



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

Robson Negrão Fonseca

**Proposta de Fluxograma como subsídio à tomada de decisão para os Sistemas de Comunicação em Missão Crítica: estudo aplicado em um órgão de Segurança Pública**

Florianópolis

2022

Robson Negrão Fonseca

**Proposta de Fluxograma como subsídio à tomada de decisão para os Sistemas de Comunicação em Missão Crítica: estudo aplicado em um órgão de Segurança Pública**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

Prof. Orientadora: Dra. Ana Clara Cândido

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pela Bibliotecária  
Maria Angela Grechaki Dominhaki CRB/9 - 1606

Fonseca, Robson Negrão

Proposta de Fluxograma como subsídio à tomada de decisão para os Sistemas de Comunicação em Missão Crítica: estudo aplicado em um órgão de Segurança Pública / Robson Negrão Fonseca; orientadora Ana Clara Cândido, 2022.

197 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciência da Educação, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Florianópolis, 2022.

Inclui Referências

1. Ciência da informação. 2. Gestão da Informação. 3. Redes de Telecomunicações. 4. Segurança Pública. 5. Missão Crítica. I. Ana Clara Cândido. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação e Ciência da Informação. III. Título

Robson Negrão Fonseca

**Proposta de Fluxograma como subsídio à tomada de decisão para os Sistemas de Comunicação em Missão Crítica:** estudo aplicado em um órgão de Segurança Pública.

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 14/12/2022 pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Ana Clara Cândido, Dr.(a)  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Douglas Dyllon Jeronimo de Macedo, Dr.(a)  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Rogério Henrique Araújo Júnior Dr.  
Universidade de Brasília

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

---

Coordenação do Programa de Pós-Graduação  
Prof. Dr. Edgar Bisset

---

Prof (a). Dr. (a). Ana Clara Cândido  
Orientadora

Florianópolis, 14 de dezembro de 2022.

Este trabalho é dedicado à minha esposa Amanda, aos meus filhos Giovana, Breno e o terceiro bebê que está por vir, Caio.

Dedico também este estudo aos meus queridos pais, Rubens e Arlete e a todos que me apoiaram nesta jornada.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pelas inúmeras bênçãos. Dentre elas minha família, que é meu maior suporte e onde energizo minha mente todos os dias. À minha esposa, Amanda Fonseca, que é o porto seguro do nosso lar, a minha maior incentivadora e apoiadora incondicional. Aos meus filhos: Giovana Fonseca, Breno Fonseca e o novo bebê que habita o ventre da mamãe - Caio, os quais buscamos educar no exemplo, na sabedoria, na gratidão e no amor.

Agradeço aos meus pais: Rubens Fonseca e Arlete Fonseca, que sempre me mostraram que o caminho do estudo e do conhecimento seria a maior e melhor ferramenta para o desenvolvimento pessoal e profissional. Ao meu irmão Rudson Fonseca e sua família, que mesmo distantes, sempre torceram e alegraram-se com nossas conquistas.

Aos meus sogros: Leila Malzac e Glycério Malzac pelo carinho e apoio de sempre, aos amigos e demais familiares que compreenderam as ausências para que este trabalho fosse realizado. Em síntese, a família é um berço de inspiração e fonte de energia e sem ela nada disso seria possível.

Agradeço, imensamente, a todos os professores do PGCIN da UFSC pelos ensinamentos e visão de mundo, em especial à minha orientadora, Prof. (a) Doutora Ana Clara Cândido que se destaca pela sua gentileza, paciência, conhecimento e dedicação ao seu propósito como docente.

Agradeço aos meus colegas de trabalho, Agentes de Telecomunicações e Eletricidade Henderson Dias, Charles Oliveira, Joelson Murilo, Anderson Moura e Chen Wen. Aos colegas Policiais Federais Taciano Rezende, Roberto Zaina, George Arruda e aos demais colegas das unidades descentralizadas da Polícia Federal e de outras forças de segurança e defesa que participaram de alguma forma nas provas de conceito, avaliaram sistemas, auxiliaram na aplicação dos questionários e no desenvolvimento de painéis de *Business Intelligence*.

Agradeço aos órgãos de segurança pública, defesa e às empresas fornecedoras que colaboraram na construção deste trabalho, sendo com o fornecimento de dados, equipamentos, respondendo questionários e/ou viabilizando testes em redes de comunicação em missão crítica.

Agradeço à Polícia Federal pela oportunidade e confiança.

## RESUMO

Informação e comunicação tornaram-se áreas centrais no contexto organizacional de instituições públicas e privadas, a difusão do conhecimento situacional em tempo real é fundamental para a tomada de decisão em ambientes complexos. Nestes termos, as ferramentas de comunicação crítica apresentam-se como item essencial no combate à criminalidade. Em virtude disso e da célere evolução tecnológica há avanços tanto das expectativas das comunidades quanto das proposições de inovações. As ferramentas de tecnologia da informação e comunicação oportunizam a criação de ecossistemas integrados que podem contribuir nas atividades de investigação e inteligência, o que fortalece a relação entre o Estado e a sociedade. Nessa ótica, busca-se identificar - sob a perspectiva da Ciência da Informação - elementos para subsidiar a construção de um fluxograma para análise dos sistemas de comunicação em missão crítica (SCMC) e possibilitar recomendações quanto a investimentos. Prospectada a partir de um estudo de caso na segurança pública brasileira, a pesquisa possui caráter exploratório e será apoiada na consulta a informações primárias e secundárias, as quais são oriundas de atividades realizadas em campo, entrevistas, análise de conteúdo, aplicação de ferramentas de gestão, estruturação de dados em painéis de *Business Intelligence*, questionários e na revisão da literatura existente. Este trabalho resulta em, a partir dos elementos levantados, propor um fluxograma baseado nas necessidades da segurança pública brasileira referente às novas perspectivas para o cenário atual da radiocomunicação.

**Palavras-chave:** Gestão da Informação; Segurança Pública; Comunicação em Missão Crítica.

## ABSTRACT

Information and communication have become central areas in the organizational context of public and private institutions, the dissemination of situational knowledge in real time is fundamental for decision making in complex environments. In these terms, critical communication tools are an essential item in the fight against crime. As a result of this and the rapid technological evolution, there are advances in both the expectations of the communities and the proposals for innovations. Information and communication technology tools provide opportunities for the creation of integrated ecosystems that can contribute to investigation and intelligence activities, which strengthens the relationship between the State and society. From this perspective, we seek to identify - from the perspective of Information Science - elements to support the construction of a flowchart for the analysis of mission-critical communication systems (SCMC) and to enable recommendations regarding investments. Prospected from a case study in Brazilian public security, the research has an exploratory character and will be supported by the consultation of primary and secondary information, which come from activities carried out in the field, interviews, questionnaires and the review of existing literature. This work results in from the elements raised, proposing a flowchart based on the needs of Brazilian public security referring to the new perspectives for the current scenario of radiocommunication.

**Keywords:** Information management; Public security; Mission Critical Communication.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Esquema da Estrutura do Trabalho.....	24
Figura 2- Fluxograma de Tomada de Decisão .....	46
Figura 3 - Etapas da Análise de Conteúdo .....	57
Figura 4 - Fluxo dos processos metodológicos e objetivos.....	59
Figura 5- Análise do Problema.....	62
Figura 6 - Importância dos SCMC .....	67
Figura 7 - Uso do telefone celular .....	68
Figura 8 - Importância do SCMC para atuação da instituição .....	69
Figura 9 - Visão da área técnica sobre o compartilhamento de um SCMC .....	71
Figura 10 - Migração para nova rede na visão das descentralizadas.....	72
Figura 11 - Painel de Resultados 1 .....	73
Figura 12 - Painel de Resultados 2 .....	74
Figura 13 - Requisitos ISI de Interoperabilidade TETRA (TCCA) .....	80
Figura 14 - Requisitos ISSI de Interoperabilidade APCO 25 (P25 CAP).....	82
Figura 15 - Pontuações obtidas no estudo .....	86
Figura 16 - Critérios de Avaliação Dimensão Tecnológica .....	87
Figura 17 - Investimentos: Protocolo, órgão e local. ....	91
Figura 18 - Quantitativo de ERBs no Brasil.....	92
Figura 19 - Resultado <i>SUS</i> .....	96
Figura 20 - Mancha de Cobertura da rede APCO 25 (Fase 1 - verde e Fase 2 - vermelho) no Brasil. ....	97
Figura 21 - Mancha de Cobertura da rede TETRA no Brasil .....	98
Figura 22 - Distribuição das Tecnologias no Brasil.....	99
Figura 23 - Cobertura de uma ERB APCO 25 em Brasília/DF .....	100
Figura 24 - Cobertura de uma ERB TETRA em Brasília/DF .....	101
Figura 25 – Medições ANATEL .....	103
Figura 26- Revalidação do Fluxograma .....	105
Figura 27 – Pergunta Etapa 1 – Avaliação Situacional .....	106
Figura 28 - Pergunta Etapa 2 – Avaliação das Tecnologias.....	107
Figura 29 - Pergunta Etapa 3 – Avaliação de Cobertura e Abrangência das redes. .....	108
Figura 30 - Pergunta Etapa 4 – Avaliação Econômico-Financeira .....	109

Figura 31 - Pergunta Etapa 5 – Avaliação de Campo .....	109
Figura 32 - Pergunta Etapa 6 – Avaliação Estratégica.....	110
Figura 33 – Fluxograma .....	118
Figura 34 - Comparativo entre a cobertura das redes da PRF x EB x SEJUSP x PF.....	168

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Análise de necessidade de informação.....	29
Quadro 2 - Investimentos entre 2005 e 2021 .....	32
Quadro 3 - Comparativo entre Tecnologias .....	37
Quadro 4 - Riscos de Compartilhamento SCMC .....	41
Quadro 5 - Vantagens no uso do Fluxograma .....	44
Quadro 6 - Procedimentos Metodológicos proposta para SCMC .....	50
Quadro 7 - Associação do conteúdo das entrevistas .....	58
Quadro 8 - Quadro Comparativo de Valores.....	89
Quadro 9 - Características ERBs TETRA e APCO 25 .....	100
Quadro 10 - Análise SWOT – Questionário. ....	112
Quadro 11 - Questionário Especialistas - Fase 1.....	164
Quadro 12 - Resultados de Cobertura -Trecho Naviraí/Dourados .....	173
Quadro 13 - Resumo SCMC e investimentos - Cenário Nacional.....	175
Quadro 14 - Quadro matricial da categoria “Critérios de aquisições” .....	179
Quadro 15 - Quadro matricial da categoria “Tecnologia para SCMC” .....	181
Quadro 16 - Quadro matricial da categoria "Ações Incrementais" .....	183

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Análise na proposição de um Fluxograma .....	45
Tabela 2 - Provas de Conceito Realizadas .....	94
Tabela 3 - Dados Cobertura ERB APCO 25 .....	101
Tabela 4 - Dados Cobertura ERB TETRA .....	102
Tabela 5 - Conceitos SWOT .....	111
Tabela 6 - Questionário Feedback usuários .....	146
Tabela 7 - Lista dos Equipamentos utilizados.....	167
Tabela 8- Resultado da Avaliação .....	171

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3GPP	<i>Third Generation Partnership Project</i>
5G	<i>Fifth Generation</i>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANP	Academia Nacional de Polícia
APCO 25	<i>Associated Public Safety Communications Officers</i>
CESP	Centro de Estudos em Segurança Pública
DTI	Diretoria de Tecnologia de Informação e Inovação
EAD	Educação a Distância
EB	Exército Brasileiro
ERB	Estação Rádio Base
ETSI	<i>European Telecommunications Standards Institute</i>
HT	<i>Hand Talk</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LGT	Lei Geral de Telecomunicações
LMR	<i>Land Mobile Radio</i>
LTE	<i>Long Term Evolution</i>
MIMO	<i>Multiple Input Multiple Output</i>
MJSP	Ministério da Justiça e Segurança Pública
OCDE	Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico
OFDMA	<i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>
PF	Polícia Federal
PMR	<i>Professional Mobile Radio</i>
PPP	Parceria Público-Privada
PRF	Polícia Rodoviária Federal
SCMC	Sistemas de Comunicação em Missão Crítica
SENASP	Secretaria Nacional de Segurança Pública
SUS	System Usability Scale
TETRA	<i>Terrestrial Trunked Radio</i>
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TCCA	<i>Tetra &amp; Critical Communications Association</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1	OBJETIVOS .....	19
1.2	OBJETIVO GERAL .....	20
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
1.4	JUSTIFICATIVA .....	20
1.5	ADERÊNCIA DO TEMA À ÁREA DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO ..	22
1.6	ESTRUTURA DA PESQUISA .....	23
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>26</b>
2.1	CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO: BREVE SÍNTESE DA APROXIMAÇÃO COM OS SCMC.....	26
2.2	SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO EM MISSÃO CRÍTICA – SCMC .....	30
2.3	PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO: SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS.....	33
2.4	OPORTUNIDADES E RISCOS NO COMPARTILHAMENTO DE SCMC 39	
2.5	FLUXOGRAMA E SUAS APLICAÇÕES.....	43
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>49</b>
3.1	COLETA DE DADOS PRIMÁRIOS.....	52
3.2	INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS BASEADOS NA ANÁLISE DE CONTEÚDO .....	56
3.3	ETAPAS DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO METODOLÓGICA .....	58
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>61</b>
4.1	EXPLORAÇÃO DO PROBLEMA: EVIDÊNCIAS A PARTIR DA APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO .....	61
4.1.1	<b>Resultados do questionário em painéis de <i>Business Intelligence</i>: perspectiva da área operacional.....</b>	<b>66</b>

4.1.2	Resultado do questionário em painéis de <i>Business Intelligence</i> : perspectiva da área técnica.....	70
4.1.3	Resultados do questionário em painéis de <i>Business Intelligence</i> : perspectiva da gestão da informação.....	73
4.2	ANÁLISE DAS ENTREVISTAS COM ESPECIALISTAS .....	75
4.2.1	Aquisições dos SCMC no Brasil.....	76
4.2.2	Tecnologias para SCMC .....	77
4.2.3	Ações incrementais .....	83
4.3	ANÁLISE COMPARATIVA DAS TECNOLOGIAS.....	84
4.4	ANÁLISE FINANCEIRA.....	88
4.5	AVALIAÇÃO APLICADA EM CAMPO.....	92
4.6	ANÁLISE DA ABRANGÊNCIA DAS REDES UTILIZADAS NO BRASIL	96
4.7	ANÁLISE ESTRATÉGICA.....	104
4.7.1	Matriz <i>SWOT</i> .....	111
<b>5</b>	<b>ELEMENTOS PARA A PROPOSTA DE CONSTRUÇÃO DO FLUXOGRAMA.....</b>	<b>115</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>120</b>
6.1	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	120
6.2	TRABALHOS FUTUROS .....	124
6.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	125
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>130</b>
	<b>APÊNDICE A – CADERNO DE TESTES PROVA DE CONCEITO.....</b>	<b>139</b>
	<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE DO RÁDIO.....</b>	<b>142</b>
	<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE DO SISTEMA.....</b>	<b>144</b>
	<b>APÊNDICE D – QUESTIONÁRIOS DE FEEDBACK DO USUÁRIO.....</b>	<b>146</b>
	<b>APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE DE REDE DE RÁDIO NA PF147</b>	
	<b>APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO: ENTREVISTA COM OS ESPECIALISTAS FASE 1.....</b>	<b>164</b>
	<b>APÊNDICE G – POC NO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL .....</b>	<b>166</b>

<b>APÊNDICE H - LEVANTAMENTO DAS REDES DE RÁDIO NO BRASIL.....</b>	<b>175</b>
<b>APÊNDICE I – QUADROS MATRICIAIS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO DAS ENTREVISTAS FASE 1 .....</b>	<b>179</b>
<b>APÊNDICE J – QUESTIONÁRIO DE REVALIDAÇÃO E COLETA SWOT .....</b>	<b>186</b>
<b>APÊNDICE K - TERMO DE PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA ACADÊMICA</b>	<b>192</b>
<b>ANEXO A – PROBLEMA DE COMUNICAÇÃO CRÍTICA PF.....</b>	<b>193</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A harmonia entre as instituições é promovida não só pela boa comunicação, mas também pela forma com que as informações trafegam. Esta combinação é fundamental para uma eficiente gestão da informação no subsídio à tomada de decisão e na redução das incertezas tanto em organizações públicas quanto em entes privados.

A gestão da informação surge a partir da compreensão de que a informação é protagonista dentro das instituições e passa a ser utilizada como instrumento para a tomada de decisão. No decorrer do tempo, percebeu-se que a informação ainda não produzida materialmente, a que ainda repousa nas mentes das pessoas detém alta capacidade de impacto nas mudanças e direcionamento nas políticas estabelecidas pelas organizações (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

Por meio do gerenciamento dos recursos informacionais pode-se subsidiar várias atividades para a melhoria contínua do negócio da organização. A inteligência competitiva, que é fruto do uso adequado dos dados, os quais geram informação e produzem conhecimento, tem o potencial de incrementar e qualificar os produtos de uma organização. Quando se institui fluxos organizacionais adequados e mapeia-se corretamente o conjunto: dados, informações e conhecimento, colabora-se para o crescimento da inteligência competitiva organizacional (VALENTIM, 2002).

No campo prático e em contradição a estas boas práticas, revela-se o cenário das redes de radiocomunicação em missão crítica no Brasil, as quais possuem sérios problemas nas mais diversas áreas. Entende-se por comunicação crítica como todo sistema autônomo e independente de telecomunicações via rádio ou dispositivos híbridos, o qual estará disponível para comunicação das forças de segurança e defesa em caso de calamidades, crises, atentados e situações que envolvam pânico. Tal rede possui requisitos específicos que garantem a confidencialidade e a segurança no tráfego das informações.

O sistema de comunicação em missão crítica (SCMC) utilizado pela Polícia Federal, ao longo dos últimos 17 anos, encontra-se em estado de obsolescência. Somando-se a isto, a faixa de frequência que é usada (450 MHz a 470 MHz) só possui licença de uso até outubro do ano de 2023, conforme ato da ANATEL n.º 3460 de 08 de maio de 2018, portanto, mesmo que houvesse condição mínima de funcionamento dos equipamentos, que não é o caso, de acordo com determinação desta agência reguladora,

o sistema TETRAPOL não poderá ser utilizado a partir da data estabelecida pela entidade regulatória.

Sabe-se que as condições relacionadas a aquisições e implementações de SCMC, no cenário atual brasileiro, são adversas. A existência de disputas comerciais quanto ao que tipo de tecnologia é mais adequada e/ou vantajosa para uso por parte das forças de segurança levanta dúvidas e incertezas que necessitam de esclarecimentos. A ausência de integração entre as forças e a forte influência por parte das empresas fabricantes, na visão de especialistas do ramo, corroboraram para a realização de múltiplos investimentos e sobreposições destes tipos de sistemas em todo o Brasil.

Até o presente trabalho não se tem conhecimento acerca de parâmetros e processos claros relacionadas à análise de escolha desta ferramenta por parte dos órgãos subordinados ao Ministério da Justiça e Segurança Pública (MJSP). As consultas formais às instituições e as entrevistas realizadas neste trabalho obtiveram informações de que não há instruções normativas, processos e/ou metodologia para este tipo de contratação e por conta disto cada força de segurança busca desenvolver projetos e resolver a ausência desta solução ao seu modo.

Nos repositórios científicos *Science Direct*, *Scielo*, *Web of Science* e *Scopus*, e acervos das Bibliotecas da Universidade Federal de Santa Catarina e da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, poucos estudos foram produzidos sobre o assunto e não se encontrou pesquisas que proporcionem clareza quanto aos aspectos a serem avaliados para subsidiar a escolha de investimentos em SCMC. A tomada de decisão nestes processos é realizada por gestores que, geralmente, não possuem conhecimento técnico sobre o assunto e para isto dispõem de pouca informação e fundamentação insuficiente para subsidiar a decisão a ser tomada.

Sob o olhar de Silva (2016), a decisão quanto à definição do padrão tecnológico a ser utilizado por uma instituição deve ir além das características e recursos que os equipamentos dispõem. Deve-se, principalmente, buscar atender os aspectos considerados importantes para o usuário da rede, e a relação custo-benefício do sistema que engloba sua implementação, posteriormente a manutenção e o ciclo de vida dos equipamentos.

Nesta senda, tais instituições que tem a finalidade de preservar a ordem, proteger o cidadão e o patrimônio público, isolaram-se ao longo do tempo, demonstrando ausência de coordenação, de políticas públicas estabelecidas pelo órgão central e alinhamento nas

aplicações dos recursos para os Sistemas de Comunicação em Missão Crítica (SCMC). Faz-se necessário que a informação e o seu fluxo sejam os suportes mais relevantes para a conexão entre as corporações e o atendimento dos interesses da sociedade, isso porque as necessidades de mudanças e aperfeiçoamentos são constantes nas organizações (VIEIRA, 2014).

Nesta perspectiva, Choo (2003) aponta que sem a informação estruturada, as organizações não são capazes de reconhecer a importância de suas fontes de tecnologia de informação e comunicação. O que corrobora na ausência ou incapacidade de manter um fluxo informacional devidamente organizado, registrado e sistematizado, que pode comprometer o sucesso do trabalho das organizações nas mais diferentes áreas de atuação (LE COADIC, 1996).

O que se percebe é a real necessidade, entre as instituições, de obtenção do seu conhecimento situacional e que, por meio de gestão a ser viabilizada pelo Ministério da Justiça de Segurança Pública (MJSP), haja busca coordenada por ações integradas entre as forças de segurança para que se trabalhe na organização do conhecimento já produzido sobre a temática, além de fomentar novas pesquisas que tragam suporte à tomada de decisão na alta cúpula dos órgãos da administração pública direta.

A ausência da aplicação tanto de estudos científicos, como de mapeamentos e fluxogramas criados a partir de estudos técnicos converge para que os gastos não sejam racionalizados neste ambiente, somam-se a isso as poucas iniciativas de políticas públicas voltadas para os SCMC na segurança pública.

Conforme preceitua a Lei nº 13.844, de 18 de junho de 2019 e o Decreto nº 9.662, de 1º de janeiro de 2019 – entre outras atribuições, cabe ao MJSP a coordenação do Sistema Único de Segurança Pública, o que reforça o argumento de que esta unidade ministerial detém a expertise para definir, organizar, orientar e implementar políticas públicas que sejam transversais e atendam às demandas das diversas polícias no Brasil. (BRASIL, 2019b). Vieira (2014) afirma que a informação só agregará elementos ao processo de tomada de decisão em uma organização caso ela esteja adequada à atividade e que o conhecimento gerado esteja alinhado ao seu ofício, sendo assim, capaz de fomentá-la de maneira adequada.

Com a finalidade de preencher estas lacunas, alguns trabalhos foram produzidos nos últimos anos, cita-se em especial: Assumpção (2020) que dissertou em seu estudo acadêmico sobre o poder informacional dos sistemas de telecomunicações em missão

crítica na atividade policial e ressalta que este processo envolve a tecnologia, os recursos humanos e as organizações; Garcia (2020) retrata em seu trabalho os níveis de riscos e suas possíveis ocorrências para o compartilhamento - entre as forças de segurança - das infraestruturas dos SCMC, o que possivelmente detém o condão de sanear antecipadamente alguns cenários previstos nesta dissertação e Freire (2019) que desenvolveu um método inicial para avaliação das principais tecnologias para os SCMC e tratou o tema sob uma ótica mais ampla ao pautar seus estudos pelas perspectivas dos: usuários, especialistas, governo, empresas, tecnologias e sociedade.

O objeto de análise desta pesquisa busca apresentar elementos que irão compor um fluxograma voltado para a otimização e o aperfeiçoamento dos métodos de aquisições dos sistemas e como ponto de partida, usar-se-á como um dos eixos de avaliação a proposta de Freire (2019) – Avaliação das Tecnologias. No entanto, o estudo supracitado não esgota a temática visto que as adversidades deste ambiente são uma constante e existe uma forte disputa comercial no Brasil e, por conseguinte, uma grande celeuma em torno das supostas vantagens e desvantagens entre os protocolos de comunicação em missão crítica. Ressalta-se que os trabalhos mencionados propiciaram a maturação deste debate ao realizar relevantes pesquisas, elevando-se o nível de discussão em torno da matéria.

A partir dessa visão, a Polícia Federal (PF) empenhou-se no sentido de traçar linhas estratégicas para definição quanto ao futuro da radiocomunicação em seu âmbito e instaurou portaria interna a formação de um Grupo de Trabalho para desenvolvimento de ações. Para tanto, mostrou-se necessária a construção de estudos realizados pelo campo técnico a fim de avaliar as melhores soluções do mercado sob perspectivas coerentes e elaborar documentação apropriada para que os gestores tenham amparo legal para deliberar sobre o caminho a ser seguido. Frente ao exposto, apresenta-se a seguinte pergunta de pesquisa: **quais critérios podem ser utilizados para avaliar os investimentos e a escolha de um Sistema de Comunicação em Missão Crítica no cenário brasileiro?**

## 1.1 OBJETIVOS

A pesquisa em tela está segmentada em objetivo geral e objetivos específicos, os quais são relacionados a seguir.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Propor um fluxograma para subsidiar a tomada de decisão quanto aos investimentos em sistemas de comunicação em missão crítica (SCMC) em um órgão de segurança pública do Brasil.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcançar o objetivo geral apresentado, estabeleceu-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar as relações e convergências existentes entre o campo teórico da Ciência da Informação e os Sistemas de Comunicação em Missão Crítica;
- b) Realizar um diagnóstico organizacional e mapeamento do cenário nacional referente às percepções dos SCMC;
- c) Comparar as características técnicas, financeiras e de abrangência dos sistemas de rádios utilizados na segurança pública brasileira;
- d) Aplicar avaliações em campo sobre o desempenho das funcionalidades técnicas de equipamentos e sistemas das principais redes de comunicação em missão crítica utilizadas no Brasil;
- e) Revalidar o fluxograma a ser proposto sob a ótica de especialistas da radiocomunicação;

## 1.4 JUSTIFICATIVA

De acordo com – Freire (2019), Assumpção (2020) e Garcia (2020) - especialistas da área, a radiocomunicação é o pilar de qualquer operação na segurança pública. As ferramentas de telecomunicações são consideradas como a “linha da vida” que conecta os agentes de segurança, em especial o rádio de missão crítica que é de vital importância nas atividades que envolvem ações policiais em ambientes hostis, os quais visam à preservação da ordem e a proteção dos cidadãos em situações mais complexas.

Considera-se que esta ferramenta apoia o efetivo exercício e emprego do poder informacional pelo Estado, o que oportuniza a criação de ecossistemas integrados que

podem contribuir nas atividades de investigação e inteligência, auxiliando na coleta de provas por meio da captação de imagens e áudio, na coordenação de equipes no teatro de operações e na integração de bases e viaturas descaracterizadas aos sistemas corporativos das instituições. Tais aplicações podem dar acesso aos bancos de informação e retroalimentação do conhecimento gerado na investigação em tempo real entre outras possibilidades viabilizadas pela utilização dos recursos que podem ser integrados ao rádio profissional.

Nesta perspectiva, a implantação de infraestruturas e serviços que trazem suporte tecnológico para os agentes da segurança pública constituem a essência de tudo aquilo que deve ser feito por uma cidade segura. Assim, não basta que – simplesmente – interfaces sejam instaladas, precisa-se de uma melhor estratégia com plano estruturado e coordenado por órgãos centrais que tratam da segurança pública e que tem no rol de atribuições a responsabilidade legal o estabelecimento de diretrizes políticas.

Na contramão do que se espera dos entes governamentais, a nível federal e de âmbito nacional 03 (três) redes foram implementadas com sistemas de comunicação distintos (Polícia Federal - PF: TETRAPOL, Polícia Rodoviária Federal - PRF: TETRA e Exército Brasileiro - EB: APCO 25). Com relação aos investimentos na esfera estadual e do Distrito Federal (DF) a multiplicidade de sistemas segue na mesma direção. Na cidade de Brasília-DF, por exemplo, existem em funcionamento, atualmente, quatro grandes redes: a da PF; a da PRF; a do EB e uma de propriedade da Polícia Militar que adquiriu uma outra rede TETRA, que é de fabricação distinta da rede da PRF.

Ressalta-se que todos estes sistemas citados funcionam com sobreposições de cobertura e em muitos locais há duplicidade de equipamentos (Estações Rádio Base – ERB; *Links* para provimento do enlace de comunicação da rede, sistemas irradiantes - antenas) que detém a mesma função, o de provimento de sinal de radiocomunicação. Além disto, há de se contabilizar o consumo de energia e as manutenções preventivas e corretivas dos equipamentos que chegam a ser até quatro vezes mais dispendiosa. A partir dos levantamentos realizados nesta pesquisa, estima-se que, somente no âmbito federal, esses investimentos, ao longo dos últimos 15 (quinze) anos, tenham sido superiores a R\$1,1 bilhão. Caso sejam somados os investimentos realizados pelos entes estaduais, estima-se que os valores sejam próximos a R\$ 2,8 bilhões.

Verificadas a relevância e as dificuldades para a gestão deste cenário, demonstra-se a real necessidade de se buscar melhorias no âmbito organizacional com a proposição

de um fluxograma de avaliação com fulcro na gestão da informação, no diagnóstico de elementos que sustentem recomendações e em análise de investimentos nesta tecnologia e que acima de tudo seja assistida por estudos científicos para o auxílio das implementações de redes de rádio digital ou de novas soluções no âmbito da segurança pública brasileira.

Assim, a partir da aplicação do estudo de caso no âmbito da Polícia Federal, poder-se-á auxiliar o MJSP e os órgãos que o compõe. Os estudos científicos detém o condão de robustecer este ecossistema e possibilitar que tais instituições sejam munidas de conteúdo para análises dos SCMC e possivelmente corroborar para a implementação de uma rede de missão crítica a nível nacional, a qual integre as comunicações das forças de segurança de forma a racionalizar os investimentos nestes equipamentos e colabore para que os riscos e as incertezas desta atividade sejam mitigados.

Além disso, a proposta apresentada - que resulta em um fluxograma - tem potencial para alcançar os resultados desejados a partir de parâmetros coerentes e até mesmo ser utilizado como um manual de boas práticas para as forças de segurança. A avaliação baseada em critérios claros apoia a correta aplicação dos recursos e investimentos e, por conseguinte uma polícia mais bem equipada, o que trará retorno à sociedade em razão da racionalização dos investimentos e melhor prestação do serviço ao cidadão.

## 1.5 ADERÊNCIA DO TEMA À ÁREA DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

A Ciência da Informação (CI) engloba o estudo de soluções de gestão de recursos informacionais no âmbito das etapas do ciclo informacional com ferramentas que dão suporte ao processo decisório, na organização, na coordenação e no controle das diversas áreas de especialidade no ambiente organizacional. A Gestão da Informação (GI), que é uma subárea da CI detém o potencial de subsidiar a identificação de recursos informacionais, no estabelecimento de responsabilidades, no suporte para escolhas de sistemas tecnológicos ou não, na determinação de valores e custos de determinada solução (SILVA e CORUJO, 2019).

Extrai-se da obra de Cardoso e Pereira (2005) que a GI é uma ferramenta estratégica que fomenta a competitividade global, isto porque as pessoas de posse das novas tecnologias de informação são impulsionadas para a geração de melhores

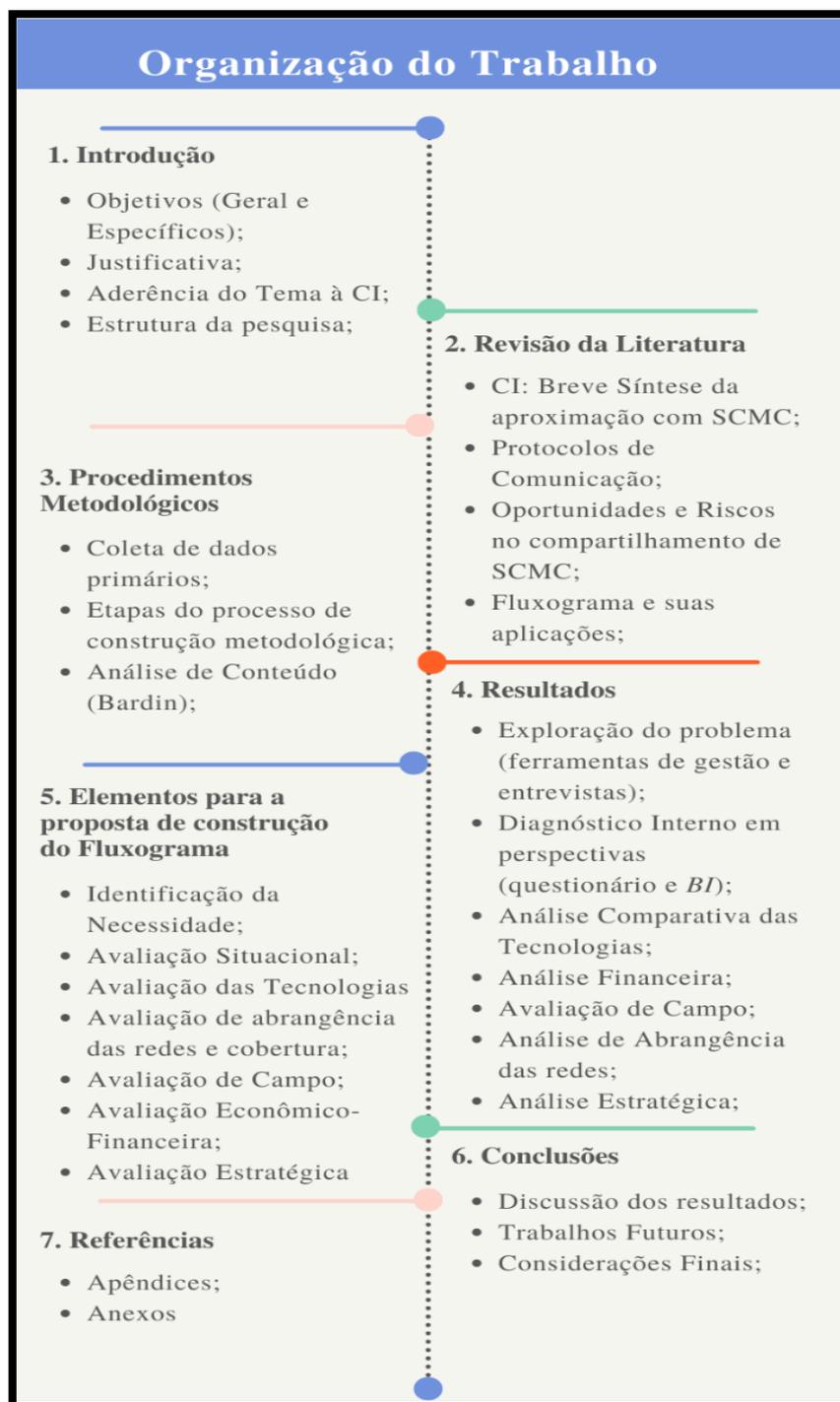
resultados. A reestruturação de setores do governo e/ou empresas com auxílio da informatização produz eficácia, além do que a democratização das informações fomenta uma maior agilidade para os negócios. Por isto, a gestão da informação é percebida como estratégica ao passo que possibilita maior poder de decisão para as pessoas.

A Ciência da Informação (CI) que em sua essência utiliza do estudo da informação da sua origem até a transformação dos dados em conhecimento funciona como verdadeira metaciência, pois é capaz de correlacionar-se com outras áreas do conhecimento e estruturar/organizar, difundir o conhecimento produzido de tal modo que a tomada de decisão seja estruturada em um ambiente difuso possa ser facilitada.

## 1.6 ESTRUTURA DA PESQUISA

A figura, a seguir, apresenta um resumo da estruturação do trabalho por meio da ordenação da evolução do trabalho:

Figura 1- Esquema da Estrutura do Trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor

As seções estão dispostas de forma a suportar a temática e fornecer fundamentação prático-teórica para o estudo em epígrafe e a partir disto, apresentar respostas para a pergunta problema da pesquisa.

A introdução (Seção 1) desta pesquisa busca trazer ao leitor familiaridade com o tema. Isto se dá por intermédio da exposição dos conceitos iniciais, das justificativas e o cenário ao qual se enquadra a matéria, bem como a problemática a ser investigada. Além disso, expõe-se os objetivos a serem alcançados e a aderência do tema com a Ciência da Informação (CI).

Em seguida, a Seção 2 que trata da revisão de literatura busca aprofundar a fundamentação teórica sobre os Sistemas de Comunicação em Missão Crítica (SCMC) e aproximar os aspectos tecnológicos da ferramenta a ser estudada com a base conceitual da CI. Nesta etapa, analisam-se riscos e oportunidades quanto ao compartilhamento dos SCMC e descrevem-se os aspectos conceituais e aplicações dos fluxogramas, que valida a proposta que pretende responder o problema de pesquisa.

A Seção 3 aborda a metodologia adotada para estruturação do trabalho e descreve-se de forma detalhada quais foram os procedimentos adotados para cada coleta de informação. Como forma de facilitar o entendimento do leitor, elaborou-se um fluxograma especificamente para demonstrar como as etapas procedimentais se relacionam entre si e com as propostas inicial e final, as quais pretendem responder a problemática e alcançar o objetivo geral desta pesquisa.

Os resultados são apresentados na Seção 4 e construídos a partir de análise empírica. A exploração do problema por intermédio de ferramentas de gestão, de entrevista e questionários possibilitou contribuições significativas para obtenção de diagnósticos em diversas perspectivas. Mapeou-se o cenário interno e o ambiente nacional quanto ao uso, investimentos e políticas de gestão para os SCMC. Com os dados coletados, possibilitou-se o levantamento nacional de investimentos, tecnologias e quantitativo de ativos, a análise financeira das tecnologias e a abrangência das redes.

Na Seção 5 é dissertado a despeito dos elementos que estruturam o objetivo geral desta proposta: o fluxograma, que se validou inicialmente em entrevistas, que visa subsidiar a tomada de decisão por parte dos gestores apresenta método e procedimentos claros, os quais contaram com contribuições de 12 (doze) especialistas da área de telecomunicações.

Por fim, as Seções 6 e 7 trazem a discussão sobre os resultados, as perspectivas quanto a trabalhos futuros e as considerações finais. Finaliza-se a pesquisa com o referencial teórico, apêndices e anexos – Seção 7.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção discorre acerca da base teórica que subsidiará o desenvolvimento do trabalho, bem como a revisão de literatura para levantamento de estudos já realizados e que tenham relação com o objeto da pesquisa proposta. Para tal usou-se como filtro de pesquisa os temas: Comunicação; Missão Crítica; Gestão da Informação, Fluxograma, Segurança Pública.

### 2.1 CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO: BREVE SÍNTESE DA APROXIMAÇÃO COM OS SCMC

Em 1968, Borko ao apresentar esta nova ciência que surgia - impulsionou o conceito de interdisciplinaridade desta matéria ao chamar atenção para a integração e a relação entre, por exemplo, a ciência da informação, a biblioteconomia, a matemática, comunicação, ciência da computação, linguística, e a psicologia. Este mesmo autor ressalta que a Ciência da Informação (CI) visa fornecer a estruturação das informações e compartilhamento do conhecimento em busca da melhora do funcionamento das instituições. Saracevic (1996) reforça esta transversalidade e pontua ainda que este processo está em contínuo aperfeiçoamento afirmando que a própria existência da CI está relacionada com a sua interdisciplinaridade.

Ao compilar-se os principais conceitos de informação presentes na CI, identificaram-se os quatro principais, os quais são tratados por diversos autores: “o da teoria da informação (formulada por Shannon e Weaver); o da visão cognitiva (proposta por Brookes e desenvolvida por Belkin); o de Buckland (que, ao propor a ideia de “informação como coisa”, reintroduz o conceito de documento na área); e um quarto, relacionado ao desenvolvimento de distintas teorias como a análise de domínio, o sócio cognitivismo, a hermenêutica e a semiótica” (ARAÚJO, 2014, p. 67).

Buscando-se convergências entre os temas, abordar-se-á – nesta oportunidade - a visão de Buckland (1991), que apresentou três espectros:

#### 1) Informação como ato de informar e alterar algo conhecido (processo):

Os sistemas de telecomunicações em missão crítica são usados pelas forças de segurança como uma espécie de recurso que os coloca em vantagem no combate à

criminalidade. Entre as ferramentas usadas pelos operadores está o equipamento de radiocomunicação, o qual tem a finalidade de trafegar as informações em tempo real para suporte às decisões em ambientes hostis. A aproximação existente entre o fenômeno da informação e o processo de comunicação é muito estreita. “De forma fundamental, as relações entre o fenômeno e o processo – informação e comunicação – definem as relações entre CI e comunicação (campo)” (SARACEVIC, 1996, p. 53). Toda operação policial está alicerçada no processo de comunicação entre o comando e controle e os operadores que atuam no terreno. Tal procedimento é fundamental para alinhamento das ações e coordenação das equipes.

2) Informação a partir da percepção do receptor com relação à informação recebida no processo (conhecimento):

Este modelo que também é conhecido como cognitivo é marcado pela inspiração da teoria dos “três mundos” de Karl Popper e relaciona informação a conhecimento. Algo é informacional na medida em que altera as estruturas de conhecimento do sujeito que se relaciona com dados ou documentos. O operador da segurança pública desempenha seu trabalho em ambientes extremamente voláteis, os quais sofrem modificações constantes de interpretação da situação fática. O policial é treinado para atuar em estrita observância ao planejamento realizado e de acordo com os protocolos definidos e para isto faz-se necessário que as ações sejam coordenadas pelo nível estratégico. Esta informação que circula é interpretada de ambos os lados (estratégico e operacional) de forma que os movimentos realizados são executados a partir do entendimento gerado pelo time e são concebidos a partir da base de conhecimento adquirida por cada membro da corporação, e apesar de todo conjunto de ações voltadas para certa padronização, há interpretações diversas por cada interlocutor, que estará naquele momento sendo influenciado por uma série de variáveis de caráter emocional e temporal.

3) Informação para designar objetos, dados e documentos (como coisa):

Nesta esteira, o autor apresenta uma proposta para tratamento da informação, que é relacionada com o manuseio e uma nova forma de tratar a informação como coisa. A produção de informação policial, a documentação referente ao levantamento de possíveis alvos, as investigações que buscam indícios de autoria e materialidade são exemplos da materialização deste conceito. Não há de se falar em diligências policiais e

processos investigativos sem a materialização e formalização do conhecimento produzido. A partir destas informações serão constituídas grande parte da base acusatória que incidirá no indiciamento ou não de determinada pessoa. Estes dados são gerados a partir das soluções de tecnologia da informação e comunicação e são constituídos a partir da representação da teoria matemática de Shannon e Weaver que será abordada logo a frente.

Explorando-se novas perspectivas, menciona-se a teoria de Le Coadic (1996) que conjecturou um modelo social para o ciclo da informação que é composto pelo seguinte fluxo: produção – transmissão – e uso da informação. A informação tem a característica de difusão de inúmeras formas: por meio de textos, via computador, sistemas de rádio e pessoalmente entre interlocutores, sendo esta última o principal canal de comunicação entre as pessoas. Neste processo, a informação que é transmitida para um receptor é transformada em conhecimento, que depende diretamente do repertório informacional deste interlocutor. Neste mesmo sentido, Saracevic (1996) afirma que a comunicação é a fusão entre diversos significados possíveis relativos à informação e à compreensão e que não existe informação idêntica para emissor e receptor, sua edificação é desencadeada a partir do processo contínuo de comunicação.

Com relação à dimensão tecnológica, frisa-se que a composição do fluxo informacional se dá pela associação de *softwares*, *hardwares* e de redes de comunicação. Essa tríade é a composição das ferramentas de tecnologia da informação e comunicação que as forças de segurança utilizam para sua atuação constitucional. Nesse contexto, associando-se este ambiente à base teórica da Ciência da Informação, Shannon propôs, em 1948, um sistema geral de comunicação e conforme tal visão, a informação é algo, um objeto físico, que um emissor transmite a um receptor com foco no seu mecanismo e a partir disso, concluiu-se sobre a possibilidade de ocorrências inesperadas entre transmissor e receptor, que afetam o processo de comunicação. Este ecossistema tem o condão de mostrar que existem vulnerabilidades a serem observadas neste meio. O aparecimento de ruídos, interferências, interceptações de sinais e envio de mensagens ambíguas no canal de comunicação pode ser fator decisivo que influenciará negativamente no sucesso da missão. Destas possibilidades citadas, pode-se minimizar aquela que se detém o domínio parcial, que é a capacitação contínua dos policiais quanto à doutrina de uso dos equipamentos de radiocomunicação, que irá manter o uso de uma linguagem clara, concisa e direta para as conversas neste canal.

