



**SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS – UEG
COORDENADORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DE ENSINO PRESENCIAL E DE PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE SEGURANÇA PÚBLICA**

ANDRÉ ALVES SOUZA

**TRANSIÇÃO PARA O FUTURO: Análise da Implementação da Rádio Comunicação
Digital TETRA na Polícia Militar do Estado de Goiás no período de 2017 a 2023.**

GOIÂNIA-GO

2024



ANDRÉ ALVES SOUZA

TRANSIÇÃO PARA O FUTURO: Análise da Implementação da Rádio Comunicação Digital TETRA na Polícia Militar do Estado de Goiás no período de 2017 a 2023.

Projeto de Pesquisa apresentado como requisito para a conclusão do Curso Especialização em Gerenciamento de Segurança Pública (CEGESP) pela Secretaria de Segurança Pública de Goiás e a Universidade do Estado de Goiás, sob a orientação do Prof. Esp. Geyson Alves Borba

GOIÂNIA-GO

2024

TRANSIÇÃO PARA O FUTURO: Análise da Implementação da Rádio Comunicação Digital TETRA na Polícia Militar do Estado de Goiás no período de 2017 a 2023.

TRANSITION TO THE FUTURE: Analysis of the Implementation of TETRA Digital Radio Communications in the Military Police of the State of Goiás from 2017 to 2023.

André Alves Souza*
Geyson Alves Borba**

Resumo: Este estudo analisa a implementação do sistema de rádio comunicação digital TETRA na Polícia Militar do Estado de Goiás de 2017 a 2023. Em um ambiente de rápida evolução tecnológica, investiga-se a transição do sistema analógico para o digital, destacando a integração desta tecnologia nas políticas de segurança pública. O objetivo central é avaliar como essa mudança influencia a eficiência estratégica e a segurança operacional da PMGO. Utilizando uma metodologia qualitativa descritiva, este trabalho baseia-se em revisão bibliográfica e análise documental, incluindo estudos de caso e literatura científica relevante. Os resultados indicam que, apesar dos benefícios significativos trazidos pelo TETRA, a implementação enfrenta desafios como a resistência à mudança e a necessidade de investimentos robustos em infraestrutura. Espera-se que as conclusões contribuam para decisões futuras sobre a adoção de tecnologias de comunicação digital e a otimização de seu uso na segurança pública.

Palavras-chave: Segurança Pública; Rádio Comunicação Digital; TETRA; Inovação Tecnológica; Polícia Militar.

Abstract: This study examines the implementation of the TETRA digital radio communication system within the Military Police of the State of Goiás from 2017 to 2023. Set against the backdrop of rapidly evolving technological advancements, the research investigates the transition from analog to digital systems, emphasizing the integration of this technology into public security policies. The primary objective is to evaluate how this shift affects the strategic efficiency and operational security of the PMGO. Employing a descriptive qualitative methodology, the study relies on a comprehensive literature review and document analysis, including case studies and relevant scientific literature. The findings suggest that, despite the significant benefits provided by the TETRA system, implementation challenges persist, such as resistance to change and the need for substantial investment in infrastructure. The conclusions are expected to inform future decisions regarding the adoption of digital communication technologies and the optimization of their use in public security.

Keywords: Public Safety; Digital Radio Communication; TETRA; Technological Innovation; Military Police.

* Especialista em Segurança de Rede de Computadores e em Docência na Educação Profissional, Técnica e Tecnológica, além de Bacharelado em Direito e Sistemas de Informação. Em sua formação profissional, destaca-se a conclusão do Curso de Formação de Oficiais na Polícia Militar do Estado de Goiás. Atualmente, é Capitão da PMGO e Subchefe da Divisão de Tecnologia da Informação e Comunicação, especializando em Gerenciamento de Segurança Pública (SSP-GO/UEG). E-mail: andre_alves_souza@hotmail.com.

** Tenente Coronel da PMGO e graduado em Direito pela Uni-Anhanguera e em Formação de Oficiais pela Academia da Polícia Militar de Goiás. Atualmente, é Comandante do 11º Comando Regional da PMGO e professor especialista em Análise Criminal e Estatística de Segurança Pública. Orientador do Curso de Especialização em Gerenciamento de Segurança Pública (SSP-GO/UEG). E-mail: geysonborba@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

Estamos imersos em um processo contínuo de inovação digital, onde a revolução tecnológica é uma realidade e, a integração do mundo virtual com o real, tem impactado toda sociedade. Este movimento reflete a tendência global de emprego destas soluções na esfera governamental, incluindo a segurança pública, conforme observado em estudos que destacam como este cenário está moldando o futuro da administração pública. (Cristóvam et al., 2020)

De acordo com o planejamento de governança digital, do Poder Executivo Federal, a transição do eletrônico para o digital é componente chave para eficiência e acessibilidade aos serviços públicos. A estratégia enfatiza a importância da inovação e integração tecnológica no âmbito estatal, visando otimizar processos e ampliar a interação com o cidadão. (MGI, 2023)

Esta mudança paradigmática é evidente na Polícia Militar do Estado de Goiás (PMGO) em vários aspectos, com destaque na transição da rádio comunicação analógica para a digital. Portanto, o presente estudo dedica-se em examinar a implementação do sistema de rádio digital TETRA¹ como o principal meio de comunicação nas atividades operacionais.

A trajetória da rádio comunicação nas forças policiais é um processo complexo, isto porque, com o avanço tecnológico o sistema analógico tornou-se insuficiente para atender à necessidade da segurança pública. Diante deste cenário, nota-se que a rádio digital desponta como solução para o colapso do modelo analógico na PMGO. (Barros et al., 2021)

Por conseguinte, o protocolo TETRA promete não apenas melhorar a eficiência e a segurança nas operações, mas também facilitar a integração entre diferentes forças policiais. Neste Contexto, compreender os desafios técnicos e operacionais enfrentados durante a substituição do sistema analógico pelo digital é de fundamental importância.

Sendo assim, faz-se necessário um diagnóstico criterioso para determinar se o rádio digital oferece, de fato, vantagens sobre o analógico, tanto em termos de desempenho quanto de segurança. Ademais, ao explorar o processo de transição da rádio comunicação na PMGO, amplia-se o escopo para inclusão de debates em áreas correlatas, tais como: Modernização das Polícias, Impacto das Tecnologias, Gestão de Recursos Públicos, dentre outros.

A evolução da tecnologia de comunicação em segurança pública, especificamente o advento do sistema de rádio TETRA, representa expressiva transformação na coordenação tática do serviço policial militar. Por esta razão, considerando também o contexto da transformação digital no setor público, constitui-se campo de estudo relevante para a PMGO.

¹ O protocolo TETRA (TErrestrial TRunked RAdio) é um padrão digital de comunicação via rádio desenvolvido para profissionais da segurança pública, transporte, serviços de emergência, etc. (Sepura, 2018)

Assim sendo, buscando formular uma descrição narrativa, acompanhada de uma interpretação crítica, vislumbra-se a seguinte situação problema: A migração do sistema de rádio analógico para digital na PMGO contribuiu, efetivamente, para a melhoria da segurança operacional e eficiência estratégica no exercício das atividades de segurança pública?

O intuito principal desta problemática é dirimir as nuances da efetivação do TETRA, permitindo elucidar os desafios e oportunidades encontrados durante a implementação da rádio comunicação digital, ponderando os benefícios e limitações na PMGO.

O objetivo geral deste estudo é analisar a implementação do rádio digital na PMGO de 2017 a 2023. Para alcançar uma compreensão abrangente, identificaremos as produções científicas que discutem a comunicação digital na Segurança Pública, estabelecendo assim um marco teórico robusto. Além disso, a pesquisa buscará sintetizar a evolução da rádio comunicação nas forças policiais, desde os sistemas analógicos até os digitais.

Complementarmente, avaliaremos a eficiência e segurança da comunicação digital em comparação a tecnologia analógica anterior e discutiremos como os diferentes órgãos de segurança pública estão se integrando nesta nova plataforma digital. Finalmente, analisaremos os benefícios e as limitações associadas à transição para o sistema TETRA, proporcionando uma visão crítica sobre os impactos dessa mudança no período especificado.

A pesquisa será desenvolvida por meio de uma abordagem qualitativa descritiva de análise documental, dialogando preferencialmente com a literatura relacionada ao objeto desta pesquisa. A finalidade deste processo metodológico é elaborar um estudo investigativo dos conteúdos, ou seja, captar os saberes que estão além da superfície textual, visando extrair as características e significados dos elementos presentes nos dados colhidos (Minayo, 2012).

No processo de condução deste trabalho, iniciaremos com uma revisão bibliográfica detalhando as principais mudanças e inovações tecnológicas. Após estabelecer as razões que levaram à escolha do TETRA na PMGO, a metodologia descreverá todo o processo de análise documental qualitativa empregada para a coleta e a interpretação dos dados pertinentes. Na seção de Análise e Discussões, avaliaremos os desdobramentos da implementação desta tecnologia na PMGO. O estudo se encerra com a recapitulação dos principais desafios e oportunidades encontrados, apresentando ideias para investigações futuras.

No processo de condução deste trabalho, iniciaremos com uma revisão bibliográfica detalhando as principais mudanças e inovações tecnológicas. Após, descreveremos todo o processo de análise documental qualitativa empregada para a coleta e a interpretação dos dados pertinentes. Na seção de Análise e Discussões, avaliaremos os desdobramentos da

implementação desta tecnologia na PMGO, concluindo com a recapitulação dos principais desafios e oportunidades encontrados, além de apresentar ideias para investigações futuras.

A escolha do tema “Implementação da Rádio Comunicação Digital TETRA na Polícia Militar do Estado de Goiás” é motivada pela necessidade de compreender o processo de integração desta tecnologia nas atividades de segurança pública. O foco nos anos de 2017 a 2023 permite a análise ampla que cobre desde a fase inicial até o momento atual do projeto.

