



DV BRAZIL

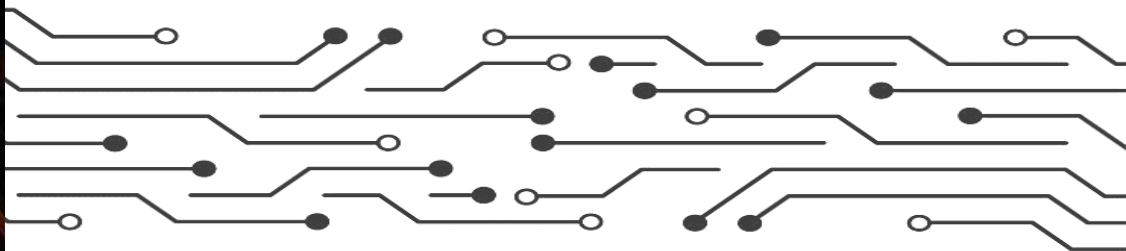


BrandMeister



FAST-FORWARD

Fácil de entender



#NetBR Ed.271

Nesta Apresentação

Nesta apresentação veremos o funcionamento básico do protocolo “*Fast-Forward*” da rede BrandMeister, em uma forma fácil de entender, mais didática, sem entrar em complexidades e termos técnicos. Antes, iremos relembrar alguns princípios básicos da rede DMR, também em forma fácil de entender.

Aos entusiastas do assunto, lembramos que o *website* da DVBrazil disponibiliza diversos artigos técnicos sobre redes digitais de radioamadorismo, do básico ao avançado.



O que é o Fast-Forward da BM?

É um protocolo (conjunto de regras e tráfego de dados) que roda em segunda-camada (em paralelo ao sistema principal) entre os servidores principais e regionais da rede.

O que faz?

Acelera o encaminhamento do tráfego (chamadas de voz, de dados, mensagens, etc) dentro da rede BrandMeister mundial, e adiciona elementos de segurança à própria rede e seus utilizadores.

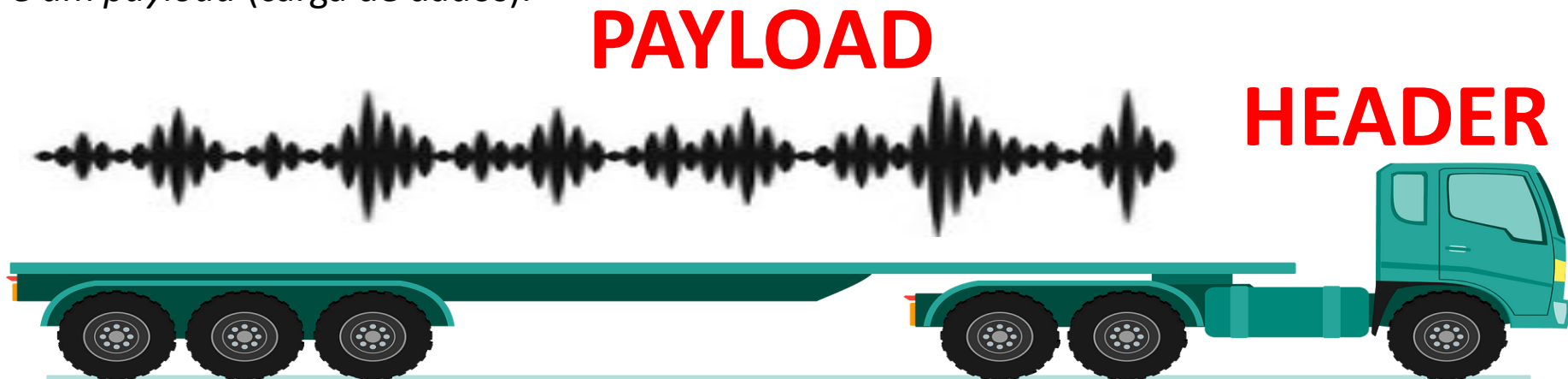
Como faz?

Cria uma comunicação P2P (*peer-to-peer*, ponto-a-ponto) entre todos os servidores da rede, distribuindo um catálogo de dados que permite encontrar rapidamente, destinos e rotas, em qualquer ponto da rede mundial.

