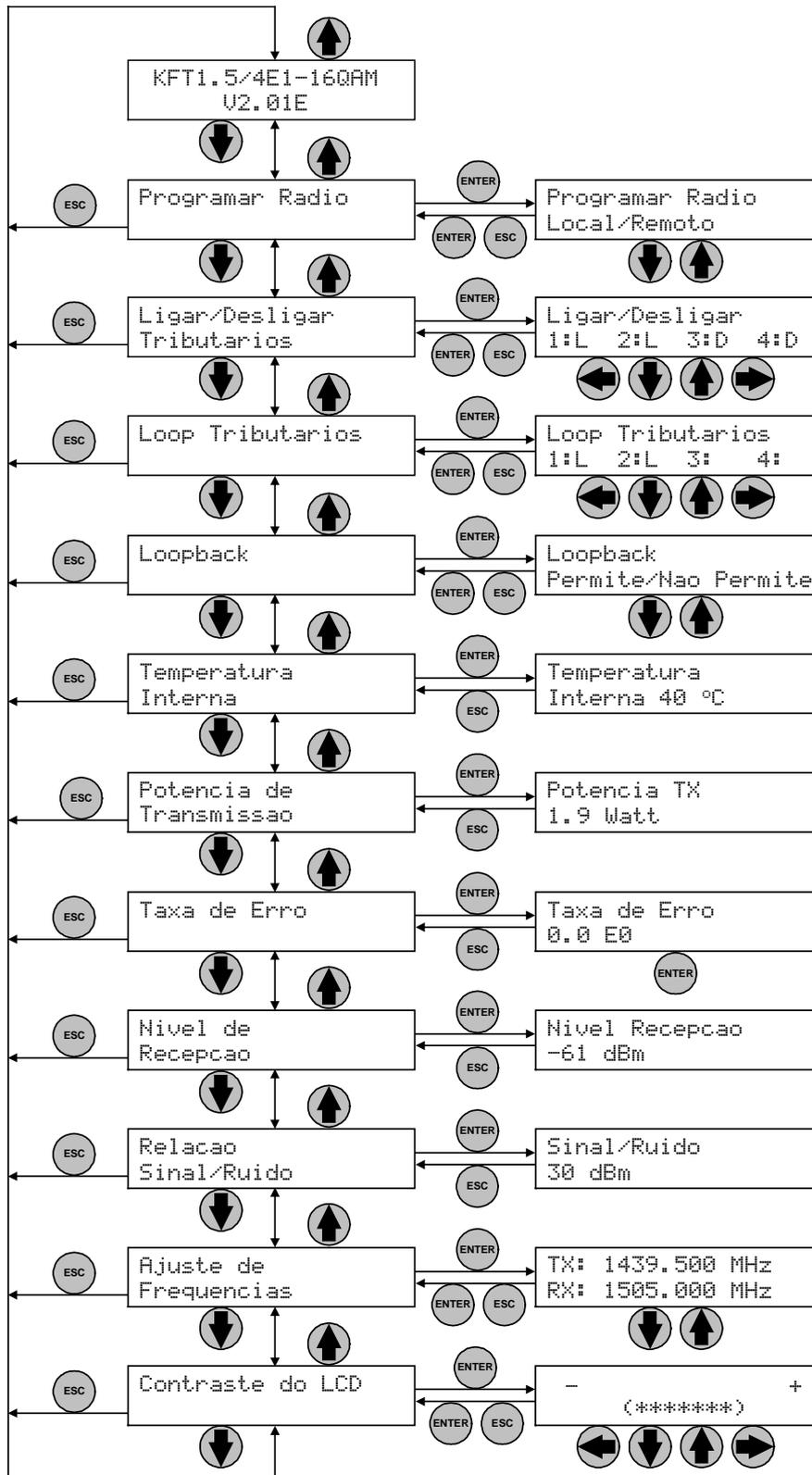


Figura 34: Estrutura do Menu de Configuração

9.2.1 - Tela Inicial

O primeiro campo da estrutura de configuração traz o nome do rádio e a versão do software embarcado que está carregada no equipamento. Esta é a tela apresentada ao usuário quando o equipamento está ligado, sem que o usuário esteja interagindo com o equipamento através do teclado no painel frontal.

9.2.2 - Programar Rádio

Esta opção permite que, de um lado do enlace, seja possível realizar o controle do rádio remoto a partir do painel frontal do rádio local.

9.2.3 - Ligar/Desligar Tributários

Por meio deste recurso é possível inibir alarmes associados a cada tributário individualmente. Desta forma, uma eventual existência de alarme em determinado tributário não irá acionar desnecessariamente o Sistema de Supervisão KFNet.

Observação: Quando um tributário é desligado, o respectivo LED de alarme ficará constantemente apagado, independentemente do status real do tributário. No entanto, a largura de banda ocupada no espectro de frequências continuará a mesma, equivalente à capacidade total do rádio.

9.2.4 - Loop Tributários

Permite realizar loop individualmente em qualquer dos quatro tributários. Esse loop é realizado em direção ao lado do usuário local.

9.2.5 - Loopback

Este campo é responsável pela configuração do equipamento no sentido de permitir ou não a execução de testes de loopback. Esta função de permissão é necessária, pois a ativação de um loop no sistema pode interromper o tráfego do(s) tributário(s). Este campo disponibiliza duas opções: permite ou não permite loopback. Na opção não permite, o equipamento fica desabilitado a executar testes de loop de qualquer natureza, ignorando os sinais de solicitação de loop. Quando configurado para a opção permite, o equipamento fica habilitado a executar os testes de loop local e loop remoto. A solicitação dos testes ocorre através da ativação dos pinos Local Loop e Remote Loop presentes na interface. O loop local fecha o circuito de dados para o lado do equipamento terminal de dados, no lado do equipamento que solicitou o teste. O loop remoto fecha um caminho de transmissão que inclui a transmissão do circuito de dados até o equipamento remoto, retornando para o equipamento local, sem a necessidade de qualquer conexão física no equipamento do lado remoto.

9.2.6 - Temperatura Interna

Permite ao usuário conhecer o valor da temperatura interna do equipamento em graus Celsius. Esta leitura está relacionada ao sensor de temperatura presente no módulo modem do rádio, e permite ao usuário verificar se o equipamento está ou não em condições de operação.

9.2.7 - Potência de Transmissão

Neste campo, a potência de transmissão medida internamente no equipamento pode ser visualizada. O valor da potência aparece no visor expresso diretamente em Watts.

9.2.8 - Taxa de Erro

O desempenho do sistema pode ser acompanhado de forma dinâmica neste campo, através dos valores de taxa de erro de bit ao longo do tempo.

9.2.9 - Nível de Recepção

Nesse campo pode ser verificado o valor do sinal de recepção obtido na porta da antena, já convertido para dBm. O sistema de leitura e visualização responde para sinais de recepção dentro da faixa de -30 a -100 dBm. Com o sinal já convertido para dBm e visualizado diretamente no painel frontal do equipamento, fica dispensável a necessidade de se exteriorizar pontos para medida de tensão de controle automático de ganho (AGC), no qual para se obter o real valor de recepção antes era necessário um equipamento externo ao rádio (voltímetro convencional) assim como uma tabela ou curva para conversão do valor medido em volts para dBm. O rádio KFT1500 já realiza a conversão internamente e o usuário pode verificar o valor diretamente no painel frontal do equipamento, sem a necessidade de tabelas e equipamentos externos.

9.2.10 - Relação Sinal/Ruído

Fornece a relação sinal/ruído do sistema, com a leitura já expressa em dB, permitindo ao usuário acompanhar o desempenho do sistema ao longo do tempo.

