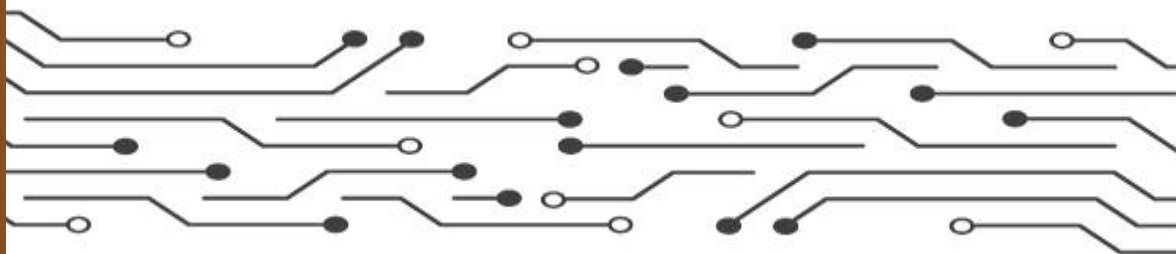




M M D V M

MULTI – MODE – DIGITAL - VOICE - MODEM

FÁCIL DE ENTENDER



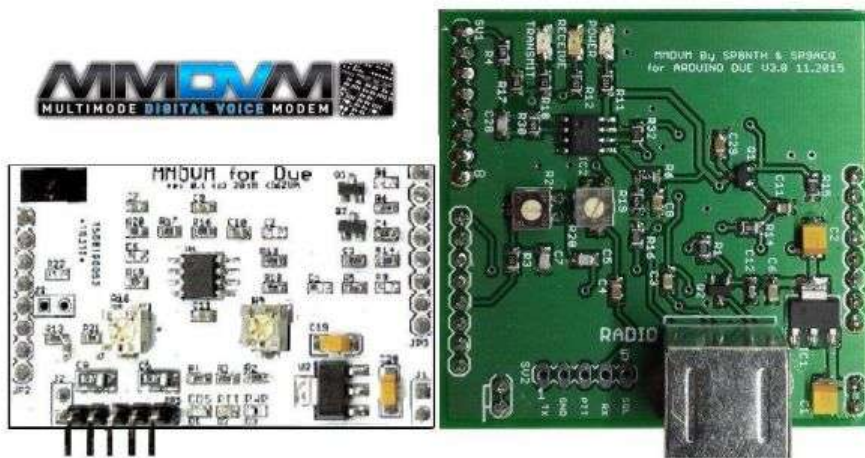
#NetBR Ed.313

DV BRAZIL

Nesta Apresentação

Abordaremos o modem MMDVM, como surgiu, como funciona, seus componentes, suas variantes, e algumas curiosidades. Não abordaremos temas mais técnicos, como modulações, programação, protocolos, e cálculos matemáticos

Caso tenha dúvidas, ou algo para acrescentar, poderá tecer comentários e contribuições ao final da apresentação, ou na página desta edição ao website dvbrazil.com.br



Contexto Histórico



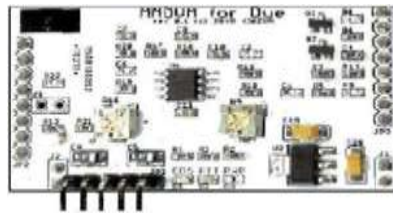
DV-Dongle



DV-RPTR



G4KLX GMSK Modem



MMDVM Prototype

No final da década de 90 com a popularização do acesso à Internet, os radioamadores observaram a oportunidade de usá-la para contatos globais e sem depender de propagação. **Em 2001, softwares como I-Link e Echolink** faziam enorme sucesso no radioamadorismo, conectando repetidoras em redes de alcance global, bem como permitindo que radioamadores estabelecessem contatos entre si dentro destas redes, com ou sem RF.

