

RADIOCOMUNICAÇÃO DIGITAL: DIFICULDADES PARA IMPLANTAÇÃO DE UM MODELO INTEGRADO DE COMUNICAÇÃO CRÍTICA.

FRANCISCO VALDERI F. MESQUITA FILHO²

IGO MAYKO EVANGELISTA DE LIMA³

RESUMO

A radiocomunicação crítica é uma importante ferramenta para o desempenho da atividade policial. Em razão da natureza das mensagens veiculadas por este meio, faz-se necessário que o sistema de comunicação satisfaça critérios mínimos: ele deve ser seguro, conter regras disciplinadoras do fluxo da informação, deve ser resiliente a falhas, mesmo nos locais mais inóspitos onde não há outros meios de comunicação. Nas condições ideais, a radiocomunicação crítica possibilitaria a mobilização e a coordenação das forças de segurança para conter e controlar eventos de crise onde se faz necessário, a cooperação entre as várias agências de segurança pública.

No entanto, a materialização de um sistema radiocomunicação crítica envolve elevados custos de implantação, manutenção e expansão das redes objetivando abranger grandes escalas territoriais. Esse custo é suportado pelo contribuinte e cabe ao Poder Público direcionar os investimentos de forma eficiente. A radiocomunicação remonta a era do telégrafo e sua tecnologia não parou de evoluir, possui legislação específica, regras de mercado específicas para telecomunicações e mesmo assim, o desenvolvimento acelerado dessa tecnologia ameaça, em futuro próximo, remodelar a forma como esse serviço é prestado.

PALAVRAS-CHAVE: radiocomunicação crítica; protocolos; compartilhamento; inovação tecnológica.

ABSTRACT:

Critical radio communication is an important tool for the performance of police activity. Due to the nature of the messages conveyed by this means, it is necessary that the communication system meets minimum criteria: it must be safe, have disciplining rules for the flow of information, it must be resilient to failures, even in the most inhospitable places where it does not there are other means of communication. Ideally, critical radio communication would enable the mobilization and coordination of security forces to contain and control crisis events where necessary, cooperation between the various public security agencies.

However, the materialization of a critical radiocommunication system involves high costs of implantation, maintenance and expansion of the networks aiming to cover large territorial scales. This cost is borne by the taxpayer and it is up to the

²Bacharel em Direito. Policial Rodoviário Federal. francisco.filho@prf.gov.br

³Bacharel em Segurança Pública. Tenente-Coronel da Polícia Militar de Roraima. igomayko121@gmail.com

Government to direct investments efficiently. Radio communication dates back to the telegraph era and its technology has not stopped evolving, it has specific legislation, specific market rules for telecommunications and even so, the accelerated development of this technology threatens, in the near future, to remodel the way this service is provided.

KEYWORDS: critical radio communication; protocols; sharing; technologic innovation.

INTRODUÇÃO

O projeto de implantação de um sistema de radiocomunicação digital troncalizado (SRDT) no Departamento de Polícia Rodoviária Federal (PRF) teve as etapas de estudo desenvolvidas entre os anos de 2007 a 2012. O Brasil se preparava para sediar uma série de eventos internacionais como a Copa das Confederações e a Jornada Mundial da Juventude no ano de 2013; a Copa do Mundo de 2014, as Olimpíadas e Paraolimpíadas nos anos de 2016 e 2017.

A preparação desses eventos possibilitou a concentração de uma gama de investimentos públicos em infraestrutura e em Segurança Pública avaliava-se naquele período, que o País seria alvo em potencial de ataques terroristas.

Parcela considerável dos investimentos foram direcionados para constituição de sistemas de comunicação crítica nas mais variadas esferas da segurança pública em nível federal, estadual e municipal especialmente nas cidades que sediaram os eventos esportivos. Os estudos para escolha do padrão de radiocomunicação digital estavam amparados em três tecnologias principais diferenciadas pelos protocolos Tetrapol, Tetra e APCO25⁴.

Um problema inicial sobre o projeto, que se revelaria inconveniente no decorrer dos anos, estava lastreado no fato de os estudos que nortearam a escolha desses protocolos não terem sido gerenciados de forma centralizada. Autonomamente, os órgãos de segurança e mesmo órgãos da mesma esfera de atuação (federal, estadual ou municipal) captaram e investiram recursos em sistemas de comunicação diferentes e incompatíveis entre si, resultando em

⁴ FREIRE, Débora Vanessa Campos; JORGE, Juliana Müller Reis; CÂNDIDO, Ana Clara. Avaliação tecnológica para comunicações críticas: contexto social. In: PINTO, Adilson Luiz (org.). Aproximação entre a Ciência da Informação com a Ciência Policial. Florianópolis, SC: Senac SC, 2019. p. 105 – 133. ISBN – 978-85-67932-08-8

desperdícios, perda de desempenho e limitações nas redes que foram criadas que, praticamente, impossibilitava uma estratégia integrada por parte dos órgãos de segurança na combinação de forças visando a constituição de um modelo compartilhado de radiocomunicação crítica⁵.

