

DV BRAZIL

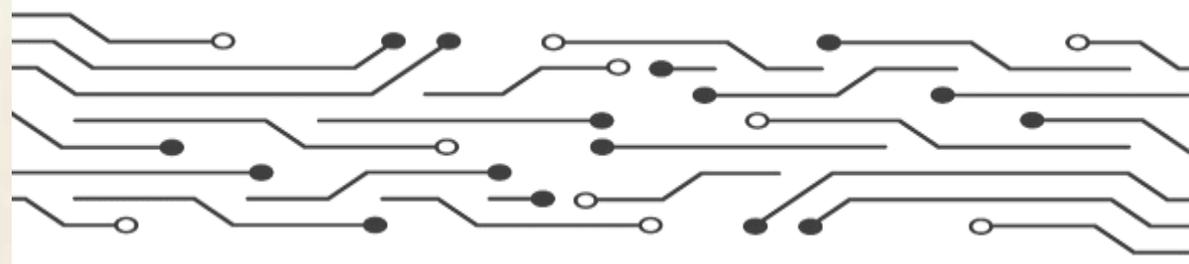
F-SR

8-FSK



MODO FT8

Conceitos Técnicos



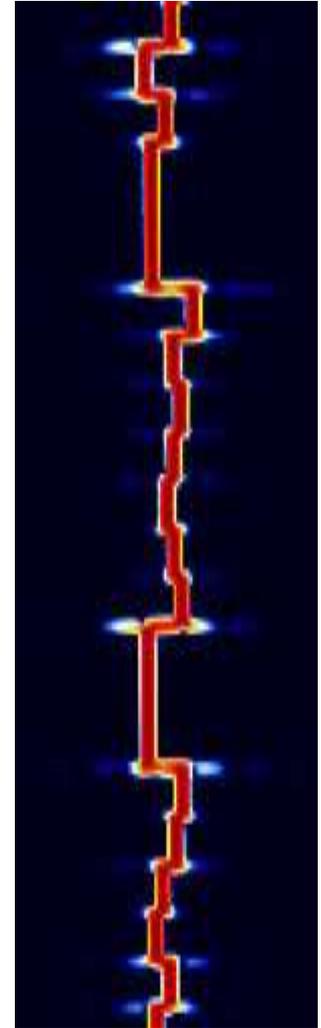
#NetBR Ed.297

O que é o FT8?

O FT8 (Franke-Taylor design, 8-FSK modulation) é um dos modos digitais mais populares no rádio amadorismo, especialmente para comunicações de longa distância (DX) em condições de propagação desafiadoras. Ele foi desenvolvido por **Joe Taylor (K1JT)** e **Steve Franke (K9AN)** e faz parte do software **WSJT-X**.

O FT8 basicamente é um protocolo digital (binário) modulado em áudio, que permite transmitir até 22 caracteres em 15 segundos, em modulação 8-FSK, com uma banda de 50Hz. Possui internamente (nos *softwares* que o manipulam) mecanismos de correção de erro e redundância, o que permite operar com níveis de sinais muito baixos, de até -20dB, o que o faz muito utilizado para DX intercontinentais. Por exemplo, se equipararmos este nível de -20dB com a voz humana, seria o equivalente a escutar uma pessoa falando normalmente a 200 metros de distância.

As mensagens trafegadas são as mesmas usadas na telegrafia em CW e nos contestes, tais como os CQs, 73, *pilleups*, e as trocas de informações de indicativos, *grid locator*, e nível de recepção.