Começando no DMR

O padrão DMR (*Digital Mobile Radio*) é um padrão de radio-comunicação digital, desenvolvido pelo Instituto Europeu de Telecomunicações (ETSI), para atender às necessidades específicas de comunicação profissional e governamental, oferecendo eficiência espectral, capacidade de dados e outras características avançadas. Embora o ETSI tenha desenvolvido o padrão, algumas das empresas envolvidas no desenvolvimento e adoção do padrão DMR incluem a Motorola, a Hytera e a Vertex.

Trata-se de um padrão 100% digital, uma vez que mesmo a fonia/voz é convertida para formato digital através de um codificador chamado “AMBE” (*Advanced Multi Band Excitation*), também utilizado em sistemas de rádio digital como C4FM, P25, NXDN e D-Star. O DMR transmite os dados em *frames* (pacotes), cada um contendo um *header* (cabeçalho) e um *payload* (carga de dados).

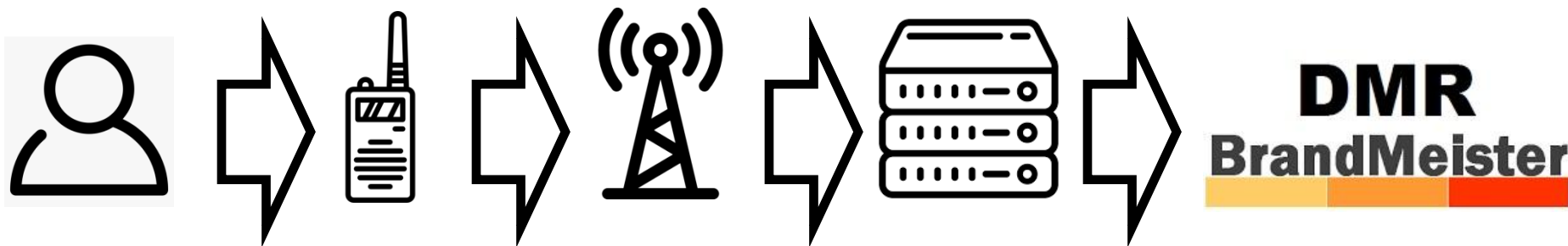


O que nos interessa

O cabeçalho (*header*) de um pacote DMR possui várias informações de controle, tais como:

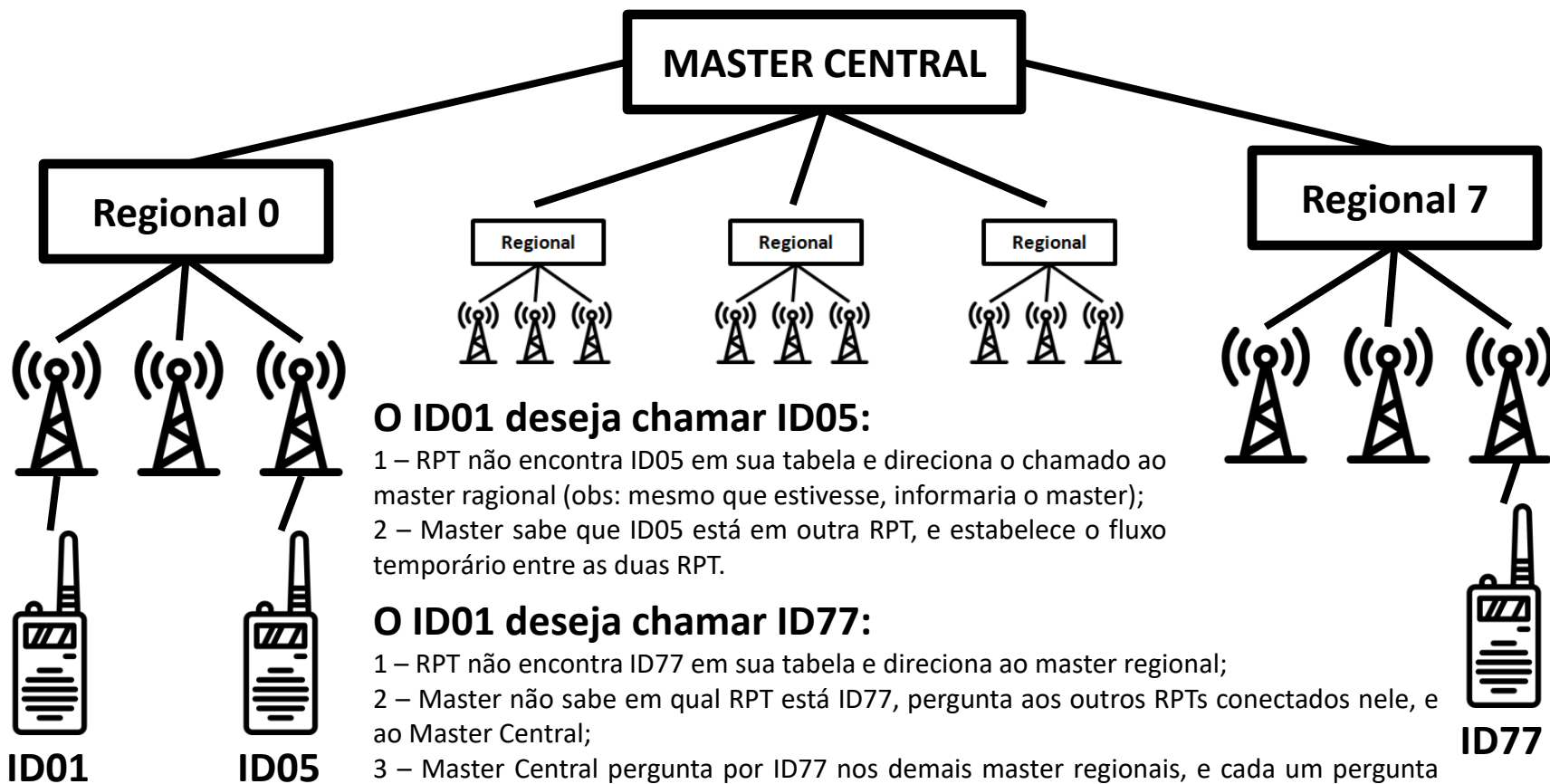
- Preamble & Sync** = Sincronização do pacote em nível analógico, e seu sequenciamento
- Endereço Destino** = Endereço que vai receber o pacote
- Endereço Origem** = Endereço que enviou o pacote
- Color Code** = Separação por grupos dentro de uma mesma rede DMR
- Sincronização e Extensão** = Instruções técnicas adicionais e específicas ao tipo de chamada
- Tipo de Chamada** = Voz, dados, mensagem, serviço, etc. Privado, Grupo, Rede, Técnico, etc
- Controle de Repetidor** = Instruções técnicas específicas de repetidores
- Comprimento** = Tamanho (em *bytes*) da carga dentro do pacote
- Checagens de erro** = Cálculo de “dígito verificador” para controle de erros

Para um entendimento simplificado do *Fast-Forward*, iremos utilizar somente as informações de Origem e Destino, considerando apenas chamadas de voz, no *ColorCode* 01.



DMR Raiz

Imaginemos uma rede DMR privada e grande, de uma empresa ou governo, por exemplo. Um utilizador deseja fazer contato com outro utilizador ou grupo, muito distante.



O ID01 deseja chamar ID05:

- 1 – RPT não encontra ID05 em sua tabela e direciona o chamado ao master regional (obs: mesmo que estivesse, informaria o master);
- 2 – Master sabe que ID05 está em outra RPT, e estabelece o fluxo temporário entre as duas RPT.

O ID01 deseja chamar ID77:

- 1 – RPT não encontra ID77 em sua tabela e direciona ao master regional;
- 2 – Master não sabe em qual RPT está ID77, pergunta aos outros RPTs conectados nele, e ao Master Central;
- 3 – Master Central pergunta por ID77 nos demais master regionais, e cada um pergunta em suas RPTs;
- 4 – Master Central determina onde está ID77, e fecha um fluxo temporário entre:
RPT destino → Regional destino → Master Central → Regional Origem → RPT Origem

DMR Organizado

No diagrama anterior, vimos uma configuração de rede DMR centralizada, onde servidores master regionais comunicam-se com um servidor master central para obter roteamentos de chamadas. Todavia, a configuração de uma rede DMR pode ser mais complexa e mais elaborada, mais “sofisticada”, com master regionais conversando entre si de forma direta, a depender de como o administrador da rede configure a infra-estrutura.

