

**PROJETO INTEGRADO DE DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL DO GOVERNO DO ESTADO DO RIO  
GRANDE DO NORTE**

**RELATÓRIO DE CONSULTORIA  
DE RADIOCOMUNICAÇÃO**

**PRODUTO 2**

*Relatório Técnico com a identificação e análise de  
necessidades/lacunas relacionadas à  
Comunicação de Rádio na área da Metropolitana de Natal*



# **GOVERNO**

## **DO RIO GRANDE DO NORTE**



**GRUPO BANCO MUNDIAL**



**GOVERNO  
CIDADÃO**

DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE

Este documento é fruto de uma ação estratégica do Governo do Estado do Rio Grande do Norte, através do Projeto Governo Cidadão, financiado com recursos do acordo de empréstimo com o Banco Mundial - BIRD 8276-BR.

É permitida a reprodução total ou parcial do texto deste documento, desde que citada a fonte.

## **1. Apresentação**

Nome do Consultor:  
**ALCEU KENZI INOUE**

Projeto:  
**PROJETO RN SUSTENTÁVEL**

Número do Contrato:  
**Processo 38306/2016-2 (Empréstimo nº 8276-BR)**

Tema:  
**CONSULTORIA INDIVIDUAL ESPECIALIZADA EM RADIOCOMUNICAÇÃO PARA SEGURANÇA PÚBLICA**

Objetivo da Consultoria:  
**AQUISIÇÃO E CONTRATAÇÃO DAS TECNOLOGIAS NECESSÁRIAS PARA AUMENTAR A CAPACIDADE DE COMUNICAÇÃO DO CIOSP NA REGIÃO METROPOLITANA DE NATAL**

**Conforme Termo de Referência Atualização do Sistema de Radiocomunicação da SESED, vide Anexo 1.**

### **1.1 - Escopo**

Esta consultoria tem como meta principal estabelecer uma base de apoio técnico-científico qualificada para assegurar que a Secretaria de Estado de Segurança Pública e Defesa Social – SESED/RN nos objetivos do processo de aquisição e contratação das tecnologias necessárias para aumentar a capacidade de comunicação do CIOSP na Região Metropolitana de Natal, na expansão do referido sistema para o município de Mossoró/RN e na preparação para futuras expansões.

### **1.2 - Exposição do Problema**

A Secretaria de Segurança Pública do RN vem, nos últimos 10 (dez) anos, realizando relevantes investimentos na aquisição e expansão do seu Sistema de Comunicação Digital Troncalizado (APCO-P25), garantindo, com isso, a integração de todos os órgãos que compõem o Sistema de Segurança Pública Estadual e Municipal: PM, PC, ITEP, CBM, SEJUC, DEFESA CIVIL ESTADUAL, SAMU METROPOLITANO, GUARDA MUNICIPAL E DEFESA CIVIL MUNICIPAL, atendendo, através dos serviços de emergência, toda a Região Metropolitana de Natal.

Entretanto, a cobertura atual do sistema de radiocomunicação do estado se restringe à região metropolitana de Natal/RN estando fora de sua área de cobertura os demais Municípios do Estado do RN. Apesar da pequena abrangência geográfica, esta é a área com maior densidade populacional do Estado e com o maior efetivo policial, de forma que a capacidade de tráfego de informação já se encontra precária, sendo essencial a

atualização e expansão do sistema, para uma solução com maior capacidade de tráfego e com abrangência também no município de Mossoró/RN.

### **1.3 - Resultados Esperados da Consultoria**

Espera-se como resultado final da consultoria 3 relatórios técnicos e um termo de referência, conforme a seguir;

- a. **Produto 1** – *Relatório técnico com inventário e descrição dos sistemas comunicação do CIOSP, contendo uma avaliação detalhada do porte, custo, das funcionalidades, do tipo de informações que este sistema proporciona, da capacidade atual, uso efetivo, capacidade necessária e falhas;*
- b. **Produto 2** – *Relatório técnico com a identificação e análise das necessidades/lacunas relacionadas à comunicação de rádio na área metropolitana de Natal, com propostas de aprimoramento do sistema, incluindo justificativas, especificações técnicas e avaliação de custo-benefício das soluções propostas com análise dos custos projetados para os próximos 5 anos;*
- c. **Produto 3** – *Relatório técnico com propostas de todos os possíveis cenários de expansão da área de cobertura do CIOSP, através de sistema de radiocomunicação digital troncalizado, integrado ao Controlador Central, plenamente interoperável, com transmissão de voz e dados, incluindo justificativas, especificações técnicas e avaliação de custo-benefício das soluções propostas com análise dos custos projetados para os próximos 5 anos;*
- d. **Produto 4** – *Termos de Referência, incluindo especificações técnicas e estimativas de custos, para as soluções apresentadas e aprovadas pela SESED, tanto para melhoria do tráfego na região Metropolitana, quanto para expansão para Mossoró/RN.*

## **2. Atividades desenvolvidas no período**

Conforme apresentado no relatório referente ao Produto 1, em visita realizada aos fabricantes do Sistema de Radiocomunicação padrão P25, em São Paulo, foi solicitado apoio no sentido de proporem soluções para modernização e atualização do sistema existente atualmente na Região Metropolitana de Natal.

Nesta visita, os fabricantes foram informados que a consultoria não se limita somente a atualização do sistema existente, mas também aberta para novas soluções que justifiquem o custo benefício para novos investimentos do Governo do Estado do Rio Grande do Norte.

Foram solicitadas informações técnicas de soluções com tecnologias atualizadas e as estimativas de custos das mesmas.

Assim como em todas as etapas desta consultoria, as solicitações necessárias foram feitas aos fabricantes Tait, Motorola e Harris, através de e-mails conforme anexos I, II e III.

### **3 - Identificação e análise das necessidades/lacunas relacionadas à comunicação de rádio na área metropolitana de Natal**

#### **3.1 – Introdução**

Um sistema eficaz de radiocomunicação é parte fundamental para a operação dos órgãos de Segurança Pública no provimento de ações visando a proteção e segurança da comunidade e das próprias corporações.

Uma comunicação rápida, segura e confiável contribui de forma significativa para melhor coordenação das ações das forças policiais, tornando possível a troca de informações (voz e dados) entre um grande número de usuários de forma eficiente, dando o suporte necessário para a execução bem sucedida das operações em campo.

Tais comunicações se aplicam não somente aos órgãos de Segurança Pública, mas também podem beneficiar qualquer operação de serviços públicos ou de outros órgãos onde a troca de informações, em tempo real, entre usuários em campo se faz necessária, tais como: controle e gerenciamento de tráfego urbano, despacho e atualização de chamados do Corpo de Bombeiros etc.

Visando a modernização do sistema de Radiocomunicação na Região da Metropolitana de Natal foi adquirido pela SESED-RN em 2009, um sistema digital de radiocomunicação, com controle inteligente, na faixa de 800 MHz, padrão APCO25 para a Polícia Militar, Polícia Civil e Corpo de Bombeiros.

##### **3.1.1 - Sigilos nas comunicações**

Para uma comunicação segura, implementação de criptografia para codificação de voz.

##### **3.1.2 - Expansão de Capacidade de Tráfego de Voz do Sistema:**

Sistema atual não comporta a entrada de novos grupos de conversação, ou seja, com a evolução, crescimento das forças de segurança pública, estratégias de operações, integração das forças de segurança pública, formação novos grupos fixos ou temporários, congestionam cada vez mais os canais de conversação.

Para suprir tal demanda, necessitamos cada vez mais de tecnologia, canais de voz e facilidades do sistema de comunicação segura e confiável.

##### **3.1.3 - Expansão de Capacidade de Dados do Sistema:**

Com o crescente número de rádios que vem sendo incorporados ao sistema, faz-se necessário a expansão de canais de dados ou sua utilização exclusiva, para que tenhamos maior fluxo de informações entre Rádios e Controlador Central, fazendo com que o Sistema de Localização de Viaturas / Rádios tenha maior quantidade de dados e conseqüente precisão.

### 3.1.4 - Atualizações de Software

Igualmente a todo sistema que utiliza as mais modernas tecnologias do setor, o Sistema de Radiocomunicação Troncalizado Digital, requer atualizações constantes de acordo com o ritmo de evolução do fabricante. Com a atualização obtém-se um melhor desempenho, novas funcionalidades e uma menor probabilidade de apresentar problemas em operações.

### 3.2 - Canais de Comunicação Disponível P25 (Fase 1)

Atualmente nos 3 Sítios do Sistema de Radiocomunicação da Região Metropolitana de Natal, existem 17 canais disponíveis, conforme tabela abaixo.