ASPECTOS JURÍDICOS

A implantação das primeiras redes de radiocomunicação digital troncalizada ocorreu entre os anos de 2015 e 2016 contudo, os problemas advindos dessas iniciativas parecem ser objeto de preocupação alguns anos depois quando o Ministério da Justiça e Segurança Pública (MJSP) por meio da Portaria nº 587 de 27 out. 2020 constituiu um grupo de trabalho para tratar do assunto. O art. 4º desta Portaria determinou a suspensão dos investimentos direcionados à ampliação de redes de telecomunicação crítica até que o grupo concluísse os estudos sobre o tema.

Art. 3º O Grupo de Trabalho terá a duração de trinta dias, contados do ato de designação de seus integrantes, ao fim dos quais apresentará ao Ministro de Estado da Justiça e Segurança Pública nota técnica que contemple, no mínimo:

Observe que no âmbito do MJSP, a formação do grupo de trabalho é feita bem depois da constituição das primeiras redes de radiocomunicação troncalizada. Na PRF, esses estudos datam do ano de 2012 e as redes são implementadas já no ano de 2016.

I - o atual cenário de radiocomunicação crítica dos órgãos de segurança pública no âmbito do Ministério da Justiça e Segurança Pública;

II - os estudos já realizados no âmbito do Ministério da Justiça e Segurança Pública, se houver.

⁵ Admite-se que o aprimoramento das redes de comunicação crítica foi fortemente estimulado por falhas observadas em eventos importantes da história recente. Por ocasião dos atentados terroristas de 11/09/2001, foi observado que as agências de segurança envolvidas (polícia, bombeiros atendimento médico de emergência) tinham grande dificuldades de comunicação comprometendo a eficiência dos serviços prestados; Essa constatação fomentou estudos para correção do problema que deram impulso à adoção de redes de radiocomunicação crítica adaptadas à nova realidade da segurança pública nos EUA.

Como os órgãos de segurança estão desenvolvendo seus parques de comunicação de forma autônoma, o MJSP por meio da Portaria 587, procurou regulamentar a constituição de novas redes, avaliar os custos envolvidos e os aportes financeiros empregados até então. O lapso temporal entre a ativação dos primeiros parques de radiocomunicação e a edição da Portaria 587 sugere uma percepção tardia sobre o custo que radiocomunicação digital exigiria e o impacto orçamentário que essa iniciativa poderia causar à pasta ministerial nos anos seguintes.

III - os investimentos já realizados e os previstos;

IV - as linhas estratégicas e os subsídios técnicos, considerando a interoperabilidade entre os órgãos de segurança pública e a autonomia dos entes federados para instituírem seus modelos de radiocomunicação;

O conceito de interoperabilidade é destacado no texto da Portaria 587, ou seja, além do impacto orçamentário, percebe-se que os órgãos de Segurança Pública não usufruem de todo potencial da radiocomunicação crítica. Ao adotarem tecnologias distintas para suas redes de comunicação crítica observou-se que o fluxo da informação se dava de maneira estanque, as redes criadas eram ineficazes em possibilitar o compartilhamento das informações considerando um cenário em que fosse necessário uma atuação colaborativa entre os órgãos de segurança pública.

V - recomendações para o tratamento de investimentos em radiocomunicação com recursos do Ministério da Justiça e Segurança Pública; e

VI - outras recomendações que o Grupo de Trabalho entenda necessárias.

Art. 4º Os investimentos que visem à ampliação de soluções de radiocomunicação ficarão suspensos desde a data de designação dos membros do Grupo de Trabalho até a avaliação pelo Ministro de Estado da Justiça e Segurança Pública da nota técnica de que trata o art. 3º.⁶

⁶ Nota Técnica Nº 58/2020/CGFRON/DIOP/SEOPI/MJ apresenta as conclusões definidas no Art. 3º (conteúdo sob sigilo).

A normativa pontua nos vários incisos e no caput do art. 4º a preocupação com o impacto orçamentário causado com os investimentos nos parques de radiocomunicação crítica.

Embora as conclusões do grupo de trabalho fossem apresentadas posteriormente, restam muitas evidências indicando que a implementação de tecnologias diferentes para prestação do serviço de radiocomunicação crítica foi um equívoco grave.

Em função da frequência de operação de cada protocolo de radiocomunicação troncalizada, a existência de poucos fabricantes internacionais e, por consequência, a oferta restrita de equipamentos e do emprego direcionado a uma tecnologia específica possibilitando aos poucos fabricantes criarem reserva de mercado para seus produtos contribuiu para indesejadas situações práticas na qual, dentro de uma mesma área, diferentes coberturas de sinal se sobrepõem fazendo com que a informação que trafegava por uma rede não possa ser transmitida a outra.

Ou seja, a informação circula de forma compartimentada dificultando a integração entre os operadores das forças de segurança que, por sua vez, envergam um volume cada vez maior recursos orçamentário que poderiam ser otimizados caso a escolha estratégica tivesse sido pautada num cenário onde um protocolo tecnológico comum para radiocomunicação crítica tivesse sido o critério aplicado para criação e expansão de novas redes.