Espera-se que os resultados deste artigo impulsionem o avanço do conhecimento na segurança pública, auxiliando na tomada de decisão sobre o emprego (ou não) do TETRA por outras instituições, bem como na definição de estratégias para otimizar sua utilização.

1 REVISÃO DA LITERATURA

Os pressupostos constantes nos mais diversos dispositivos legais, com destaque naqueles previstos no artigo 144º, § 5º, CF/88, nos ajudam a compreender que a Polícia Militar do Estado de Goiás, em cumprimento ao seu dever constitucional, tem a missão manter a ordem pública e a paz social. (Brasil, 1988)

Por conseguinte, infere-se que a segurança pública é de extrema importância para a sociedade brasileira, especialmente em um contexto de crescente violência e criminalidade. Neste diapasão, a rádio comunicação se apresenta com um dos principais instrumentos utilizados pelas forças de segurança para garantir a comunicação eficaz entre seus agentes, sendo fundamental para o sucesso das operações policiais. (Schena et al., 2022)

1.1 Aspectos Históricos da Rádio Comunicação

Os primeiros registros oficiais de comunicação via rádio surgiram no Reino Unido logo no início do século XX. Operando de forma unidirecional, este sistema era similar aos rádios AM/FM que conhecemos atualmente. O desenvolvimento desta tecnologia revolucionária abriu caminho para o avanço rápido do emprego da rádio comunicação em operações militares, navais e, posteriormente, na radiodifusão pública. (Lohn, 2012)

Em torno dos anos de 1930, iniciou-se a implantação da rádio comunicação bidirecional, facilitando a comunicação contínua entre as patrulhas e as centrais, com a adição destes equipamentos às viaturas policiais. Na década seguinte, os policiais passaram a ser dotados de rádios portáteis, uma forma de comunicação que se mantém até os dias atuais e é amplamente utilizada por forças policiais em todo o mundo. (Lohn, 2012)

A evolução da comunicação via rádio no Brasil, desde os primórdios com o rádio analógico até as mais recentes inovações digitais, é reflexo da evolução tecnológica e adaptação regulatória. No Brasil, a década de 1960, marcou o início do uso deste sistema de comunicação pela transmissão de ondas de rádio em formato analógico, muito empregado na comunicação de massa e serviços de emergência. Esta tecnologia conectou diferentes regiões do país, sendo de grande relevância na disseminação de informações. (OCDE, 2020)

Nos anos de 1980, o Brasil deu seus primeiros passos rumo a comunicação digital via rádio. Este período foi definido pelo desenvolvimento da qualidade de sinal e eficiência espectral², representando um avanço em relação aos sistemas analógicos. (OCDE, 2020)

Em 16 de julho de 1997, é promulgada a Lei Geral de Telecomunicações – LGT (Lei nº 9.472/97) e, no mesmo ano, ocorre a fundação da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel). O referido órgão regulador foi essencial na promoção de uma concorrência justa e aberta, contribuindo para corrigir as falhas de um mercado monopolizado, anteriormente caracterizado por disputas tendenciosas. (Anatel, 2020)

No ano seguinte, 1998, a Anatel passou a regulamentar a telefonia celular, influenciando diretamente a comunicação via rádio. Ademais, durante este processo, o referido órgão foi responsável pela legislação que contribuiu para a adoção de novas tecnologias e serviços no mercado, consolidando o setor de telecomunicações brasileiro como um dos mais dinâmicos e inovadores no cenário global. (OCDE, 2020)

Na década de 2000, em diante, ocorre a expansão da rádio comunicação digital. Isto porque, em virtude dos avanços tecnológicos, houve um notável aprimoramento na capacidade de transmissão de dados e na integração de diferentes tipos de serviços de comunicação. Em 2006, temos a regulamentação da banda larga móvel (3G), permitindo conexões velozes e qualidade elevada dos serviços de internet móvel. (OCDE, 2020)

O desenvolvimento da tecnologia de informação promoveu transformações em vários setores no Brasil, incluindo a telecomunicações e a radiodifusão. Historicamente, as forças de segurança pública dependiam do rádio analógico, a qual serviu eficientemente por décadas. No entanto, com o advento da Era Digital, essa ferramenta começou a apresentar limitações, quais sejam: vulnerabilidades; interferências, e; a falta de funcionalidades avançadas, como a criptografia e interoperabilidade dos sistemas de comunicação. (Barros, 2021)

Neste contexto, a rádio comunicação digital emerge como solução potencial para tais obstáculos, proporcionando vantagens em comparação ao analógico, incluindo nitidez de áudio,

² Este conceito relaciona-se com a capacidade de um sistema de comunicação em transmitir a maior quantidade de dados possível em um dado espectro de frequência. (Sepura, 2018)

ampliação da área de alcance, redução na suscetibilidade a interferências, e capacidade de integração com outros dispositivos móveis, aplicações e/ou tecnologias. (Sepura, 2018)

1.2 A Evolução Tecnológica e seus Efeitos na Área de Segurança Pública

A modernização das forças policiais é um processo de transformação abrangente, que se estende além da adoção de novas tecnologias, implicando também uma gestão eficiente e estratégica de recursos. Por igual modo, o artigo "*Governo Digital na Implementação de Serviços Públicos para a Concretização de Direitos Sociais no Brasil*", nos ensina que:

As transformações tecnológicas impactaram diretamente na Sociedade, determinando novas formas de relacionamento e originando um tecido social baseado em conexões, que estão cada vez mais disponíveis e acessíveis. A Sociedade em rede, num mundo globalizado, passa a construir espaços e instrumentos dinâmicos e autopoieticos que inovam não só a configuração das tecnologias de informação e comunicação, mas também o cenário da vida política – ou pelo menos demandam tal mudança. (Cristóvam et al., 2020, p. 229)

A pesquisa intitulada "*Ambiente de Inovação e Manutenção do Poder Informacional na Área de Telecomunicações em Missão Crítica na Polícia Federal*", reforça a importância de um ambiente criativo para o uso da comunicação em missões críticas, discutindo a relação entre os avanços tecnológicos e a eficácia operacional e estratégica. (Assumpção, 2020)

Para compreendermos as reais motivações desta propensão de integração digital às atividades policiais, é essencial estabelecer o motivo pelo qual as políticas públicas, direcionadas às forças de segurança, se alinham às tendências globais de inovação digital. No Brasil, os debates buscam definir as diretrizes estratégicas da expansão digital, os subsídios técnicos para investimentos dos recursos públicos e privados, dentre outros. (Anatel, 2022)

Neste sentido, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico reitera o papel transformador das tecnologias modernas na solução de desafios sociais contemporâneos, incentivando a uso de abordagens inovadoras na promoção do desenvolvimento socioeconômico amplo e sustentável. (OCDE, 2020)

É salutar ressaltar a relevância na esfera governamental, onde o emprego tecnológico é visto como meio de aumentar a eficiência dos serviços públicos. No documento "*A Caminho da Era Digital no Brasil*", evidencia-se como a evolução da legislação e de ações estratégicas de políticas públicas podem promover a diminuição da desigualdade social. (OCDE, 2020)

No contexto da redução do analfabetismo e promoção da educação, os recursos computacionais emergem como mecanismos indispensáveis. A implementação do E-learning e

plataformas de EAD amplia o acesso ao ensino em áreas remotas, contribuindo para o fortalecimento das habilidades tecnológicas da população. (OCDE, 2020)

Em relação à expansão econômica e ao incremento da produtividade, infere-se a importância de adotar ferramentas como Big Data, IoT (Internet das Coisas) e inteligência artificial nas empresas, potencializando o desempenho operacional e inovações nos modelos de negócios. Isso não só estimula a competitividade no cenário internacional, mas também promove a inclusão de empresas nacionais a novos recursos financeiros. (OCDE, 2020)

No âmbito da segurança pública, nota-se que sistemas modernos de comunicação e análise de dados equipam as forças policiais com ferramentas avançadas para prevenção e resposta rápida a incidentes. A utilização de câmeras inteligentes e softwares de análise preditiva, por exemplo, melhora a eficácia na vigilância e na resposta às emergências, contribuindo para uma sociedade mais fortalecida em termos de segurança. (OCDE, 2020)

Atualmente, com sistemas de transmissão de dados é possível rastrear geograficamente as patrulhas, identificar de pessoas e veículos, e até transmitir imagens captadas por câmeras em qualquer parte do mundo. Além disso, o uso de reconhecimento facial e drones têm proporcionado novas metodologias de monitoramento. (Anatel, 2023)

A integração destas ferramentas à segurança pública, com capacidade de compartilhar informações em tempo real, tem melhorado a coordenação em situações críticas. Esse processo de modernização envolve o uso do TETRA, que é uma ferramenta de comunicação segura, desenvolvida para atuar em ambientes de extremo risco. (Sepura, 2018)

Neste sentido, infere-se que muitos recursos são mobilizados para garantir o sucesso das operações, sendo essencial a utilização do rádio digital no exercício da atividade policial. A referida tecnologia integra voz, dados e imagens em uma única plataforma, possibilitando o compartilhamento de informações e a resposta efetiva das equipes de campo. (MGI, 2023)

De maneira análoga Assumpção (2020), corrobora com a ideia de que a implementação do rádio digital troncalizado contribui para a segurança das comunicações, sendo essencial para missões em ambientes críticos. O autor discute como a inovação das comunicações pode contribuir no poder informacional e na eficiência operacional, abordando a interseção entre tecnologia, organização e recursos humanos.