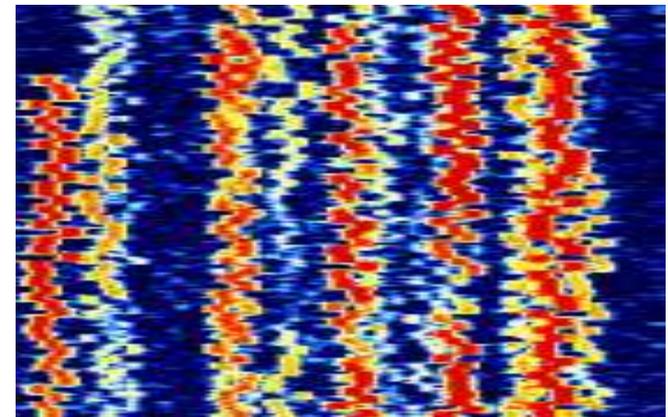


Portadora 8-AFSK seus símbolos

O FT8 é uma transmissão de áudio com tom inicial em 1000Hz, correspondente ao primeiro símbolo. Ao adicionar 6,25Hz (**na amplitude**) temos o próximo símbolo, até alcançarmos o oitavo símbolo em 1043,75 Hz. Cada um destes oito símbolos representa um conjunto binário de 3 bits, que vai de 000 até 111. Por exemplo, se desejarmos enviar um conteúdo cujo binário seja 101011110 no FT8, enviaríamos os símbolos 5, 3, e 6, ou seja, um tom de 1031.25Hz, um tom de 1018.75Hz, e um tom de 1037.50Hz. Cada um destes “tons” deve possuir uma duração de 160ms, pois o FT8 obedece a uma velocidade de 6,25bauds ($160\text{ms} \times 6,25 = 1\text{s}$).

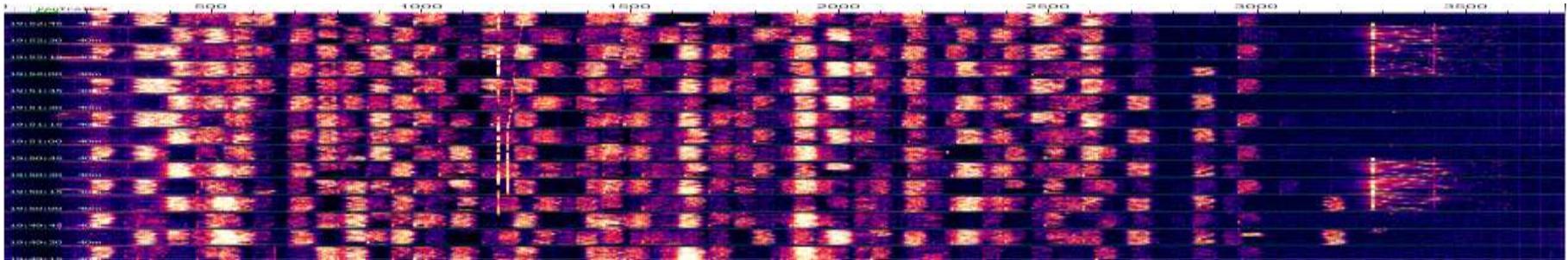
Cada transmissão envia 79 símbolos de 160ms cada (6,25 bauds), com uma duração total de 12.64s, contendo 237 bits no total, o que comporta os 13 caracteres padrão, ou mais 9 caracteres no modo “não padrão”, e, os bits necessários para algoritmo de correção de erro chamado “Reed Solomon”.

Símbolo	Frequência (Hz)	3 bits
0	1000,00 Hz	000
1	1006,25 Hz	001
2	1012,50 Hz	010
3	1018,75 Hz	011
4	1025,00 Hz	100
5	1031,25 Hz	101
6	1037,50 Hz	110
7	1043,75 Hz	111



Transmissões FT8 vistas em um SDR

Compartilhamento de banda de audio

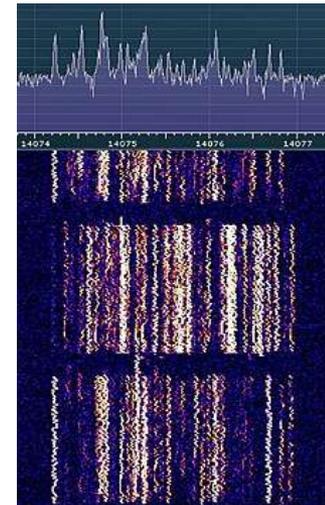


O FT8 é trafegado como audio em uma portadora. Geralmente para DX em banda HF, radioamadores usam a modulação AM USB nas frequências mais comuns de 3.573 MHz, 7.074 MHz, 14.074 MHz, 18.100 MHz, 21.074 MHz, 24.915 MHz, 28.074 MHz, 50.313 MHz. A banda RF necessária é pequena, pois isto aumenta a eficiência energética, concentrando a energia eletromagnética em uma banda muito estreita do espectro, tal como no CW. Porém ao operar em FT8, podemos ver dezenas de transmissões ocorrendo simultaneamente, em uma banda tão estreita. **Como isto é possível?**