A TECNOLOGIA DE RADIOCOMUNICAÇÃO TRONCALIZADA ESCOLHIDA PELA PRF

No âmbito da Polícia Rodoviária Federal, o protocolo Tetra foi definido como padrão para sistemas de radiocomunicação crítica. Até o momento em que este trabalho é escrito, a Polícia Federal adota uma tecnologia distinta que não permite, caso fosse interesse comum às forças de segurança, compartilhar os parques de radiocomunicação e dessa maneira, otimizar os recursos aplicados aumentando a área de abrangência.

Além da frequência de operação das estações, outras variáveis como a zona de cobertura das Estações de Rádio Base (ERBs), o número de terminais de comunicação e os custos de operação e manutenção assumem escalas muito díspares.

Quadro 01 - Tecnologias de radiocomunicação digital nos Órgãos de Segurança Pública.

ÓRGÃOS	TECNOLOGIA	FAIXA	UF ATUAÇÃO
SEOPI	APCO25	800Mhz	AM e PR
DFNSP	APCO25	800Mhz	USO TÁTICO EM OPERAÇÕES NOS ESTADOS
EXÉRCITO	APCO25/LTE	800Mhz	AM; RO; PA; MT; GO; MS; PR; RS; SP; RJ; MG; BA; PI; CE; RN e PE.
PF	TETRAPOL	450Mhz	USO TÁTICO EM TODOS ESTADOS.
PRF	TETRA	380Mhz	AC; AM; RR; RO; AP; PA; MT; GO; MS; PR; SC e RJ

Fonte: Adaptado da Nota Técnica nº 58/MJSP, 2020.

Com a escolha do protocolo Tetra, a PRF privilegia como parâmetros os critérios: menor custo e maior área de cobertura. Os estudos técnicos utilizados como base para tomada de decisão foram encomendados, pela Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP) através da Estratégia Nacional de Segurança Pública nas Fronteiras (ENAFRON) e executados por pesquisadores de pelo menos duas instituições de ensino superior: a Universidade Federal do Paraná (UFPR) e o Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Tocantins (UFT). A localidade escolhida para realização dos testes foi a cidade de Oriximiná, no Estado do Pará.

Na mensuração do parâmetro maior ganho de cobertura, um conceito básico proporciona ao modelo Tetra certa vantagem comparativa substancial em relação ao padrão APCO25 (sistema adotado pela Polícia Federal e pelo Exército Brasileiro). Enquanto que o protocolo APCO25 opera na frequência próxima de 800 Mhz, o protocolo Tetra opera em 380 Mhz.

Como o comprimento de onda é dado por: $\lambda=V/f$ (lê-se lambda é igual ao quociente entre a velocidade da luz e a frequência)⁷ sendo a velocidade da luz constante temos que quanto menor a frequência, maior será o comprimento de onda e, por consequência, maior será a área de cobertura. Mas a frequência não determina unicamente a área de cobertura, ela também afeta a operação dos equipamentos de radiocomunicação pois, exatamente por terem faixas de frequência distintas o terminal de rádio que opera em 800 Mhz, a princípio, não funcionará em uma rede que trabalha em 380 Mhz, ou seja, não há compatibilidade entre os equipamentos que trabalham em faixas de frequência distintas.

Restou claro que a padronização de um sistema digital único seria a melhor estratégia para constituição de uma infraestrutura de radiocomunicação crítica eficiente e de ampla cobertura capaz de maximizar o emprego dos recursos como o menor nível de dispêndio financeiro.

OUTROS SISTEMAS DE RADIOCOMUNICAÇÃO TRONCALIZADA

Nos estudos realizados em Oriximiná⁸ não foram realizados testes com o protocolo Tetrapol, mas os ganhos de eficiência e de alocação de recursos se mostraram evidentes quando confrontamos o padrão Tetra e o APCO25. Entre as premissas que balizaram o desenvolvimento do projeto no âmbito da PRF foram levados em conta: alta disponibilidade (acima de 90%), o georreferenciamento dos ativos em tempo real e a possibilidade de cadastramento de administradores por órgão.

Por essa premissa, busca-se a colaboração com outros órgãos de segurança com objetivo de diminuir os custos de implantação da rede ao mesmo tempo em que seria possível garantir a cada órgão participante a gestão total e

⁷ O comprimento de onda é a distância que separa duas posições com o mesmo valor. Digamos que um ponto material percorrendo uma oscilação completa se desloca ao longo da onda partindo do ponto mais alto (crista), desce até o ponto mais baixo (vale) e novamente atinge sua altura máxima na crista seguinte. O comprimento de onda neste exemplo é a medida em linha reta que separa duas cristas em suas posições mais elevadas. O mesmo raciocínio pode ser aplicado para distância em linha reta que separa dois vales que sucedem em seus pontos mais baixos. Referência bibliográfica: SAMPAIO, José Luiz e CALÇADA, Caio Sérgio. Universo da física: Ondulatória, eletromagnetismo, física moderna vol.3, 2ª edição, 2005.

⁸ E. Nascimento Júnior, H. T. D. Santos Filho, E. C. Rolin, T. M. S. Otobo, C. A. Dartora and J. R. Descardec - Performance Analysis of 380-470 MHz Band Radio Systems for Brazilian Public Security Use. Processo SEI! 08650.003222/2017-98 documento: 5218702.

exclusiva dos seus ativos sem que suas informações fossem, de qualquer forma, capturadas por outro órgão participante, ou seja, garantindo a segurança da rede de modo independente.