9.2.11 - Ajuste de Frequências

Este campo permite escolher um par de frequências (TX e RX), conforme a canalização definida pela Anatel. Os valores de frequência de transmissão e recepção são escritos em MHz. Os novos valores configurados são imediatamente adotados pelo sistema, sem a necessidade de reinicialização do sistema.

Observação: Este ajuste altera somente o par de frequências do rádio que está sendo programado. Quando este ajuste precisar ser realizado em um enlace que está em operação, e não há uma pessoa em cada ponta do enlace, é recomendável acessar o rádio remoto e realizar primeiramente a alteração do par de frequência no rádio remoto. Neste momento a comunicação entre o rádio local e o rádio remoto será interrompida. Deve-se então alterar o par de frequências do rádio local para então restabelecer o enlace utilizando o novo par de frequências escolhido.

9.2.12 - Contraste do Display de Cristal Líquido (LCD)

O contraste do display de cristal líquido pode ser ajustado nesse campo. Através das setas, o usuário ajusta a intensidade do contraste do LCD para uma condição que forneça a melhor acuidade visual. Esta facilidade faz com que o LCD permita uma boa visualização dos dados para diferentes posições de instalação do equipamento no bastidor ou rack padrão 19".

9.3 - Menu Escondido

O menu escondido contém opções de configuração avançadas. Para ter acesso ao menu escondido, o usuário deve pressionar a seguinte seqüência de teclas:



Figura 35: Seqüência de Teclas para Acesso ao Menu Escondido

A próxima figura traz a hierarquia do menu escondido. Para retornar ao menu de configuração, pressionar ESC.

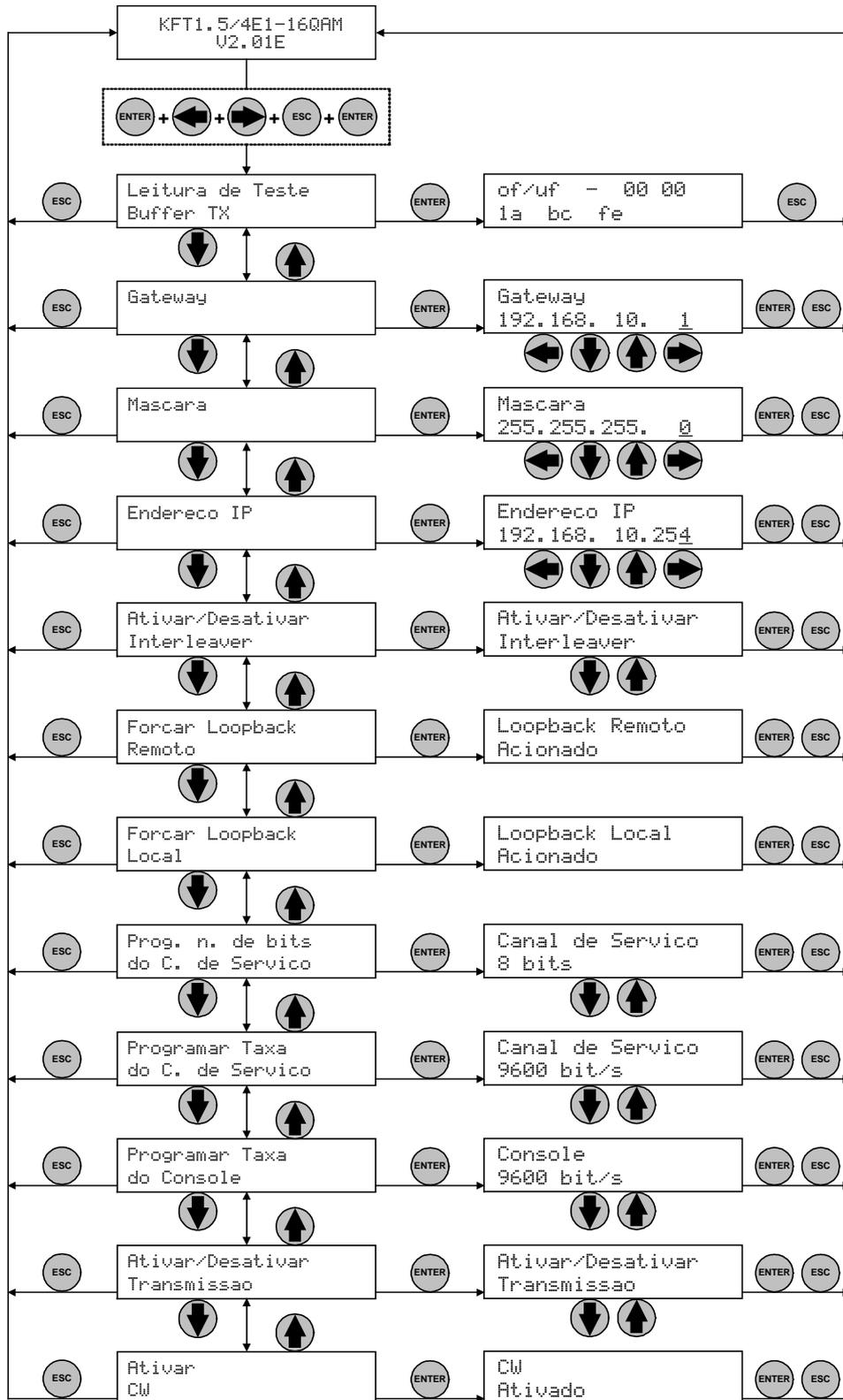


Figura 36: Estrutura do Menu Escondido

9.3.1 - Leitura de Teste Buffer TX

Este campo permite ao usuário visualizar o comportamento do buffer de transmissão do equipamento rádio. O campo indica se não estão sendo perdidos dados no sentido de transmissão através das indicações de OF (Overflow) ou UF (Underflow), sendo que nestes casos a taxa de transmissão do rádio encontra-se diferente da taxa de transmissão dos tributários.

9.3.2 - Gateway

Endereço IP do roteador utilizado para o estabelecimento da comunicação com a LAN onde se encontra o computador que roda o Sistema de Supervisão KFNet.

9.3.3 - Máscara

Máscara de subrede, conforme a classe do endereço IP.

9.3.4 - Endereço IP

Endereço IP deste terminal rádio.

9.3.5 - Ativar/Desativar Interleaver

Este campo permite ao usuário ativar ou desativar o interleaver do equipamento. A ativação do interleaver (configuração padrão) aumenta a robustez do receptor em relação a ruídos e interferências, entretanto aumenta também o atraso na comunicação. Com a desativação do interleaver, o rádio diminui o atraso de transmissão, porém perde na robustez do receptor. A opção de ativar ou desativar o interleaver é do usuário, conforme o tipo de sinais trafegados e a confiabilidade desejada. Um enlace requer que ambos os terminais operem na mesma configuração, ou ativado ou desativado. Configurações distintas causam falha de sincronismo no enlace.

9.3.6 - Forçar Loopback Remoto

Fornece recurso para a implementação do teste de loop desde a interface digital do rádio local até o circuito framer do rádio remoto. Este teste interrompe o circuito tributário. Ações distintas causam falha de sincronismo no enlace.

9.3.7 - Forçar Loopback Local

Este campo permite ao usuário implementar o teste de loop desde a interface digital do rádio local até o circuito framer do rádio local. Este teste também interrompe o circuito tributário.

9.3.8 - Programar Nº de bits do Canal de Serviço

Este campo permite configurar o número de bits dos caracteres que trafegam na interface RS-232 do canal de serviço de dados do rádio KFT1500. As opções são 8 e 9 bits.

9.3.9 - Programar Taxa do Canal de Serviço

Este campo permite ao usuário configurar a taxa de comunicação da interface RS-232 do canal de serviço de dados do rádio KFT1500.

9.3.10 - Programar Taxa da Porta Console

Este campo permite ao usuário configurar a taxa de comunicação da interface RS-232 da Porta Console (interface para comunicação com o software de configuração local). A taxa padrão é de 9600 bit/s.