O desafio no Radio-Amadorismo

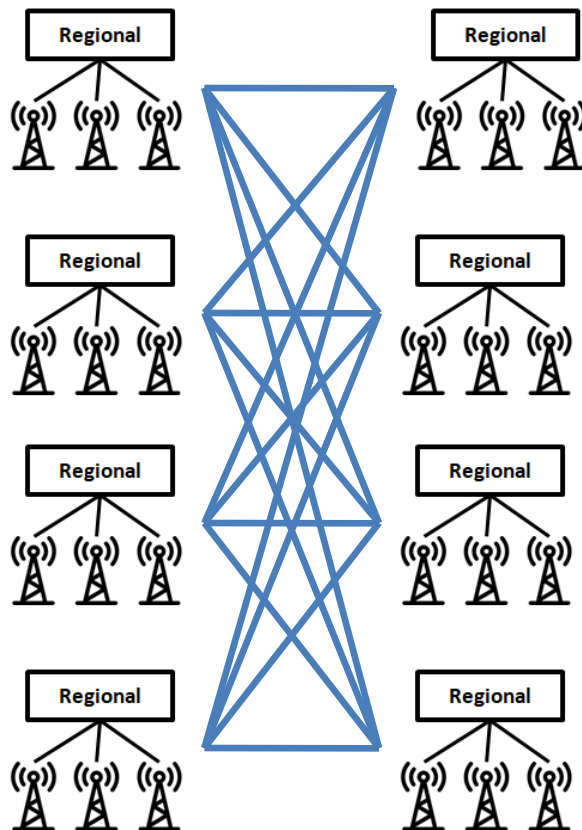
A rede BrandMeister é uma rede DMR. Diferente de uma rede fechada de empresa ou governo, trata-se uma rede DMR de alcance global atendendo dezenas de países e com dezenas de servidores master regionais – cada qual com seus próprios administradores, e suas regras soberanas. A quantidade de utilizadores (radioamadores) independe da vontade da rede e dos administradores. Outra questão são os *Hotspots*, que do ponto de vista da rede, também são repetidores. Em números de Novembro de 2023, a rede BrandMeister conta com: 47 servidores master regionais, 6mil repetidores, 17 mil *hotspots ativos*, 230mil utilizadores (terminais habilitados). **Note:** Os protocolos nativos do padrão DMR não foram projetados para atender estes grandes volumes.

Apesar dos desafios, a rede BrandMeister proporciona que um terminal no Brasil faça uma chamada privada a um terminal na Austrália, de forma instantânea.

Enfim, vamos ao FAST-FORWARD.

Fast-Forward BrandMeister

O Fast-Forward proporciona que servidores master regionais conversem diretamente entre si, independente de servidores intermediários ou centrais. E faz isso através de duas características surpreendentes: criando uma rede P2P (ponto a ponto) que consegue operar mesmo desconectada de um servidor central; e sabendo onde cada terminal está (master+RPT).



Passe de mágica

Vamos imaginar um exemplo: o ID 7241494 (Renato) está conectado à RPT 724013, que por sua vez está conectada ao servidor master 7242 (Brasil). Renato inicia uma chamada privada ao ID 3111234 (Charles). Neste momento a RPT 724013 solicita ao master 7242 uma conexão com a repetidora onde Charles encontra-se. Apesar de Charles ser americano registrado na rede 311, ele está em viagem pela Austrália no momento. **O master 7242 já sabe que Charles está na RPT 505603 e estabelece uma conexão com o master 5051 (Austrália), criando fluxo direto e temporário entre 724013 → 7242 → 5051 → 505603.** Imediatamente, Charles e Renato conseguem conversar por voz, cada um em sua repetidora (ou *hotspot*).

O coelho na cartola

Além de proporcionar interconexões rápidas, o FastForward também proporciona um menor consumo de recursos da rede e dos masters, uma vez que não é necessário contactar dezenas de masters e centenas de repetidores, até encontrar o destino da chamada. Esta “mágica” acontece com os servidores master da rede trocando pacotes de dados entre si em um fluxo rápido e seguro. Esta mágica é o “Fast-Forward”. **Mas, o que são estes “pacotes”?**

➔ Dados do Protocolo e do Master

- Dados técnicos inerentes ao FastForward, incluindo catálogos e rotas de conexões
- Dados técnicos e de telemetria do master
- Sinalização de conexões estáticas e temporárias com outros masters
- Listagem de subscrição de TGs estáticos e dinâmicos no master
- **Traffic & LastHeard**: Em **pacotes específicos**, carrega informações do tráfego vigente no master, informando: Origem, Destino, Repetidor, Tipo de Chamada, TimeSlot, ColorCode, Início, Situação, Duração ou Tamanho, Indicativos, Apelidos



Uma vez que o master ganha visibilidade do tráfego na rede global, torna-se possível encontrar qualquer contato ou TG, em qualquer ponto da rede BM mundial, de forma imediata. O master não necessariamente fica observando todo o tráfego da rede o tempo todo: seus processos internos de DMR solicitam auxílio do FastForward sob demanda.