Uma rede de comunicação crítica se caracteriza pela segurança da informação, pela resiliência a falhas e por sua disponibilidade. Para garantir essas características são necessários recursos não só para implantação do sistema como também certo volume de dispêndios com a manutenção do parque instalado.

Estima-se que a soma de recursos atinja algo entre 3 a 5% do valor gasto na implementação do sistema nos primeiros 5 anos. Depois disso, o percentual é elevado para 5 a 10% o que torna o sistema bastante caro. Quanto maior o custo de implantação, maiores serão os gastos com manutenção do sistema, daí a opção por uma radiocomunicação crítica baseada em protocolo unificado: otimização de recursos e integração entre os órgãos de segurança.

Além do critério de cobertura de radiocomunicação, a PRF também adota o conceito de cobertura populacional, contabilizando a população atendida com o sistema de radiocomunicação, o que torna a rede atrativa para outros órgãos de segurança pública com circunscrição sobre a área com intuito de viabilizar o compartilhamento da rede a otimização dos recursos com novas parcerias entre as instituições congêneres.

No caso específico de Roraima, a cobertura populacional chega a 88%. Destaca-se que parte da população é domiciliada em regiões absolutamente distantes da circunscrição da PRF. Da mesma forma que em outros estados, foram buscadas parcerias via acordo de cooperação técnica (ACT) junto aos órgãos de segurança de Roraima para implantação do parque de radiocomunicação digital.

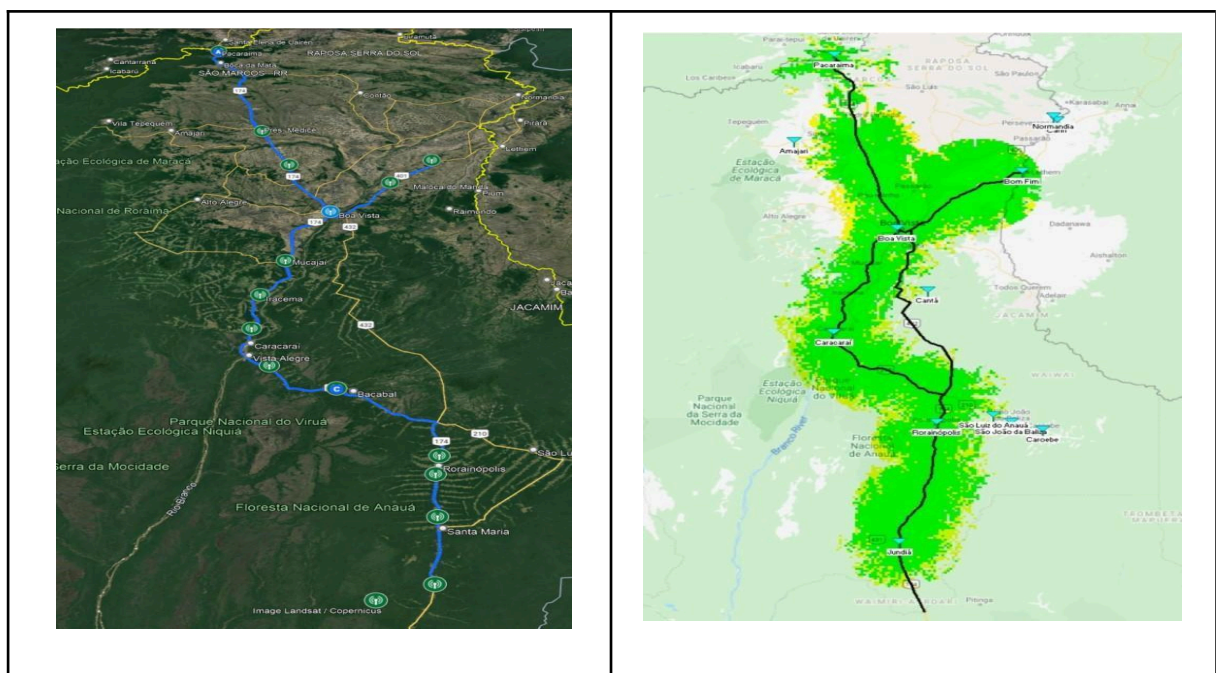
Atualmente, o sistema implantado conta com 17 sites de radiocomunicação digital que atendem boa parte dos órgãos de segurança do Estado. Os estudos realizados para implantação de um sistema capaz de atender 100% do território estadual, previa a instalação de 22 sites de radiocomunicação. Além da Superintendência da Polícia Rodoviária Federal em Roraima (SPRF-RR), a Polícia Militar (PM-RR), o Corpo de Bombeiros Militar (CBM-RR), a Polícia Civil (PC-RR) e a

Assembleia Legislativa (AL-RR) compartilham dos ativos de rede já instalados e em operação. Apesar da quantidade de instituições, até o momento, os custos de implantação e custeio do parque são suportados apenas pela PRF.

Problemas como esse revelam a dificuldade em se estabelecer parcerias entre órgãos de segurança pública, ainda que haja acordo de vontades para alcance de objetivos comuns, ainda que os objetivos sinalizem para uma economia de escala, ainda que haja efetividade no serviço contratado, os trâmites administrativos necessários para elaboração do instrumento jurídico nem sempre transcorre conforme o ajuste celebrado.