Lembremos que cada transmissão possui 8 símbolos possíveis, separados por **6.25Hz de amplitude entre cada símbolo**. Começando do nível base de 1000Hz e terminando em 1043.75Hz, temos uma banda de audio de até **50Hz em amplitude – para cada transmissão**. A próxima transmissão simultânea pode ocupar a faixa de amplitude de 1050Hz até 1093.75Hz. A terceira transmissão inicia em 1100Hz, e assim adiante. Assumindo que uma portadora em AM USB consegue operar com relativa qualidade de audio até os 3KHz, existe a possibilidade teórica de comportar até 60 transmissões simultâneas em uma única QRG.

Ao ouvirmos uma QRG de FT8, notaremos um apito variando rapidamente entre 1KHz e 3KHz.

A “mágica” ocorre no *software* de processamento do FT8, usando tecnologias de DSP e SDR, que consegue **identificar e separar todo o espectro de amplitude**, exibindo-os separadamente e horizontalmente em um espectrograma (chamado de *waterfall*).



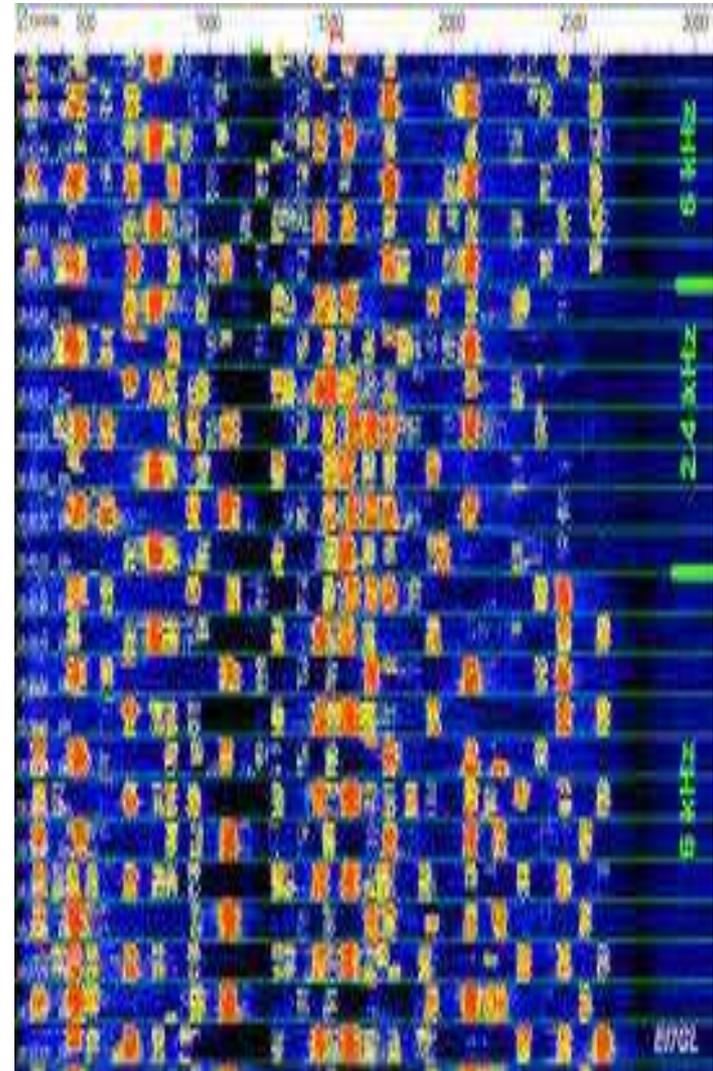
Espectrograma Waterfall

Slots e tráfego

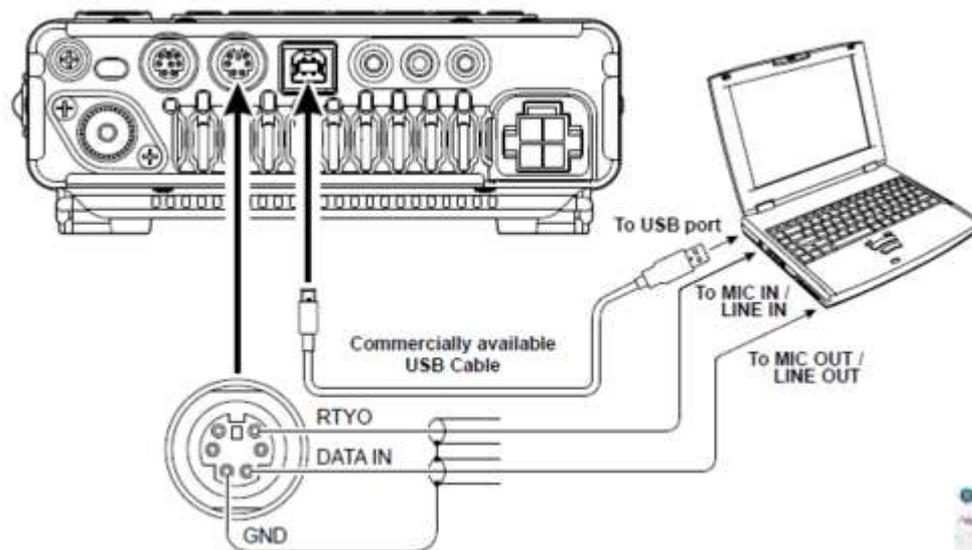
Já vimos que o FT8 envia mensagens de até 22 caracteres em um período de 12.6s, e que uma única QRG pode comportar até 60 transmissões simultâneas divididas por amplitude, divididas em “*slots*” no espectograma horizontal. Para evitar “*traffic-jam*” ou a “*bagunça*”, o FT8 divide os tempos de comunicações em 15 segundos