No entanto, cumpre salientar que, apesar dos benefícios, grande parte das inovações tecnológicas apresentam desafios relacionados à confidencialidade e segurança dos dados, necessitando regulamentações claras e treinamento técnico adequado. Outrossim, conforme destacado na literatura, faz-se necessário a atualização contínua dos dispositivos, a capacitação dos agentes e a revisão dos protocolos operacionais. (Ribeiro, 2017)

1.3 Estudos sobre a Implantação do TETRA em âmbito Nacional e Internacional

No início da década de 1990 surge o sistema de comunicação TERrestrial Trunked RAdio que, originalmente desenvolvido na Europa, visava atender às necessidades críticas de serviços de emergência, governamentais e militares. (Sepura, 2018)

Os primeiros padrões de PMR (Private Mobile Radio) eram predominantemente analógicos, limitados em capacidade e funcionalidades operacionais. Ao passar dos anos, com o advento das modernizações tecnológicas, é apresentado o protocolo digital de PMR com arquitetura escalável e alta eficiência espectral. (Sepura, 2018)

O processo de evolução do TETRA foi marcado por colaborações entre empresas e organismos de pesquisa culminando, em dezembro de 1994, com a criação do Public Access Mobile Radio (PAMR) global. Esta parceria levou à formação de um padrão aberto e integrável a sistemas PMR convencionais e de telefonia móvel, demonstrando a capacidade notável de adaptação do sistema TETRA. (Sepura, 2018)

Em 1997, o ETSI (European Telecommunications Standards Institute) adota o TETRA como uma norma Pan-Europeia, reforçando seu potencial de expansão e aplicabilidade global. Por conseguinte, o referido protocolo passou a ser comercializado internacionalmente, estendendo-se para além do continente europeu. (Sepura, 2018)

Isto porque, diversos segmentos necessitam de comunicações cada vez mais eficazes e confiáveis para proteger os profissionais que atuam em ambientes de alto risco, tais como: as indústrias de petróleo, mineração e manufatura. Até 2009, mais de 114 países adotaram o TETRA, abrangendo regiões como Oriente Médio, África e América Latina. (Sepura, 2018)

No Brasil, a chegada do TETRA ocorre em 2000, com a primeira implantação de grande magnitude nas comunicações dos jogos Pan-Americanos de 2007 no Rio de Janeiro. Nos anos de 2005, a Secretaria de Segurança Pública da Bahia formaliza a adesão à rede TETRA, seguido pelos Estados de Sergipe (2015) e do Amapá (2016). (Sepura, 2018)

A Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero) iniciou, em 2011, a implantação do TETRA nos aeroportos. Além disso, este sistema foi empregado em eventos internacionais realizados no país, como a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos em 2016, evidenciando sua capacidade para operações de alta criticidade. (Ribeiro, 2017)

Neste sentido, a rádio comunicação digital possui inúmeras funcionalidades como a interoperabilidade, eficiência espectral, capacidades de transmissão de dados e voz que, aliado as ferramentas de autenticação de usuários, tornam o sistema TETRA particularmente adequada para operações de segurança pública. (Sepura, 2018)

Outrossim, com fundamento nos estudos de Barros e Guimarães (2021), infere-se que a rádio comunicação digital é uma tecnologia de última geração que oferece diversos benefícios em relação à comunicação analógica tradicional, senão vejamos:

- **Segurança:** criptografia, autenticação de usuários e proteção contra a interceptação, garantem a confidencialidade e integridade da comunicação.
- **Confiabilidade:** cobertura de rede, redução na taxa de falhas e qualidade de áudio, assegurando a comunicação mesmo em condições adversas.
- **Interoperabilidade e recursos avançados:** capacidade de comunicação em grupo e individual, priorização de chamadas emergenciais, mensagens de texto, dentre outras ferramentas que otimizam a coordenação operacional.

Essa versatilidade de ferramentas do TETRA, complementada pela incorporação de recursos como GPS, facilita comunicações coordenadas entre diferentes agências. Ademais, impulsiona integração com tecnologias de banda larga, como LTE (Long Term Evolution), sugerindo o desenvolvimento contínuo e expansão de suas funcionalidades. (Sepura, 2018)

1.4 Rádio Comunicação Digital: Síntese do Panorama Bibliográfico e Documental

A empregabilidade de sistemas digitais, como o TETRA, tem revolucionado a rádio comunicação crítica no Brasil e no mundo. O reflexo desta disseminação advém da adaptabilidade do rádio digital aos mais variados ambientes, alinhando o país às práticas de segurança e eficiência operacional internacionalmente reconhecidas. (Ribeiro, 2017)

Doutro modo, essa transformação implica desafios relacionados à adaptação às inovações tecnológicas. Ademais, suscita indagações quanto à eficiência do TETRA em cenários de alta complexidade operacional. (Barros et al., 2021)

Neste contexto, entender como o sistema digital pode oferecer uma comunicação mais clara, rápida e segura, explorando as implicações desta tecnologia, é essencial para discernir o estado de desenvolvimento da segurança pública no contexto digital. Isso acontece pois, mesmo com as vantagens perceptíveis, o processo de adequação a um sistema rádio comunicação digital envolve inúmeros desafios. (Cristóvam et al., 2020).

Com fulcro nos pontos e contrapontos expostos, torna-se evidente o valor deste projeto de pesquisa ao oferecer perspectiva singular sobre o protocolo TETRA, com potencial de orientar futuras decisões de investimento e treinamento em tecnologia na PMGO. Espera-se, assim, que as contribuições do aludido estudo possam enriqueçam a compreensão sobre as oportunidades e desafios associados à modernização nas forças policiais do Estado de Goiás.

2 METODOLOGIA

O presente artigo científico propõe-se analisar a implementação do TETRA na Polícia Militar do Estado de Goiás. O período de 2017 a 2023 foi cuidadosamente selecionado por oferecer uma perspectiva ampla e detalhada das transformações ocorridas.

O caminho metodológico foi pesquisa de natureza básica com abordagem qualitativa que, através dos procedimentos de análise bibliográfica e documental, teve por objetivo descritivo os aspectos operacionais, estratégicos e de gestão da tecnologia. (Minayo, 2012)

Por conseguinte, desenvolveu-se o levantamento bibliográfico com intuito de identificar as produções relevantes que abordam a migração do sistema analógico para o digital, tanto aspectos teóricos quanto práticos. Proporcionando a concepção da trajetória histórica e inovações tecnológicas na rádio comunicação, além de situar esta transição no contexto de modernização digital dos órgãos públicos. (Gil, 2017)

Como fonte fidedigna de consulta e extração de dados, foram utilizados os Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), Scientific Electronic Library Online (SciELO), dentre outros.

A análise documental investigou diversos documentos – desde registros oficiais e relatórios técnicos, até materiais não publicados pela Polícia Militar – para coletar dados específicos sobre o processo de implantação do TETRA, oportunizando percepção singular sobre os aspectos sociais, culturais e institucionais dos conteúdos. (Cardoso, 2016)

O emprego desta abordagem incluiu a exploração de conteúdos variados como textos, memorandos, arquivos visuais e digitais. O processo de perquirição buscou assimilar os objetivos e conclusões de outros estudos, avaliando a eficácia e segurança do rádio digital em comparação ao analógico. Além disso, abordou-se a complexidade da transição e suas implicações, ponderando sobre a eficiência do TETRA na Segurança Pública. (Minayo, 2012)

A relevância de artigos similares, no que tange a análise de resultados, é dupla para este campo de estudo: primeiro, eles fornecem um guia metodológico e teórico; segundo, permitem a comparação com este trabalho científico. Ademais, a todo o momento recorreu-se a informações disponibilizadas em reportagens e demais fontes, procurando colacioná-las com entendimentos divergentes apresentados em pesquisas anteriores. (Gil, 2017)

Após a coleta dos dados, desenvolveu-se o estudo investigativo dos conteúdos para captar conhecimentos que transcenderam o texto, extraindo características e significados dos

elementos presentes nos dados colhidos. Neste viés, buscou-se elucidar as nuances do rádio digital debatendo a complexidade da integração entre as forças de segurança. (Cardoso, 2016)

A natureza básica do artigo se concentrou em expandir do conhecimento teórico, visando a quantificação e compreensão quanto ao emprego da rádio comunicação digital, sem a aplicação prática imediata dos resultados. O levantamento detalhado sobre este fenômeno viabilizou a descrição sistemática e objetiva sobre o tema investigado. (Minayo, 2012)

Posteriormente, aplicando a abordagem qualitativa, o estudo transcendeu os dados numéricos para explorar experiências associadas ao protocolo TETRA, analisando opiniões e atitudes das instituições envolvidas. Isto possibilitou a avaliação completa dos desafios e oportunidades advindas do uso da comunicação digital, principalmente no que tange aos riscos de compartilhamento desta plataforma tecnológica. (Cardoso, 2016)

Elaborou-se, ainda, o diálogo entre o objeto do estudo e o referencial teórico, a partir do método descritivo de cada ocorrência em seu contexto natural, relacionando a consciência organizacional com os benefícios e limitações associados ao rádio digital. (Gil, 2017)

Por fim, fez-se uma introspecção acerca da implementação do protocolo TETRA na PMGO, analisando as peculiaridades desta tendência global e seu papel nas atividades de Segurança Pública, além de demonstrar os possíveis desdobramentos deste complexo fenômeno em uma sociedade cada vez mais integrada tecnologicamente. (Minayo, 2012)

3 RESULTADO E DISCUSSÕES

Neste capítulo faremos uma contextualização sobre como as inovações tecnológicas e o progresso da legislação brasileira têm impulsionado a evolução da radiocomunicação na Polícia Militar do Estado de Goiás, ilustrando o cenário contemporâneo e suas implicações.

