

QUARTO CENTRO INTEGRADO DE DEFESA AÉREA E CONTROLE DE TRÁFEGO AÉREO



Transporte de sinal VHF usando protocolos VoIP no CINDACTA IV



Alexandre de Barros Barreto

kabart@gmail.com

sti@cindacta4.decea.gov.br

CINDACTA IV

ROTEIRO

- Considerações Iniciais
- A recontextualização do Problema
- O Projeto

CONSIDERAÇÕES INICIAIS



MISSÃO DO CINDACTA IV

- Executar as atividades relacionadas com a vigilância e o controle da circulação aérea geral, bem como conduzir as aeronaves que têm por missão a manutenção da integridade e da soberania do espaço aéreo brasileiro, nas áreas definidas como de sua responsabilidade.

PROBLEMA

- Prover comunicações convergentes (dados e voz) na área de cobertura do CINDACTA IV de forma eficiente, com agregação de serviço e manutenção da qualidade obtida na rede comutada.

O PROJETO EM 2009

- Substituição da arquitetura TDM administrativa para um ambiente VoIP puro (Openser) com entroncamento PSTN e PABX legado via Cisco 3850 (E1).
- Implantação de Gravação e Monitoramento de Canais Administrativos via Asterisk;
- Implantação de um SBC para disciplinar o acesso de usuários em trânsito.

O PROJETO EM 2010

- Substituição dos entroncamentos TDM administrativos nos enlaces satélites.
- Implantação dos canais TDM operacionais em uma arquitetura VoIP pura.
- Implantação dos serviços de voz criptográficos.

POSSÍVEIS ERROS

- Foco na Inspeção da ICAO.
- Estrutura TDM Funcional.
- Falta de fornecedores (opensource) com expertise em tecnologia VoIP.
- Soluções caixa-preta.



NADA???

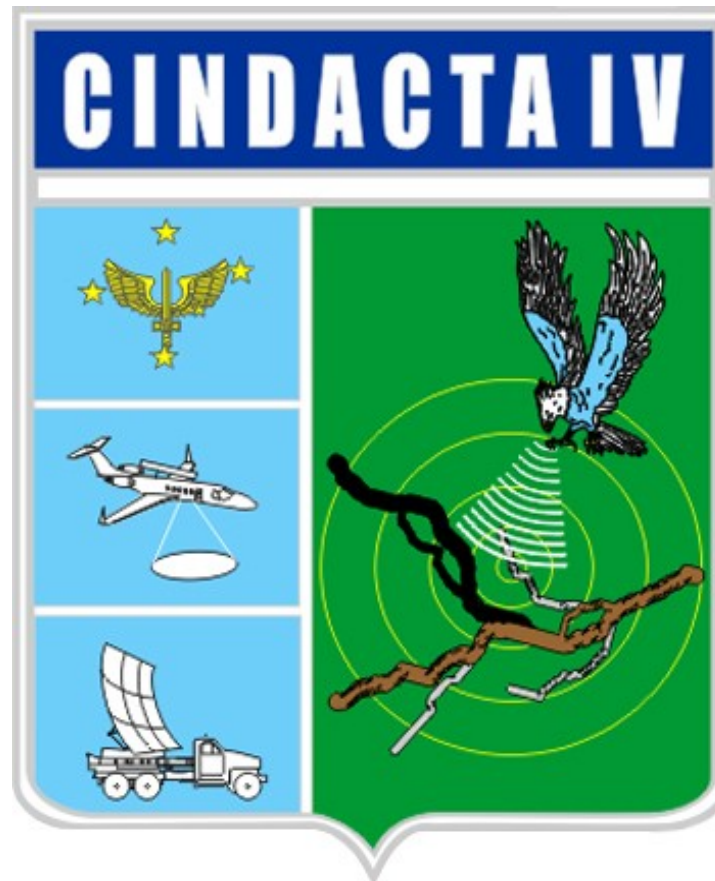
- Integração via Asterisk dos adidos aeronáuticos e Escritórios de Logísticas na Europa e Estados Unidos.