para cada estação do QSO, 15 segundos para uma transmitir no *slot*, e depois 15 segundos para a outra parte transmitir a resposta no *slot*. Para isto é importante que o computador utilizado tenha uma sincronização muito boa de tempo, seja por um relógio interno (RTC) de boa qualidade, ou usando o protocolo de internet chamado NTP. Obs: também é possível fazer *split*, ou seja, transmitir num slot e aguardar resposta em outro.

Depois, o tráfego de mensagens entre estações é muito semelhante ao CW. Eis um exemplo:

CQ PY2UTU GG66 (UTU faz o CQ indicando grid)
PY2UTU IT9YAD JM76 (YAD responde indicando grid)
IT9YAD PY2UTU -9 (UTU responde indicando o SNR em DB)
PY2UTU IT9YAD -12 (YAD responde indicando o SNR em DB)
IT9YAD PY2UTU RR73 (UTU finaliza indicando recebimento)



Deseja começar?



- Para iniciar no FT8, você precisará:
- Um rádio transceptor com porta CAT, porta para entrada de microfone, e saída de audio;
 - Um computador com 2 portas USB;
 - Um conversor CAT para Serial;
 - Um dispositivo audio USB para PC e um adaptador Serial-USB para PC;
 - Cabos de audio compatíveis com o rádio;

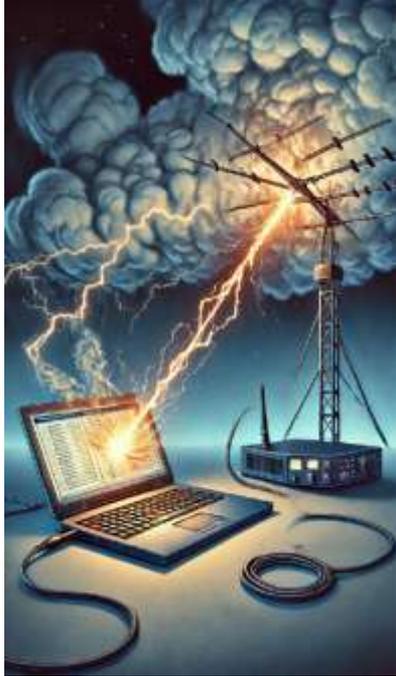
Pesquise na internet quais os itens mais indicados para seu modelo de rádio.

Depois de montado o "setup", instale o software WSJT-X ou software similar para FT8. Alguns conseguem operar também em modos FT4, WSPR, e até APRS.

