

Fundamentos de TETRA



Julio Roland
Engineer Support

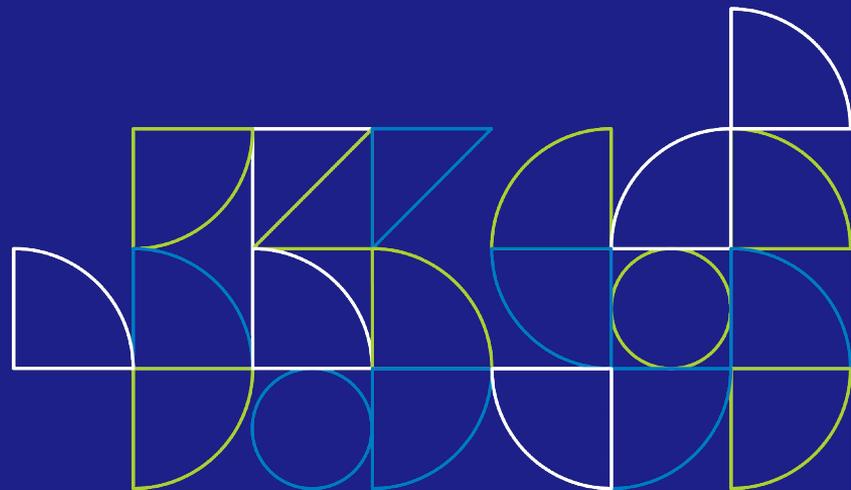
Stay
True to
Our
Mission

1993-2023



Agenda

- Introdução ao protocolo TETRA
- Funcionalidades
- Arquitetura e Gerenciamento
- Softwares



O que é TETRA ?

O protocolo TETRA (Terrestrial Trunked Radio) foi desenvolvido na ETSI em 1995, para atender as demandas de segurança pública, aeroportos, ferrovias, mineração e outros verticais.

- 1- Desenvolvido pela ETSI em 1995
- 2- Largura de canal 25Khz
- 3- Usa Tecnologia TDMA 4 slots
- 4- Modulação $\pi /4$ DQPSK



Evolução TETRA Hytera

Hytera

30th
1995-2025

Lançamento Hytera TETRA
Primeiro portátil de 3w

Projeto Holanda C2000
Um dos maiores
Rede Nacional

Projeto Tatneft PTC760
Primeiro projeto TETRA-LTE
em uma petrolífera russa

2003

2010

2011

2015

2017

2018

2020

Entrou no TCCA



Adquiriu a
Rohde&Schwarz



Adquiriu Teltronic e Sinclair
Premiado lançamento
Rádio TETRA-LTE



Projeto DOPA Tailândia
Rede nacional



Convergent



Evolução do TETRA



TETRA 1

TETRA Voz + Dados



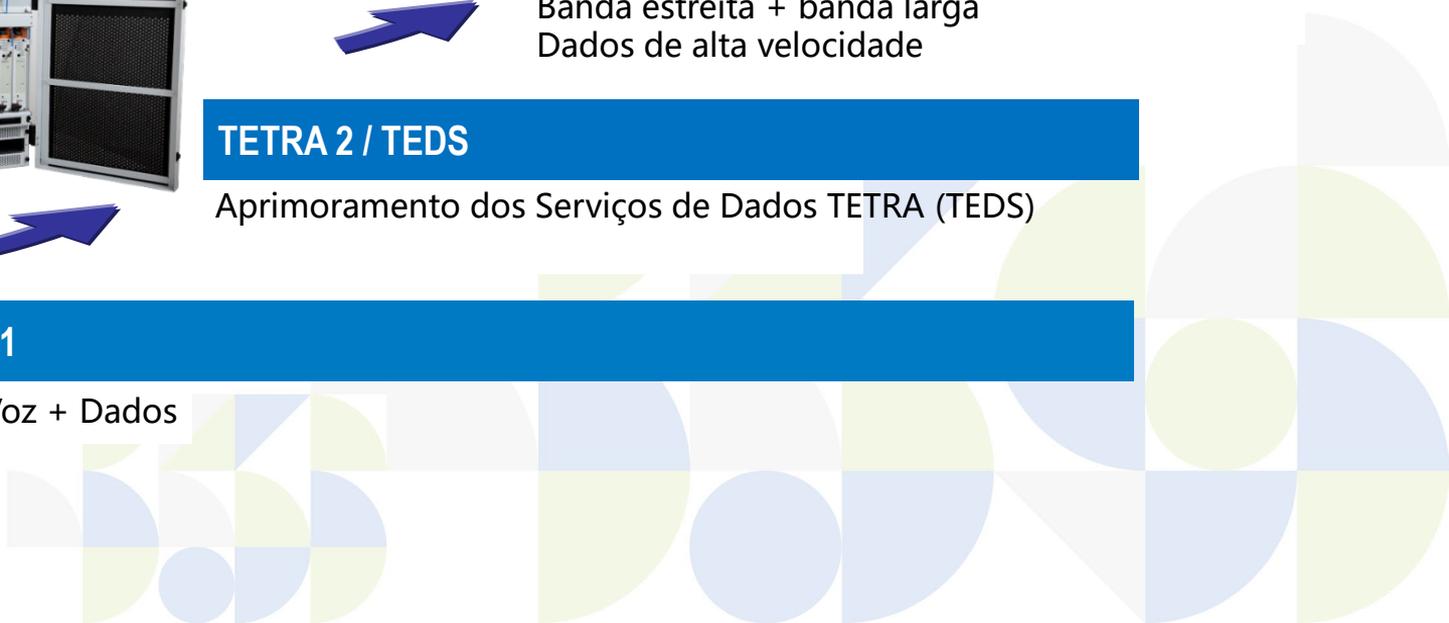
TETRA 2 / TEDS

Aprimoramento dos Serviços de Dados TETRA (TEDS)



TETRA com suporte ao LTE

Banda estreita + banda larga
Dados de alta velocidade



■ Mais sobre TETRA ?



<https://tcca.info/>



World Class Standards

<https://www.etsi.org/>



Quem são os fabricantes ?