9.3.11 - Ativar/Desativar Transmissão

Esta função permite desligar a potência de transmissão do equipamento, sendo utilizada durante o processo de fabricação e na realização de alguns testes uma vez que o equipamento não deve irradiar potência sem que o terminal de antena esteja devidamente conectado a uma carga de 50 Ω , sob risco de danificar o equipamento.

9.3.12 - Ativar CW

Este campo permite ao usuário desligar a modulação do equipamento. Esta função é disponibilizada para fins de teste de estabilidade de frequência e testes de emissões espúrias.

9.4 - Configuração do Rádio Remoto

A partir do rádio local o usuário poderá ler e alterar (caso aplicável) os seguintes parâmetros do rádio remoto:

- Loopback (Leitura / Escrita)
- Temperatura Interna (Leitura)
- Potência TX (Leitura)
- Taxa de Erro (Leitura)
- Nível de Recepção (Leitura)
- Relação Sinal/Ruído (Leitura)
- Ajuste de Frequências (Leitura / Escrita)

Para que estas facilidades sejam utilizadas, basta selecionar a opção **Remoto** do menu **Programar Radio**. Conforme exibido na figura abaixo, esta opção permite ao usuário selecionar qual rádio será acessado: **Local** ou **Remoto**.



Figura 37: Opção para Acesso ao Rádio Remoto

Ao selecionar a opção **Remoto** o menu passa a avisar o usuário, através da letra **R** disponibilizada no canto inferior direito do LCD, que o rádio que está sendo acessado é o rádio remoto. Este recurso é exibido na próxima figura.



Figura 38: LCD do Rádio Local Acessando o Rádio Remoto

Quando um terminal estiver sendo acessado remotamente, este passa a apresentar a mensagem **TERMINAL EM ACESSO REMOTO**, conforme a próxima figura. Nessa condição o teclado do rádio remoto fica desabilitado, garantindo que as configurações não sejam acessadas simultaneamente por mais de um usuário, mantendo segura a sua base de dados interna.



Figura 39: Tela de Proteção do Acesso Remoto

Com estes recursos o usuário passa a utilizar uma série de ferramentas importantes para a investigação e diagnóstico de possíveis falhas em um enlace, além de poder realizar otimizações em enlaces sem a necessidade de se deslocar para as duas pontas do enlace, tornando-se uma ferramenta de trabalho bastante interessante para a operação do sistema. Configurações de potência, frequência e loopback podem ser realizadas remotamente, incrementando as facilidades de operação e manutenção da planta.

O sistema de comunicação remota utiliza um robusto protocolo com código detector de erro do tipo CRC de 16 bits (distância de Hamming igual a 6) para o tráfego das informações através do enlace de rádio. Isto garante a veracidade das informações, impedindo leituras errôneas e configurações remotas indevidas, mesmo quando o enlace apresentar elevada taxa de erro. Desta forma, é garantida a integridade da comunicação.

10 - OPERAÇÃO VIA SOFTWARE DO USUÁRIO

10.1 - Instalação do Software do Usuário

Para iniciar a instalação do software do usuário, basta executar o arquivo **KFT_RD_V116.exe** existente no CD-ROM que acompanha o Rádio KFT1500 para que seja exibida a tela de opções de instalação, onde deve-se optar ou não pela criação de atalhos no Menu Iniciar e/ou na Área de Trabalho, e então selecionar **Next >**:



Figura 40: Software do Usuário - Opções de Instalação

Na próxima tela pode-se aceitar ou alterar o diretório sugerido para a instalação e então selecionar **Install**:



Figura 41: Software do Usuário - Diretório de Instalação

A próxima tela confirma que a instalação foi concluída com sucesso:

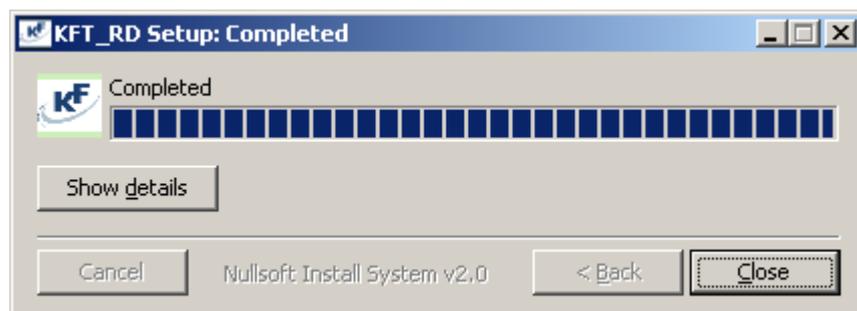
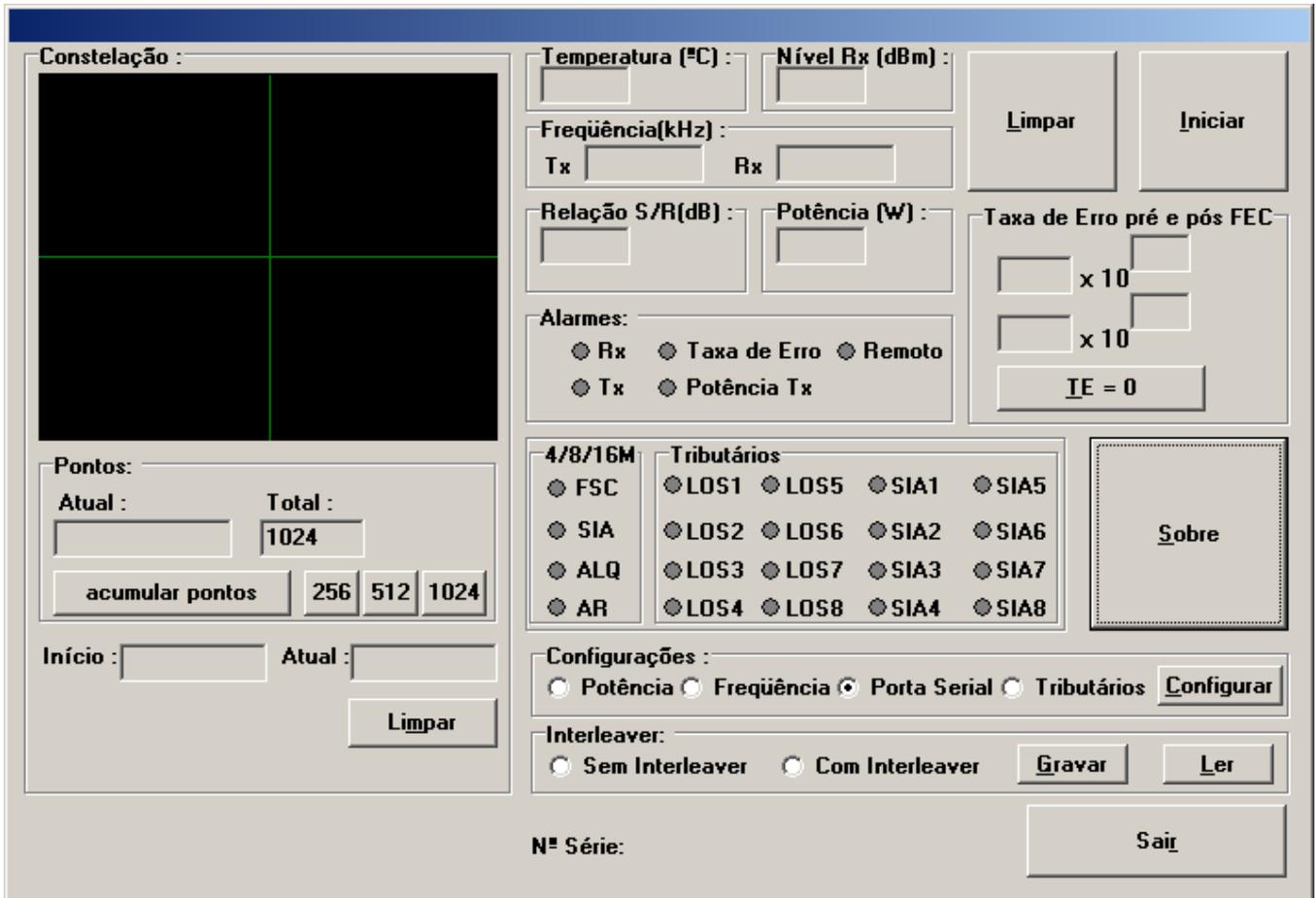


Figura 42: Software do Usuário - Instalação Concluída

10.2 - Tela Principal do Software do Usuário

Uma vez concluída a instalação, o software pode ser iniciado através do Menu Iniciar ou da Área de Trabalho, e então será exibida a tela principal do Software do Usuário do Rádio KFT1500.