Entre as consequências advindas das falhas administrativas como as descritas no parágrafo anterior estão o desequilíbrio financeiro em desfavor de um órgão, o comprometimento para alocação de recursos necessários à manutenção e o consequente sucateamento do parque ao longo dos anos. Tudo isso contribui para a inoperância dos sites de radiocomunicação impactando também na credibilidade do sistema perante as mesmas instituições participantes, posto que o sistema opera em condições muito diferentes das previstas no planejamento do sistema.

Figura 01 - À esquerda a localização dos sites de Radiocomunicação Digital à direita a representação da área de cobertura atendida pelo sistema.



Fonte: Programa de radiocomunicação digital em Roraima. PRD-RR.

VANTAGENS TÉCNICAS DA RADIOCOMUNICAÇÃO TETRA

Determinadas características técnicas do sistema de rádio baseado na tecnologia Tetra influenciaram na escolha deste protocolo no âmbito da PRF como dito antes. Trata-se de um sistema de rádio troncalizado terrestre com padrão digital para redes de rádio móvel privado (*Private Mobile Radio* - PMR). O protocolo Tetra⁹ É escalável e de grande eficiência espectral, possibilita a configuração de redes de várias dimensões podendo constituir desde redes distintas para pequenas áreas até redes de amplitude territorial capazes de possibilitar transmissão de informações para todo o País e, até mesmo, alcançar amplitudes de operabilidade para as fronteiras de países vizinhos. O protocolo foi desenvolvido especificamente para comunicação crítica.

O protocolo Tetra possibilita integração com outros protocolos de radiocomunicação por meio de Gateways que podem ser instalados nas unidades controladoras ou nas ERBs. Isso permite a circulação da comunicação de modo transparente pelos usuários do sistema e mesmo para usuários de outros sistemas que possuam cobertura local de instalação de Gateways. (Barros e Guimarães, 2021)¹⁰.

Esse sistema suporta diversos tipos de criptografias aéreas (TEA1, TEA2, TEA3...) e criptografia ponto a ponto E2EE. É possível inclusive mesclar chaves criptográficas aéreas com a E2EE. Abaixo seguem as características básicas sobre os padrões criptográficos:

- **E2EE:**
 - Tipo: Terminal para Terminal (Ponto-a-ponto).
 - Tipo de Chave: Estática com a vida útil.
 - Dependência: Transparente para a rede.
 - Tamanho da chave: 128 ou 256 bits.
 - Nível de Segurança: Violação não permitida.

⁹ O padrão Tetra foi definido e padronizado em 1994 pelo Instituto Europeu de Padronização de Telecomunicações.

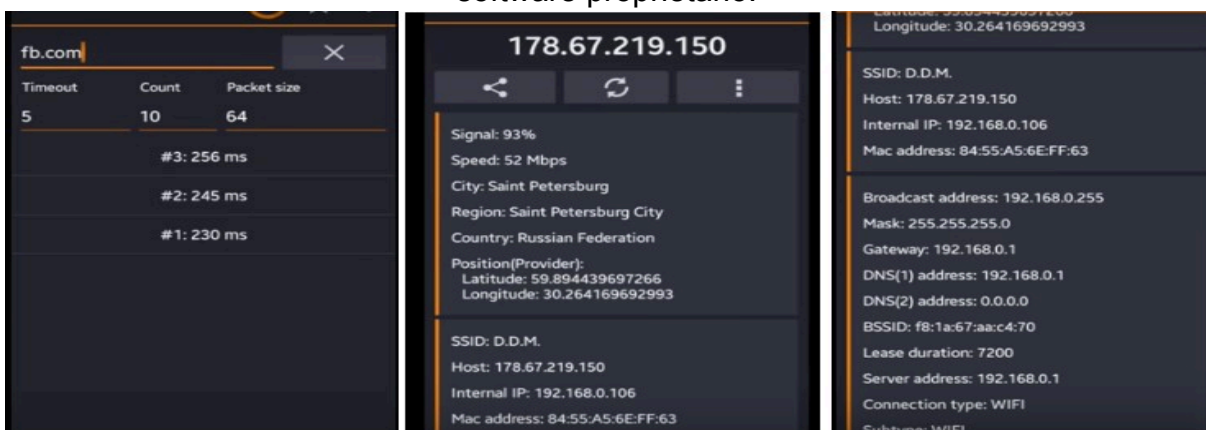
¹⁰ Protocolos de comunicação rádio nas operações conjuntas e interagências: uma abordagem com vistas à mobilização nacional. Disponível em : https://repositorio.esg.br/browse?type=author&value=Barros%2C+Andr%C3%A9+Luiz+Souto+Mendes&value_lang=pt_BR. Acesso em: 03 maio 2023.

- **TEA:**

- Tipo: Aérea.
- Tipo de Chave: Dinâmica (classe 3).
- Dependência: Dependente da rede.
- Tamanho da chave: 80 bits.
- Nível de Segurança: Acesso somente pela infraestrutura.