AIRBUS

ROHILL

DAMM

Hytera 
Respond & Achieve

 **LEONARDO**

sepura

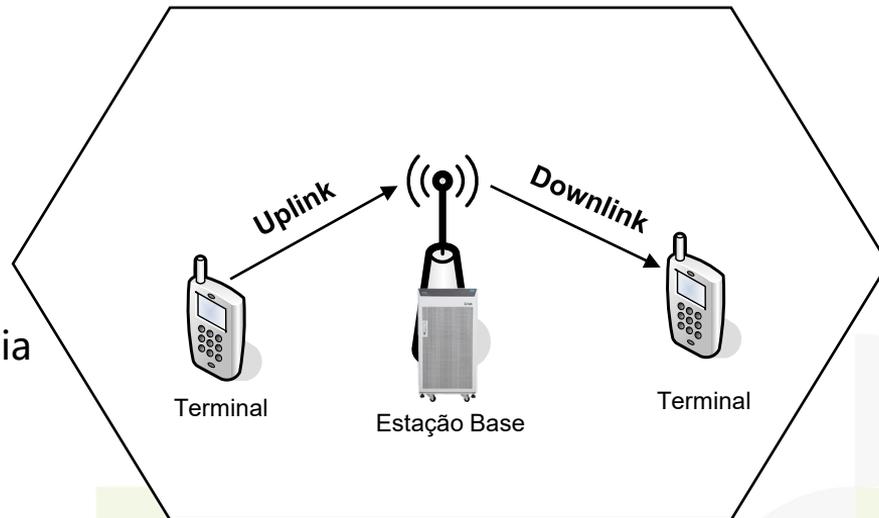
THALES



Frequências do TETRA

- Par de frequências "Uplink" e "Downlink"

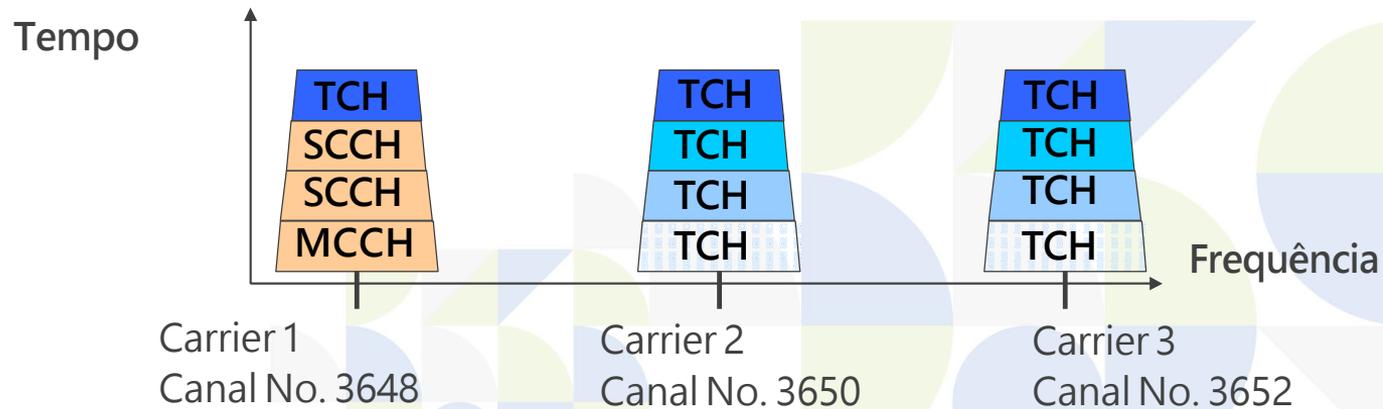
- Espaçamento duplex
- Espaçamento de frequência entre frequência de transmissão e recepção
- 10 MHz para sistemas de 300 e 400 MHz
- 45 MHz para sistemas em 800MHz
- F3 (300Mhz), F4 (400Mhz) e F5 (800Mhz)



Uplink	Downlink
380 – 390 MHz	390 – 400 MHz
450 – 460 MHz	460 – 470 MHz
806 – 821 MHz	851 - 866 MHz

Canais do TETRA

- Atribuição de canal flexível
- Canal de Controle (MCCH)
- Canais de Controle Secundários (SCCH)
- Canais de Tráfego (TCH)



Frequência TETRA

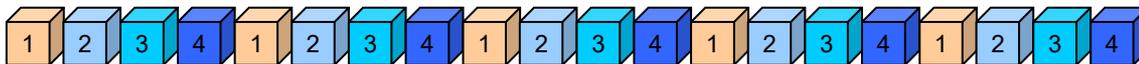
- Número do canal
- As frequências são frequentemente especificadas como número de canal.

É calculado da seguinte forma:

$$\text{Canal No.} = \frac{\text{Frequência Downlink} - \text{Banda de Frequência}}{0.025\text{MHz}}$$

$$\text{Canal No.} = \frac{391,200\text{MHz} - 300,000\text{MHz}}{0.025\text{MHz}} = 3648$$

- Portadora com 04 slots
- Largura de banda de 25 kHz



Tempo

- Slot 1: Canal de Controle principal
 - Slot 2 ao 4: Tráfego de voz
-
- Canal de Controle
 - 1 Portadora
 - Sinalização para registro do terminais
 - Sinalização para configuração de chamadas
 - Transmissão de mensagens curtas
 - Canais de Controle Secundários (Slots 2 ao 4)

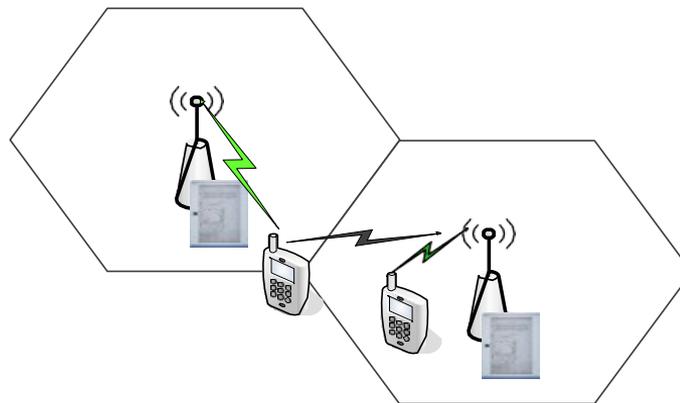
Canal de Controle

■ Estação Base transmite via do Canal de Controle

- Informações sobre a rede
- Serviços disponíveis
- Parâmetros de acesso, etc.