The screenshot shows the main interface of the KFT1500 software. It features a central constellation diagram area on the left. To the right, there are several control panels:

- Temperature and Rx Level:** Fields for 'Temperatura (°C)' and 'Nível Rx (dBm)', with 'Limpar' and 'Iniciar' buttons.
- Frequency:** Fields for 'Tx' and 'Rx' frequencies.
- SNR and Power:** Fields for 'Relação S/R (dB)' and 'Potência (W)'.
- Alarms:** Radio buttons for 'Rx', 'Tx', 'Taxa de Erro', 'Remoto', and 'Potência Tx'.
- Error Rate:** Fields for 'Taxa de Erro pré e pós FEC' with multipliers 'x 10' and a 'IE = 0' button.
- Points:** 'Atual' and 'Total' (1024) fields, an 'acumular pontos' button, and buttons for '256', '512', and '1024'.
- 4/8/16M and Tributários:** Radio buttons for 'FSC', 'SIA', 'ALQ', 'AR' and checkboxes for LOS1-8 and SIA1-8.
- Configurações:** Radio buttons for 'Potência', 'Frequência', 'Porta Serial' (selected), and 'Tributários', with a 'Configurar' button.
- Interleaver:** Radio buttons for 'Sem Interleaver' and 'Com Interleaver', with 'Gravar' and 'Ler' buttons.
- Footer:** 'Nº Série:' field and a 'Sair' button.

Figura 43: Software do Usuário - Tela Principal

A utilização do Software do Usuário é extremamente fácil e intuitiva. A seguir estão descritas as funções de cada botão do Software do Usuário.

10.2.1 - Botão Iniciar/Interromper

Para iniciar a rotina de verificação/monitoração do rádio basta acionar o botão **Iniciar**. Este mesmo botão realiza a função de **Interromper** a rotina de verificação/monitoração.

10.2.2 - Botão Limpar Medidas

O botão **Limpar** (localizado ao lado esquerdo do botão **Iniciar/Interromper**) pode ser acionado a qualquer momento para apagar os valores relacionados às medidas, os quais são registrados nos campos do lado superior direito da tela.

10.2.3 - Botão IE = 0

O botão **IE = 0** tem a função de apagar os registros de taxa de erros.

10.2.4 - Botão Sobre

O botão **Sobre** permite visualizar as informações de versão do Software do Usuário:

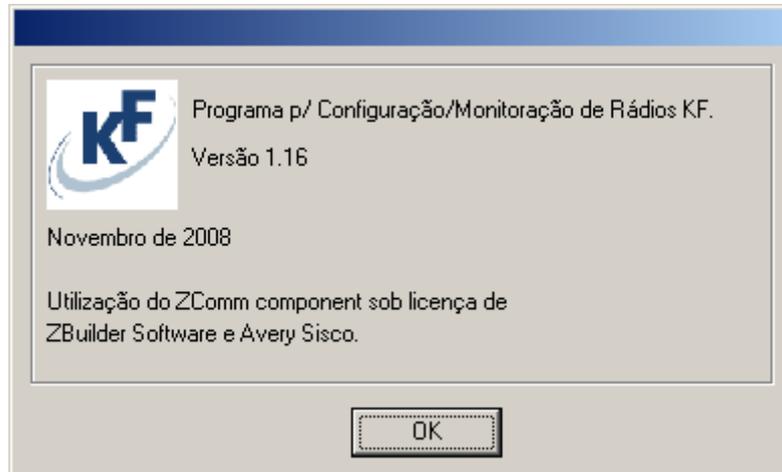


Figura 44: Software do Usuário - Tela Sobre

10.2.5 - Botão Configurar

O botão **Configurar** permite realizar a configuração dos seguintes parâmetros:

- Potência de Transmissão do Rádio KFT1500
- Freqüência de Transmissão/Recepção do Rádio KFT1500
- Porta Serial (do microcomputador que roda o Software do Usuário)
- Tributários do Rádio KFT1500

10.2.6 - Botões Gravar e Ler Interleaver

Permite definir se o rádio vai ou não utilizar o recurso de Interleaver. O botão **Ler** apenas atualiza a tela do Software do Usuário com a informação atualmente configurada no rádio. O botão **Gravar** altera a configuração do rádio para a opção selecionada pelo usuário (Sem Interleaver ou Com Interleaver).

10.2.7 - Botão Acumular/Não Acumular

Permite definir se o Diagrama de Constelação vai **Acumular** ou **Não Acumular** pontos, ou seja, se vai acumular pontos no Diagrama de Constelação ou se vai registrar pontos até o limite definido pelos botões **256**, **512**, **1024**, limpando o diagrama de constelação a cada vez que o limite for atingido. Esta configuração deve ser realizada pelo usuário de acordo com sua preferência ou necessidade.

10.2.8 - Botão Limpar Constelação

O botão **Limpar** existente no canto inferior esquerdo da tela tem a função de limpar os pontos do Diagrama de Constelação e os demais campos do lado esquerdo da tela.

10.2.9 - Botão Sair

Tem a função de encerrar a execução do Software do Usuário.

10.3 - Configuração Via Software do Usuário

Através do botão **C**onfigurar o usuário tem acesso à configuração dos seguintes parâmetros:

- Potência de Transmissão do Rádio KFT1500
- Frequência de Transmissão/Recepção do Rádio KFT1500
- Porta Serial (do microcomputador que roda o Software do Usuário)
- Tributários do Rádio KFT1500

10.3.1 - Configuração da Potência de Transmissão

Para o Rádio KFT1500/8E1_64QAM (que é um rádio com taxa de 16 Mbit/s) existe a possibilidade de se alterar a potência entre **0,5 W** e **1,0 W**. Através do Software do Usuário esta configuração pode ser realizada selecionando-se a opção **P**otência e acionando-se o botão **C**onfigurar. A próxima figura exhibe a tela de configuração de Potência:



Figura 45: Software do Usuário - Configuração de Potência

Para todos os demais modelos de Rádios KFT1500 (nas taxas de 2, 4 ou 8 Mbit/s) não existe a opção de configuração de potência, pois os rádios saem de fábrica configurados para trabalhar em **2W**. Caso o usuário tente configurar a potência de um rádio que não tenha taxa de transmissão de 16 Mbit/s será exibida a seguinte mensagem:



Figura 46: Software do Usuário - Aviso - Configuração de Potência Não Permitida

10.3.2 - Configuração da Frequência de Transmissão/Recepção

Esta configuração pode ser realizada selecionando-se a opção **F**requência e acionando-se o botão **C**onfigurar. A próxima figura exhibe a tela de Configuração de Frequência:



Figura 47: Software do Usuário - Configuração de Frequência

10.3.3 - Configuração da Porta Serial do Microcomputador

Para que a comunicação entre o microcomputador (que executa o Software do Usuário) e o Rádio KFT1500 seja possível é preciso informar ao Software do Usuário qual a porta de comunicação que estará sendo utilizada (COM1 ou COM2) e as configurações desta porta. Esta configuração pode ser realizada selecionando-se a opção **Porta Serial** e acionando-se o botão **Configurar**.