A comunicação da informação tem a finalidade de difundir e promover o conhecimento construído, além de ser subsídio para decidir o que é importante para a comunidade envolvida nesse processo. O impacto do uso da informação deve ser avaliado sob a forma que ela foi empregada e os efeitos resultantes desse uso. Le Coadic (1996) considera que a forma como a informação modifica a realização de determinadas atividades é a função mais importante deste sistema. O autor complementa suas ideias com a apresentação de cinco etapas de uma análise das necessidades da informação, as quais são realizadas analogias para o caso concreto na segurança pública e compiladas no quadro a seguir:

Quadro 1 - Análise de necessidade de informação.

	<b>Etapas de Análise</b>	<b>Analogia ao caso concreto</b>
1	Identificar os usuários e o uso da informação.	Os usuários são os policiais desempenhando suas atividades diárias para cumprimento de diligências (investigações, mandados de prisão, mandados de busca);
2	Descrever a população-alvo e o ambiente	Operadores da segurança pública que possuem atuação nas mais diversas áreas (garimpo, fronteiras, florestas, portos, aeroportos, rodovias, região marítima etc.);
3	Identificar as necessidades dessa população	Faz-se necessário o provimento de equipamentos adequados ao ambiente em que irão atuar (Ex.: radiocomunicação digital, sistemas via satélite, sistemas 4G/LTE);
4	Avaliar as necessidades	São múltiplas. Cita-se o uso de internet satelital em áreas inóspitas, uso de redes de comunicação de missão crítica em grandes centros e regiões contempladas pela instalação destas redes, uso de equipamentos via satélite de georreferenciamento e envio de mensagens de texto em tempo real, uso de redes 4G/LTE em caráter de prioridade com relação ao cidadão/usuário comum etc.

5	Descrever, comunicar e implementar as soluções	São as ações adotadas atualmente no âmbito da Polícia Federal. Relacionou-se as necessidades e criou-se um portfólio de projetos para que sejam avaliados pelos gestores sobre a viabilidade ou não da implementação de cada um deles.
---	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor baseado em Le Coadic (1996).

Destaca-se que o provimento de informações relevantes para o desenvolvimento das atividades dos órgãos de segurança e, por conseguinte da sociedade funciona como insumo para a tomada de decisões e protagoniza a Ciência da Informação como agente de inclusão e responsabilidade social com relação à difusão da informação (WERSIG; NEVELING, 1975).

Neste sentido, reforça-se a importância das produções científicas já realizadas e a abertura para novas possibilidades que porventura tratem do tema de comunicação em missão crítica no Brasil. A construção de uma base de conhecimento sólida tem o potencial de desenvolvimento e difusão este campo do conhecimento que é pouco explorado pelas forças de segurança.

## 2.2 SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO EM MISSÃO CRÍTICA – SCMC

A evolução acelerada da tecnologia da informação e comunicação (TIC) nos últimos anos potencializou de maneira significativa a qualidade dos serviços oferecidos ao cidadão, que se mostrou mais exigente e demanda - de modo correto - por serviços prestados em alto padrão. De forma geral, os investimentos em TIC reduziram custos e aumentaram a eficiência do Estado, o qual busca suprir e equipar seus colaboradores com ferramentas adequadas.

De acordo com Gil-Garcia e Pardo (2005), ao deparar-se com aquisições de soluções tecnológicas, faz-se necessário, inicialmente, identificar as necessidades de mudanças, as quais envolverão a transformação comportamental, nos processos e até mesmo possíveis modificações na legislação.

Complementam suas ideias listando alguns desafios para o uso da TIC no ambiente governamental, quais sejam:

- Informação e dados: relaciona-se com o armazenamento, o uso e a disseminação da informação;
- Tecnologia da Informação: refere-se a dimensão humana deste elo. Versa a respeito da facilidade no uso das ferramentas e o déficit de habilidades técnicas;
- Organizacional e Gerencial: reforçam a necessidade de convergência institucional (alinhamento estrutural, resistências às mudanças) com planejamento de TIC;
- Regulamentares e legais: arcabouço jurídico que envolve os aspectos gerais de determinada solução.

Tais particularidades são atributos dos sistemas de comunicação em missão crítica (SCMC), os quais são caracterizados por serem em sua maioria de propriedade dos órgãos da segurança pública e defesa. Estas soluções estruturam-se no formato de redes independentes e são necessariamente seguras e disponíveis para uso nos momentos mais sensíveis na proteção da sociedade (ex.: catástrofes naturais, acidentes aéreos em regiões de acesso restrito e até mesmo em um estádio de futebol com público elevado).

Possuir este tipo de rede torna-se necessário para que a segurança pública exerça seu papel em campo nas condições mínimas de trabalho. O exercício do poder informacional por parte do Estado, configurado – nesta perspectiva - pela livre troca de mensagens (áudio, texto, vídeo) entre os agentes em determinado incidente mostrar-se-á fundamental no planejamento, na organização e na tomada de decisão no teatro de operações. Esse ambiente é influenciado diretamente pelo rol de desafios para uso da TIC elencado por Gil Garcia e Pardo.

Entende-se que os principais padrões tecnológicos atendem as necessidades da segurança pública e defesa quanto aos requisitos técnicos. Diante disto, faz-se necessário uma análise mais profunda quanto a escolha e implantação desta ferramenta. A indústria fornece os três principais tipos de padrões de equipamentos que atendem os requisitos da comunicação crítica globalmente. As tecnologias TETRA, APCO 25 e TETRAPOL são as mais utilizadas ao redor do mundo e, predominantemente, compõem a estrutura de rede de missão crítica brasileira.

Os dados do quadro abaixo, que são recentes, trazem maiores detalhes quanto à diversidade, forma e instituição em que os investimentos do governo federal foram realizados no período de 2005 a 2021, no Brasil.

Quadro 2 - Investimentos entre 2005 e 2021

<b>Radiocomunicação Crítica Valores em Real (R\$)</b>	<b>PF TETRAPOL</b>	<b>PRF TETRA</b>	<b>EB APCO 25</b>	<b>SENASP TETRA, TETRAPOL e APCO 25</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Investimentos</b>	R\$ 300 milhões	R\$ 300 milhões	R\$ 400 milhões	R\$ 278 milhões	R\$ 1,161 Bilhão
<b>Custeio Anual</b>	R\$ 2,3 milhões	R\$ 7,5 milhões	R\$ 8 milhões	Não há estimativa	R\$ 17,8 milhões
<b>ERBs – Estações Rádio Base</b>	98	509	53	Não há estimativa	X
<b>Licença Frequência</b>	Finaliza em 2023	Até 2033	Até 2032	Não há informações	X

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da pesquisa, 2022.

Os investimentos acima, que são aproximados em razão da variação do câmbio e a temporalidade que os aportes foram feitos, retratam apenas os que foram realizados no âmbito federal. Infere-se que, caso esses aportes tivessem sido realizados em uma única rede, e que esta fosse integrada/compartilhada, o impacto para a comunidade seria superior e muitos dos problemas existentes nas estruturas atuais teriam sido atenuados ou até mesmo inexistentes.

Discute-se muito a respeito da integração sistêmica entre eles, porém, até o momento nenhum resultado viável foi alcançado. Tais protocolos apresentam vantagens e desvantagens e em função da disputa pelo mercado os padrões não conversam entre si nativamente (AMARAL, 2010).

Nesta esteira, algumas demonstrações foram realizadas por alguns fabricantes, porém o procedimento oferecido não mantém os requisitos de funcionalidades inerentes ao sistema crítico de comunicação que possa prover uma interoperabilidade sistêmica entre tais protocolos. Basicamente, o que se obteve foi a integração por meio de chamada de áudio em um grupo pré-definido e que para tal utilizam-se de dispositivos físicos ou aplicações em nuvem que fazem esta conexão, as quais – atualmente – não se comprovam segurança criptográfica, gerenciamento dos terminais, chamadas de emergência entre os diferentes sistemas envolvidos e chamadas individuais por exemplo.

Silva (2004), ao analisar as características mínimas de uma rede de comunicação em missão crítica, listou um rol de requisitos muito importantes. No presente estudo, em virtude da relevância, relacionar-se-á apenas os seguintes:

- Utilização de protocolos abertos que favoreçam a diversidade de fabricantes de terminais e infraestrutura;
- Viabilizar a comunicação via radiofrequência para voz e dados;
- Uso de criptografia dinâmica para codificação dos sinais transmitidos/recebidos;
- Estabelecimento de chamadas com tempo inferior a 500 milissegundos;
- Provisão de chamadas de emergência;
- Monitoramento e escaneamento de grupos de comunicação;
- Em redes da mesma tecnologia, prover o roaming automático do serviço de voz e dados;
- Habilitar e desabilitar os terminais via interface aérea;
- Possibilitar a gravação das comunicações;
- Chamada em modo direto (terminal para terminal) sem necessidade de acesso à rede;
- Uso de terminais que possibilitem a recepção de sinal de GPS;
- Solução que apresente disponibilidade de repetidoras móveis, as quais operem como bolhas táticas na extensão do sinal;
- Identificação automática do usuário chamador na tela do dispositivo; e
- Designação única da identificação dos terminais.

### 2.3 PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO: SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS

A seguir, abordar-se-á – resumidamente - as características dos principais protocolos utilizados e com potencial para uso na comunicação em missão crítica:

O protocolo *Terrestrial Trunked Radio* - TETRA – é oriundo da Europa e segue a padronização estipulada pela *European Telecommunications Standards Institute* – ETSI. Na sua concepção foi desenvolvido a partir do Sistema Global de Comunicação Móvel - GSM - e buscou a comunicação durante a ocorrência de cenários críticos. Como essência, foi criada para ser uma plataforma aberta. Conta com a tecnologia de Acesso

Múltiplo por Divisão de Tempo – TDMA e sua faixa de operação é de 380 a 900 MHz. É válido mencionar que no ano de 2022, tomou-se conhecimento da produção e venda de equipamentos TETRA na faixa de 146 a 174 MHz.

Atualmente, é a tecnologia mais utilizada pelas forças de segurança. Sua cobertura e quantitativo de ERBs instaladas corresponde a cerca de 70% do parque existente e em operação. A maior rede do país é de propriedade da Polícia Rodoviária Federal (PRF), que utiliza a faixa de frequência de 380 MHz e possui 572 Estações Rádio Base. O projeto iniciou por volta de 2010 e fundamentou-se nas necessidades operacionais da instituição que utilizava naquele momento um sistema degradado analógico, o qual não oferecia segurança e confidencialidade aos operadores. A rede tem como principal fornecedor a empresa Teltronic, porém há terminais (rádios portáteis) de vários fabricantes: Motorola, Sepura, Teltronic e possibilita também o uso de terminais *Air Bus*.

A abrangência desta rede está associada a 22 estados da federação, e deste total seis são fruto de acordo de cooperação entre as Secretarias de Segurança e a PRF. As capitais são: Boa Vista/RR; Brasília/DF; Curitiba/PR; Campo Grande/MS; Cuiabá/MT, Recife/PE; Natal/RN; Salvador/BA; Manaus/AM; Porto Alegre/RS; Porto Velho/RO; Teresina/PI; Fortaleza/CE e Rio de Janeiro/RJ; Florianópolis/SC; Rio Branco/AC; Macapá/AP; Goiânia/GO; Aracajú/SE; Maceió/AL; João Pessoa/PB e Vitória/ES. Ressalta-se que a maioria absoluta destas redes possuem cobertura territorial significativa e serão abordadas em tópico específico neste estudo. O quantitativo de ERBs que pertencem aos estados são estimados, atualmente, em 1.382 unidades.

As ERBs usadas, na faixa de 380 MHz podem ter potências entre 10-50 *Watts* (na saída do amplificador) e a largura de canal deste protocolo é de 6.25 MHz.

O TETRAPOL foi desenhado após obtenção das necessidades e recomendações de forças de segurança pública, especialmente as da França. Este protocolo é considerado por diversos fabricantes como fechado, pois suas especificações não são suficientes para o desenvolvido por outras empresas. Adota a tecnologia por Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência – FDMA, que usa técnica de chaveamento mínimo com filtro Gaussiano. A faixa de operação está entre 70 e 900 MHz e os equipamentos podem ser fabricados de acordo com o projeto e especificações do cliente.

Este sistema foi implementado pela Polícia Federal em meados de 2005 e contemplava um projeto nacional com o primeiro SCMC digital do Brasil. O desenho

inicial contava com a instalação de 98 ERBs que foram distribuídas em todas as 27 capitais e algumas nas regiões de fronteira. A empresa fornecedora de todos os itens deste sistema foi a *Cassidiam*, atual *Air Bus*. A potência das ERBs usadas no Brasil é de 50 *Watts* (na saída do amplificador) e a faixa de frequência destinada foi a de 450 MHz e possui canais de radiofrequência de 12.5 MHz.

De acordo com os profissionais da Polícia Federal que atuaram na implementação e estruturação do projeto TETRAPOL, apesar de ter havido buscas intensas por parcerias com outras forças de segurança e outros órgãos do governo, não se obteve sucesso. O que dificultou a sustentação, principalmente, financeira da rede. Este legado já está em fase de substituição e a faixa de frequência, ainda utilizada, será destinada pelo governo federal para uso em outras aplicações.

O padrão *Association of Public-Safety Communications Officers - APCO 25* - é um padrão americano de rádios digitais e surgiu com a função de digitalizar as redes de radiocomunicação nos Estados Unidos da América. Sua constituição se dá pela união de organizações internacionais, federais e estaduais que trabalham com a função de buscar o que de melhor se adapta ao cenário da segurança pública. A tecnologia embarcada pode ser TDMA ou FDMA (a depender do modelo do equipamento). A faixa de frequência é de 130 a 900 MHz.

No Brasil, a nível federal, a maior rede instalada neste padrão é de propriedade do Exército Brasileiro e o fabricante é a empresa Motorola, que forneceu as ERBs, as repetidoras táticas, os rádios portáteis e veiculares. A aquisição se iniciou por volta do ano de 2008 em razão de a instituição possuir naquele momento um parque de equipamentos para missão crítica totalmente obsoleto. O início do projeto e uso dos equipamentos se deu em 2011 no Haiti, local este que foi designado para apoio das Forças Armadas em razão da instabilidade política e social naquele país após a crise gerada pela saída do então presidente Jean Bertrand Aristide. A partir do ano de 2013, com o advento dos Grandes Eventos no Brasil (Copa do Mundo, Olimpíadas, Paraolimpíadas etc.) a estrutura deste SCMC foi ampliada e consolidou-se no âmbito daquele Órgão.

Tal iniciativa buscou integrar o Brasil priorizando-se, inicialmente, as regiões de fronteira. Na atualidade, o sistema contempla 62 sites fixos instalados, 7 sites móveis e 6 sites táticos, todos eles de propriedade do EB. Há um acordo de cooperação com a Secretaria de Operações Integradas (SEOPI), que realizou investimentos em 13 sites fixos

que estão instalados no estado do Amazonas e Paraná, 07 ERBs e 06 ERBs, respectivamente.

Este sistema usado pelo EB está instalado em 16 capitais do Brasil e algumas outras cidades de menor porte. Por motivos de segurança nacional não será detalhado neste trabalho os quantitativos e as localizações de forma minuciosa, porém citar-se-á de forma macro quais são as capitais: Brasília/DF; Belém/PA, Belo Horizonte/MG; Curitiba/PR; Campo Grande/MS; Cuiabá/MT, Recife/PE; Natal/RN; Salvador/BA; Goiânia/GO; Manaus/AM; São Paulo/SP, Porto Alegre/RS; Porto Velho/RO; Teresina/PI; Fortaleza/CE e Rio de Janeiro/RJ. Alguns estados da Federação utilizam desta mesma tecnologia, como exemplo: Pará (ainda com sistema P25 Analógico); São Paulo (P25 Fase 1 e Fase 2) que é uma das maiores redes estaduais; Minas Gerais (P25 Analógico) e Paraná.

Podemos segmentar, atualmente, em duas gerações, que são: APCO Fase1, a qual possui modulação FDMA e canais de radiofrequência de 12.5Mhz e o mais moderno APCO Fase 2, que possui modulação TDMA e canais de radiofrequência de 6.25Mhz. Este sistema opera na faixa de frequência de 800 MHz e possui uma potência de até 100 *Watts* (na saída do amplificador). Ressalta-se que os equipamentos Fase 1 e Fase 2 são compatíveis, porém há perda de funcionalidades para as ERBs e terminais mais novos que operam em uma espécie de *downgrade*.

O espaçamento dos canais dos *hardwares* Fase 2 (6.25 MHz) possibilita o dobro de aproveitamento do espectro com relação ao Fase 1 (12.5 MHz) e este processo de integração entre os diferentes modelos resulta no funcionamento no modo de operação de menor capacidade, ou seja, o Fase 1.

O *Long Term Evolution* (LTE) é um padrão de rede de comunicações móveis em banda larga, frisa-se que para este protocolo não há, atualmente no Brasil, legislação vigente e nem espectro de frequência com outorga para o uso dos órgãos de segurança e defesa. Faz-se necessário que este padrão implemente os requisitos mínimos para operacionalizar uma rede de missão crítica e a *Third Generation Partnership Project* - 3GPP vem desenvolvendo gradativamente evoluções neste sentido, visando atender à crescente demanda pelo uso de dados nas atividades da segurança pública.

Os anseios dos operadores da segurança pública no que se trata ao modelo ideal de soluções para a comunicação podem ser providos a partir da fusão das funcionalidades e características encontradas nos sistemas LMR (*Land Mobile Radio* – redes TETRA,

TETRAPOL e APCO 25) e na rede LTE. Essa possibilidade entregaria soluções que contém o potencial de trafegar não apenas áudio, mas também chamadas por meio de vídeo, inteligência artificial, reconhecimento facial e consulta a diversos bancos de dados de maneira ágil. Porém, conforme dito anteriormente, as soluções de LTE ainda buscam superar os desafios técnicos e regulatórios, além da necessidade de customizar a padronização deste protocolo para aplicação na segurança pública.

A seguir, no quadro apresentado, apresenta-se um comparativo entre as funcionalidades dos sistemas de rádio tradicionais (LMR) e o LTE/4G na forma que operam no Brasil e de acordo com a legislação vigente.

Quadro 3 - Comparativo entre Tecnologias

<b>Critério/Tecnologia</b>	<b>TETRAPOL</b>	<b>APCO 25</b>	<b>TETRA</b>	<b>Rede LTE Rel. 14 APPs Comerciais</b>	<b>Rede LTE Rel. 14 APPs para Missão Crítica</b>
<b>Missão Crítica</b>	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO
<b>Padrão Aberto</b>	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO
<b>Área de Cobertura</b>	Depende do projeto, faixa de frequência, potência dos terminais, relevo e obstáculos, altura de instalação nas torres e o número de ERBs em cada sistema. Este conjunto de fatores irá gerar o mapa de cobertura da rede.			Rede Comercial de telefonia	Rede Comercial de telefonia
<b>Modo Direto</b>	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO
<b>Modo Tático</b>	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO
<b>Chamada em Grupos</b>	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
<b>Mensagem de Texto</b>	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
<b>Capacidade Dados</b>	RUIM	RUIM	REGULAR	EXCELENTE	EXCELENTE
<b>Modo Emergência</b>	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
<b>Bloqueio Remoto</b>	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
<b>Recurso de Vídeo</b>	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM
<b>Geolocalização dos Dispositivos</b>	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
<b>Gestão de Criptografia</b>	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
<b>Eficiência do Espectro</b>	BOM	BOM	BOM	EXCELENTE	EXCELENTE

<b>Custo dos Equipamentos</b>	ALTO	ALTO	MÉDIO	BAIXO	MÉDIO
<b>Técnica de Acesso Múltiplo</b>	FDMA	FDMA e TDMA	TDMA	OFDMA	OFDMA
<b>Modulação</b>	GMSK	CQPSK e QPSK	$\pi/4DQPSK$	QPSK, 16QAM e 64 QAM	QPSK, 16QAM e 64 QAM
<b>Faixa de Frequência (MHz)</b>	70 a 900	130 a 900	380 a 900	2.100; 1.800; 850 e 2.600	2.100; 1.800; 850 e 2.600
<b>Frequência Usada no Brasil (MHz)</b>	450	800 e 140-180	380	700; 2.100; 1.800; 850 e 2.600	700
<b>Espaçamento de Canais (KHz)</b>	12.5	6.25 e 12.5	6.25	15 (OFDMA otimiza o uso do espectro)	15 (OFDMA otimiza o uso do espectro)
<b>Velocidade de Transmissão (Kbits/s)</b>	7,2	9,6	28,8	300.000 (Download e 75.000 Upload)	100.000 (Download) e 50.000 (Upload)
<b>Potência Rádio Portátil (Watt)</b>	2	3 e 5	2 e 3	0,2	0,2
<b>Custo do Terminal Portátil (em Real)</b>	R\$ 7.901	R\$ 8.796	R\$ 1.800	R\$ 2.500	R\$ 2.336
<b>Custo do Terminal Veicular (em Real)</b>	R\$ 10.280,25	R\$ 10.321	R\$ 3.500	Não há disponibilidade	Não há disponibilidade
<b>Fabricantes</b>	AirBus	Motorola, Harrys, Tait	Airbus, Motorola, Teltronic, Sepura, Rohil	Fornecedores de telefones celulares em geral.	Fornecedores de telefones celulares em geral.
<b>ISI e ISSI</b>	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da pesquisa, 2022.

Apesar de os SCMC operarem em banda estreita – velocidade de transmissão de dados máxima de 28.8 kbit/s e canal de 6.25 KHz e as redes de banda larga (LTE/4G) possibilitarem alta capacidade de tráfego (300/75 Mbit/s), estas aplicações não são excludentes e timidamente, no Brasil, começam a operar em paralelo. Futuramente, em um período aproximado de 10 anos, acredita-se que as comunicações de banda larga irão

suprir grande parte das demandas da segurança pública. As características e diferenças técnicas listadas no Quadro acima representam não apenas as particularidades da composição da engenharia envolvida nestas tecnologias, mas também, de forma implícita, o entendimento quanto ao ambiente em que estes equipamentos operam de maneira mais adequada e dentro do esperado pelos fabricantes. Registra-se que os valores dos terminais de rádio (TETRA, APCO 25 e TETRAPOL) foram obtidos no ano de 2020.

A frequência utilizada, as potências dos equipamentos, o georreferenciamento das ERBs, o tipo de terminal usado e o escopo do projeto para uma rede de missão crítica são alguns dos fatores a serem considerados quando se cria expectativa a respeito do funcionamento e operacionalidade destas redes. A evolução da radiocomunicação tradicional, em banda estreita, tende para o uso de aplicações em 4G/LTE ou até mesmo em 5G a depender do ambiente, tais sistemas já fornecem ao usuário tradicional serviços que mantém as cidades totalmente conectadas de forma não dedicada.

No âmbito do governo federal, discute-se a respeito de implementações de redes de banda larga privativa para o governo, o que resultaria novamente em redundância de sistemas e de investimentos, seja ele governamental ou privado. A exemplo do que ocorreu com os SCMC – conforme pesquisado no escopo deste trabalho e resumido no Quadro 1, apenas no âmbito do governo federal houve investimentos em 03 redes distintas e que em muitas localidades apresentam sobreposições. Sabe-se que cada instituição possui suas necessidades e visa supri-las dentro da legalidade, o que de fato ocorreu nos casos citados. Porém, diante do cenário apresentado, faz-se necessário refletir a respeito de novos caminhos, com busca de parcerias estratégicas, para a otimização de recursos financeiros e tecnológicos entre as forças de segurança e que por consequência detém potencial para integrar os diferentes órgãos da segurança pública brasileira.

## 2.4 OPORTUNIDADES E RISCOS NO COMPARTILHAMENTO DE SCMC

A proposição de política pública voltada para a padronização e compartilhamento das ferramentas de comunicação no âmbito da segurança pública seria o passo inicial para a integração entre os distintos órgãos que compõem esta pasta e, consequentemente, os malgasto destes investimentos tenderiam para o caminho da racionalização e otimização da infraestrutura destas redes. Estas ações foram adotadas

por Finlândia, Estados Unidos, Holanda, Suécia, entre outros. Tais países tornaram-se referência na integração dos operadores da segurança pública e no direcionamento quanto à definição da tecnologia a ser adotada.

A partilha de um mesmo SCMC possibilita vantagens como: economia dos investimentos que serão concentrados; otimização da rede em razão da possibilidade de uma maior abrangência de cobertura; integração das forças que terão a oportunidade de operar no mesmo sistema; inexistência da possibilidade de redundância de redes deste tipo em virtude da coordenação e avaliação permanente destes investimentos pelo órgão central; há ganho quanto à supervisão e gerência técnica da rede, uma vez os diversos órgãos possuem equipes com conhecimento e expertise que podem operar em conjunto neste cenário; a eficiência espectral aumentaria em razão do aumento do tráfego de informações e melhor uso da faixa de frequência. Porém, para operacionalizar este ambiente, deve-se avaliar os riscos (FREIRE; JORGE; CÂNDIDO, 2019).

De acordo com Zanetti (2011), os fatores que envolvem a partilha de determinado sistema não estão apenas relacionados à tecnologia. As práticas institucionais, os comportamentos e hábitos dos indivíduos devem ser levados em consideração e este processo resultará a partir da harmonização destas variáveis.

Na visão de Barcellos (2006), a compulsoriedade da divisão de infraestruturas está relacionada a: inviabilidade financeira para construção de um sistema proprietário; e a inviabilidade física dos meios (restrição ambiental) para provimento do serviço. O mesmo autor reforça que tal ação é desafiadora para o Estado como ente regulador, uma vez que, em muitos casos tais instalações são necessárias para fomentar a competitividade no mercado privado.

Para o uso compartilhado de qualquer sistema se faz necessário levantar os riscos envolvidos neste processo. Garcia (2020) aponta que a partir do levantamento das possibilidades, fragilidades, deve-se gerenciar estes elementos para que se proponha soluções preventivas e as ameaças sejam mitigadas ou até mesmo extintas. Afirma que o gerenciamento de riscos se destina a potencializar eventos positivos e minimizar os negativos.

Em uma pesquisa realizada pelo mesmo autor (Garcia, 2020), buscou-se identificar os principais problemas para compartilhamento de SCMC e realizar uma análise do potencial de impactos e probabilidade de ocorrências usando-se o método de matriz de risco.

No quadro a seguir, Garcia (2020) elenca os 16 riscos de maior relevância e seus valores de pontuação alcançados após validação por especialistas dos questionários aplicados e a classificação do impacto de acordo com o método de matriz proposto.

Quadro 4 - Riscos de Compartilhamento SCMC

	Eventos de Riscos	Pontuação	Classificação
1	A rede não suporta o tráfego de novos usuários	40	ALTO
2	As informações podem ser perdidas	20	MÉDIO
3	As informações podem perder sigilo	50	ALTO
4	Não adaptação aos novos equipamentos	25	MÉDIO
5	Negativa quanto ao uso de equipamentos de outra instituição	10	MÉDIO
6	Não aquisição de equipamentos/acessórios necessários	40	ALTO
7	A cobertura da rede não atender às necessidades	80	EXTREMO
8	Ausência de priorizações de acesso à rede	50	ALTO
9	Ausência de Modo Tático na rede	51,2	ALTO
10	Interrupção do acordo de compartilhamento	24	MÉDIO
11	Gerência da rede feita por outra instituição	20	MÉDIO
12	Ausência de autonomia na gerência do sistema	64	ALTO
13	Impossibilidade de escolha de fornecedores	40	ALTO
14	Relativização do uso de criptografia própria	32	MÉDIO
15	Vulnerabilidade no controle de acesso aos centros de controle	50	ALTO
16	Desconhecimento das permissões de acessos	40	ALTO

Fonte: Adaptado de Garcia (2020, p. 106)

Sob a ótica dos entrevistados, a maior preocupação ficou voltada para um possível compartilhamento de uma rede que a cobertura não atenda às áreas de interesse da instituição, a pontuação alcançada foi de 80 pontos e classificou-se como de risco extremo. Nove destes itens foram classificados como de risco alto, destacando-se com maior pontuação a possibilidade de ausência de autonomia na gerência do sistema (64 pontos), a possibilidade de ausência de modo tático de operação (51,2 pontos), a possibilidade de perda de sigilo das informações e a ausência de priorização de tráfego na rede (50 pontos). Os demais itens, não menos importantes, foram enquadrados como fatores de risco médio (GARCIA, 2020).

A partir destes fatores é possível estudar e propor alternativas para atenuar ou extinguir possíveis ocorrências negativas. Para o caso de adensamento de um SCMC com a participação de um ou mais órgãos a possibilidade de ocupação dos canais de comunicação aumenta, exigindo-se que seja realizado um estudo de fluxo de tráfego nas ERBs. A partir disto é possível que se realize troca por um equipamento com maior capacidade de canais, dispensando-se qualquer priorização de acesso em virtude da alta disponibilidade do sistema. A suposta ERB que esteja ineficiente em um determinado local pode ser remanejada para outra localidade, reforçando-se o sinal ou aumentando a área de cobertura.

Com relação a perda de acesso de informações, perda de sigilo, gerência e autonomia, controle e permissões de acessos, existe um recurso implementado nestas redes de comunicação denominado multiagência ou multiusuários que tem a função de segmentar um SCMC criando-se uma espécie de condomínio entre as forças que compartilham este sistema. Neste escopo há autonomia para cada ente gerenciar sua frota de dispositivos móveis de forma que não haja interferência e/ou acessos indevidos. O sigilo da informação é mantido e apenas compartilha-se em caso de interesse mútuo entre os envolvidos. Nesta configuração cada partícipe tem autonomia de ativar sua própria chave criptográfica, o que fortalece a segurança e confiabilidade da rede.

Em continuidade à análise dos riscos apresentados, destaca-se que a elaboração de um acordo de cooperação para compartilhamento de um SCMC envolve aspectos técnicos, políticos, financeiros, culturais e educacionais. Uma das facetas deste processo trata da convergência e adequação dos requisitos técnicos da rede protocolo a ser utilizado, posteriormente há tratativas na seara política para ajustes dos termos desta parceria, a qual irá tratar de contrapartidas financeiras e, por conseguinte do crescimento da rede com novos investimentos em áreas de interesse específicas.

A transição para um novo sistema deve estar associada a uma ação conjunta entre área técnica e os usuários, que devem participar do processo ativamente como avaliadores da solução. A partir disto, cabe à instituição implementar ações continuadas de capacitação nas plataformas de ensino à distância, cursos e treinamentos presenciais para habilitação de operação dos terminais e reestruturação das disciplinas de comunicação dos cursos de formação nas academias de polícia.

Por fim, cita-se a preocupação com a indisponibilidade de modo tático na rede e aquisição de equipamentos e acessórios adequados está diretamente ligado aos interesses

do ente. Todos os protocolos de radiocomunicação oferecem equipamentos táticos e diversos tipos e modelos de equipamentos, porém, os que possuem maior número de fabricantes e concorrência no mercado oportunizam aquisições com menores preços e maior diversidade de opções.

Garcia (2020) ressalta que muitas instituições reavaliam o futuro de suas redes em virtude da obsolescência do legado e cita que o provável caminho a ser trilhado será o cenário de uma rede única, que trará eficiência econômica e capacidade de realização de operações integradas entre as forças. O estudo de riscos visa antecipar e oferecer suporte aos profissionais e gestores que buscam operacionalizar as integrações entre as forças de segurança pública e o compartilhamento dos SCMC no Brasil.

## 2.5 FLUXOGRAMA E SUAS APLICAÇÕES

A última década contou com o incremento tecnológico de 1000 (mil) vezes nas taxas de transmissão de dados suportados e com isso, a infinidade de informações a serem gerenciadas tornou-se cada vez mais complexa. Sabe-se que para que os processos e sistemas sejam administrados, faz-se necessário que os gestores estejam engajados e preparados para utilizar métodos administrativos que simplifiquem sua rotina de trabalho (OLIVEIRA, 2002).

O fluxograma é uma ferramenta que atua no gerenciamento de projetos e tem como uma de suas finalidades dar suporte à tomada de decisão. Operam como uma espécie de guia ou passo a passo com etapas, processos e elementos bem definidos e que oportunizam uma avaliação contínua do seu curso.

De acordo com DEBASTIANI (2015), a estruturação de um fluxograma – por intermédio de uma interface gráfica do processo - busca o aperfeiçoamento da execução das atividades, empenhando-se no fornecimento de uma visão macro dos fluxos de trabalho, o que simplifica a identificação e aprendizagem de quem executa o processo. A partir da disponibilização do guia de atividades, possibilita-se o incremento da eficiência de determinado trabalho, com o potencial de: redução de erros, aumento de agilidade e produção redução de desperdício.

MASIERO (2007) afirma que para a construção de um fluxograma deve-se elaborar um diagrama com a especificação dos elementos já com a composição do fluxo do processo a ser mapeado, o que oferece a composição do seu funcionamento e a

apresentação de um resultado final. Sua descrição necessita de clareza e que o fluxo seja preciso, de forma que se permita a análise do cenário por parte dos envolvidos e a detecção de possíveis ajustes ou melhorias da proposta.

O fluxograma é uma espécie de mapeamento de processos que identifica a sua sequência de maneira pormenorizada, identificando-se os componentes principais e as respectivas ações a serem adotadas neste ciclo. No quadro abaixo, que foi adaptado a partir das concepções de Oliveira (1998) e Cury (2005), pode-se listar benefícios acerca do emprego de fluxogramas:

Quadro 5 - Vantagens no uso do Fluxograma

1	Entendimento mais simples e objetivo do que o de outros métodos descritivos;
2	Permitir verificar como funcionam, realmente, todos os componentes de um sistema, mecanizado ou não, facilitando a análise de sua eficácia;
3	Possibilidade da apresentação de uma filosofia de administração, atuando, principalmente, como fator psicológico.
4	Rápido entendimento de qualquer alteração que se proponha nos sistemas existentes, por mostrar claramente as modificações introduzidas;
5	Possibilidade de identificação mais fácil e rápida dos pontos fortes e fracos do método administrativo considerado;
6	Facilitar a localização das deficiências, pela fácil visualização dos passos e operações;
7	Propiciar o uso de convenções de simbologias, o que possibilita a leitura mais simples e lógica do processo por seus usuários;

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Oliveira (1998) e Cury (2005).

A instrumentação de um processo em um diagrama (imagem) facilita a identificação e interpretação do fluxo das atividades e a forma como elas interagem, além de alinhar e padronizar o entendimento dos profissionais que atuam no projeto. O fluxograma pode ser resumido em um gráfico usado para tornar mais acessível a compreensão das rotinas e dos procedimentos.

Na visão de Davenport (1994), o planejamento para uso de fluxogramas carece de composição e organização das tarefas com a ordenação específica das atividades de trabalho e estabelecimento claro de: entradas e saídas; distribuição no tempo e espaço; e que se delimite o começo e fim do processo de maneira clara.

A implementação desta ferramenta pelas organizações potencializa a racionalização e competitividade e liga-se frontalmente à necessidade de busca por geração de valor para o ambiente, que é fundamental para que o conjunto de atividades seja apontado como um processo, que por consequência tem o condão de evitar gastos desnecessário de tempo e recursos. Além disso, o entendimento sistêmico desta estrutura permite trazer à tona as particularidades de como se deveria realizar uma tarefa e como são feitas na prática.

A quantidade de informações produzidas e disponíveis para as organizações gira em torno de 40 trilhões de gigabytes, fazendo-se necessário que providências sejam adotadas quanto ao mapeamento do fluxo informacional que subsidiará a tomada de decisão pelos gestores, OLIVEIRA (2002).

Com apoio da Ciência da Informação é possível extrair boa parte do potencial destas informações que possuem estreita relação com a respectiva área de trabalho e estão disponíveis na rede mundial de computadores. A análise do fluxo informacional permite o mapeamento; a visibilidade; a estruturação clara, simplificada e racional das informações para os usuários. Para tal, exige-se a verificação das fases e o sentido de sua aplicação. Assim, OLIVEIRA (2002) relacionou uma espécie de *check list* para melhor construir os fluxogramas. Na tabela a seguir, relacionar-se-á os itens propostos por aquele autor.

Tabela 1- Análise na proposição de um Fluxograma

- |   |
|---|
| a) O que está sendo feito e para que serve essa fase?   |
| b) Por que essa fase é necessária? Existe alguma influência no resultado do processo global? Há, realmente, uma necessidade absoluta dessa fase?                                |
| c) Onde essa fase deve ser feita? Será que a mudança do local em que essa fase está sendo realizada não permitirá maior simplificação da rotina? Tal mudança do local é viável? |
| d) Quando essa fase deve ser feita? A sequência está corretamente fixada?   |
| e) Quem deve executar essa fase? Há alguém mais bem qualificado para executá-la? Seria mais lógico ou conveniente que outra pessoa realizasse essa fase?                        |
| f) Como a fase está sendo executada?  |

Fonte: Adaptado de Oliveira (2002, p. 260)

Oliveira (2002) complementa suas ideias afirmando que a listagem não é exaustiva e que caso o profissional responsável pelo mapeamento entenda que há

necessidade de novos questionamentos, deve-se aprofundar nesta etapa para um melhor diagnóstico e construção de um fluxograma sólido.

De acordo com Luporini e Pinto (1992), os principais tipos de fluxograma são:

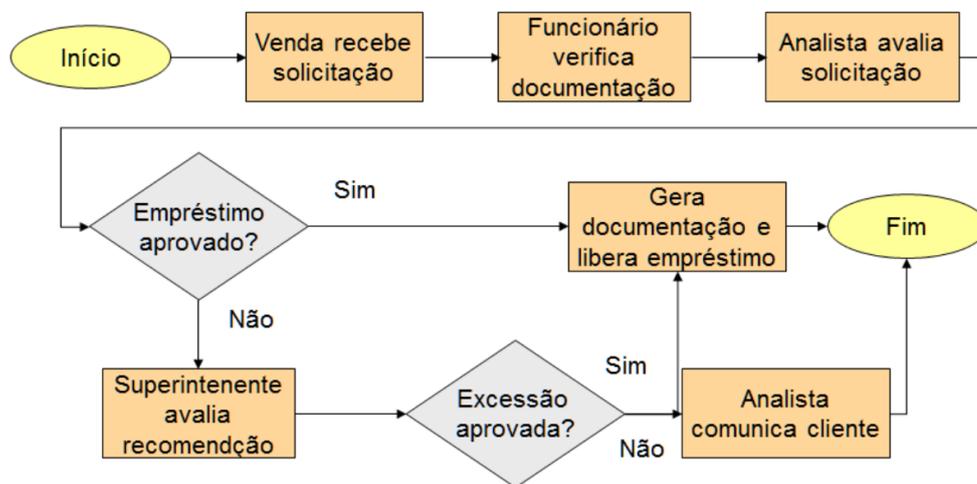
- Fluxograma Vertical: Destinado para identificar rotinas simples em determinada unidade organizacional;

- Fluxograma Descritivo ou Parcial: Possui os mesmos recursos do fluxograma vertical, porém, com acréscimo de alguns recursos técnicos, que irão melhorar a apresentação, compreensão e análise do objeto. Usa-se para mapeamento de fluxos de trabalho com foco na otimização de resultados;

- Fluxograma de Coluna ou Global: Caracterizado pela apresentação do processo em colunas. Normalmente trabalham-se os fluxogramas apresentados em outro formato e apresentam-se em colunas para facilitar o entendimento dos usuários;

Após aplicar-se os conceitos e procedimentos necessários para elaboração do fluxograma que representa as atividades de forma clara e estruturada, possibilita-se a entrega de uma série de elementos estruturados que dão suporte à tomada de decisão. Na imagem a seguir é apresentado um exemplo:

Figura 2- Fluxograma de Tomada de Decisão



Fonte: Extraído do sítio: <https://www.fm2s.com.br/tipos-de-fluxograma/>

Os fluxogramas podem ser específicos para este fim e são capazes de possuir certo grau de complexidade, que dependerá do objeto analisado e suas variáveis, porém,

oferece todo o suporte necessário para se garantir um resultado consistente e robusto para que os gestores definam suas estratégias sobre o andamento ou não de determinado projeto.

Deste modo, em um compêndio, possibilita-se a correlação estreita entre a Ciência da Informação e os SCMC, as quais trabalham diretamente com o fluxo informacional e vulnerabilidades com relação a interferências externas e ruídos, Shannon (1948). Além disto, há total dependência do nível de entendimento e conhecimento dos envolvidos em um processo de comunicação, que poderá influenciar nas ações para tomada de decisão em ambientes complexos, que é o caso da missão crítica. O processo de informar condições e alterações no ambiente policial, que seja capaz de alterar algo conhecido e que em seguida transformar-se-á em prova material das ações adotadas vai de encontro aos conceitos preconizados por Buckland (1991) e correlacionam-se de forma direta aos aspectos sociais de necessidade da informação lecionados por Le Coadic (1996).

A análise de necessidade de informação preconizada por Le Coadic (1996) relaciona como elementos essenciais neste ambiente os usuários, o público e o ambiente, a necessidade da população, a avaliação da necessidades e a descrição, comunicação e implementação de soluções e isso correlaciona-se diretamente aos três pilares encontrados na CI e nos SCMC que são: produção da informação, processo de transmissão e uso da informação.

Posteriormente, busca-se o esclarecimento dos conceitos inerentes aos SCMC no Brasil, o breve histórico de investimentos e construções de redes e apresenta-se os conceitos técnicos dos principais e mais importantes protocolos de missão crítica usados no mundo. Conforme analisado, há diversos investimentos realizados no decorrer dos últimos anos, e muitos deles com sobreposição cobertura para o mesmo propósito que é prover comunicação de missão crítica em ambientes críticos. Desta forma, abordou-se oportunidades e riscos para que as forças de segurança compartilhem SCMC e otimizem o uso dos recursos públicos e aperfeiçoem o nível de integração entre si.

A partir da problemática apresentada no objetivo geral deste trabalho: que é apresentar subsídio aos gestores para a tomada de decisão a partir de ferramentas de gestão, investigou-se os conceitos, finalidade e aplicação dos fluxogramas, o que possibilitou esclarecimentos e identificação de um horizonte a ser seguido, mas, para isto

fez-se necessário a construção de uma metodologia de pesquisa própria, a qual passa a ser apresentada na seção seguinte.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de pesquisa de natureza aplicada e com abordagem qualitativa-quantitativa, neste critério ressalta-se a importância dos elementos a serem coletados e os resultados a serem obtidos para a segurança pública, os quais envolvem diretamente a vida das pessoas e a necessidade imediata de apresentação das conclusões e possíveis soluções. De acordo com Cervo, Bervian e Silva (2007) “na pesquisa aplicada o investigador é movido pela necessidade de contribuir para fins práticos mais ou menos imediatos, buscando soluções para problemas concretos”.

A pesquisa de natureza qualitativa propõe-se a entender a forma com que o indivíduo entende determinado ambiente ou experiência. Na visão de Patton (1980) e Glazier & Powell (2011) *apud* Câmara (2013), os dados qualitativos são extraídos, por exemplo, a partir de gravações, transcrições de entrevistas e discursos, correspondências, narrativas de comportamentos e citações diretas sobre experiências vividas. Assim, para análise destas informações, faz-se necessário o uso de técnicas e métodos os quais auxiliarão na interpretação do conteúdo extraído para uso na pesquisa e podem ser aplicadas em qualquer espécie de discurso e comunicação.

Como característica, este estudo possui atributos de caráter exploratório e descritivo. Busca-se, assim, explorar os dados existentes sobre os temas, estruturar e correlacionar o objeto de pesquisa e apresentar elementos que compõem e influenciam o processo de análise e aquisição dos sistemas de comunicação em missão crítica na segurança pública brasileira.

No que tange aos meios, o presente trabalho é um estudo de caso por se tratar de aplicação prática e a propositura de elementos como subsídio para construção de um fluxograma que vise operacionalizar a gestão estratégica em um órgão da segurança pública e que está subordinado diretamente ao Ministério da Justiça e Segurança Pública.

Para tanto, estruturou-se no quadro abaixo - de forma simplificada - como serão segmentados os procedimentos para o alcance dos objetivos deste trabalho. Deste modo, relacionou-se os objetivos específicos com seu método de pesquisa e a partir disso associou-se aos resultados esperados para a dissertação.