NADA???



RECONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA



COMANDO E CONTROLE (C²)

- “Conjunto de atividades que permite o **exercício da autoridade e da direção** que um comandante tem sobre as forças a seu comando, para o cumprimento da missão designada. Viabiliza a **coordenação** entre a emissão de ordens e diretrizes e a **obtenção de informações** sobre a evolução da situação e das ações desencadeadas.”

DCA 600-1

DISTRIBUTED COMAND AND CONTROL

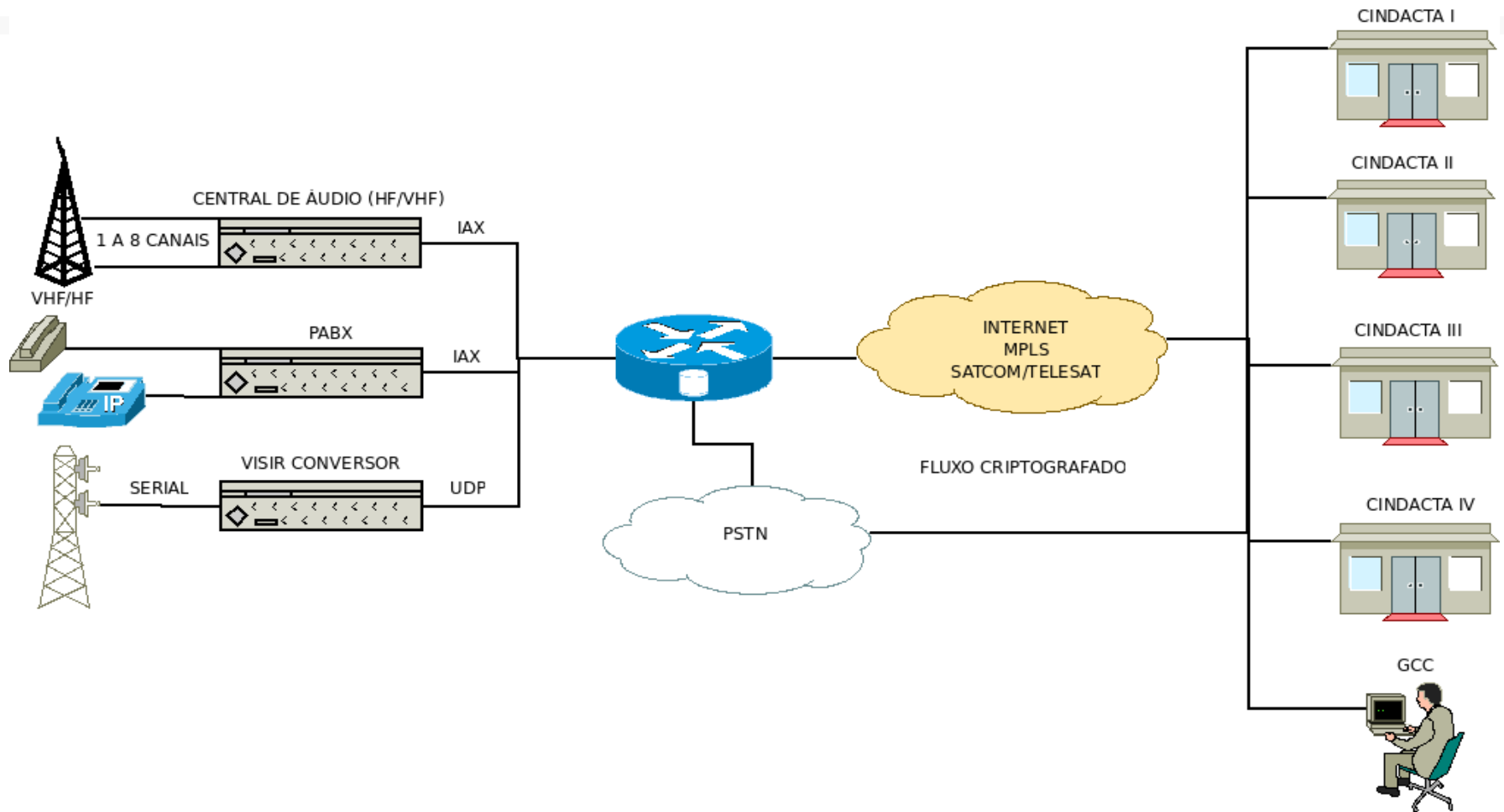
- Consiste em um sistema de C2 onde **não existe uma gerência centralizada** do mesmo ou, quando existe, **qualquer um dos outros nós** que o compõe **pode assumir** essa função, em uma arquitetura P2P (peer-to-peer).