DISTRIBUIÇÃO CANAIS P25	Sítio Mãe Luiza	Sítio Extremoz	Sítio Mipibu	Canais Disponíveis
	F1	F1	F1	F1
Voz	8	3	3	14
Dados (GPS) de Controle	0	0	0	0
	1	1	1	3
<b>Total Canais</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>17</b>

### 3.3 - Terminais existentes (P25 – Fase 1)

O Sistema de Radiocomunicação da Região Metropolitana de Natal, conforme já informado no Produto 1 (anexo B) desta consultoria, conta atualmente com 2665 terminais, conforme tabela abaixo;

Unidade Operativa	Modelos	Fabricante	Tipo	Quantidade
SESED-RN	APX 2000	Motorola	Portátil	1200
SESED-RN	XTL 1500/2500	Motorola	Móvel	583
SESED-RN	XTS 2250	Motorola	Portátil	658
SESED-RN	XTL 2200	Motorola	Móvel	169
SAMU	XTL 2500	Motorola	Móvel	12
SAMU	XTS 2250	Motorola	Portátil	15
Prefeitura Municipal	XTL 2200	Motorola	Móvel	28
			<b>TOTAL</b>	<b>2665</b>

#### 4 - Propostas de aprimoramento do sistema

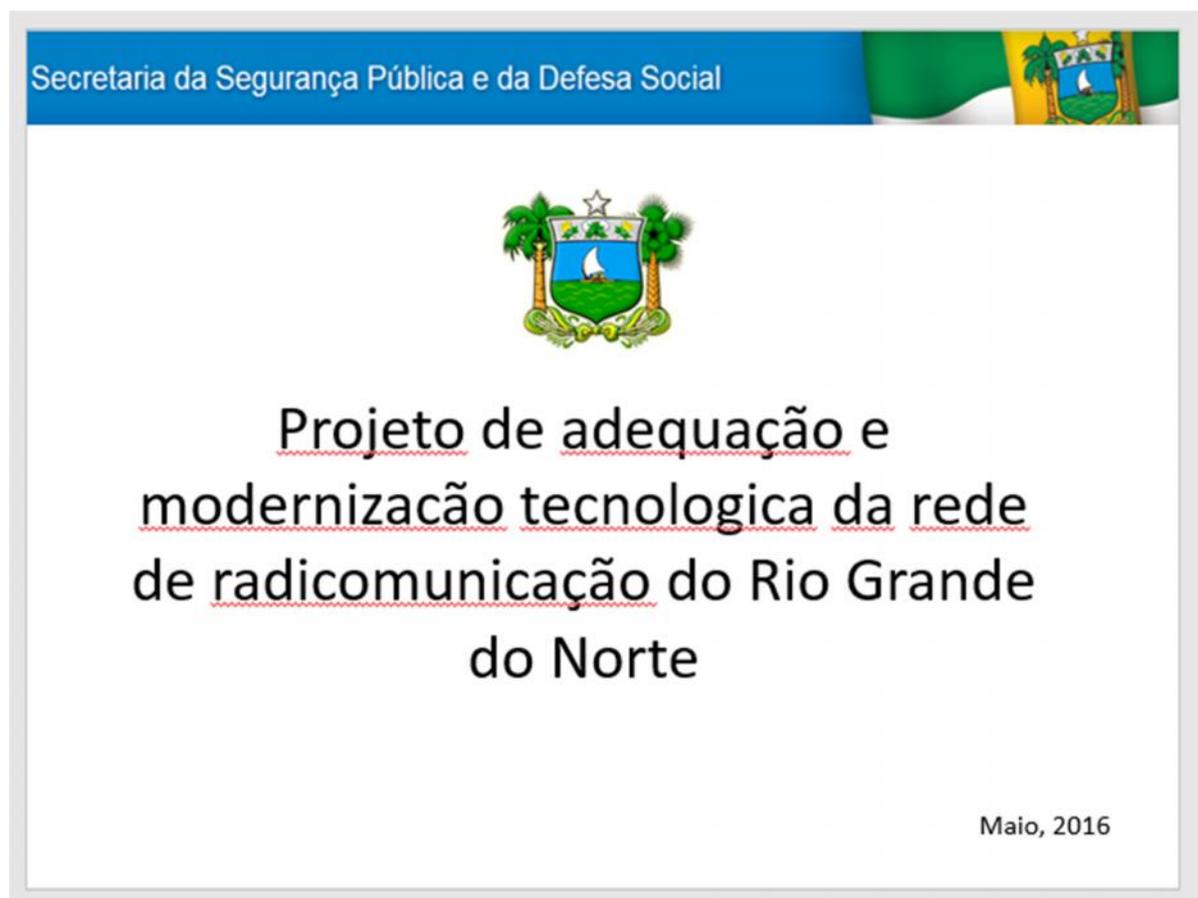
As propostas de aprimoramento do Sistema de Radiocomunicação da Região Metropolitana de Natal, têm como base as informações solicitadas aos fabricantes via correio eletrônico, anexos a este relatório,

Gostaria de ressaltar que apesar de todos os contatos e envio de mensagens ao Sr. Gustavo Ancheschi, Diretor do Fabricante Tait Comunicações Brasil Ltda não recebi nenhuma contribuição técnica de sugestão, crítica e ou melhoria para com esta consultoria.

As contribuições dos fabricantes Harris Harris Corporation e Motorola Solutions, constam deste relatório conforme a seguir.

##### 4.1 – Fornecedor Harris Corporation

As informações a seguir constam do Anexo IV, recebidas da Harris.



## **Vantagens na implantação de uma nova rede P25 Fase II na Região Metropolitana de Natal, e desmobilização das atuais repetidoras para outras cidades e ou municípios**

- ***Possuir Sistema P25 PHASE II aberto, de acordo com standard do padrão***
- Possibilidade de participação de outros fabricantes P25, nos processos licitatórios , permitindo melhor relação custo benefício, e não restringindo a competição ( Lei 8.666 )
- Maior canalização no espectro de freqüência 25MHz( TDMA 6,25MHz), permitindo a alocação de maior numero de usuários por canal
- Reaproveitamento do legado de Rádios P25 existentes em operação
- Possibilidade de migração das atuais repetidoras ( 5 x Quantar e 12 x GTR) P25, da região metropolitana, para cidades no interior, com integração entre as redes ( atual e nova ) – interoperabilidade
- Adoção de novas repetidoras ( estado da arte ) da tecnologia P25 fase II, preparadas para interoperar com outros fabricantes no futuro em expansões ( possibilidade de licitar infra estrutura mais competitiva)
- Reaproveitamento da infra de sites existentes ( Torre, Antenas, container, obras civil, etc.)

## **Recomendação para Modernização Tecnológica e aumento da área de cobertura**

### **Fase I**

Aquisição de novas repetidoras P25 phase II, consoles e controlador com instalação nos 3 sites existentes na Região Metropolitana de Natal ( 3 sites )

### **Fase II.**

Desinstalação das consoles, controlador e repetidoras atuais P25 phase I de Natal (12 x GTR & 5 x Quantar) , para novos sites em cidades do interior ou municípios da RM

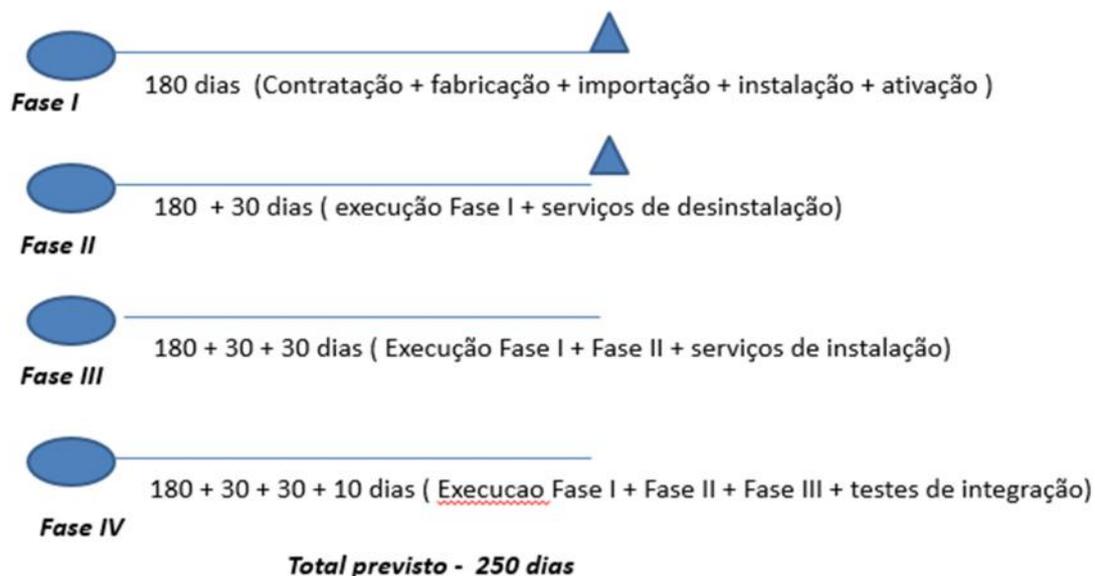
### **Fase III.**

Instalação das repetidoras P25 phase I nos novos sites (cidades no interior e ou municípios )

### **Fase IV**

Integração e interoperabilidade entre sistema phase I e novo sistema phase II, atraves da disponibilidade pelos fabricantes das interfaces ( CAI, ISSI, CSSI)