Quadro 6 - Procedimentos Metodológicos proposta para SCMC

<b>Objetivo Geral: Propor um fluxograma que auxilie na tomada de decisão quanto aos investimentos em sistemas de comunicação em missão crítica (SCMC) em um órgão de segurança pública do Brasil</b>		
<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Método</b>	<b>Resultado Esperado</b>
<b>Identificar as relações e convergências existentes entre o campo teórico da Ciência da Informação e os Sistemas de Comunicação em Missão Crítica;</b>	Pesquisa nas bases científicas e levantamento das congruências do objeto de pesquisa com o campo da Ciência da Informação;	A construção da base teórica para instruir o objeto de pesquisa e suas premissas;
<b>Realizar um diagnóstico organizacional e mapeamento do cenário nacional referente às percepções dos SCMC;</b>	Exploração do problema por intermédio de ferramentas de gestão e aplicação de questionários a usuários; Entrevista com especialistas (Análise de Conteúdo – Bardin).	Identificação detalhada do ambiente ao qual o tema está inserido e relatório com o mapeamento da visão dos usuários sobre os SCMC; e mapeamento do cenário nacional.
<b>Comparar as características técnicas, financeiras e de abrangência dos sistemas de rádios utilizados na segurança pública brasileira;</b>	Pesquisas em bases científicas e consultas a documentos, empresas e estudos já realizados. Levantamento dos dados dos órgãos de segurança pública a nível federal e estruturar a prospecção dos mapas de cobertura das redes; Entrevista com especialistas.	Equiparação técnica das redes; Análise Financeira para investimento nos protocolos e Prospecção da cobertura e abrangência das redes, com a identificação de vantagem ou não de determinado protocolo e validação da proposta inicial de fluxograma.
<b>Aplicar avaliações em campo sobre o desempenho das</b>	Execução de provas de conceitos em redes de radiocomunicação	Resultados das Provas de Conceitos e Identificação de vantagem ou não no

<b>funcionalidades técnicas de equipamentos e sistemas das principais redes de comunicação em missão crítica utilizadas no Brasil;</b>	existente no Brasil com aplicação de questionários fechados e abertos para os usuários;	desempenho de determinado protocolo sobre o outro;
<b>Revalidar o fluxograma a ser proposto sob a ótica de especialistas da radiocomunicação e gestores de TIC;</b>	Aplicação de Questionário com especialistas da área que atuam nas esferas: iniciativa privada, governo e acadêmica;	Percepção dos especialistas e gestores, resultados que fundamentaram o fluxograma a ser proposto; Análise <i>SWOT</i> .

Fonte: Elaborado pelo autor

Busca-se, assim, embasar tecnicamente os elementos utilizados para construção do fluxograma, o qual foi elaborado a partir da ferramenta *LucidChart*, que é um aplicativo de diagramação que oferece a construção, visualização e mapeamento de processos. O resultado desta tarefa poderá atuar como referência para os SCMC e visa otimizar os custos operacionais com foco no aumento da eficiência da segurança pública.

Para tal, propõe-se a utilização de dados primários e secundários. A obtenção dos dados secundários foi alcançada a partir da revisão da literatura, além da consulta a artigos científicos nas bases de dados: *Science Direct*, *Scielo*, *Web of Science* e *Scopus*, as quais têm a característica de possuir bases multidisciplinares. Além destas, consultou-se os acervos das Bibliotecas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), além de livros e documentações técnicas produzidas pelos órgãos de segurança pública que são correlatos ao tema da pesquisa.

A realização da pesquisa bibliográfica foi composta pela: identificação, localização e compilação dos dados e buscou-se com isso a identificação dos principais estudos ou a detecção da ausência deles para o caso aplicado na segurança pública do Brasil.

A construção do eixo da “Avaliação das Tecnologias” foi elaborada a partir das referências fornecidas pelo trabalho realizado por Freire (2019)<sup>1</sup>, que trata do tema comparando os protocolos a partir de premissas levantadas pela autora. Para a consulta dos valores dos componentes das redes realizou-se análise de documentos de licitações anteriores e buscou-se informações junto às empresas fornecedoras de equipamentos quanto aos valores praticados, atualmente, no mercado. Quanto ao mapeamento e geração da cobertura das redes estudadas, as documentações e arquivos foram obtidas após solicitação aos Órgãos detentores dos sistemas, porém, usar-se-á nesta pesquisa apenas parte do portfólio para gerar um painel de BI no *Qlik Sense*, o qual representa a distribuição das redes e protocolos nos estados da federação, além de imagens comparativas que contemplem as manchas e alcance desses sistemas, as quais podem ser consideradas amostras do universo desta pesquisa.

### 3.1 COLETA DE DADOS PRIMÁRIOS

Com relação a coleta de dados primários, seis principais etapas foram previstas para serem utilizadas neste trabalho, sendo estes: Passo 1 - Exploração do problema de pesquisa; Passo 2 – Aplicação de Questionários em âmbito nacional; Passo 3 – Realização das Provas de Conceito; Passo 4 – Entrevistas Especialistas Fase 1; Passo 5 – Revalidação do fluxograma com especialistas e elaboração da análise *SWOT*.

No primeiro passo, visou-se analisar de forma mais ampla o problema da comunicação crítica no âmbito da Polícia Federal e para isto usou-se de **ferramentas de gestão para a exploração do tema proposto**. Nesta abordagem foi possível discutir em conjunto com a equipe da Divisão de Inovação da PF (DINOV), que não possui viés em relação ao tema, as perspectivas do cenário dos SCMC a partir da aplicação de ferramentas de gestão, tais como: 5W2H, Diagrama de Ishikawa e os cinco porquês. Como plataforma utilizou-se a plataforma de lousa interativa denominada: Miro. Neste procedimento participou o chefe em exercício da DINOV e um segundo servidor com experiência em Gestão de Processos e Análise de Cenários.

O segundo passo consistiu na **aplicação de questionários**, os quais foram respondidos por 884 (oitocentos e oitenta e três) usuários do sistema de radiocomunicação

---

<sup>1</sup> Disponível em:  
[https://drive.google.com/file/d/1pdCGX47kx9w1\\_zIjU5cbw97JsnfxEaM/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1pdCGX47kx9w1_zIjU5cbw97JsnfxEaM/view?usp=share_link)

da PF. Este processo buscou identificar as percepções internas acerca da ferramenta de comunicação para a instituição. Segmentou-se o interrogatório em duas partes: uma voltada para o usuário operacional e sem conhecimento técnico e a outra direcionada a servidores com perfil e conhecimento em Tecnologia da Informação e Comunicação – TIC. Esta etapa foi compilada e estruturada com a criação de painéis de *Business Intelligence* (B.I.) na ferramenta *Qlik Sense*. Possibilitando-se agilidade e facilidade na exploração e utilização dos dados coletados.

O Serviço de Telecomunicações da Polícia Federal (SETEL/DTI/PF) elaborou e encaminhou - no segundo semestre do ano de 2020 - **um questionário** (Apêndice E) de âmbito nacional a todos servidores/colaboradores do Departamento. Visou-se com esta atividade a obtenção de uma apuração interna, que revelasse o grau de importância e concepção dos usuários a respeito dos SCMC. A pesquisa contou com respostas de servidores dos quadros policiais e administrativos desta instituição. Tal levantamento foi inspirado na necessidade de aprofundar-se a base de conhecimento em relação às necessidades das unidades descentralizadas sobre o uso das ferramentas de comunicação na Polícia.

A pesquisa foi orientada por intermédio **da aplicação de questionário** que contemplou perguntas de natureza objetiva e subjetiva. Além disso, dividiu-se as interrogações em duas seções, sendo que as perguntas da Seção 01 (questões de 01 a 19) foram respondidas por todos os servidores/ colaboradores, porém, mais focada na obtenção da perspectiva dos usuários que possuem atividades na instituição de caráter mais operacional. Enquanto a Seção 02 (questões de 20 a 60) por tratar-se de perguntas de carácter essencialmente técnicas foram destinados aos servidores lotados nas unidades de Tecnologia da Informação e Comunicação (áreas técnicas), os quais estão diariamente envolvidos com a gestão dos equipamentos e sistemas tecnológicos que fazem parte das ferramentas de trabalho institucionais.

Importante frisar que cada questionário aplicado e as perguntas usadas nas entrevistas foram previamente validadas em eventos simulados. Usou-se para isto três voluntários com expertise na área que colaboraram no aperfeiçoamento e na melhoria dos itens usados para coletar as informações. Salienta-se que a estruturação das informações/respostas desta primeira entrevista foi realizada a partir da análise de conteúdo baseado no método de Laurence Bardin (2011), que será detalhado na próxima subseção.

Para a realização de comparativos entre o desempenho dos SCMC realizou-se a terceira etapa da coleta de dados primários que foram as **Provas de Conceito (POC)**, as quais buscaram avaliar os equipamentos e sistemas de missão crítica em alguns estados da federação. Nesta etapa visa-se comparar o desempenho dos protocolos e coletar informações acerca das impressões que os usuários obtiveram nos eventos. Esta dinâmica foi estruturada a partir de um tutorial (passo a passo), o qual está disponível no Apêndice A. Para a mensuração de parte dos resultados aplicou-se questionários de usabilidade – Apêndice B e C - para os equipamentos e os sistemas testados nestes eventos. O método SUS (*System Usability Scale*) é um método para averiguação do nível de interação entre o usuário e “máquina”.

Segundo a NBR 9241-11, usabilidade é a “medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”. No contexto dos mecanismos tecnológicos, a avaliação de usabilidade é fundamental para proporcionar sucesso na interação entre homem e dispositivos eletrônicos.

Considera-se a usabilidade como um dos principais fatores a serem considerados para a aceitação de produtos. Aspectos como facilidade de aprendizado, eficiência da interação, flexibilidade de acesso e atitude do usuário auxiliam a mensurar a satisfação e experiência dos usuários com relação a determinado produto.

Freire (2019) aplicou este procedimento em sua pesquisa e com isto possibilitou-se um relevante resultado para o diagnóstico de manuseio dos rádios. Na pesquisa corrente, além desta avaliação, desenvolveu-se uma **adaptação do método SUS para avaliar-se o sistema a ser usado**, ou seja, as redes de radiocomunicação em missão crítica e os serviços oferecidos por ela. Como o método SUS funciona com respostas objetivas, houve uma segunda adaptação no questionário para a coleta de percepções subjetivas por meio de perguntas abertas, Apêndice D. Tais abordagens foram utilizadas com a finalidade de obter visões diversas sobre o objeto de estudo e coletar informações que reflitam o posicionamento particular dos usuários. Além disto, cada POC gerou relatórios que contaram com a colaboração de integrantes técnicos que atuam no Serviço de Telecomunicações da Polícia Federal.

A quarta etapa de coleta é oriunda das percepções quanto aos padrões tecnológicos disponíveis no mercado e ao modo que as aquisições para SCMC são realizadas no Brasil. Nesta abordagem, apresentou-se para os especialistas a primeira

versão da proposta com os elementos a serem utilizados como referência. Assim, realizou-se **entrevistas com 12 (doze) profissionais com expertise no tema** e que atuam e representam as visões das esferas do governo, da iniciativa privada (com representação dos grandes fabricantes de SCMC) e das universidades. Dentre os entrevistados houve a participação de Diretores Executivos de empresas que atuam no Brasil e no exterior, incluindo-se o gestor de uma empresa Holandesa com experiência de trabalho nos continentes Europeu e na América do Sul, contou-se também com a colaboração de profissionais que atuam na gestão de SCMC na segurança pública e de profissionais do campo acadêmico, os quais compuseram o universo de respondentes desta etapa.

O resultado deste ciclo foi significativo tendo em vista que foi possível coletar, nesta primeira entrevista, as percepções a despeito do esboço dos elementos propostos por este autor (Apêndice F), a qual subsidiará a proposição de um fluxograma. Nesta ação, obteve-se a **aprovação das avaliações propostas** (de Tecnologias, Econômico-financeira, de Campo, de Abrangência e Cobertura e Estratégica) por todos os entrevistados, porém com algumas ponderações as quais foram realizadas a partir do posicionamento individual de cada um. Como ponto relevante, sugeriu-se a inserção de um elemento, que foi acatado por este autor e denominou-se de “Avaliação Situacional”. Este vetor pôde ser explorado com maior profundidade com os dados coletados nas fases 1 e 2. A partir disso apresenta-se uma nova estrutura com os elementos demonstrados na seção 5 (cinco) deste trabalho.

O passo cinco da coleta de dados primários subsidiará o eixo que trata: da Revalidação do Fluxograma proposto com especialistas da área de Comunicação em Missão crítica; e da Avaliação Estratégica, decisão a ser tomada pelos gestores. Nesta, utilizou-se da **aplicação de um novo questionário** aos mesmos profissionais que atuaram nas fases anteriores desta pesquisa e a partir disto **aplicou-se a ferramenta de gestão *SWOT*** para coletar – na visão destes gestores - os riscos, oportunidades, pontos fortes e pontos fracos e apresentar os recursos informacionais necessários com a visão panorâmica sobre os impactos da decisão a ser tomada.

### 3.2 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS BASEADOS NA ANÁLISE DE CONTEÚDO

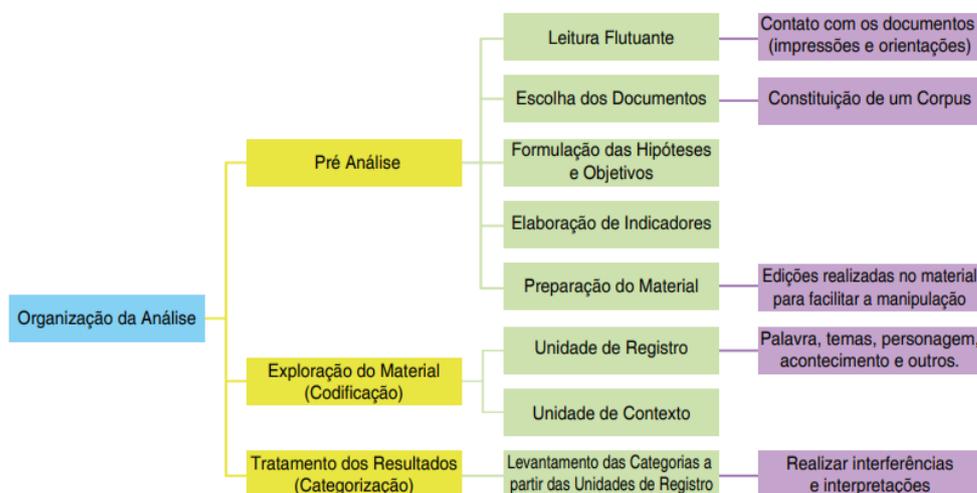
Conforme mencionado, a construção da Etapa 4 se deu por intermédio da elaboração de uma entrevista semiestruturada, a qual conta com perguntas e roteiro pré-definidos, proporciona liberdade e flexibilidade para que os participantes abordem temas e assuntos diferentes, porém, há necessidade de que o condutor se atente para que todos os entrevistados percorram todos os tópicos e coletar-se os pontos de vista em sua integralidade.

O questionário foi respondido por 12 (doze) especialistas do ramo de comunicação em missão crítica e houve a gravação na plataforma da *Microsoft Teams*. O conteúdo produzido nesta etapa contém 16 horas e 5 minutos de material analisado. Na seleção dos participantes, adotou-se a divisão equânime quanto às áreas de atuação e perfil destes profissionais. Além disso, buscou-se ouvir profissionais que possuem tempo médio de experiência no ramo das telecomunicações superior a 15 (quinze) anos.

De acordo com o método de Laurence Bardin (2011), a análise de conteúdo é considerada um conjunto de procedimentos técnicos que visa, por meio de uma sistematização, a descrição e apresentação de determinado conteúdo e que isto permita as conclusões das informações a que se referem. “Enquanto esforço de interpretação, a análise de conteúdo oscila entre os dois polos do rigor da objetividade e da fecundidade da subjetividade” (SANTOS, 2016, p.15).

A mesma autora consigna que se faz necessários à aplicação de três fases para a análise de conteúdo, que são: pré-análise (organização); exploração do material e tratamento dos resultados (inferência e interpretação).

Figura 3 - Etapas da Análise de Conteúdo



Fonte: Benites (2013, p. 91)

Câmara (2013) ressalta que, embora flexíveis, o método de trabalho deve ser bem definido e preciso. Para tal, inicialmente, realizou-se na pré-análise a revisão das gravações realizadas em vídeo e posteriormente a leitura flutuante dos recortes de cada entrevista realizada, utilizando-se, para isto, todo o universo dos entrevistados. A documentação produzida constituiu o corpus das entrevistas, as quais se conduziu de forma homogênea e técnica para todos os casos. As perguntas elaboradas e as respostas apresentadas demonstraram estreita pertinência temática e relevância para o objeto de pesquisa.

Com relação às questões norteadoras, as quais irão compor o rol de categorias ou temas a serem explorados, buscou-se na elaboração do questionário aplicado explorar de modo direcionado aos seguintes pontos: a) Aquisições dos SCMC; b) Tecnologias para SCMC e c) Ações para melhoria do cenário atual.

A partir disto, foi possível identificar as unidades de registro (trechos que se interligam) e associá-las à unidade de contexto. Os registros de categorias e temáticas foram organizados conforme demonstra-se no quadro a seguir:

Quadro 7 - Associação do conteúdo das entrevistas

<b>Categoria</b>	<b>Temas</b>
<b>Aquisições dos SCMC</b>	- Governo; Múltiplas Redes; Critérios Gerais; Influências e Necessidade do usuário.
<b>Tecnologias para SCMC</b>	- Comparativo dos padrões e Interoperabilidade.
<b>Ações para melhoria do Cenário atual</b>	- Padronização de Tecnologia; Fluxograma e Inovações.

Fonte: Elaborado pelo autor

As associações dos temas com as categorias estabelecidas foram moldadas a partir do diagnóstico refinado das respostas fornecidas. Inicialmente, coletou-se os tópicos mais citados durante o processo da entrevista e a partir disso, associou-se os dois grupamentos de ideias (categoria x temas). Conforme provisionado, a entrevista semiestruturada permitiu que o inquirido comentasse a despeito de temas distintos dentro de um escopo de perguntas que visavam outro fim. Em diversas oportunidades foi possível coletar verbalizações transversais e que podem auxiliar em mais de uma categoria.

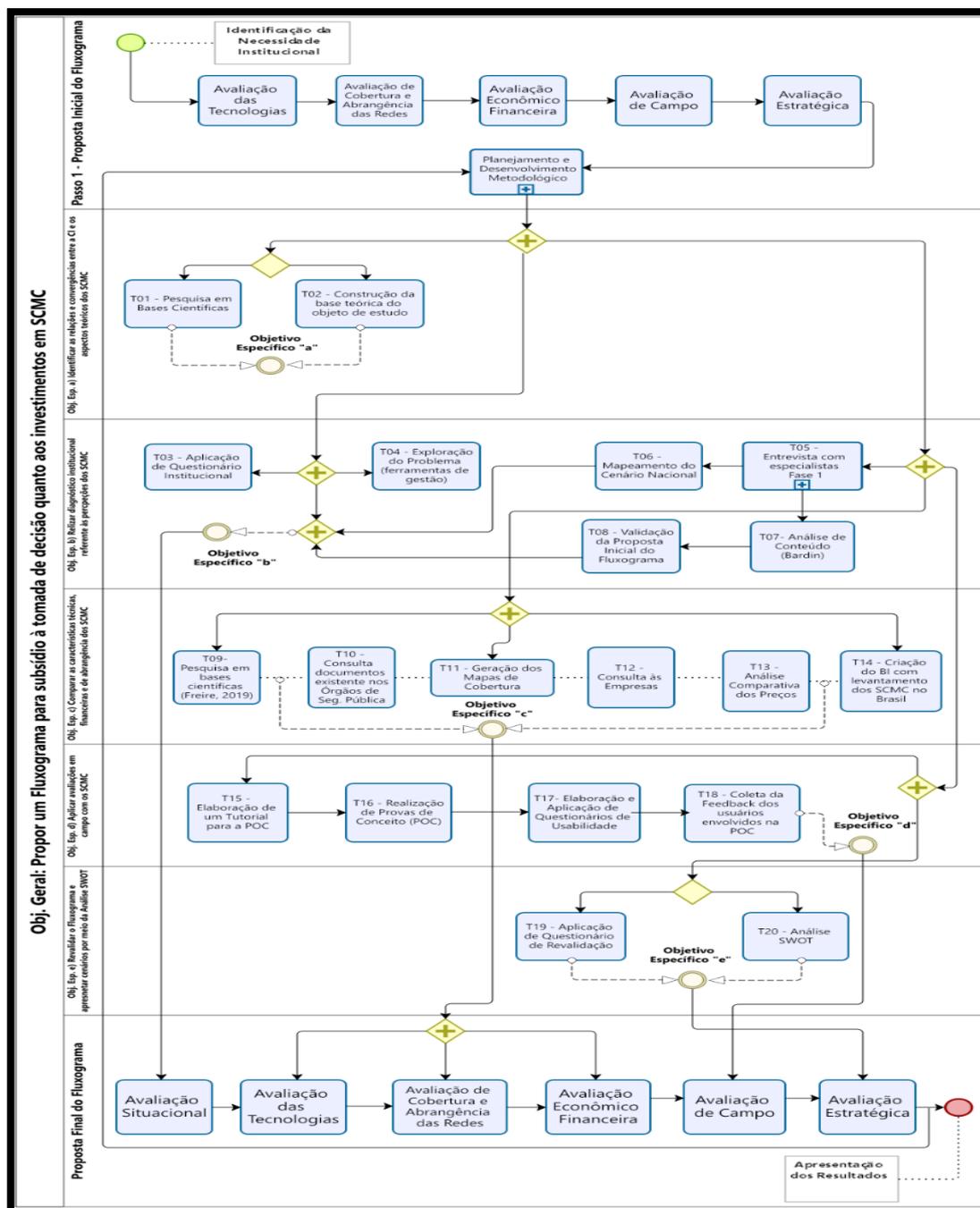
Por fim, conforme preconizado por Laurence Bardin (2011), estruturou-se os temas em quadros matriciais e construiu-se a definição de cada categoria obedecendo-se os conceitos definidos no referencial teórico e/ou nas verbalizações obtidas. O detalhamento desta etapa está disponibilizado na seção de resultados deste trabalho e no Apêndice “I”. (SANTOS, 2016)

### 3.3 ETAPAS DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO METODOLÓGICA

Como forma de ilustrar todo o processo de construção dos procedimentos metodológicos, construiu-se na ferramenta *Bizagi Modeler*, que é uma plataforma de diagramação que oferece a possibilidade de construção, visualização e mapeamento de processos<sup>2</sup>, a estruturação do passo a passo com as etapas realizadas associadas aos seus objetivos específicos.

<sup>2</sup> Fluxograma Bizagi V4: Bizagi Modeler: Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1yJmQH6WdJXkiqLc3h9FNGu-ZIQRQ0dGr/view>

Figura 4 - Fluxo dos processos metodológicos e objetivos.



Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme pode ser visto, a estruturação dos passos e os métodos utilizados nesta pesquisa podem ser visualizados no diagrama<sup>3</sup> acima. Além disto, a figura demonstra com

<sup>3</sup> Acesso à documentação completa do fluxo de processos do método usado nos links:  
[https://drive.google.com/file/d/1pllcZq0BmwhJyUJyo8trIoW1bUJ-74Ek/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1pllcZq0BmwhJyUJyo8trIoW1bUJ-74Ek/view?usp=share_link);  
[https://drive.google.com/file/d/1yJmQH6WdJXkqiLc3h9FNGu-ZIqrQ0dGr/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1yJmQH6WdJXkqiLc3h9FNGu-ZIqrQ0dGr/view?usp=share_link);

maior clareza as etapas descritas no Quadro 6 (proposta Metodológica para SCMC) e as associa com cada objetivo específico deste trabalho, além de correlacionar quais atividades alimentaram a construção dos elementos que compõem o Fluxograma Final desta proposta.

## 4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Apresentar-se-á nesta seção resultados obtidos a partir das análises e estruturação das informações coletadas a partir da exploração do problema, dos questionários, provas de conceito, análises documentais, consultas às empresas, entrevistas aos especialistas da área e do questionário de revalidação por parte dos profissionais que atuam no ramo das telecomunicações.

### 4.1 EXPLORAÇÃO DO PROBLEMA: EVIDÊNCIAS A PARTIR DA APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO

Com o objetivo de explorar de forma mais significativa o objeto de pesquisa, realizou-se uma audiência com a Divisão de Inovação (DINOV) da Polícia Federal com foco na análise situacional do tema proposto. Usou-se a situação fática atual quanto às nuances que as soluções de comunicação em missão crítica apresentam e a partir do protocolo estabelecido pela DINOV buscou-se um diagnóstico de necessidades internas da Polícia Federal bem como o levantamento de possibilidades e *stakeholders* deste processo. Destarte, executou-se a imersão no tema entre as equipes e possibilitou-se levantar respostas a partir da exploração de cenários, o qual foi construído a partir de pontos de vista antagônicos.

Visou-se com este procedimento a obtenção de informações que auxiliassem no desenho do objeto de pesquisa a partir de um método estruturado para persecução de problemas com uso de ferramentas de gestão como o 5W2H; Diagrama de Ishikawa, a técnica dos cinco porquês que buscam estabelecer uma relação de causa/efeito; além de questionamentos a respeito da busca pela visão das certezas, dúvidas e comparativos do cenário apresentado.

Entre os dados obtidos elenca-se pontos de destaque que trazem maior profundidade à análise da matéria:

- Quem são os envolvidos neste cenário;
- Onde e como são aplicadas estas soluções;
- Quando e quanto custaria a implementação de uma nova solução;
- Porque esta solução é um problema e porque é necessária;
- Desde quando o problema existe;

- Quem são as pessoas, processos, normativos e recursos que compõem este ambiente;
- Qual a dimensão do problema e quem é afetado por ele;
- E por fim, a visão geral do problema prospectado e o que pode ser feito a respeito do tema;

Os resultados foram gerados a partir de intensos debates entres os membros participantes, os quais foram pautados a partir das respostas fornecidas na entrevista. Porém, frisa-se que o procedimento não consistiu em anotações passivas, mas sim a partir de uma ampla análise e questionamentos a respeito das explicações e posicionamentos de ambas as partes. Assim, chegou-se a um recorte mais fidedigno quanto ao ambiente a ser explorado.

A imagem a seguir atua como referência para a análise da visão geral do problema: Comunicação Crítica na PF.

Figura 5- Análise do Problema



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da Pesquisa

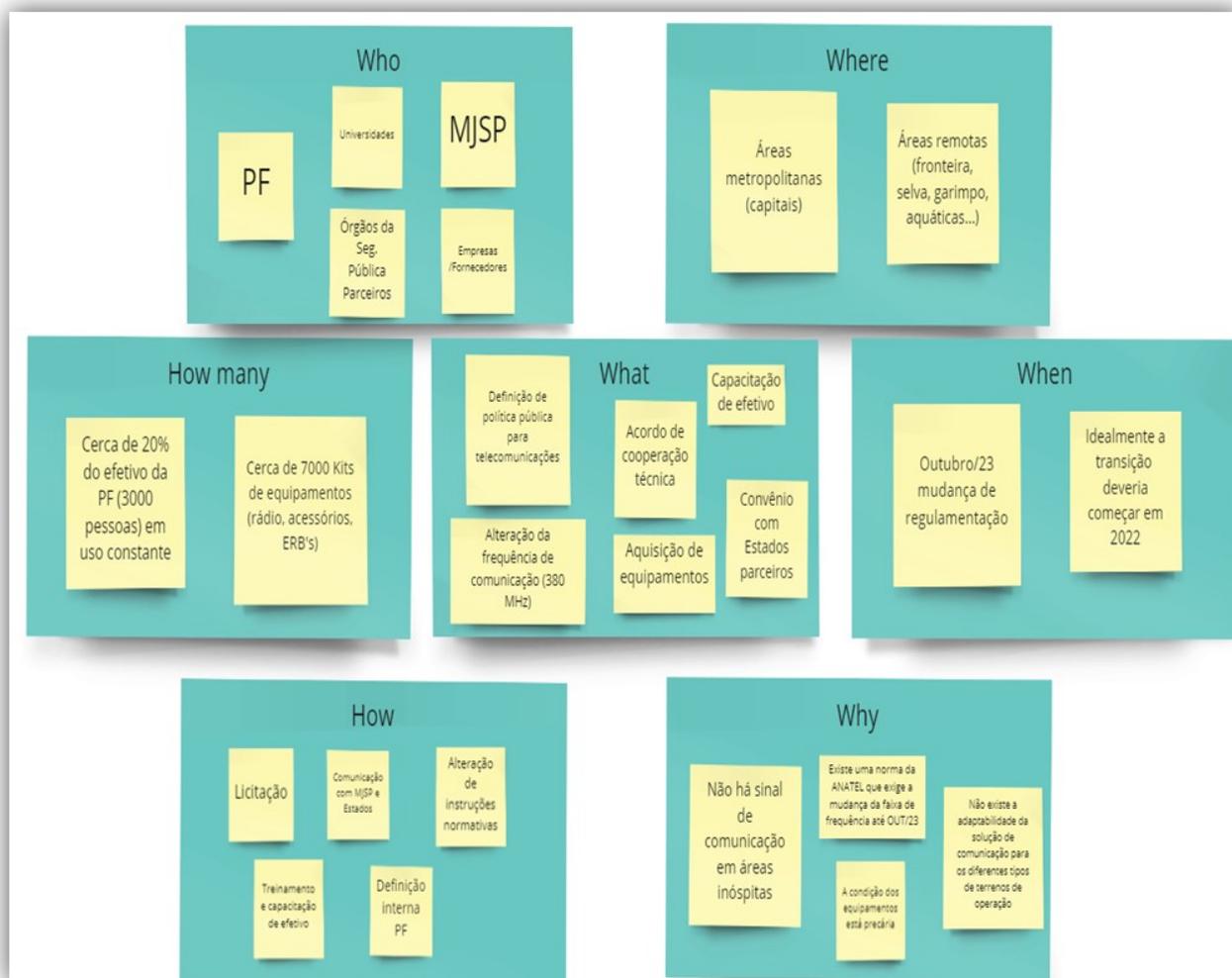
O objetivo deste passo foi a identificação das causas do problema e análise de contexto para a prospecção de possíveis soluções e/ou o que poderá ser feito a respeito. dúvidas e posteriormente prospectar o que poderá ser feito a respeito. Os dados representados na figura gerada a partir da Análise do problema aponta a deficiência de serviço por conta das condições dos equipamentos atuais, além disso, há apontamento quanto à restrição de funcionamento do legado atual em razão de alteração regulatória (Ato nº 3.460 de 08 de maio de 2018) por parte da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), que restringiu a operação do sistema TETRAPOL até outubro de 2023, reforçando-se o indicativo para aquisições de novas soluções.

Neste cenário, supõe-se que os prejuízos para a instituição são reais em razão da ausência de ferramentas adequadas principalmente em regiões de difícil acesso. Quanto às dúvidas, cita-se a tomada de decisão por parte dos gestores e a estratégia a ser adotada quanto ao compartilhamento de infraestruturas e equipamentos com outras instituições.

A partir deste retrato, a DINOV traçou as possíveis ações a serem tomadas, que giram em torno da tomada de decisão quanto às soluções a serem utilizadas para que um novo sistema, que atenda às necessidades de cada segmento (Polícia Marítima, Aeroportuária, Portuária, Judiciária, Inteligência etc.) de forma satisfatória e corrobore para que a PF cumpra seu papel constitucional não apenas nas atividades de investigação, mas também no emprego operacional.

A seguir, demonstra-se o resultado da aplicação da ferramenta 5W2H que auxiliou com suas respostas na exploração do problema: Comunicação Crítica na PF.

Figura 6 – Ferramenta 5W2H



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da Pesquisa

Os questionamentos que integram esta etapa podem ser divididos da seguinte forma:

- ✓ *Why:* por que é necessário?
- ✓ *What:* o que fazer?
- ✓ *Who:* quem são os responsáveis?
- ✓ *When:* quando fazer?
- ✓ *Where:* onde será feito?
- ✓ *How Much:* qual o custo?
- ✓ *How:* como será feito?

Possibilitou-se com a resposta desta estrutura que haja maior transparência e objetividade no delineamento das ações para entender melhor o tema.

A pergunta chave para iniciar a sondagem foi o porquê isto é necessário. Como argumentos foram apontados a ausência de sinal em regiões longínquas, a existência do Ato da ANATEL que determina a migração da faixa de frequência usada pela PF e a deterioração do legado atual (mal funcionamento do sistema TETRAPOL).

Assim, identificou-se quem são os autores diretamente relacionados ao ambiente, quais sejam: PF, MJSP, Universidades, Empresas e fornecedores, demais órgãos pertencentes à segurança pública e a partir disto identificaram-se os locais, os quais planeja-se prover este serviço (capitais e regiões metropolitanas e regiões de difícil acesso: garimpo, fronteiras etc.). Como lapso temporal para parametrização deste projeto, delimitou-se o ano de 2023 (prazo estipulado pela ANATEL para migração da faixa de 450 MHz).

Para tal, faz-se necessário saber o que deve ser feito. De forma macro, elencou-se a necessidade de políticas públicas por parte do MJSP, a busca por acordos de cooperação técnica entre as forças, a aquisição de equipamentos e, por conseguinte, a capacitação contínua do efetivo para utilização das soluções.

Como forma de mensurar custos, estima-se que entre 20-30% dos servidores da PF fazem e necessitam de uso constante desta ferramenta, porém, há necessidades cíclicas (eleições, grandes eventos, operações policiais) que aumentam as demandas significativamente. Para que o objetivo seja atendido deve haver decisão estratégica interna, comunicação e integração entre as instituições subordinadas ao MJSP e seguir os trâmites licitatórios regulamentados. O resultado completo desta atividade pode ser consultado no Anexo A deste trabalho.

Este estágio da pesquisa visou aproximar a unidade central (Brasília), gestora e provedora das soluções de comunicação para a PF com as unidades descentralizadas (demais capitais e interiores), as quais atuam na linha de frente no combate ao crime organizado e para isso necessitam de recursos instrumentais adequados, sob seus pontos de vista, para o exercício das atividades diárias. Assim, os questionamentos realizados buscaram identificar as percepções sob uma ótica transversal e que representasse a realidade das várias localidades que a instituição atua.

Nesta prospecção, obteve-se a partir do questionário aplicado a totalidade de 884 respondentes e deste quantitativo 71,1% informou possuir mais de 10 anos de serviços

prestados à instituição e dentre eles, 49,9% do público participante foi do cargo de Agente de Polícia Federal, seguido de 14,8% de Delegados de Polícia Federal; 13% de Escrivães de Polícia Federal; 9,7% de Peritos de Polícia Federal e 5,0% dos servidores da carreira Administrativa. Os demais cargos ou colaboradores tiveram baixa participação em relação às respostas.

Além de coletar relevantes características e informações no que concerne ao diagnóstico organizacional, que é um dos objetivos deste trabalho, extrai-se desta etapa que, apesar do cenário atual o qual se trabalha em uma transição sistêmica e as instalações do TETRAPOL não entregarem na sua totalidade os recursos previstos no projeto inicial, os SCMC são de extrema importância para uso nas atividades da instituição.

Em razão disto e do perfil de atuação de parte dos servidores da PF e a crescente evolução das redes de telefonia móveis comerciais há, em determinadas atividades, certa preferência pelo uso destes dispositivos de comunicação (celulares), porém os números quanto a real importância desta ferramenta para o órgão são notáveis conforme demonstrar-se-á nas subseções seguintes.

#### **4.1.1 Resultados do questionário em painéis de *Business Intelligence*: perspectiva da área operacional**

Os *feedbacks* trouxeram informações a respeito do estado em que os usuários desempenham suas atividades e o perfil que mais faz uso dos equipamentos de comunicação em missão crítica. O maior engajamento na pesquisa foi do Distrito Federal. Porém, conforme esperado, o diagnóstico aponta que os principais respondentes possuem o perfil policial de atuação mais operacional, o qual vai a campo e efetivamente atua em Grupos Táticos: Comando de Operações, Coordenação de Aviação, Grupos de Pronto Intervenção, Polícia Marítima, Repressão a Entorpecentes e Repressão a Crimes Contra Patrimônio.

Com objetivo de explorar-se a familiaridade da instituição com os SCMC, indagou-se a respeito de servidores que já utilizaram o sistema atual de Comunicação em Missão Crítica da PF (TETRAPOL), coletou-se que 85% dos entrevistados já fizeram uso deste sistema.

Ao inquirir-se a respeito da importância dos SCMC no trabalho que o respondente executa na PF o resultado foi que 62% o consideram importante. Já quando

se trata de uma pergunta mais ampla, a respeito das percepções da necessidade global da instituição sobre a necessidade/importância do uso do sistema de rádio nas tarefas que a PF desempenha, o percentual obtido foi de 85%, conforme imagem a seguir, para uma resposta de “muito importante” e/ou “importante na escala utilizada.

Figura 6 - Importância dos SCMC



Fonte: Elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa

Ao confrontarem-se os dados, observa-se que 23% dos entrevistados acreditam que mesmo que o sistema não seja apontado como relevante para suas atividades laborais, há compreensão de que o uso do rádio para as atribuições da PF, como instituição da segurança pública, é importante para o desempenho de suas atribuições.

No que tange os aspectos de interação homem/máquina – conhecimento quanto à operação e manuseio dos rádios do sistema TETRAPOL, coletou-se que 39% dos participantes afirmam que seu grau de conhecimento e desempenho no uso equipamento é bom/excelente, 29% consideram como regular e 24% como ruim. Interessante retratar que 43,7% dos respondentes informam que o modelo dos equipamentos não é adequado ao trabalho que se desenvolve.

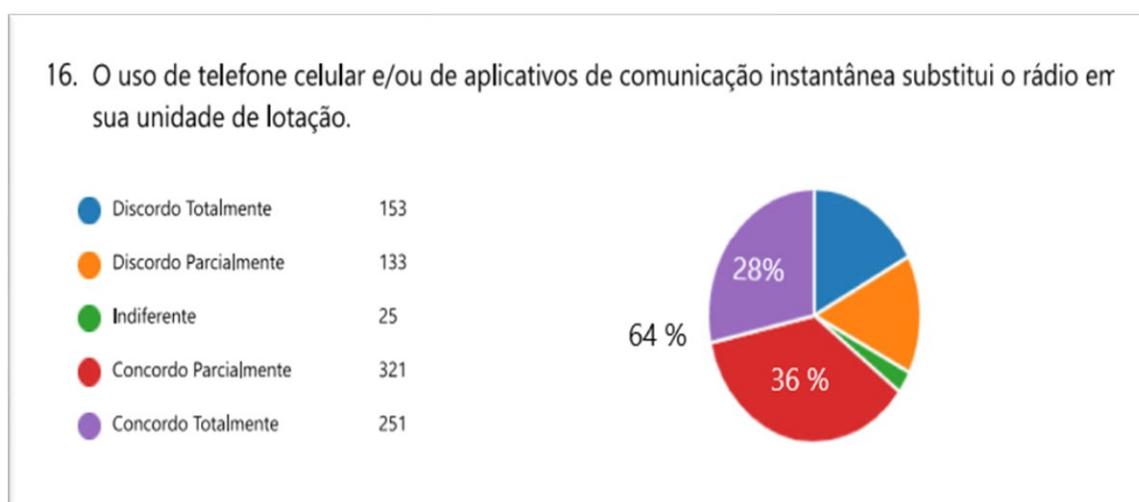
Em relação à percepção do uso efetivo do sistema de rádio de propriedade da PF, revelou-se que – naquela oportunidade - 48,35% dos operadores não utilizavam mais a rede. Importante salientar que em razão do Ato n.º 3460 de 08 de maio de 2018 da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), o qual limitou o uso da licença da faixa de frequência de 450 MHz do SCMC TETRAPOL até outubro de 2023,

recomendou-se que os investimentos para a manutenção da rede deveriam ser suspensos em razão da inviabilidade financeira e em consequência disso houve diminuição da operacionalidade deste legado que já está em uso por mais de 16 anos.

Neste sentido, a disponibilidade e confiabilidade desta rede decresceu ao longo do tempo, reforçando-se a necessidade de investimento em uma nova solução que atenda aos requisitos exigidos pelos usuários.

Considera-se que em decorrência do exposto, sob o prisma de 64% dos entrevistados (imagem a seguir), o uso do celular e/ou aplicativos de comunicação instantânea já substitui o rádio em sua unidade de lotação – soluções estas que não garantem os mínimos critérios exigidos em sistemas de missão crítica, porém, em razão da ausência das condições ideais de operação do sistema legado, os usuários buscam soluções que estão disponíveis e ao seu alcance.

Figura 7 - Uso do telefone celular



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa

Assim, os aparelhos celulares e as redes comerciais, que não priorizam o tráfego para dispositivos usados pela polícia, vêm provendo as comunicações enquanto não há disponibilização das ferramentas de comunicação mais adequadas.

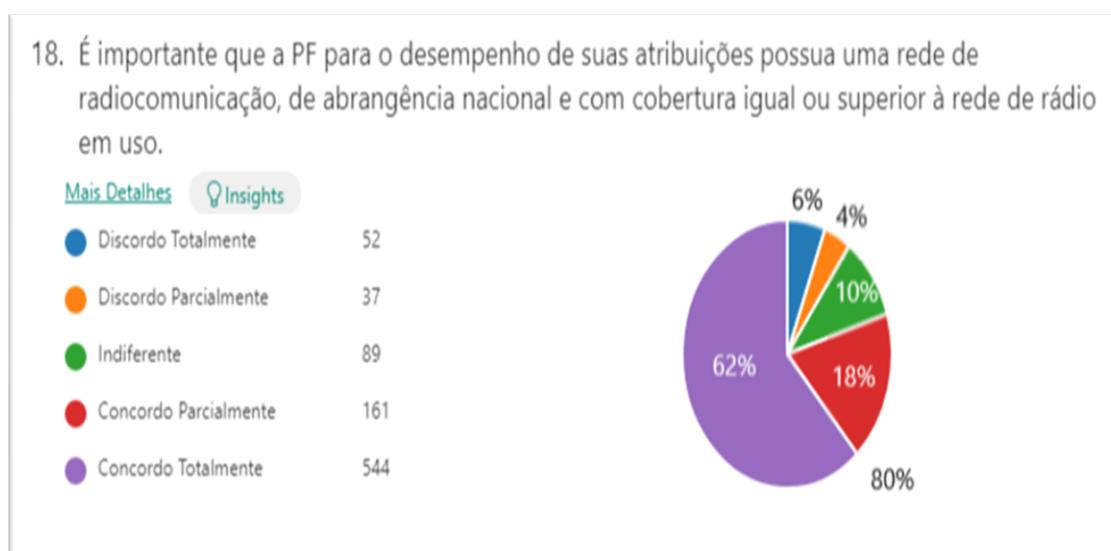
Mesmo com o decréscimo no uso dos equipamentos de missão crítica, detectou-se que se faz necessário a aplicação nos mais diversificados ambientes:

- Áreas urbanas e rurais;

- Zonas lacustres;
- Portos e aeroportos (migração).

Dentro deste cenário, e de acordo com a imagem a seguir, uma parcela de 80% dos entrevistados vislumbra que um sistema de radiocomunicador de abrangência nacional ajudaria no desempenho das suas atividades. Deste grupo, 62% são a favor do compartilhamento de uma rede de radiocomunicação pertencente a outro órgão de Segurança Pública, local ou nacional, desde que os critérios técnicos de segurança, confidencialidade e integridade das comunicações sejam iguais e/ou superiores a rede atual da PF.

Figura 8 - Importância do SMC para atuação da instituição



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa

Apesar de várias dicotomias em relação ao uso de um sistema de rádio entre os usuários, 51% das pessoas não recomendam a substituição do SMC por outras tecnologias. Sendo que apenas 19% do universo de pessoas indica a troca do rádio por celular ou aplicativos de comunicação instantânea.

#### **4.1.2 Resultado do questionário em painéis de *Business Intelligence*: perspectiva da área técnica**

Dando sequência na apresentação dos resultados do questionário, o segundo bloco de perguntas (questões de 20 a 60) trouxe informações tanto do cenário local quanto do diagnóstico e necessidade futura de uma nova rede. Objetivou-se a coleta sob o ponto de vista mais técnico e buscou-se levantar o engajamento e capacidade laboral das unidades responsáveis pela sustentação das redes.

No que se refere a funcionalidade da rede fixa de rádio TETRAPOL – no momento da coleta desses dados – a malha sistêmica operava ativamente em 58% das regiões (estados) entrevistadas e dentre estes, cerca de 32% dos envolvidos dizem que o sistema atende totalmente/parcialmente as unidades das superintendências regionais. A partir disto, infere-se que, aproximadamente, metade das ERBs estão inoperantes e sem funcionalidade.

Com relação ao efetivo técnico, o qual é acionado para apoios constantes às operações policiais no que tange o fornecimento das funcionalidades dos SCMC, o resultado é de que as unidades locais de tecnologia da informação e comunicação em todo Brasil contam com apenas 134 servidores, e, 61% dos interrogados consideram o efetivo insuficiente para atender as demandas do setor quanto aos atendimentos de informática e de telecomunicações.