PROPOSTA

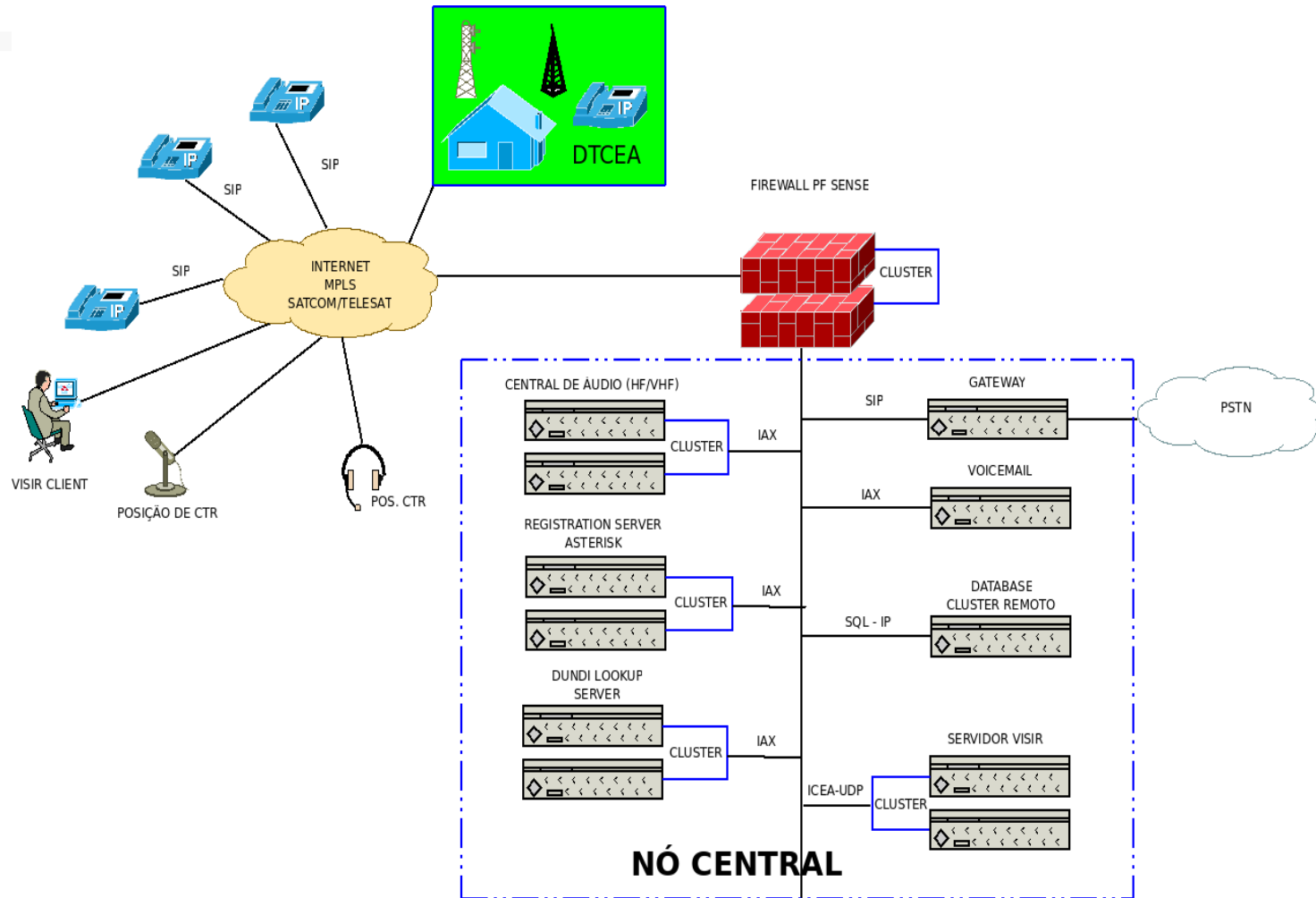
- Construir um sistema de C2 complementar que opere em situações onde exista a **perda da capacidade** do sistema principal, fornecendo um **meio alternativo** para operações em **modo degradado**.