## Cronograma de execução

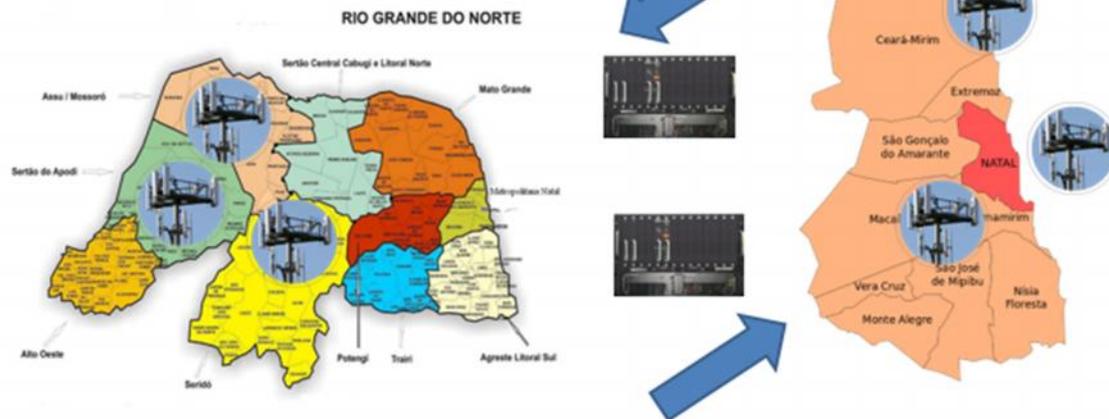


## Atual sistema P25 phase I

Descrição	Destino	Obs.
Repetidoras GTR	Interior	Reaproveitamento com potencial integração com novas repetidoras da capital e controlador
Repetidoras MTR	Interior	Reaproveitamento com potencial integração com novas repetidoras da capital e controlador
Controlador	Interior	Reaproveitamento com potencial integração com novas repetidoras da capital e controlador
Rádios Portáteis, Moveis e Fixos	Região Metropolitana	Reaproveitamento de todos os rádios
Torre	Região Metropolitana	Reaproveitamento de Todas as torres
Ar condicionado, cabeamento, esteiramento, aterramento	Região Metropolitana	Reaproveitamento de sites e obras civis
Antenas	Interior	Reaproveitamento para instalação em outras cidades
Controlador	Interior	Reaproveitamento para configuração multi site
Consoles	Interior	Reaproveitamento para despacho nos sites a serem instalados em novas cidades

## Nova Configuração sugerida para repetidoras P25 no Estado

Repetidoras existentes P25 ( 3 sites )  
 - Natal, Extremoz, São José  
 Desmobilizadas para outras cidades, Municípios



Repetidoras Novas P25 fase II ( 3 Sites )  
 A serem instaladas na Região Metropolitana

## P25 PHASE I X P25 PHASE 2

Phase 1	Phase 2
<ul style="list-style-type: none"> <li>Digital operation via the P25 CAI</li> <li>Narrowbanding conformance to 12.5kHz</li> <li>Backwards compatibility with analog subscriber units (SU)</li> <li>Improved audio quality</li> <li>Greater funding options through P25 Compliance Assessment Program (CAP)</li> <li>Inter-RF Sub-System Interface (ISSI) to interface with neighboring networks to allow SU roaming</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Greater spectrum efficiency with narrowbanding to 6.25 kHz</li> <li>Backwards compatibility with Phase 1 SUs only (i.e.: analog operation is a manufacturer's extension)</li> </ul>

P25 Phase 1 uses FDMA.  
 P25 Phase 2 uses TDMA

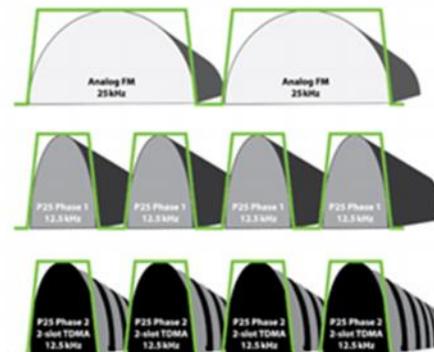


Figure 1: Narrowband channels allow additional channels to exist in the same spectrum.

*Existem algumas características de "Subsystem" definidos como standard do Projeto P25, para interconectividade e interoperabilidade e permite que equipamentos de diferentes fabricantes trabalhem conjuntamente. Esses standards incluem:*

### 1. P25 Common Air Interface (CAI) - Over-the-air modulation

### 2. P25 Inter-RF Subsystem Interface (ISSI)

A Inter-RF Subsystem Interface (ISSI) permite que sistemas P25 de diferentes fabricantes sejam interconectados diretamente no nível do controlador, permitindo intercomunicação de sistema de forma segura, e system-to-system roaming para mesmas bandas de sistemas.

### 3. P25 Console Subsystem Interface (CSSI)

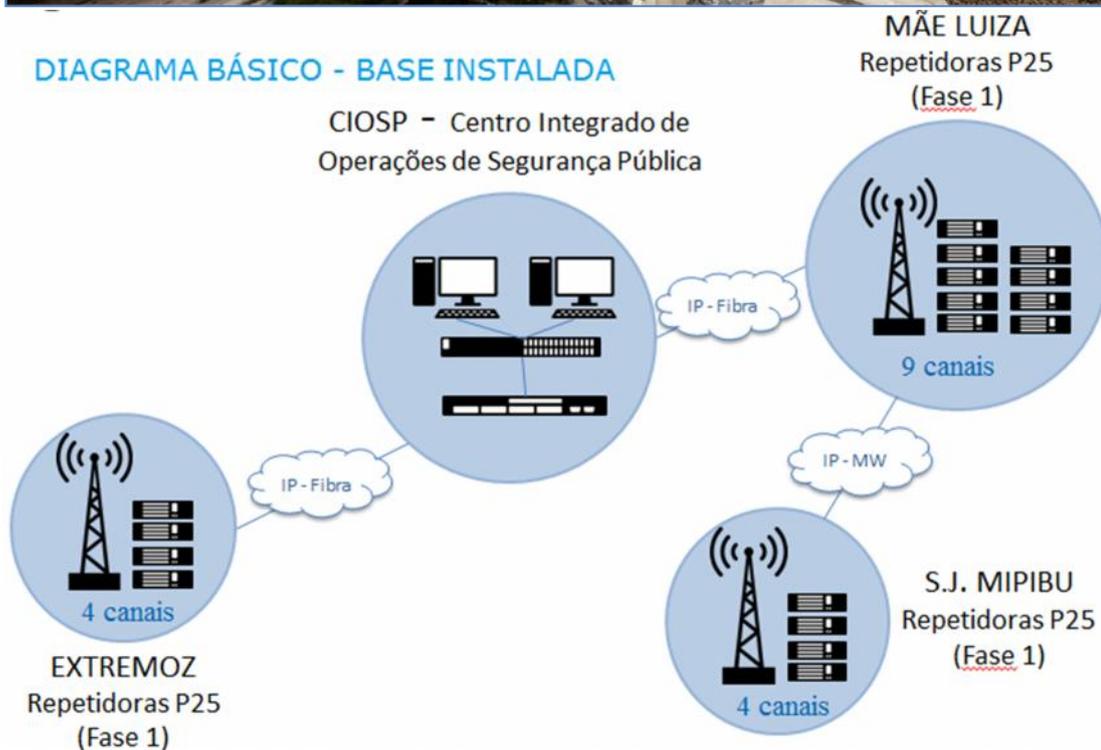
A Console Subsystem Interface (CSSI) permite que consoles de despacho de diferentes fabricantes sejam conectadas no controlador dos sistemas dos fabricantes. Por exemplo uma console Zetron pode ser conectada a sistemas Motorola ou Harris ou Tait.

## 4.2 - FORNECEDOR MOTOROLA SOLUTIONS

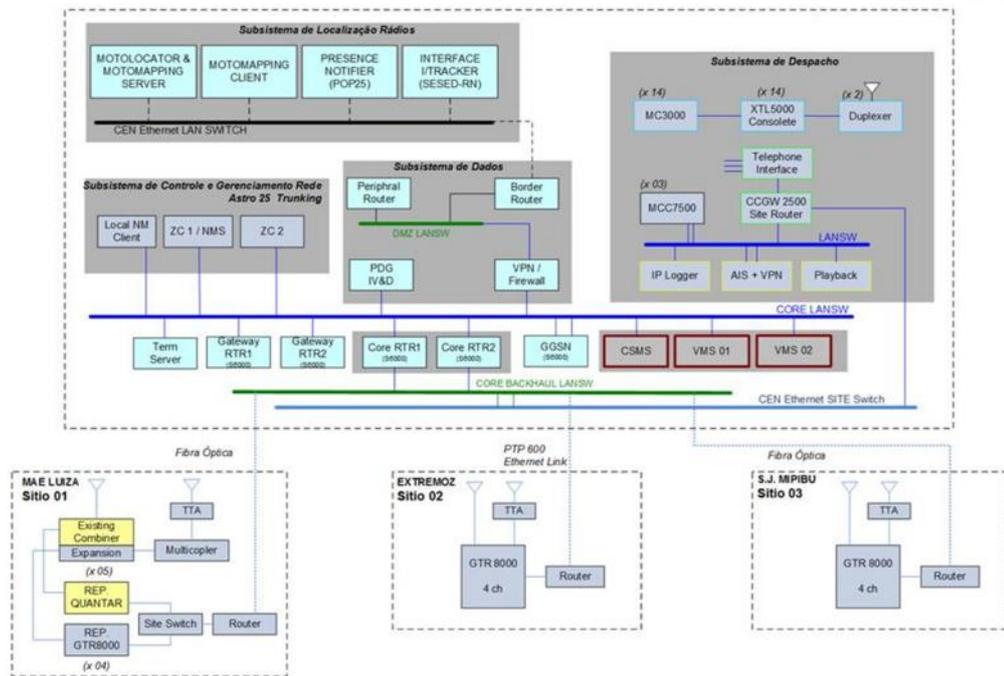
As informações a seguir constam do anexo V, recebidas da Motorola.