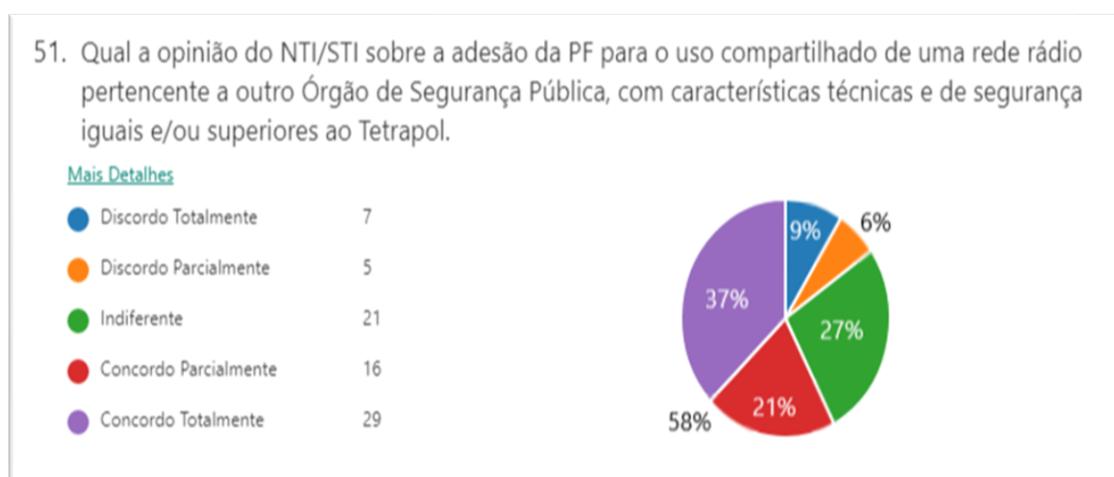
Neste mesmo ambiente, 43% dos inquiridos consideram que as demandas na área de radiocomunicação são preteridas em relação às outras atividades desenvolvidas, e em torno de 51% dizem que deveria ter servidores dedicados exclusivamente às atividades de rádio. A dificuldade de manter-se em pleno funcionamento o legado para o desempenho das missões institucionais é notoriamente desvelado com os dados acima citados. Além dos problemas quanto ao provimento de equipamentos e tecnologia, mostra-se que há necessidade notório de efetivo tecnicamente qualificado para atuar no campo da tecnologia da informação e comunicação (TIC).

No tocante à qualificação e aptidão técnica, 38% sentem-se preparados para orientar e treinar os usuários na operação dos rádios, 27% relatam que tem condições técnicas e pessoal para realizar a manutenção básica e programação dos dispositivos e das estações rádio base. Ressalta-se que a Diretoria de Tecnologia da Informação e

Comunicação da Polícia Federal viabilizou ao longo dos anos a capacitação de ao menos 74 servidores em treinamentos técnicos sobre o sistema de rádio TETRAPOL.

Na visão de 58% dos integrantes de formação e/ou experiência na área de TIC, das unidades descentralizadas, seria possível a adesão da PF ao uso compartilhado de uma rede de rádio pertencente a outro Órgão de Segurança pública com características técnicas e de segurança iguais ou superiores aos já existentes na PF. De forma geral, este número ficou bem próximo à opinião do usuário com característica de uso operacional, o qual obteve o índice de 62%. A seguir é possível verificar a distribuição de percepções quanto ao compartilhamento de uma rede de missão crítica.

Figura 9 - Visão da área técnica sobre o compartilhamento de um SCMC

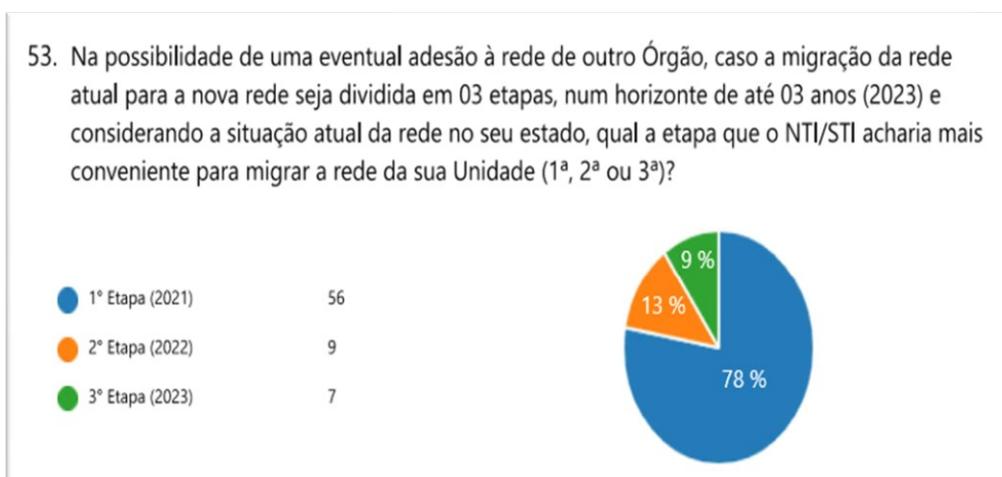


Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa

Em continuidade, apurou-se que 59% dos usuários destas unidades consideraram importante ter uma rede de rádio para uso em suas atividades e operações, porém 53% consideram que o uso do celular poderia substituir o rádio na sua Unidade e nas Delegacias do interior. Afirmam ainda que – aproximadamente - 87% dos usuários fazem uso de outras ferramentas de comunicação diferentes do rádio em sua unidade, porém não se obteve quais seriam estes recursos utilizados. Na busca por dados adicionais, o questionário solicitou informações a respeito do número de linhas de telefonia móvel disponibilizadas pelos NTIs. Assim, contabilizou-se que do universo dos participantes, 650 linhas de celulares estão em uso, porém, este número não atende às necessidades locais.

Em que pese os dados apontarem para um elevado índice de uso de dispositivos celulares em suas atividades diárias, quando se questiona a respeito da importância dos SCMC e da possibilidade de provimento de um novo sistema, constata-se que a grande maioria dos servidores/colaboradores da PF consideram importante o uso do sistema de rede de radiocomunicação e caso um projeto de migração gradual para um novo SCMC fosse ofertado às unidades técnicas, 78% deles desejam migrar já na primeira etapa, de forma que no entendimento destas descentralizadas deve haver priorização de suas necessidades. A seguir a imagem com a estruturação dos dados:

Figura 10 - Migração para nova rede na visão das descentralizadas



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa

Os números mostram e reforçam as dificuldades em operar o dispositivo de radiocomunicação em missão crítica. Como fatores de influência cita-se a baixa cobertura da rede da instituição, a degradação do sistema atual em virtude do longo tempo de uso e a realização de capacitação (treinamento continuado) praticamente inexistente (1% dos respondentes) por parte da instituição. Tal realidade confronta com a comodidade do uso de aplicativos de mensagem instantânea em *Smartphones* e está deixando o uso do rádio em segundo plano na instituição. Assim como qualquer outro instrumental de trabalho, faz-se necessário o treinamento contínuo e a implementação de uma doutrina de comunicação não apenas no órgão estudado, mas em toda a segurança pública brasileira.

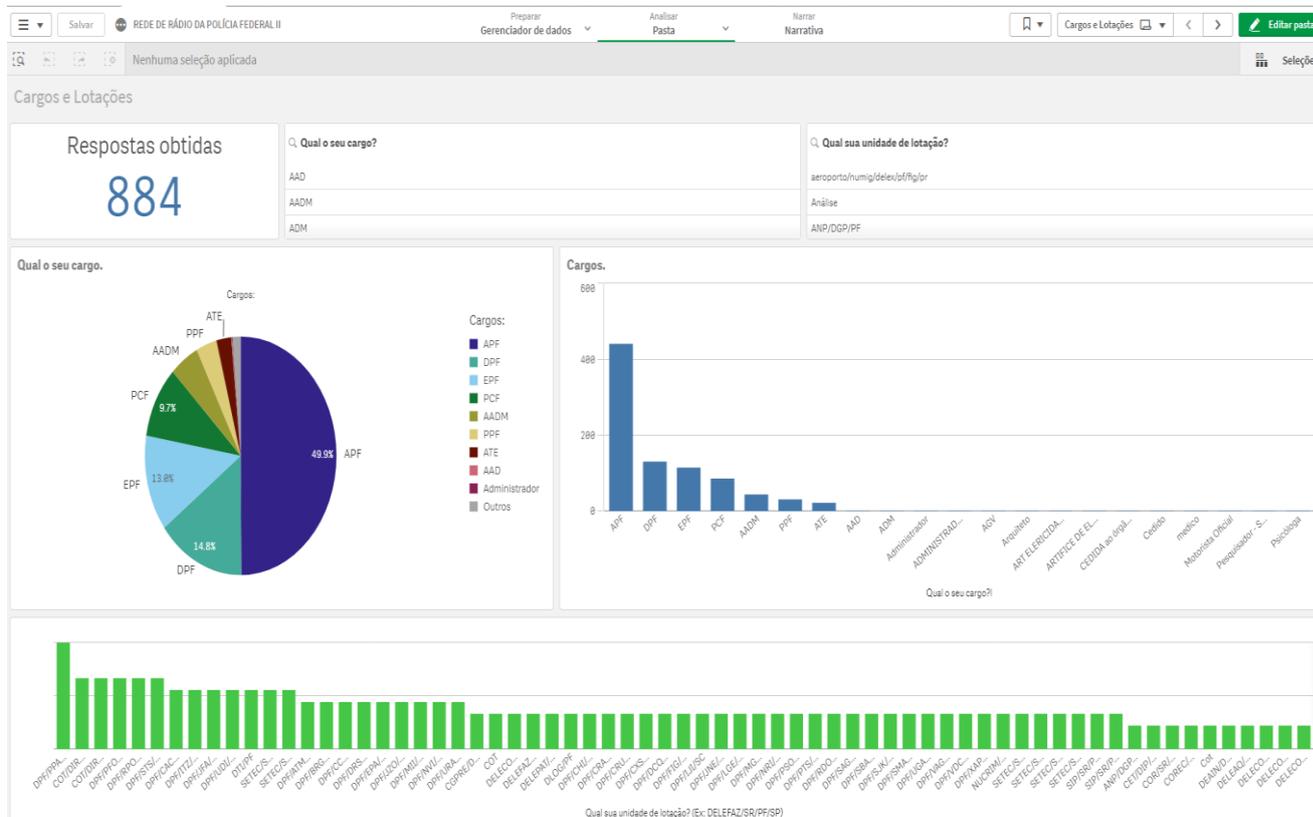
### 4.1.3 Resultados do questionário em painéis de *Business Intelligence*: perspectiva da gestão da informação

A partir dos dados coletados, possibilitou-se a compilação e análise das informações com a criação de painéis de *Business Intelligence* (B.I.) na ferramenta *Qlick Sense* e ponderá-las sob o ponto de vista da Gestão da Informação.

As ferramentas de B.I. são responsáveis pela coleta e uso de dados de forma estratégica e tem o potencial de subsidiar decisões importantes, além de impulsionar determinada demanda dentro de uma organização. Nesta toada, analisar e avaliar os dados compilados com a utilização de método claro e significativo tem o condão de apresentar riscos e oportunidades e contribuir para as tomadas de decisões futuras em relação a comunicação crítica no âmbito da Polícia Federal.

A seguir podemos visualizar, como exemplo e referência, duas imagens extraídas do aplicativo *Qlick Sense*:

Figura 11 - Painel de Resultados 1

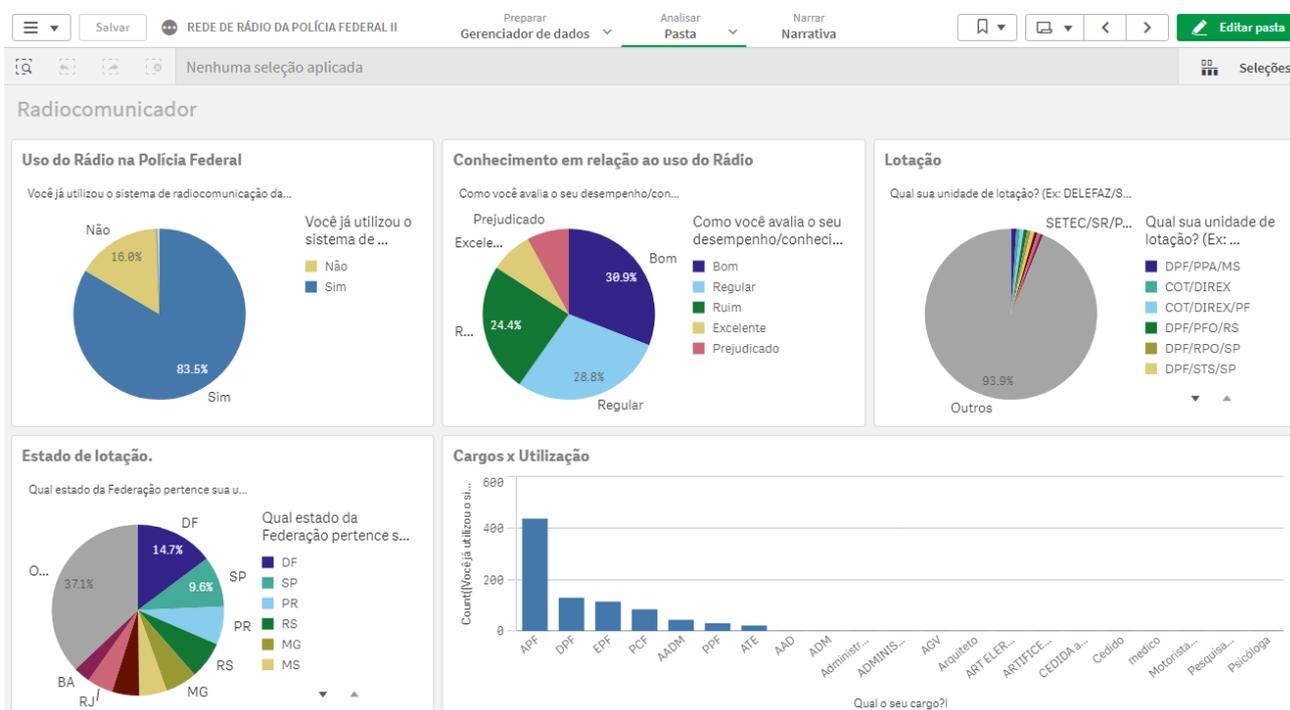


Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa

Esta primeira representação identifica o quantitativo de respondentes deste bloco de perguntas e distribui em gráficos os cargos e seus percentuais na participação. Pode-se notar que além dos cargos mais operacionais da PF (Agentes, Delegados, Escrivães, Papiloscopistas e Peritos) houve respostas de cargos da seara administrativa (Médico, Agente Administrativo e Psicólogo). Mostra-se também as unidades (localidades) que estes servidores exercem suas funções e o resultado abrangeu cidades de todo o Brasil. Esta representação de público e lotações distintas tem o potencial de gerar, a partir de múltiplas visões das carreiras que atuam em distintas atividades dentro da instituição, informações com um espectro e abordagem mais ampla.

A imagem seguinte contém o extrato quanto ao uso do rádio na instituição e avaliação quanto à habilidade de o usuário manusear o equipamento. Conforme já mencionado anteriormente, há indicação dos percentuais de acordo com os critérios de análise. Uma nova amostragem dos estados e lotação dos respondentes é apresentada.

Figura 12 - Painel de Resultados 2



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa

A ferramenta usada para criação do B.I é dinâmica e possibilita a amostragem dos dados de acordo com o interesse do usuário e a seleção das variáveis de interesse. Inúmeros painéis podem ser gerados a partir desta combinação, porém, apresentou-se apenas estes para demonstração de alguns resultados.

Conforme extrai-se da imagem acima 83.5% já fizeram uso destes equipamentos na Polícia Federal. O cargo que mais utiliza o rádio é o de Agente de Polícia Federal (APF), os quais representaram mais da metade dos respondentes. Entre os estados da federação participantes, houve engajamento de todos os entes, com destaques para o Distrito Federal, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Bahia. Em relação a capacidade de interação com o dispositivo e grau de conhecimento, percebeu-se que há lacunas a serem corrigidas com relação a treinamentos. Apenas 38% consideram seu desempenho bom, o que sinaliza para a instituição a necessidade de implementar ações de capacitação nesta área.

O rádio continua sendo de grande importância para atividade policial uma vez que a comunicação se dá de forma imediata, segura e dinâmica – o que facilita as condições operacionais que a atividade exige. Não há dúvidas de que o policial faz mais uso das comunicações ao do armamento, o sistema de radiocomunicação em missão crítica vai além das conversas entre interlocutores, é acima de tudo uma ferramenta que salvam e poupam vidas nas atividades policiais merecendo um lugar de destaque em nossa instituição.

A exploração utilizada nesta seção empenhou-se na procura pela Avaliação Situacional da instituição, traçando perspectivas da área de inovação, da área técnica e do segmento dos usuários da ferramenta.<sup>4</sup> Desta maneira, obteve-se o diagnóstico organizacional, que compõe parte do objetivo específico “b” deste trabalho.

## 4.2 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS COM ESPECIALISTAS

Conforme preconizado pelo método de análise de conteúdo de Bardin (2011), construiu-se os quadros gerais com a síntese a partir de tópicos que aparecem reiteradas vezes nas verbalizações e da repetição de ideias. Diversos foram as unidades de registro

---

<sup>4</sup> A documentação completa está disponível no link do *Qlik Sense*, que possui acesso reservado: C:\Users\robson.rnf\Qlik\Sense\Apps\Dashboard01.qvf e C:\Users\robson.rnf\Qlik\Sense\Apps\REDERADIOPF – VISÃO TÉCNICA.qvf. Somente acessível com a conta do usuário: “robson.rnf” e acesso à intranet.

obtidas, porém, o contexto ao qual se enquadravam era convergente e isto propiciou a coleta de distintas visões a despeito das categorias elencadas.

Assim, a partir desta estruturação, permitiu-se elencar contribuições e posicionamentos destes entrevistados no contexto desta pesquisa. Ao reunir e organizar estas visões distintas, desenvolveu-se, como produto da atividade, os quadros matriciais para as categorias e temas, que serão abordadas a seguir. O material completo está disponível no Apêndice “I” deste trabalho.

#### **4.2.1 Aquisições dos SCMC no Brasil**

Neste primeiro eixo, visou-se entender na visão dos especialistas como se tratam os processos de aquisições de SCMC no Brasil, a atuação do governo, os critérios, as possíveis influências e as consequências avistadas.

Sob a ótica dos especialistas, há forte responsabilidade governamental no que diz respeito ao cenário atual. Elenca-se a ausência de diretrizes, políticas públicas e planejamento estratégico voltados para a segurança pública e em específico para as ferramentas de comunicação das forças de segurança do Brasil. Aponta-se, diretamente, o Ministério da Justiça e Segurança Pública como o principal responsável pela coordenação e integração entre as forças, que se melhorou ao longo dos últimos anos, porém, encontra-se longe do ideal.

Quanto aos critérios gerais adotados para aquisições destas redes, os entrevistados elencaram o custo-benefício da solução como o principal fator a ser alcançado. Além disto, deve-se pensar em equipamentos que estejam embarcado e/ou preparados para evolução tecnológica em banda larga. Quanto à necessidade dos usuários, busca-se um sistema que tenha disponibilidade, confiabilidade, segurança, tempo de resposta e infraestrutura adequado para uso em missão crítica. Além disso, alude-se que o usuário necessita de integração das comunicações com os outros órgãos e interoperabilidade com equipamentos legado.

Tal oportunidade, com profissionais de diversos setores, oportunizou a coleta das percepções a respeito das possíveis influências que há no mercado quanto à compra dos SCMC. A ausência de profissionais atuando na segurança pública com formação na área e capacitados para desenvolver projetos adequados foi o principal fator encontrado. Somado a isto, citam-se as “interferências” dos fabricantes neste processo, que

influenciam o procedimento com recomendações de soluções direcionadas e até mesmo no fornecimento de editais pré-prontos, o que em muitos casos são cópias de outros processos que direcionam para determinada tecnologia.

Como consequência dos fatores elencados nesta subseção, aponta-se a existência de múltiplas redes implementadas em todo o país. Discorreu-se sobre o tratamento inadequado do tema e o forte desperdício do dinheiro público em gastos que sobrepõem as áreas de interesse das instituições. Aponta-se que este erro do passado causa impactos na realidade atual e reflete a “ vaidade ” e falta de confiança que existe entre as diferentes corporações da segurança pública.

#### 4.2.2 Tecnologias para SCMC

Na segunda categoria analisada pretendeu-se concatenar ideias em torno das questões tecnológicas e coletar o diagnóstico com relação ao comparativo entre os protocolos de sistemas de *Professional Mobile Radio* (PMR) do mercado, além de mapear-se os entendimentos quanto a viabilidade de se interoperar estas tecnologias.

No tocante a preferências quanto a determinado padrão tecnológico, observou-se que – na visão dos especialistas – o protocolo TETRA é mais vantajoso em relação aos demais. Cita-se que em termos comparativos quanto ao desempenho dos equipamentos os padrões são equivalentes e fornecem os recursos necessários para que os usuários obtenham segurança, disponibilidade e alcance para as suas comunicações. Há observação quanto à faixa de frequência utilizada, que está associada diretamente ao alcance da rede. Porém, para o sistema TETRA operando em 380 MHz e o APCO 25 em 800 MHz o desempenho das redes se equivale.

A precedência do TETRA em relação aos demais é reforçada pelos entrevistados quando se avalia a questão de ser um *standard* referenciado pela TCCA, que busca sempre evoluir, de custos/preço e sua oferta no mercado mundial, além do quantitativo de fabricantes deste padrão, seu melhor aproveitamento do espectro de frequência. Quanto ao protocolo TETRAPOL, reporta-se a característica de ser um padrão fechado, que o inviabiliza e impossibilita a produção desta tecnologia por concorrentes. Afirma-se que o 4G/LTE não é um padrão para uso em missão crítica em razão da ausência de características inalienáveis para missão crítica.

Ao questionar-se sobre a possibilidade de interoperabilidade entre as redes já implementadas, identificou-se equilíbrio de opiniões quanto à expectativa de viabilizar-se tal funcionalidade. Na etimologia da palavra, o termo interoperabilidade significa a capacidade de um sistema interagir ou se comunicar com outro.

A partir dos dados coletados nas entrevistas infere-se que a depender da aplicação e se houver redundância de redes com protocolos distintos, é possível “interoperar” as redes a partir de *gateway*<sup>5</sup>, porém, esta conexão realiza a abertura da rede nas questões de segurança. Um ponto relevante levantado nesta etapa foi o apontamento de que a interoperabilidade poderia ser realizada em caso de interesse das empresas fornecedoras, que dificultam a integração das redes até mesmo quando se trata da integração da mesma tecnologia (TETRA/TETRA ou APCO 25/APCO 25). Um dos especialistas fez referência a evolução desta solução por meio tecnologia *internet protocol* (IP) com uso de aplicativos para integrar redes distintas, porém, até o momento os testes via IP abrangeram equipamentos de fabricação da mesma empresa com sérias limitações em relação ao nível de interoperabilidade exigidos pelos protocolos *Inter-System Interface* (ISI)<sup>6</sup> e *Inter RF subsystem Interface* (ISSI)<sup>7</sup>.

Por se tratar de um dos aspectos mais discutidos neste ecossistema, faz-se necessário discorrer um pouco mais sobre os protocolos (ISI) para a tecnologia TETRA e (ISSI) para a tecnologia APCO-25, que são conceituados como os verdadeiros padrões de interoperabilidade internacionais e que visam a integração de redes do mesmo protocolo base (TETRA, ou APCO-25) com requisitos mínimos de funcionamento na sua interface, entretanto, conforme citado no questionário (Etapa 5), essa funcionalidade deve ser exigida no edital licitatório tendo em vista que as empresas possuem pouco ou nenhum interesse em interoperar sistemas de diferentes fabricantes, mesmo que sejam da mesma tecnologia.

A integração de duas ou mais redes do mesmo protocolo e que foram concebidas com fornecedores diferentes, mesmo com a previsão do ISI no caso de redes TETRA ainda é um desafio no Brasil. Cita-se como exemplo os casos do Mato Grosso do Sul

---

<sup>5</sup> *Gateways* são equipamentos eletrônicos utilizados para realizar a conversão das linhas de transmissão, recepção de áudio e de sinalizações entre protocolos distintos de comunicação em missão crítica. Ex: TETRA com TETRAPOL, APCO 25 com TETRA etc.

<sup>6</sup> Acesso em:

[https://drive.google.com/file/d/14\\_w8MtKUVAI0NUCotqZLMbsaDS0bV7Lg/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/14_w8MtKUVAI0NUCotqZLMbsaDS0bV7Lg/view?usp=share_link)

<sup>7</sup> Acesso em:

[https://drive.google.com/file/d/1ZVLk79R1TVbEnYAZq-spuWTLTWhe6Ngy/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1ZVLk79R1TVbEnYAZq-spuWTLTWhe6Ngy/view?usp=share_link)

(rede TETRA do fornecedor TELTRONIC de propriedade da PRF e rede TETRA do fornecedor MOTOROLA de propriedade da SEJUSP/MS) e Brasília (rede TETRA do fornecedor TELTRONIC de propriedade da PRF e rede TETRA do fornecedor AIRBUS de propriedade da Polícia Militar do Distrito Federal). Conforme referenciado pelos especialistas, apesar de a TCCA definir as exigências mínimas de integração no mesmo protocolo, as empresas não viabilizam os acessos por conta da manutenção de reserva de mercado.

A imagem a seguir apresenta as funcionalidades mínimas de Interoperabilidade ISI, conforme lista provisionada pela TCCA:

Figura 13 - Requisitos ISI de Interoperabilidade TETRA (TCCA)

Part	Name
01	<b>ISI Mobility Management</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>ISI Migration Service</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ISI Migration Service without Authentication</li> <li>- ISI Migration Service with Authentication</li> <li>- ISI Re-Authentication of Migrated MS</li> <li>- ISI Migration Service between two Foreign SwMIs</li> <li>- ISI Deregistration and return to Home SwMI</li> </ul> </li> <li>- <b>Linked Group Attachment/Detachment Service</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Linked Group Attachment/Detachment</li> </ul> </li> </ul>
02	<b>ISI Individual Call</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>ISI Individual Call</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ISI Individual Simplex Call</li> <li>- ISI Individual Duplex Hook Call</li> <li>- Handling of Call Establishment Failures</li> </ul> </li> <li>- <b>Resource Allocation Policy</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permanent Resource Allocation</li> <li>- Temporary Resource Allocation</li> <li>- Mixed Resource Allocation</li> </ul> </li> <li>- <b>Routing Methods (for 3 SwMI configurations)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ISI Individual Call using forward switching based on Called SwMI decision</li> <li>- ISI Individual Call using forward switching based on Calling SwMI decision</li> <li>- ISI Individual Call using re-routing</li> </ul> </li> <li>- <b>MS-ISDN</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MSISDN as CPI in PSTN originated calls over ISI</li> </ul> </li> <li>- <b>Queuing for resources in the Visited or Forward Switching SwMIs</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Queuing for resources in the Visited SwMI</li> <li>- Queuing for resources in the forward switching SwMI</li> </ul> </li> <li>- <b>Queing for resources in Originating SwMI, identical resource allocation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permanent resource allocation</li> <li>- Temporary resource allocation</li> </ul> </li> <li>- <b>Queing for resources in the Originating SwMI, mixed resource allocation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No permission to release resources</li> <li>- Permission to release resources</li> <li>- Called SwMI permitted, Visited SwMI not permitted to release resources</li> </ul> </li> <li>- <b>Queing for resources in the Originating and Visited SwMI, identical resource allocation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permanent resource allocation</li> <li>- Temporary resource allocation</li> </ul> </li> <li>- <b>Queing for resources in the Originating and Visited SwMI, mixed resource allocation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No permission to release resources, Visited SwMI supporting temporary resource allocation</li> <li>- No permission to release resources, Visited SwMI supporting permanent resource allocation</li> <li>- Permission to release resources</li> <li>- Called SwMI permitted, Visited SwMI not permitted to release resources</li> </ul> </li> </ul>
03	<b>ISI Short Data Service</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Individually addressed ISI Short Data Service</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Individual Status message over ISI</li> <li>- Individual SDS-TL message over ISI</li> <li>- Individual Status message over ISI, forwarding to a third SwMI</li> <li>- Individual SDS-TL message over ISI, forwarding to a third SwMI</li> <li>- Individual SDS-TL message over ISI using MS-ISDN as CPI</li> </ul> </li> <li>- <b>Group addressed ISI Short Data Service</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Group addressed Status message over ISI</li> <li>- Group addressed SDS message over ISI</li> <li>- Group addressed SDS message over ISI, CSwMI using forward address and</li> </ul> </li> </ul>

Part	Name
	PSwMI accepting forward address - <b>Transmit Inhibit Status' status messages</b> - Transmit Inhibit Status' status messages
04	<b>ISI Lower Layers</b> - <b>Lower Layers – PSS1</b> - <b>Lower Layers – IP/SIP</b> <i>Note: Lower Layers are tested implicitly by correct working of higher layers services</i>
05	- <b>Speech Format</b> <i>Note: Speech Format is tested implicitly by correct audio reception</i>
06	<b>ISI Group Call</b> - <b>Normal ISI Group Call</b> - Normal ISI Group Call - Delayed ISI Group Call Setup - Late Entry triggered by a timer - Late Entry triggered by PTT - <b>Transmission control</b> - Transmission queuing management - Transmission pre-emption management - <b>Emergency Group Call</b> - Emergency Group Call - <b>Abnormal Cases</b> - Abnormal Cases - <b>Use of Linked Group Attachment</b> - Use of Linked Group Attachment

Fonte: TCCA Technical forum paper, 2020.

Nota-se que há requisitos fundamentais e essenciais a serem integrados, como por exemplo:

1. Chamada Individual: Permissão para transmitir e receber chamadas de terminais de sistemas distintos via ISI.
2. Serviço de Dados “Curtos”: Transmissão de dados entre terminais de sistemas distintos via ISI.
3. Camadas Inferiores: Padroniza a camada de transporte (sinalização e o protocolo da comunicação entre os sistemas).
4. Formato de Transmissão: Padronização do tipo e forma do transporte da voz entre os sistemas.
5. Chamada em Grupo: Transmitir e receber chamadas de grupos por terminais de redes distintas com permissão de chamada de emergência, que sinaliza para a rede um sinal de alerta de socorro e disponibiliza a rede para atendimento daquela situação prioritária.

A imagem a seguir apresenta as funcionalidades mínimas de Interoperabilidade ISSI<sup>8</sup>:

Figura 14 - Requisitos ISSI de Interoperabilidade APCO 25 (P25 CAP)

Test Case Number	Table 1. FDMA Test Case List for Subscribers
2.2.1.4.1	Valid Registration
2.2.1.4.2	Denied or Refused Registration
2.2.2.4.1	Group Call Granted
2.2.2.4.2	Group call Denied
2.2.3.4.1	Unit-to-Unit Call with Target Availability Check
2.2.3.4.5	Unit-to-Unit Call without Target Availability Check
2.2.3.4.7	Unit-to-Unit Call Denied
2.2.4.4.1	Broadcast Call
2.2.5.4.1	Radio Permitted to Affiliate with New Group
2.2.5.4.2	Radio Denied Affiliation to New Group
2.2.6.4.1	Announcement Group Call
2.2.8.4.1	Emergency Call
2.2.8.4.5	Emergency Call Request Queued
2.2.8.4.6	Emergency Call Request Ruthless Preemption
2.2.10.4.1	Call Privacy for Encrypted Call

Fonte: *Project 25 Compliance Assessment Bulletin*, 2021.

De maneira análoga, o padrão P25 lista como requisitos mínimos de integração funcionalidades muito similares ao padrão TETRA, quais sejam: registro nas redes, chamadas individuais e chamadas de grupo entre as redes distintas e chamada de emergência. Os materiais a respeito das funcionalidades do protocolo P25 são escassos e de difícil localização, o que dificulta a discussão com maior detalhamento.

Importante reforçar que se realizou a revisão de literatura sobre esta temática e, no Brasil, ainda não há caso conhecido em que se tenha realizado as integrações mínimas exigidas (ISI e ISSI) até mesmo entre o mesmo protocolo de comunicação (TETRA com TETRA ou APCO 25 com APCO 25). Há alguns casos pontuais em que se apresentaram interconexões entre estes sistemas com provimento de funcionalidades muito precárias que propiciaram chamadas de voz individual e em grupo, porém com sérias limitações de

<sup>8</sup> Disponível em:

[https://drive.google.com/file/d/1ZVLk79R1TVbEnYAZq-spuWTLTWhe6Ngy/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1ZVLk79R1TVbEnYAZq-spuWTLTWhe6Ngy/view?usp=share_link)

segurança, de sinalização e indicação de chamadas de emergência, além de ausência de criação de grupos dinâmicos de conversação. Sabe-se que a dificuldade de prover esta integração é elevada e dificultosa, porém, o ponto mais crítico da interoperabilidade é a necessidade inalienável de sobreposições de sinais de redes de comunicação distintas, o que indica forte desperdício de recursos públicos e pouca integração entre as forças que utilizam estas ferramentas.

Os obstáculos para interoperabilidade via ISI ou ISSI no mesmo protocolo são grandes, ainda assim, alguns profissionais da área buscam no Brasil tal integração. Quando se visa a interoperabilidade entre protocolos e fabricantes distintos (APCO 25 com TETRA), o desafio é ainda maior e, em decorrência do histórico das telecomunicações em missão crítica no país, isto nos parece inexecutável, principalmente, por razões comerciais e segredo tecnológico.

#### **4.2.3 Ações incrementais**

A terceira e última segmentação de categoria empenha-se em colher componentes e propostas que visem oferecer melhorias para o cenário de radiocomunicação no país. De acordo com o direcionamento e observação das respostas, estruturou-se a abordagem nos seguintes temas: padronização de tecnologia; fluxograma e inovações.

A possibilidade de padronização e escolha de uma determinada tecnologia para direcionamento dos investimentos foi considerada como fundamental e essencial, de forma que se espelhe exemplos de sucesso ao redor do mundo. Frisa-se que esta ação detém potencial para evitar-se duplicidade de investimentos, melhorar a integração e comunicação entre os operadores da segurança pública. Padronizando-se determinada tecnologia é possível interoperar as redes de forma sistêmica, conforme explicações das tecnologias ISI e ISSI, porém há observações quanto ao desperdício de investimentos já realizados no protocolo a ser preterido.

Buscando-se coletar críticas acerca da aplicação do fluxograma – objetivo geral da pesquisa, apresentou-se a proposta inicial como possibilidade para auxiliar nos projetos e processos de aquisição dos SCMC.

Os retornos quanto à aplicação do fluxograma foram positivos e afirmaram-se que o direcionamento está no caminho certo e há possibilidade de ser o primeiro passo

para mudança do cenário atual tendo em vista que as etapas estão coerentes com procedimentos usados ao longo dos anos. Aludiu-se que, até o momento das entrevistas, não há recomendações sobre o tema e que a proposta pode alcançar resultados dentro de parâmetros inalienáveis. Como forma de complementar a ideia, sugeriu-se inserção de uma etapa, que foi inserida no escopo do fluxograma e denominada avaliação situacional a qual é composta pelo diagnóstico organizacional e pelo mapeamento do cenário nacional dos SCMC que foi alcançada nesta parte dos resultados. Além disso, recomendou-se a realização da avaliação dos riscos e oportunidades da aplicação da proposta. Outro ponto de recomendação foi o de se estabelecer pesos para cada etapa de avaliação.

Quanto ao aspecto derradeiro, categorizado como ações de inovação, os respondentes – de forma espontânea – sugeriram ações como: a criação de um sistema nacional que fomente a integração dos diferentes protocolos; estruturação e melhoria do quadro de profissionais dos órgãos da segurança pública; realizações de compras conjuntas; as parcerias público privadas (PPP) como possibilidades de gestoras da rede e supervisão por parte do governo por intermédio de um comitê gestor, no âmbito do MJSP, composto por membros que representem todas as instituições de segurança pública; e a evolução sistêmica de forma gradual do sistema de rádio tradicional para as redes 4G/5G.

#### 4.3 ANÁLISE COMPARATIVA DAS TECNOLOGIAS

Os resultados desta seção são fundamentados a partir da coleta e uso de dados secundários desta pesquisa. Nas palavras de Freire (2019), a escolha de uma tecnologia deve ser analisada por intermédio de um método científico, o qual consiga estruturar informações dos mais variados campos e que este tenha o potencial de averiguar os impactos futuros em caso de adoção.

Assim, partindo-se da premissa de que a Polícia Federal não mais faria aquisição de um sistema crítico para uso exclusivo e que as contratações de serviços e equipamentos de tecnologia pela administração pública devem ser pautadas por linhas estratégicas para investimentos, percebeu-se que os resultados alcançados no trabalho de Freire (2019) não eram suficientes para sustentar a escolha de uma tecnologia como a “melhor” ou “mais viável”. Insere-se neste contexto o fato de o ambiente para os SCMC no Brasil ser complexo e fortemente influenciado pela indústria.

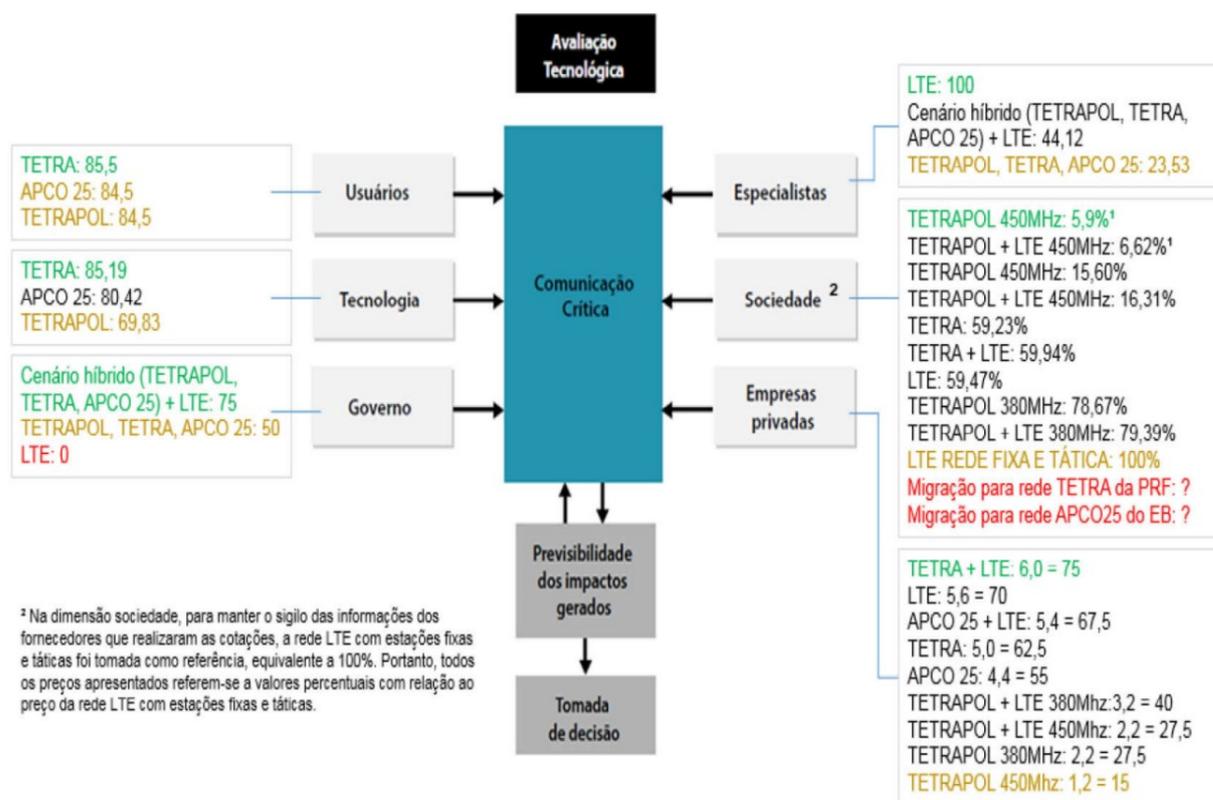
Nesta toada, o trabalho de Avaliação Tecnológica, o qual foi denominado de Modelo dos Seis Passos (Freire, 2019), em termos gerais, levou em consideração os seguintes aspectos:

- ✓ A visão do usuário quanto a usabilidade do sistema disponível para ele (houve aplicação de testes práticos e questionários);
- ✓ Coleta e desejo dos recursos disponíveis nos padrões tecnológicos (houve aplicação de questionários aos principais especialistas de cada órgão envolvido, das empresas e usuários);
- ✓ Atuação do Governo como gestor, regulador, fomentador e o papel dos órgãos responsáveis pela gerência deste tipo de serviço;
- ✓ Levantamento da atuação das empresas privadas (sob a perspectiva da concorrência no mercado, competitividade de preços, local de fabricação dos produtos, assistência técnica);
- ✓ Sociedade (em termos gerais foram analisados os impactos diretos e indiretos, tais como a melhoria de vida do cidadão tendo em vista a melhoria da sensação de segurança e o impacto financeiro dos investimentos);
- ✓ Construção de um cenário ideal de sistemas críticos na visão de especialistas.

Com o resultado das entrevistas e questionários aplicados foi possível traçar o sistema de atividades e segmentar os componentes conforme exposto acima. Na representação dos dados a autora utilizou da ferramenta Canvas.

O comparativo entre as tecnologias (TETRA, APCO 25 e TETRAPOL) foram obtidos a partir dos dados coletados junto aos Órgãos de segurança e defesa que já usam estas soluções e em consequência disto possuem maior facilidade em manusear e explorar o potencial que a ferramenta oferece.

Figura 15 - Pontuações obtidas no estudo



Fonte: Extraído de Freire, 2019, p. 61.

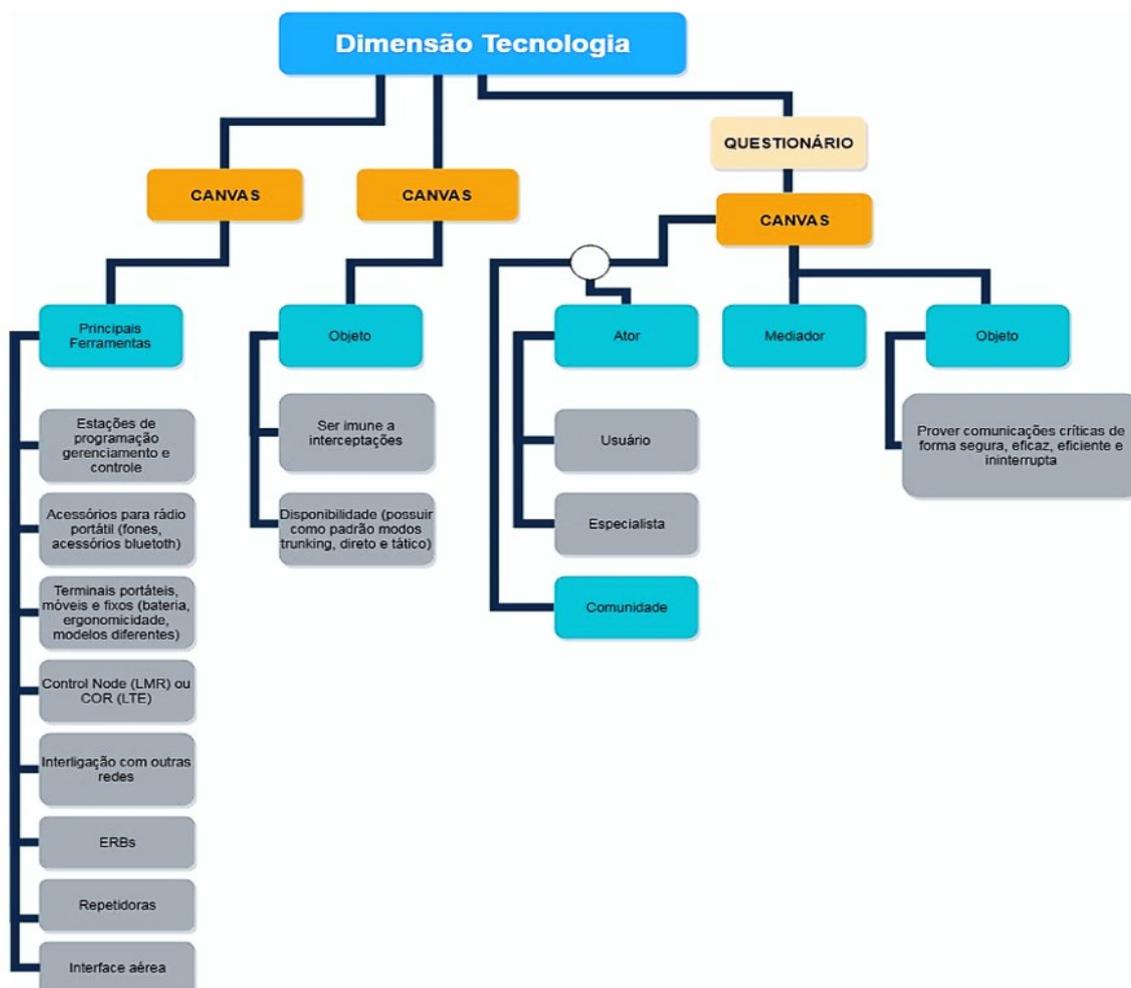
Fazendo-se uso do comparativo no eixo das tecnologias, observa-se que há ligeira vantagem para o protocolo TETRA que pontuou 85,19 em um total possível de 100, porém, os fabricantes, os usuários e os especialistas da área são consoantes no ponto de vista de que todos os sistemas, TETRA, TETRAPOL e APCO25 são tecnicamente adequados e suficientes aos órgãos de segurança pública e de defesa em razão das suas qualidades e funcionalidades.