ARQUITETURA SÍTIO



ARQUITETURA SÍTIO



DESAFIOS

- Transporte dos canais VHF/HF em troncos VoIP (latência, interfaces, protocolos);
- Canalização de rede; e
- Mudança de paradigma tecnológico.

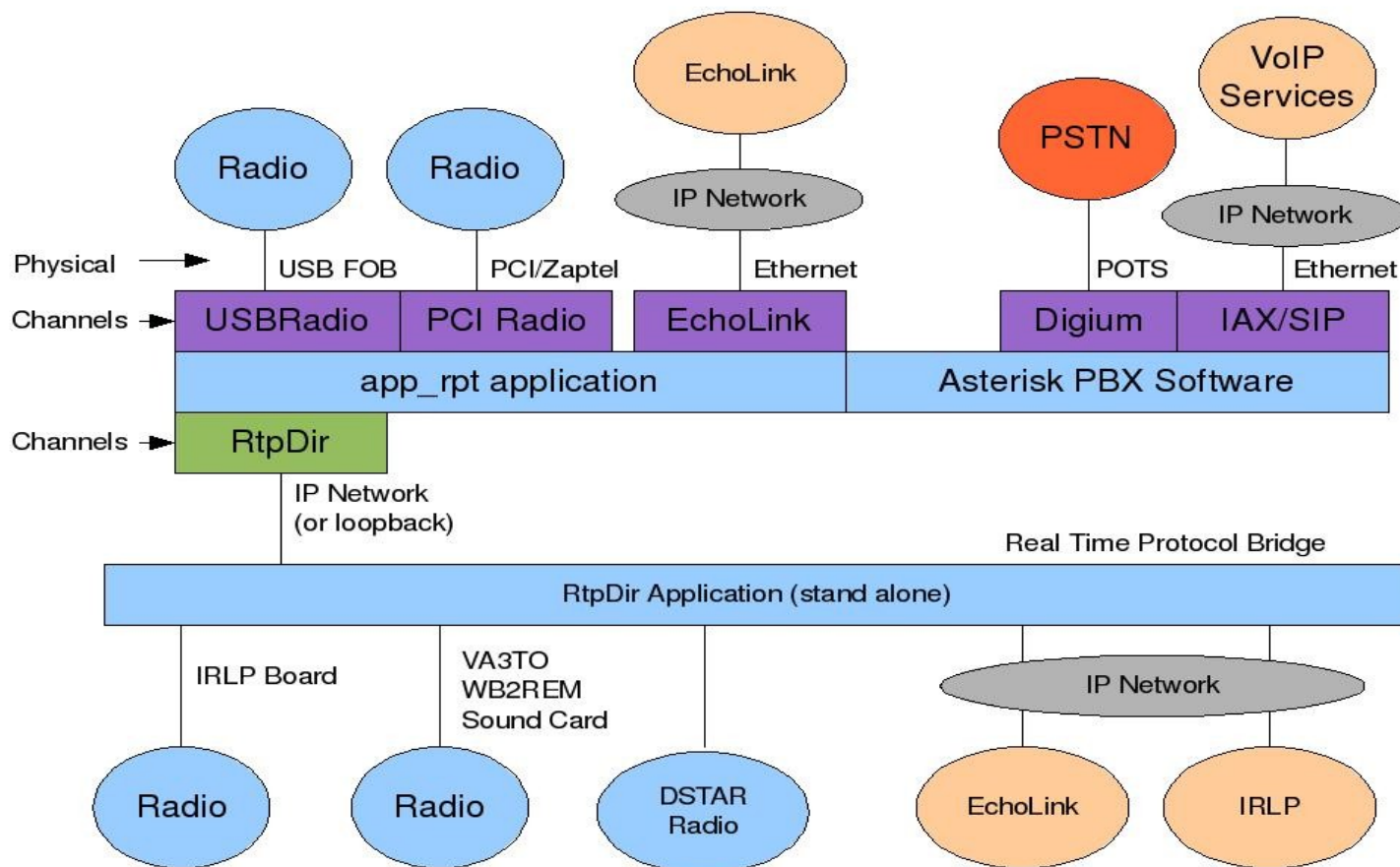
O PROJETO



IAXRpt

- Solução baseada em uma adaptação do IAX para suportar transporte de sinalização, áudio e controle de rádio amador.

IAXRpt