Promulgada em 1997, a Lei Geral de Telecomunicações (LGT) dispõe os fundamentos para administração e uso de radiofrequências no Brasil, definindo estas como bens públicos sob a gestão da Anatel. Concomitantemente, esta agência tem a atribuição de regular e supervisionar a implementação das comunicações no país, assegurando a conformidade da infraestrutura e dos serviços prestados. (Brasil, 1997)

A Lei nº 9.472/97 estabeleceu que as concessões e permissões anteriores, permaneceriam válidas pelos prazos nelas previstos. Destacou ainda que, as Polícias Militares são isentas de taxas pelo uso das radiofrequências reservadas às suas comunicações. Tal prerrogativa anseia incentivar o licenciamento para mitigar interferências externas, garantindo a integridade e disponibilidade das transmissões. (Brasil, 1997)

No entanto, o artigo 163 da mesma lei, institui que o uso de radiofrequências, exclusivos ou não, requer outorga prévia e deve ser concedida mediante autorização. As disposições finais da LGT definem que as normas pretéritas seriam gradualmente atualizadas ou substituídas por diretrizes concebidas pela da Anatel. (Brasil, 1997)

Este órgão regulador, desde sua concepção, dedica-se à reestruturação e inovação dos setores de telefonia, dados móveis e radiofrequências, transformando o seguimento de comunicação em um dos mais desenvolvidos do mercado brasileiro. Por esta razão, a agência tem intensificado a fiscalização junto as instituições públicas e privadas. (OCDE, 2020)

Por conseguinte, em 12/07/2010 a PMGO recebe o Ofício nº 1460/2010/ER07, solicitando a regularização do sistema analógico, destacando a operação irregular da rádio comunicação desde 25/052008. Posteriormente, através do Ofício nº 199/2015/GR07 de 24/02/2015, enfatizou o não cumprimento da notificação anterior. (PM/GO, 2018)

A agência exigiu ainda o licenciamento junto ao Sistema de Serviços de Telecomunicações, alertando que o descumprimento da lei constitui infração administrativa grave. Ademais, aduziu que esta conduta pode resultar em multa, lacração e apreensão de equipamentos, além de ação criminal pelo Ministério Público Federal, estipulando prazo para manifestação de interesse na resolução da demanda. (PM/GO, 2018)

Neste momento, iniciou-se o levantamento das informações técnicas necessárias à regularização dos sítios e repetidoras analógicas da Polícia Militar, que foram consubstanciadas na Nota Técnica nº 20/2018 DTIC/CALTI em 14/03/2018, demonstrando a preocupação institucional com a comunicação via rádio. (PM/GO, 2018)

No ano de 2020 a Anatel, através do Ofício nº 1000/2020/GRO07, mais uma vez intimou a corporação sobre o uso clandestino dos espectros de radiofrequência. Entretanto, somente em 18/07/2022, a PMGO conclui o Estudo Técnico Preliminar nº 1/2022 DTIC/CALTI sugerindo a contratação de empresa especializada para mapear, identificar, estruturar e licenciar a infraestrutura de comunicação via rádio. (PM/GO, 2020)

Portanto, infere-se que, de 2008 até o presente momento (abril/2024), o sistema analógico da Polícia Militar do Estado de Goiás permanece em funcionamento, operando de forma irregular, sem cumprir as diretrizes estabelecidas pela Anatel. (PM/GO, 2020)

3.1 Prelúdio da Implantação do Rádio Digital nas Forças de Segurança em Goiás

Com base nas evidências discutidas, em 27/08/2015, a Secretaria da Segurança de Goiás institui o Grupo de Comunicação Crítica para avaliar as soluções predominantes no Brasil

naquele período, quais sejam: APCO-25³ e TETRA. O intuito era padronizar a rádio comunicação, em todos os órgãos da SSPGO, para mitigar ações descentralizadas, regularizar o uso de faixas de frequência e otimizar os recursos da implantação. (SSP/GO, 2015)

Em 21 de junho de 2016, o relatório técnico da comissão endossou o TETRA por melhor atender às necessidades do Estado em termos de custo-benefício, como redução de custos na aquisição e manutenção, além de promover a integração entre as forças. Além disso, progredia o convênio de compartilhamento da infraestrutura junto a Polícia Rodoviária Federal, facilitando o processo de implantação do rádio digital em Goiás. (SSP/GO, 2015)

Neste diapasão, Schena e Nascimento Júnior (2022) apresentam evidências que ilustram os efeitos adversos da falta de padronização, destacando como tais fatores podem comprometer a eficácia do rádio em operações policiais. Os autores enfatizam a importância da uniformidade na comunicação para garantir a eficiência da segurança pública, ressaltando o valor da adesão a sistemas como APCO-25, TETRA e DMR⁴. (Schena et al., 2022)

O Estado de Goiás, considerando a dinâmica das inovações tecnológicas, em 02/06/2017 formaliza o Acordo de Cooperação Técnica nº 002/2017 com a Polícia Rodoviária Federal (PRF). O desenvolvimento das diretrizes e dos planos de trabalho neste período, estabeleceu as bases legais para o compartilhamento de sistemas, propiciando a colaboração na implantação, ampliação e manutenção da comunicação digital TETRA. (SPRF/GO, 2017)

A renovação desta parceria ocorreu, em 13/11/2023, através do Termo de Cooperação Técnica nº 12/2023-SSP/GO que, além de manter as obrigações anteriores, incluiu o intercâmbio de conhecimentos, informações, dados e tecnologias. (SPP/GO, 2023)

É salutar ressaltar ainda que, através do Despacho nº 103/2021 de 08/06/2021, a Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP) recebeu diversas recomendações oriundas de nota técnica desenvolvida pelo grupo de trabalho da Portaria MJSP nº 587/2020. Dentre as quais destaca-se a emprego do protocolo TETRA como padrão nacional de radiocomunicação crítica para órgãos de segurança pública. (MJSP, 2021)

O documento sugeriu ainda ações como estudos de viabilidade de Parceria Público-Privada (PPP), conversão do grupo de trabalho em comitê permanente de radiocomunicação crítica, promoção de acordos de cooperação técnica entre entes federados, além de incentivos a especialização e capacitação técnica. No final, enfatizou a necessidade de pesquisas relacionadas às evoluções da comunicação crítica na segurança pública. (MJSP, 2021)

³ Associated Public Safety Communications Officers ou P25, é um protocolo de radiocomunicação digital desenvolvido pela Associação da Indústria de Telecomunicações dos EUA. (Garcia, 2020)

⁴ Digital Mobile Radio do ETSI, é um padrão de rádio digital compatível com o analógico. (Schena et al., 2022)

Evidencia-se, assim, que a adoção do TETRA está alinhada aos ideais de padronização e cooperação técnica propostos pela SENASP, visando a consolidação de esforços em prol de uma comunicação efetiva e unificada.

Por conseguinte, a implementação deste sistema requer análise detalhada tanto do ponto de vista operacional quanto estratégico. Operacionalmente, espera-se que a implantação do rádio digital propicie a comunicação segura para as forças policiais. Estrategicamente, a expectativa é que a tecnologia promova a integração entre órgãos envolvidos na defesa social.

3.2 Protocolo TETRA na Polícia Militar do Estado de Goiás

Neste contexto, percebe-se que a transição da PMGO para o TETRA reflete a propensão global de modernização digital, que se estende a todas as esferas da sociedade, inclusive à segurança pública. Esta mudança baseia-se na premissa de que a tecnologia digital traz benefícios substanciais em relação aos sistemas analógicos tradicionais. (MGI, 2023)

Por igual modo, infere-se que a implantação do rádio digital deve considerar vários aspectos quanto a escolha do sistema mais adequado, tais como: o desempenho da frequência de rádio na banda 380-470 MHz, e os diferentes padrões tecnológicos. (Sepura, 2018)

Pesquisas destacam a importância de plataformas como o TETRA na mobilização nacional, debatendo sobre os avanços da comunicação em operações policiais. Além disso, este protocolo se distingue pela robustez, confiabilidade e versatilidade. (Barros et al., 2021)

O TETRA oferece recursos como mensagens de texto, chamadas em grupo e individuais, além da criptografia, assegurando a privacidade das comunicações. Ademais, dispõe das funcionalidades DMO⁵, Repeater Mode⁶, TMO⁷ e Gateway Mode⁸, juntamente com serviços de Call Set-up Queuing⁹, Ambiente Listening¹⁰ e DGNA¹¹. (Sepura, 2018)

É importante destacar a infraestrutura do TETRA que, projetada para garantir a comunicação crítica, é composta basicamente pelo SIS¹² (ver Figura 1), SCN¹³ (ver Figura 2),

⁵ Direct Mode Operation (operação em modo direto) promove a comunicação ponto-a-ponto entre terminais que estiverem fora da cobertura de rede. (Sepura, 2018)

⁶ Modo Repetidor possibilita estender a cobertura de rede para terminais em DMO. (Sepura, 2018)

⁷ Trunked Mode Operation (operação em modo trunked) é um método gerenciamento das frequências em que os canais são compartilhados entre múltiplos usuários. (Sepura, 2018)

⁸ Modo Gateway propicia a comunicação de terminais em TMO com grupos isolados do DMO. (Sepura, 2018)

⁹ Gestão de prioridades através do estabelecimento de chamada em fila. (Sepura, 2018)

¹⁰ Escuta ambiente permite ativar remotamente o microfone do rádio para captação do áudio. (Sepura, 2018)

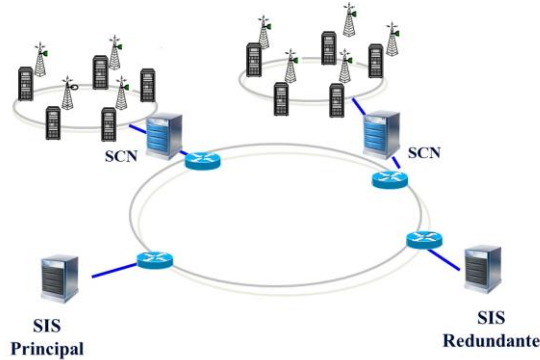
¹¹ Dynamic Group Number Assignment ou Associação Dinâmica de Grupos. (Sepura, 2018)

¹² Segments Interconnection System (sistema de interconexão de segmentos) atua como um switch ou roteador de alta capacidade que conecta diferentes segmentos da rede. (SSP/GO, 2023)

¹³ System Control Node coordena a comunicação entre as SBS's e garante a integridade da rede. (SSP/GO, 2023)