Os dados para estruturar o comparativo foram obtidos a partir de coletas junto aos Órgãos de segurança e defesa que já usam estas soluções e possuem maior facilidade em manusear e explorar o potencial que a ferramenta oferece. Com relação ao LTE, no momento da pesquisa não havia nenhum Órgão com uma rede em operação e dedicada para missão crítica, esta avaliação ficou prejudicada, mas, com a finalidade de promover

este teste em ambiente controlado, o Serviço de Telecomunicações da PF articulou junto com a empresa detentora de tal solução uma prova de conceito.

Conforme podemos ver na imagem abaixo, não há como avaliar o LTE em razão de ausência de uma condição necessária para tal, as caixas objeto não são atendidas por este padrão, diferentemente dos padrões LMR.

Figura 16 - Critérios de Avaliação Dimensão Tecnológica



Fonte: Extraído de Freire, 2019, p. 130.

Sob o ponto de vista da segurança pública, que necessita de disponibilidade, integridade e disponibilidade de um sistema, a inexistência de redes privadas e/ou dedicadas em LTE inviabiliza que este protocolo obtivesse pontuação. Atualmente, há

uma rede desta tecnologia operando no Distrito Federal que é de propriedade do Exército Brasileiro. A estrutura possui 05 eNodeB's (estação rádio base do LTE) para uso exclusivo daquela força e opera em caráter temporário em razão de não definição e destinação do espectro de frequência, que deverá ser gerenciado por algum Órgão da Administração Pública.

Ao que se sabe, o último *Release* (informativo com as evoluções e melhorias dos padrões) concluída pela 3GPP, número 15, não contempla o modo direto de operação, que é uma das exigências para os SCMC. Assim, para uso nas condições atuais, a tecnologia LTE opera em modo rede (*trunking*) ou caso seja disponibilizado algum equipamento tático é possível operar em uma espécie de bolha tática em locais isolados, porém com a limitação de alcance que a frequência e o terreno irão oferecer.

Assim, conforme exposto, o trabalho elaborado por Freire (2019) aponta, entre outras importantes considerações, a vantagem relativa do padrão TETRA sobre as demais quando se comparam os aspectos técnicos da solução e o posicionamento dos operadores.

#### 4.4 ANÁLISE FINANCEIRA

Sabe-se que a gestão de custos para a implementação de um projeto envolve alguns processos que precisam ser acompanhados de perto. Planejar o gerenciamento dos custos, os quais definirão a política e os procedimentos para o controle das ações; estimar os custos para a execução do projeto; acompanhar e controlar o orçamento disponível de forma contínua com foco no atendimento dos prazos são etapas fundamentais quando se provisiona custos de um empreendimento.

Para um SCMC, além de levar-se em consideração os preços dos equipamentos de telecomunicações, que é o objeto de análise desta seção, faz-se necessário estimar os gastos com serviços de instalação, infraestrutura (*shelters*, torres e terreno), energia elétrica. Tão importante quanto o investimento inicial, o provisionamento dos valores necessário para a sustentação e manutenção da rede, que irá variar a depender da quantidade de ativos e o nível de disponibilidade do serviço exigido, deve fazer parte da composição das expensas.

Considerando-se que para a entrega de sítios de missão crítica faz-se necessário a construção de torres onde não é possível o compartilhamento de infraestrutura das operadoras de telefonia e a execução de serviços de instalações dos equipamentos. Para

todos os sistemas a serem instalados, estes valores estarão bem próximos, e poderá variar de acordo com o formato da contratação e/ou licitação, tratando-se de gastos do governo. A infraestrutura como um todo tende a ter um valor próximo quando as colocamos em condições isonômicas.

O diferencial a ser explorado neste eixo versa sobre o levantamento dos valores dos principais componentes de uma rede de comunicação crítica. O passo da Avaliação Econômico-Financeira consistiu na análise comparativa entre as tecnologias TETRAPOL, TETRA e APCO 25. Para isso, encaminhou-se ofícios e e-mails aos órgãos e às empresas fornecedoras solicitando os valores executados no mercado e consultas a Atas de Registro de Preços até o ano de 2020.

Quadro 8 - Quadro Comparativo de Valores

Valores em Real (R\$)	TETRA	APCO 25	TETRAPOL
<b>ERB Configuração</b>	R\$ 152.750,00 - 4 Canais R\$ 351.000,00 - 6 canais	R\$ 2.490.439,53 - 6 canais	R\$ 650.753,23 - 4 canais
<b>Terminal Portátil</b>	R\$ 1.800,00	R\$ 8.796,00	R\$ 7.901,00
<b>Fone de Ouvido</b>	Incluso no terminal	R\$ 600,00	R\$ 1.465,82
<b>Bateria Reserva</b>	Incluso no terminal	Incluso no terminal	R\$ 400,00
<b>Terminal Móvel</b>	R\$ 3.500,00	R\$ 10.321,00	R\$ 10.280,25
<b>Repetidor Tático</b>	R\$ 38.000,00	R\$ 111.035,00	R\$ 150.393,70
<b>Control node</b>	R\$ 850.500,00	R\$ 1.967.000,00	R\$ 2.144.142,27

Fonte: Elaborado pelo autor

A conversão em Real se deu na cotação de 1 Dólar = R\$ 5,30 e 1 Euro = R\$ 6,50 e os preços dos equipamentos estão com a referência de mercado para o ano de 2020.

Analisando-se as informações do quadro comparativo, percebe-se que o padrão TETRA, em regra, possui valores inferiores em comparação às outras tecnologias. No cenário brasileiro - nos casos analisados - os investimentos realizados nos equipamentos da rede TETRA demonstraram ser mais viáveis financeiramente. Como exemplo, uma ERB TETRA pode chegar a ser de 5 a 10 vezes mais barato do que uma ERB APCO 25 (essa comparação varia de acordo com a capacidade da ERB - quantidade de canais) e em

comparação ao TETRAPOL em torno de 4 a 7 vezes mais barato (essa comparação varia de acordo com a capacidade da ERB - quantidade de canais).

Já os HT's TETRA mostraram-se mais baratos em torno de 4 vezes em relação ao APCO25 e em torno de 10 vezes com relação ao TETRAPOL (essa comparação também pode oscilar de acordo com a potência do terminal).

Como exemplo prático de comparativos de preços citamos o Pregão Eletrônico realizado pela Secretaria de Segurança Pública do Estado do Rio Grande do Sul, Ata de Registro de Preços nº 002/2020 (Documento SEI 30389633) e a Ata de Registro de Preços para terminais TETRA do Governo do Estado da Paraíba (Documento SEI 0389668). Observa-se o custo por terminal P25 Fase II de R\$ 10.560,00 (dez mil e quinhentos e sessenta reais), contra o TETRA por aproximadamente R\$ 2.239,58 (dois mil duzentos e trinta e nove reais e cinquenta e oito centavos), cotação aproximada do Dólar Americano Comercial para o dia 02 de fevereiro de 2021 (R\$ 5,35).

No caso em tela, trata-se de equipamentos fornecidos pelo mesmo fabricante, porém de tecnologias distintas (APCO 25 x TETRA). Sendo assim, o registro de 815 terminais (caso concreto) mudaria de R\$ 8.606.400,00 (oito milhões e seiscentos e seis mil e quatrocentos reais) para aproximados R\$ 1.825.505,86 (um milhão, oitocentos e vinte e cinco mil quinhentos e cinco reais e oitenta e seis centavos), uma economia de aproximadamente 78 % (setenta e oito) por cento, mantido o fornecedor/fabricante.

Sabe-se que os valores de compra de equipamentos estão diretamente relacionados ao quantitativo desejado e a disponibilidade no mercado, o que pode trazer certa variação dos preços exercidos. Esta análise comparativa busca fazer um paralelo entre os protocolos e oferecer, em mais um eixo, subsídios para mapear as condições que cada tecnologia oferece. Em razão da ausência de componentes eletrônicos em todo o mundo e o aumento no preço dos equipamentos eletrônicos, consigna-se que houve nova tentativa de atualizar os preços praticados no mercado atual, porém só foi recebida a resposta de uma das empresas. Assim, para este eixo, manter-se-á os valores obtidos com referência até o ano de 2020.

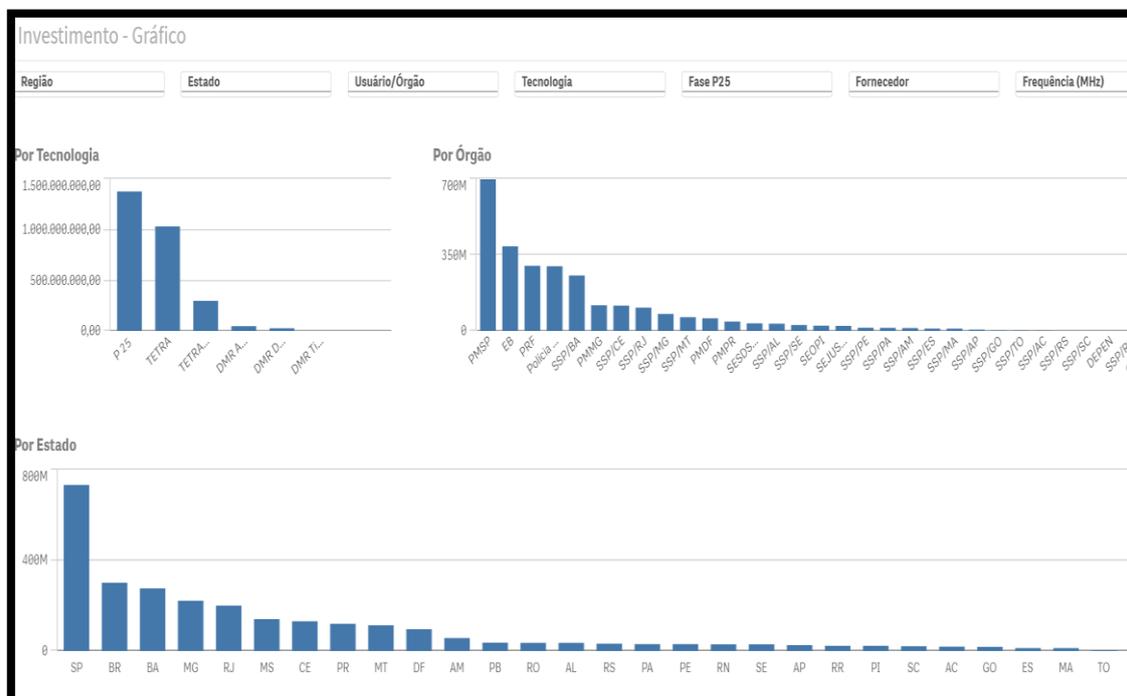
Como forma de auxiliar a análise financeira quanto aos investimentos realizados nestas redes, extraiu-se do BI<sup>9</sup> que subsidiou o estudo quanto à abrangência das redes em

---

<sup>9</sup> A documentação completa está disponível no link do *Qlik Sense*: "C:\Users\robson.rnf\Documents\Qlik\Sense\Apps\Redes de Comunicação beta v4.qvf", que possui acesso reservado. Somente acessível com a conta do usuário: "robson.rnf" e acesso à intranet.

todo o Brasil um retrato de gastos em cada tecnologia. A imagem a seguir diz respeito a segmentação por tecnologia, órgão e ente da federação.

Figura 17 - Investimentos: Protocolo, órgão e local.



Fonte: Elaborado pelo autor

De forma mais precisa, cita-se que os investimentos em APCO 25 – nos últimos anos – foram superiores e giram em torno de R\$ 1.280.375.352,29 bilhão de reais. A instituição que mais aportou recursos nesta ferramenta foi a Polícia Militar do estado de São Paulo (R\$ 700.000.000,00), seguido pelo Exército Brasileiro (R\$ 400.000.000,00).

Com relação ao investimento em rede TETRA, os aportes giram em torno de R\$ 1.034.302.507,91 bilhão de reais. a instituição que mais investiu foi a Polícia Rodoviária Federal (R\$ 302.060.000,00), seguida pela Secretaria de Segurança Pública da Bahia (R\$ 227.000.000,00).

Como forma de distribuir estes investimentos, esta pesquisa levantou informações quanto ao quantitativo de ERBs de cada tecnologia conforme imagem a seguir:

Figura 18 - Quantitativo de ERBs no Brasil.

<input type="text" value="Tecnologia"/> <input type="text" value="Usuário/Órgão"/> <input type="text" value="Estado"/>		Qtde Erbs
+ TETRA		1.956
+ P 25		868
+ TETRAPOL		98
+ DMR Analógico		40
+ DMR Digital		30
+ DMR Tier III		5

Fonte: Elaborado pelo autor

De forma rápida e simples pode-se constatar que, em razão de possuir mais que o dobro de ERBs e investimentos em menor aporte se comparado ao APCO 25, a viabilidade financeira do protocolo TETRA mostra-se de forma robusta. De forma complementar, o eixo que trata da análise e prospecção de cobertura e abrangência das redes – a ser explorado em subseção específica - é capaz de fornecer os dados relativos à proporção e representatividade de cada protocolo no cenário brasileiro.

#### 4.5 AVALIAÇÃO APLICADA EM CAMPO

O desempenho das redes e suas tecnologias no teatro de operações é fator de extrema relevância quando se busca uma análise comparativa das tecnologias existentes e disponíveis para uso no Brasil. Neste eixo, visou-se aferir com critérios objetivos a performance de cada solução experimentada. Ressalta-se que cada POC foi orientada a partir de um caderno de testes (Apêndice A) elaborado, especialmente, para estas avaliações.

Na escolha das localidades para execução das provas de conceito foram consideradas a dificuldade de comunicação da regional da PF, a disponibilidade de uma ou mais redes nos padrões TETRA ou APCO 25, a alta incidência de crimes no território e as formalizações das demandas de redes de missão crítica por parte das superintendências

A articulação dos pedidos foi realizada diretamente entre o Serviço de Telecomunicações (SETEL) da PF e o Órgão detentor da rede (Secretarias de Segurança, Exército Brasileiro ou PRF). Como padronização de procedimentos, os pedidos foram formalizados mediante ofícios e após o recebimento da resposta autorizando os testes a avaliação se dava da seguinte forma:

- ✓ Solicitação prévia dos arquivos (.kmz ou .kml) que continham o mapa de cobertura de cada rede. A partir destes dados foi possível mensurar a dinâmica que ocorreria a análise do desempenho e alcance dos SCMC. A premissa inicial foi a realização da comparação entre o mapa de cobertura fornecido pela instituição proprietária e os resultados obtidos em campo;

- ✓ Elaboração de um cronograma de atividades diário, elencando-se de forma detalhada quais os procedimentos e locais que seriam executados os testes. Todas as POC's foram executados em um prazo de 12 a 15 dias;

- ✓ Solicitação de reunião com os gestores das redes avaliadas e pedido de apresentação do projeto e a visão de futuro daquele órgão para as comunicações críticas;

- ✓ Designação para participação obrigatória de integrantes da área técnica e da área operacional que atuassem na região, além de servidores especialistas em telecomunicações do órgão central. As ocorrências contaram com a participação de ao menos 10 servidores da Polícia Federal em cada POC;

- ✓ Treinamento dos participantes quanto ao manuseio e interação com o SCMC avaliado;

- ✓ Preenchimento de um guia estruturado com os dados gerais do proprietário, dados do sistema, dados sobre os aspectos gerenciais da rede, dados sobre a abrangência do sistema (municípios atendidos);

- ✓ Preenchimento, por todos os participantes, de questionários de usabilidade para avaliação do equipamento utilizado e as funcionalidades da rede (documento base pode ser acessado nos Apêndices B e C);

- ✓ Coleta de feedback dos participantes (documento base pode ser acessados no Apêndice D);

- ✓ As verificações foram orientadas por um protocolo de testes que constam do (Apêndice A);

- ✓ Emissão de relatório para formalização dos trabalhos e subsídio para a regional tomar decisões a respeito de uma possível parceria.

Os testes de cobertura foram executados em ambientes Indoor, locais que possuem alta densidade de concreto e oferecem maior dificuldade nas comunicações (subsolo de shopping centers, garagens de prédios, aeroporto, estádios de futebol, centro de convenções etc.). Houve recomendação para executar o comparativo entre o rádio portátil e o rádio veicular e todas as coordenadas geográficas foram anotadas para conferência da cobertura.

As equipes observaram no uso do rádio portátil o comportamento e durabilidade da bateria no decorrer dos testes. Recomendou-se que a cada decréscimo do nível de carga fosse registrado.

Tão importante quanto a avaliação técnica, a participação das equipes locais, as quais, também, realizaram o uso dos equipamentos fornecidos (rádios veiculares, rádios portáteis e acessórios) foram acompanhadas de forma proximal para auxílio de uso na execução de suas atividades diárias. O objetivo dessa tarefa é obter dados suficientes para avaliar, sob a ótica do usuário lotado na regional, se a rede atende as necessidades da Polícia Federal na localidade.

Além disso, realizou-se visitas a alguns sites para que fosse realizada avaliação da infraestrutura e condição das ERBs e a partir disso efetuar o registro de imagens e do relato do estado de conservação e aspectos gerais do sítio.

Como forma de diversificar as amostras e em razão das dimensões continentais do nosso país, as POC's foram realizadas nas seguintes localidades e de acordo com as marcações assinaladas na tabela a seguir:

Tabela 2 - Provas de Conceito Realizadas

Estado / Protocolo	APCO 25	ERBs	TETRA	ERBs	TETRAPOL	ERBs
Mato Grosso do Sul	SIM	17	SIM	78	SIM	2
			SIM	23 <sup>10</sup>		
Acre	NÃO	0	SIM	21	NÃO	0
Mato Grosso	NÃO	3	SIM	87	NÃO	2
Distrito Federal	SIM	2	SIM	24	SIM	5
Goiás	NÃO	1	SIM	21	NÃO	2
Paraíba	NÃO	1	SIM	53	NÃO	0

Fonte: Elaborada pelo autor

<sup>10</sup> A previsão no momento da POC era de expansão da rede TETRA da SEJUSP/MS em mais 11 ERBs, totalizando-se 44 neste sistema.

No Mato Grosso do Sul foram avaliadas duas redes TETRA (da PRF com 78 ERBs e a da SEJUSP com 23 ERBs), uma rede do APCO 25 do EB com 17 ERBs. A rede TETRAPOL não foi avaliada nesta oportunidade em razão da baixa cobertura comparando-se às demais.

Em congruência com informações outrora fornecidas, o estado do Mato Grosso do Sul e o Distrito Federal, além de possuírem redes nos três tipos de protocolos, contam com investimentos de outras instituições em uma segunda rede TETRA.

A Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública no Mato Grosso do Sul (SEJUSP/MS) – contava no momento da POC com 23 sítios para uma segunda rede TETRA, a qual foi devidamente avaliada. É válido citar que o projeto desta Secretaria, no momento da POC, ainda estava em andamento e provisionava a entrega de 43 repetidoras para proporcionar cobertura em grande parte do estado.

No Distrito Federal, existe em funcionamento redes da Polícia Federal (TETRAPOL), do Exército Brasileiro (APCO 25), da Polícia Rodoviária Federal (TETRA), dos Bombeiros (rede analógica que está em fase de transição) e ainda possui uma rede TETRA com 25 ERBs de propriedade da Polícia Militar que possui sobreposição de cobertura com todos os outros sistemas.

Conforme podemos verificar na seção anterior que realizou a Análise da Abrangência das Redes e no quadro comparativo de ERBs nos estados em que houve POC, há uma diferença significativa quanto aos números. Deste modo, optou-se por não executarmos testes nos padrões em estados que a discrepância de estação rádio base fosse tão elevada.

Em razão de extensa documentação produzida em todos estes eventos, usar-se-á como referência e como objeto de estudo nesta seção os testes realizados no Mato Grosso do Sul (MS). O Brasil é considerado o maior corredor de passagem de drogas do mundo e o estado do MS figura entre as principais rotas (FILHO; VAZ, 1997). Sua extensão territorial é de 357.125 Km<sup>2</sup> e compara-se à Alemanha. Como pontos para aumentar a complexidade nesta região citam-se as fronteiras com o Paraguai e a Bolívia. A vegetação do pantanal também atua como fator complicador tanto no monitoramento do território quanto na elaboração de projetos de rádio engenharia.

Os resultados na íntegra desta etapa podem ser consultados no Apêndice G deste trabalho, porém na figura a seguir é possível verificar o desempenho a partir da aplicação dos questionários *System Usability Scale – SUS*.

Figura 19 - Resultado *SUS*

Avaliação	Rede TETRA PRF	Rede TETRA SEJUSP	Rede APCO 25 EB
Rádio	90 pontos	73,5 pontos	69,5 pontos
Sistema	80 pontos	77,5 pontos	76 pontos

Fonte: Elaborada pelo autor

Nota-se que a rede TETRA da PRF obteve o maior índice de pontuação quanto à usabilidade, na sequência as redes TETRA da SEJUSP e APCO 25 do EB. Os relatos obtidos pelos avaliadores apontaram, de acordo com a experiência neste caso concreto, vantagem de desempenho e de cobertura para as duas redes TETRA.

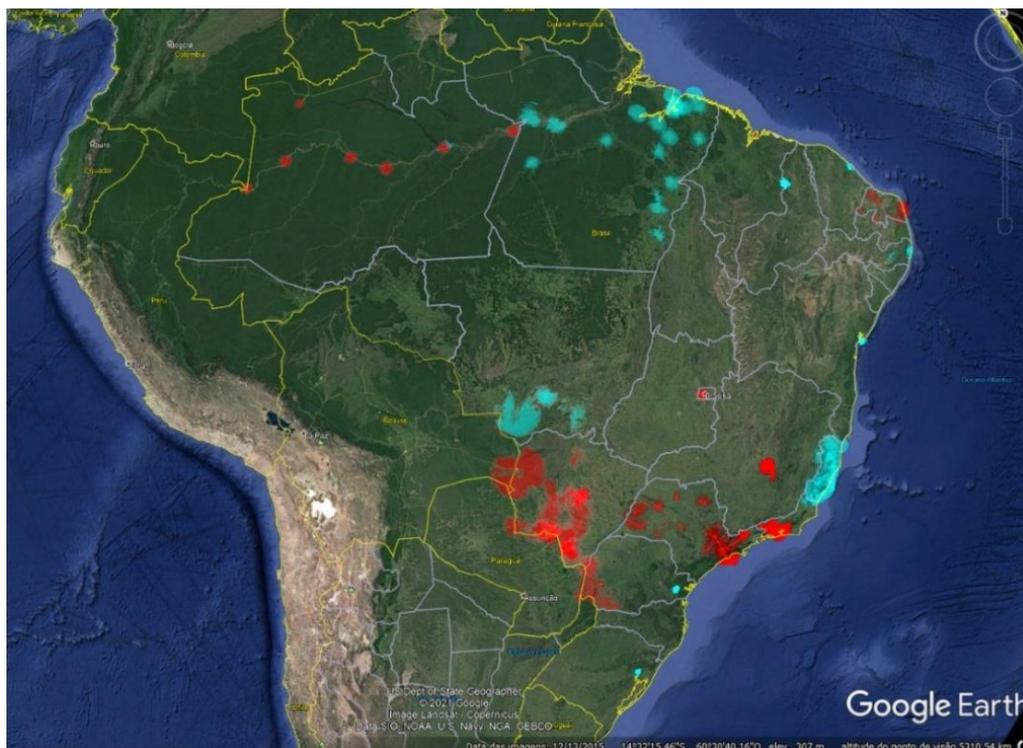
#### 4.6 ANÁLISE DA ABRANGÊNCIA DAS REDES UTILIZADAS NO BRASIL

De acordo com o proposto, esta seção objetiva mapear as redes dos SCMC no Brasil. Os dados já foram estruturados e construiu-se um painel de BI no *Qlik Sense*<sup>11</sup> para se analisar as informações de interesse de forma flexível. A compilação destes dados pode ser acessada no Apêndice H deste trabalho. Nele é possível encontrar as informações de todos os estados da federação e o Distrito Federal, bem como a distribuição do modelo da rede usada, os valores investidos e a quantidade de ativos. Ao final é possível obter, de forma aproximada, os valores investidos em SCMC nos últimos anos no Brasil.

<sup>11</sup> A documentação completa está disponível no link do *Qlik Sense*: “C:\Users\robson.rnf\Documents\Qlik\Sense\Apps\Redes de Comunicação beta v4.qvf”, que possui acesso reservado. Somente acessível com a conta do usuário: “robson.rnf” e acesso à intranet.

Em complemento, com o uso do *Google Earth*, foi possível gerar a cobertura dos protocolos com maior capilaridade no Brasil, o APCO 25 e o TETRA. As figuras abaixo apresentam a parcial do comparativo entres estas tecnologias e sua abrangência.

Figura 20 - Mancha de Cobertura da rede APCO 25 (Fase 1 - verde e Fase 2 - vermelho) no Brasil.



Fonte: Extraído do *Google Earth* a partir dos estudos produzidos no âmbito do grupo de trabalho do MJSP, 2021.

Observa-se que o mapa gerado pelo protocolo APCO 25 está dividido em Fase 1 (cor verde) e Fase 2 (cor vermelha) e seus equipamentos são fornecidos por apenas um fabricante.

A seguir a cobertura da rede TETRA, que é composta por equipamentos de fabricantes distintos: *Teltronic*, *Air Bus*, *Motorola*, porém, a primeira predomina com a maior quantidade de ativos.

Figura 21 - Mancha de Cobertura da rede TETRA no Brasil

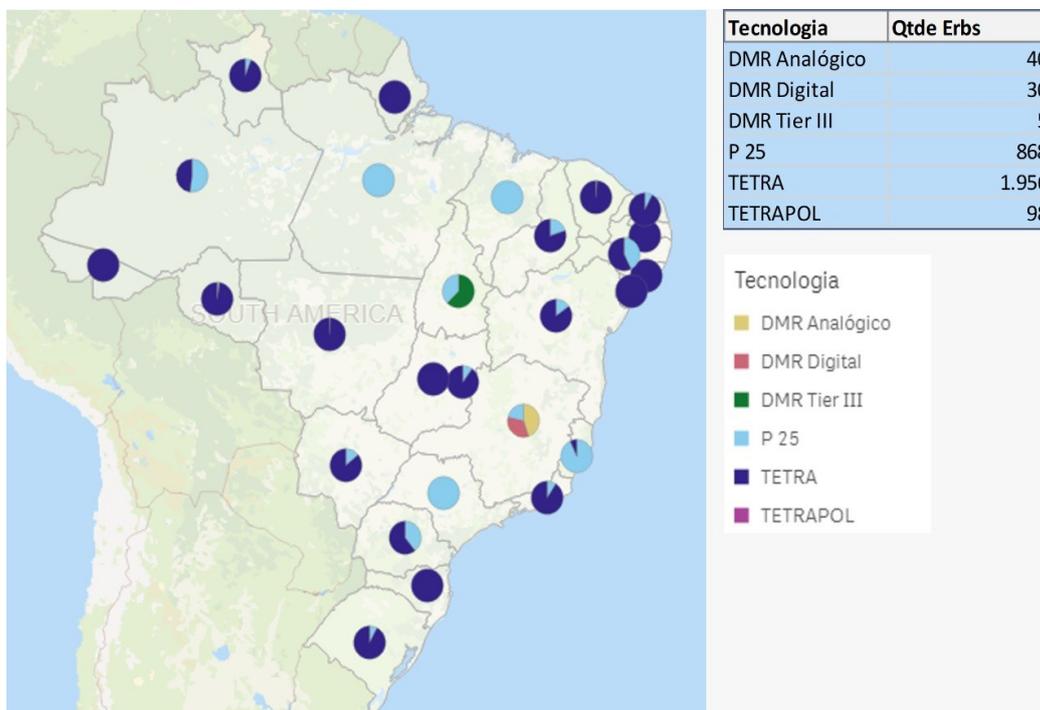


Fonte: Extraído do *Google Earth* a partir dos estudos produzidos no âmbito do grupo de trabalho do MJSP, 2021.

Visualmente, nota-se que a abrangência das redes TETRA é bastante superior, bem como o quantitativo de ERBs contabilizadas em todo país.

Em linhas gerais, buscou-se identificar a distribuição do quantitativo de ERBs por estado da federação e a partir dos dados gerados pelo BI. Conforme pode ser visto, especificou-se que a cor azul marinho representa o protocolo TETRA e o volume desta coloração dentro de cada círculo significa a proporção/quantitativo de ativos em cada estado estudado. Para o protocolo APCO 25 usou-se do mesmo critério, porém como a coloração azul celeste. Como a proporção dos ativos dos demais protocolos é baixo em relação aos anteriores, sua representatividade percentual nas circunferências é baixa, com exceção do estado de Minas Gerais e Tocantins, que possuem redes DMR como boa abrangência gráfica. A partir disto, chegou-se à imagem a seguir:

Figura 22 - Distribuição das Tecnologias no Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Há ampla vantagem para o protocolo TETRA que possui em torno de 1956 ERBs e o APCO 25 com 868 unidades, considerando-se sistemas analógicos e digitais. A proporção encontrada é de 2,25 ERBs para 1 em favor da tecnologia TETRA. Verifica-se que há a existência de repetidoras de outras tecnologias, porém o impacto em termos comparativos acaba se tornando de certa forma irrelevante para este estudo.

Em continuidade à análise comparativa destas tecnologias, examinou-se o desempenho individualizado quanto ao alcance de uma ERB destes sistemas. Os projetos de prospecção de cobertura gerados são a base e referência quanto à área que haverá disponibilidade do sinal de rádio. A base para geração das informações foram os arquivos .kmz e .kml disponibilizados pelas instituições proprietárias das redes.

Visando-se a maior isonomia possível, usou-se como referência a cidade de Brasília/DF que além de possuir vários SCMC instalados, a sua localização geográfica é favorável por ser plana e favorecer a propagação do sinal de rádio frequência. A localização das ERBs escolhidas é similar (área central do plano piloto) e aferiu-se a marcação de quatro raios máximos: direção ao norte, sul, leste e oeste. A seguir, estimou-

se o raio de alcance médio para ser usado na geração, aproximada, da área do círculo ( $A = \pi \cdot r^2$ ), onde “A” é igual a área, “ $\pi$ ” é igual a 3,1415 e “r” é igual ao raio médio para esta aplicação.

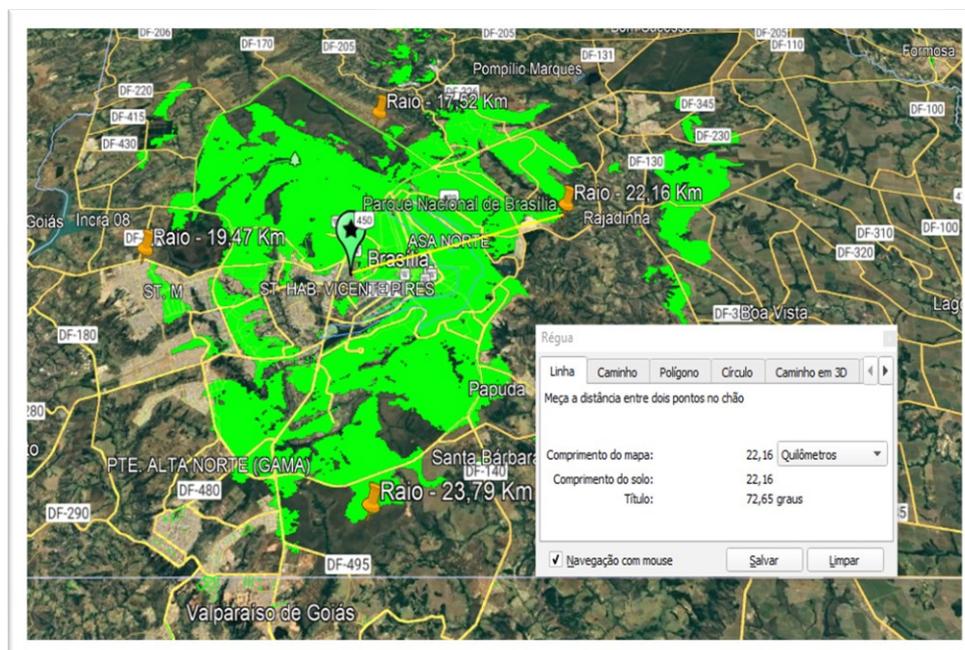
Quadro 9 - Características ERBs TETRA e APCO 25

	ERB TETRA	ERB APCO 25
<b>Localização</b>	Brasília (Centro)	Brasília (Centro)
<b>Frequência</b>	380 MHz	800 MHz
<b>Potência<sup>12</sup></b>	10 Watts	20 Watts

Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir, é possível observar a mancha de cobertura gerada por uma ERB da tecnologia APCO 25.

Figura 23 - Cobertura de uma ERB APCO 25 em Brasília/DF



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

<sup>12</sup> As referências de potência, para este quadro, foram usadas com valores aproximados e consideradas após as perdas que os sistemas irradiantes geram. Maiores detalhes podem ser acessados no link: [https://drive.google.com/file/d/1GL6LEj2z3TOhuWkn79jHEeWDQEgBRkP-/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1GL6LEj2z3TOhuWkn79jHEeWDQEgBRkP-/view?usp=share_link)

Conforme critério adotado, as medições obtidas foram as seguintes:

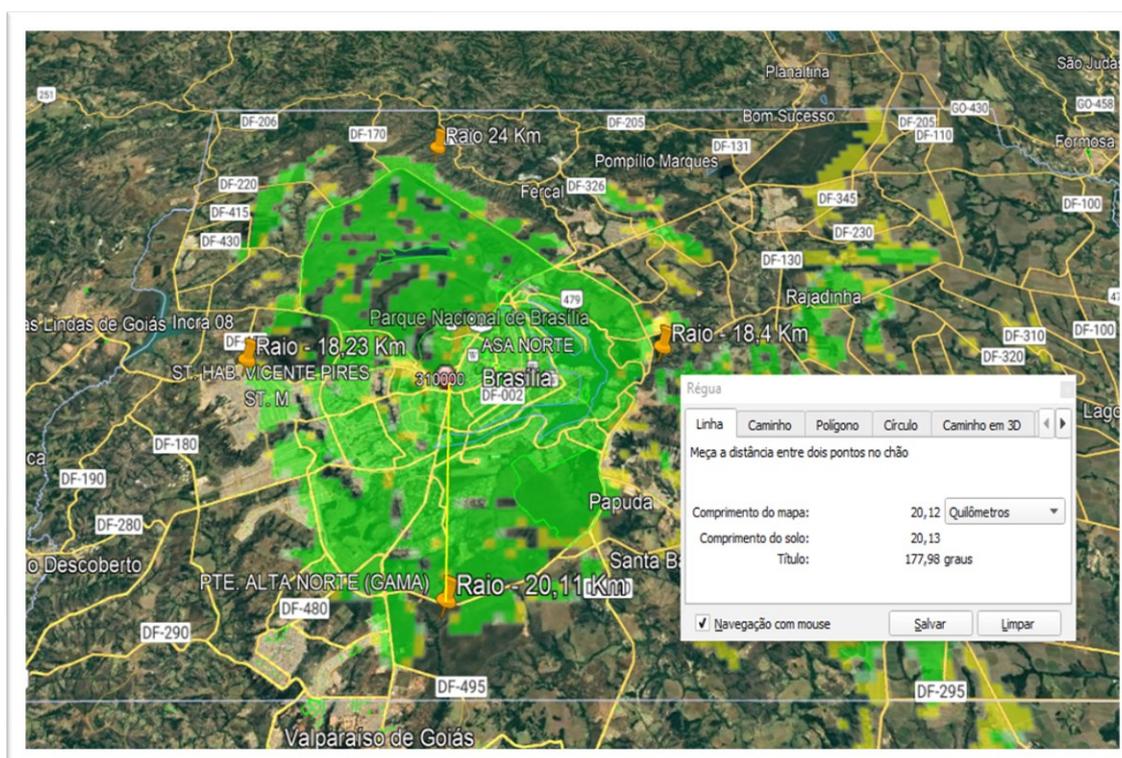
Tabela 3 - Dados Cobertura ERB APCO 25

	Raio Norte	Raio Sul	Raio Leste	Raio Oeste
<b>APCO 25 (800 MHz)</b>				
<i>Distância (Km)</i>	17,52	23,79	22,16	19,47
<i>Raio Médio (Km)</i>	20,73	X	X	X
<i>Área Cobertura Aproximada (<math>A = \pi \cdot r^2</math>) (Km<sup>2</sup>)</i>	1.350,6	X	X	X

Fonte: Elaborada pelo autor

Em seguida, avista-se a cobertura gerada por uma ERB da tecnologia TETRA.

Figura 24 - Cobertura de uma ERB TETRA em Brasília/DF



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Tabela 4 - Dados Cobertura ERB TETRA

	<b>Raio Norte</b>	<b>Raio Sul</b>	<b>Raio Leste</b>	<b>Raio Oeste</b>
<b><i>TETRA (380 MHz)</i></b>				
<i>Distância (Km)</i>	24	20,11	18,4	18,23
<i>Raio Médio (Km)</i>	20,18	X	X	X
<i>Área Cobertura Aproximada</i> <b>(A = <math>\pi \cdot r^2</math>) (Km<sup>2</sup>)</b>	1.279,9	X	X	X

Fonte: Elaborada pelo autor

A partir desta perspectiva, a qual foi baseada em critérios objetivos e igualitários, percebe-se que em termos comparativos de raios (alcance) os protocolos se equivalem e ambas possuem um raio médio de 20 quilômetros e a área de cobertura em torno de 1.300 Km<sup>2</sup>.

Sabe-se que há inúmeros fatores que influenciam na propagação de radiofrequência: local de transmissão, potência da estação rádio base, potência do terminal, frequência de operação, densidade predial/florestal são algumas delas. É válido citar que os alcances acima encontrados podem variar em ambos os sistemas para o caso de alterações de algum dos itens listados.

Neste eixo, possibilitou-se a apresentação de resultados quanto a abrangência de cada tecnologia e sua distribuição ao longo do território nacional. A partir dos dados levantados neste trabalho, tornou-se notório a distinção entre as coberturas entre os sistemas TETRA e APCO 25. Além disso, conforme descrito no eixo de Avaliação de Campo (provas de conceito), demonstrou-se, de forma isolada, o potencial de propagação – em condições ideais – de uma rede TETRA e uma rede APCO 25 que estão localizadas em um ponto muito próximo (região central de Brasília-DF). Assim, constatou-se que há paridade de alcance entre estas ERBs e não há que se falar – de acordo com os dados obtidos neste estudo - em proporções diferentes entre estas estações rádio base, considerando-se as mesmas características técnicas de frequência, potência e infraestrutura de torres/antenas.

Um estudo realizado no ano de 2012 por um grupo de trabalho – instituído por meio da Portaria SENASP nº 04/2012, e alterada pela Portaria 10/2012 - pertencente a Estratégia Nacional de Segurança Pública nas Fronteiras (ENAFRON) realizou testes de

campo, na cidade de Oriximiná-PA, com a finalidade de realizar comparativos de desempenho entre as tecnologias de radiocomunicação.

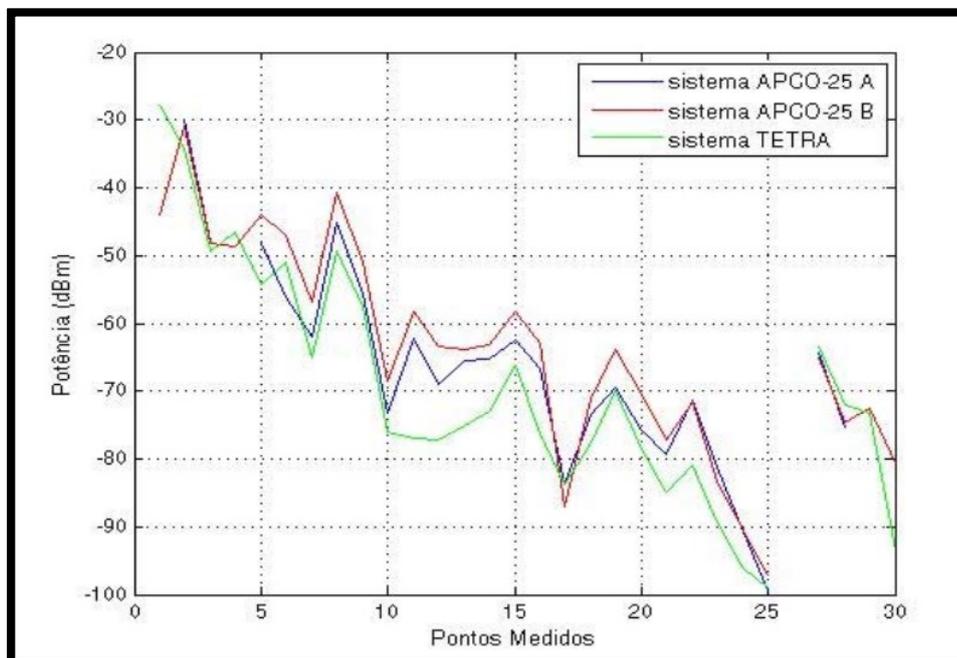
Esse exercício foi acompanhado por membros das Universidades Federais do Paraná e do estado do Tocantins, além de representantes dos órgãos de segurança pública que compunham o GT e da ANATEL, que coletou os resultados. A faixa de frequência utilizada foi em *Ultra High Frequency* - UHF (380 – 470 MHz) e uma mesma torre de comunicação – com as mesmas condições - foi disponibilizada para a execução dos testes.

Maiores informações sobre as documentações produzidas por este grupo podem ser consultadas no relatório completo<sup>13</sup> disponibilizado por intermédio de *link* de acesso.

Apesar de haver dados suficientes para concluir-se a despeito do desempenho de cada padrão, esta análise não foi realizada no escopo deste GT. Entretanto, o estudo de Nascimento Junior et al. (2015) realizou uma análise mais profunda sobre o desempenho dos padrões avaliados naquela oportunidade: TETRA e APCO 25. A tecnologia TETRAPOL posicionou-se em não participar desta prova de conceito.

A seguir, apresenta-se a imagem com a medição do desempenho potência x pontos de medição no terreno.

Figura 25 – Medições ANATEL



Fonte: Extraído de Nascimento Junior et al., 2015, p. 620.

<sup>13</sup> Relatório GT ENAFRON:

[https://drive.google.com/file/d/1qU\\_n0AWwI7a6HcTW6omVSsdRv2pFND3H/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1qU_n0AWwI7a6HcTW6omVSsdRv2pFND3H/view?usp=share_link)

Ressalta-se que os equipamentos TETRA foram configurados para 10 *watts* de potência e frequência de uso na faixa de 380 MHz, já os equipamentos APCO 25 usaram a potência de 100 *watts* e frequência na faixa de 450 MHz. A altura a instalação dos equipamentos na torre foi de 36 metros. Nascimento Junior et al. (2015) conclui que, conforme pode-se notar nas medições realizadas pela ANATEL, os sistemas TETRA e APCO 25 obtiveram resultados satisfatórios com relação a cobertura, porém, apesar das dificuldades, diagnosticou-se uma ligeira vantagem para o protocolo TETRA naquela oportunidade. O mesmo trabalho realizou ainda a prospecção de cobertura que foi gerada nesta ocasião e pode ser consultada no link<sup>14</sup>, disponibilizado.

#### 4.7 ANÁLISE ESTRATÉGICA

Este suporte para a avaliação estratégica está fortemente relacionado ao conceito de processo, porque visa acrescentar valor à informação, reforçando-se sua função estratégica, e potencializando o desenvolvimento e a evolução institucional. “A coleta, tratamento, análise e contextualização de informação permitem a geração de produtos de inteligência, que facilitam e otimizam a tomada de decisão no âmbito tático e estratégico” (CANONGIA, 1998, p.2-3).

Na visão de Miranda (1999), a fusão do conhecimento explícito (informação já disponibilizada para consulta em algum meio) e o conhecimento tácito (relacionado à expertise e ao saber adquirido no dia a dia de trabalho ou pesquisa) geram o conhecimento estratégico, o qual é construído com suporte no saber dos especialistas de cada área.

Desenvolveu-se este passo do estudo por intermédio da aplicação de um questionário<sup>15</sup> denominado de revalidação do fluxograma. Os respondentes foram especialistas da área, os quais participaram da entrevista fase 1. Esta etapa apresenta-se como etapa final do fluxograma para subsidiar a tomada de decisão por parte dos gestores das instituições.

---

<sup>14</sup> Estudo comparativo Oriximiná:

[https://drive.google.com/file/d/1ocw7uCWjXcK1\\_uD4ew3JOorXU9w3xW1Z/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1ocw7uCWjXcK1_uD4ew3JOorXU9w3xW1Z/view?usp=share_link)

<sup>15</sup> Acesso ao questionário completo no link:

[https://drive.google.com/file/d/1cgZsohVKMQj5K\\_3Xowyd0s\\_Nzk-nAx60/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1cgZsohVKMQj5K_3Xowyd0s_Nzk-nAx60/view?usp=share_link)

Neste procedimento, visou-se obter de forma minuciosa e independente as percepções sobre cada eixo proposto neste trabalho e capturar das entrelinhas os apontamentos que auxiliem na construção da matriz *SWOT*: ferramenta de gestão que realiza o levantamento de pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças sobre determinado processo em uma instituição.