■ Incluindo também..

- Código do país (Mobile Country Code, MCC)
- Código de rede (Mobile Network Code, MNC)
- Identificador da estação base (Location Area Code, etc.)
- Informações de entrada tardia
- Parâmetros das sites adjacentes
- Parâmetros para registros de estações móveis
- Parâmetros para re-seleções de células
- Detalhes da estação base



Potência de RF

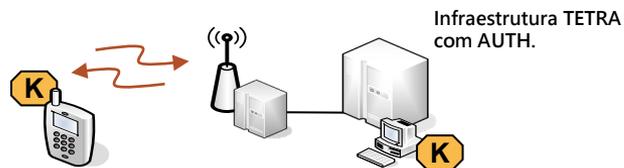
■ Potência de transmissão TETRA

- Estação Base Indoor
- Estação Base Outdoor
- Móveis
- Portáteis

DIB-R5	DOB	Móvel	Portátil	ATEX
50w	20w	10w	3w	1w
25w	10w	3w	1.8w	0.5w
	1w	1w	1w	

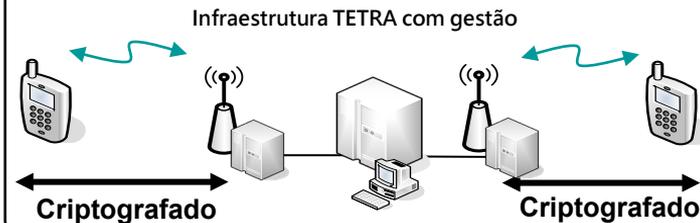
Autenticação

Terminal e rede iniciaram a identificação com base na chave K



Criptografia de interface aérea

Criptografia de classe de segurança 2 ou 3



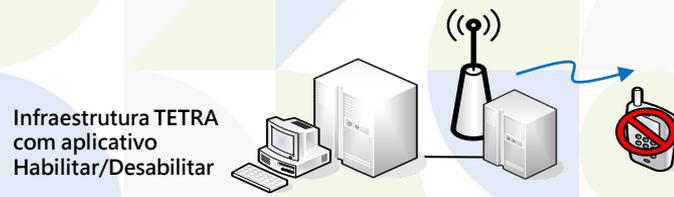
Criptografia Fim a Fim

Transparência total da rede para criptografia E2EE



Ativar/desativar terminais

Desativação temporária ou permanente e reativação de terminais via interface aérea TETRA



- Todos os recursos de segurança estão em conformidade com a norma ETSI TETRA.

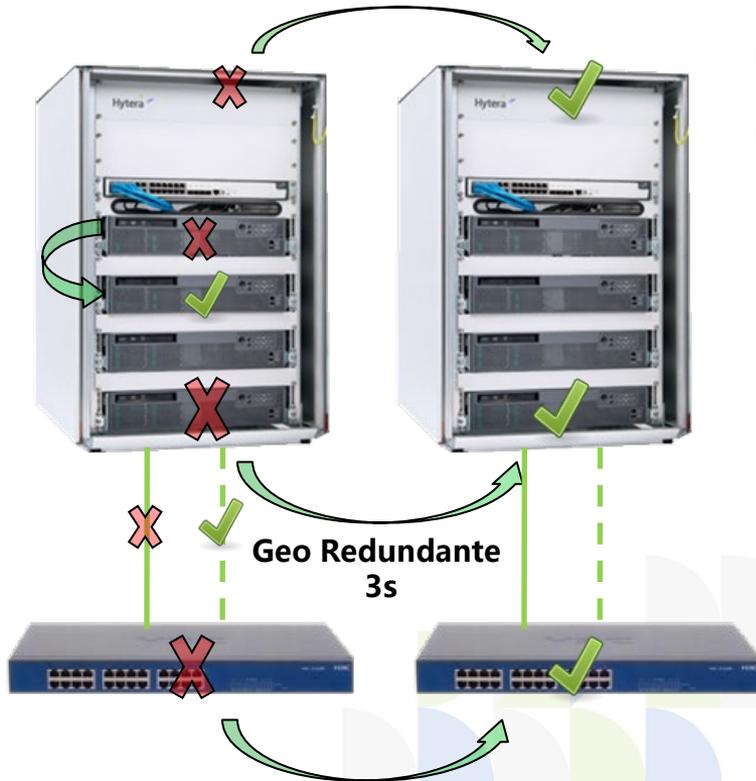
Redundância da BS



- Fonte de alimentação Backup (PSU)
- Canal de tráfego Backup (CHU)
- Canal de Controle Backup (BSCU)



Redundância do IPN



- Opções de redundância para o controlador
- IPN redundante
 - 1+1 IPN servidor redundante
 - 1+1 Banco de dados redundante
 - 1+1 Link redundante
 - 1+1 layer 3 switch redundante
- Redundância do gabinete IPN ("Redundância geográfica")
- Alternância de 3s

Informações de Rede

Sem as informações abaixo não é possível programar rádios TETRA. Essas são informações geradas pelo Administrador da rede.

- MNC – Mobile Network Code
- MCC – Mobile Country Code
- Frequency – Frequência
- ISSI – ID do Radio
- GSSI – ID de Grupo
- Group Name – Nome do Grupo