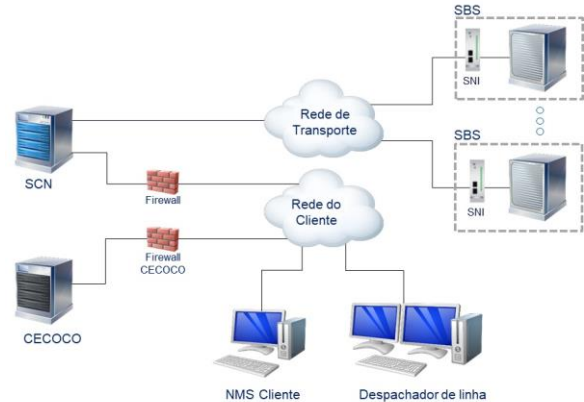
SBS¹⁴, NMS¹⁵ e CECOCO¹⁶. As características mais notáveis desta arquitetura incluem as soluções PEI¹⁷, AI¹⁸ e ISI¹⁹ (ver Figura 3). (SSP/GO, 2023)

Figura 1- Interconexão de Segmentos (SIS)



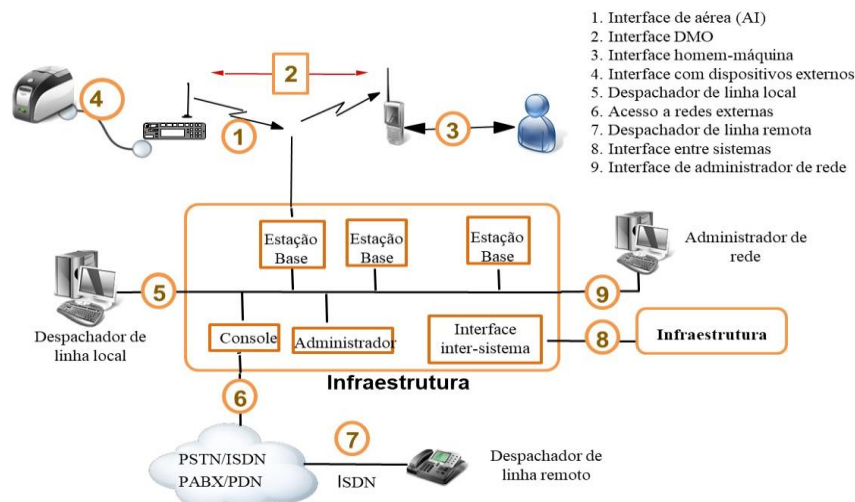
Fonte: Adaptado pelo autor (SSP/GO, 2023)

Figura 2- Nó de Controle (SBS)



Fonte: Adaptado pelo autor (SSP/GO, 2023)

Figura 3 - Interconexão com Sistemas Externos (ISI)



Fonte: Adaptado pelo autor (SSP/GO, 2023)

O potencial da rede TETRA é inegável, destacando-se pela redução de interferências e arquitetura robusta, essenciais para comunicação crítica. Contudo, para que o sistema funcione de maneira harmoniosa, é fundamental a adoção de metodologias rigorosas no desenvolvimento do projeto de execução. (Sepura, 2018)

¹⁴ Site Base Station (estação base) provê cobertura de rádio em uma área geográfica específica. (SSP/GO, 2023)
¹⁵ Network Management System é o sistema responsável por monitorar e gerenciar toda a rede. (SSP/GO, 2023)
¹⁶ Centro de Comando e Controles serve para gerenciar operações eficazmente através do monitoramento das comunicações e coordenação de recursos, auxiliando na tomada de decisão estratégica. (SSP/GO, 2023)
¹⁷ Peripheral Equipment Interface (interface de equipamento periférico) é responsável pela conexão com dispositivos externos, como computadores, terminais de dados ou equipamentos de controle. (SSP/GO, 2023)
¹⁸ Air Interface assegura a operabilidade entre dispositivos de fabricantes distintos e a rede. (SSP/GO, 2023)
¹⁹ Inter System Interface (Interface entre sistemas) viabiliza a comunicação entre diferentes redes TETRA ou entre uma rede TETRA e outras redes de comunicação. (SSP/GO, 2023)

Com semelhante perspectiva, Altair Fábio Silvério Ribeiro assevera que: *“Uma das questões mais importantes numa tecnologia passa pela sua arquitetura, em que são implementadas diversas opções tomadas nas especificações dessa tecnologia permitindo a possibilidade de interligação com outros sistemas de comunicações.”* (Ribeiro, 2017, p. 23)

Neste contexto, faz-se necessário diferenciar os termos implantação e implementação, que, embora relacionados, possuem significados distintos. No âmbito tecnológico, implantação se refere ao processo de colocar o sistema em operação no ambiente designado, o que inclui instalar, configurar e assegurar sua funcionalidade. (Fonseca, 2022)

A implementação, que abrange um escopo mais amplo do que a simples implantação, envolve a integração do sistema às práticas operacionais e procedimentos da organização. O que inclui não apenas a instalação técnica, mas também o treinamento de pessoal, a adaptação de processos e a garantia de sua utilização efetiva dentro da instituição. (Fonseca, 2022)

Pesquisas recentes identificam como principais desafios para a implementação do TETRA a resistência à mudança por parte dos usuários, investimento em capacitação técnica, além do desenvolvimento de soluções para dinamizar a interoperabilidade. Cumpre ressaltar a necessidade de atualizações contínuas na infraestrutura e equipamentos para acompanhar as evoluções tecnológicas e as crescentes demandas da segurança pública. (Schena et al., 2022)

Em vista disso, a SSPGO e os órgãos associados têm promovido iniciativas para superar estas adversidades, tais como: a incorporação da disciplina de comunicação via rádio na matriz dos cursos de formação; aquisição de rádios portáteis (HTs); locação de viaturas com rádios digitais e a instalação de consoles de despacho nos CIICCs²⁰. (SSP/GO, 2024)

De maneira similar, Robson Negrão Fonseca explora em sua dissertação os aspectos técnicos, financeiros e operacionais do TETRA, adaptando-os às exigências e desafios contemporâneos. O pesquisador desenvolveu um fluxograma detalhado que orienta a tomada de decisões sobre o uso do rádio digital nas comunicações integradas em missões conjuntas, evidenciando a relevância potencial dessas tecnologias. (Fonseca, 2022)

No Estado de Goiás, destacou-se o emprego da tecnologia na captura de Lázaro Barbosa Sousa após vinte dias de intensa perseguição, enfatizando a importância do rádio digital e de equipamentos avançados em operações complexas. Durante esta operação, foram necessárias duas Estações Rádio Base Móvel (ERBs)²¹ do Rio de Janeiro para viabilizar a cobertura TETRA, assegurando a comunicação entre os órgãos. (Baptista, 2021)

²⁰ Centro Integrado de Inteligência Comando e Controle. (SSP/GO, 2024)

²¹ A ERB Móvel é uma estação de rádio base instalada e operada em conformidade com padrões específicos, montada sobre um veículo Nissan Frontier Picape. (Goiás, 2023)

Além disso, drones com câmera infravermelha e óculos de visão noturna viabilizou o monitoramento dos movimentos e detecção de variações térmicas, facilitando as buscas durante a noite. Esta estrutura, juntamente com o rádio digital, permitiu o rastreamento de atividades suspeitas e a comunicação em tempo real. (Baptista, 2021)

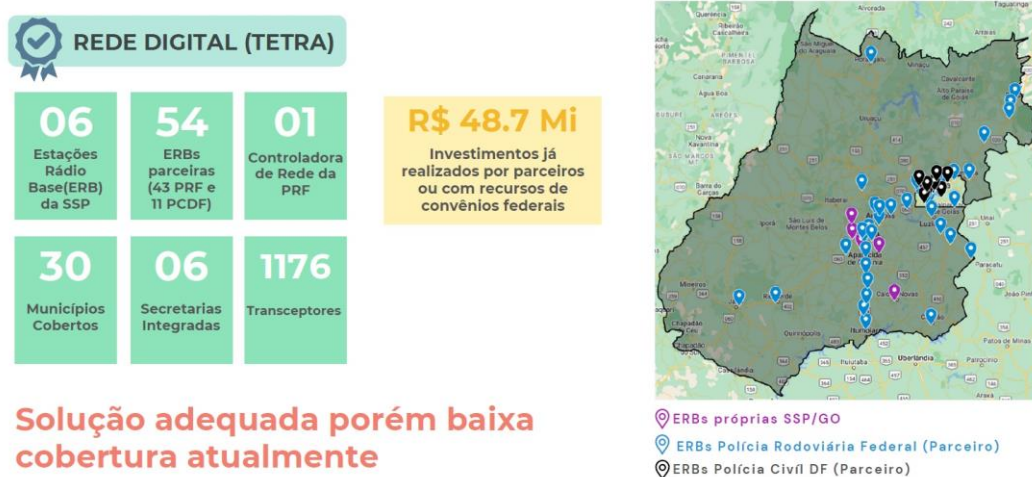
Sob estas circunstâncias, observam-se investimentos na segurança e disponibilidade da comunicação via rádio em Goiás, conforme regulamentado pela Portaria nº 1027/2023. Esse documento estabelece os procedimentos de emprego da ERB Móvel, disponível para as forças de segurança estadual e PRF, garantindo operações policiais integradas. (Goiás, 2023)

A adaptação às tecnologias é evidente, particularmente com a implementação do TETRA e sua integração entre os órgãos. Embora este protocolo ofereça vantagens, também impõe obstáculos que requerem planejamento cuidadoso para assegurar a interoperabilidade. As ameaças potenciais incluem falhas críticas sob de alta demanda, necessidade de diretrizes para a priorização do chamadas, vulnerabilidade a ataques cibernéticos que podem afetar várias agências, e o desafio de gerenciar o acesso a informações sensíveis. (Assumpção, 2020)

Por conseguinte, faz-se necessário identificar e avaliar os riscos associados ao compartilhamento do sistema TETRA. Ademais, investimentos contínuos e infraestrutura de suporte são essenciais para mitigar falhas de segurança da rede. (Garcia, 2020)

Neste contexto, devido à falta de recursos financeiros, a morosidade na implantação do TETRA torna-se evidente (ver Figura 4). Em Goiás, 216 municípios não têm acesso ao rádio digital e nas regiões que possuem sinal de rede existe área de sombra²². (SSP/GO, 2024)

Figura 4 – Cenário Atual da Rede Digital em Goiás



Fonte: Adaptado pelo autor (SSP/GO, 2024)