### DIAGRAMA BÁSICO - BASE INSTALADA



**MOTOROLA SOLUTIONS** DIAGRAMA DE BLOCOS – BASE INSTALADA



**MOTOROLA SOLUTIONS**

**DESCRIÇÃO DO SISTEMA ATUAL**

O sistema é baseado na arquitetura Astro 25 Motorola, release 7.7, composto por Master Site, Sala de Despacho e 03 sítios de repetidoras que operam na frequência de 800MHz.

Master Site: CIOSP – Centro Intergrado de Operações de Segurança Pública

Dispatch: CIOSP – Centro Intergrado de Operações de Segurança Pública

Repeater Site 1: Mãe Luiza (Rep. Quantar – 05 canais / Rep. GTR8000 – 04 Canais)

Repeater Site 2: Extremoz (Rep. GTR 8000 – 04 Canais)

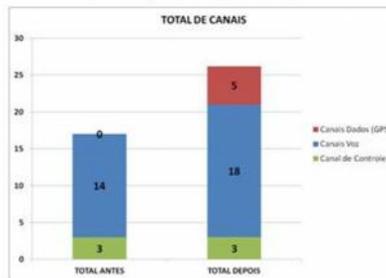
Repeater Site 3: São José do Mipibu (Rep. GTR 8000 – 04 Canais)

**Controlador Central**

Antes  
Versão em operação 7.7 / 2009

Depois  
Versão atualizada 7.16 / 2016

**Utilização de Canais**



**Segurança da Rede**

Antes  
Criptografia Inexistente

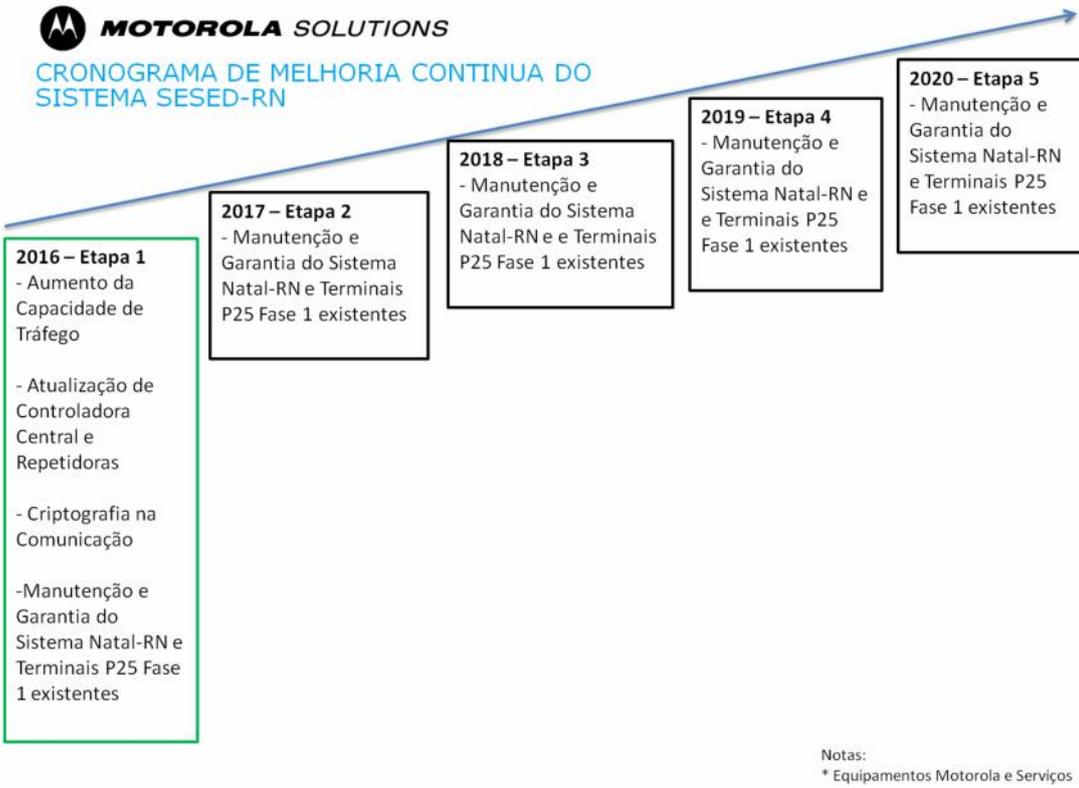
Depois  
Criptografia AES – Padrão P25

**Sítios de Repetição**

Antes  
GTR8000 - Fase 1 / QUANTAR - Fase 1

Depois  
GTR8000 - Fase 2  
QUANTAR - Re-utilização em Etapa 2 em Caico

**CRONOGRAMA DE MELHORIA CONTINUA DO SISTEMA SESED-RN**



Notas:  
\* Equipamentos Motorola e Serviços

## SUGESTÃO DE INVESTIMENTOS – 2016 (ETAPA 1)

Como é conhecido em todo projeto de tecnologia, com o passar do tempo é necessário realizar atualizações de hardware e software para versões mais recentes, garantindo assim que o sistema estará sempre com o melhor desempenho, com menor probabilidade de apresentar algum problema e com novas funcionalidades.

Especificamente no caso da SESED-RN, também foram identificados os itens abaixo que contribuem para esta necessidade de investimentos:

1. Expansão de Capacidade de Tráfego de Voz do Sistema:  
Sistema atual não comporta a entrada de novos Grupos de Conversação, ou seja, novas Agências Públicas, que precisam de comunicação segura e confiável, não podendo hoje ser incorporados devido ao risco de causar congestionamento do sistema.

## SUGESTÃO DE INVESTIMENTOS – 2016 (ETAPA 1)

2. Expansão de Capacidade de Dados do Sistema:  
Com o crescente número de rádios que vem sendo incorporados ao sistema, faz-se necessário a expansão de canais de dados ou sua utilização exclusiva, para que tenhamos maior fluxo de informações entre Rádios e Controlador Central, fazendo com que o Sistema de Localização de Viaturas / Rádios tenha maior quantidade de dados e conseqüente precisão.

3. Implementação de Comunicação Segura com Criptografia:  
É primordial garantir comunicação segura principalmente para as forças de policiamento, pois a segurança na comunicação permite ao efetivo trabalhar com sigilo e de forma tática na hora de atendimento de alguma ocorrência ou operação especial.  
Serão utilizados os seguintes tipos de criptografia nos terminais APX2000 e infra-estrutura:  
- AES

## SUGESTÃO DE INVESTIMENTOS – 2016 (ETAPA 1)

### 4. Reaproveitamento do legado de terminais:

Com a atualização do sistema de Natal os terminais existentes poderão continuar operando, principalmente no processo de upgrade e atualização dos grupos de comunicação, possibilitando uma migração gradual dos grupos de comunicação para P25 Fase 2. Posteriormente os terminais poderão ser remanejados para outras regiões do Rio Grande do Norte como Caicó-RN e outras cidades do Interior.

### Vantagens da atualização do sistema:

- A atualização do Sistema de Radiocomunicação existente permite ser realizado de forma gradual e em horários de menor utilização do sistema, não gerando impactos na operação do dia a dia.
- A Ampliação do número de canais de voz nos três sítios de repetição pode ser realizada através da atualização de software das repetidoras existentes.
- As comunicações dos grupos de conversação não serão interrompidas durante o processo, pois os terminais e os grupos de comunicação estarão afiliados no mesmo sistema, não havendo necessidade de registro em outro sistema.
- O processo de migração de Fase 1 para Fase 2 poderá ser realizada de forma gradual e sem a necessidade de registro em outro sistema. Sendo os grupos e terminais migrados determinados em cronograma previamente acordado e planejado com a SESED-RN.