Figura 48: Software do Usuário - Configuração de Porta Serial

Observação: A Porta Console do Rádio KFT1500 deve estar configurada com a mesma velocidade.

10.3.4 - Configuração de Tributários

Os tributários disponíveis no Rádio KFT1500 possuem duas configurações:

- Habilitado/Desabilitado
- Loopback

Estas configurações podem ser realizadas selecionando-se a opção **Tributários** e acionando-se o botão **Configurar**.



Figura 49: Software do Usuário - Configuração de Tributários

Observação: O fato de um determinado tributário estar desabilitado não reduz a largura de banda ocupada pelo rádio, mas somente inibe os alarmes de LOS no Rádio local e SIA no Rádio Remoto.

10.4 - Monitoração Via Software do Usuário

A tela principal do Software do Usuário exibe todos os parâmetros operacionais e todos os alarmes do Rádio KFT1500. Desta forma, todos os parâmetros que podem ser visualizados através do painel frontal do rádio podem também ser visualizados através do Software do Usuário. Além disto, o Software do Usuário oferece uma ferramenta gráfica muito útil para o diagnóstico de defeitos, que é o Diagrama de Constelação. A visualização de todos os parâmetros operacionais em uma única tela permite um diagnóstico muito mais rápido do que a visualização de um parâmetro por vez, como ocorre quando o usuário utiliza o Display de Cristal Líquido e as Teclas de Navegação do painel frontal do rádio. No entanto, com exceção do Diagrama de Constelação, todos os demais parâmetros que podem ser visualizados e/ou configurados pelo Software do Usuário também estão disponíveis no painel frontal do rádio.

Através da Tela Principal do Software do Usuário é possível verificar o status geral do funcionamento do Rádio KFT1500 e rapidamente diagnosticar qualquer indício de mau funcionamento. Um mau funcionamento pode estar relacionado a defeito em algum dos diversos circuitos que compõe o rádio KFT1500 ou pode estar relacionado a um defeito na instalação da alimentação, do aterramento, do cabo da antena, dos diversos conectores, centelhadores, antenas (incluindo posicionamento das antenas) e também interferências.

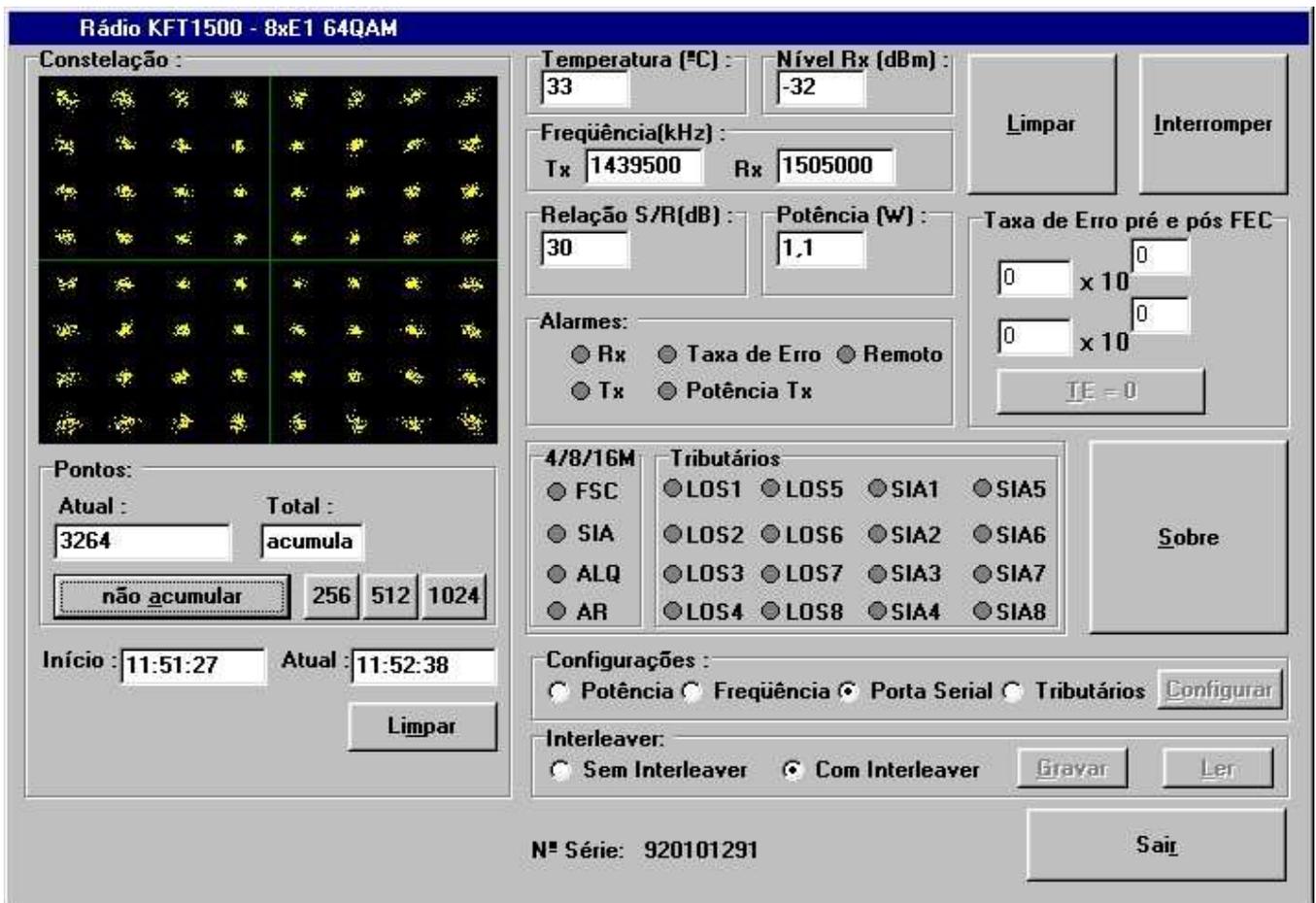


Figura 50: Software do Usuário - Acesso a um Rádio KFT1500/8E1_64QAM

Observação: A Taxa de Erros exibida no Painel Frontal do Rádio somente exibe o valor da taxa de erros após a correção realizada pelo circuito de FEC. No Software do Usuário, além da Taxa de Erros Pós FEC também é exibida a Taxa de Erros Pré FEC, ou seja, a taxa de erros conforme os dados foram recebidos através do link, antes da correção do circuito de FEC.