O sistema Tetra permite o envio do posicionamento real dos terminais. As coordenadas de geo-posicionamento são enviadas via Canal de Controle em intervalos pré-definidos ou por solicitação do sistema, o envio de dados de posicionamento também é possível durante uma chamada. Esse recurso permite ao gestor de segurança pública obter em tempo real a localização dos policiais em atividade, facilitando as decisões de comando e controle¹¹.

Figura 02 - Exemplo: Informações obtidas de um terminal de rádio através de software proprietário.



Fonte: Freire. Proposta de Metodologia de Avaliação Tecnológica para Comunicações Críticas. (pág. 221)

A eficiência espectral do padrão TETRA mostra-se superior aos padrões APCO-25 e TETRAPOL uma vez que, o espaçamento e quantidade de canais que podem ser hospedados em 25kHz está limitado a apenas dois canais para os últimos, cada canal com largura de 12,5 kHz. Na configuração TETRA, cada canal opera em 6,25 kHz possibilitando melhor aproveitamento da banda de frequência.

¹¹Freire, Débora Vanessa Campos Proposta de Metodologia de Avaliação Tecnológica para Comunicações Críticas: aplicação prática como subsídio para a tomada de decisão; orientador, Ana Clara Cândido, 2019.

Considerando que o espectro de radiofrequência é bastante saturado, é possível fazer uso de diversas redes dentro da mesma frequência sem que entre elas haja interferência. É importante, portanto, operar em bandas de radiofrequência cada vez menores aumentando a quantidade de canais.

Outro ponto de destaque refere-se ao consumo energético das ERBs que operam com tecnologia Tetra comparado ao consumo de uma unidade de operação em APCO25. Estima-se que uma ERB Tetra com 4 canais necessita de 0,2 KWh já uma ERB APCO25 com 3 canais precisa de pelo menos 7,5 KWh.

Ressalta-se que essa capacidade energética precisa estar disponível em áreas de difícil acesso e que, normalmente, não são atendidas por concessionárias de energia elétrica, o que importa no uso de fontes alternativas que possuem custo elevado encarecendo o projeto¹².

ANÁLISE DE RESULTADOS PRF-RR

De todo o exposto apresentado até aqui, busca-se responder a seguinte indagação: Quais os benefícios e resultados esperados com a implantação da radiocomunicação digital por um órgão de segurança pública? Essa pergunta não é de fácil resposta, contudo é possível obter alguns indicadores, definir manchas criminais e até dias e horários em que as ocorrências têm maior chance de ocorrer.

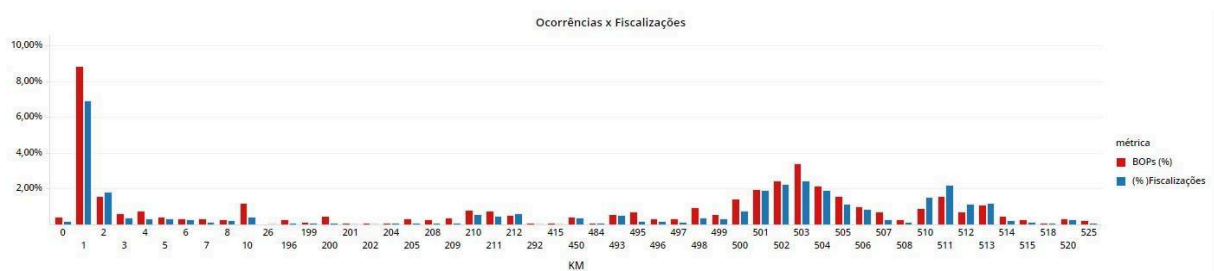
Com essas informações, os gestores de segurança conseguem planejar o policiamento procurando otimizar a força de trabalho e, ao mesmo tempo, maximizar resultados aumentando as apreensões, prisão de infratores e até mesmo diminuição de acidentes. O controle da atividade operacional, no âmbito da PRF, é em sua maior parte mensurado através de sistemas especialmente desenvolvidos para documentação das ações realizadas, os registros das ocorrências são bastante detalhados produzindo uma série de informações estatísticas que podem ser aferidas, tratadas e interpretadas com razoável eficiência.

¹² Há um custo mínimo necessário à operacionalização de um site de radiocomunicação. As principais despesas envolvem a locação ou compra do terreno, a construção da torre, montagem e aquisição de gabinetes para instalação dos equipamentos, compra de geradores e células fotovoltaicas, baterias estacionárias e é claro, o pagamento da conta de energia.

Cada ocorrência precisa ser registrada em sistemas digitais próprios que estão interligados formando uma rede nacional. Os gestores, em cada nível de interesse: uma cidade, uma unidade da federação, uma região ou mesmo de todo país, têm acesso fácil a todo um conjunto de informações referentes a um dado período.

No caso particular de Roraima, ao longo dos anos, a quantidade de apreensões e o número de ocorrências revelam, claramente, os trechos onde os resultados operacionais estão mais concentrados. É claro que outras variáveis também contribuem na produção desses resultados, no entanto, é na comunicação digital que boa parte das ocorrências são tratadas, o que a torna uma das principais ferramentas para o alcance dos objetivos.

Gráfico 01 - Ocorrências e Fiscalizações por km de rodovia.



Fonte: PRF Analytics, 2023.