O questionário foi estruturado partindo-se da proposição macro que é a validação de todo o fluxograma<sup>16</sup>, criticando-se a aplicação conjunta de todos os elementos propostos. Após, buscou-se a emissão de parecer individualizado para cada elemento que irá compor a proposta.

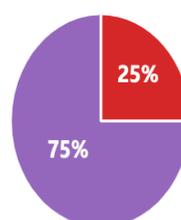
Dessa forma, a partir da organização dos resultados deste questionário, obteve-se as visões globais do fluxograma, que – nesta assertiva - considera a aplicação e adequação da ferramenta em um caso concreto. O resultado pode ser visto na imagem a seguir:

Figura 26- Revalidação do Fluxograma

4. Senhor respondente, o fluxograma apresentado abaixo foi aperfeiçoado a partir dos resultados das entrevistas denominada de "Questionário de diagnóstico Fase 1" e contou com sua participação para o processo de construção. Considerando-se que estas etapas de avaliação foram aplicadas em um estudo de caso no âmbito da Polícia Federal para subsídio à tomada de decisão, indaga-se à vossa senhoria se o fluxograma proposto é adequado para análise/escolhas de investimentos em sistemas de comunicação em missão crítica? De acordo com sua experiência, você o validaria?

[Mais Detalhes](#) [Insights](#)

● Discordo Totalmente	0
● Discordo Parcialmente	0
● Não Concordo Nem Discordo	0
● Concordo Parcialmente	3
● Concordo Totalmente	9



Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme demonstrado, 100% dos entrevistados concordam que o método proposto é adequado para análise e escolhas de investimentos em SCMC. Destes, 75%

<sup>16</sup> Acesso à imagem do Fluxograma:

[https://drive.google.com/file/d/1d7uXcll9TzuQoNviBpC\\_YUjeeI-JeD-z/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1d7uXcll9TzuQoNviBpC_YUjeeI-JeD-z/view?usp=share_link)

“concordam totalmente” com a aplicação do fluxograma e os outros 25% dos respondentes “concordam parcialmente” com a proposta deste trabalho.

Pensando-se na possibilidade de discordâncias, críticas e/ou sugestões, fragmentou-se esta avaliação que busca *feedback* de cada elemento proposto<sup>17</sup> sob o ponto de vista de cada avaliador por intermédio de perguntas abertas.

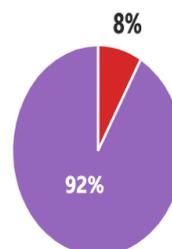
Assim, iniciou-se com o primeiro componente, que é denominado de Avaliação Situacional conforme a figura a seguir:

Figura 27 – Pergunta Etapa 1 – Avaliação Situacional

5. **Etapa 1 - Avaliação Situacional** : Consiste na busca pela obtenção do diagnóstico interno de cada instituição quanto às suas necessidades reais sobre investimentos em novos sistemas de comunicação em missão crítica e análise de possibilidades quanto à adoção de parcerias com instituições estratégicas.

[Mais Detalhes](#) [Insights](#)

<span style="color: blue;">●</span> Discordo Totalmente	0
<span style="color: orange;">●</span> Discordo Parcialmente	0
<span style="color: green;">●</span> Não Concordo Nem Discordo	0
<span style="color: red;">●</span> Concordo Parcialmente	1
<span style="color: purple;">●</span> Concordo Totalmente	11



Fonte: Elaborado pelo autor

O resultado expressivo de 92% dos respondentes manifestara estar de acordo com esta etapa. O único respondente a concordar parcialmente consignou dúvidas quanto ao objetivo ser apenas uma etapa de constatação da obsolescência dos equipamentos ou se envolve um detalhamento claro das limitações existentes e das necessidades de negócio, que é a proposta inicialmente idealizada deste eixo.

O segundo eixo versa sobre as percepções a respeito da avaliação técnica em relação aos protocolos para os SCMC e pode ser examinada de acordo com a imagem a seguir:

<sup>17</sup> Acesso à imagem do Fluxograma:

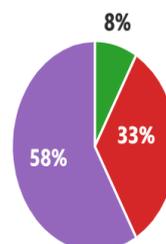
[https://drive.google.com/file/d/1d7uXcll9TzuQoNviBpC\\_YUjeel-JeD-z/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1d7uXcll9TzuQoNviBpC_YUjeel-JeD-z/view?usp=share_link)

Figura 28 - Pergunta Etapa 2 – Avaliação das Tecnologias

7. **Etapa 2 - Avaliação das Tecnologias** : Versa sobre a Avaliação Técnica dos padrões para Missão Crítica existentes no mercado: TETRAPOL, TETRA, APCO 25 e LTE. Os segmentos usados para o comparativo são: Usuários, Tecnologia, Governo, Sociedade, Empresas e Especialistas e foi baseado no estudo desenvolvido por Freire (2019).

[Mais Detalhes](#) [Insights](#)

● Discordo Totalmente	0
● Discordo Parcialmente	0
● Não Concordo Nem Discordo	1
● Concordo Parcialmente	4
● Concordo Totalmente	7



Fonte: Elaborado pelo autor

Dos elementos propostos, este instigou e se mostrou o mais dividido pelos especialistas. Como se vê, há aprovação de 92%, porém, 33% registram considerações a respeito e 8% (um participante) manteve-se neutro. Dentre os apontamentos realizados, levantou-se a necessidade de incluir-se avaliação de redes de telefonia móvel 4G/5G para considerar-se aplicações de soluções híbridas, a exemplo de países mais desenvolvidos e avançados nestas aplicações. Outra abordagem realizada foi quanto à indicação de se avaliar as soluções de um modo geral, o que englobaria redes de rádio, LTE/4G/5G.

Entende-se que as comunicações em banda larga serão o futuro das comunicações em missão crítica, porém, conforme já mencionado neste trabalho, as redes de telefonia móvel de alta capacidade de dados não atendem os requisitos mínimos que disponibilizem os recursos necessários para um sistema de missão crítica. O trabalho realizado por Freire (2019)<sup>18</sup> aborda e avalia, além das redes PMR as redes de 4G/LTE e conforme já explicitado, por conta das questões mencionadas e regulatórias não pode ser considerada como um protocolo de missão crítica.

A etapa seguinte visa a obtenção da etapa de abrangência e distribuição das redes de radiocomunicação em todo o Brasil. Os resultados podem ser vistos na imagem a seguir:

<sup>18</sup> Disponível em:

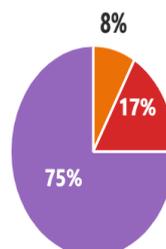
[https://drive.google.com/file/d/1pdCGX47kx9w1\\_zlJU5cbw97JsnfxEaM/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1pdCGX47kx9w1_zlJU5cbw97JsnfxEaM/view?usp=share_link)

Figura 29 - Pergunta Etapa 3 – Avaliação de Cobertura e Abrangência das redes.

9. **Etapa 3 - Avaliação de Cobertura de Abrangência das Redes** : Trata da exploração e análise dos arquivos de predição de cobertura (.kmz e .kml) das redes de Comunicação em Missão Crítica. A partir disso, viabiliza-se a demonstração das sobreposições das redes e a abrangência de casa sistema. Além de calcular-se, de forma aproximada, o percentual de cobertura de cada tecnologia.

[Mais Detalhes](#) [Insights](#)

● Discordo Totalmente	0
● Discordo Parcialmente	1
● Não Concordo Nem Discordo	0
● Concordo Parcialmente	2
● Concordo Totalmente	9



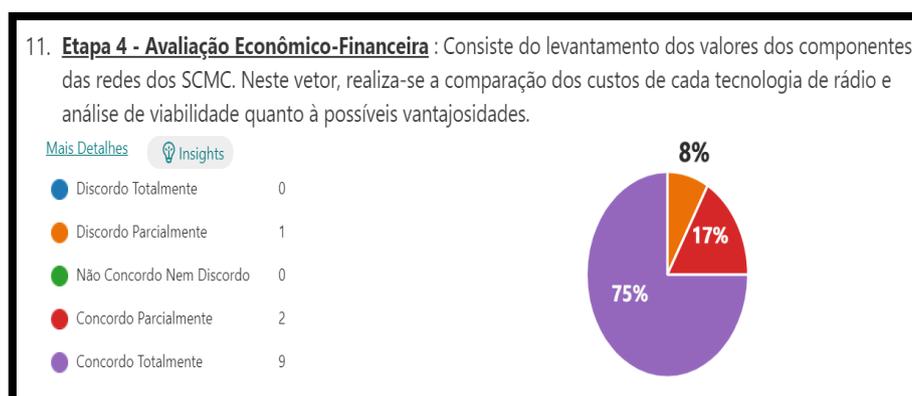
Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com os resultados, 92% concordam com a proposição deste componente. Há observações por parte de 17% dos respondentes e 8% (um participante) discorda parcialmente deste eixo. Dentre os comentários, cita-se que os arquivos kmz e kml podem auxiliar, mas não se prestam exatamente para prospecção de cobertura. Outro ponto abordado foi a necessidade de se realizar a avaliação individual de cobertura por ERB e além disso, avaliar-se conjuntamente os custos de implementação e quantitativo de ativos por região coberta.

Consigna-se que os arquivos (.kmz e .kml) utilizados neste estudo foram fornecidos pelas instituições detentoras dos SCMC e que estes arquivos foram gerados e entregues pelas empresas/fabricantes que implementaram estas redes. Sendo assim, infere-se que estes dados equivalem à obrigatoriedade de serviço, disponibilidade e cobertura mínima contratados pelos órgãos de segurança pública junto à iniciativa privada.

Com relação ao comparativo individualizado de cobertura entre as ERBs e os custos de implementação e comparativos de preços, frisa-se que estas análises estão contempladas no escopo deste trabalho e compõem, cada variável, eixos de avaliação de abrangência e cobertura das redes e avaliação econômico financeira, conforme mostra a imagem a seguir:

Figura 30 - Pergunta Etapa 4 – Avaliação Econômico-Financeira



Fonte: Elaborado pelo autor

De forma similar, houve aprovação de 92% dos participantes. Destes, 17% manifestaram concordância parcial e 8% (um respondente) discordou parcialmente deste segmento. Sob o ponto de vista do discordante, ressalta-se que a avaliação econômica deve considerar não somente os aportes iniciais de investimentos, mas também o custo de reposição de equipamentos (custo com manutenção sistêmica). Frisou-se que, apesar de ser um elemento importantíssimo, a análise financeira por si só não deve ser o único ponto para tomada de decisão, ou seja, demais critérios devem ser associados ao preço para que se decida sobre investimentos nestas tecnologias.

Como exemplo de composição de um ecossistema para avaliação, cita-se a quinta etapa do processo, conforme a imagem a seguir:

Figura 31 - Pergunta Etapa 5 – Avaliação de Campo

13. **Etapa 5 - Avaliação de Campo** : Neste eixo, avalia-se na prática o desempenho das redes e tecnologias estudadas. Para tal, deve-se utilizar testes de usabilidade, a área de interesse, a aprovação dos usuários técnicos e operacionais da instituição.

[Mais Detalhes](#)

Discordo Totalmente	0
Discordo Parcialmente	0
Não Concordo Nem Discordo	0
Concordo Parcialmente	0
Concordo Totalmente	12



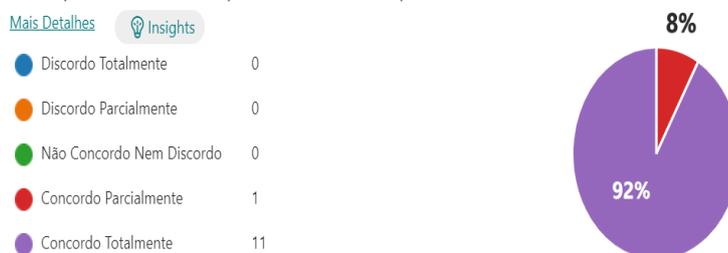
Fonte: Elaborado pelo autor

Em conformidade com o extrato de respostas, demonstra-se que este elemento apresenta aprovação de 100% dos respondentes. Todos manifestaram “concordar totalmente” que é relevante avaliar-se o desempenho dos SCMC no teatro de operações e coletar-se opiniões e percepções de quem atua como usuário final e dos integrantes do corpo técnico da instituição. Esta soma de visões tende a fornecer um olhar mais crítico sobre o produto testado e gera relatórios que contemplem as avaliações sobre os critérios operacionais e técnicos a serem exigidos pela corporação. Dentre as observações realizadas, comentou-se a respeito de esta etapa contemplar pesquisas e conversas com usuários de outros países que também utilizam estes sistemas.

Finalmente, a última e não menos importante etapa do fluxograma. A avaliação sob o prisma dos gestores é fundamental para toda esta engrenagem funcione de forma adequada. O questionamento quanto a Etapa 6 pode ser observada na imagem a seguir:

Figura 32 - Pergunta Etapa 6 – Avaliação Estratégica

15. **Etapa 6 - Avaliação Estratégica** : Apresenta-se como a etapa final do processo. A partir das informações produzidas, esta etapa busca subsidiar a tomada de decisão por parte dos gestores com a apontamento dos possíveis riscos e oportunidades deste processo.



Fonte: Elaborado pelo autor

Pode-se afirmar que há aprovação de 100% dos participantes neste eixo, porém 8% (um respondente) “concorda parcialmente” com a avaliação estratégica. Extrai-se dos comentários que a tomada de decisão deve basear-se não apenas nos investimentos, mas também nos riscos quanto à obsolescência das tecnologias atuais. Além disto, a escolha criteriosa de determinada tecnologia e fabricante carrega o peso de uma decisão que será sustentada no longo prazo e por isso, a instituição deve decidir de forma criteriosa.

Cita-se ainda que seria fundamental que houvesse diretrizes técnicas que auxiliassem neste processo por parte do órgão ministerial, oportunizando-se o estabelecimento de novas políticas, de priorização de projetos, de implementação de métodos de atuação e prospecção de cenários futuros.

#### 4.7.1 Matriz *SWOT*

Com os dados necessários em mãos, viabiliza-se a gestão estratégica a qual terá o apoio da ferramenta de gestão Matriz *SWOT*, sigla em inglês que significa forças (*strengths*), fraquezas (*weaknesses*), oportunidades (*opportunities*) e ameaças (*threats*).

Esta ferramenta mostra-se imprescindível para a organização dos dados e das informações em virtude de fornecer o mapeamento e entendimento dos ambientes internos (forças e fraquezas) e externos (ameaças e oportunidades), que podem resultar em um diagnóstico estratégico (ARAÚJO JR.,2005).

Considera-se esta técnica uma espécie de visão panorâmica acerca das conjunturas nos ambientes internos e externos das organizações. Define-se os quatro segmentos de acordo com o quadro a seguir:

Tabela 5 - Conceitos SWOT

<b>Forças (Pontos Fortes)</b>	São características internas que propiciam, se reforçadas, amplas condições para a organização cumprir sua missão e atingir seus objetivos;
<b>Fraquezas (Pontos Fracos)</b>	São deficiências intrínsecas à organização que impõem obstáculos no cumprimento da missão e dos objetivos pré-estabelecidos;
<b>Oportunidades</b>	São condições ambientais externas que, se aproveitadas, podem ajudar a organização a cumprir com efetividade sua missão e os seus objetivos;
<b>Ameaças</b>	São condições ambientais que impedem o cumprimento da missão e dos objetivos organizacionais;

Fonte: Adaptado de Araújo Jr. (2005, p.7)

Este método busca estudar os ambientes internos e externos da organização considerando-se os momentos presente e futuro, a partir disso possibilitar a reflexão quanto às ações a serem adotadas e/ou evitadas, o que tem o potencial de apoiar o planejamento estratégico da instituição.

Ainda de acordo com o mesmo autor, Araújo Jr. (2005) afirma que de acordo com a cultura e o ambiente organizacional da instituição, deve-se adequar a técnica *SWOT* àquela realidade para que o produto deste trabalho esteja alinhado com os anseios da organização como um todo.

À vista disso, elaborou-se o quadro a seguir que contempla as facetas da abordagem *SWOT*. Os textos reproduzidos estão diretamente associados aos depoimentos prestados pelos especialistas em telecomunicações. Ressalta-se que 84% dos participantes ocupam ou ocuparam posições estratégicas e/ou de alta gestão seja na iniciativa privada ou pública, o restante, 16% já estiveram diretamente envolvidos em aquisições, consultorias, especificações e descritivos técnicos para aquisições de soluções.

Quadro 10 - Análise SWOT – Questionário.

Aspectos Internos		Aspectos Externos	
Fortes	Fracos	Oportunidades	Ameaças
Nivelamento do conhecimento técnico sobre o tema;	Não permitir comparações profundas e detalhamentos;	Análise de outras tecnologias (5G);	Falta de mapeamento de todos os requisitos necessários;
Conhecimento sobre as tecnologias empregadas;	Falta de especialistas nas instituições;	Indução quanto à padronização de SCMC para a Segurança Pública;	Não obtenção de todos os requisitos operacionais;
Escolha de tecnologias mais aderentes à PF;	Mudanças de gestão;	Possibilidade de interoperar as redes e evoluir para soluções híbridas;	Interferência de atores externos; Alterações da legislação que venha a inviabilizar o uso de determinado equipamento e obsolescência;

Facilidade de entendimento do processo de avaliação	Apenas uma solução não atende as necessidades institucionais;	Demonstrar a importância das equipes especializadas;	Sobreposição dos interesses do mercado às recomendações técnico/operacional;
Possibilidade de se avaliar o custo por quilômetro coberto;	A avaliação dos fornecedores, que não foi feita, também é um aspecto que impacta na robustez da solução;	Instituir paradigmas e Fortalecimento institucional;	Fabricantes e confiabilidade da empresa; além de sua participação no mercado;
Análise Objetiva, Processo claro e definido; Transparência e uso inteligente de recursos governamentais;	Exige um detalhamento mais preciso dos pontos a serem observados em cada etapa de forma a tornar a análise menos tendenciosa a uma determinada tecnologia ou fornecedor;	Se o processo focar os elementos que realmente impactam a escolha por fornecedores e tecnologias, não só a PF terá em suas mãos uma ferramenta eficiente na seleção de fornecedores, executará seu orçamento de forma mais controlada e organizada gerando grandes impactos com investimentos menores que se o processo não fosse seguido;	Tornar o processo "pesado demais". Se o processo exigir um detalhamento muito grande de requisitos, necessidades, aspectos técnicos, etc. ele corre o risco de não ser executado;
Uso de metodologia científica, não é uma escolha aleatória, proporciona ganhos de escala nas aquisições, aproveita o aprendizado com sistemas já em operação. Estudo detalhado;	Possibilidade de não adesão da área operacional, por descrença em situações anteriores de implantação semelhantes e sem muito sucesso, falta de apoio do Alto Escalão do Órgão, existência de vários	Padronização e interoperabilidade com outras forças que usam rádio sistemas de rádio; buscar parcerias com outras forças;	Mudança na escolha de sistema por decisões políticas nos altos escalões, trocas de comandantes e diretores, falta de orçamento, alteração de regra técnica ou faixas de frequências de

	sistemas em uso no país, em diferentes faixas de frequência, dificultando um pouco as comparações entre sistemas;		Órgãos reguladores (ANATEL), demora na tomada de decisão possibilitando o surgimento de outras tecnologias que demandariam novas avaliações;
--	---	--	--

Fonte: Elaborada pelo autor

Conforme estabelecido, a estruturação de um quadro com a composição dos elementos da ferramenta *SWOT* reforça a aplicação da metodologia de avaliação proposta e fornece, além da revalidação do fluxograma, pontos que podem ser observados pelos gestores no momento da tomada de decisão e enriquecem com informações relevantes o eixo da avaliação estratégica. Algumas das citações e preocupações foram debatidas no bojo deste trabalho e abordados com o fito de serem esclarecidas em virtude de serem consideradas pontos relevantes deste ambiente. Sugere-se que, para cruzamento de informações, este quadro seja utilizado em conjunto com os resultados da compilação das entrevistas com os especialistas (Fase 1) que contém informações a respeito do mapeamento do cenário nacional dos SCMC e as percepções destes profissionais sobre este ecossistema – como exemplo: ausência de critérios e método para aquisições dos SCMC, ausência de diretrizes ministerial sobre o assunto, forte influência das empresas etc. Os detalhamentos podem ser acessados no Apêndice I desta pesquisa.

## **5 ELEMENTOS PARA A PROPOSTA DE CONSTRUÇÃO DO FLUXOGRAMA**

Os processos de aquisições para equipamentos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) na administração pública são constituídos em extrema observância às Leis de Licitações e Contratações vigentes (Lei nº 8.666/93, Lei nº 14.133/21 e IN 01/2019) e balizados nas recomendações dos tribunais de contas que fiscalizam e supervisionam a aplicação dos recursos públicos.

De forma resumida, as necessidades que possam existir devem ser iniciadas com a elaboração do Documento de Oficialização da Demanda (DOD), o qual consigna as razões fáticas e comporta toda fundamentação para justificar determinada proposta de compra. A partir disto, faz-se necessário a elaboração do Estudo Técnico Preliminar (ETP), que tem o condão de analisar o problema de forma profunda e busca: apontar os métodos a serem usados e os requisitos do objeto, indicar o nível de sensibilidade do projeto, levantar cenários e soluções possíveis, indicar o mercado em que se encontram as soluções, apontar os valores estimados para cada solução estudada e recomendar pela solução mais adequada.

Ainda na construção do projeto, levanta-se e identifica-se os riscos para a contratação/aquisição com a finalidade de mitigar, gerenciar e prevenir que as incertezas causem impactos severos no andamento dos pleitos. Constrói-se, assim, o Termo de Referência (TR) – que será utilizado para gerar o edital do processo licitatório e conterá todas as informações técnicas e administrativas do certame. O TR nada mais é do que o resultado consolidado do ETP, ou seja, o objeto de contratação gira em torno de um estudo técnico completo e bem estruturado.

Mesmo diante do cumprimento da estrita observância das legislações vigentes, as quais balizam os processos de compra, a segurança pública se depara com a complexidade metodológica quando se trata da análise de investimentos em SCMC. Assim, buscou-se desenhar – a partir das experiências anteriores e percepções atuais – um roteiro com elementos que possam auxiliar as forças de segurança no melhor aproveitamento dos seus recursos.

Deste modo, a partir da identificação desta lacuna e do resultado das entrevistas da fase 1 com os especialistas, apresentam-se, a seguir, os elementos para construção da proposta que visa alcançar o objetivo geral desta pesquisa.

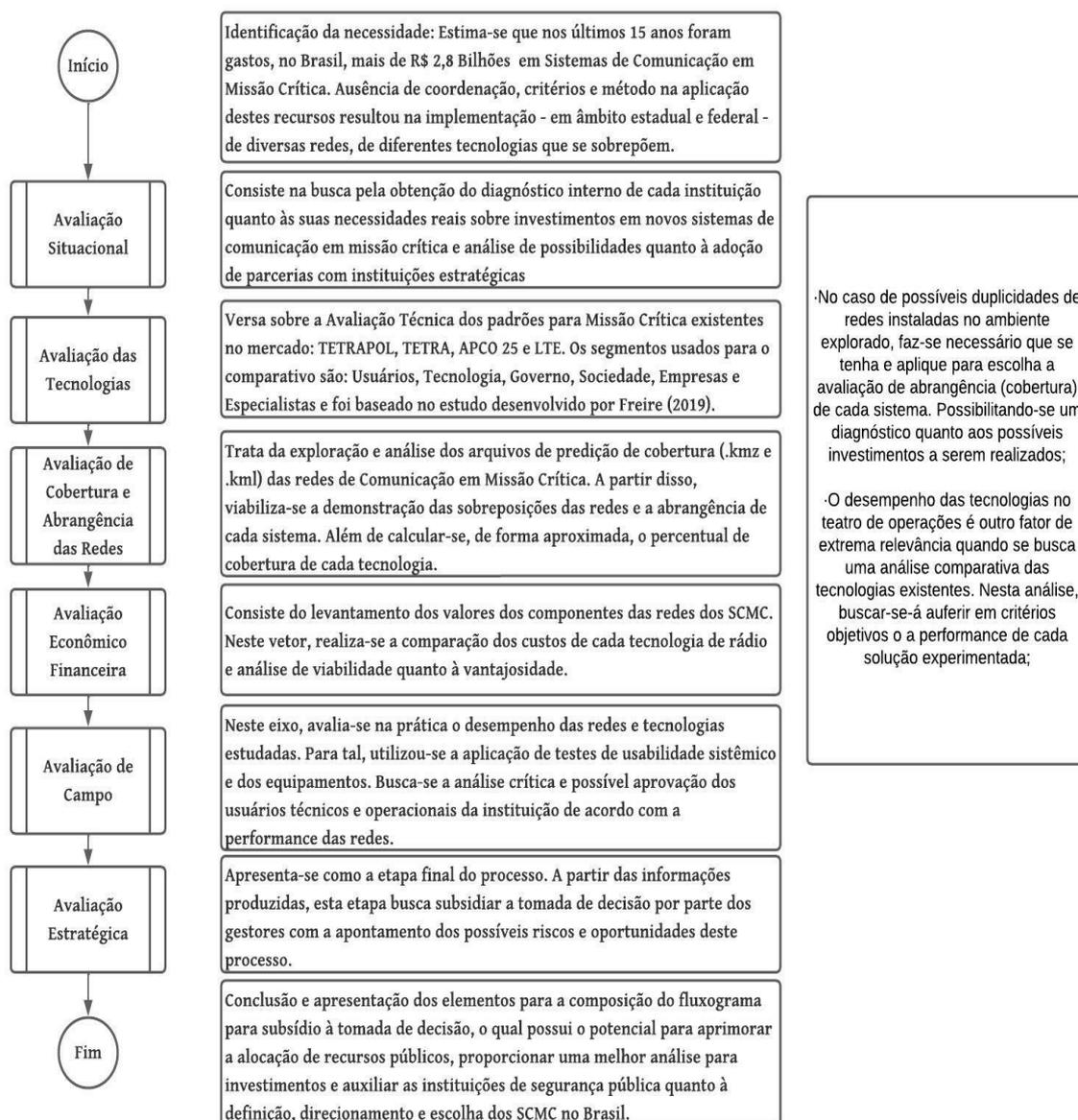
- 1) Identificação da Necessidade: Estima-se que nos últimos 15 anos foram gastos, no Brasil, mais de R\$ 2,8 Bilhões em Sistemas de Comunicação em Missão Crítica. A ausência de coordenação, de critérios e de método na aplicação destes recursos resultou na implementação - em âmbito estadual e federal - de diversas redes, de diferentes tecnologias que se sobrepõem.
- 2) Avaliação Situacional: Neste segmento, cada instituição que necessite implementar ou realizar investimentos em SCMC buscará prospectar e explorar o problema com a finalidade de obtenção do diagnóstico interno e levantar possibilidades no âmbito de sua circunscrição. Caso exista algum sistema disponível - com características de missão crítica - implementado por outro órgão restringe-se às suas necessidades reais sobre investimentos em novas redes. A análise de possibilidade quanto à adoção de parcerias entre as instituições é fortalecida e a partir disso. Sugere-se que, para os casos em que haja mais de uma rede em protocolos distintos instalados, proceda-se para o próximo passo da avaliação.
- 3) Avaliação das Tecnologias: Etapa que foi construída a partir de um modelo de avaliação tecnológica elaborado por Freire (2019), que em termos gerais, leva em consideração: A visão do usuário quanto a usabilidade do sistema disponível para si; a avaliação dos padrões tecnológicos; a atuação do Governo como gestor, regulador, fomentador e a atuação dos órgãos responsáveis pela gerência deste tipo de serviço; a avaliação pela ótica das empresas privadas (sob a perspectiva da concorrência no mercado, competitividade de preços, local de fabricação dos produtos, assistência técnica); a sociedade (em termos gerais foram analisados os impactos diretos e indiretos, tais como a melhoria de vida do cidadão tendo em vista a melhoria da sensação de segurança e o impacto financeiro os investimentos passados e futuros); e a Construção de um cenário ideal de sistemas críticos na visão de especialistas.
- 4) Avaliação de Cobertura e Abrangência das Redes: Consiste da exploração e análise, nos sistemas pertinentes, dos arquivos de predição

de cobertura que são disponibilizados pelos fabricantes quando da implementação de uma rede de missão crítica. Neste passo é possível demonstrar se há sobreposições de coberturas e diagramar a abrangência de cada sistema (se for o caso). Além disso, possibilita-se a identificação do percentual de cobertura de cada tecnologia em determinada cidade, estado ou em todo o país.

- 5) Avaliação de Campo: Nesta etapa, avaliar-se-á na prática o desempenho das possíveis redes a serem avaliadas. Neste elemento deve-se considerar a usabilidade dos equipamentos e do sistema, a área de cobertura em relação aos interesses da instituição. Além disso, faz-se necessária a aprovação de usuários com perfil técnico e coleta da perspectiva operacional que atuam na atividade fim do órgão.
- 6) Avaliação Econômico-Financeira: Consiste no levantamento dos diversos componentes dos SCMC e prospecção dos custos de sustentação da(s) rede(s) ao longo dos anos. Nesta análise, obter-se-á a relação custo-benefício entre os padrões tecnológicos implementados em determinada região e indicar-se-á a viabilidade ou não de se prosseguir com as premissas obtidas até este momento.
- 7) Avaliação Estratégica: Apresenta-se como etapa final para o subsídio na tomada de decisão pelos gestores das instituições. Oportuniza-se o estabelecimento de novas diretrizes, priorização de projetos, implementação de métodos de atuação e construção de cenários futuros a partir da proposta apresentada.

A estrutura do fluxograma é apresentada de acordo com a imagem a seguir:

Figura 33 – Fluxograma



Fonte: Elaborado pelo autor

Acredita-se que esta proposta vai ao encontro à necessidade de implementação de diretrizes e políticas sólidas, as quais foram – de acordo com especialistas do ramo - insuficientes ao longo das últimas décadas. A apresentação dos elementos para a composição do fluxograma de tomada de decisão, o qual possui o potencial para sistematizar os investimentos, proporcionar uma melhor análise e auxilia a tomada de decisão pelos gestores da administração pública ou privada em uma possível padronização dos SCMC no Brasil e pode fortalecer o planejamento estratégico e atuar

como uma ferramenta eficiente para seleção de soluções, fornecedores que esteja alinhada com a realidade institucional e que gerem economia para a administração pública com a racionalização dos investimentos.

## 6 CONCLUSÕES

A presente seção é destinada às conclusões do trabalho e abordará a discussão dos resultados obtidos, na segunda parte falar-se-á sobre a possibilidade de trabalhos futuros e por fim, as considerações finais.

### 6.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta subseção abordar-se-á as entregas realizadas por esta pesquisa. Diante das dificuldades existentes no cenário institucional quanto a sua ferramenta de comunicação em missão crítica e a ausência de estudos que auxiliassem na tomada de decisão quanto à escolha de determinada tecnologia, iniciou-se diligências internas e externas com a finalidade de avaliar-se novas soluções no mercado. No cenário nacional há diversas redes, que demonstraram potencial para compartilhamentos e acordos de cooperação, porém, para isto, mostrou-se necessário o desenvolvimento de artefatos para indicar-se a melhor estratégia a ser seguida pela Polícia Federal.

Inicialmente, propunha-se – baseando-se na necessidade e experiência institucional – a aplicação de um protótipo de fluxograma para auxílio a tomada de decisão. Como etapa preliminar, buscou-se validar a primeira proposta a partir da entrevista com doze especialistas. Nesta etapa, coletou-se importantes contribuições para este estudo, as quais modificaram a estrutura da pesquisa. As entrevistas forneceram inúmeros esclarecimentos os quais foram compilados por meio da Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (2011).

A partir da estruturação das informações, inseriu-se no processo uma etapa denominada de Análise Situacional, que buscou a identificação do diagnóstico interno a partir da exploração do problema sob a ótica dos usuários (técnicos e operacionais) e sob a perspectiva da Divisão de Inovação da Polícia Federal (PF).

O ponto que aborda os usuários apresentou com muita clareza quais as expectativas e necessidades dos operadores, e inclusive coletou dados que retratam a importância desta ferramenta para os policiais, 85% dos respondentes afirmou que esta ferramenta de comunicação é muito importante ou importante nas atribuições da PF. Com a aplicação de um questionário para 884 servidores, elaborou-se um painel de *Business Intelligence* (B.I.) na ferramenta *Qlik Sense* que consolida as percepções quanto a

frequência de uso destes equipamentos, ambientes em que são usados os SCMC, efetivo dedicado à atividade de comunicação nas unidades descentralizadas, e a visão quanto a um possível compartilhamento destes sistemas com outra força de segurança.

No que tange a abordagem de exploração do problema em conjunto com a Divisão de Inovação, explorou-se a problemática a partir do uso de ferramentas de gestão, como por exemplo: 5W2H, Ishikawa e cinco porquês. Este procedimento buscou identificar com maior profundidade a dimensão do problema e quem é afetado por isto (pessoas, processos, recursos e normativos). A partir disto, sugeriu-se ações a serem realizadas para que o impacto nas atividades institucionais fosse minimizado.

As ações de diagnóstico interno visaram identificar de forma mais proximal a realidade do órgão e a partir disso trabalhar com maior clareza quanto à escolha de uma nova ferramenta, de investimentos e a possibilidade de acordos de cooperação para compartilhamento de SCMC.

Com relação a análise de conteúdo das entrevistas, esta fase foi determinante para que se identificasse todo o ecossistema das redes de comunicação crítica no Brasil. Gerou-se nesta pesquisa quadros matriciais, os quais foram divididos por categoria e temas de acordo com o teor das declarações oferecidas. Assim, os resultados foram concentrados nos seguintes tópicos: aquisições dos SCMC no Brasil; tecnologias para os SCMC; ações incrementais.

Cada categoria está estruturada com temas relacionados e discorre-se com maior profundidade questões relacionadas ao governo, às influências que este mercado sofre, às percepções acerca dos padrões tecnológicos, à visão quanto a possibilidade de interoperabilidade destas redes, à padronização de tecnologia para SCMC e às ações de inovação possíveis. Tais especialistas, em sua maioria, indicaram o padrão TETRA como o mais viável a ser utilizado no Brasil por inúmeros motivos, dentre eles a economicidade, a equivalência de funcionalidades, a cobertura das redes e por ser um *standard* regulado pela TCCA.

A análise comparativa de tecnologias é uma entrega do trabalho realizado por Freire (2019), que busca comparar as tecnologias para missão crítica existentes no mercado (TETRA, TETRAPOL e APCO 25), além destas, a autora inseriu no seu estudo a tecnologia LTE, que foi inviabilizada por questões regulatórias e de funcionalidades as quais já foram abordadas anteriormente. Freire (2019) desenvolveu o modelo de seis passos: usuários, tecnologias, governo, especialistas, empresas privadas e sociedade.

Como resultante, apontou-se o protocolo TETRA como mais vantajoso para uma possível escolha de investimento em SCMC.

Um dos aspectos principais desta pesquisa está relacionado aos custos de cada tecnologia. Desta forma, consultou-se os valores exercidos no mercado por intermédio de consultas às empresas e aos sistemas do governo que registram as compras/pregões realizados pela administração pública. Sabe-se que há outros fatores a serem considerados na análise comparativa de preços, como exemplo: custo de manutenção da rede, custo de infraestrutura, energia. Neste trabalho, enfatizou-se os valores de aquisição, os quais foram estruturados em uma tabela comparativa que apontaram novamente a tecnologia TETRA como mais profícua.

Mostra-se que os valores de uma ERB TETRA podem ser em torno de cinco vezes mais econômica que as dos seus concorrentes. Os terminais portáteis TETRA seguem no mesmo caminho e apresentam diferenças de valores iniciando na casa de quatro vezes mais econômicos que os concorrentes.

De acordo com o levantamento realizado, apesar de haver o dobro de ativos (ERBs) TETRA, os investimentos neste padrão – em todo o Brasil – são inferiores ao do APCO 25 e giram em torno de R\$ 250 milhões de diferença. Investimento em APCO 25: R\$ 1.280.375.352,29 bilhão de reais, investimento em rede TETRA: R\$ 1.034.302.507,91 bilhão de reais

Sabe-se que, nem sempre o preço de um produto deve ser fator determinante para a sua escolha. Na aquisição de uma solução de missão crítica faz-se necessário que outros fatores sejam inseridos. Deve-se, por exemplo, avaliar o desempenho das tecnologias no campo, eixo este que compôs outra vertente de abordagem deste trabalho e que foi usada para fins de verificação quanto à superioridade de determinada tecnologia sobre a outra.

Elaborou-se um rigoroso tutorial para realização das denominadas provas de conceito. Estas atividades foram estruturadas e planejadas pela gestão do Serviço de Telecomunicações da Polícia Federal, pelo corpo técnico da instituição e contou com a participação de equipes da área operacional e de órgãos parceiros que viabilizaram e acompanharam estes testes. Ao menos cinco provas de conceitos (POCs) foram executadas em diferentes estados da federação, porém neste estudo, delimitou-se a atividade realizada no estado do Mato Grosso do Sul, que possui o maior quantitativo de ativos (ERBs) das principais tecnologias (TETRA e APCO 25) em operação no Brasil.

Além das marcações das coordenadas geográficas e medição dos alcances de todas as chamadas em ambas as tecnologias, aplicou-se questionários de usabilidade e de *feedback* para avaliar-se os aspectos de desempenho da rede, da interação do operador com o terminal e o posicionamento de cada usuário – pergunta aberta - quanto às críticas, elogios, diagnósticos e uma possível adesão na rede testada.

No final destas atividades foram gerados relatórios técnicos que contaram com colaborações de todos os participantes. Como resumo, cita-se que os resultados dos questionários de usabilidade apontaram vantagem para protocolo TETRA. Com relação ao desempenho em campo e a cobertura, os avaliadores manifestaram novamente vantagem para a tecnologia TETRA.

Como etapa suplementar, realizou-se o levantamento nacional das redes de missão crítica instaladas. Nesta coleta, buscou-se catalogar o quantitativo de ERBs, a tecnologia, os valores investidos, a frequência de uso, a tecnologia e os arquivos (.kmz e .kml) que geram a mancha de cobertura destes sistemas.

Além da prospecção de cobertura, obteve-se o percentual de distribuição por tecnologia por estado. Os resultados mostram que há, pelo menos, o dobro de ERBs TETRA instaladas no Brasil com relação às ERBs APCO 25 (somando-se: fase 1, fase 2 e analógico). Apesar de haver o dobro de ativos, os investimentos em TETRA – em todo o Brasil – são inferiores conforme a análise financeira deste estudo.

Esta etapa, também, investigou o desempenho individualizado e comparativo de uma ERB APCO 25 e uma ERB TETRA, instaladas no centro de Brasília/DF. Concluiu-se que há similaridade de desempenho entre a ERB APCO 25 e a ERB TETRA. Os raios de alcance e área de cobertura de ambos os sistemas foram equivalentes. Esta mesma constatação foi realizada nas provas de conceito e relatadas pelos participantes nos relatórios técnicos. Além disto, relatou-se a despeito dos testes realizados em Oriximiná/PA pelo grupo de trabalho do ENAFRON e que posteriormente foi analisado com a demonstração de desempenho superior pela tecnologia TETRA.

Por fim, a partir da aplicação de um questionário, revalidou-se o fluxograma após ajustes e obteve-se aprovação com a concordância total e/ou parcial de índice acima de 90%. A análise estratégica visa munir a alta gestão de informações que auxiliem a tomada de decisão e para isto, faz-se necessário mapear as possíveis ameaças, riscos, pontos fortes e pontos fracos desta proposta.

Assim, oportunizou-se – no mesmo questionário - que novas críticas fossem realizadas para cada etapa do fluxograma. Diante disto, e visando robustecer o eixo denominado avaliação estratégica deste estudo, elaborou-se a matriz SWOT que detém o potencial de abordar e antecipar possíveis consequências da tomada de decisão a partir da aplicação do fluxograma proposto.

## 6.2 TRABALHOS FUTUROS

Assim como toda pesquisa científica, este trabalho discorre sobre tópicos que podem apresentar limitações e possibilita aperfeiçoamentos em trabalhos futuros. Sabe-se que, em virtude do escopo, não foi possível aprofundar-se em alguns pontos específicos desta pesquisa e isto permite que novas dimensões e fatores sejam explorados e desenvolvidos para melhorias do processo como um todo.

A expectativa deste estudo é de que os resultados alcançados e o possível aprendizado fornecido tenham o potencial de contribuir para análises e estudos futuros sobre o tema e atue como impulsionador para novos ensaios no ramo das telecomunicações em missão crítica, os quais possam auxiliar as forças de segurança para melhor gerenciamento e gestão dos seus recursos.

Finalmente, reforça-se a relevância de pesquisas com este escopo, as quais abordem não somente as questões técnicas, mas em conjunto com isto os temas relativos ao plano estratégico para que a partir disso busque-se resultados transversais que alcancem a sociedade, as empresas privadas e a administração pública.

Além disso, observa-se que há lacunas quanto a estudos para se investigar a despeito da interação homem-tecnologia quanto ao uso de sistemas de radiocomunicação em missão crítica; de equipamentos com conexão/comunicação satelital; de videoconferência; de telefonia sob protocolo de internet (IP); de redes com conectividade prioritária em banda larga (4G/5G); de aplicações de Internet das Coisas (IOT) que estão associadas ao conceito de cidades inteligentes e são essenciais no cenário caracterizado pela explosão informacional

A ausência de procedimentos e orientações acerca das comunicações na segurança pública oportuniza trabalhos que tratem da identificação e proposição de linhas estratégicas para construção de protocolos de uso destes equipamentos, a exemplo do que

acontece com outros segmentos relevantes na formação policial, como exemplo: abordagem e armamento e tiro.

Ao direcionar-se para o usuário e oferecer-lhe recursos que viabilizem o acesso a estas informações, a Ciência da Informação (CI) atua como integradora e volta-se para resolução de problemas que tem contribuído para estudos relacionados à experiência do usuário, acessibilidade e a interação homem máquina (LAZZARIN, 2012).

Outro desafio a ser superado gira em torno da ausência de diretrizes ministerial que busque a integração não somente de procedimentos táticos-operacionais para atuações conjuntas, mas também das ferramentas de trabalho utilizada pelos policiais (armamento, coletes e equipamentos de comunicação), porém, para isto, faz-se necessário a produção de subsídios que só podem ser cunhados a partir da interação com as universidades. A partir da utilização dos trabalhos já realizados e a elaboração de novos estudos acadêmicos é possível munir as autoridades políticas com obras concebidas a partir de métodos científicos e que possuam notoriedade para tal.

### 6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que com esta pesquisa, seja apresentada uma proposta pautada na cientificidade e voltada para as melhores práticas de gerenciamento, qualidade, agilidade e eficiência dos ativos dos SCMC da Segurança Pública Brasileira. Isso, com a criação do fluxograma para subsidiar a tomada de decisão composto por intermédio de ferramentas de gestão e estudos científicos pretéritos – para que se possa realizar comparações entre cenários e tecnologias distintas e obter-se o conhecimento situacional da instituição na escolha do caminho a ser seguido.

Sabe-se que o futuro das comunicações em missão crítica caminha para o uso das novas tecnologias (4G/5G) e atualmente, buscam-se realizar experimentos para explorarem-se o potencial destas soluções e a partir disto mapear seu desempenho e coletar os pontos de falhas e inadequações. Os aspectos regulatórios, a destinação de banda (espectro de frequência) e as funcionalidades de missão crítica nestes sistemas são pontos que necessitam de atenção especial e ainda caminham a passos lentos no Brasil, o que prejudica a possibilidade de uma transição em curto e médio prazo.

O foco desta pesquisa visou atender imbróglios relacionados às redes de radiocomunicação profissional, que - conforme mencionado no estudo – carece de

referências e informações substanciais que apoiem a tomada de decisão. Assim, busca-se a partir da interação entre a universidade, órgãos do governo e demais instituições a otimização de seus métodos e aprimoramento dos seus serviços com foco em proporcionar melhor qualidade de vida à população e racionalização dos investimentos na segurança pública, fomentando-se – a partir da aplicação do fluxograma proposto a escolha de tecnologia e o compartilhamento dos SCMC entre as instituições afins, o que irá gerar maior integração entre as forças de segurança.

É imprescindível registrar nesta pesquisa que, no dia 27 de dezembro de 2022, uma relevante decisão foi tomada no âmbito do Ministério da Justiça e Segurança Pública. Os estudos realizados pelo grupo de trabalho instituído pela Portaria nº 587/2020, de 09 de novembro de 2020 e Portaria SE/MJSP nº 1.550, de 14 de abril de 2022, visando-se estabelecer linhas estratégicas e subsídios técnicos para investimentos em radiocomunicação crítica no âmbito desta pasta foram aprovados.

Um extenso e complexo trabalho foi construído nesta oportunidade e contou com contribuições de vários segmentos da segurança pública brasileira e em especial da Polícia Federal, que foi representada pela unidade de Telecomunicações e Comunicação Crítica da Diretoria de Tecnologia da Informação e Inovação.