Software Architecture and Puzzle

REQUISITOS FUNCIONAIS

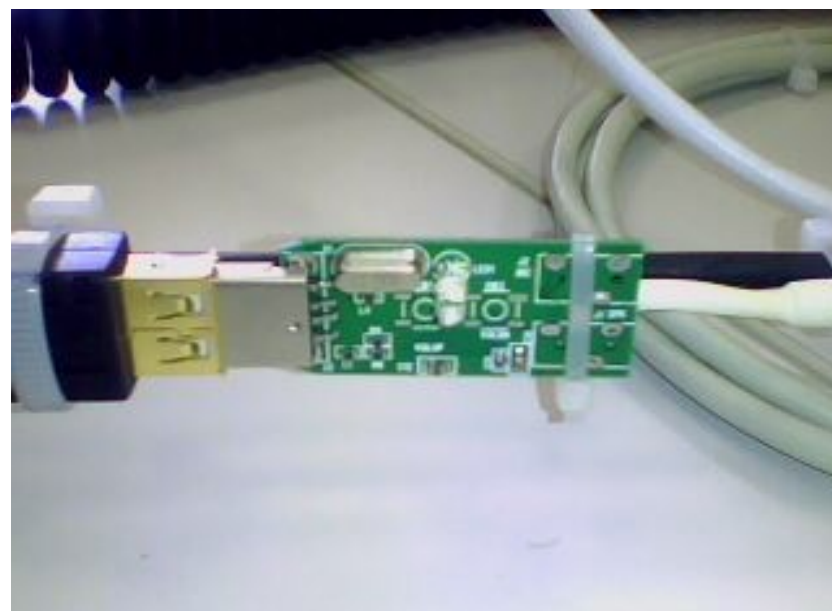
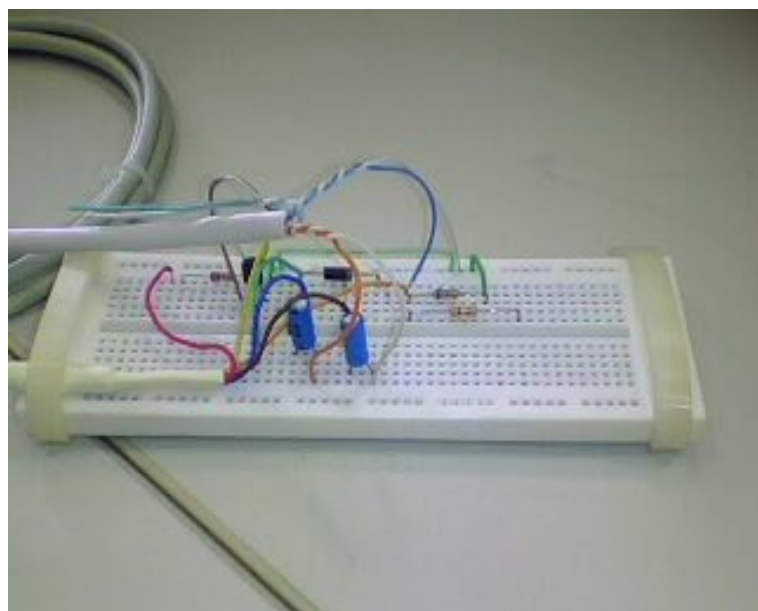
- Replicação do experimento usando interfaces USBFOB.
- Software Livre em toda implementação.
- Suporte a telecomando aos rádios aeronáuticos existentes ou capacidade de implementação dessas funcionalidades.
- Capacidade de compressão e criptografia.