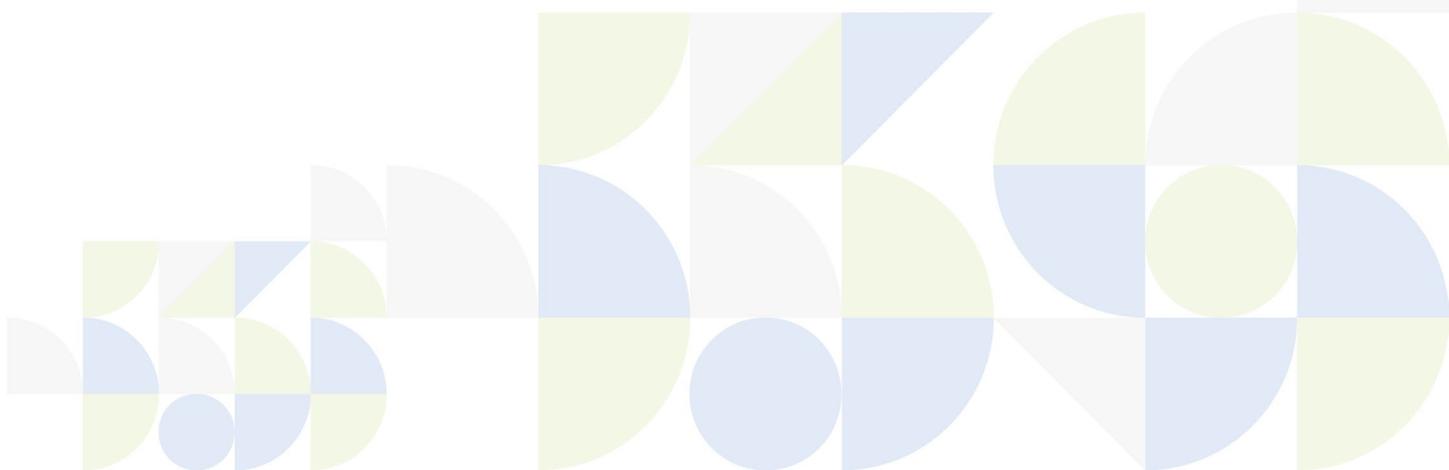
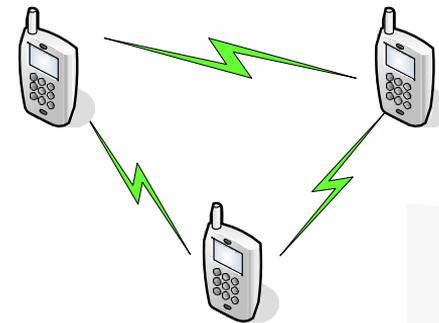
Funcionalidades

Stay
True to
Our
Mission
1993-2023



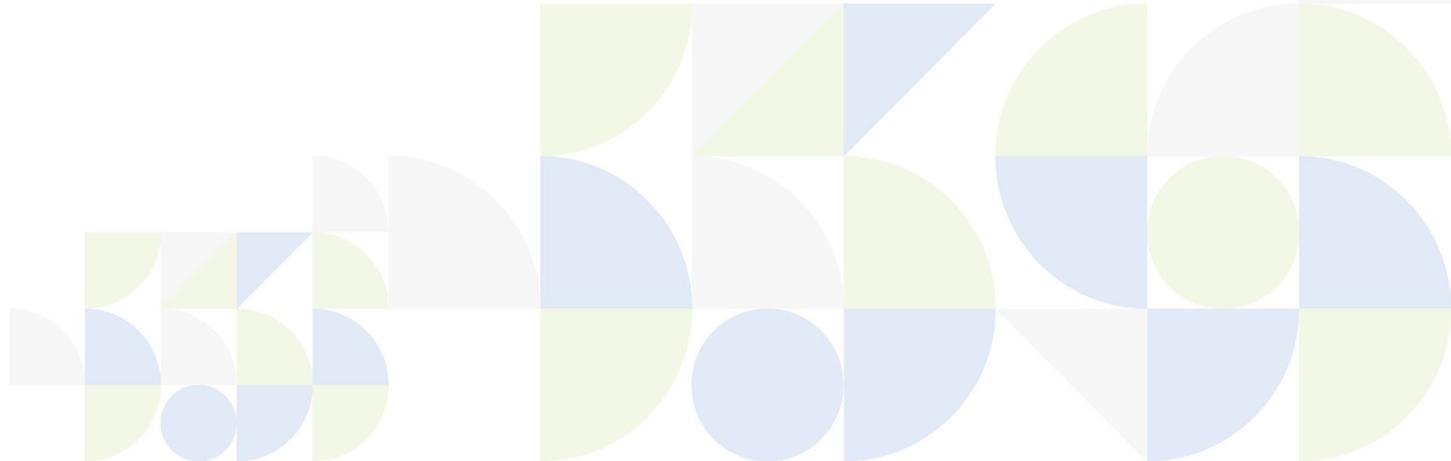
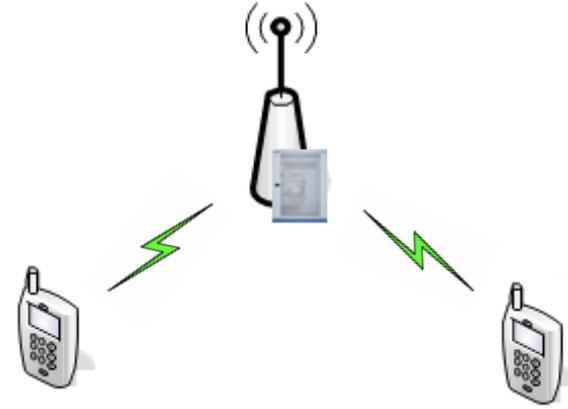
Operação em modo direto (DMO) significa:

- Transmissão direta de estação móvel para estação móvel
- Não utilização da infraestrutura TETRA
- Comunicação também fora da cobertura da rede TETRA
- Área de cobertura limitada