O gráfico acima demonstra a geografia das ocorrências e fiscalizações no âmbito da circunscrição da PRF-RR. Por ele, observa-se que trechos relativamente curtos de rodovia concentram a maior parte dos resultados operacionais, coincidentemente, esses trechos possuem cobertura de radiocomunicação, estão próximo das bases de fiscalização.

Em contraponto, há extensas áreas distantes das bases e com cobertura de radiocomunicação deficiente apresentam baixos indicadores operacionais e, portanto, alguns desses trechos poderiam ser usados como rotas alternativas para minimizar as chances de fiscalização por parte de grupos que praticam condutas ilícitas.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: UM PONTO DE INFLEXÃO PARA A RADIOCOMUNICAÇÃO DIGITAL

Quando o programa de radiocomunicação digital foi iniciado na PRF, por volta de 2012, o cenário de desenvolvimento tecnológico associado à comunicação crítica era caracterizado pela existência de um número reduzido de empresas e de fabricantes de equipamentos. Em comum, as opções disponíveis estavam baseadas na constituição de uma rede troncalizada terrestre que envolvia o dimensionamento e distribuição geográfica dos sites de radiocomunicação em uma dada área. Muito embora já existisse alternativa de comunicação via satélite, o montante de investimentos requeridos para implantação de uma rede de comunicação crítica apoiada nessa tecnologia era proibitivo para a maioria dados os altos custos dessa iniciativa.

Este cenário sofreu alterações substanciais no momento presente, de modo que, outras soluções já são comercializadas, pelo menos para uso particular, a um custo menor, de modo que hoje, existe a condições reais para a consolidação de uma inovação tecnológica disruptiva¹³. Pelo menos uma dessas iniciativas, apresenta potencial para promover algum incremento na forma como a radiocomunicação crítica está organizada. Atualmente, estão em testes iniciativas que usam links satelitais como ferramenta auxiliar de comunicação crítica, contudo, os resultados preliminares revelam que o uso dessas soluções podem redesenhar todo o layout do serviço de radiocomunicação crítica.

A empresa Starlink, uma subsidiária da SpaceX, já comercializa kits de acesso composto por uma antena portátil e um modem específico que podem ser instalados em praticamente qualquer ponto do planeta com vista para o céu. O potencial dessa solução já é explorado como ferramenta de comunicação utilizada pelo exército da Ucrânia em pleno conflito bélico travado contra a Rússia¹⁴.

¹³ Chamamos de Inovação tecnológica disruptiva a introdução de uma técnica, produto ou serviço capaz de promover alterações profundas no mercado, fazendo com que um determinado nicho seja redefinido, substituído ou remodelado para acomodar a tecnologia introduzida. O conceito é explicado por Christensen, Clayton M.; Bower, Joseph L. (1995). «Disruptive Technologies: Catching the Wave». *Harvard Business Review (HBR)* é uma publicação da Harvard Business Publishing (HBP) que tem como principal objetivo a reflexão inteligente sobre as melhores práticas na gestão de negócios. Consultado em 26 abr. 2023 <https://hbr.org/1995/01/disruptive-technologies-catching-the-wave>.

¹⁴ O uso dos links de internet satelital é largamente empregado pelas forças ucranianas e sua divulgação tem obtido destaque em vários veículos de mídia. Vide exemplos: Ucrânia tem interrupção

Também no Brasil, os mesmos kits de acesso são usados por garimpeiros ilegais na Amazônia¹⁵ havendo fortes evidências de que narcotraficantes utilizam a mesma solução. Estranhamente, o emprego de novas tecnologias abre espaço para todos os lados independentemente da licitude dos objetivos buscados. Os exemplos relatados aqui, infelizmente, demonstram a versatilidade das organizações voltadas para prática criminosa em obter resultados de forma mais célere, posicionando-se um passo à frente das instituições de segurança pública.

Basicamente, a solução oferecida comercialmente pela Starlink consiste no uso de uma constelação satelital com milhares de unidades ativas e posicionadas em órbitas mais próximas à superfície terrestre. Esta iniciativa promete atender regiões inóspitas e de difícil acesso, provendo links de internet de alta velocidade e mínima latência. O diferencial desta solução está no grande número de satélites disponíveis para garantir os links e a distância relativamente curta das órbitas.

Enquanto os satélites geoestacionários mais antigos, comumente utilizados pelas redes de telecomunicações estão, em sua grande maioria, posicionados a 36.000Km da superfície (o que gera latência e representava obstáculo à comunicação crítica), as órbitas utilizadas pela tecnologia desenvolvida pela Starlink utiliza órbitas gravitacionais situadas entre 1200 e 550km, promovendo diminuição substancial da latência e ganhos em escala de velocidade nos links comercializados. No momento em que este estudo é desenvolvido, não há no mercado soluções compra de links satelitais de internet para corporações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho procurou expor as principais dificuldades para implantação de redes de radiocomunicação críticas em regime de cooperação com os demais órgãos de segurança pública. A proliferação de redes de radiocomunicação troncalizada com tecnologias distintas, praticamente, impedem a consolidação de um sistema capaz de garantir a interoperabilidade entre as agências de segurança, obstaculizando cenários de ações de policiamento baseada em estratégias de

na comunicação por falta de financiamento de satélites da Starlink; GUERRA DA RÚSSIA-UCRÂNIA. (acessado em 11 mar. 2023).