Registra-se que a composição do referido grupo se deu com a participação da:

- a) Secretaria-Executiva;
- b) Secretaria Nacional de Segurança Pública;
- c) Secretaria de Gestão e Ensino em Segurança Pública;
- d) Secretaria de Operações Integradas;
- e) Departamento Penitenciário Nacional;
- f) Polícia Federal; e
- g) Polícia Rodoviária Federal.

A finalidade deste GT era a de responder os questionamentos elencados nas portarias supramencionadas, que são:

- a) O atual cenário de radiocomunicação crítica dos órgãos de segurança pública em âmbito do Ministério da Justiça e Segurança Pública;
- b) Os estudos já realizados no âmbito do Ministério da Justiça e Segurança Pública, se houver;

- c) Os investimentos já realizados e os previstos;
- d) 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;
- e) Recomendações para o tratamento de investimentos em radiocomunicação com recursos do Ministério da Justiça e Segurança Pública; e
- f) Outras recomendações que o grupo de trabalho entenda necessárias.

Desta feita, conforme constam dos documentos produzidos, todos os questionamentos solicitados foram amplamente debatidos entre os órgãos participantes e muitas das etapas contaram com a participação da iniciativa privada.

Ressalta-se que muitas das informações produzidas nesta pesquisa foram utilizadas para sustentações, composições textuais e argumentações técnicas em pontos sensíveis, tais quais: comparativos entre as tecnologias, abrangência e mapa de distribuição das redes, custos de investimentos em cada protocolo, desempenho e avaliação em campo destes equipamentos e visão quanto às necessidades institucionais desta ferramenta. Além do mais, compartilhou-se e fomentou-se o propósito de compartilhamento das redes, padronização tecnológica e a racionalização de investimentos baseando-se no histórico e ausência de coesão entre as forças quanto às implementações dos SCMC no Brasil.

Dentre as recomendações realizadas no âmbito deste grupo de trabalho, citam-se:

- i. **A criação de um comitê permanente no âmbito do MJSP** para definir critérios e propor a padronização dos processos de contratação dos SCMC;
- ii. **Aproximação com os entes federados** para fomentar acordos de cooperação que visem ao compartilhamento dos SCMC em todo o Brasil;
- iii. **Buscar a fusão de redes construídas no mesmo protocolo e realizar o remanejamento de equipamentos de diferentes tecnologias** para locais que não possuem infraestrutura de radiocomunicação;

- iv. Buscar a **continuidade do projeto de parcerias público privadas** de investimentos para a construção e gestão técnica de uma rede nacional de missão crítica;
- v. Criação de um **programa de capacitação continuada no âmbito do MJSP**;
- vi. Prospecção para **estudos do modelo de rede e processos adotados em outros países que sejam referências mundiais**;
- vii. Buscar junto à ANATEL a **regulamentação e destinação de espectro de frequência no 4G/LTE**, que seja adequado e suficiente para o uso e necessidades operacionais da segurança pública;
- viii. **Promover estudos e desenvolvimento de doutrina com relação ao tema**;
- ix. Visar **investimentos com fulcro na transição para novas tecnologias** que se apresentam como o futuro das comunicações;
- x. Necessidade de **exigência nas novas contratações dos protocolos de interoperabilidade, nativa, no mesmo protocolo: ISI e ISSI**;
- xi. E por fim, **a partir de todo o aparato técnico científico apresentado, a sinalização de preferência – de forma unânime - pelo protocolo TETRA como o padrão a ser adotado no âmbito do MJSP**, considerando-se a viabilidade técnico financeira em casos excepcionais, ou seja, locais em que existam redes de outro protocolo e seja inviável substituí-la por uma rede TETRA. Fomenta-se ainda a busca pela interoperabilidade entre sistemas distintos, porém, restou-se comprovado a inviabilidade pelas razões já expostas nesta pesquisa.

Essas atividades dividiram-se em duas etapas, as quais resultaram na produção de duas notas técnicas<sup>19</sup> e obtiveram aprovação Ministerial<sup>20</sup>, que podem ser consultadas nos arquivos disponibilizados por intermédio dos *links* contidos no bojo deste trabalho.

---

<sup>19</sup> Notas Técnicas Grupo de Trabalho de Radiocomunicação no âmbito do MJSP:

Fase 1:

[https://drive.google.com/file/d/1WKO9KlsKU6rmWbVw\\_4vHPrfTYdeHILpb/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1WKO9KlsKU6rmWbVw_4vHPrfTYdeHILpb/view?usp=share_link)

Fase 2:

[https://drive.google.com/file/d/1ll\\_KKvDNEJpbdXy3t\\_MqwsN-8\\_89fLXm/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1ll_KKvDNEJpbdXy3t_MqwsN-8_89fLXm/view?usp=share_link)

<sup>20</sup> Decisão do Ministro:

[https://drive.google.com/file/d/1YP-bU68Qiml29W6FSmPaVrh2PC5nP-id/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1YP-bU68Qiml29W6FSmPaVrh2PC5nP-id/view?usp=share_link)

O resultado apresentado neste grupo de trabalho pode ser considerado um importante marco para as telecomunicações e em especial para os SCMC, os quais, de forma inédita, são contemplados com diretrizes, ações estratégicas e indicativos de políticas públicas que visam a melhora deste ambiente a partir da coordenação dos investimentos, busca pela integração das forças e a apresentação de um estudo detalhado que contempla a participação de diversas instituições, as quais possuem atribuições e visões diferentes quanto ao modo de trabalho, entretanto há alinhamento e necessidades similares quando se trata das comunicações em ambientes críticos.

---

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA NETO, R. C. D. de. **Gestão do conhecimento em organizações: proposta de mapeamento conceitual integrativo**. 2005. 400 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Escola de Ciência da Informação, UFMG, Belo Horizonte. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pci/a/z594fj5ssJGWsPf7wFPJ4QL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 04 mar. 2022.
- ALVES, M. B. M.; ARRUDA, S. M. **Como fazer referências: bibliográficas, eletrônicas e demais formas de documento**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Biblioteca Universitária, c2001. Disponível em: <http://www.bu.ufsc.br/design/framerefer.php>. Acesso em: 11 abr. 2022.
- AMARAL, C. T. **Interoperabilidade nos Padrões de Rádio Troncalizado Digital**. Rio de Janeiro. 2006. 55 p. Monografia (Sistemas de Telecomunicações) - Universidade Federal Fluminense/Centro de Estudos de Pessoal - Exército Brasileiro. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/45732639/Interoperabilidadeem-Sistemas-de-Radio-Digital-de-Seguranca-Publica-P25-Tetra-Tetrapol-Monografia->. Acesso em: 13 ago. 2021.
- AMARAL, C. T. **Rede de Rádio Digital de Segurança Pública: estudo de caso para a Copa do Mundo de Futebol em Belo Horizonte**. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização, Centro Universitário de Belo Horizonte, 2010.
- APCO Project 25. The Radio Reference. Disponível em: [https://wiki.radioreference.com/index.php/APCO\\_Project\\_25](https://wiki.radioreference.com/index.php/APCO_Project_25). Acesso em 13 jul. 2022.
- ARAÚJO, C. A. Á. Correntes teóricas da ciência da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 38, n. 3, 2010. DOI: 10.18225/ci.inf.v38i3.1240. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/1240>. Acesso em: 3 abr. 2022.
- ARAÚJO, C. A. Á. Fundamentos da Ciência da Informação: correntes teóricas e o Conceito de Informação. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 4, n. 1, p. 57–79, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc/article/view/19120>. Acesso em: 2 jun. 2022.
- ARAÚJO JR. R. H. de. **Uso da técnica SWOT em unidades arquivísticas: subsídios para o planejamento estratégico**. In: 6º CONGRESSO DE ARQUIVOLOGIA DO MERCOSUL, Campos do Jordão, 17 a 20 de outubro de 2005. Anais. Departamento de Ciência da Informação e Documentação da Universidade de Brasília. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/1003/1/EVENTO\\_PlanejamentoUnidadeArquivistica.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/1003/1/EVENTO_PlanejamentoUnidadeArquivistica.pdf) Acesso em: 23 abr. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520: informação e documentação: citações em documentos: apresentação**. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024**: informação e documentação: numeração progressiva das seções de um documento escrito: apresentação. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9241-11**: requisitos ergonômicos para o trabalho com dispositivos de interação visual – Parte 11 – orientações sobre usabilidade. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2011.

ASSUMPÇÃO, L. C., MINGHELLI, M. Avaliação de usabilidade em terminais de radiocomunicação da Polícia Federal: suas implicações na segurança pública e ao poder informacional do Estado. In: PINTO, A. L. **Aproximação entre a Ciência da Informação com a Ciência Policial**. Florianópolis: SENAC, 2019.

BARBOSA, R. R.; BARBOSA, R. R. Gestão da informação e do conhecimento: origens, polêmicas e perspectivas. **Informação & Informação**, v. 13, n. 1esp, p. 1-25, 2008. DOI: 10.5433/1981-8920.2008v13n1espp1. Acesso em: 02 fev. 2022.

BARCELLOS, P. Energia Elétrica, Telecomunicações e Livre Acesso. **L & C: revista de licitações e contratos**. 2009, v. 12, n. 129, mar., 2009.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, Brasil, 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, Brasil, 2016.

BARRETO, A. de A. A condição da informação. **Revista São Paulo em Perspectiva**, v. 16, n. 3, p. 67-74, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/5Q85NCzRFvJ8BLjdd54jLMv/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em 16 ago. 2021.

BENITES, V. C. **Formação de professores de matemática: dimensões presentes na relação PIBID e Comunidade de Prática**. 2013. 247 f. Dissertação - (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/91031>. Acesso em: 16 ago. 2021.

BORKO, H. Information Science: What is it? **American Documentation**, v.19, n.1, p.3-5, jan. 1968. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/asi.5090190103>. Acesso em: 04 jul. 2021.

BRAMAN, S. **Change of State. Cha Information, Policy, and Power**. Ca The MIT Press. Cambridge Mand London, 2006.

BRASIL. **Decreto nº 9.662, de 1º de janeiro de 2019a**. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério da Justiça e Segurança Pública, remaneja cargos em comissão e funções de confiança e transforma cargos em comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores - DAS. Diário Oficial da União, Seção 1A, p. 1, Brasília, DF, 01 jan. 2019.

Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2019/decreto-9662-1-janeiro-2019-787564-publicacaooriginal-157144-pe.html> Acesso em: 13 maio 2022.

BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/banco-de-precos/legislacao/lei-no-8-666-de-21-de-junho-de-1993.pdf/view>. Acesso em: 16 set. 2021.

BRASIL. **Lei nº 13.844, de 18 de junho de 2019b**: Estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios. Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/lei/113844.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/113844.htm) Acesso em: 23 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 14.133, de 01 de abril de 2021**. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.133-de-1-de-abril-de-2021-311876884>. Acesso em: 17 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Secretaria Nacional de Segurança Pública. **Portaria Nº 587, de 09 de novembro de 2020**. Linhas estratégicas e subsídios técnicos para investimentos em radiocomunicação crítica: grupo de trabalho. Ministério da Justiça e Segurança Pública, Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Secretaria Nacional de Segurança Pública. **Portaria SE/MJSP nº 1.550, de 14 de abril de 2022**. Linhas estratégicas e subsídios técnicos para investimentos em radiocomunicação crítica: grupo de trabalho. 2. ed. Ministério da Justiça e Segurança Pública, Brasília, DF, 2022.

BRASIL. Ministério da Justiça. Secretaria Nacional de Segurança Pública. **Portaria SENASP nº 04/2012, e alterada pela Portaria 10/2012**. Relatório Final do Grupo de Radiocomunicação Integrada: estratégia Nacional de Segurança Pública nas Fronteiras. Ministério da Justiça, Brasília, DF, 2012.

BUCKLAND, M. K. Information as Thing. **Journal of the American Society for Information Science (1986-1998)**; v. 42, n. 5; p. 351-360. Jun, 1991. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/%28SICI%2910974571%28199106%2942%3A5%3C351%3A%3AAID-ASI5%3E3.0.CO%3B2-3>. Acesso em: 20 maio 2022.

CANONGIA, C. Sistema de inteligência: uso da informação para dinamização, inovação e competitividade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL, INFORMAÇÃO E ÉTICA, 1, 1998, Florianópolis, **Anais eletrônicos**. Florianópolis: UFSC, 1998.

CAMARA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. Gerais, **Rev. Interinst. Psicol.** 2013, vol.6, n.2, p. 179-191. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1983-82202013000200003](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1983-82202013000200003). Acesso em: 03 ago. 2021.

CÂMARA, R. H. **Análise comparativa entre as carreiras de pesquisa e de suporte à pesquisa na Embrapa: o enfoque da psicodinâmica**. 2007. 168 f. Dissertação (Mestrado em Administração) -Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

CÂNDIDO, A. C. Gestão da Informação e Inovação Aberta: oportunidades em ações integradas. **Brazilian Journal of Information Science: research trends**, [S. l.], v. 11, n. 2, 2017. DOI: 10.36311/1981-1640.2017.v11n2.07.p72. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/bjis/article/view/6515>. Acesso em: 13 abr. 2022.

CÂNDIDO, A. C.; VALE, M. A. do. Práticas de gestão da informação e inovação aberta em um pólo tecnológico brasileiro. **Perspectivas em Ciência da Informação**. 2018, v. 23, n. 04, p. 184-204. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-5344/3614>. Acesso em: 15 jun. 2021.

CAPURRO, R.; HJORLAND, B. O conceito de informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 12, n. 1, p. 148-207, abr. 2007. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-99362007000100012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-99362007000100012&script=sci_arttext). Acesso em: 02 jun. 2021.

CARDOSO, L. H.; PEREIRA, E. C. Teoria do caos e gestão da informação: uma integração na complexidade dos negócios e dos sistemas de informação. **Transinformação**, v. 17, n. 3, p. 221-233, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tinf/a/gc5xfJYKz3y3K7fG95Y876m/?lang=pt#>. Acesso em: 07 mar. 2022.

CARVALHO, L. A.; CRIPPA, G. Ciência da informação: histórico, delimitação do campo e a sua perspectiva sobre a área da comunicação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 18, n. 4, p. 241-251, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/35073>. Acesso em: 27 fev. 2022.

CAVALCANTE, P. *et. al.* **Inovação no Setor Público: teoria, tendências e casos no Brasil**. Brasília. ENAP/IPEA, 2017. Disponível em: [https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/2989/1/171002\\_inovacao\\_no\\_setor\\_publico.pdf](https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/2989/1/171002_inovacao_no_setor_publico.pdf) Acesso em: 27 abr. 2022.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHESBROUGH, H. Open Innovation: Where We've Been and Where We're Going. **Research Technology Management**, vol. 55, no. 4, 2012, pp. 20–27. JSTOR. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/26586624>. Acesso em: 20 maio 2022.

CHOO, C. W. **Organização do conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões**. São Paulo: SENAC, 2003.

CURY, A. **Organização e métodos: uma visão holística**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

DAMANPOUR, F. Organizational Innovation. **Oxford Research Encyclopedia, Business and Management**, p. 1-48, ago. 2017. Disponível em: <http://oxfordre.com/business/view/10.1093/acrefore/9780190224851.001.0001/acrefore/9780190224851-e-19>. Acesso em: 27 mar. 2022.

DAVENPORT, T. H. **Reengenharia de processos**: como inovar na empresa através da tecnologia da informação. Rio de Janeiro: Campus, 1994

DAVENPORT, T. H. **Ecologia da informação**: porque só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação. São Paulo: Futura, 1998.

DAVENPORT, T. H.; PRUSSAK, L. **Conhecimento empresarial**: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual. 8. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

DEBASTIANI, C. A. **Definindo Escopo em Projetos de Software**. São Paulo: Novatec, 2015.

DIAS, T. F. *et al.* **Inovação e Tecnologias da Comunicação e Informação na Administração Pública**. Brasília: ENAP, 2019.

ETZKOWITZ, H. Studies of science etudes sur la science innovation in innovation : the triple helix of university ± industry ± government relations. **Social Science Information**, v. 42, n. 3, p. 293–337, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1177/053901840304230>

EUROPEAN COMMISSION, Directorate-General for Research and Innovation, **Powering European public sector innovation** : towards a new architecture : report of the expert group on public sector innovation, Publications Office, 2013. Disponível em: <https://data.europa.eu/doi/10.2777/53238>. Acesso em: 30 mar. 2022.

FILHO, A.P; VAZ, A.C. **O Brasil no contexto do narcotráfico internacional**. Rev. bras. polít. int. 40 (1), jun. 1997. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpi/a/mhDdvn6Mgkrqtyyy9bLrdmg/?lang=pt> . Acesso em: 10 dez. 2022.

FREIRE, D. V. C. **Proposta de metodologia de avaliação tecnológica para comunicações críticas**: aplicação prática como subsídio para a tomada de decisão. Dissertação (mestrado) -Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/206430>. Acesso em: 27 jul. 2021.

FREIRE, D. V. C.; CÂNDIDO, A. C. Proposição de framework para criação de ambientes de inovação em órgãos de segurança pública no Brasil. In: TECNOLÓGICA, A. L. de G.(Ed.). **XVIII Congresso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica**. Medellin, Colombia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.altecasociacion.org/handle/20.500.13048/1689> Acesso em: 30 jul. 2022.

FREIRE, D. V. C.; JORGE, J. M. R.; CANDIDO, A. C. Avaliação tecnológica para comunicações críticas: contexto social. In: PINTO, A. L. **Aproximação entre a Ciência da Informação com a Ciência Policial**. Florianópolis: SENAC, 2019.

GARCIA, A. S. **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.

GIL-GARCIA, J. R.; PARDO, T. A. **E-government success factors: Mapping practical tools to theoretical foundations**. Center for Technology in Government, University at Albany, NY, v. 22, Issue 2, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2005.02.001> Acesso em: 23 jul. 2022.

GLAZIER, J. D. & POWELL, R. R. **Qualitative research in information management**. Englewood: Libraries Unlimited, 1992.

HADJIMANOLIS, A. The barriers approach to innovation. In: SHAVININA, L. V. (Org.). **The International Handbook on Innovation**. Oxford: Elsevier Science, p. 559-571, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-008044198-6/50038-3> Acesso em: 30 jul. 2022.

LAUDON, K.; LAUDON, J. **Sistemas de Informação Gerenciais**. 9. ed. São Paulo: Pearson Education, 2010.

LAZZARIN, F. A. R.; CARNEIRO, N. S.; SOUSA, E. A. A.; SOUSA, M. R. F. Da informação à compreensão: reflexões sobre arquitetura da informação, usabilidade e acessibilidade no campo da ciência da informação. **Biblionline**, n. esp., 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/100247> Acesso em: 05 maio 2022.

LE COADIC, Y. F. **A ciência da informação**. Brasília: Briquet de Lemos, 1996.

LUPORINI, C. E. M.; PINTO, N. M. **Sistemas administrativos: uma abordagem moderna de O&M**. São Paulo: Editora Atlas, 1992.

MASIERO, G. **Administração de empresas: teoria e funções com exercícios e casos**. São Paulo: Saraiva, 2007

MAZUCATTO, M. **O estado Empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado**. São Paulo: Portfólio-Penguin, 2014.

MIRANDA, R. C. da R. O uso da informação na formulação de ações estratégicas pelas empresas. **Ciência da Informação**. 1999, v. 28, n. 3, p. 286-292. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-19651999000300006>. Epub. Acesso em: 30 jul. 2021.

MULGAN, G.; ALBURY, D. **Inovation in the public sector**. London: Cabinet Office Strategy Unit, 2003. Disponível em:

[http://www.sba.oakland.edu/faculty/mathieson/mis524/resources/readings/innovation/innovation\\_in\\_the\\_public\\_sector.pdf](http://www.sba.oakland.edu/faculty/mathieson/mis524/resources/readings/innovation/innovation_in_the_public_sector.pdf). Acesso em: 23 fev. 2022.

NASCIMENTO JUNIOR, E. et al. **Performance Analysis** of 380-470 MHz band radio systems for Brazilian Public Security use. *IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS*, VOL. 13, n. 3, MARCH 2015. Acesso em: 20 abr. 2020.

NOLETO, C. **Framework**: o que é, como ele funciona e para que serve? Disponível em: <https://blog.betrybe.com/framework-de-programacao/o-que-e-framework/> Acesso em: 30 set. 2022.

NOVECK, B. S. **Smart Citizens, Smarter State**: The Technologies of Expertise and the Future of Governing. Harvard University Press, 2015. JSTOR. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/j.ctvjnrtc4>. Acesso em: 04 ago. 2022.

OCDE. **Manual de Oslo**: Proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. 4. ed. São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.oecdilibrary.org/docserver/9789264304604en.pdf?expires=1583793672&id=id&accname=guest&checksum=E989B42998857B842DA22660FB5FA9BE>. Acesso em: 02 mar 2022.

OECD. **Frascati manual 2015**: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9789264239012-en>. Acesso em: 30 jun. 2022.

OLIVEIRA, D. de P. R. de. **Sistemas, organização e métodos**: uma abordagem gerencial. 10. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

OLIVEIRA, D. de P. R. de. **Sistemas, organização e métodos**: uma abordagem gerencial. 13. ed. rev. e ampl. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

OLIVEIRA, L. & CALDERAM, L. A inovação e a interação Universidade - Empresa: uma revisão teórica. **RP3 – Revista de Política em Pesquisas Públicas**. Brasília. v. 3. n. 72-107. 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/344415239\\_A\\_inovacao\\_e\\_a\\_interacao\\_Universidade\\_-\\_Empresa\\_uma\\_revisao\\_teorica](https://www.researchgate.net/publication/344415239_A_inovacao_e_a_interacao_Universidade_-_Empresa_uma_revisao_teorica). Acesso em: 04 mar. 2022.

OSBORNE, S.; BROWN, K. **Managing change and innovation in public service organizations**. Oxon: Routledge, 2005.

PAIS, P. S. **Relações Universidade-Empresa**: contextos, estratégias e factores críticos. 2007. 132 f. Dissertação (Mestrado em Políticas e Gestão do Ensino Superior) – Universidade de Aveiro, Secção Autónoma de Ciências Sociais, Jurídicas e Políticas, Portugal, 2007. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/15563629.pdf> Acesso em: 30 abr. 2022.

PINTO, A. L. (org.). **Aproximação entre a Ciência da Informação com a Ciência Policial**. Florianópolis: SENAC, 2019.

**PROJECT 25 Compliance Assessment Bulletin ISSI/CSSI Interoperability.** Test requirements CAB, revision 2. P25-CAP\_ISSI-CSSI Interop REQ CAB-Rev2. jun. 2021. Disponível em: [https://www.dhs.gov/sites/default/files/2022-02/P25-CAP\\_ISSICSSI%20INTEROP%20Test-Rev2%20%28JUNE%202021%29-v7%20-%20508.pdf](https://www.dhs.gov/sites/default/files/2022-02/P25-CAP_ISSICSSI%20INTEROP%20Test-Rev2%20%28JUNE%202021%29-v7%20-%20508.pdf). Acesso em: 15 nov. 2022.

REIS, V. M; DAVID, M. S. L. O fluxograma analisador nos estudos sobre o processo de trabalho em saúde: uma revisão crítica. **Rev. APS**, Juiz de Fora, v. 13, n. 1, p. 118-125, jan./mar. 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/aps/article/view/14347> Acesso em: 12 out. 2022.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. 5. ed. Nova Iorque: Free Press, 2003.

ROHIL. **LTE for Critical Communications**. LTETRANODE. Issue 1.1, June 2015 Disponível em: <https://www.rohill.nl/wp-content/uploads/2021/08/LTE-for-Critical-Communications-version-1.1.pdf>. Acesso em 13 jul. 2022.

SARACEVIC, T. Ciência da informação: origem, evolução e relações. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 1, n. 1, 1996. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/37415>. Acesso em: 03 set. 2022.

SCHUMPETER, J. A. **The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle**. Nova Brunsvique: Transaction Publishers, 1934.

SHANNON, C. A. Mathematical Theory of Communications. **The Bell System Technical Journal**, v. 27, p. 379-423, Jul./out. 1948. Disponível em: <http://math.harvard.edu/~ctm/home/text/others/shannon/entropy/entropy.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2018.

SILVA, C. G.; CORUJO, L. M. N. Uma abordagem diacrônica da gestão da informação: conceito, enquadramento disciplinar, etapas e modelos. **Ciência da Informação**, v. 48, n. 2, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/121307>. Acesso em: 23 fev. 2022.

SILVA, E. G. **Padrões de redes troncalizadas Wireless: TETRA & APCO 25**. Trabalho de Conclusão de Curso de Sistemas de Informação. Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC – Santa Catarina, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/184267> Acesso em: 30 mar. 2022.

SILVA, E. N. da. **Manual de Radiocomunicação**. Brasília: ANP, 2006.

**TCCA Technical Forum Paper**. List of TIP features, Document Number: TF20-99-08. Version 6 – ago. 2020. Disponível em: [https://tcca.info/documents/List-of-TIP-Features\\_v6.pdf/](https://tcca.info/documents/List-of-TIP-Features_v6.pdf/). Acesso em: 15 nov. 2022.

VALENTIM, M. L. P. Inteligência competitiva em organizações: dado, informação e conhecimento. **DataGramZero**, v. 3, n. 4, 2002. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/3837>. Acesso em: 04 abr. 2022.

VIEIRA, E. A percepção da informação e da sua relevância no cenário institucional: sob a perspectiva de gestores e líderes. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 12, n. Especial, p. 533 a 552, 2014. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cadernosebape/article/view/9085>. Acesso em: 30 ago. 2022.

WERSIG, G., NEVELING, U. The phenomena of interest to information science. **The Information Scientist**. v. 9, n. 4, 1975. Disponível em: <https://sigir.org/files/museum/pub-13/18.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2022.

WINDRUM, P. Innovation and entrepreneurship in public services. In: Windrum, P.; Koch, P. **Innovation in public sector services**. Cheltenham: Edward Elgar, 2008.

ZANETTI, D. A Cultura do compartilhamento e a reprodutibilidade dos conteúdos. **Revista Ciberlegenda**. v. 25, n. 2, 2011. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/ciberlegenda/article/view/36884> Acesso em: 24 jul. 2022.

## APÊNDICE A – CADERNO DE TESTES PROVA DE CONCEITO

### A) Dados Gerais

- Localidade (cidade / estado):
- Pessoa de contato:
- Cargo:
- Telefone / e-mail:

### B) Dados do sistema:

- Proprietário: (SSP, SEJUSP, PM, PC, PRF, EB, PF, etc):
- Tecnologia (P25, TETRA, TETRAPOL):
- Frequência (MHz):
- Quantidade total de Estações Rádio Base - ERB's:
- Número de Canais das ERB's:
- Número de sites próprios e compartilhados:
- Número de torres próprias e compartilhadas:
- Os sites possuem sistema de geradores de energia? Qual a autonomia em horas?
- Número de Terminais Portáteis:
- Potência dos Terminais Portáteis usados na POC:
- Número de Terminais Veiculares:
- Potência dos Terminais Veiculares usados na POC:
- Modelos dos Terminais usados na POC:
- Os enlaces entre os sites são próprios (rádio / fibra) ou contratados (operadora):
- O sistema é criptografado? ( ) sim ( ) não
- O sistema permite localização de viaturas via GPS e mapas? Essa facilidade está implementada?
- Existem outras facilidades implementadas no sistema, além do serviço de voz?
- As ERB's estão cadastradas e licenciadas nos sistemas da ANATEL?
- Possui quantos canais licenciados pela ANATEL para uso no sistema? Essa quantidade é suficiente para eventual expansão do sistema?

### C) Dados Gerenciais do sistema

- Possui contrato de manutenção: ( ) sim ( ) não
- Qual empresa presta o serviço?
- Valor do contrato?
- Compartilha o sistema com outros Órgãos? Quais?

- 
- O contrato de manutenção é rateado com outros Órgãos? ( ) sim ( ) não
  - O sistema permite a segmentação? É possível a habilitação de multiusuários/multiagências?
  - Existe um Centro de Comando e Controle para Gerência do sistema? Caso positivo, a gerência é feita por pessoal próprio ou terceirizado?
  - O sistema possui conectividade / interoperabilidade com outro sistema semelhante?
  - Tem planos / projetos de expansão da rede?

#### D) Abrangência / Cobertura

- Municípios atendidos:
- Atende aeroporto / porto: ( ) sim ( ) não
- Atende satisfatoriamente o endereço da Superintendência / Delegacia da PF? ( ) sim ( ) não
- Atende outros pontos de interesse da PF? Citar quais \_\_\_\_\_

#### E) Protocolo de Testes

- Fazer chamada direta (ponto a ponto) entre terminais
- Fazer chamada em grupo (rádios na própria localidade e em municípios diferentes)
- Caso possível, fazer chamada em grupo com terminais localizados em outros estados, via rede
- Comprovar a cobertura informada nos mapas de cobertura, caso tenham sido disponibilizados. Anotar eventuais divergências, caso possível.
- Observar e anotar pontos de sombra ou sem cobertura de uma forma geral, principalmente pontos que sejam de interesse da PF
- Verificar a estabilidade da rede, se oscila muito, se o sinal some e volta, se a rede cai.
- Testar a durabilidade da bateria e o tempo de carga
- Opinar sobre a facilidade de uso do terminal portátil e móvel

- Opinar sobre a qualidade do áudio do terminal portátil e móvel
- Caso sejam disponibilizados acessórios, opinar sobre eventual aplicação para a PF
- Tirar fotos dos sites visitados (ERB, torre, contêiner, antenas, infraestrutura, enlace de dados, geradores)

#### F) Relatório

- Elaborar relatório de campo



**SUS ESPECÍFICO RÁDIO**

- 6- As informações disponibilizadas no display do HT e recursos sonoros não são suficientes para a realização eficiente das atividades do dia a dia.

	1	2	3	4	5	
DISCORDO FORTEMENTE						CONCORDO FORTEMENTE

- 7- O sistema permite que eu possa solicitar ao posto operador, via rádio, permissões e exclusões nos grupos de comunicação e fusão de grupos.

	1	2	3	4	5	
DISCORDO FORTEMENTE						CONCORDO FORTEMENTE

- 8- Não me sinto seguro em realizar mudanças no modo de operação da rede por ser muito complicado de realizar os comandos.

	1	2	3	4	5	
DISCORDO FORTEMENTE						CONCORDO FORTEMENTE

- 9- O modo direto possui um bom alcance e é de fácil habilitação.

	1	2	3	4	5	
DISCORDO FORTEMENTE						CONCORDO FORTEMENTE

- 10- Você não recomendaria o uso/adesão desse sistema pela Polícia Federal?

	1	2	3	4	5	
DISCORDO FORTEMENTE						CONCORDO FORTEMENTE

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE DO SISTEMA

## SUS ORIGINAL

1) Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência

	1	2	3	4	5	
DISCORDO FORTEMENTE						CONCORDO FORTEMENTE

2) Eu acho o sistema desnecessariamente complexo

	1	2	3	4	5	
DISCORDO FORTEMENTE						CONCORDO FORTEMENTE

3) Eu achei o sistema fácil de usar

	1	2	3	4	5	
DISCORDO FORTEMENTE						CONCORDO FORTEMENTE

4) Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema

	1	2	3	4	5	
DISCORDO FORTEMENTE						CONCORDO FORTEMENTE

5) Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas

	1	2	3	4	5	
DISCORDO FORTEMENTE						CONCORDO FORTEMENTE



**APÊNDICE D – QUESTIONÁRIOS DE FEEDBACK DO USUÁRIO**

Tabela 6 - Questionário Feedback usuários

**Tendo em vista os testes executados e a utilização do sistema de comunicação crítica apresentado:**

**1) Descreva em poucas linhas, dentro das funcionalidades oferecidas, o que realmente se faz necessário para o desempenho da sua atividade**

**2) O sistema demonstrado atende as expectativas?**

**3) Caso a decisão fosse sua, faria adesão a esta rede testada?**

**4) Cite aspectos positivos e negativos que você pôde observar no sistema usado.**

Fonte: Elaborado pelo autor

## APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE DE REDE DE RÁDIO NA PF

### Análise: Rede de Rádio da Polícia Federal

883

Respostas

13:06

Tempo médio para concluir

Fechado

Status

1. Qual seu nome? (Opcional).

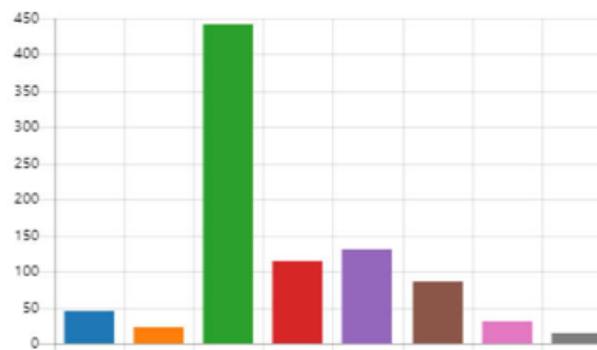
Respostas Mais Recentes

562

Respostas

2. Qual o seu cargo?!

<span style="color: blue;">●</span> AADM	44
<span style="color: orange;">●</span> ATE	22
<span style="color: green;">●</span> APF	441
<span style="color: red;">●</span> EPF	115
<span style="color: purple;">●</span> DPF	131
<span style="color: brown;">●</span> PCF	85
<span style="color: pink;">●</span> PPF	31
<span style="color: gray;">●</span> Outra	14



3. Qual seu tempo de serviço na Polícia Federal ?

<span style="color: blue;">●</span> 1 a 5 anos	105
<span style="color: orange;">●</span> 6 a 10 anos	137
<span style="color: green;">●</span> 11 a 15 anos	282
<span style="color: red;">●</span> 16 a 20 anos	213
<span style="color: purple;">●</span> Acima de 20 anos	90



4. Qual sua unidade de lotação? (Ex: DELEFAZ/SR/PF/SP)

883  
Respostas

Respostas Mais Recentes

"DPF/TLS/MS"

"NO/DPF/JTI/GO"

"NEPOM/DREX/SR/PF/CE"

5. Qual estado da Federação pertence sua unidade (sigla)? (Ex: SP)

883  
Respostas

Respostas Mais Recentes

"MS"

"GO"

"CE"

6. Você já utilizou o sistema de radiocomunicação da Polícia Federal?

● Sim	737
● Não	141



7. Como você avalia o seu desempenho/conhecimento no uso do equipamento de rádio.

● Ruim	216
● Regular	255
● Bom	272
● Excelente	70
● Prejudicado	70



8. O sistema de radiocomunicação é importante no trabalho que você desenvolve?

● Sem importância	111
● Pouco Importante	159
● Indiferente	67
● Importante	239
● Muito Importante	307



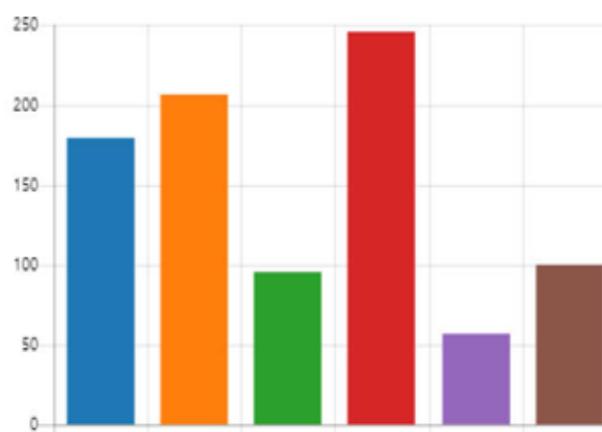
9. Qual o grau de importância de uso do sistema de radiocomunicação nas atribuições da PF?

● Sem importância	22
● Pouco Importante	70
● Indiferente	41
● Importante	267
● Muito Importante	482



10. Os modelos de rádios disponíveis (que você já tenha usado) são adequados ao trabalho que você desenvolve?

● Discordo Totalmente	179
● Discordo Parcialmente	207
● Indiferente	95
● Concordo Parcialmente	245
● Concordo Totalmente	57
● Prejudicado	100



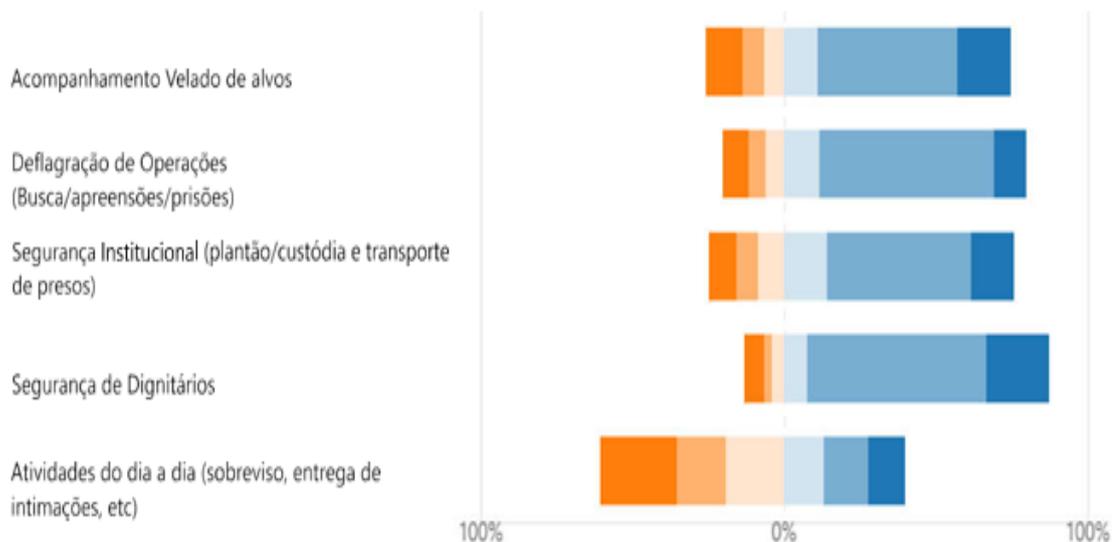
11. Em relação ao uso, com qual frequência o efetivo da sua unidade de lotação costuma se comunicar por intermédio do rádio?

● Nunca	240
● Raramente	307
● Ocasionalmente	198
● Frequentemente	98
● Sempre (muita frequência)	40

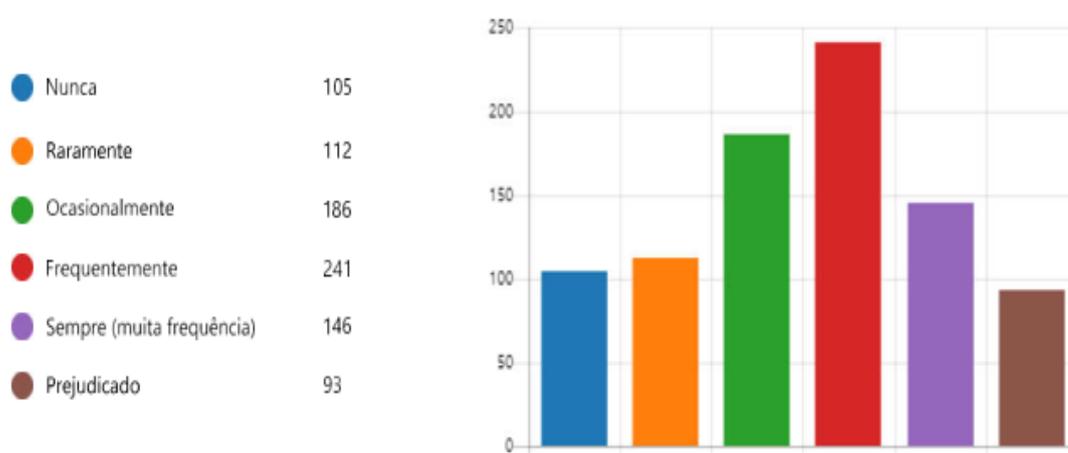


12. Das atividades exercidas na sua unidade, avalie a importância /conveniência no uso do rádio na gradação entre 1 (pouca importância) a 5 (muita importância):

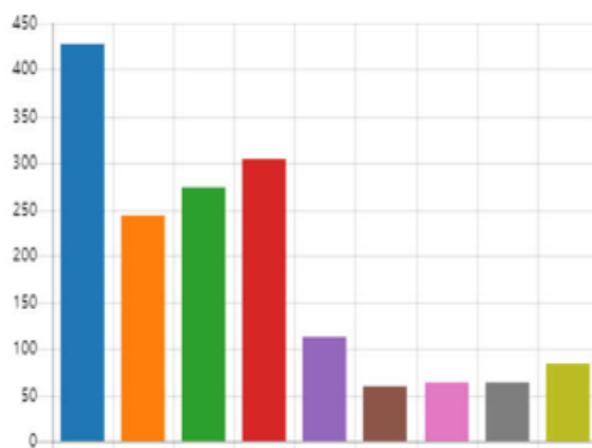
■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 ■ Prejudicado



13. Ao procurar a área técnica do NTI/STI ou o setor responsável para acautelar rádios para uso nas operações e outras atividades: consigo a quantidade necessária ou pelo menos 01 (um) rádio por equipe.



14. Dentro da sua área de atuação, na maior parte do tempo você utiliza o rádio em quais locais? (Caso seja necessário marque mais de uma opção).



15. A desativação do sistema de radiocomunicação em uso trará prejuízos significativos às atividades de minha unidade de lotação e também nas atividades individuais que desenvolvo rotineiramente.

● Discordo Totalmente	250
● Discordo Parcialmente	135
● Indiferente	182
● Concordo Parcialmente	164
● Concordo Totalmente	152



16. O uso de telefone celular e/ou de aplicativos de comunicação instantânea substitui orádio em sua unidade de lotação.

● Discordo Totalmente	153
● Discordo Parcialmente	133
● Indiferente	25
● Concordo Parcialmente	321
● Concordo Totalmente	251



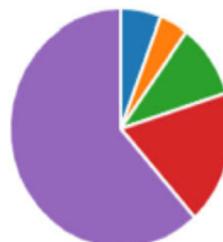
17. O uso compartilhado de uma rede de radiocomunicação pertencente a outro Órgão de Segurança Pública, local ou nacional, é aceitável pela PF caso os critérios técnicos de segurança, confidencialidade e integridade das comunicações sejam iguais e/ou superiores àqueles já disponibilizados pela rede de rádio atualmente em uso.

● Discordo Totalmente	113
● Discordo Parcialmente	92
● Indiferente	125
● Concordo Parcialmente	249
● Concordo Totalmente	304



18. É importante que a PF para o desempenho de suas atribuições possua uma rede de radiocomunicação, de abrangência nacional e com cobertura igual ou superior à rede de rádio em uso.

Discordo Totalmente	52
Discordo Parcialmente	37
Indiferente	89
Concordo Parcialmente	161
Concordo Totalmente	544



19. Você recomenda alguma(s) outra(s) ferramenta(s) de comunicação que possa substituir o rádio na Polícia Federal?

Não	453
Celular	143
Aplicativos WhatsApp/Telegra...	166
Nextel	48
Outra	73



20. Em Qual regional o NTI/STI está localizado ? (Ex: STI/SR/PF/SP)

69

Respostas

Respostas Mais Recentes

21. A rede fixa de rádio está ativa na região da sua Unidade?

Não	61
Parcialmente	47
Sim	37



22. Quantas estações Radio Base - ERBs existem instaladas e em funcionamento na região da sua Unidade ?

72

Respostas

Respostas Mais Recentes

23. Quantas estações Radio Base - ERBs existem instaladas e não estão em funcionamento (inoperantes) na região da sua Unidade ?

72

Respostas

Respostas Mais Recentes

24. Detalhar o motivo pelo qual a (s) ERB (s) está(ão) inoperante(s). Qual a situação de cada ERB?

62

Respostas

Respostas Mais Recentes

25. Qual o quantitativo de ERBs não instaladas e em funcionamento (depósito, suprimento, etc)?  
Obs: Que não estejam danificadas.

● 0	56
● 1	9
● 2	3
● 3	3



26. Caso a resposta da pergunta 25 tenha sido positiva, qual o motivo da não instalação?

22

Respostas

Respostas Mais Recentes

27. A cobertura proporcionada pela rede de rádio existente na sua Unidade atende a necessidade operacional.

Discordo Totalmente	34
Discordo Parcialmente	22
Indiferente	17
Concordo Parcialmente	21
Concordo Totalmente	6



28. A quantidade de rádios portáteis/móveis disponíveis atende as necessidade das unidades desta regional.

Discordo Totalmente	30
Discordo Parcialmente	22
Indiferente	14
Concordo Parcialmente	25
Concordo Totalmente	7



29. Qual o efetivo atual do NTI/STI?

59

Respostas

Respostas Mais Recentes

30. Esse efetivo é suficiente para atender as demandas de Informática e Telecomunicações, em específico o rádio.

Discordo Totalmente	31
Discordo Parcialmente	19
Indiferente	18
Concordo Parcialmente	8
Concordo Totalmente	5



31. Justifique a resposta sobre a quesitação nº 30.

67

Respostas

Respostas Mais Recentes

32. O NTI/STI considera que as demandas na área de radiocomunicação são preteridas em relação às outras atividades desenvolvidas no setor.