Também em 2001, a JARL (Japan Amateur Radio League) lançava o D-STAR (Digital Smart Technologies for Amateur Radio), inspirado no P25 (APCO-25, um sistema *Digital Voice* dedicado para Segurança Pública), composto por uma rede via Internet, e um protocolo próprio para comunicações via rádio: usando o AMBE Vocoder para codificação da voz, a modulação 2FSK para comunicações RF junto ao modo FDMA (*Frequency Division Multiple Access*) para permitir dois grupos em um mesmo canal. Em parceria com a fabricante Icom, em 2003 foram lançados comercialmente os primeiros transceptores e repetidores D-STAR.

Em 2008, Robin AA4RC lançava o DV-Dongle, contendo um chip AMBE2000, e o *software* DV-tool, permitia a radioamadores conectar na rede D-STAR usando a interface de audio de um computador comum. **Em 2011 na Alemanha era lançado o DV-RPTR**, uma espécie de modem que ligado a um computador, modulava em audio, para uso em transceptores analógicos, usados em repetidoras e residências (*hotspot*), uma alternativa simples e barata aos caros controladores da Icom. **Também em 2011 o engenheiro britânico Jonathan Naylor G4KLX**, criou um projeto *opensource* composto de esquema de modem GMSK via porta serial e um *software*.

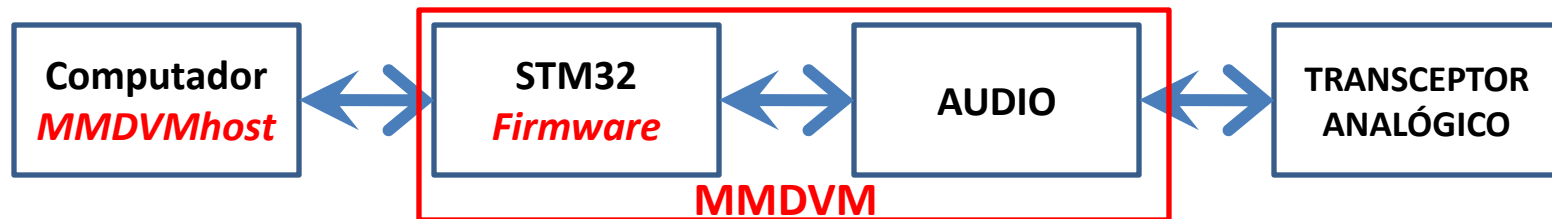
Em 2015, Jonathan G4KLX observando o sucesso das redes System Fusion e da BrandMeister (DMR), com apoio de MW0MWZ (Pi-Star), adaptou a base de *software* para conectar também em redes DMR e Yaesu, e adotou um microcontrolador ARM de 32 bits (Arduino Due) capaz de gerar modulações digitais como GMSK, 2FSK, 4FSK/C4FM. Este novo projeto *opensource* foi “batizado” como **MMDVM: Multi Mode Digital Voice Modem**.

Digital Voice Modem

A palavra “MODEM” é a junção das palavras Modulador e Demodulador, opera basicamente como com conversor de digital para analógico, e de analógico para digital. **O coração do MMDVM é baseado em dois softwares:** o **MMDVMhost** que roda no computador ou controlador (ex *Raspberry*) e a **FIRMWARE** que é instalada dentro de um micro-controlador (MCU). O MMDVMhost faz a interface entre os softwares das redes (D-Star, DMR, YSF, P25, etc) e a *firmware* que está na MCU. Esta comunicação ocorre via porta serial em 115200bps, através de comandos estruturados e pacotes de dados. A *firmware* dentro da MCU processa os comandos necessários (como por exemplo, PTT, modulação, frequência, amplitude) e converte os pacotes binários recebidos para a modulação digital solicitada, e entrega sinais eletrônicos (audio) para um processador e amplificador de audio. Também faz a via inversa, recebe sinais eletrônicos do processador de audio, detecta a modulação, demodula, e entrega os pacotes binários para o *software* MMDVMhost.