¹⁵ Vide o seguinte link [Garimpeiros ilegais de terras Yanomami usam internet Starlink na Amazônia](#) (acessado em 11 mar. 2023)

integração entre as instituições além de representar uma vulnerabilidade diante de eventos de crise como catástrofes naturais, ações premeditadas de grupos criminosos ou agressões externas que exijam pronta resposta.

O conceito de interoperabilidade entre as agências de segurança pública e de defesa nacional ainda está muito distante de um modelo ideal, tal obsolescência fragiliza o Estado no desempenho dos papéis mais relevantes: assegurar segurança à sociedade e exercer o monopólio do uso da força para impedir que práticas lesivas à manutenção da ordem social comprometa a existência do Estado e de suas instituições.

Na era da informação (e também da desinformação), a construção de canais seguros onde as informações circulam de forma escalonada, com níveis decisórios encadeados e voltados para ações de comando e controle eficientes representam condição *sine qua non* para construção de um modelo de governança em segurança pública adequado às novas modalidades de interação social e junto com essas interações, novas maneiras de subversão da ordem (ações criminosas) e de descrédito dos órgãos públicos encarregados de combater delitos.

A radiocomunicação crítica ainda é a principal ferramenta da atividade policial. Muito embora a forma como esse serviço é prestado, possa sofrer modificações substanciais em seu layout em um futuro próximo, ela continuará existindo, continuará desempenhando importantes papéis operacionais: reduzir a letalidade, garantir o cumprimento da ordem social e jurídica, aumentar os índices de sucesso das intervenções policiais, etc.

Ressaltamos, contudo, que os custos com os serviços públicos de segurança podem aumentar ou diminuir conforme as estratégias adotadas no nível gerencial. Esses custos necessariamente devem ser efetuados pelo Estado e suportados pelo contribuinte. Muito embora, por questões éticas, não se possa afirmar que haja uma espécie de equilíbrio fiscal entre o gasto público e o prejuízo decorrente das práticas delituosas, é certo que estas possuem uma lógica econômica, movimentam um mercado paralelo onde o custo de oportunidade é menor do que os dispêndios efetuados pelo Estado.

REFERÊNCIAS

ANATEL. Resolução nº 716, de 31 de outubro de 2019. **Plano de atribuição, destinação e distribuição de frequências no Brasil**. Edição 2020. Disponível em: <https://sistemas.anatel.gov.br/anexar-api/publico/anexos/download/db36871563204c812e300856bd9b2794>.

ASSUMPÇÃO, L. C. **Ambiente de inovação e manutenção do poder informacional na área de telecomunicações em missão crítica na Polícia Federal**. 2020. Acesso em: 07 abr. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.472**, de 16 de julho de 1997, Diário Oficial da União 17 jul. 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9472.htm. Acesso em 07 abr. 2023.

BARROS, André Luiz Souto Mendes; GUIMARÃES, Bruno Henrique Bezerra. **Protocolos de comunicação rádio nas operações conjuntas e interagências: uma abordagem com vistas à mobilização nacional**. Disponível em: https://repositorio.esg.br/browse?type=author&value=Barros%2C+Andr%C3%A9+Lui+z+Souto+Mendes&value_lang=pt_BR Acesso em: 03 maio 2023.

E. Nascimento Júnior, H. T. D. Santos Filho, E. C. Rolin, T. M. S. Otobo, C. A. Dartora; J. R. Descardecí, "Performance Analysis of 380-470 MHz Band Radio Systems for Brazilian Public Security Use," in IEEE Latin America Transactions, vol. 13, no. 3, pp. 613-622, March 2015, doi: 10.1109/TLA.2015.7069082.

FREIRE, D. V. C.; CÂNDIDO, A. C. **O aspecto informacional no levantamento de cenários para comunicações críticas em segurança pública no Brasil**. Revista Conhecimento em Ação, v. 5, n. 2, p. 76-97, 2020. DOI: 10.47681/rca.v5i2.34167 Acesso em: 07 abr. 2023.

FREIRE, D. V. C.; CÂNDIDO. **Proposta de Metodologia de Avaliação Tecnológica para Comunicações Críticas: aplicação prática como subsídio para a tomada de decisão** / Débora Vanessa Campos Freire; orientador, Ana Clara Cândido, 2019.

LIMA, Juliana Dantas. VIANNA, William Barbosa. **O Estado informacional na gestão da informação para atender ao desafio de promover uma atuação estatal proativa e eficiente**. XX ENANCIB 21 a 25 de outubro de 2019 - Florianópolis.

MOTOROLA SOLUTIONS. **Pesquisa 2016 as seis prioridades mais importantes em comunicações unificadas para equipes de trabalho**. Disponível em: https://www.motorolasolutions.com/content/dam/msi/docs/XL-PT/motl_top_six_priorities_for_team_communications_pt.pdf. Acesso em 07 abr. 2023.

SOUZA, Nelson Gonçalves de. **Integração de sistemas de informação na segurança pública do Distrito Federal: um modelo de consenso e suas possibilidades** - Brasília, 2003.