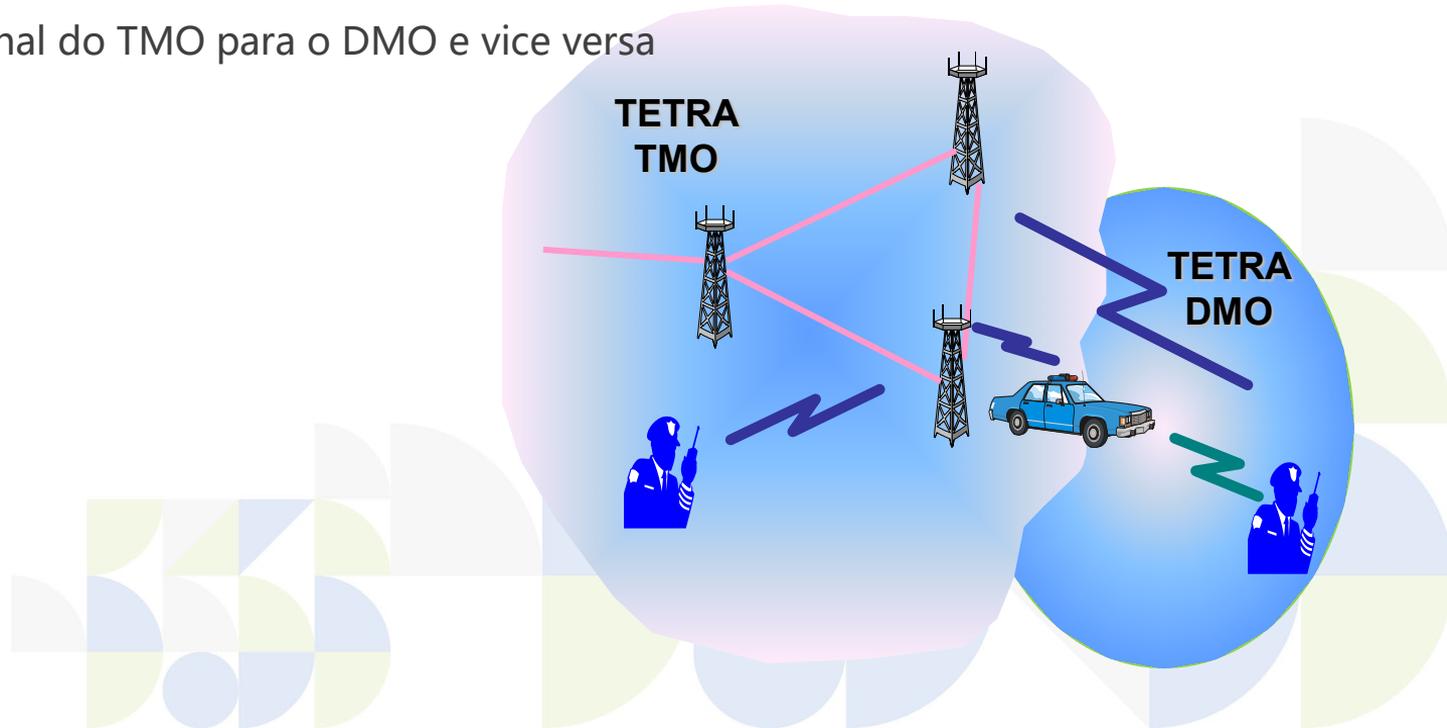
Operação em modo Troncalizado (TMO) significa:

- Transmissão de voz e dados através da infraestrutura
- Funcionalidades avançadas de voz e dados
- Alto nível de segurança
- Redundância total do sistema



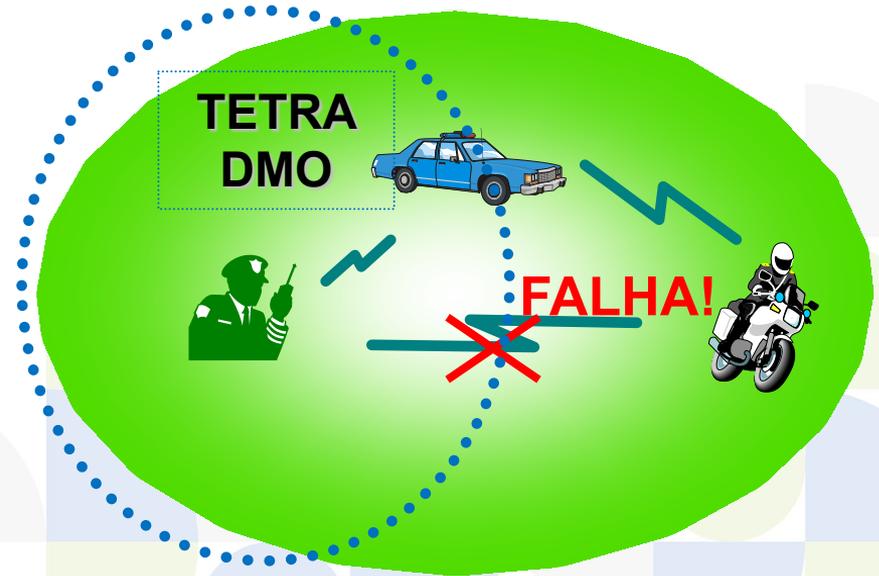
DMO Gateway

- Apenas os rádios móveis possuem essa funcionalidade
- O móvel opera como um gateway
- Retransmite o sinal do TMO para o DMO e vice versa



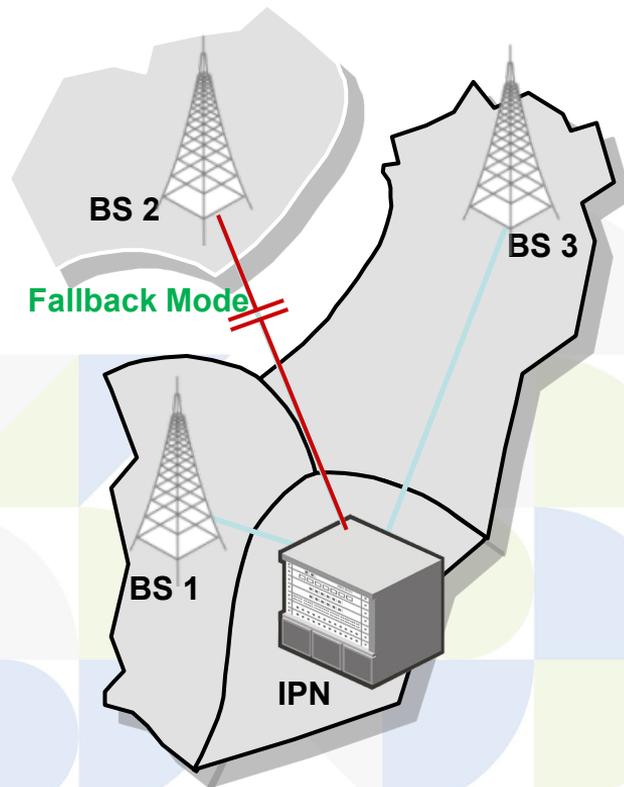
DMO Repeater

- Móveis e portáteis podem efetuar essa funcionalidade
- Retransmite o sinal em modo DMO
- Não transmite sinal para a infraestrutura