O projeto inicial do MMDVM era baseado no controlador SAM3X8E (Arduino Due, da Atmel) em operação simplex. Em 2016 o projeto substituiu o controlador Arduino por um controlador STM32F4 (plataforma Cortex-M4), muito mais robusto e capaz de rodar processos paralelos (*threads* e interrupções de hardware), algo necessário para o novo projeto do **MMDVM Duplex**, idealizado para repetidoras, o qual iria atuar em modo duplex mas também como controlador de repetidora.

A conexão com o modem é bem simples, apenas 4 fios: 2 para alimentação 3.3Volts, 2 para comunicação serial. Demais periféricos como telas e controladores de estado, são controlados diretamente pelo *software* do computador e via pinos específicos, não sendo de responsabilidade do projeto MMDVM.



Evoluções do MMDVM



MMDVM Repeater

Em **2015** o MMDVM ainda era um protótipo, as PCB (placas) já prontas eram difíceis de encontrar, geralmente fabricadas sob demanda. Operava em modo simplex com suporte a D-STAR, DMR, YSF.

Em **2016** surgia o “MMDVM repeater”, e com o novo controlador STM32 era capaz de operação duplex com dois processadores de audio (RX TX separados), o *software* MMDVMhost passa a suportar os módulos das redes P25 e NXDN.



MMDVM Simplex

Em **2017** surgia o MMDVM_HS (*High Speed*) tanto simplex quanto duplex, que agora integrava 1 ou 2 módulos transceptores ADF7021, dispensando a conexão via audio com rádios analógicos, e com saída RF de 17dbm no próprio modem. Nosso famoso “hotspot”. O responsável por essa evolução foi **Andy Taylor (MW0MWZ)** e colaboradores da comunidade Pi-Star

Em **2018** o “MMDVM_HS Duplex” migrou para o novo MCU STM32F4 e passou a incorporar na firmware dois conversores ADC/DAC independentes, o que permitia comunicação full-duplex.

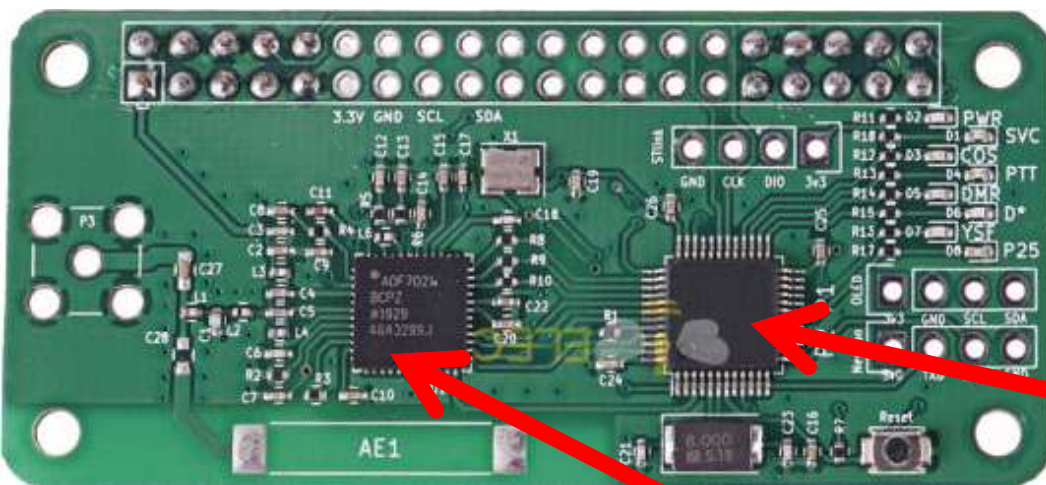


MMDVM Duplex

Em **2019** o MMDVMhost ganhou um *software* irmão, o DMRGateway, que permita suporte a refletores XLX (D-STAR <> DMR <> YSF) e operação *cross-mode* parametrizável, e melhorias nos controles de *timeslot* e *colorcode*.

Em **2021** módulos de *software* AMBEServer permitiam o *cross-mode* analógico<>digital em modems com o CHIP AMBE3000 embarcado. Passaram a permitir módulos de integração com refletores YCS e DMRGateway v2.