### Vantagens da atualização do sistema:

- Com o atualização do sistema não há alteração no processo de manutenção e garantia, mantendo-se a padronização de equipamentos e serviços, sendo a garantia dos equipamento existentes estendidas.
- Adição de Criptografia nos terminais existentes no mesmo contrato de atualização da infra-estrutura.
- Solução da Motorola Fase 2 apresenta a instalação de mais uma antena de Recepção ao sistema irradiante, fornecendo uma maior robustez em termos de:
  - Redundância na recepção, ou seja, caso haja problema na Antena RX1, a antena RX2 continua a receber comunicação dos rádios.
  - Acréscimo na capacidade da repetidora de combinar sinais recebidos nas duas antenas de RX, ou seja, um mesmo sinal enviado por um rádio e que se propaga por caminhos diferentes pode ser combinado fazendo com que o sinal recebido seja melhor e probabilidade de estabelecimento de comunicação seja maior.

### Justificativas para atualização do sistema

- As repetidoras Motorola existentes no sistema, modelo GTR 8000 APCO-25 Versão 7.7 Fase 1 podem ser atualizadas para operarem na Versão 7.16 Fase 2, sem a necessidade de troca de Hardware.
- As consoles Motorola existentes no sistema, modelo MCC7500 versão 7.7 podem ser atualizadas para operarem na Versão 7.16.
- Adição de criptografia nos terminais APX2000 no mesmo contrato de atualização, sendo executada em conjunto com a infra-estrutura, não havendo ruptura no processo.
- Gastos com Infraestrutura Básica para instalação das repetidoras, pois repetidoras GTR8000 serão mantidas.
- Viaturas da SESED-RN possuem solução de GPS compatível com solução atualizada de dados do Controlador Central. Fornecendo economia em eventual necessidade de retrabalho em todas as viaturas.

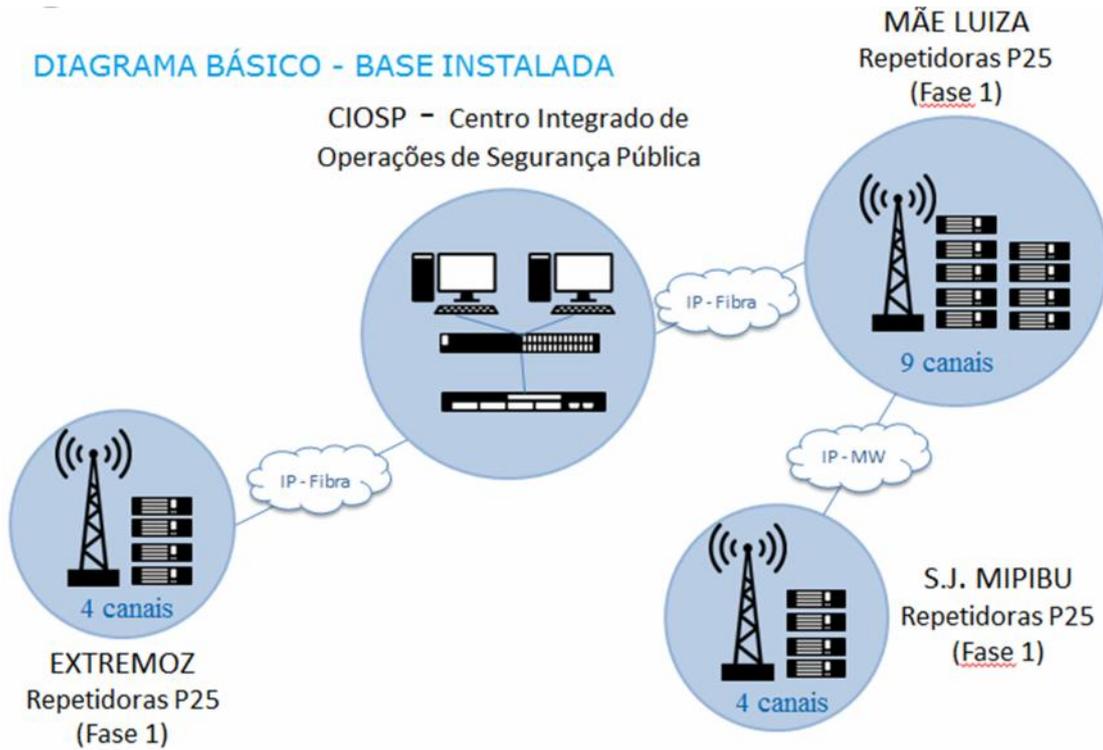
### Justificativas para atualização do sistema

- Gastos com Serviços de Instalação de novos equipamentos.
- Economia de Tempo de Implementação da Solução completa.
- Economica com desenvolvimento de Interface entre Sistema de Localização de Viaturas Motorola e solução de AVL da SESED-RN.
- Padronização de Equipamentos também reduz gastos com contratos de manutenção .
- Desenvolvimento contínuo da tecnologia aproveitando legado e investimentos já realizados pela SESED-RN.
- Padronização de Equipamentos de Infraestrutura de rádio. Fato que demanda menor investimento em pessoal da gerência de rádio para operação da rede e gestão de sobressalentes, por exemplo.

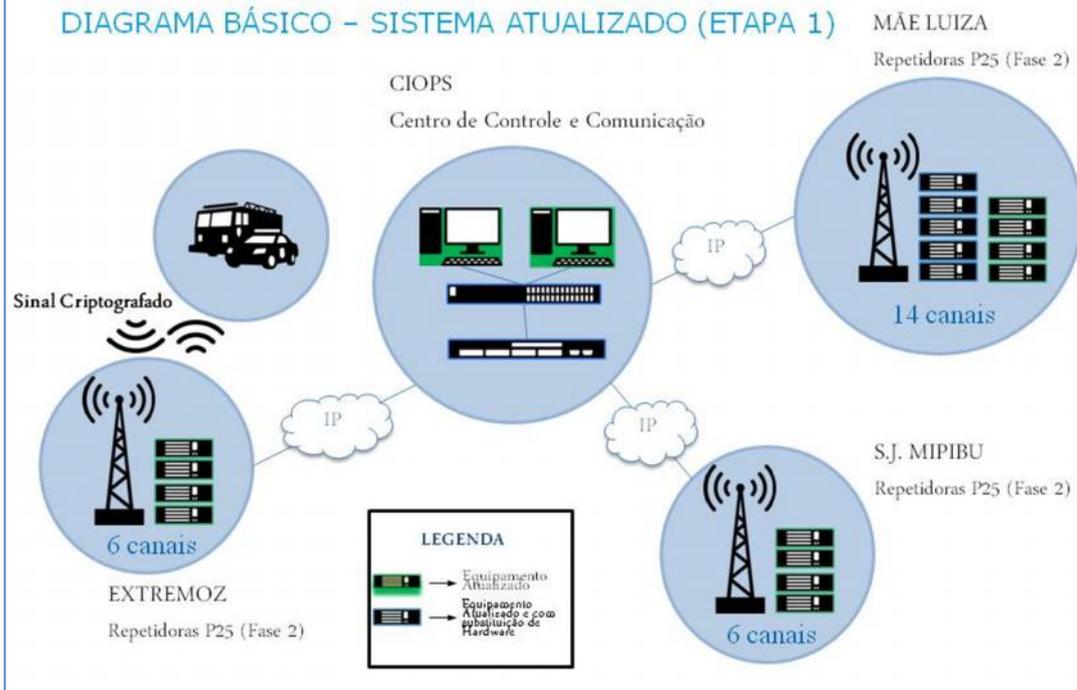
### Justificativas para atualização do sistema

- Como é possível a utilização do mesmo hardware, não serão necessários gastos com possíveis adequações e ampliações relacionadas à infraestrutura básica, como sistema de energia, aterramento, entre outros.
- Economia nos serviços de instalação de novos equipamentos.
- Sem impacto na operação das Forças Públicas durante a implementação.

## DIAGRAMA BÁSICO - BASE INSTALADA



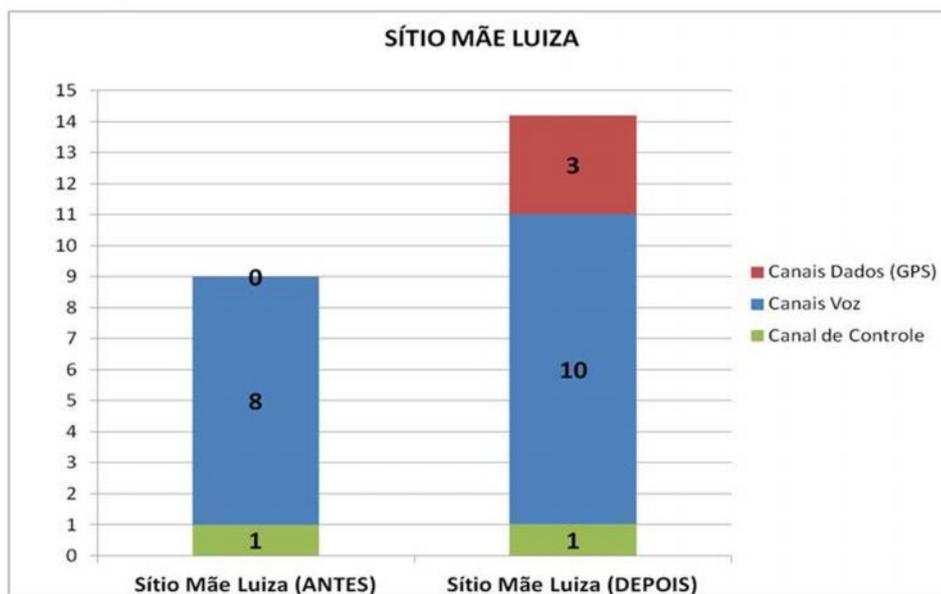
## DIAGRAMA BÁSICO - SISTEMA ATUALIZADO (ETAPA 1)