A próxima figura exibe os parâmetros do mesmo rádio acessado na figura anterior, mas com uma redução significativa no nível do sinal de recepção:

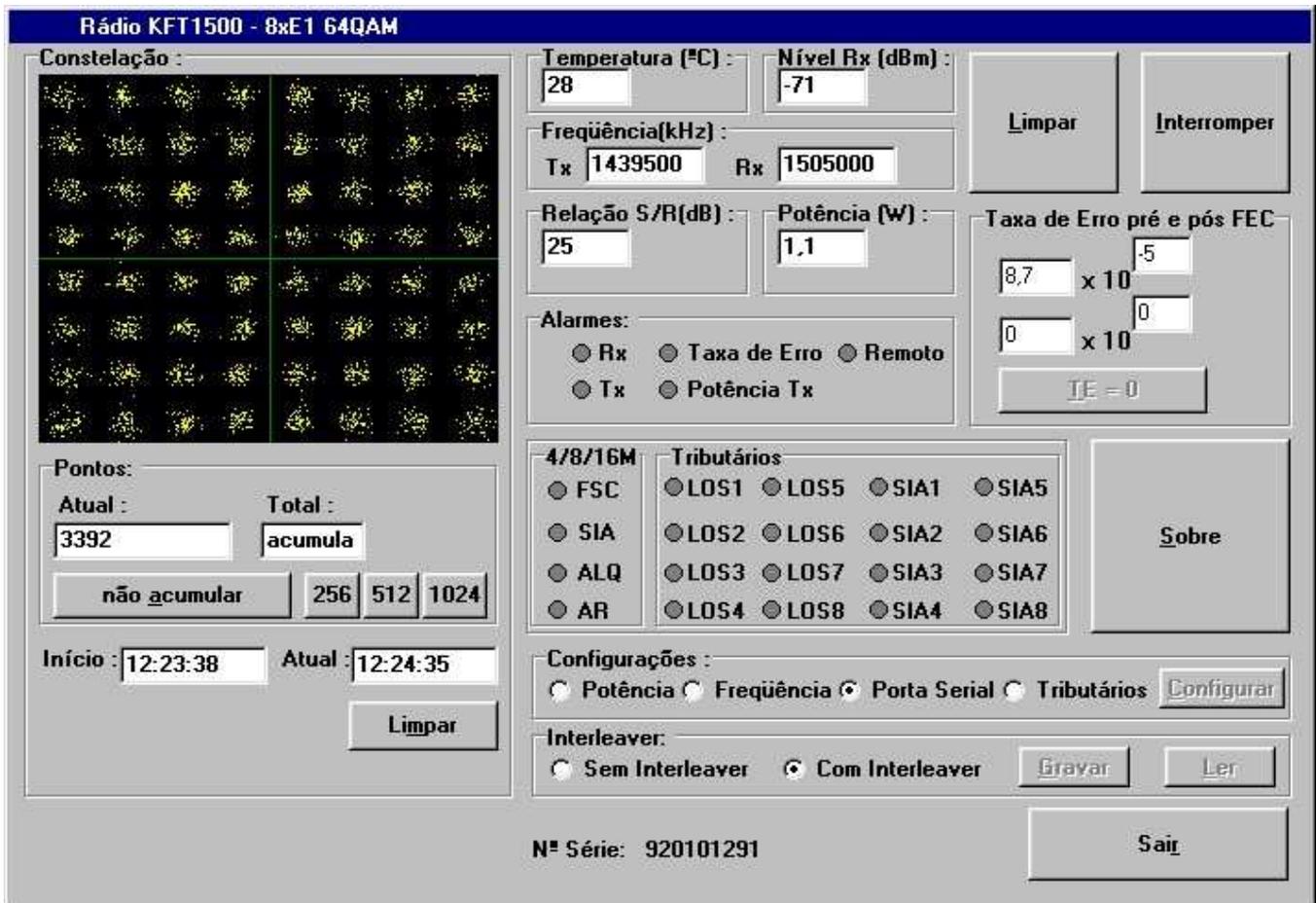


Figura 51: Software do Usuário - Corretor de Erros em Ação

Comparando-se as duas figuras anteriores pode-se verificar que em função da redução no nível de sinal recebido o nível da relação sinal/ruído também diminuiu.

À medida em que o nível do sinal de recepção piora pode-se notar também que os pontos do Diagrama de Constelação tornam-se mais dispersos.

Estas reduções no nível de sinal recebido e no nível da relação sinal/ruído, e a conseqüente dispersão ocorrida nos pontos no Diagrama de Constelação acabam por gerar erros em alguns bits do sinal originalmente transmitido. Isto pode ser verificado na figura anterior, onde o Software do Usuário informa que o rádio recebeu alguns bits com erro (Taxa de Erro Pré FEC).

Na figura anterior pode-se verificar também que, para um nível de recepção de -71 dBm (em um rádio KFT1500/8E1_64QAM), o circuito de correção está conseguindo corrigir os erros que ocorreram no processo de transmissão/recepção, de modo que o sinal é entregue ao usuário sem nenhum erro, o que pode ser verificado através da visualização do parâmetro Taxa de Erro Pós FEC, que está zerada.

Assim, através do Software do Usuário, pode-se comprovar a eficácia do circuito corretor de erros e também avaliar a diferença entre a utilização ou não do Interleaver, podendo-se decidir pela utilização ou não deste recurso.

A próxima figura exibe a Tela Principal do Software do Usuário durante o acesso ao mesmo rádio acessado nas duas situações anteriores, mas agora sem sinal de recepção.

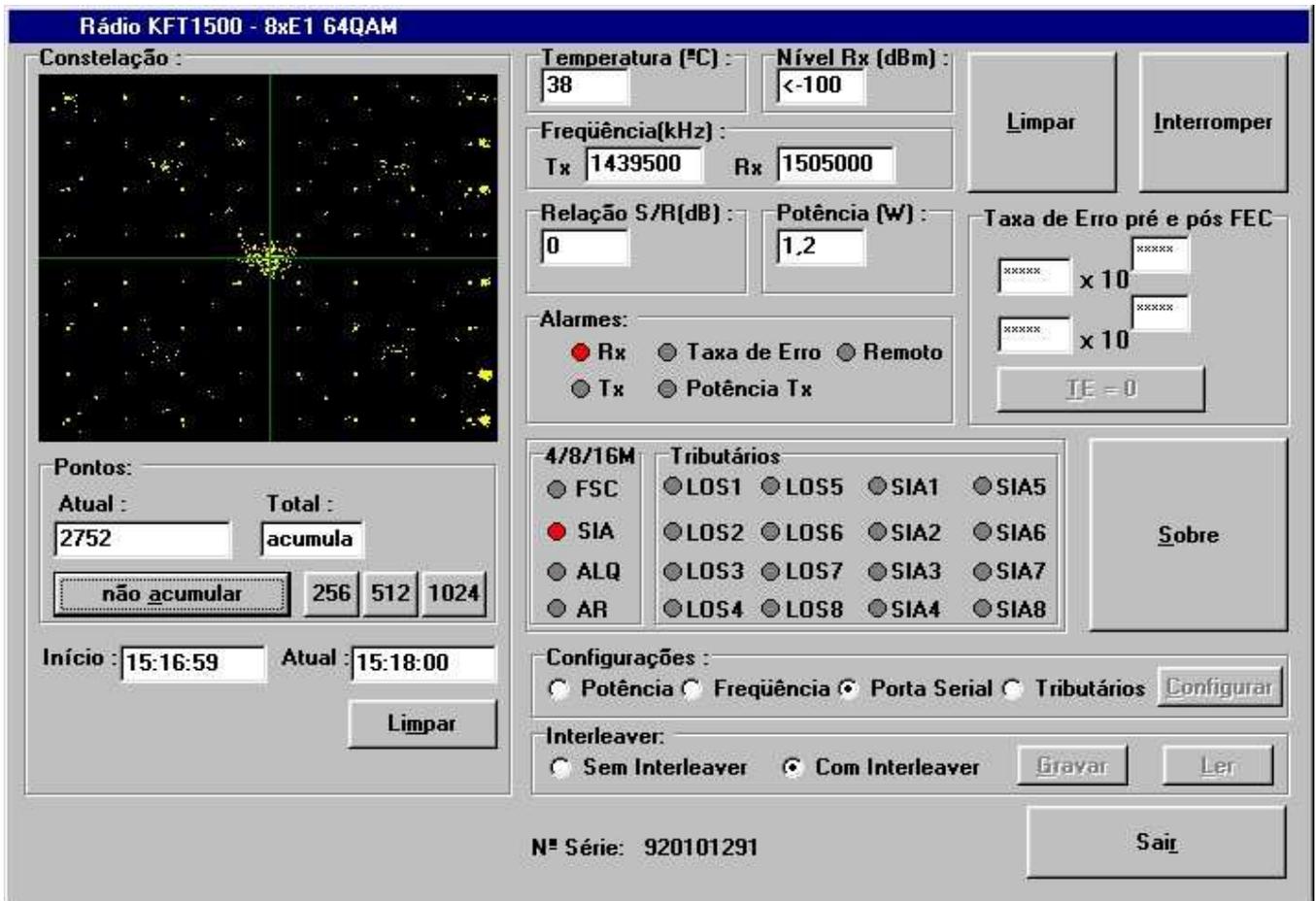


Figura 52: Software do Usuário - Rádio sem Sinal de Recepção

Nesta situação de ausência de sinal de recepção (Nível de RX < -100 dBm) o valor da relação sinal/ruído é zero, a taxa de erro é desprezada e o rádio ativa o LED de Alarme de RX. Para este caso o Software do Usuário também exibe um alarme de SIA para a taxa total de transmissão do rádio acessado (que neste caso é 16 Mbit/s), pois a Placa Modem identifica que não há recepção no feixe de dados V.36/V.11. Em rádios com taxa de 4, 8 ou 16 Mbit/s este alarme não é disponibilizado no painel frontal do rádio.