²² Áreas de sombra são zonas onde o sinal é ineficaz ou inexistente, geralmente ocorre devido à distância excessiva das torres de transmissão ou a barreiras físicas, como relevo do terreno e construções. (Fonseca, 2022)

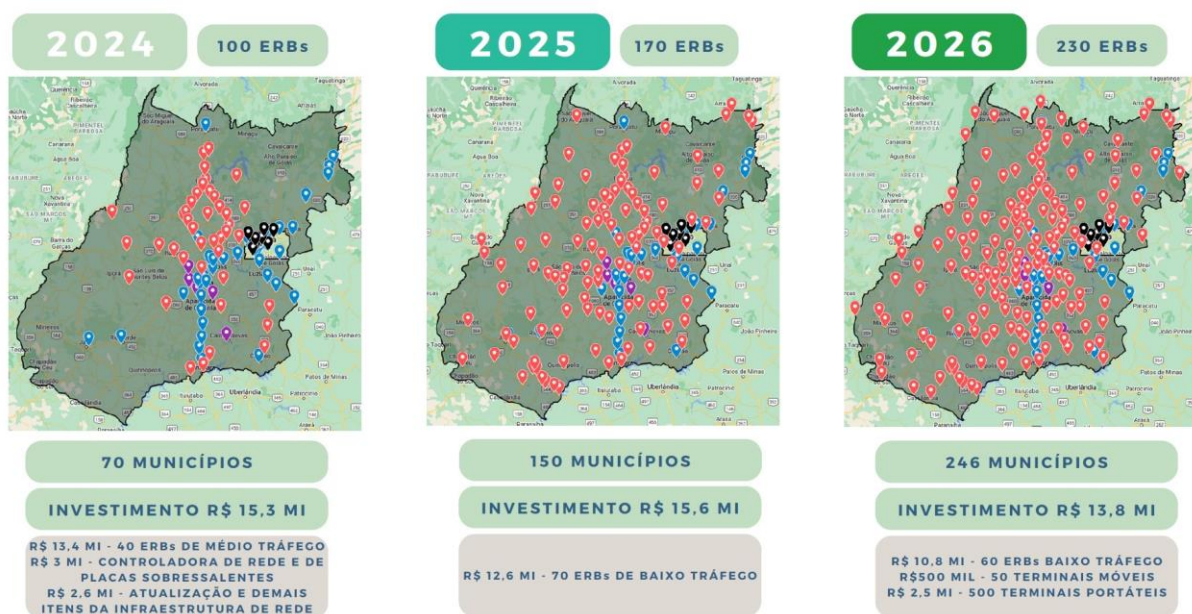
Os empecilhos resultantes da falta de padronização incluem dificuldades na integração das forças de segurança, desperdício de recursos financeiros em soluções alternativas como rádio DMR e Satelital, além de parcerias informais com iniciativa privada e investimentos dispersos em tecnologias analógicas obsoletas. Esta deficiência promove a cultura do uso clandestino da radiofrequência e a dependência de telefonia móvel particular, aumentando a vulnerabilidade à interceptação maliciosa das transmissões, diminuindo a confiabilidade nos momentos críticos e elevando o risco à vida dos agentes. (SSP/GO, 2024)

Para superar estes desafios e consolidar o rádio digital em Goiás, a Portaria nº 0238-SSP/GO, de 20 de março de 2024, instituiu o protocolo TETRA como rede oficial de comunicação crítica para a Segurança Pública. A responsabilidade pela infraestrutura foi designada à Gerência de Comunicação Integrada (GCI), enquanto as forças de segurança são responsáveis pela aquisição dos terminais e outros equipamentos necessários. (Goiás, 2024)

A Superintendência de Ações e Operações Integradas (SAOI), operando através da GCI, é encarregada de coordenar tanto a expansão quanto a atualização do TETRA. Além disso, a portaria exige que todos os projetos vinculados à Comunicação Crítica sejam apresentados à SAOI para avaliação e aprovação. (Goiás, 2024)

Por conseguinte, com intuito de substituir o analógico e modernizar a infraestrutura digital, a SSP/GO desenvolveu o projeto Comunicação Segura (ver Figura 5). O plano de execução visa expandir o TETRA, melhorando a qualidade de áudio e a cobertura de rede, através da aquisição de 170 ERBs e 1000 rádios até o ano de 2026. (SSP/GO, 2024)

Figura 5 – Proposta de Expansão da Rede TETRA em Goiás



Fonte: Adaptado pelo autor (SSP/GO, 2024)

O escopo atual da rede revela que o plano de expansão é ambicioso, envolvendo a renovação da infraestrutura existente e a aquisição e instalação de novas ERBs. É importante destacar as restrições rigorosas, tais como a dependência exclusiva de tecnologias importadas e um investimento inicial de R\$ 51,810 milhões. Além disso, a colaboração efetiva entre diversas agências e o cumprimento estrito das metas e orçamentos estabelecidos são imprescindíveis para a conclusão do projeto Comunicação Segura. (SSP/GO, 2024)

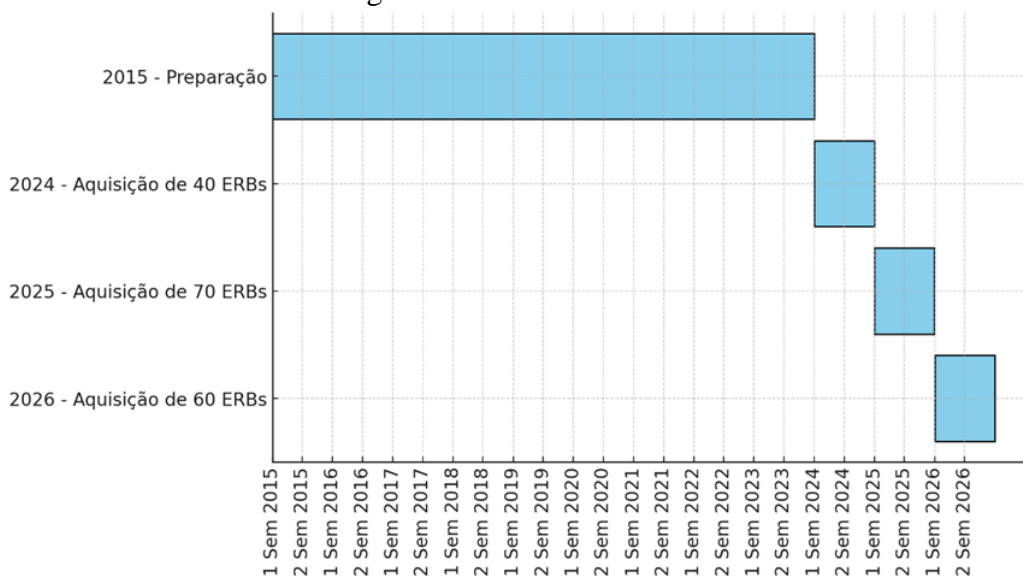
3.3 Roteiro para a Execução do Projeto Comunicação Segura

A expansão futura do projeto "Comunicação Segura" visa a implementação de estratégias e soluções para ampliar e fortalecer a infraestrutura de rádio comunicação digital TETRA na Polícia Militar do Estado de Goiás (PMGO). A realização efetiva dessas propostas depende de um compromisso contínuo com inovação e investimento em tecnologia.

Neste contexto, visando concretizar as ações de coordenação técnica e a aplicação eficiente dos recursos financeiros, foram elaborados os documentos “01 - Termo de Abertura de Projeto - TAP Comunicação Segura”, “02 - Plano de projeto Comunicação Segura”, entre outros. Este conjunto de documentos serve como um plano dinâmico, que pode ser revisado e ajustado conforme necessário para atender às exigências da segurança pública em Goiás.

O Termo de Abertura de Projeto (TAP) delinea o início da implementação de um sistema de rádio comunicação digital, substituindo a infraestrutura analógica defasada. Esta fase inicial considera a captação de recursos, patrocinados por diversas entidades governamentais, visando ampliar a rede TETRA (ver Figura 6).

Figura 6 – Gráfico de Gantt



Fonte: Elaborado pelo autor (SSP/GO, 2024)

O “Plano de Projeto Comunicação Segura” estabelece uma estrutura detalhada para a execução das ações de implantação da rede TETRA, abordando todas as fases desde a iniciação até o encerramento. Ademais, apresenta o roteiro de expansão da rede de rádio comunicação digital em Goiás, descrevendo objetivos, escopo, exclusões, restrições, premissas, e a organização do projeto.

O referido documento expõe metas claras e mensuráveis, formulando o cronograma das atividades planejadas até a conclusão em 2026. Além disso, define uma abordagem integrada para a gestão de comunicação, custos, riscos e problemas, com ênfase na gestão de custos, para assegurar que o orçamento de R\$51.810 milhões seja mantido conforme planejado.

Diante da complexidade do plano de ação tecnológico, foi necessária a análise SWOT da proposta pois permitiu identificar os fatores internos – forças e fraquezas (ver Figura 7) – e os fatores externos – oportunidades e ameaças (ver Figura 8) – associadas ao projeto. Essa avaliação proporcionou uma perspectiva geral dos desafios e vantagens que podem influenciar a eficácia da transição do sistema analógico para o digital.