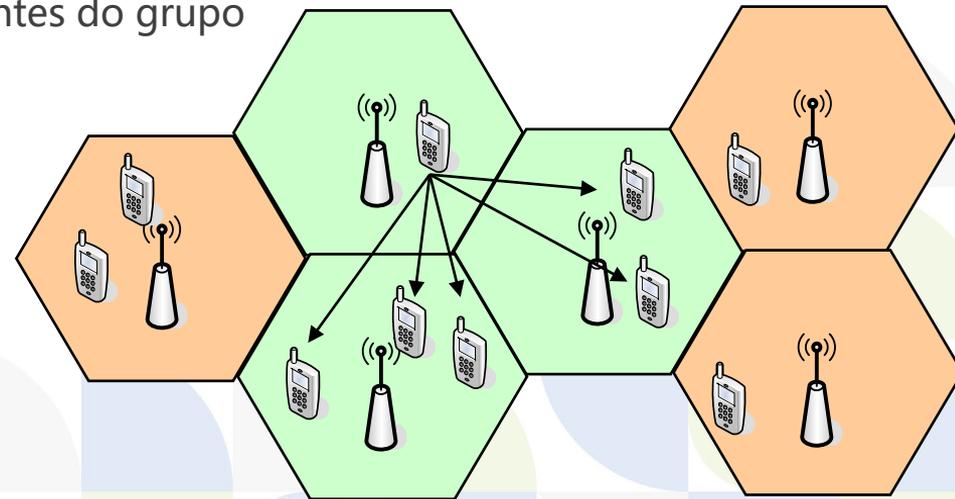
Fallback

- Quando um site perde a comunicação com o controlador central
- Site permanece operando em modo TMO
- Funcionalidades permanecem operando localmente
- Perde da comunicação com outros sites



Presence Indication

- Chamadas em grupo
- Melhoria da utilização do canal de tráfego
- Aciona somente sites que contêm participantes do grupo
- Verifica através do canal de controle



Fila de Espera e Prioridades

- Definição de 16 níveis de prioridades diferentes
 - Chamadas com Prioridades mais altas tem acesso prioritário a rede
 - **Level 00** – Sem prioridade
 - **Level 01 até 11** – Níveis de prioridade
 - **Level 12 até 14** – Prioridades preventivas
 - **Level 15** – Prioridade de Emergência
- Um pré-requisito é que os recursos necessários do sistema (canais de tráfego) estejam ocupados.
- Tempo de Espera pode ser configurado
- A liberação para uma chamada em espera é feita dependendo da prioridade da chamada
- Chamadas com prioridade idêntica são processadas na ordem de chegada

Voz

- Chamada em Grupo
- Chamada de Prioridade
- Chamada de Emergência
- Receber chamada de Broadcast
- Entrada tardia
- DGNA
- BackGround Group

Segurança

- Autenticação (único & mútuo)
- Criptografia de interface aérea TEA1,TEA3,TEA4
- E2EE
- Criptografia E2EE via cartão
- Acesso ao código PIN/PUK
- Classe de segurança 1,2,3

Chamada Individual

- Semi-duplex / Full duplex (TMO)
- Chamada individual prioritária
- Chamada prioritária pre-emption

Segurança do Usuário

- Botão de emergência dedicado
- RUA
- Alarme Man-down
- Atordoar/Matar
- Ativar/desativar
- Bloqueio do teclado
- Proteção de configuração de terminal

Arquitetura & Gerenciamento

Stay
True to
Our
Mission

1993-2023



4
NMS
Network Management System

5 Aplicações
SmartOne
MPRS

3
IP Node

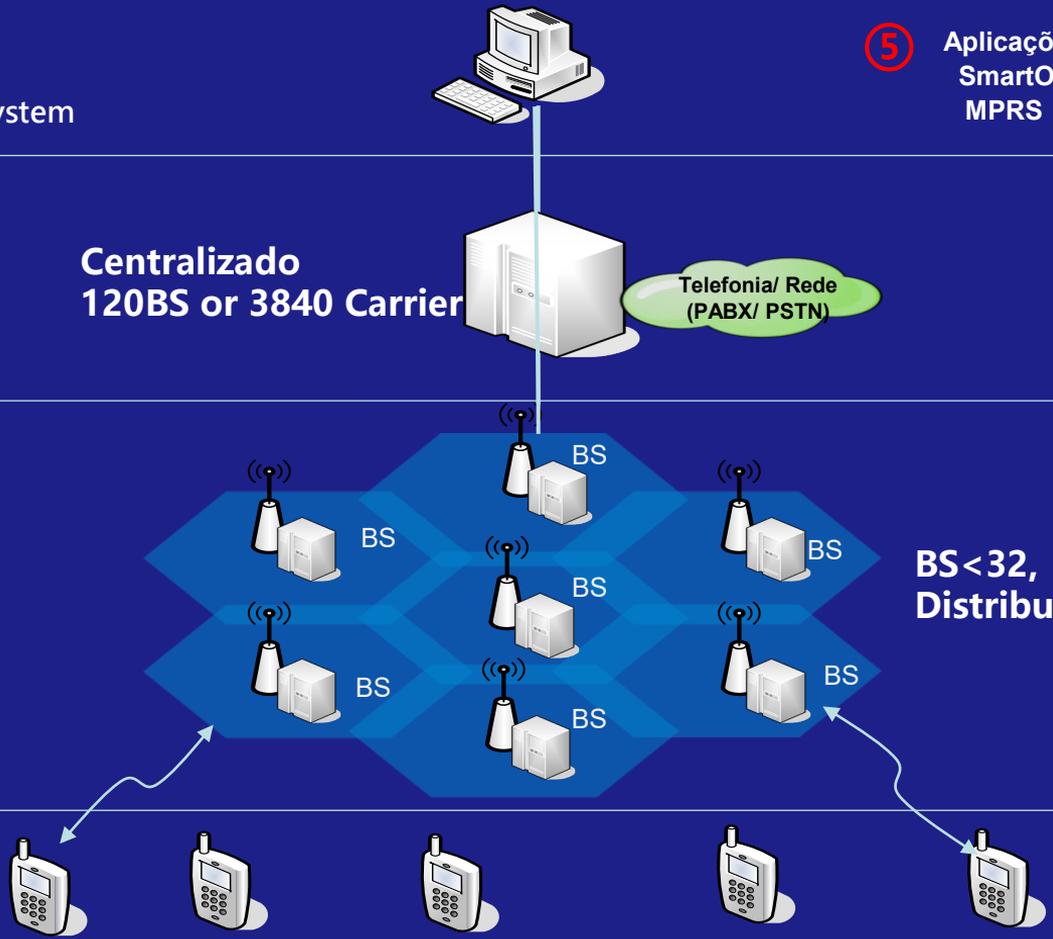
Centralizado
120BS or 3840 Carrier

Telefonia/ Rede
(PABX/ PSTN)