Em **2023** foram consolidados *nos softwares, APIs e no firmware*, várias melhorias de processamento, novas funções como *logging* e controle remoto via rede.



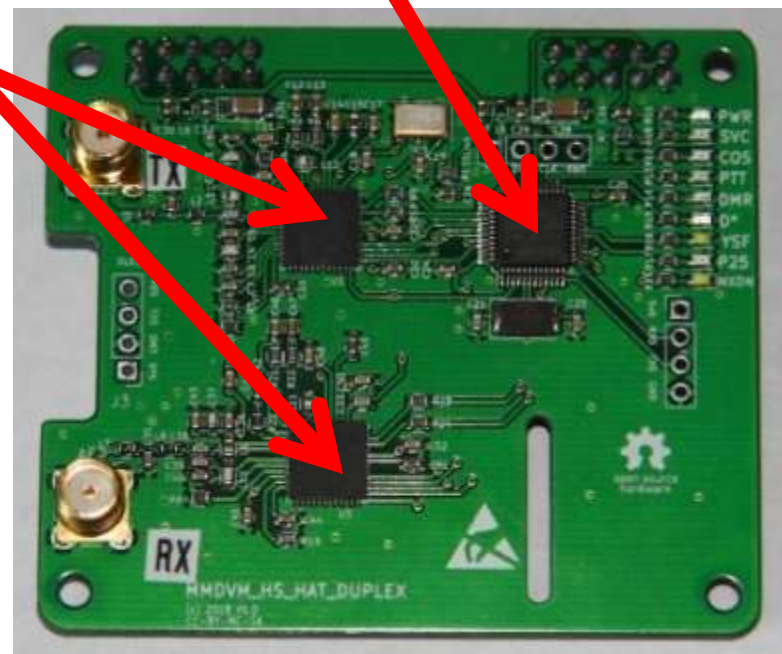
O MMDVM é um projeto comunitário e aberto, não é uma empresa, não é um fabricante. Diferentes fabricantes oferecem modems MMDVM. Prefira os de boa qualidade, que custam em torno de 40 dólares (sem impostos).

STM32

ADF7021

Desde 2018 os modems MMDVM no varejo permanecem dentro de sua especificação, e independente de fabricante, adotam os chips STM32 e ADF7021.

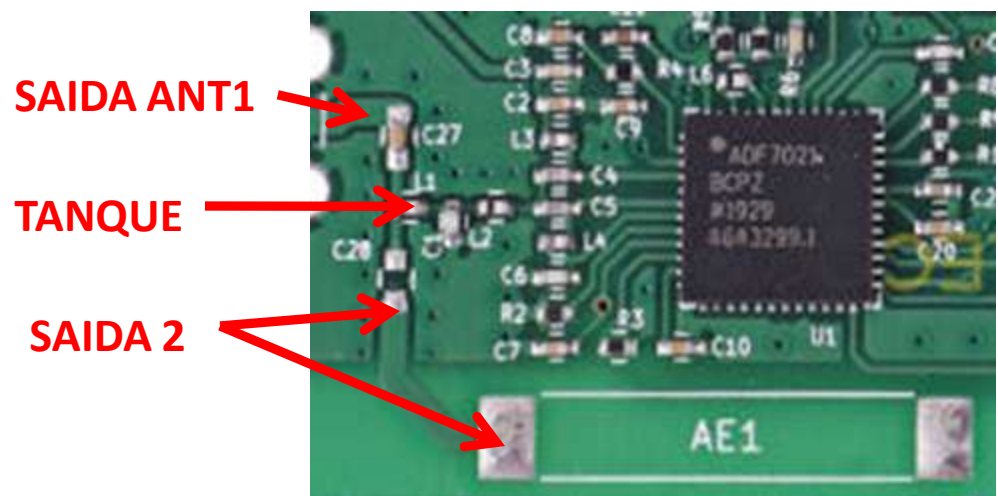
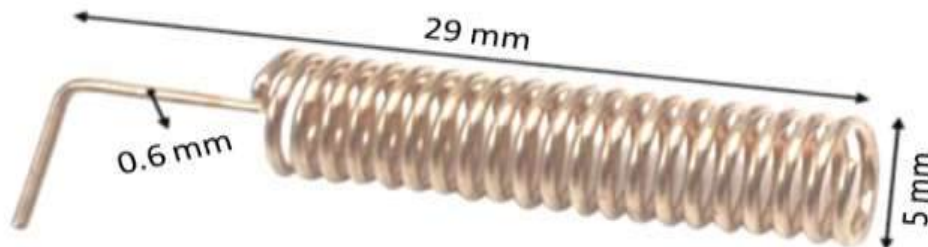
Existem protótipos oficiais que podem possuir outros chips, mas certifique-se de estar adquirindo um protótipo oficial e não uma versão falsificada.