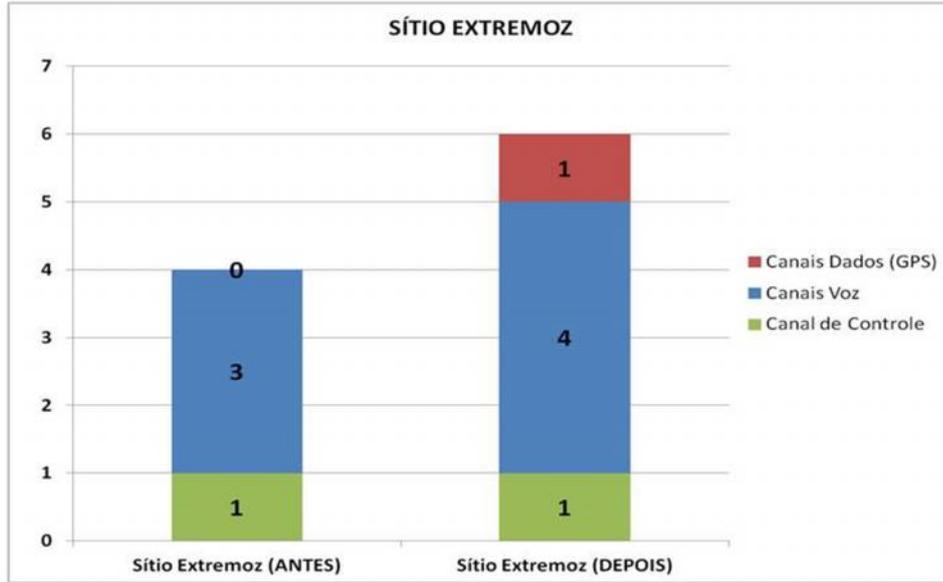
Dados utilizados no Estudo	Total	Descrição
Quantidade de PTT por Rádio (por hora)	1	Quantas vezes PTT é acionado por Hora
Tempo de Retenção por PTT (em segundos)	10	Duração em segundos de cada PTT
Tempo de Atualização de Coordenadas GPS (em minutos)	10	Tempo que rádio enviará Coordenadas ao Controlador Central (em minutos). Com objetivo de não sobrecarregar o sistema, o GPS do P25 possui funcionalidade secundária, sendo prioritário comunicação de voz.
GoS (Grade of Service)	< =10%	Probabilidade de BUSY no período de 1 Hora
Quantidade de Terminais Afiliados Total	2000	Planejamento de Rádios na Rede da SESED RN
Quantidade de Terminais Afiliados Mãe Luiza	1500	Planejamento de Rádios na Rede da SESED RN
Quantidade de Terminais Afiliados Extremoz	250	Planejamento de Rádios na Rede da SESED RN
Quantidade de Terminais Afiliados Mipibu	250	Planejamento de Rádios na Rede da SESED RN
Quantidade de Canais - Mãe Luiza Atual	9	Canais Existentes
Quantidade de Canais - Extremoz Atual	4	Canais Existentes
Quantidade de Canais - Mipibu Atual	4	Canais Existentes
Modelo Matemático para Estudo	Erlang C	Modelo comumente utilizado para estudo de tráfego



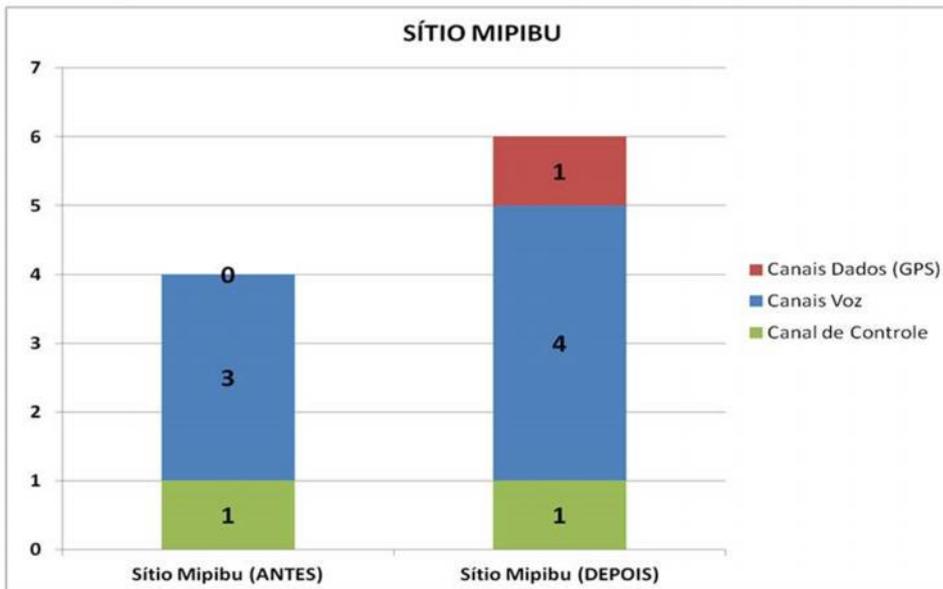
## DISTRIBUIÇÃO DE CANAIS SÍTIO MÃE LUIZA



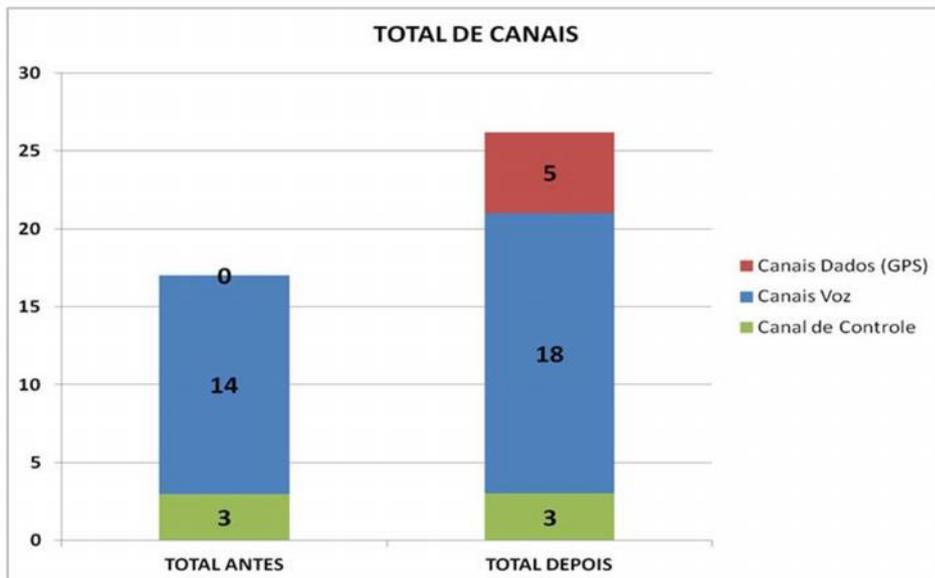
### DISTRIBUIÇÃO DE CANAIS SÍTIO EXTREMOZ



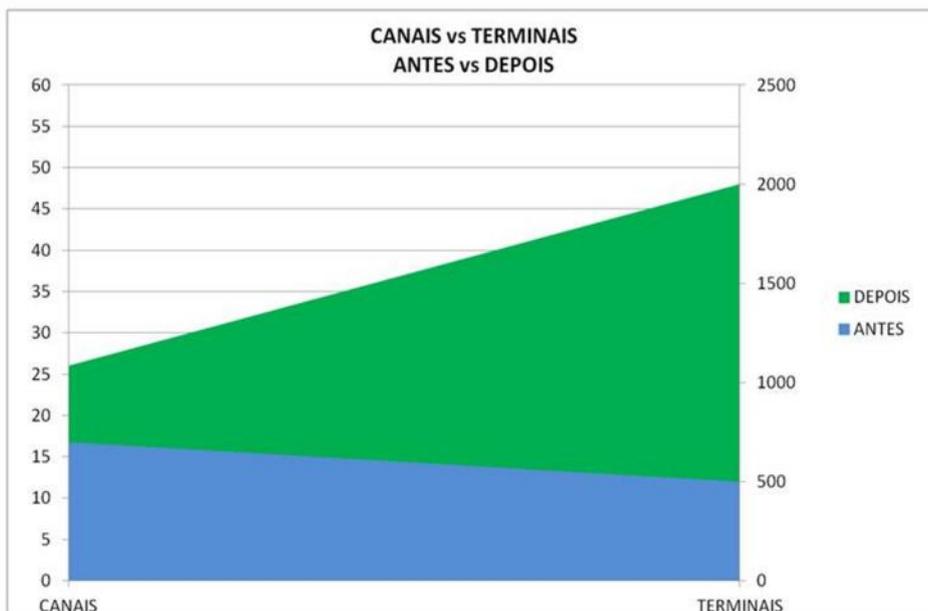
### DISTRIBUIÇÃO DE CANAIS SÍTIO MIPIBU



### DISTRIBUIÇÃO DE CANAIS CONSOLIDADO



### EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE DO SISTEMA



## CRONOGRAMA (ETAPA 1)

A entrega dos equipamentos do sistema para atualização será em 30 dias após a assinatura do contrato.