Figura 7 – Análise Estratégica SWOT - Fatores Internos

	Atendimento	Importância	Pontuação	Análise
Relação entre os funcionários	Atende razoavelmente	Importante	2	FORÇA
Rotatividade de funcionários	Não atende	Importante	-8	FRAQUEZA
Custo do produto	Atende razoavelmente	Muito importante	5	FORÇA
Qualidade do produto	Atende totalmente	Muito importante	10	FORÇA
Localização da empresa	Atende razoavelmente	Importante	2	FORÇA
Conhecimento das operações internas	Atende razoavelmente	Muito importante	5	FORÇA
Diferenciação do produto	Atende razoavelmente	Importante	2	FORÇA
Capacidade da empresa	Atende totalmente	Muito importante	10	FORÇA
Relação com o fornecedor	Atende razoavelmente	Muito importante	5	FORÇA
Relação de longo prazo	Atende razoavelmente	Importante	2	FORÇA
Capacitação dos funcionários	Atende razoavelmente	Muito importante	5	FORÇA
Perfil Inovador	Atende razoavelmente	Importante	2	FORÇA
Capacidade de atendimento aos clientes	Atende razoavelmente	Muito importante	5	FORÇA
Conhecimento sobre a concorrência	Não atende	Importante	-8	FRAQUEZA
Modernização	Atende razoavelmente	Muito importante	5	FORÇA
Maior cobertura de rede	Atende totalmente	Muito importante	10	FORÇA
Segurança aprimorada	Atende totalmente	Muito importante	10	FORÇA
Dependência de um único fornecedor	Não atende	Muito importante	-10	FRAQUEZA
Limitações tecnológicas	Atende razoavelmente	Importante	2	FORÇA
Expertise Técnica	Atende razoavelmente	Muito importante	5	FORÇA
Parceria Estratégica	Atende razoavelmente	Muito importante	5	FORÇA
Apoio Institucional	Atende razoavelmente	Muito importante	5	FORÇA
Tecnologia Avançada	Atende totalmente	Muito importante	10	FORÇA
Recursos Externos	Não atende	Muito importante	-10	FRAQUEZA
Disponibilização Orçamentárias	Não atende	Muito importante	-10	FRAQUEZA
Flexibilidade no Fornecimento	Não atende	Muito importante	-10	FRAQUEZA

Fonte: Elaborado pelo autor (SSP/GO, 2024)

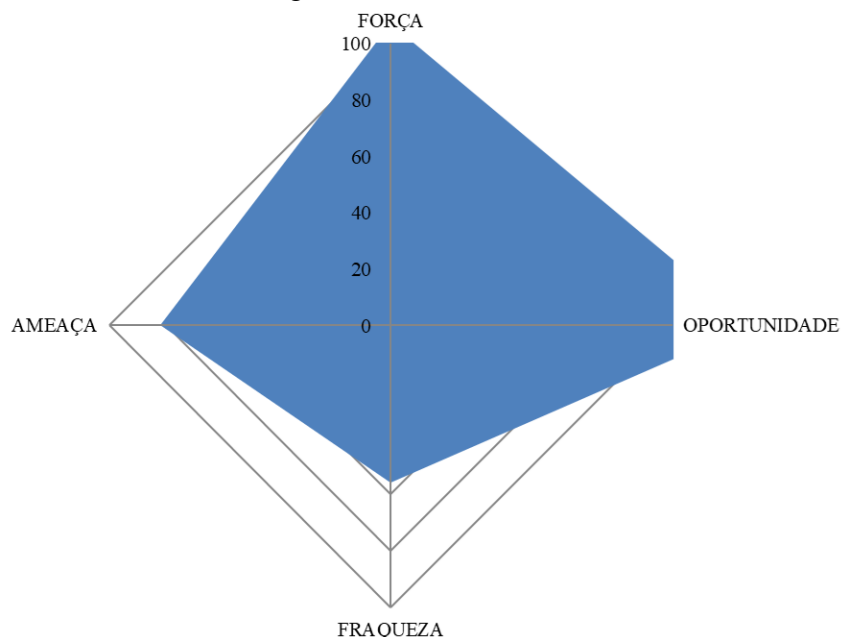
Figura 8 – Análise Estratégica SWOT - Fatores Externos

	Momento	Importância	Pontuação	Análise
Desenvolvimento tecnológico na área	Favorável	Muito Importante	10	OPORTUNIDADE
Mercado em expansão	Neutro	Muito Importante	-4	AMEAÇA
Qualidade e impacto das alianças estratégicas	Favorável	Muito Importante	10	OPORTUNIDADE
Demanda do produto/serviço	Neutro	Muito Importante	-4	AMEAÇA
Relevância das alianças estratégicas	Favorável	Importante	8	OPORTUNIDADE
Intensidade da concorrência no setor	Desfavorável	Muito Importante	-10	AMEAÇA
Força dos concorrentes	Desfavorável	Importante	-8	AMEAÇA
Guerra de preços	Desfavorável	Importante	-8	AMEAÇA
Situação do mercado (crise)	Desfavorável	Importante	-8	AMEAÇA
Estabilidade Política	Neutro	Muito Importante	-4	AMEAÇA
Incentivos do governo	Favorável	Importante	8	OPORTUNIDADE
Recursos disponíveis	Favorável	Importante	8	OPORTUNIDADE
Barreiras para o desenvolvimento	Desfavorável	Muito Importante	-10	AMEAÇA
Facilidade ao acesso a informações	Favorável	Importante	8	OPORTUNIDADE
Expansão de Mercado	Favorável	Muito Importante	10	OPORTUNIDADE
Inovação Tecnológica	Favorável	Muito Importante	10	OPORTUNIDADE
Parcerias Público-Privadas	Favorável	Importante	8	OPORTUNIDADE
Mudanças Tecnológicas Rápidas	Desfavorável	Muito Importante	-10	AMEAÇA
Políticas Governamentais	Favorável	Muito Importante	10	OPORTUNIDADE
Desafios Regulatórios	Neutro	Muito Importante	-4	AMEAÇA
Adaptação às Mudanças Climáticas	Favorável	Importante	8	OPORTUNIDADE
Integração com Tecnologias Emergentes	Favorável	Muito Importante	10	OPORTUNIDADE
Impacto das Tendências Globais de Privacidade de Dados	Neutro	Muito Importante	-4	AMEAÇA
Dinâmica da Economia Global	Desfavorável	Importante	-8	AMEAÇA
Expectativas e Aceitação Pública	Favorável	Muito Importante	10	OPORTUNIDADE
Desenvolvimentos na Regulamentação de Telecomunicações	Favorável	Muito Importante	10	OPORTUNIDADE

Fonte: Elaborado pelo autor (SSP/GO, 2024)

A matriz SWOT (ver Figura 9) serve como uma ferramenta para o planejamento estratégico, permitindo que os gestores do projeto antecipem obstáculos, maximizem os recursos, e aproveitem as oportunidades para garantir uma implementação bem-sucedida.

Figura 9 – Matriz SWOT



Fonte: Elaborado pelo autor (SSP/GO, 2024)

O plano destaca a importância da gestão estratégica da radiocomunicação e a necessidade de colaboração interagências para assegurar o sucesso na implementação do sistema de comunicação TETRA. Os documentos conjuntos servem como um guia abrangente para transformar a infraestrutura de comunicação das forças de segurança de Goiás, focando em eficiência, segurança e interoperabilidade através de avanços tecnológicos.

Com conclusão prevista para 2026, cada iniciativa planejada no projeto visa promover a cobertura, eficácia e sustentabilidade do sistema de rádio digital, aprimorando significativamente a segurança da comunicação operacional por meio da criptografia de dados, a autenticação de usuários e a interoperabilidade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo começou com a revisão sistemática do uso da rádio comunicação digital na segurança pública, focando especificamente no sistema TETRA. Analisamos diversas fontes para compreender as oportunidades e desafios oferecidos pela tecnologia. Sendo assim, constatamos que a transição dos sistemas analógicos para os digitais resultou em avanços tecnológicos significativos, substituindo os sistemas anteriores, que eram menos seguros.

No contexto da Segurança Pública, o TETRA se destacou por sua encriptação avançada, clareza de áudio e capacidade multitarefa, provando-se eficaz. Contudo, enfrentou obstáculos consideráveis, quais sejam: a resistência à mudança por parte dos usuários; a necessidade de constante atualização da rede para acompanhar as rápidas evoluções tecnológicas e satisfazer as crescentes demandas da segurança pública; além da exigência de adequações técnicas para interoperabilidade com outros sistemas.

Para superar estas adversidades, vimos que a SSPGO e os órgãos associados têm promovido iniciativas, como a incorporação da disciplina de comunicação via rádio na matriz dos cursos de formação; aquisição de rádios portáteis (HTs); locação de viaturas com rádios digitais e a instalação de consoles de despacho nos CIICCs.

De igual modo, observamos a importância de investimentos substanciais na expansão da infraestrutura da rede TETRA. Além disso, discutimos a necessidade de avaliar cuidadosamente os riscos associados ao compartilhamento de sistemas de rádio digital.

Por conseguinte, investimentos contínuos em uma infraestrutura robusta são essenciais para mitigar riscos de segurança. Assim, nota-se que, operacionalmente, o TETRA tem o potencial de promover a comunicação rápida e segura, enquanto, estrategicamente, pode facilitar a coordenação entre as entidades de defesa social.

No entanto, a escassez de recursos financeiros atrasou a implantação da rede TETRA em Goiás, onde 216 municípios ainda não têm acesso ao rádio digital. A falta de padronização também dificultou a integração das forças de segurança e levou ao desperdício de recursos em soluções alternativas, aumentando a vulnerabilidade a interceptações maliciosas e reduzindo a confiabilidade em momentos críticos.

Desta forma, constatamos que a dispersão dos investimentos em outros meios de comunicação promove a cultura do uso clandestino da radiofrequência e a dependência de telefonia móvel particular, aumentando a vulnerabilidade à interceptação maliciosa das transmissões, diminuindo a confiabilidade nos momentos críticos e elevando o risco à vida dos agentes de segurança pública.

Após compreender e distinguir entre os conceitos de implantação, que se refere à configuração e instalação inicial do sistema, e implementação, que envolve a integração do sistema nas práticas e procedimentos operacionais da organização, incluindo treinamento e adaptação de processos, esta pesquisa concluiu que a implantação do sistema TETRA está em andamento. Apesar de oferecer uma solução adequada, a cobertura de rede ainda é limitada.

Esta situação tem impedido uma implementação plena, resultando apenas em casos isolados de consolidação e integração efetiva nos processos e procedimentos da PM/GO. Motivo pelo qual a implementação tem se mostrado incipiente, refletindo a necessidade de expansão e fortalecimento da infraestrutura para alcançar uma adesão mais ampla e eficaz.

