

## Introdução aos Modos Digitais

Por [CT2IRJ](#)

### Modos Digitais, outra forma de fazer rádio

#### Introdução

As tecnologias da comunicação que são especificamente desenvolvidas para facilitar a operação de transmissão de texto em tempo real concretizam agora aquilo que há tempos era apenas teoria, demasiado complexo ou muito caro para ser prático.

Graças à generosidade da comunidade de Rádio Amadores que possui conhecimentos de programação e ainda graças à Internet, novas e poderosas “ferramentas” de comunicação estão disponíveis para todos os Rádio Amadores. A evolução e largo uso do Computador Pessoal (PC) e das placas de som que utilizam Processadores de Sinal Digitais (DSP), permite aos amadores o uso destas ferramentas para desenvolver novos modos de comunicações digitais. As características distintas das comunicações digitais nas bandas de HF nos dias de hoje, são o uso de baixa potência (QRP), antenas compactas ou instaladas no interior das casas e técnicas de operação mais cordiais. Isto reverte a tendência que existe há alguns anos.

A confusão nas bandas é o óbvio factor negativo enquanto novos e velhos modos competem por espaço nas faixas de HF. A sobrelotação numa banda como os 20 metros é parcialmente a culpada por esta situação. Felizmente, os novos modos como o MFSK16, são desenhados para aumentar a performance num largo número de diferentes condições de operação. Isto permite que mais bandas de amador sejam utilizadas, reduzindo o congestionamento das mesmas e aumentando a possibilidade de contactos à medida que as condições de propagação se alteram de banda para banda. Estes são realmente tempos maravilhosos para todos os amadores que usam e desfrutam de todos estes novos modos digitais!

---

#### Uma vista de olhos pelos novos modos Digitais em HF

✓ **TOR** é um acrónimo para “Teleprinting Over Radio”. É tradicionalmente usado para descrever três modos de comunicação “sem erros” – AMTOR, PACTOR e G-TOR. O principal método para correcção de erro deriva de uma técnica chamada ARQ (Automatic Repeat Request) que consiste num pedido de repetição que é enviado pela estação receptora para verificar se faltam dados. Como todos estes modos partilham o mesmo método de transmissão (FSK – Frequency Shift Keysing), podem ser integrados num TNC (Terminal Node Controller) que é um modem rádio e é facilmente operado com qualquer transceptor moderno. Os métodos TOR que não utilizam o protocolo ARQ podem ser também operados através de programas para PC. Para os mais recentes e menos complexos modos digitais, o TNC é frequentemente substituído pela placa de som existente na maioria dos computadores de hoje.

✓ **AMTOR** - É um modo FSK que raramente é utilizado pelos Rádio Amadores no século XXI. Apesar de ser um modo robusto, apenas possui 5 bits (tal como o seu antecessor RTTY) e portanto não pode transmitir caracteres ASCII estendidos ou dados binários. Com uma taxa de débito de 100 baud (bits/s), ele não compete eficazmente com a correcção de erro e a velocidade dos mais modernos modos ARQ, tais como Pactor. As versões não-ARQ deste modo são conhecidas como FEC, e ainda como SITOR-B pelos serviços Marítimos de Informação.

Para ouvir como é o som de AMTOR, clique aqui



---

✓ **PACTOR** - É um modo baseado em FSK e é um standard nos modernos TNC's Multi-Modo. Foi desenvolvido como uma combinação das técnicas do Packet e de AMTOR. Embora esteja a cair em desuso, é o modo digital mais popular dentro do tipo ARQ e é primariamente usado pelos amadores para o envio e recepção de e-mail através de rádio. Este modo é um grande avanço relativamente ao AMTOR, com a sua taxa de débito de 200 baud, técnica de compressão de Huffman e transferência

binária de dados.

Para ouvir como é o som de PACTOR, clique aqui\_



---

✓ **G-TOR** - (Golay-TOR) É também um modo FSK, que oferece uma taxa de transferência de dados mais elevada comparativamente ao PACTOR. Incorpora um sistema de entrelaçamento de dados que ajuda na minimização dos efeitos do ruído atmosférico e tem a faculdade de corrigir dados misturados. O G-TOR tenta efectuar todas as transmissões a 300 baud mas baixa para 200 baud se encontrar dificuldades e finalmente para 100 baud em condições muito adversas. Este é o protocolo que trouxe aquelas excelentes fotos de Saturno e Júpiter tiradas pela sonda Voyager. Foi desenvolvido para esse fim por M. Golay, e agora adaptado para o uso dos Rádio Amadores. G-TOR é um modo proprietário desenvolvido pela Kantronics. Como está apenas disponível nos (caros) TNC's multi-modo Kantronics, nunca ganhou muita popularidade e é raramente utilizado.