ÓBICES ENFRENTADOS

- Nenhum dos experimentos documentados funcionaram.
- Inexistência das interfaces USBFOB com o CI CM108 para aquisição no Brasil.
- Inexistência de documentação detalhada.

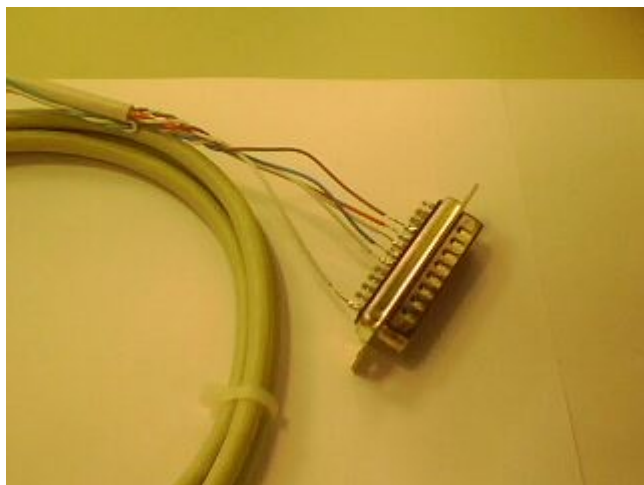
FASE I → USBFOB

- Identificação da compatibilidade do CI CM108 com o CM 119.



FASE I → USBFOB

- Teste do sistema no Painel Estendido (Rádio HF TW7000):
 - ⇒ uma unidade de controle remoto que tem por finalidade permitir a operação com transceptores da série TW7000.
 - ⇒ Identificação dos pinos áudio de transmissão, áudio de recepção e o push-to-talk.



FASE I → USBFOB

- Problema na qualidade do áudio
 - ⇒ Apesar do TW7201 trabalhar com a transmissão e a recepção balanceadas para áudio, o circuito de testes apresentado na figura anterior não foi implementado com um dispositivo específico de acoplamento.
 - ⇒ Dois dispositivos TAUDI4-6LG, ou seja, transformadores de acoplamento do próprio circuito interno do VHF-AM, no circuito implementado a fim de evitar qualquer possibilidade de interferência do mesmo para com o Sistema VHF em questão.

FASE I → USBFOB

- Tx TW7201 → Rx X-Lite
- Tx TW7201 → Rx TW7201
- Tx X-Lite → Rx TW7201
- Tx X-Lite → Rx X-Lite