Esta montagem dependerá muito de seu rádio e de seu computador. Pesquise na internet quais os itens indicados, para a montagem que deseja efetuar.



Considerações importantes



Este conteúdo / apresentação possui o propósito de fornecer explicações técnicas sobre o FT8 e seu funcionamento, não entrando em instruções de como instalar o “*setup*” necessário, e não abordando a operação prática em QSOs. Caso tenha o desejo de iniciar em FT8, encontrará facilmente instruções na internet, em materiais e vídeos.

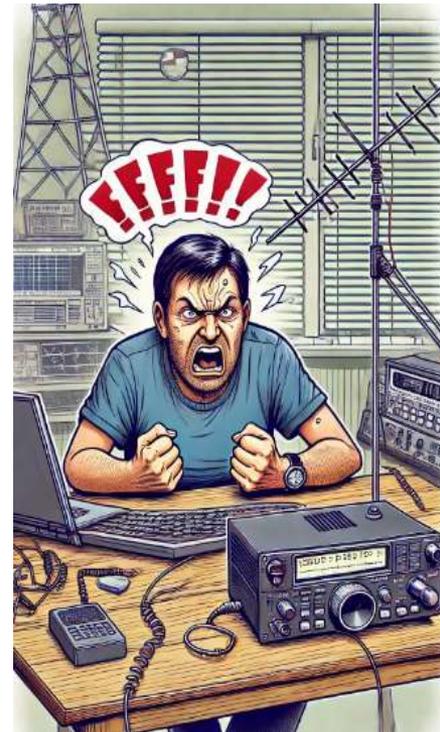
Todavia, adiantamos algumas orientações:

- Certifique-se, e antes da aquisição, de que os adaptadores e cabos pretendidos são os corretos e compatíveis entre seu rádio e seu computador, evitando perder dinheiro, ou mesmo danificar o rádio e/ou computador;

- Certifique-se de manter um bom aterramento entre todos os equipamentos envolvidos, e de que a ROE/SWR de sua antena está baixa: retornos de antena implicam em altas-voltagens que podem danificar seriamente seu computador;

- Certifique-se de operar somente em QRGs destinadas ao modo FT8, e principalmente, dentro das bandas e modos permitidos para sua classe. Transmissões FT8 são facilmente identificáveis e localizáveis, além de implicar em registros inválidos de QSOs aos envolvidos;

- Atente-se à ética operacional do radioamadorismo, e também à ética operacional dos modos CW e FT8: **dê prioridade aos sinais fracos (QRP), dê prioridade às estações distantes ou aos QSOs em DX, não interrompa um QSO em andamento, aguarde o RR73 antes do CQ.**



Considerações Finais

Apesar de operado primariamente em HF AM-USB para contatos DX, o FT8 também pode ser operado em 50MHz AM, em modulações FM em VHF e UHF, e até em SAT. Explore as possibilidades de obter eQSLs raros no FT8!



Nesta apresentação conhecemos e entendemos os conceitos técnicos sobre funcionamento do modo FT8 e padrões envolvidos. Este conteúdo não destina-se a ser um tutorial de como montar uma instalação apta a este modo, nem indica instruções de como operar o tráfego de CQs e QSOs neste modo, ainda que fornecidas de forma antecipada algumas orientações importantes aos que desejam ingressar neste modo.

Aos que já operam o modo FT8, certamente agora conseguem compreender os motivos dos “apitos”, o funcionamento do *waterfall*, dos *slots* de 15 segundos, dentre outros aspectos.

Caso tenha interesse por um ou mais assuntos abordados, recomendamos que faça suas próprias buscas e pesquisas, tendo este material e conteúdo aqui apresentado como “ponta-pé inicial” ou mera referência.



AGRADECEMOS PELA ATENÇÃO

#NetBR Ed.297



•O Autor deste artigo (PY2UTU) e seus divulgadores (DVBrazil) não assumem responsabilidade sobre atos ou omissões de terceiros que venham mencionar o conteúdo deste artigo em outros conteúdos e materiais e meios. Algumas imagens presentes são de domínio público, as demais imagens presentes neste conteúdo foram geradas por AI e cedidas a DVBrazil. Reprodução ou divulgação, ainda que parcial, requer prévia autorização da DVBrazil.