A antena embutida

Os modems MMDVM SIMPLEX permitem o uso de antena embutida direto na placa, sem a necessidade de antena externa. Geralmente identificados como “AE1” esta área é designada para uma antena cerâmica. Você pode então suprimir a utilização de antena externa rosqueada por uma antena interna embutida, com essas antenas “molinha” para 433MHz facilmente encontradas. Solde apenas o terminal da esquerda.

Ou, você mesmo pode criar em casa uma pequena antena helicoidal de $\frac{1}{4}$ de onda (433mhz). Corte um fio fino de cobre, encapado ou esmaltado, 1mm+, com o comprimento de 173mm. Desencape 1mm para solda. Deixe 16mm retos (esticados), e enrole o restante em algum tubo de 5mm (palito de churrasco ou haste de cotonete).



IMPORTANTE: nunca use duas antenas ao mesmo tempo, isto desbalanceia o circuito tanque, gera harmônicas na transmissão e offset (desvio) na recepção.

Conflitos do MMDVM com redes

CONFLITO COM REDES CENTRALIZADAS:

Em novembro de 2020, Jonathan Naylor (**G4KLX**), criador do **MMDVM**, provocou grande discussão ao publicar um texto defendendo que as redes **DMR** deveriam ser **abertas e descentralizadas**, sem controle de “masters”. Ele citou os projetos **HBLink** e **XLX** como exemplos de liberdade técnica e criticou redes como **BrandMeister**, **DMR+** e **TGIF** por manterem o código fechado e controle em poucos administradores, o que contrariava o espírito colaborativo do radioamadorismo. A reação veio de forma intensa, especialmente de administradores das redes **BrandMeister UK** e **DMR+ (Phoenix)**. Eles acusaram G4KLX de incoerência, pois ao mesmo tempo em que defendia liberdade, teria removido do **MMDVMHost** o suporte direto ao BrandMeister, obrigando os usuários a utilizarem o **DMRGateway**, considerado mais complexo e menos eficiente. Além disso, alegaram que G4KLX e alguns sysops do DMR+ UK criaram **bridges não autorizadas**, o que levou o time global da BrandMeister a **revogar a licença do master UK**. O caso expôs uma divisão “filosófica” entre quem prioriza **autonomia e código aberto**, e quem defende **centralização e controle técnico** para garantir estabilidade nas redes DMR.

CONFLITO COM O MODO M17:

Outro conflito surgiu em 2025 quando G4KLX decidiu remover o suporte experimental ao modo M17 do MMDVMHost. O M17 é um protocolo *Digital Voice* totalmente livre e de código aberto, criado por radioamadores que queriam uma alternativa independente de *codecs* proprietários como o AMBE. G4KLX justificou a remoção dizendo que o M17 apresentava **falhas técnicas**, uso limitado, e poderia **aumentar a complexidade de manutenção**. A decisão foi mal recebida pela comunidade do **M17 Foundation**, que a considerou um ato **autoritário e unilateral**, indo contra o ideal de abertura que o próprio G4KLX dizia defender. O grupo publicou uma resposta oficial contestando suas críticas e reafirmando o valor do M17 como inovação aberta dentro do radioamadorismo. O episódio reforçou esta divisão **entre pragmatismo e idealismo**: de um lado quem busca estabilidade e padronização; de outro, quem defende liberdade.