Observação: Em rádios com interface G.703 e taxa de 2 Mbit/s o Alarme de SIA do feixe de dados V.36.V11 é exibido no painel frontal do rádio como sendo o alarme de SIA do Tributário, pois a taxa do único tributário (1E1) corresponde à taxa total do rádio.

Conforme definido na hierarquia de alarmes do Rádio KFT1500, o Alarme de Taxa de Erro e o Alarme Remoto são inibidos na situação de ausência do sinal de recepção. Nesta situação o contato de relé SA2 também é comutado, de modo que o contato correspondente é fechado, conectando-se ao sinal GND. Para maiores informações sobre o funcionamento dos contatos de Alarmes e Telecomandos ver o item 2.2.2. O próximo capítulo irá tratar exclusivamente dos LEDs de Alarmes e das consequências de cada um dos eventos, incluindo as ações tomadas pelo microprocessador do rádio para tentar restabelecer o bom funcionamento do sistema.

As próximas figuras exibem acessos a outros modelos de rádio, com capacidades e modulações distintas do modelo exibido nas figuras anteriores.

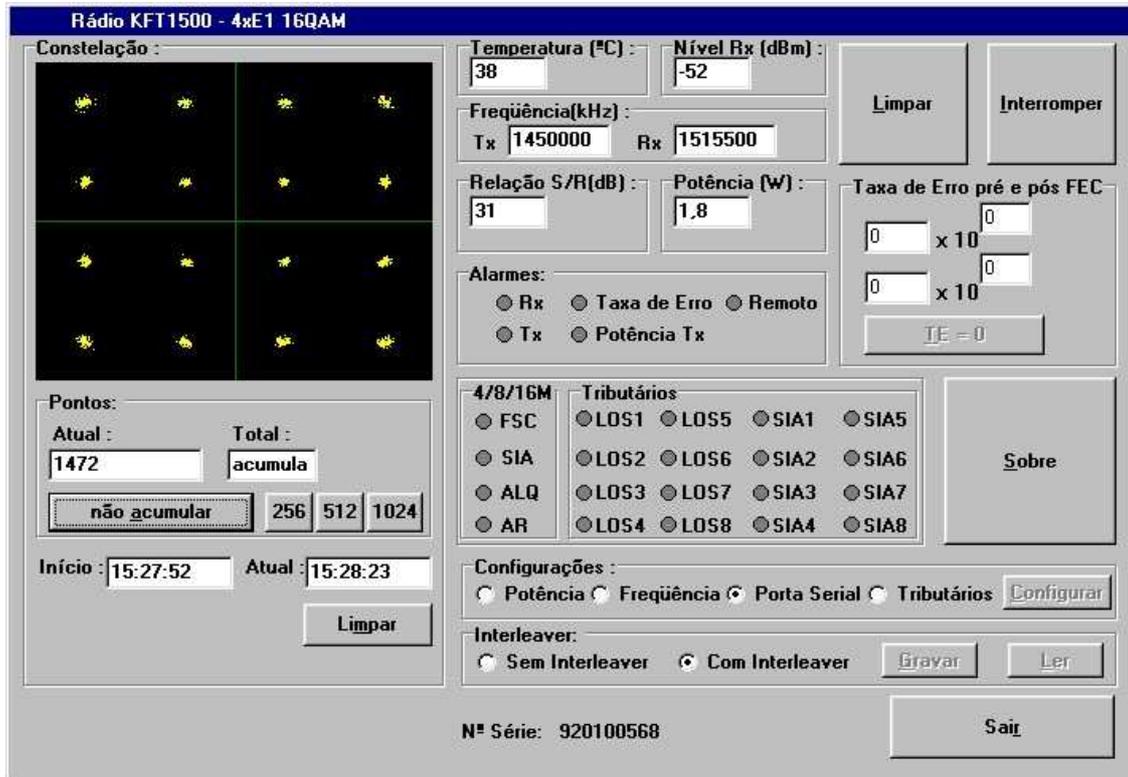


Figura 53: Software do Usuário - Acesso a um Rádio KFT1500/4E1_16QAM

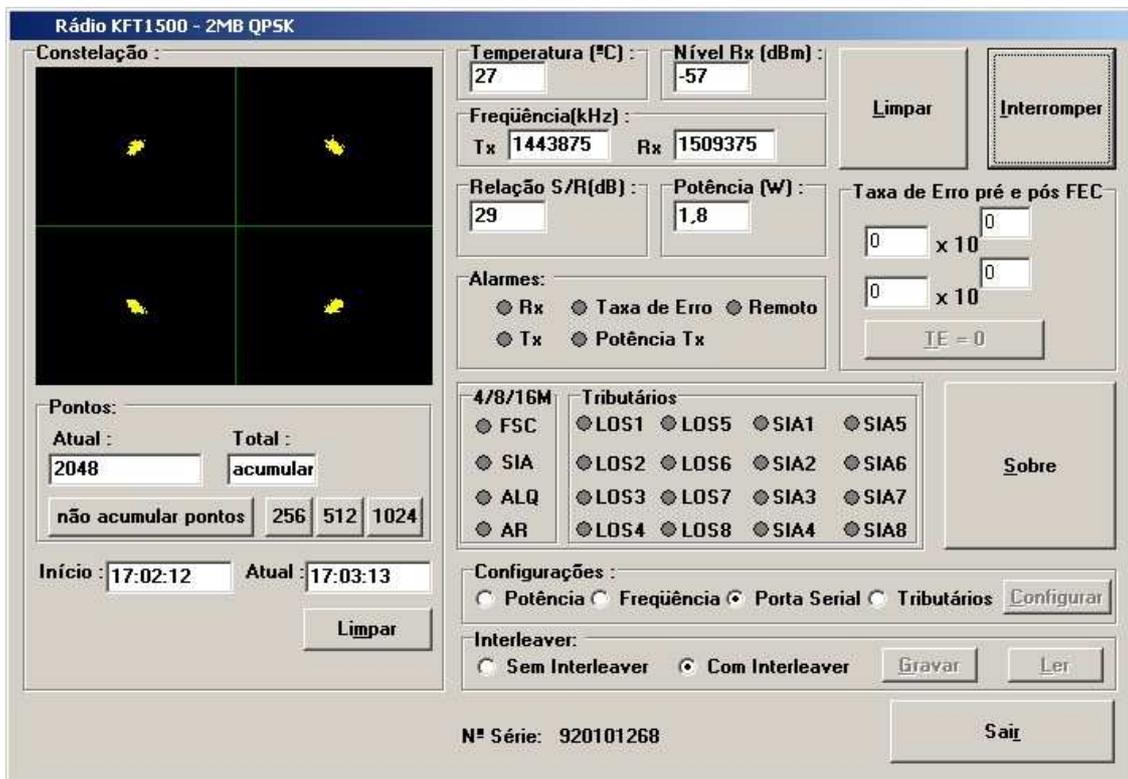


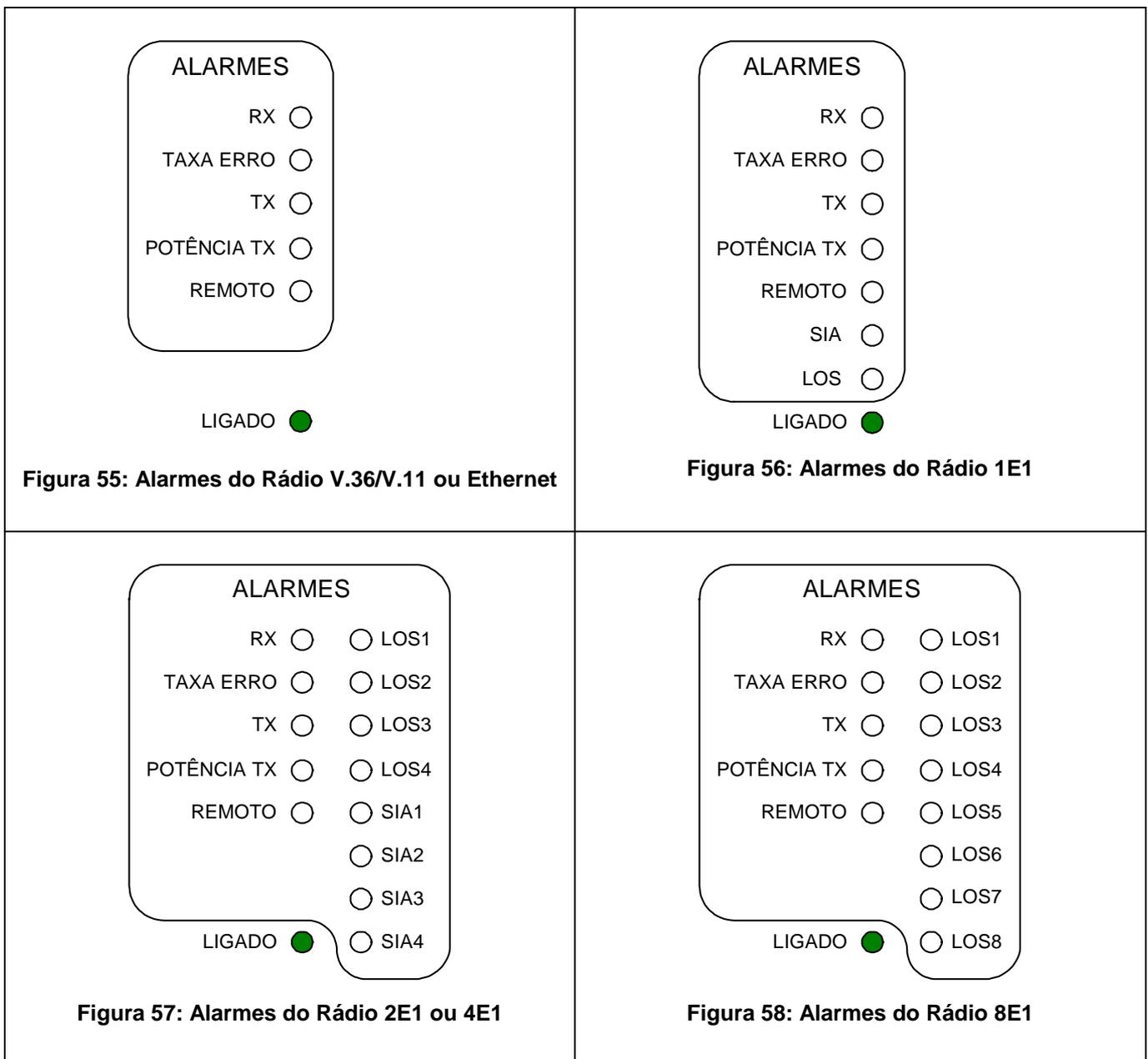
Figura 54: Software do Usuário - Acesso a um Rádio KFT1500/1E1_QSPK

11 - ALARMES E IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS

11.1 - LEDs de Alarmes

O painel frontal do Rádio KFT1500 possui LEDs que permitem um rápido diagnóstico do estado de operação do sistema. Esta facilidade, somada aos recursos de leitura de parâmetros através do LCD (também disposto no painel frontal do equipamento), bem como as interfaces de exteriorização de alarmes, permitem a realização de um diagnóstico bastante completo da situação do rádio enlace, avaliando melhor as necessidades de manutenção operacional no caso de falha no enlace de comunicação.

Os LEDs de Alarme de cada modelo de rádio estão ilustrados nas próximas figuras:



11.2 - Conseqüências dos Eventos de Alarmes

Através da análise dos eventos de alarmes, o usuário pode facilmente verificar se o sistema apresenta algum problema relacionado ao circuito de recepção, se o sistema apresenta elevada taxa de erro de bit, falha no circuito de transmissão, falha na potência de transmissão ou alarmes no lado remoto do enlace.