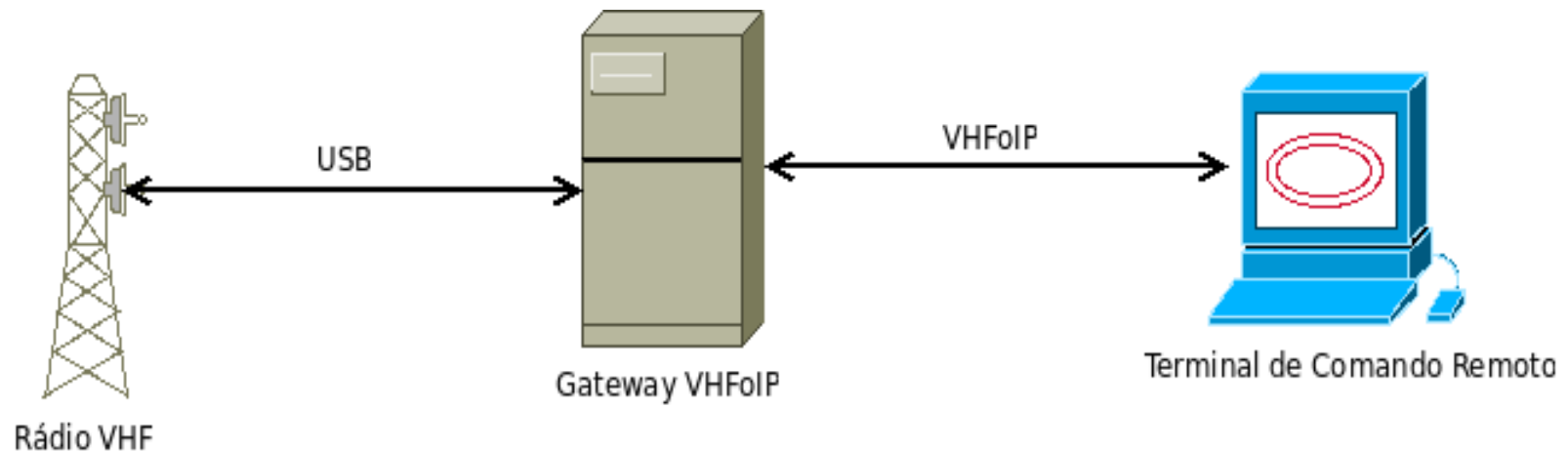


FASE II → INTEGRAÇÃO COM ASTERISK

- Nenhum dos artigos existentes na Internet funcionaram.
- Ausência de documentação consistente sobre o sistema.
- Existência de documentação apenas em Box.

FASE II → DESENVOLVIMENTO DO PROTOCOLO

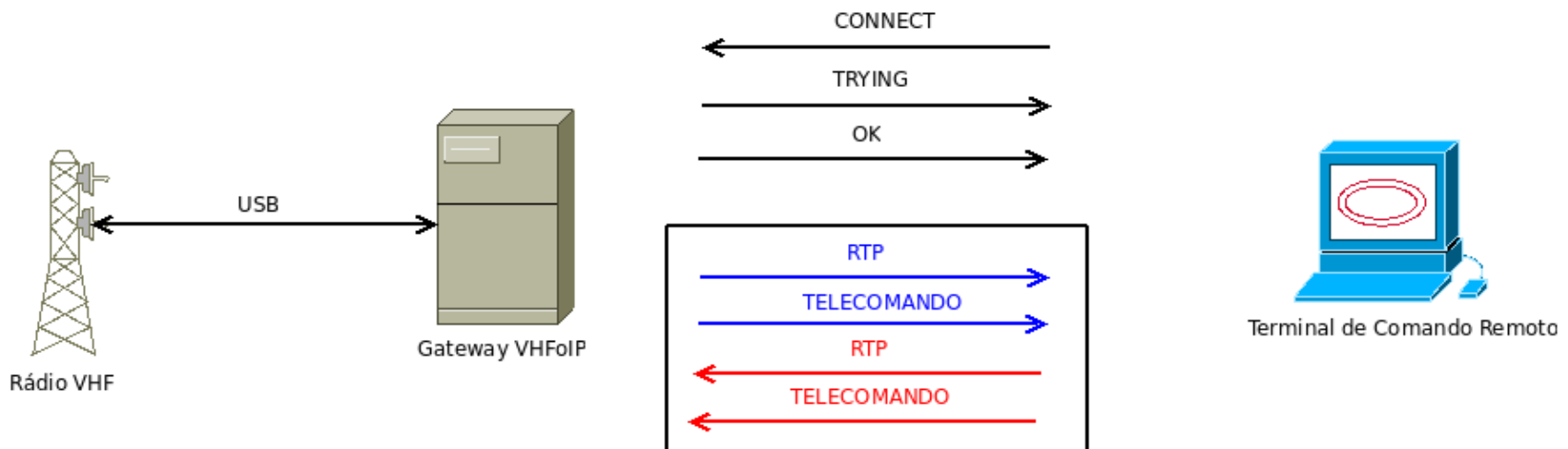
- Desenvolvimento de mensagens específicas para tratar a sinalização especial de um Vhf e de comando de um rádio.
- IAX x SIP???