Para ouvir como é o som de G-TOR, clique aqui\_



---

✓ **PACTOR II** - É um poderoso e robusto modo PSK (Phase Shift Keying) que funciona bem debaixo de condições variáveis. Utiliza uma lógica automática e muito potente de seguimento da frequência; é baseado em DSP e é até 8 vezes mais rápido que o PACTOR. Ambos, (PACTOR e PACTOR-2) usam o mesmo protocolo de transmissão tornando-os compatíveis. Tal como o PACTOR original, é raramente utilizado pela comunidade Radioamadorística desde o desenvolvimento dos novos modos digitais baseados em placas de som nos computadores. Além disso, e tal como o G-TOR, este é um modo proprietário, pertença da SCS e apenas disponível na sua linha de TNC's multi-modo.

Para ouvir como é o som de PACTOR II, clique aqui\_



---

✓ **CLOVER** - É também um modo PSK que tem capacidades de simulação de full duplex. Está bem preparado para operação em HF (especialmente com boas condições), porém, existem diferenças entre os modems para CLOVER. O modem original foi chamado CLOVER-I, mas a última versão baseada em DSP é chamada de CLOVER-II. As principais características do CLOVER são a eficiência da utilização da largura de banda com taxas de débito elevadas e a correcção de erro. O CLOVER adapta-se às condições, monitorizando constantemente o sinal recebido. Baseado nesta monitorização, o CLOVER determina qual o melhor esquema de modulação a utilizar.

Para ouvir como é o som de CLOVER, clique aqui\_




---

✓ **RTTY** - Ou "Radio Teletype" é o modo, baseado em FSK, que se encontra em uso há mais tempo do que qualquer outro (à excepção do código Morse). RTTY é uma técnica simples que usa um código de 5 bits para representar todas as letras do alfabeto, os números, alguns sinais de pontuação e alguns caracteres de controlo. À velocidade de 45 baud (tipicamente) cada bit tem uma duração de 1/45.45 de segundo, ou 22 ms e corresponde a 60 WPM em Morse. Não existe correcção de erros no RTTY; ruído e interferência têm sérias consequências e degradam bastante a recepção e percepção dos sinais. Apesar das desvantagens relativas, o RTTY é ainda um modo popular para muitos Rádio Amadores. Este modo tem sido implementado em muito software que usa as placas de som dos PC's, facilitando assim a sua utilização.

Para ouvir como é o som de RTTY, clique aqui\_ 


---

✓ **PSK31** - É a novidade dos modos digitais que congrega a popularidade nas bandas de HF desde há muitos anos (desde o RTTY). Combina as vantagens de um código simples de texto de comprimento variável com a estreita largura de banda da modulação de fase (PSK) e o uso de técnicas DSP. Este modo é destinado para a utilização em tempo real do teclado com uma taxa de transferência de 31 baud que é suficiente para acompanhar a velocidade de "teclar" (dantes dizia-se dactilografar) da maioria dos Rádio Amadores. O PSK31 goza hoje de grande popularidade nas bandas de HF para as comunicações em tempo real. A grande maioria dos caracteres ASCII são suportados. Uma segunda versão contendo quatro trocas de fase (Quad Phase Shift Keying) está disponível, esta prevê Forward Error Correction (FEC) mas com o custo de uma relação Sinal/Ruído mais reduzida. Como o PSK31 foi um dos novos modos digitais baseados em software para placa de som, existem numerosos programas disponíveis – a grande maioria deles grátis.

Para ouvir como é o som de PSK31, clique aqui\_ 

---

✓ **HF PACKET** – É um modo FSK (neste caso a 300 baud) que consiste numa adaptação do popular Packet FM usado em VHF (1200 baud). Embora a versão HF do Packet Rádio tenha uma mais reduzida largura de banda devido aos níveis de ruído normalmente associados às operações em HF, ele mantém os mesmos protocolos e a capacidade de utilização em "node" de muitas estações na mesma frequência. Apesar da sua reduzida largura de banda (300 baud), este modo não é fiável para a generalidade das comunicações de amador nas bandas de HF nem para passar tráfego de rotina e dados entre áreas onde haja falta de cobertura de repetidores de VHF (digipeaters). O Packet em HF e VHF tem recentemente crescido em popularidade, pois este é o protocolo usado pelo APRS – Automatic Position Reporting System, em VHF e nos 30 metros HF.