2
Estação Base

BS < 32,
Distribuido

1
Terminal



Network Management System

Gerenciamento via WEB

The left screenshot displays the 'MAINTENANCE' page. It features a 'General' section with a 'License' status of 'VALID' and a 'Refresh' button. Below this are two tables: 'Transceiver' with one entry in 'Ready' state and 'Mode' set to 'NORMAL', and 'Controller' with one entry in 'Ready' state and 'Mode' set to 'MASTER'. The 'Services' section lists various services with their status: Voice, SDS, Packet data, Encryption, and Switching are all 'CRITICAL'; Application gateway, SIP gateway, and Packet data gateway are 'OK'. The 'States' section shows 'Processing' as 'CRITICAL' and 'Equipment', 'Environmental', 'Security', and 'Threshold crossing' as 'OK'.

The right screenshot displays the 'EVENTS' table. It has columns for 'Date/Time', 'Severity', and 'Description'. The table shows a list of events, including 'Status: user plane (rack 1, ip 1, extra information: 192.168.101.1.524300)', 'Status: Processing', 'Service: Packet data', 'Service: SDS', 'Service: Voice', 'Service: Encryption', 'Status: radio site (rack 1, tos 1, extra information: ...)', 'Transceiver availability (rack 1, tos 1, extra information: 1)', 'Status: cell (rack 1, tos 1, extra information: 1)', 'Tx state CN (rack 1, transceiver 1)', 'Transceiver blocked (rack 1, tindex 1, extra information: ...)', 'Service: Switching', 'Status: configuration (rack 1, cos 1, extra information: ...)', 'Status: radio site (rack 1, tos 1, extra information: ...)', 'Service: Encryption', and 'Status: cell (rack 1, tos 1, extra information: 1)'. The events are color-coded by severity: OK (green), INFO (yellow), and ERROR (red).

- Exibição de alarme mapeado
- Registros de captura e exportação com um clique
- Monitoramento em tempo real dos recursos da interface aérea
- Auditoria

Network Management System



Gerenciamento via WEB

The screenshot displays the Hytera Network Management System web interface. The browser address bar shows the URL `10.170.101.51:8501/#/subscribers/list`. The page features a green header with the Hytera logo and a search bar. A left sidebar contains navigation menus for Subscribers, Groups, Fleets, Terminals, Configuration, and Management. The main content area includes a warning banner: "Remember to log out! During your last visit we automatically logged you out for your safety. Please always use the 'Logout' function to end your session." Below this is the "Subscribers" section with an "Add subscriber" button. A table lists subscribers with columns for ISSI, Name, Type, Call attribute profile, Security profile, Permission profile, APNI profile, Group assignment, Fleet, and Last modified. The table contains 11 rows of subscriber data.

ISSI	Name	Type	Call attribute profile	Security profile	Permission profile	APNI profile	Group assignment	Fleet	Last modified	
2	wdk	TETRA Terminal	Default	Clear	Default		Tap performa...	Fleet 1	1/29/21 5:45 AM	
3	wdk	TETRA Terminal	Default	Clear	Default		Tap performa...	Fleet 1	1/29/21 5:45 AM	
101	SmartOne	A-CAPI application or ...	Tap Performa...		Tap Performa...		Tap performa...	Fleet 1	1/1/09 12:38 AM	
111	abby-ISSI-ASR-test	TETRA Terminal	Default	Clear	Default		Tap performa...	Fleet 1	1/27/21 9:31 AM	
112	abby-test-asr	TETRA Terminal	Default	Clear	Default		Tap performa...	Fleet 1	1/28/21 5:58 AM	
113	abby-wu-test	TETRA Terminal	Default	Clear	Default		Tap performa...	Fleet 1	2/2/21 3:13 AM	
114	abby-test	TETRA Terminal	Default	Clear	Default		Tap performa...	Fleet 1	2/2/21 3:22 AM	
115	abby-wu-test	TETRA Terminal	Default	Clear	Default		Tap performa...	Fleet 1	2/2/21 5:54 AM	
201	Tap performance(201)	A-CAPI application or ...	Tap Performa...		Tap Performa...		Tap performa...	Fleet 1	1/1/09 12:38 AM	