Dúvidas mais comuns

PRECISO ATUALIZAR A *FIRMWARE* DO MODEM?

Resposta: Não é recomendado. Os fabricantes instalam a *firmware* mais adequada a cada configuração do *hardware*, e o MMDVMhost é capaz de reconhecer cada versão e comunicar-se corretamente. Atualize o Pi-Star sempre que possível.

QUEM CONTROLA OS LEDS DA PLACA?

Resposta: A *firmware*. É ela quem decide qual luz acender ou apagar. O MMDVMhost não gerencia estados de luzes, apesar de ser capaz de gerenciar estados de portas GPIO (comando SETGPIO) quando em modo *debug* (desenvolvedores).

QUEM CONTROLA A PORTA NEXTION E A TELA OLED?

Resposta: O MMDVMhost e a *firmware* apenas direcionam pacotes de dados para a porta Nextion, não gerenciam o que trafega nestes pacotes. A tela OLED é conectada nos pinos I2C do *host* e não possuem gerenciamento pelo MMDVM.

AS PLACAS CONTÊM UM CRISTAL TXCO, MESMO AS QUE NÃO POSSUEM RÁDIO. QUAL O MOTIVO?

Resposta: O cristal não possui relação com RF. O cristal de 14,7456MHz é utilizado pelo STM32 para *clock* (sincronização de tempo) de forma precisa sem sofrer com desvios causados por variações de tensão ou temperatura.

É POSSÍVEL TRANSMITIR VOZ PELO MMDVM?

Resposta: Teoricamente sim pois o hardware possui essa capacidade, **porém** o MMDVMhost e a *firmware* não implementam funções de processamento de ondas senoidais, algo necessário para transmissões analógicas. Nas transmissões de CW ou de tons, a STM32 na verdade está gerando uma onda quadrada PWM na modulação 4FSK.

O QUE É O CROSS-MODE ANALÓGICO<>DIGITAL?

Resposta: É possível apenas em placas MMDVM com o chip AMBE3000, servem para comunicação com redes *Digital Voice* usando um transceptor analógico. Porém são restritas a um único ID na rede, ou seja, apenas para uso como *hotspot* pessoal, não pode ser usado como repetidora.

Considerações Finais

Vimos que o modem MMDVM é de simples conexão. É possível conectar a um *host* (computador, *Raspberry*, celular, *smartphone*, e até via *bluetooth*) muito facilmente. Sugerimos consultar as edições 231 e 232 da NETBR para instruções didáticas, como alternativas aos caros *Raspberry PI*.



Nesta apresentação vimos a história do modem MMDVM, sua história, como funciona, componentes, evoluções, curiosidades. Compreendemos que o MMDVM é um projeto de *hardware* e *software*, não é um produto. O projeto e sua comunidade continuam ativos, desenvolvendo melhorias e inovações nos *softwares*, e pesquisando e testando novas versões de *hardwares* através de protótipos (veja mais em <https://mmdvm.com/blog/>).

A propósito, além desta edição, a NETBR traz diversos artigos e tutoriais sobre MMDVM em seu website DVBRAZIL.COM.BR, convidamos a visitar e pesquisar.

E você? Prefere as novas versões do MMDVM, ou as versões antigas? Conte aqui para nós, ou deixe seu comentário na página desta edição.

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 mera referência.



AGRADECEMOS PELA ATENÇÃO

#NetBR Ed.313

Consultas sugeridas:

<https://mmdvm.com/>

<https://www.analog.com/en/products/adf7020-1.html>

<https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/adf7021.pdf>

<https://systemfusion.yaesu.com/what-is-system-fusion/>

<https://dmr-portugal.org/?paged=3>

•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.