Quando um evento de alarme é detectado (através dos sensores espalhados pelo rádio) o microprocessador central é informado e toma ações pró-ativas de maneira a preservar a integridade dos circuitos do equipamento. Ao mesmo tempo, a ocorrência de eventos de alarmes sucessivos torna outros eventos irrelevantes. Por exemplo, se o equipamento perde o sincronismo de recepção, o alarme de taxa de erro de bit se torna irrelevante, pois esta é uma conseqüência da falta de sincronismo. Com a adoção desta hierarquia de alarmes, a indicação de taxa de erro é inibida no sistema, pois a falha real é a falta de sincronismo de recepção.

As ações correspondentes a cada evento de alarme, assim como as formas de exteriorização para o usuário, são ilustradas na tabela abaixo:

| EVENTOS | ALARMES LOCAIS (LEDS) | | | | | EXTENSÃO DE ALARMES | | | | AÇÕES CONSEQÜENTES | ENVIAR ALARME | ALARMES INIBIDOS | | | | |
|---|-----------------------|----|----|-------|-------|---------------------|-----|-----|-----|--|---------------|------------------|----|----|-------|-------|
| | RX | TE | TX | PT TX | AL RM | SA1 | SA2 | SA3 | SA4 | | | RX | TE | TX | PT TX | AL RM |
| Baixa Potência TX (-3dB do Valor Progr.) | | | | X | | X | | | | Reprograma PLL TX | | | | | | |
| PLL TX LOCK | | | X | | | X | | | | Desliga Potência TX Reprograma PLL TX | | | | X | | |
| Falha Sinc.Tributário TX | | | X | | | X | | | | Desliga Potência TX | | | | X | | |
| Temperatura | | | | X | | X | | | | Desliga Potência TX | | | | | | |
| Nível de Recepção < -100 dBm | X | | | | | | X | | | SIA p/ Tributário | X | | X | | X | |
| Falha Sincronismo RX | X | | | | | | X | | | SIA p/ Tributário | X | | X | | X | |
| LOCK PLL RX | X | | | | | | X | | | SIA p/ Tributário Reprograma PLL RX | X | | X | | X | |
| S/R Pior que 6 dB | X | | | | | | X | | | SIA p/ Tributário | X | | X | | X | |
| Taxa de Erro > 10 ⁻³ (Pós FEC) | X | X | | | | | X | | | SIA p/ Tributário | X | | | | X | |
| Falha Alimentação | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| Recebe Alarme Remoto | | | | | X | | | X | | Reprograma PLL TX | | | | | | |

Tabela 13: Conseqüências dos Eventos de Alarmes