Considerado para efeito de ilustração a assinatura em 01/08/2016.



## DESCRIÇÃO DO SISTEMA ATUALIZADO (ETAPA 1)

A atualização do sistema abrange o upgrade da arquitetura Astro 25 Motorola para o release 7.16 e atualização das repetidoras para operação em P25 Fase 2 – release 7.16.

**Master Site:** CIOSP – Atualização do Master Site para release 7.16. Envolve atualização com algumas substituições de Hardware para atender às especificações necessárias às novas versões de Software.

**Console Site:** CIOSP – Atualização de consoles de despacho para release 7.16. Envolve atualização de Software, mantendo-se de forma parcial o Hardware.

## DESCRIÇÃO DO SISTEMA ATUALIZADO (ETAPA 1)

**Sítio de Repetição 1:** Mãe Luiza – Atualização das Repetidoras para P25 Fase 2. Envolve substituição de HW das repetidoras Quantar e atualização de SW das repetidoras GTR8000, mantendo-se o mesmo HW. Total de 14 canais.

**Sítio de Repetição 2:** Extremoz – Atualização das Repetidoras para P25 Fase 2. Envolve atualização de SW das repetidoras GTR8000, mantendo-se o mesmo HW. Total de 06 canais.

**Sítio de Repetição 3:** São José do Mipibu – Atualização das Repetidoras para P25 Fase 2. Envolve atualização de SW das repetidoras GTR8000, mantendo-se o mesmo HW. Total de 06 canais.

## **4.2.1 Detalhamento da atualização do Sistema de Radiocomunicação**

Dando continuidade ao plano de evolução das comunicações já iniciado no ano de 2009, pela Secretaria de Estado da Segurança Pública e Defesa Social do Rio Grande do Norte, onde se fez a aquisição de um sistema de radiocomunicação digital padrão P25 com abrangência na região metropolitana da cidade de Natal, há a necessidade de ampliação do atual sistema, bem como a adição de novos recursos que tornarão o sistema mais seguro e eficiente, aumentando também a gama de informações disponíveis para melhor coordenação e gerenciamento das operações.

Esta fase do plano de evolução das comunicações tem os seguintes objetivos:

- Adição de criptografia ao sistema existente, de forma a manter o sigilo e a segurança das comunicações policiais, impossibilitando o monitoramento e a escuta das chamadas por pessoas alheias ao sistema;
- Ampliação de capacidade de tráfego dos equipamentos existentes para suprir as demandas crescentes de comunicações na região da Capital, através da atualização dos equipamentos dos 3 Sítios de Repetição existentes em Natal para operação em P25 Fase 2 (Extremoz, S.J. Mipibu e Mãe Luiza). A operação em P25 Fase 2, aumenta a capacidade de canais de comunicação de um Sítio de Repetição sem necessidade de adição de novos equipamentos ou adição de novas frequências.
- Para a execução desses itens e garantir uma operação integrada preservando os investimentos já realizados, há a necessidade de atualização e integração com o Controlador Central existente em Natal, uma vez que seus subsistemas (Gerenciamento e Controle, Gravação e recuperação de áudio, servidor de informações de posicionamento GPS-AVL, Consoles de Despacho e Supervisão) são centralizados e necessitam operar de forma única para qualquer região do Estado.

### **4.2.1.1 - Descrição da Atualização**

A atualização do Sistema de Radiocomunicação da Região Metropolitana de Natal está prevista para o Controlador Central, Consoles de Despacho e Repetidoras dos Sítios localizados em Extremoz, Mãe Luiza e S.J. Mipibu, contemplando hardware e software, conforme escopo detalhado abaixo:

#### **A - Controlador Central - Master Site ASTRO®25 e Consoles de Despacho**

##### **A.1 - Fornecimento de 2 (dois) novos servidores do Controlador Central e Atualização de Software e Respectivas Licenças para Release 7.16**

Software Release 7.7 para 7.16

Função: Processamento de Chamadas, Gerenciamento do Sistema, Configuração do Sistema, Segurança da Rede, entre outros.

Especificação do Servidor:

- Processor: 2 x Intel® Xeon® E5-2670 (2.60GHz/DDR3-1600)

- System Memory: 64 GB Total (8 x 8 GB PC3-12800R (DDR3-1600))
- Hard Disk Controller: Smart Array P420i/1GB with FBWC (RAID 0/1/1+0/5/5+0)
- Hard Drives: 300 GB Total Local Raw Disk Space (300 GB 6 G SAS 10K 2.5 in SC ENT HDD).
- Optical Storage Device: 12.7 mm SATA DVD RW Jb Kit
- Removable Storage: 4 GB SDHC Flash Media Kit
- Network Interface Cards (NICs): 12 ports total
- Graphics Processor with Memory: Integrated Matrox G200 video
- Power Supply: Two Power Supplies

#### **A.2 - Atualização de Software e respectiva licença para Release 7.16 de 1 (um) Terminal de Gerenciamento**

Software Release 7.7 para 7.16

Função: Fornece a interface do Master Site ao usuário / administrador do Sistema.

#### **A.3 - Atualização de Software e respectiva licença para Release 7.16 de 1 (um) Servidor de dados**

Software Release 7.7 para 7.16

Função: Transmissão de dados entre Rede de Rádio e Servidor de Coordenadas GPS – AVL ou outra aplicação que utiliza este tipo de recurso.

#### **A.4 - Fornecimento de 1 (um) novo servidor de Coordenadas GPS - AVL e Atualização de Software e respectivas licenças para Release 4.0**

Software Release 2.1.1 para 4.0

Função: Gerenciamento e Processamento dos Dados recebidos da rede de rádio, fornecendo as coordenadas e localização geográfica dos Rádios Móveis e Portáteis.

Especificação do Servidor:

- Processor: Intel® Xeon® processor E5-2670 (2.6 GHz, 20 MB cache, 95 W, 1333MHz) 8-Core
- Additional Cache: 1 GB FBWC for P-Series Smart Array
- System Memory: 32 GB Total memory (4x 8 GB PC3-12800R)
- Hard Disks: 1200 GB Total Raw Disk Space (2 x 600 GB 10 K SAS 2.5 DP HDD deployed in a RAID 1 configuration)
- Optical Disks: 12.7mm SATA DVD-RW Kit
- Networking: Ethernet 1 GbE Quad Port Server Adapter
- Virtualization: VMware ESXi 5.5

- Power Supply: Two Power Supplies

#### **A.5 - Fornecimento de 1 (um) novo Gravador de Chamadas de Grupo e Atualização de Software e respectivas licenças para Release 7.16**

Software Release 7.7 para 7.16

Função: Gravação e armazenamento de todas as conversações da rede de rádio.

Especificação do Servidor:

- Processor: Intel® Xeon® processor (2.3 GHz Min, 20 MB cache Min, 1600Hz Min) 8-Core
- Additional Cache: 1 GB FBWC Min for P-Series Smart Array
- System Memory: 32 GB Total memory (4x 8 GB PC3-12800R)
- Hard Disks: 1200 GB Min Raw Disk Space (2 x 600 GB 10 K SAS 2.5 DP HDD deployed in a RAID 1 configuration)
- Networking: Ethernet 1 GbE Quad Port Server Adapter
- Power Supply: Two Power Supplies

#### **A.6 - Atualização de Software e respectiva licença para Release 7.16 de 1 (um) Cliente de Reprodução de Chamadas Gravadas**

Software Release 7.7 para 7.16

Função: Fornece a interface do Gravador de chamadas ao usuário.

#### **A.7 - Sistema de Interface Telefônica**

Não necessita de atualização.

#### **B - Fornecimento de 14 (quatorze) novas consoletes APX7500 (Fase 2)**

Modelo XTL5000 (Fase 1) para Motorola APX7500 (Fase 2)

Função: Fornecer comunicação do CIOSP com viaturas e portáteis operados pela forças policiais e de emergência.