Além disso, a pesquisa ressalta a necessidade de uma abordagem holística na implementação de inovações digitais, enfatizando que os avanços cibernéticos devem ser acompanhados por reformas organizacionais e culturais significativas. A tecnologia, por si só, não pode resolver todas as ineficiências se não estiver integrada a uma estratégia que considere as dimensões humanas e organizacionais.

Portanto, para que a transição aos sistemas de comunicação digital seja bem-sucedida, é essencial que seja apoiada por políticas que promovam adaptações culturais e organizacionais paralelas. Assim, recomenda-se que pesquisas futuras se concentrem na expansão da cobertura de rede e no desenvolvimento de métodos que facilitem a adoção do sistema pelos usuários.

Por fim, conclui-se que a revolução digital não deve apenas satisfazer as necessidades imediatas da Segurança Pública, mas também deve preparar o terreno para uma integração plena às atividades policiais.

REFERÊNCIAS

- ANATEL. Estudo - LGPD e a Regulação dos Serviços de Telecomunicações, Brasília/DF, 2020. Disponível em: <<https://sistemas.anatel.gov.br/anexar-api/publico/anexos/download/70d642e39871f192d6c67be8a0e08379>>. Acesso em: 30 mar. 2024.
- ANATEL. Plano Estratégico da Agência Nacional de Telecomunicações para o Período de 2023-2027. Brasília/DF, 2022. Disponível em: <<https://sistemas.anatel.gov.br/anexar-api/publico/anexos/download/e3241ae37bc6426b6042e1baef5b6259>>. Acesso em: 30 mar. 2024.
- ANATEL. PERT 2023 - Plano Estrutural de Redes de Telecomunicações 2019 - 2024. Agência Nacional de Telecomunicações, Brasília/DF, 2023. Disponível em: <https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?874Kn1tDR89f1Q7RjX8EYU46IzCFD26Q9Xx5QNDbqa5Qg9TIYjvt6lp61247gLfvLs5PXfBb3cL4r95_Aj16TSXRYgwXsEz-EbPyNkBsmP-8Ex0kqPyilQ9tIESL15L>. Acesso em: 30 mar. 2024.
- ASSUMPÇÃO, Luciano Castilho. Ambiente de Inovação e Manutenção do Poder Informacional na área de Telecomunicações em Missão crítica na Polícia Federal. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Florianópolis, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/216644>>. Acesso em: 24 fev. 2024.
- BAPTISTA, Renata. Caso Lázaro: saiba como a tecnologia tem auxiliado na caçada pelo fugitivo. Tilt, UOL, São Paulo, 25 jun. 2021. Disponível em: <<https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2021/06/25/como-a-tecnologia-esta-atuando-nas-buscas-por-lazaro-barbosa.htm>>. Acesso em: 18 abr. 2024.
- 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. Escola Superior de Defesa (ESD), 2021. Disponível em: <<https://repositorio.esg.br/handle/123456789/1528>>. Acesso em: 17 fev. 2024.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil (1988). Brasília-DF, 1988.
- BRASIL. Lei nº 9.472 de 16 de julho de 1997 - Lei Geral de Telecomunicações (LGT). Brasília-DF, 1997.
- CARDOSO, João Batista. Metodologia da Pesquisa Científica e Produção do Texto Acadêmico: para alunos da graduação e da pós-graduação. Ed. Espaço Acadêmico. Goiânia-GO, 2016.
- CRISTÓVAM, José Sérgio da Silva; SAIKALI, Lucas Bossoni; SOUSA, Thanderson Pereira de. Governo digital na implementação de serviços públicos para a concretização de direitos sociais no Brasil. Sequência Estudos Jurídicos e Políticos, [S. l.], v. 41, n. 84, p. 209–242, 2020. DOI: 10.5007/2177-7055.2020v43n84p209. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/sequencia/article/view/2177-7055.2020v43n84p209>>. Acesso em: 17 fev. 2024.

FONSECA, Robson Negrão. Sistemas de Comunicação em Missão Crítica: estudo aplicado em um órgão de Segurança Pública. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/244661>>. Acesso em: 16 mar. 2024.

GARCIA, Aluísio Sardinha. Proposição, aplicação e validação de um framework de avaliação de riscos, aplicado ao compartilhamento de sistemas de radiocomunicações de um órgão de segurança pública. 2020. 150 f. Dissertação (Mestrado em gestão e Estratégia) - Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2020. Disponível em: <<https://tede.ufrj.br/jspui/handle/jspui/5992>>. Acesso em: 24 fev. 2024.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. – São Paulo: Atlas, 2017.

GOIÁS. Portaria nº 1027, de 21 de dezembro de 2023. Regulamenta o uso e disposição da Estação Rádio Base Móvel - ERB Móvel da Secretaria de Estado da Segurança Pública. Diário Oficial do Estado de Goiás, Goiânia, n. 24.191, p. 117, 27 dez. 2023. Disponível em: <<https://www.seguranca.go.gov.br/wp-content/uploads/2023/12/portaria-no-1027-de-21-de-dezembro-de-2023.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2024.

GOIÁS. Portaria nº 0238, de 20 de março de 2024. Regulamenta a competência para tratar da área de comunicação crítica no âmbito da Secretaria de Estado da Segurança Pública do Estado de Goiás. Diário Oficial do Estado de Goiás, Goiânia, 20 mar. 2024. Seção 1, p. 2. Disponível em: <<https://www.seguranca.go.gov.br/wp-content/uploads/2024/04/portaria-no-0238-de-20-de-marco-de-2024.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2024.

LOHN, Josemar Müller. Tecnologias aplicadas à segurança pública: livro didático. Design instrucional por Marina Melhado Gomes da Silva. Palhoça: Unisul Virtual, 2012.

MGI. Governo Digital Brasil. Do Eletrônico ao Digital. Estratégia de Governança Digital. Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos (MGI). Publicado em 25/11/2019, atualizado em 01/06/2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategia-de-governanca-digital/do-eletronico-ao-digital>>. Acesso em: 17 fev. 2024.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. Ciência & Saúde Coletiva, v. 17, n. 3, p. 621–626, mar. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000300007>>. Acesso em: 16 mar. 2024.

MJSP. Despacho do Ministro nº 103/2021. Processo Administrativo nº 08001.003426/2020-79. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Brasília-DF, 08 de junho de 2021.

OCDE. A Caminho da Era Digital no Brasil: Revisões da OCDE sobre a Transformação Digital. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, Paris, 2020. Disponível em: <<https://www.oecd-ilibrary.org/deliver/45a84b29-pt.pdf?itemId=%2Fcontent%2Fpublication%2F45a84b29-pt&mimeType=pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2024.

OCDE. Avaliação da OCDE sobre Telecomunicações e Radiodifusão no Brasil 2020. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, Paris, 2020. Disponível em: <<https://www.oecd-ilibrary.org/deliver/0a4936dd-pt.pdf?itemId=/content/publication/0a4936dd-pt&mimeType=pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2024.

PM/GO. Ofício nº 15062/2018 SEI – PM - Licenciamento do Sistema Analógico da PMGO. Processo SEI nº 201800002029863. Polícia Militar do Estado de Goiás. Goiânia-GO, 09 de outubro de 2018.

PM/GO. Despacho nº 5658/2020 - CH.GAB.CMT GERAL- 09263 - Informação do vencimento da licença de uso de radiofrequência ANATEL. Processo SEI nº 202000002043420. Polícia Militar do Estado de Goiás. Goiânia-GO, 30 de abril de 2020.

PM/GO. Estudo técnico preliminar nº: 1/2022 - PM/DTIC-CALTI-16036 - Autorização de uso e Licenciamento dos Espectros de Radiofrequência e Estações. Processo SEI nº 202200002040985. Polícia Militar do Estado de Goiás. Goiânia-GO, 18 de julho de 2022.

RIBEIRO, Altair Fábio Silvério. Implantação de Projeto de Radiocomunicação Tetra na Faixa de Frequência UHF em Aeroportos. Revista Inova Ciência & Tecnologia / Innovative Science & Technology Journal, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 22–32, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.iftm.edu.br/index.php/inova/article/view/191>>. Acesso em: 24 fev. 2024.

SCHENA, João Claudio; NASCIMENTO JÚNIOR, Eduil. Desafios da Integração Tecnológica e Segurança nas Comunicações Policiais. Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 3, n. 5, p. e351526, 2022. DOI: 10.47820/recima21.v3i5.1526. Disponível em: <<https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1526>>. Acesso em: 16 mar. 2024.

SEPURA. Keeping Commercial Operations Safe, Secure and Efficient: Business Critical Communications with TETRA [Relatório Técnico]. 2018. Disponível em: <<https://www.sepura.com/whitepapers/keeping-commercial-operations-safe-secure-and-efficient>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

SEPURA. TETRA Communications For Public Safety: Past, Present and Future [Relatório Técnico]. 2018. Disponível em: <<https://www.sepura.com/whitepapers/tetra-communications-for-public-safety-past-present-and-future>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

SPRF/GO. Acordo de Cooperação Técnica nº 002/2017 - SRPRFGO. Processo Administrativo nº 08662.009824/2016-39. Superintendência da Polícia Rodoviária Federal no Estado de Goiás. Goiânia-GO, 02 de junho de 2017.

SSP/GO. Portaria nº 1047/2015/SSP - Grupo de Comunicação Crítica. Processo Administrativo nº 201500016002965. Segurança Pública e Administração Penitenciária do Estado de Goiás. Goiânia-GO, 27 de agosto de 2015.

SSP/GO. Termo de Cooperação Técnica Nº 12/2023 - SSP/GO. Processo Administrativo nº 202300016023713. Secretaria de Estado da Segurança Pública do Estado de Goiás. Goiânia-GO, 13 de novembro de 2023.

SSP/GO. Comunicação Segura Projeto de Expansão 2024 a 2026. SEI nº 202400005001691. Secretaria de Segurança Pública do Estado de Goiás. Goiânia-GO, 10 de janeiro de 2024.