Benefícios adicionais

Ao proporcionar que os servidores master de uma rede mantenham contato uns com os outros, de forma eficiente e organizada, o protocolo FastForward também contribui para o fluxo de informações adicionais (e importantes) da rede DMR.

- Dados técnicos de cada Repetidor e Hotspot, incluindo telemetria e frequências de operação
- Lista de TGs e seus *leases* (dinâmicos) em cada TimeSlot, de cada Repetidor e Hotspot
- Sinalização dos serviços e conectores disponíveis no master (ex: Parrot, APRS, Bridges, Refletores, etc)
- Blacklists e prazos de penalidades
- Demais informações técnicas de gerenciamento de rede DMR
- “APIs” avançadas com dados em tempo real, aos desenvolvedores

Se o FastForward parar?

Por ser um protocolo P2P (ponto-a-ponto) com capacidade de operação descentralizada, dificilmente ocorrerá uma queda generalizada do FastForward. Eventualmente sysops podem desativar o protocolo por motivo de falha ou manutenção. **Se isto ocorrer, sem problemas!** Sendo um protocolo de segunda camada, a operação da rede DMR não depende do FastForward, e continuará operando normalmente – talvez como sintoma, os usuários trafegando no master notarão um ligeiro aumento do tempo necessário para acessar destinos em outros masters.

Ferramentas de sanidade

Com o FastForward entregando uma visão completa sobre operações na rede DMR, tanto a rede quando masters podem parametrizar (ou programar) ações que mitigam situações irregulares (ou nocivas) à rede. Alguns exemplos:

- Um mesmo ID operando 2 transmissões ao mesmo tempo
- IDs piratas trafegando na rede
- TGs irregulares, *Bridges* não autorizadas
- Uso abusivo da rede (*Flooding, Fishing, Hammering*)
- Uso não autorizado de *Tier3* (criptografia, internet, *trunking*)

Considerações

Nesta apresentação vimos superficialmente o funcionamento do protocolo FastForward da rede BrandMeister DMR. Existem muitas outras características inovadoras e surpreendentes neste protocolo, tais como de segurança, redundância, otimização de dados, conectores, automações, etc. Porém abordar-los aqui traria complexidade técnica ao conteúdo.

Outras ferramentas BrandMeister

A rede BrandMeister implementa outros protocolos e outros serviços em segunda camada, em apoio a operação da rede DMR. Dentre, podemos citar: ferramentas de redundância aos sysops de masters, *AutoPatch* (entrega de conteúdo), *LoopBack* (monitoramento de TGs), *Parrots*, roteamento APRS, SMS, ferramentas e conectores para desenvolvedores, *HoseLine* (*streaming* dos TGs), *SelfCare*.

O módulo *SelfCare* da BM é destinado ao gerenciamento – de alguns parâmetros – diretamente pelo utilizador final, sem depender de suporte dos sysops. Este módulo permite que o usuário gerencie seus repetidores pessoais (*hotspots*), defina uma senha de conexão de seus hotspots, defina suas regras de roteamento APRS, gerencie chaves de acesso a APIs de *hotspot*, estabeleça uma camada adicional de segurança de acesso à rede (*AirSecurity*).

Conclusão

O protocolo FastForward da rede BrandMeister DMR é uma inovação tecnológica em redes DMR, que proporciona alta eficiência no roteamento de tráfego, para uma rede de operação global e em alto volume. Aliado a demais ferramentas, a rede BrandMeister DMR entrega tecnologias de fazer inveja às grandes redes privadas/comerciais. Atualmente, é considerada a maior rede de radioamadorismo digital no planeta, em número de usuários, e em volume.



AGRADECEMOS PELA ATENÇÃO

#NetBR Ed.271

•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. As imagens deste conteúdo foram geradas por AI e cedidas a DVBrazil.