Especificação da Estação de Controle de RF:

- Sinalização

Signalling Rate: 9.6 kbps

Project 25 – CAI Digital

- Transmissor:

Frequency Range /Bandsplits: 806-824 MHz / 851-870 MHz

Channel Spacing: 25/12.5 kHz

Maximum Frequency Separation: Full Bandsplit  
Rated RF Output Power Adj: 10-35 Watts  
Frequency Stability:  $\pm 0.00015$  %  
Modulation Limiting:  $\pm 5$  kHz/ $\pm 4$  kHz (NPSPAC) / $\pm 2.5$  kHz  
Modulation Fidelity (C4FM) - 12.5kHz Digital Channel:  $\pm 2.8$  kHz  
Audio Response: +1, -3 dB (EIA)  
Audio Distortion: 2 %

- Receptor:

Frequency Range/Bandsplits: 851-870 MHz  
Channel Spacing: 25/12.5 kHz  
Maximum Frequency Separation: Full Bandsplit  
Audio Output Power at 3% distortion: 2.5W++  
Frequency Stability:  $\pm 0.00015$  %  
Intermodulation: 80 dB  
Spurious Rejection: 90 dB  
Audio Distortion at rated: 3.00 %  
Selectivity 25 kHz: 80 dB  
Selectivity 12.5 kHz kHz: 65 dB

### **B.1 - Atualização de Software e respectiva licença para Release 7.16 de 3 (três) Consoles de Despacho**

Software Release 7.7 para 7.16

Função: Fornecer comunicação do CIOSP com viaturas e portáteis operados pela forças policiais e de emergência.

### **C - Sítio de Repetição São José MIPIBU**

#### **C.1 - 4 (quatro) Atualizações de Software de Repetidoras GTR8000 para Release 7.16 - Fase 2**

Software Release 7.7 (Fase 1) para 7.16 (Fase 2)

#### **C.2 - 2(dois) Atualizações de Controladores Redundante de Sítio modelo GCP8000 para Release 7.16**

Software Release 7.7 para 7.16

## **D - Sítio de Repetição MÃE LUIZA**

### **D.1 - 4 (quatro) Atualizações de Software de Repetidoras GTR8000 para Release 7.15 - Fase 2**

Software Release 7.7 (Fase 1) para 7.16 (Fase 2)

### **D.2 - Fornecimento de 5 (cinco) novas Repetidoras GTR8000 com Software Release 7.16 - Fase 2**

Software Release 7.7 (Fase 1) para 7.16 (Fase 2)

Especificação da Repetidora:

- Tecnologia P25 FDMA / P25 TDMA
- Modulação: TX: C4FM, LSM, H-DqPSK, FM  
RX: C4FM, H-CPM, FM  
P25 FDMA / P25 TDMA

#### **- Transmissor:**

Frequency Range: 764-776, 851-870 MHz

Power Output: 2-100 W

Electronic Bandwidth: Full Bandwidth

Modulation Fidelity: 5%

Intermodulation Attenuation: 80 dB

Spurious and Harmonic emissions Attenuation: 90 dB

Analog FM Hum and noise – 12.5 kHz: 45 dB

Analog Audio Distortion: Less than 2% at 1000 Hz

#### **- Receptor:**

Frequency Range: 792-825 MHz

Analog Sensitivity (12 dB SinAD): 12.5 kHz: –118 dBm / 25 kHz: -117 dBm

Digital Sensitivity 5% Bit error Rate Static (BeR): C4FM (–118 dBm)

Intermodulation Rejection: 85 dB

Digital Adjacent Channel Rejection: 60 dB

Analog Adjacent Channel Rejection (eiA603) 12.5 kHz: 75 dB

Analog Audio Distortion: 3% or 5% (adjustable)

Analog FM Hum and noise 12.5 kHz: 45 dB

### **D.3 - Fornecimento de 1 (um) novo Controlador Redundante modelo GCP8000 com Software Release 7.16**

Software Release 7.7 para 7.16

Função: Fornecer interface de controle entre a repetidora e o controlador central.

Esta interface é proprietária.

## E - Sítio de Repetição EXTREMOZ

### E.1 - 4 (quatro) Atualizações de Software de Repetidoras GTR8000 para Release 7.16 - Fase 2

Software Release 7.7 (Fase 1) para 7.16

### E.2 - 2 (duas) Atualizações de Controladores Redundante de Sítio modelo GCP8000 para Release 7.16

Software Release 7.7 para 7.15

## F - Criptografia APX2000

Adição de Criptografia AES nos terminais existentes

## 5 – Investimentos e Custos estimados

Valor por Ano US\$ - MOTOROLA						
Ano	1	2	3	4	5	Total US\$
Upgrade + Criptografia nos Terminais APX	1.781.000,00	0	0	0	0	1.781.000,00
Manutenção	332.300,00	332.300,00	372.176,00	372.176,00	416.837,00	1.825.789,00
Cronograma Upgrade	30 Dias					

Valor por Ano US\$ - HARRIS						
Ano	1	2	3	4	5	Total US\$
Sistema Novo + Criptografia nos Terminais APX	3.575.000,00	0	0	0	0	3.575.000,00
Manutenção *	332.300,00	443.066,00	443.066,00	496.246,00	496.246,00	2.210.924,00
Cronograma Sistema Novo	180 Dias					

\* No primeiro ano o valor de manutenção deverá estar presente pois o equipamento existente ainda continuará em operação além dos serviços de preventiva e manutenção dos terminais existentes.

Tabela de Custos dos Cenários apresentados pelos fornecedores.

## **6 - Análises e Comentários**

Após análises e questionamentos junto aos fabricantes e SESED/RN, seguem as considerações finais para conclusão do produto 2.

### **6.1 – Quantitativos de Canais F1 x F2**

OS canais de voz podem ser configurados tanto como F1 quanto em F2 dependendo da necessidade da SESED-RN.

### **6.2 – Tráfego Canais x Terminais**

No cenário apresentado está o estudo de capacidade de tráfego e evolução de distribuição de canais.

### **6.3 – Utilização dos Terminais existentes na F1 para a F2**

Todos os terminais encontrados na rede serão reutilizados. Os terminais APX2000 já possuem capacidade de operar em F2 e será adicionado criptografia AES, os outros terminais operarão normalmente em F1.

### **6.4 – Comparativo de Investimentos:**

- O item 4 em conjunto com a tabela do item 5 demonstram a diferença entre os cenários apresentados para Região Metropolitana de Natal.
- Cenário Harris apresenta de forma superficial a substituição de todos os equipamentos existentes na região de Natal e remanejamento para o interior, porém, não apresentam plano e nem os impactos que poderão ocorrer durante esse processo.
- Cenário Motorola apresenta de forma mais detalhada o processo para realizar a atualização do sistema, além de preservar investimentos já realizados pela SESED-RN.
- Novos Sítios na F2 para a RM Natal e reutilização dos existentes no interior

## Previsão de Investimento a ser utilizado

- **Fase I**

- 17 repetidoras P25 phase II ( Divididas em 3 Sites – Natal, Extremoes, São José ) + sistemas Irradiantes
- Controlador de rede Vida Core
- 10 Consoles de Despacho
- Serviços de Instalação, programação, Testes, ativação
- Garantia 12 meses
- Treinamento

R\$ 12.870.000,00 ( Doze milhões, oitocentos e setenta mil reais )

dolar: 3,60

- **Fase II**

- Serviços de desmobilização das repetidoras Quantar ( 5 ) e GTR ( 12 ) , consoles e sistemas de antenas

R\$ 290.000,00 ( Duzentos e noventa mil reais )

- **Fase III**

- Serviços de mobilização das repetidoras, consoles e sistemas de antenas

R\$ 380.000,00 ( Trezentos e oitenta mil reais )

- **Fase IV** – Devera ser solicitado ao fabricante Motorola, fornecedora das repetidoras GTR & MTR & Master Site existentes , as interfaces ISSI, CSSI e CAI

Obs – Para a Fase III, não estao considerados custos para infra estrutura de site como Torre, container, ar condicionado

### - Atualização para F2 dos Sítios existentes

#### ESTIMATIVA DE PREÇOS PARA O PROJETO

Para a upgrade do sistema e expansão da capacidade do sistema para quantidade de canais acima demonstrados a Motorola apresenta a cotação conforme tabela abaixo:

Descrição	Valor Estimativo US\$
Upgrade do Controlador Central e upgrade das repetidoras para P25 Fase 2 do Sistema Natal-RN, inserção de criptografia na rede e nos 1200 terminais APX2000 existentes.	\$ 1,781,000.00

### 6.5 - Análise de Custos Projetados para 5 anos

- Os custos apresentados na tabela do item 5 demonstram não somente o valor de investimento para realizar a atualização do sistema mas também o custo de serviços de manutenção e garantia. O valores de serviços de manutenção devem ser considerados pois são parte importante na prevenção (manutenção preventiva) e atuação em caso de falhas.

- Verificando a tabela de custos projetados para 5 anos, apresentada no item 5, é vantajoso para SESED-RN realizar o upgrade do sistema, pois, além de apresentar melhor economicidade em termos de investimento é também o menor custo de manutenção. Além disso o prazo para implantação do upgrade é menor do que implantação de um sistema novo, causando menos impacto e disruptura no serviço prestado hoje a SESED-RN.

- Com a atualização do sistema todo o legado será reaproveitado, tanto a infraestrutura quanto os terminais, sendo de vital importância no processo de migração de fase 1 para fase 2.

Maceió 24 de Julho de 2016