Para ouvir como é o som de PACKET, clique aqui 

---

✓ **HELLSCHREIBER** é o método de enviar e receber texto usando uma técnica de fac- -simile (abreviado para FAX). Este modo existe há já algum tempo. Foi desenvolvido pela Alemanha ainda antes da 2.ª Guerra Mundial! O uso recente das placas de som dos PC's como unidades de DSP levou a que aumentasse o interesse neste modo, e agora há muitos programas que suportam este novo (antigo) modo. A versão mono-tom (Feld-Hell) é o método de eleição para a operação em HF. É um sistema de modulação on-off, (muito semelhante á do CW - existem alguns amadores que utilizam os simples emissores de CW para trabalhar neste modo), com 122.5 pontos/segundo, ou cerca de 35 WPM de débito de texto, com uma largura de banda reduzida (perto de 75 Hz). É um modo "visual" pois os caracteres de texto são "pintados" no écran, ao invés de descodificados e impressos. Como tal, podem ser usadas muitas fontes (tipos de letra) incluindo alguns caracteres gráficos básicos. Um novo "estilo" deste modo chamado PSK HELL trás algumas vantagens em condições desfavoráveis. Tal como outros "fuzzy modes", possui a vantagem do "processador humano" para a correção de erros; tornando-o num dos modos mais eficaz para as comunicações em tempo real nas bandas de HF. O Feld-Hell tem também a vantagem de ser um modo de transmissão de ciclo reduzido, significando isto que o transceptor irá funcionar muito mais "frio".

Para ouvir como é o som de HELLSCHREIBER, clique aqui 

---

✓ **MT63** - É um novo modo baseado em DSP para o envio de texto em tempo real em zonas onde exista QSB e interferências de outros sinais. Isto é conseguido através de um complexo esquema de

codificação do texto numa matriz de 64 tons no tempo e na frequência. Este método “à prova de bala” fornece uma margem de segurança na correcção de erro enquanto mantém uma taxa de débito de 100 WPM. A ampla largura de banda (1Khz para o método standard) torna este modo pouco aconselhável nas bandas congestionadas tais como os 20 metros. Um PC rápido (166 MHz ou mais) é necessário para usufruir todas as funções deste modo. O MT63 não é um método muito usado pelos amadores pelos seus requerimentos de largura de banda e pela dificuldade de sintonia dos seus sinais.



Para ouvir como é o som de MT63, clique aqui\_

---

✓ **THROB** - É ainda mais um modo baseado em DSP para placa de som que tenta usar a tecnologia Fast Fourier Transform (FFT). THROB é baseado em pares de tons com alguns caracteres baseados em apenas um tom. Foi definido como sistema de "2 de 8 +1 tom", ou mais simplesmente, é baseado na descodificação de um par de tons dentro de uma gama de 9 existentes. O projecto THROB é uma tentativa de pôr o DSP numa área onde outros métodos falham devido à sensibilidade ou às dificuldades de propagação e simultaneamente trabalhar a uma velocidade razoável. A velocidade de texto é mais lenta do que outros modos porque o seu autor (G3PPT) tem apostado no desenvolvimento das capacidades do programa MFSK (Multiple Frequency Shift Keying).



Para ouvir como é o som de THROB, clique aqui\_

---

✓ **MFSK16** - É um desenvolvimento do THROB e codifica 16 tons. Usa a placa de som do PC como unidade DSP e técnicas de FFT para descodificar os caracteres ASCII, e ainda Constant Phase Frequency Shift Keying (CPFSK) para enviar o sinal codificado. A implementação de Forward Error Correction (FEC) faz com que os dados sejam enviados duas vezes com uma técnica de entrelaçamento para reduzir os erros causados por impulsos e estalidos de estática. A versão melhorada *Varicode* é usada para aumentar a eficiência quando se enviam caracteres ASCII estendidos, tornando possível a transferência de pequenos ficheiros de dados entre duas estações com condições de propagação razoáveis. A sua largura de banda algo elevada (316 Hz) permite velocidades de transferência mais rápidas (cerca de 42 WPM) e grande imunidade à recepção “multi path phase shift” (que consiste na recepção do mesmo sinal por diferentes caminhos de reflexão ionosférica, com inversão de fases). Uma segunda versão chamada MFSK8 está disponível; como o nome indica tem uma velocidade mais baixa (8 WPM), mas tem uma maior fiabilidade para a utilização em DX quando existe “polar phase shift” (que é uma inversão total da fase) Ambas as versões existem em programas freeware criados por IZ8BLY.



Para ouvir como é o som de MFSK16, clique aqui\_

---

Agora que já possui mais alguma informação dê uma oportunidade a estas novas formas de comunicação e utilize o seu computador para mais alguma coisa que não seja o “logbook” actualizado e o “Solitaire” do Windows

---

Salomão Fresco, CT2IRJ [sal.fresco@gmail.com](mailto:sal.fresco@gmail.com)



---

Os artigos são da responsabilidade de quem os escreveu.  
Os restantes conteúdos de - © Radioamadores.net

---

Página "Introdução aos modos digitais " actualizada em: 01-04-2008

| [Home Page](#) |