FASE II → DESENVOLVIMENTO DO PROTOCOLO

- Características VhF:

- ⇒ Comunicação half-duplex;
- ⇒ Necessidade de mecanismo bloqueante quando existe uma transmissão (PTT);
- ⇒ Necessidade de transmissão de telecomando.

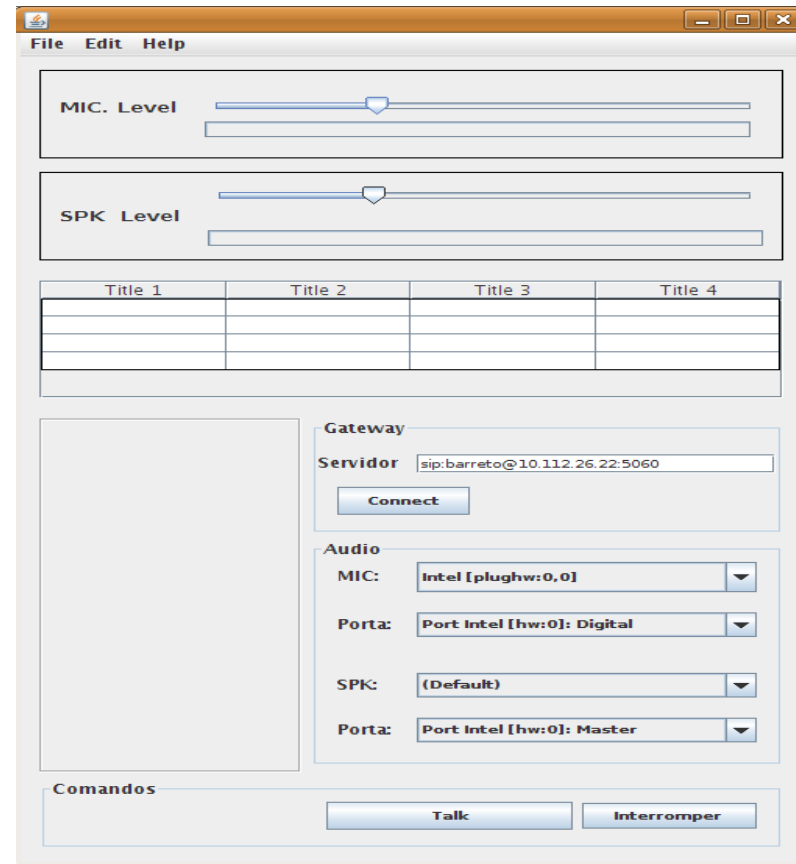


FASE II → DESENVOLVIMENTO DO PROTOCOLO

- Conexão/Desconexão do TRC ao sistema rádio (Servidor) → INVITE BYE.
- Parâmetros de conexão via SDP.
- Canal Multimídia → RTP/RTCP.
- Transmissão de Telecomando → Protocolo Específico x Mensagem SIP????

FASE III → PROVA DE CONCEITO

- Desenvolvimento de um cliente VHF sobre VoIP em Java com base em um cliente SIP criptográfico existente.
- Desenvolvimento de mensagens específicas para tratar a sinalização especial de um VHF e de comando de um rádio.



ESTADO ATUAL

- Testes em produção → 01/06 a 05/06
- Criptografia (MIKEY/SRTP) → 2009
- Integração com o Asterisk → 2009/2010

OUTRAS APLICAÇÕES

- Defesa Civil
- Segurança Pública
- Gerenciamento de Frotas

P E R G U N T A S



Transporte de sinal VHF usando protocolos VoIP no CINDACTA IV



Alexandre de Barros Barreto

kabart@gmail.com

sti@cindacta4.decea.gov.br

CINDACTA IV

QUARTO CENTRO INTEGRADO DE DEFESA AÉREA E CONTROLE DE TRÁFEGO AÉREO