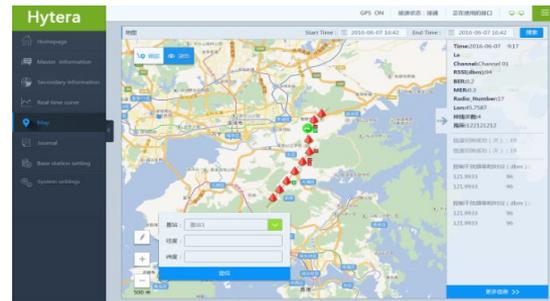
Softwares

Stay
True to
Our
Mission
1993-2023



Drive Test

Análise de RF



Fácil Rastreamento e Gravação

Parâmetros de rede:
RSSI, BER, GPS, Célula vizinha



Dados para análise

Armazenamento de dados no local para relatório



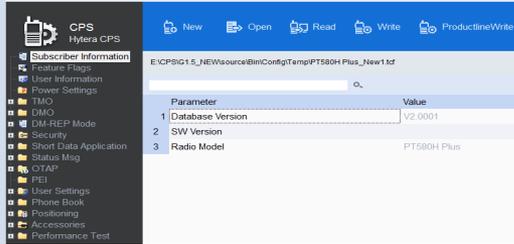
Interface amigável

Na Tabela / Mapa
Em Curva / Gráfico

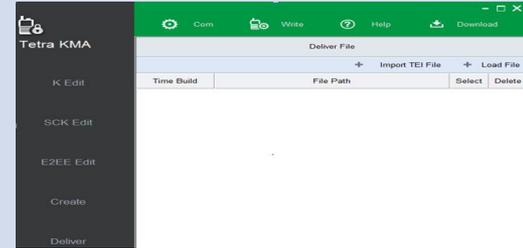


Ferramentas gerais

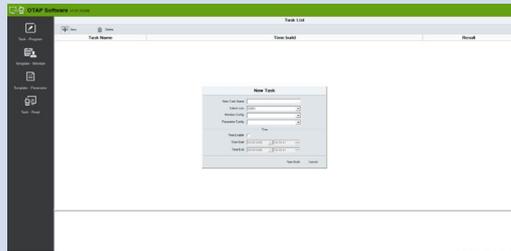
CPS



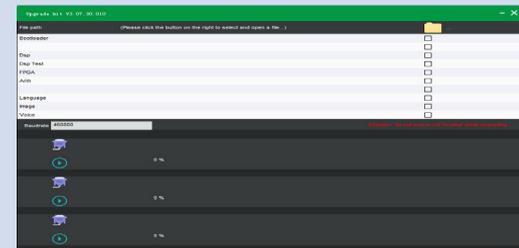
KMA



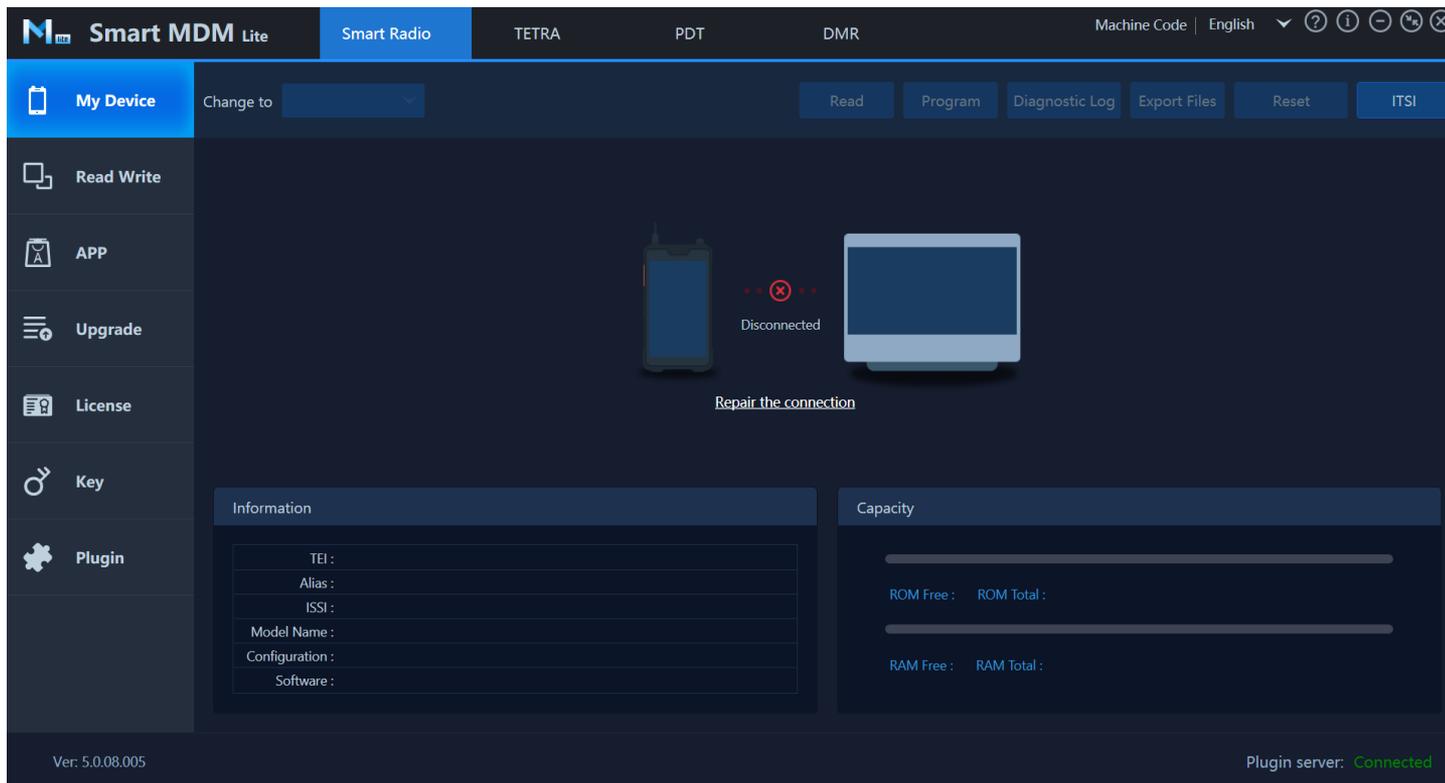
OTAP



UpgradeKit



Gestão e programação



The screenshot displays the Smart MDM Lite software interface. At the top, there are tabs for 'Smart Radio', 'TETRA', 'PDT', and 'DMR'. The 'Smart Radio' tab is active. The interface includes a top navigation bar with 'My Device', 'Read Write', 'APP', 'Upgrade', 'License', 'Key', and 'Plugin' options. A central area shows a mobile phone icon and a computer monitor icon connected by a dashed line with a red 'X' in the middle, labeled 'Disconnected'. Below this, there is a 'Repair the connection' button. To the right of the 'My Device' tab, there are buttons for 'Read', 'Program', 'Diagnostic Log', 'Export Files', 'Reset', and 'ITSI'. At the bottom, there are two panels: 'Information' and 'Capacity'. The 'Information' panel lists fields for TEI, Alias, ISSI, Model Name, Configuration, and Software. The 'Capacity' panel shows progress bars for ROM and RAM, with labels for 'ROM Free : ROM Total :' and 'RAM Free : RAM Total :'. The bottom left corner shows the version 'Ver: 5.0.08.005' and the bottom right corner shows 'Plugin server: Connected'.



OBRIGADO!

Julio Roland
Engineer Support