Discordo Totalmente	9
Discordo Parcialmente	9
Indiferente	28
Concordo Parcialmente	18
Concordo Totalmente	17



33. O NTI/STI considera importante ter servidores dedicados exclusivamente às atividades de radiocomunicação.

Discordo Totalmente	6
Discordo Parcialmente	5
Indiferente	28
Concordo Parcialmente	15
Concordo Totalmente	25



34. A equipe do NTI/STI se sente qualificada para orientar e treinar os usuários de rádio da Unidade.

Discordo Totalmente	5
Discordo Parcialmente	8
Indiferente	28
Concordo Parcialmente	15
Concordo Totalmente	23



35. Quantos servidores lotados atualmente no NTI/STI, ou fora, já fizeram treinamento técnico sobre o sistema de rádio em Brasília ou outro local?

55

Respostas

Respostas Mais Recentes

36. O NTI/STI considera que tem condições técnicas e pessoal para realizar pelo menos a manutenção básica e programação dos rádios e ERBs (programar rádio, trocar placa, verificar alarmes) da sua Unidade.

Discordo Totalmente	16
Discordo Parcialmente	8
Indiferente	22
Concordo Parcialmente	13
Concordo Totalmente	14



37. A equipe do NTI/STI é acionada para prestar apoio técnico de rádio nas operações policiais.

Nunca	18
Raramente	22
Eventualmente	23
Frequentemente	12



38. Os usuários costumam procurar o NTI/STI para buscar orientações sobre o uso do rádio.

Nunca	13
Raramente	32
Eventualmente	19
Frequentemente	10



39. O NTI/STI oferece treinamentos eventuais para as áreas que mais demandam uso de rádio.

● Nunca	40
● Raramente	23
● Eventualmente	13
● Frequentemente	1



40. Quais são essas áreas?

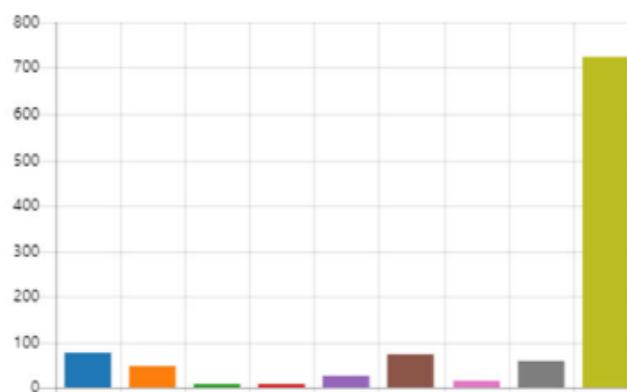
40

Respostas

Respostas Mais Recentes

41. Na sua concepção, quais são as áreas (Delegacias, setores) que mais procuram/utilizam o rádio. Caso necessário, marque mais de uma resposta.

● DRE	77
● DELEPAT	46
● DELEFAZ	8
● DELECOR	9
● DELEMAPH	24
● GPI - GRUPO DE PRONTA INT...	74
● NUTRAN	13
● NÚCLEOS OPERACIONAIS	57
● Outra	725



42. Quantas repetidoras táticas IDR existem disponíveis na sua Unidade e nas Delegacias do interior? Quantitativo total.

68

Respostas

Respostas Mais Recentes

43. Detalhe a situação de cada repetidora (ex; fonte queimada, sem antena, etc).

68

Respostas

Respostas Mais Recentes

44. Caso todas estejam em funcionamento, esse quantitativo de repetidoras atende as necessidades operacionais.

<span style="color: blue;">●</span> Discordo Totalmente	24
<span style="color: orange;">●</span> Discordo Parcialmente	9
<span style="color: green;">●</span> Indiferente	27
<span style="color: red;">●</span> Concordo Parcialmente	16
<span style="color: purple;">●</span> Concordo Totalmente	10



45. Qual seria o número ideal?

63

Respostas

Respostas Mais Recentes

46. As repetidoras IDRs atendem as necessidade das Delegacias do interior de modo que não seria importante a existência de rede fixa com ERBs nesses locais.

<span style="color: blue;">●</span> Discordo Totalmente	26
<span style="color: orange;">●</span> Discordo Parcialmente	15
<span style="color: green;">●</span> Indiferente	18
<span style="color: red;">●</span> Concordo Parcialmente	15
<span style="color: purple;">●</span> Concordo Totalmente	8



47. Com base na experiência do NTI/STI, o uso do rádio móvel instalado nas viaturas é importante.

Discordo Totalmente	10
Discordo Parcialmente	6
Indiferente	17
Concordo Parcialmente	14
Concordo Totalmente	42



48. Quantas viaturas possuem rádio veicular instalados atualmente?

72

Respostas

Respostas Mais Recentes

49. Existem rádios móveis disponíveis para serem instalados?

Sim	23
Não	59



50. Caso a resposta do quesito 49 seja afirmativa, qual a quantidade disponível?

35

Respostas

Respostas Mais Recentes

51. Qual a opinião do NTI/STI sobre a adesão da PF para o uso compartilhado de uma rede rádio pertencente a outro Órgão de Segurança Pública, com características técnicas e de segurança iguais e/ou superiores ao Tetrapol.

Discordo Totalmente	7
Discordo Parcialmente	5
Indiferente	21
Concordo Parcialmente	16
Concordo Totalmente	29



52. Comente sobre a sua resposta quanto ao quesito 51.

65

Respostas

Respostas Mais Recentes

53. Na possibilidade de uma eventual adesão à rede de outro Órgão, caso a migração da rede atual para a nova rede seja dividida em 03 etapas, num horizonte de até 03 anos (2023) e considerando a situação atual da rede no seu estado, qual a etapa que o NTI/STI acharia mais conveniente para migrar a rede da sua Unidade (1ª, 2ª ou 3ª)?

1ª Etapa (2021)	56
2ª Etapa (2022)	9
3ª Etapa (2023)	7



54. Na opinião do NTI/STI, os usuários da sua Unidade consideram importante ter uma rede de rádio para uso nas atividades diárias e operações.

Discordo Totalmente	6
Discordo Parcialmente	9
Indiferente	17
Concordo Parcialmente	22
Concordo Totalmente	24



55. O NTI/STI considera que o celular poderia substituir o uso do rádio na sua Unidade e nas Delegacias do interior.

Discordo Totalmente	31
Discordo Parcialmente	10
Indiferente	15
Concordo Parcialmente	14
Concordo Totalmente	8



56. O NTI/STI tem conhecimento do uso de outras ferramentas de comunicação, diferentes do rádio, pelos usuários da Unidade? Quais ferramentas? Marque mais de uma resposta caso seja necessário.

Não	12
Celular	43
Aplicativos WhatsApp/Telegram	49
Nextel	5
Outra	730



57. Quantas linhas de celulares atualmente a Unidade possui contratada?

67

Respostas

Respostas Mais Recentes

58. Essa quantidade atende às necessidades?

Discordo Totalmente	35
Discordo Parcialmente	7
Indiferente	19
Concordo Parcialmente	10
Concordo Totalmente	7



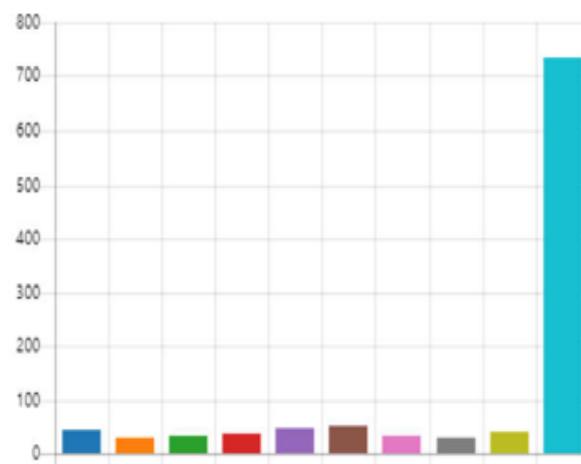
59. Na opinião do NTI/STI, existe algum motivo ou fator relevante que causa resistência ao uso do rádio por parte de alguns usuários.

Discordo Totalmente	3
Discordo Parcialmente	4
Indiferente	19
Concordo Parcialmente	30
Concordo Totalmente	22



60. Quanto ao quesito 59, caso positivo, quais seriam esses fatores. Caso seja necessário marque mais de uma opção.

Tamanho do equipamento	42
Duração da bateria	28
Acessórios inadequados ou ru...	32
Falta de treinamento	37
Alcance	49
Cobertura deficiente	50
Sem transmissão de dados	33
Ausência de localização Via G...	28
Comparação com serviços ofe...	40
Outra	735



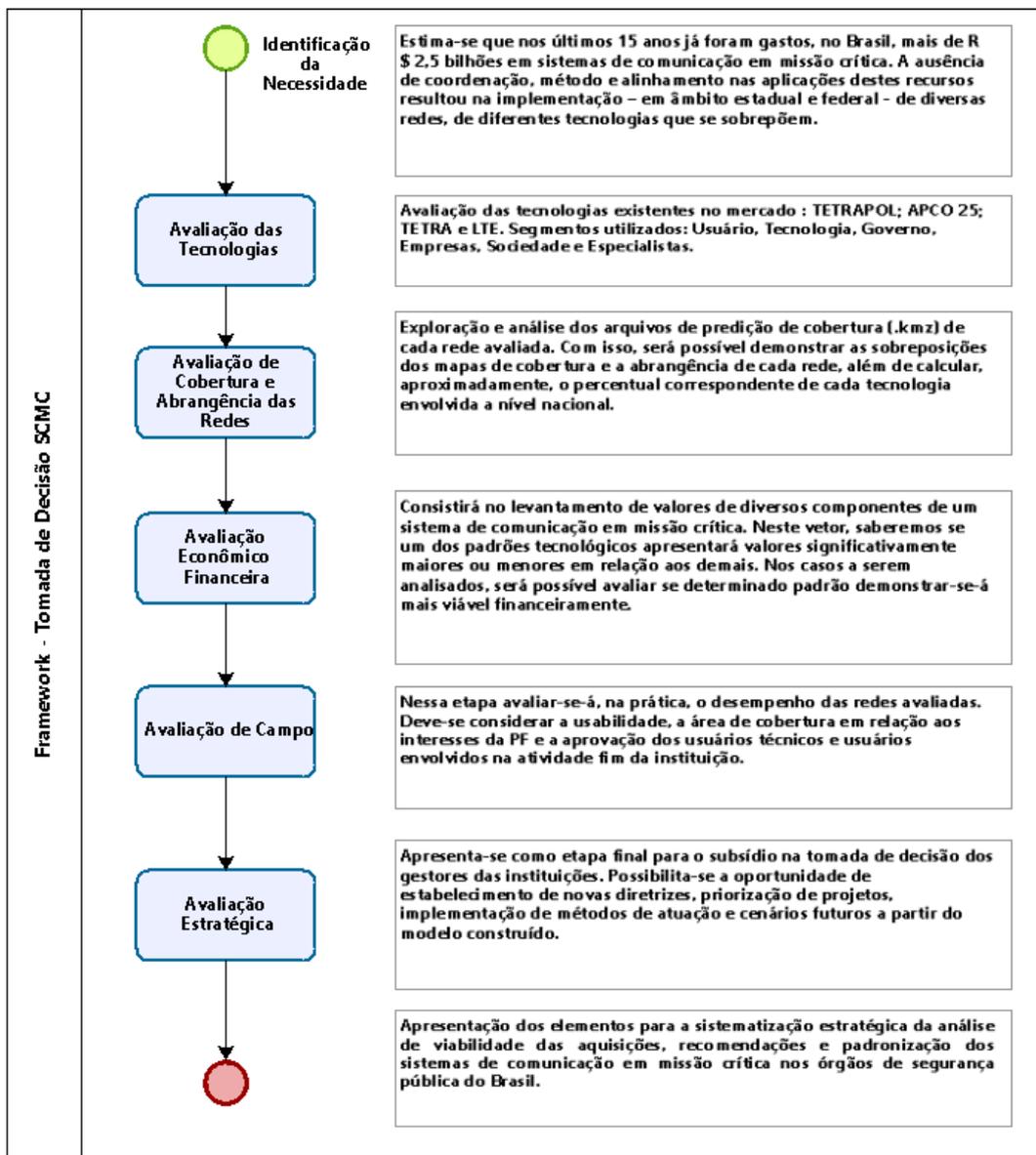
**APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO: ENTREVISTA COM OS  
ESPECIALISTAS FASE 1**

Quadro 11 - Questionário Especialistas - Fase 1

<b><u>Questionário de Diagnóstico – Fase 1 – Pesquisa de Mestrado em Sistemas de Comunicação em Missão Crítica</u></b>
Nome:
Função:
Órgão/Empresa:
1 – Você já participou de algum processo de aquisição de sistemas de comunicação em missão crítica? Qual seu papel? Quais os fatores levados em consideração para a aquisição em tela?
2 - Em sua opinião, quais são os critérios levados em consideração (variáveis) para a escolha/aquisição de uma rede/sistema de comunicação em missão crítica no Brasil? Consegue enumerá-los?
3 – Com relação às tecnologias para Sistemas de Comunicação em Missão Crítica – SCMC – existentes no mercado (TETRAPOL, TETRA e APCO 25), você considera que alguma delas se destaca e mostra-se mais viável em relação as outras? Quais aspectos seriam estes? Por quê?
4 - Qual sua opinião a respeito das múltiplas redes de comunicação em missão crítica em protocolos/tecnologias distintos, os quais foram adquiridos no Brasil?
5 – Em locais que já existam redes de SCMC, o que leva as instituições a investir em outra infraestrutura/rede de protocolos distinto ou até mesmo na mesma tecnologia?
6 - O que você acha sobre a padronização de tecnologia para os SCMC?
7 – Você acha possível interoperar as diferentes redes de CC e manter os requisitos de segurança de forma plena?
8 - No que tange à gestão do(s) SCMC no Brasil, qual seria o cenário ideal para a melhor otimização considerando-se que atualmente as forças de segurança empregam muitos recursos humanos nesta atividade?
9 - Quais seriam as iniciativas incrementais e/ou adaptações para a melhoria dos processos de análise e dos investimentos dos recursos públicos em SCMC?

10 – Caso fosse apresentado um fluxograma para análise/escolha de redes de comunicação em missão crítica, qual sua opinião? Quais considerações você teria a fazer a respeito do fluxograma proposto?

### ELEMENTOS INICIAIS PARA O FLUXOGRAMA PROPOSTO



## APÊNDICE G – POC NO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL

Esta POC por abranger testes em três redes distintas e com portes consideráveis, possibilitou a avaliação de equipamentos de vários fabricantes e certamente pode ser considerada nos estudos realizados a mais importante. Em virtude disso e considerando-se o cumprimento das formalidades necessárias para a viabilização desta POC, no ano de 2021 encaminharam-se: o Ofício - SEI 17133443 à Polícia Rodoviária Federal (PRF); o Ofício SEI 17425535 ao Exército Brasileiro (EB) e o Ofício - SEI 17615033 à Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública do Mato Grosso do Sul (SEJUSP-MS) – os quais trataram de pedidos para avaliação de viabilidade de execução de prova de conceito em seus sistemas. As respostas foram positivas por parte das instituições e os trabalhos contaram com o apoio em modo integral na perspectiva técnica e operacional das forças que atuaram em conjunto nesta atividade.

### ESTRUTURA DAS REDES, MATERIAL UTILIZADO E RESULTADOS

#### Rede do Exército Brasileiro (APCO 25):

O sistema contava com 17 ERBs APCO 25 instaladas e havia previsão de instalação de mais 03 sites. Ressalta-se que de acordo com os dados obtidos, das 17 ERBs relacionadas 03 são sites mobilizáveis/transportáveis. Observa-se que do total apenas 07 sites são Fase 2 (possuem melhor otimização dos canais). A fabricação dos equipamentos é da empresa Motorola.

#### Rede da Polícia Rodoviária Federal (TETRA):

No Mato Grosso do Sul o parque contém 78 ERBS TETRA instaladas e a criptografia do sistema ainda não está totalmente ativada, porém o processo de migração estava em andamento pela equipe do Órgão central em Brasília. Apesar de não estar habilitada, o sistema conta com a autenticação do terminal na rede e identificação individual de cada terminal que pode ser cadastrado e validado para usar a rede, sendo este um elemento de segurança – não ideal – mas que resguarda a autenticidade dos terminais que usarão a rede. O fabricante desta rede é a empresa Teltronic.

#### Rede da SEJUSP - MS (TETRA):

A rede da Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública do Mato Grosso do Sul baseia-se em um sistema Digital Troncalizado – na tecnologia TETRA e fabricante Motorola. Opera na faixa de frequência de 380 a 400 MHz. Contava com 23 sítios (ERBs) em operação sendo destes 22 próprios e 01 compartilhado (infraestrutura). O sistema conta com 122 terminais fixos, 477 terminais móveis e 1.138 terminais portáteis e o projeto visava expandir estes números no decorrer dos próximos anos.

Os equipamentos utilizados e suas características estão disponíveis na tabela abaixo:

Tabela 7 - Lista dos Equipamentos utilizados

	Exército			PRF			SEJUSP MS		
	Modelo	Fabricante	Potência	Modelo	Fabricante	Potência	Modelo	Fabricante	Potência
<b>Rádio Portátil</b>	APX 2000	Motorola	3 W	SC 2020	Sepura	2.7 W	MTP 3550	Motorola	1.8 W
<b>Rádio Veicular</b>	APX 5500	Motorola	35 W	MTM 5400	Motorola	10 W	MTM 5400	Motorola	10 W
<b>Quant ERBs</b>	17			79			23		
<b>Frequência</b>	800 MHz			380 MHz			380 MHz		
<b>Manutenção</b>	SIM			SIM			Ainda não		
<b>Criptografia</b>	SIM			Em implementação			SIM		

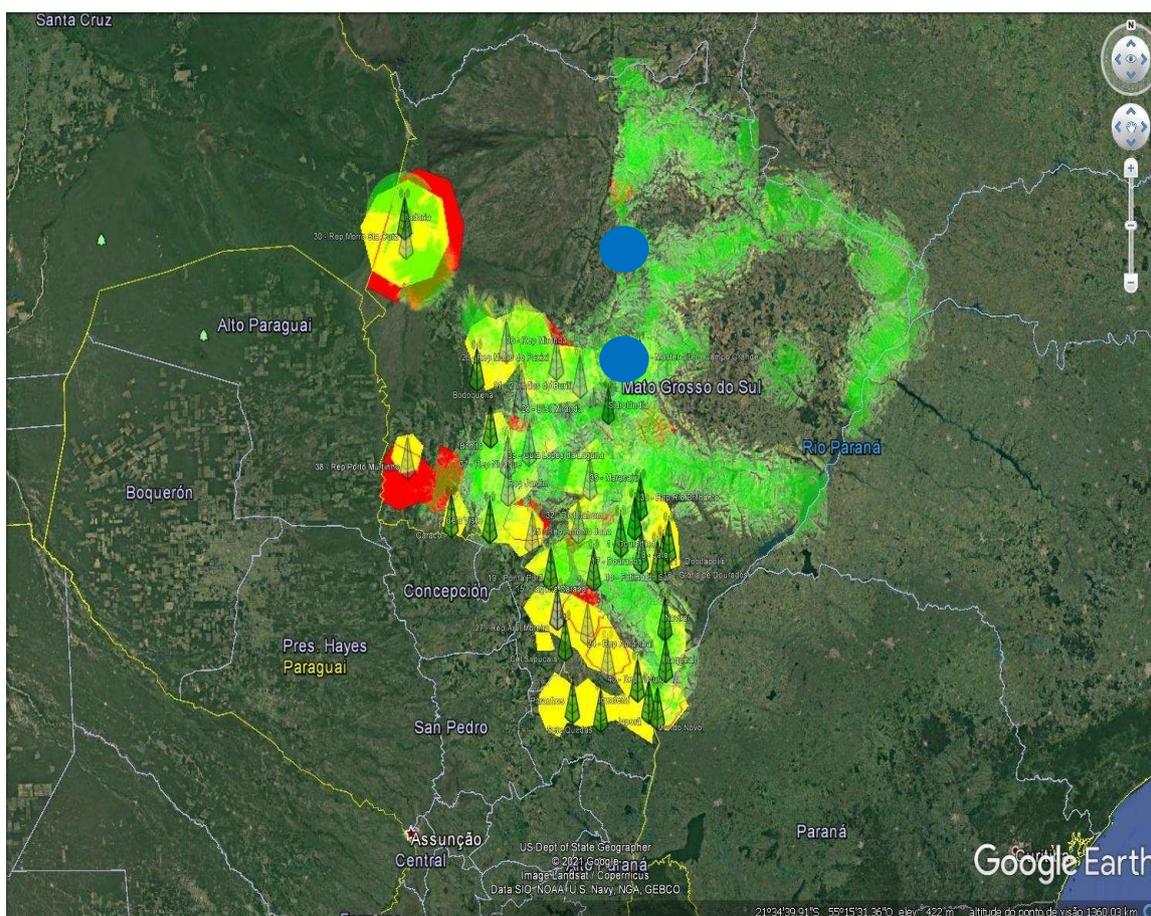
Fonte: Elaborado pelo autor

Para que o evento obtivesse maior sucesso, prosseguiu-se com a produção de referências no que diz respeito à capilaridade destes sistemas. Diversos arquivos foram analisados e isto gerou bastante informação para subsidiar os testes. Individualmente, foi possível mapear o comportamento e a mancha de cobertura de cada rede, que facilita a leitura e oferece uma representação estática. Na imagem a seguir, que está mais completa, são mostradas em cores distintas o alcance teórico de cada SCMC.

Legenda:

VERDE – REDE da PRF - TETRA	AMARELO – REDE da SEJUSP - TETRA
VERMELHO – REDE do EB – APCO 25	AZUL – Rede da PF - TETRAPOL

Figura 34 - Comparativo entre a cobertura das redes da PRF x EB x SEJUSP x PF



Fonte: Elaboração Própria

Mostra-se que existe uma vantagem considerável da Rede TETRA da PRF nas regiões Norte, Nordeste e parte de região Sudeste do estado do Mato Grosso do Sul. Na região Sul do estado a predominância é da rede TETRA da SEJUSP/MS. Em um ponto à Oeste do estado, na região de Porto Murtinho existe uma melhor cobertura da rede APCO 25 do EB. A rede TETRAPOL da PF contempla apenas a capital (Campo Grande) e passou a constar nos testes com a finalidade de comparar o status atual da instituição com

as possibilidades existentes na região e em razão disso, qualquer comparativo de desempenho ficará prejudicado. Assim, é possível comprovar os múltiplos investimentos nesta ferramenta e a enorme sobreposição de cobertura entre os sistemas em um dos estados da federação.

As equipes foram a campo durante duas semanas as quais foram usadas para explorar o máximo possível os recursos, qualidade e eficiência dos equipamentos. Esta experiência gerou diagnósticos que podem ser apresentados como resultados:

- ✓ Afirmou-se que todas as 03 (três) redes: TETRA SEJUSP, TETRA PRF e APCO 25 EB são muito boas em suas áreas de cobertura, ou seja, o projeto e a prospecção de cobertura de cada sistema foram corretamente executados e isso constataram-se nos testes de campo;
- ✓ Percebeu-se que o projeto das 03 (três) redes – TETRA SEJUSP, TETRA PRF e APCO 25 EB foram pautados para utilização de rádios veiculares, ou seja, o melhor rendimento e alcance de cobertura do sinal das ERBs se dá com a utilização do terminal veicular, que possui potência maior e antena externa e possibilita uma melhor comunicação em locais mais distantes;
- ✓ No aspecto de cobertura das redes com o uso do rádio veicular, todos os participantes da POC foram assertivos ao afirmar que o sistema TETRA da PRF foi bastante superior nos testes executados;
- ✓ Com relação ao uso dos terminais HT (rádios de mão) constatou-se que nas 03 redes houve perda de sinal em alguns pontos. Porém, o rádio portátil do EB APCO 25 teve uma pequena vantagem sobre os demais. Os fatores considerados foram a potência do rádio (3W/5W), o tamanho e a robustez do equipamento. Este mesmo equipamento não foi muito bem aceito pelos usuários da PF em razão das suas características físicas dificultarem a portabilidade;
- ✓ Como fator de alta relevância citaram-se as funções Gateway e Repetidor. São modos de funcionamento que estão disponíveis nos rádios TETRA da SEJUSP e da PRF. Essa funcionalidade aprimora o desempenho e a usabilidade do rádio portátil nos locais de difícil acesso que a cobertura da rede é limitada (Ex.: ambientes subterrâneos, dentro

de edifícios). Nestas opções, o rádio veicular pode estender a cobertura e em consequência o alcance do sistema TETRA. Quando configurado em modo Gateway o rádio veicular atua como ponte entre a rede de rádio troncalizada e os rádios portáteis (HT), os quais estariam operando fora da rede, ou seja, em modo DIRETO. Quando configurado como repetidor, ele estende o alcance de comunicação em modo DIRETO, ou seja, recebe e retransmite comunicações de terminais em modo DIRETO. Ambos os modos operam como uma espécie de “bolha táctica”;

- ✓ Afirmaram-se que, pela experiência obtida em campo, as áreas de atendimento da rede da SEJUSP são complementares as áreas de cobertura de rede da PRF e em muitos locais há sobreposição;
- ✓ Quanto ao desempenho do alcance de todos os rádios usados, com relação às distâncias das ERBs, todos os integrantes afirmaram que não houve superioridade em nenhuma delas. Demonstrou-se no plano teórico e no prático que o raio de alcance das ERBs é equivalente e o desempenho foi similar nos locais os quais havia cobertura;
- ✓ Caso a decisão fosse dos participantes da POC, 87,5% afirmaram que a rede da TETRA da PRF seria a melhor possibilidade para adesão e uma possível parceria; 12,5% afirmaram que a rede TETRA da SEJUSP seria a melhor opção. Em seguida, 87,5% apontaram a rede da SEJUSP-MS como a segunda opção e por último a rede APCO 25 do Exército com 100 % dos participantes classificando-a em 3º lugar quanto ao desempenho avaliado.

Os diferentes modelos de rádio utilizados nos sistemas em Land Mobile Radio (LMR) que foram avaliados, APCO 25 e TETRA fornecem funcionalidades similares, porém com diferentes formas de interface, desta forma, para a realização do procedimento experimental, buscaram-se métodos de avaliação que pudessem ser aplicados nos dispositivos avaliados.

Avaliações de usabilidade de equipamentos através dos usuários, são uma forma de avaliar e, caso necessário, corrigir, possíveis deficiências no processo de transmissão do conhecimento, melhorando-o, para assim, possibilitar uma melhor qualidade

informativa, otimizando o conhecimento ou entendimento por parte do usuário, diminuindo retrabalho e aumentando as chances de sucesso da ferramenta.

As interfaces do equipamento devem ser disponibilizadas de tal forma que o usuário consiga receber a informação de como utilizar o artefato e desempenhar os comandos necessários e suficientes para o desempenho das tarefas, portanto, as interfaces estão relacionadas à informação como processo, sendo este o ato de informar da utilização do equipamento. A percepção do usuário pode ser entendida como informação como conhecimento, sendo este o que é percebido da informação como processo (FREIRE, 2019).

Para esta prova de conceito foram aplicados dois questionários SUS (*System Usability Scale*): um voltado para a avaliação dos equipamentos de rádio (hardware) e o outro voltado para o sistema em si (rede). Além disso, um questionário de opinião do usuário foi aplicado com o fito de coletarmos as percepções dos participantes.

Com relação à pontuação obtida nos questionários, tomando-se por referência o valor médio de 68 pontos no SUS SCORE, onde valores acima de 68 indicam uma boa usabilidade e valores abaixo de 50 indicam usabilidade ruim, pode-se concluir que todos os produtos avaliados apresentaram alto desempenho nos testes aplicados. Abaixo, na tabela, pode-se verificar os respectivos valores:

Tabela 8- Resultado da Avaliação

<b>Avaliação</b>	<b>Rede TETRA PRF</b>	<b>Rede TETRA SEJUSP</b>	<b>Rede APCO 25 EB</b>
<b>Rádio</b>	<b>90 pontos</b>	<b>73,5 pontos</b>	<b>69,5 pontos</b>
<b>Sistema</b>	<b>80 pontos</b>	<b>77,5 pontos</b>	<b>76 pontos</b>

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Conforme pode ser visto, apesar de as redes apresentarem boa usabilidade, houve destaque para a rede TETRA da Polícia Rodoviária Federal que obteve o maior índice de pontuação entre as redes avaliadas.

No que diz respeito ao feedback dos usuários, podemos afirmar que há diferentes posicionamentos quando comparamos o usuário não técnico do usuário técnico. Entenda-se usuário técnico aquele que possui experiência e conhecimento mais aprofundado com relação aos sistemas críticos de radiocomunicação. O usuário técnico é mais rigoroso e

avalia os sistemas sob diversas perspectivas. Já o usuário não técnico avalia o sistema apenas sob a questão de atendimento de sua demanda, sendo assim, podemos resumir da seguinte forma:

Usuário não técnico: Fariam adesão em qualquer dos sistemas. Várias são as citações de não atendimento de cobertura das redes em locais específicos, porém, ao se comparar as novas soluções testadas (sistemas APCO 25, TETRA SEJUSP e TETRA PRF) com o sistema atual (TETRAPOL) há uma enorme diferença. Todas as redes avaliadas entregam muito mais do que a rede da Polícia Federal oferece, atualmente. Deve-se levar em consideração que os sistemas são projetados no interesse daqueles que o desenvolvem e que investimentos devem ser realizados no caso de uma parceria. Isso já é percebido pelos usuários que também reforçaram a necessidade de investimentos pontuais que atendam os interesses da regional no MS;

Usuário Técnico: Foram cautelosos e detalharam os motivos de suas escolhas. Analisou-se o percentual de cobertura de cada rede e suas áreas de atuação que são distintas. Detectou-se que todas as redes foram projetadas para rádios veiculares, que demonstraram desempenho muito bom. A avaliação da rede TETRA da PRF foi superior por aproximadamente 90% dos participantes. Em segundo lugar ficou a rede TETRA da SEJUSP e por último a rede do Exército. Nas análises foram considerados abrangência das redes, custo-benefício para a futura parceria, as possíveis contrapartidas a serem oferecidas e se considerou que todo sistema é projetado para o interesse de quem fez a sua aquisição, e alguns ajustes seriam necessários para a PF, como melhorar a cobertura indoor em alguns locais como Aeroportos e em outros pontos de interesse estratégico da PF no Mato Grosso do Sul onde não tenha equipamento instalado.

Aproximadamente 15 (quinze) servidores responderam aos questionários utilizados para esta síntese e na avaliação da usabilidade dos rádios e dos sistemas. Questionários que tiveram discrepância elevada, total de 03 (três), com relação aos demais foram descartados.

De forma exemplificativa e com a finalidade de trazer um recorte do cenário encontrado, apresenta-se o quadro a seguir que contempla um dos trechos avaliados – entre as cidades de Naviraí e Dourados no dia 02/03/2021. Nesta oportunidade foi possível avaliar o desempenho simultâneo das três principais redes avaliadas.

Quadro 12 - Resultados de Cobertura -Trecho Naviraí/Dourados

QUADRO COM RESULTADOS DE COBERTURA DAS TRÊS REDES TETRA DA PRF, TETRA DA SEJUSP E APCO25 DO EXÉCITO BRASILEIRO.													
DATA		HORA INÍCIO		HORA TÉRMINO		PERCURSO			EQUIPE		MEMBROS DA EQUIPE 1 PF		
02/03/2021		08:00		19:30		DE: NAVIRAÍ			1		APF: TACIANO		ATE: JEFERSON
						PARA: DOURADOS					ATE: CHARLES		
LEGENDA		CC: COM COMUNICAÇÃO			SC: SEM COMUNICAÇÃO			DEF: DEFEITO					
ITEM	REDE PRF			REDE SEJESP			REDE EB			COORDENADAS		OBS	
	HT	VEIC.	DIST. ERB - KM	HT	VEIC.	DIST. ERB - KM	HT	VEIC.	DIST. ERB - KM	S	O		
1	CC	CC	19	CC	CC	3	SC	SC		23°04'33"	54°12'27"	LONGO TRECHO EM ESTRADA DETERRA	
2	CC	CC	24	CC	CC	7	SC	SC		23°03'34"	54°08'03"		
3	SC	CC	31	SC	CC	1 9	SC	SC		23°04'57"	54°01'14"		
4	CC	CC	33	SC	SC		SC	SC		23°07'44"	53°56'57"		
5	SC	CC	37	SC	SC		SC	SC		23°08'20"	53°54'27"		
6	SC	SC		SC	SC		SC	SC		23°08'25"	53°52'25"		
7	SC	SC		SC	SC		SC	SC		23°10'39"	53°44'29"		
8	SC	SC		SC	SC		SC	SC		23°15'42"	53°42'45"		
9	SC	SC		SC	SC		SC	SC		23°18'22"	53°47'56"		
10	SC	SC		SC	SC		SC	SC		23°19'13"	53°51'04"		
11	SC	SC		SC	SC		SC	SC		23°21'00"	53°58'28"		
12	CC	CC	16	CC	CC	23	SC	SC		23°14'25"	54°04'19"		
13	CC	CC	4.5	CC	CC	20	SC	SC		23°14'49"	54°13'23"		
14	SC	CC	45	CC	CC	31	SC	CC	31	22°50'15"	55°15'55"		
15	SC	SC		CC	CC	26	CC	CC	35	22°47'19"	55°13'42"		
16	SC	CC	31	CC	CC	20	CC	CC	31	22°43'00"	55°14'42"		
17	SC	SC		CC	CC	14	SC	CC	27	22°39'20"	55°14'21"		
18	SC	CC	21	CC	CC	15	CC	CC	21	22°37'02"	55°16'31"		
19	CC	CC	16	CC	CC	22	CC	CC	16	22°35'56"	55°21'57"		
20	CC	CC	20	SC	CC	25	CC	CC	20	22°37'02"	55°28'12"		
21	CC	CC	21	SC	CC	22	CC	CC	21	22°36'10"	55°30'19"		
22	CC	CC	21	CC	CC	2 0	CC	CC	21	22°35'26"	55°31'19"		

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Conforme visto no quadro supra, percebe-se o equilíbrio de desempenho entre as redes analisadas. Possibilitou-se, assim, que em cada sistema obtivéssemos a coordena

geográfica do ponto de chamada/comunicação ou não em cada rede e a partir disto prospectar o alcance de cada comunicação efetivada. O quadro aponta para algumas áreas de sombra em ambos os sistemas, o que se considera normal para qualquer sistema de telecomunicações, que sofre influência de fatores como: potência do emissor, relevo do terreno, local de instalação das ERBs, local da transmissão, variações climáticas e radiação solar. Sabe-se que cada projeto possui suas particularidades e cada instituição busca priorizar a cobertura em áreas correlatas à atuação de cada ente. Nesta POC, buscou-se avaliar de forma isonômica cada rede e concluiu-se que, de forma geral, o desempenho das redes TETRA foram superiores em razão: do desempenho similar ao da rede P25 no alcance dos rádios veicular e portátil e, pela abrangência das redes que são significativas maiores, conforme pode ser visto na figura 17.

## APÊNDICE H - LEVANTAMENTO DAS REDES DE RÁDIO NO BRASIL

Quadro 13 - Resumo SCMC e investimentos - Cenário Nacional

Região	Estado	Usuário/ Órgão	Tecno- logia	Fornecedor	Fre- qM Hz	ERBs	Valor Investido (R\$)	Cobertura (Km2)	Cobertu- -ra Sobrepo- sição (20%)
Norte	Acre	SSP/AC	TETRA	TELTRONIC	380	13	R\$ 3.000.000,00	16335,8	7,96%
Norte	Acre	PRF	TETRA	TELTRONIC	380	17	R\$ 15.809.523,00	21362,2	10,41%
Norte	Amapá	SSP/AP	TETRA	TELTRONIC	380	15	R\$ 7.385.985,00	18849	10,58%
Norte	Amapá	PRF	TETRA	TELTRONIC	380	21	R\$ 17.809.523,00	26388,6	14,82%
Norte	Amazonas	SSP/AM	P 25 - Fase 1	MOTOROLA	800	3	R\$ 15.000.000,00	3769,8	0,19%
Norte	Amazonas	EB	P 25 - Fase 1	MOTOROLA	800	2	R\$ 16.106.692,40	2513,2	0,13%
Norte	Amazonas	SEOPI	P 25 - Fase 2	MOTOROLA	800	7	R\$ 12.000.000,00	8796,2	0,45%
Norte	Amazonas	PRF	TETRA	TELTRONIC	380	11	R\$ 13.809.523,00	13822,6	0,71%
Norte	Pará	SSP/PA	P 25 - Fase 1	MOTOROLA	172	55	R\$ 16.000.000,00	276452	17,75%
Norte	Pará	EB	P 25 - Fase 1	MOTOROLA	800	2	R\$ 14.106.692,40	2513,2	0,16%
Norte	Rondônia	SSP/RO	TETRA	TELTRONIC	380	4	R\$ 1.000.000,00	5026,4	1,69%
Norte	Rondônia	PRF	TETRA	TELTRONIC	380	37	R\$ 24.809.523,00	46494,2	15,64%
Norte	Rondônia	DEPEN	TETRA	TELTRONIC	380	1	R\$ 200.000,00	1256,6	0,42%
Norte	Rondônia	EB	P 25 - Fase 1	MOTOROLA	800	1	R\$ 9.572.576,12	1256,6	0,42%
Norte	Roraima	PRF	TETRA	TELTRONIC	380	16	R\$ 13.809.523,00	20105,6	7,19%
Norte	Roraima	EB	P 25 - Fase 2	MOTOROLA	800	1	R\$ 9.326.500,00	1256,6	0,45%
Norte	Tocantins	SSP/TO	DMR Tier III		174	5	R\$ 1.000.000,00	25132	7,25%
Norte	Tocantins	SSP/TO	P25 - Analógico	MOTOROLA	174	3	R\$ 2.760.000,00	15079,2	4,35%
Centro-Oeste	Mato Grosso	SSP/MT	TETRA	TELTRONIC	380	260	R\$ 65.200.000,00	326716	28,94%
Centro-Oeste	Mato Grosso	PRF	TETRA	TELTRONIC	380	87	R\$ 23.809.523,00	109324,2	9,68%
Centro-Oeste	Mato Grosso	EB	P 25 - Fase 1	MOTOROLA	800	3	R\$ 23.602.348,52	3769,8	0,33%

<b>Centro-Oeste</b>	Mato Grosso do Sul	SEJUSP/MS	TETRA	MOTOROLA	380	44	R\$ 25.070.682,20	55290,4	12,38%
<b>Centro-Oeste</b>	Mato Grosso do Sul	PRF	TETRA	TELTRONIC	380	78	R\$ 37.619.046,00	98014,8	21,96%
<b>Centro-Oeste</b>	Mato Grosso do Sul	EB	P 25 - Fase 2	MOTOROLA	800	5	R\$ 28.959.000,00	6283	1,41%
<b>Centro-Oeste</b>	Mato Grosso do Sul	EB	P 25 - Fase 1	MOTOROLA	800	15	R\$ 47.580.982,80	18849	4,22%
<b>Centro-Oeste</b>	Mato Grosso do Sul	DEPEN	TETRA	TELTRONIC	380	1	R\$ 200.000,00	1256,6	0,28%
<b>Centro-Oeste</b>	Goiás	SSP/GO	TETRA	TELTRONIC	380	6	R\$ 3.823.792,90	7539,6	1,77%
<b>Centro-Oeste</b>	Goiás	PRF	TETRA	TELTRONIC	380	37	R\$ 13.809.523,00	46494,2	10,93%
<b>Centro-Oeste</b>	Distrito Federal	PMDF	TETRA	AIRBUS	380	25	R\$ 60.000.000,00	31415	436,26%
<b>Centro-Oeste</b>	Distrito Federal	DEPEN	TETRA	TELTRONIC	380	1	R\$ 200.000,00	1256,6	17,45%
<b>Centro-Oeste</b>	Distrito Federal	PRF	TETRA	TELTRONIC	380	10	R\$ 13.809.523,00	12566	174,50%
<b>Centro-Oeste</b>	Distrito Federal	EB	P 25 - Fase 2	MOTOROLA	800	4	R\$ 21.679.268,36	5026,4	69,80%
<b>Sul</b>	Paraná	PRF	TETRA	TELTRONIC	380	104	R\$ 41.119.046,00	130686,4	52,46%
<b>Sul</b>	Paraná	DEPEN	TETRA	TELTRONIC	380	1	R\$ 200.000,00	1256,6	0,50%
<b>Sul</b>	Paraná	Guarda Municipal	TETRA	TELTRONIC	380	3	R\$ 360.000,00	3769,8	1,51%
<b>Sul</b>	Paraná	EB	P 25 - Fase 1	MOTOROLA	800	2	R\$ 19.106.692,40	2513,2	1,01%
<b>Sul</b>	Paraná	PMPR	P 25 - Fase 1	MOTOROLA	174	48	R\$ 30.000.000,00	241267,2	96,85%
<b>Sul</b>	Paraná	PMPR	P 25 - Fase 2	MOTOROLA	174	14	R\$ 15.000.000,00	70369,6	28,25%
<b>Sul</b>	Paraná	SEOPI	P 25 - Fase 2	MOTOROLA	800	6	R\$ 14.000.000,00	7539,6	3,03%
<b>Sul</b>	Santa Catarina	PRF	TETRA	TELTRONIC	380	68	R\$ 19.809.523,00	85448,8	71,41%
<b>Sul</b>	Santa Catarina	SSP/SC	TETRA	TELTRONIC	380	9	R\$ 1.080.000,00	11309,4	9,45%

<b>Sul</b>	Rio Grande do Sul	PRF	TETRA	TELTRONIC	380	12	R\$ 13.809.523,00	15079,2	4,28%
<b>Sul</b>	Rio Grande do Sul	SSP/RS	TETRA	TELTRONIC	380	12	R\$ 1.440.000,00	15079,2	4,28%
<b>Sul</b>	Rio Grande do Sul	EB	P 25 - Fase 1	MOTOROLA	800	2	R\$ 17.106.692,40	2513,2	0,71%
<b>Nordeste</b>	Maranhão	SSP/MA	P25 - Fase 1	MOTOROLA	174	18	R\$ 12.344.108,51	90475,2	21,96%
<b>Nordeste</b>	Piauí	PRF	TETRA	TELTRONIC	380	4	R\$ 13.809.523,00	5026,4	1,60%
<b>Nordeste</b>	Piauí	EB	P 25 - Fase 1	MOTOROLA	800	1	R\$ 8.534.116,12	1256,6	0,40%
<b>Nordeste</b>	Ceará	SSP/CE	TETRA	TELTRONIC	380	182	R\$ 118.360.000,00	228701,2	122,88%
<b>Nordeste</b>	Ceará	EB	P 25 - Fase 1	MOTOROLA	800	2	R\$ 12.068.232,24	2513,2	1,35%
<b>Nordeste</b>	Rio Grande do Norte	PRF	TETRA	TELTRONIC	380	23	R\$ 16.809.523,00	28901,8	43,78%
<b>Nordeste</b>	Rio Grande do Norte	DEPEN	TETRA	TELTRONIC	380	1	R\$ 200.000,00	1256,6	1,90%
<b>Nordeste</b>	Rio Grande do Norte	EB	P 25 - Fase 1	MOTOROLA	800	2	R\$ 12.068.232,40	2513,2	3,81%
<b>Nordeste</b>	Paraíba	SESDS/PB	TETRA	MOTOROLA	380	53	R\$ 36.801.367,16	66599,8	94,36%
<b>Nordeste</b>	Pernambuco	SSP/PE	P25 - Fase 1	MOTOROLA	800	7	R\$ 10.000.000,00	8796,2	7,18%
<b>Nordeste</b>	Pernambuco	SSP/PE	TETRA	MOTOROLA	380	12	R\$ 6.500.000,00	15079,2	12,30%
<b>Nordeste</b>	Pernambuco	EB	P 25 - Fase 1	MOTOROLA	800	2	R\$ 13.106.692,40	2513,2	2,05%
<b>Nordeste</b>	Alagoas	SSP/AL	TETRA	HYTERA	380	60	R\$ 35.206.393,80	75396	216,63%
<b>Nordeste</b>	Sergipe	SSP/SE	TETRA	TELTRONIC	380	15	R\$ 29.012.395,85	18849	68,77%
<b>Nordeste</b>	Bahia	SSP/BA	TETRA	TELTRONIC	380	509	R\$ 227.000.000,00	639609,4	90,60%
<b>Nordeste</b>	Bahia	SSP/BA	Analógico	MOTOROLA	174	89	R\$ 30.000.000,00	447349,6	63,37%
<b>Nordeste</b>	Bahia	PRF	TETRA	TELTRONIC	380	4	R\$ 800.000,00	20105,6	2,85%
<b>Nordeste</b>	Bahia	EB	P 25 - Fase 1	MOTOROLA	800	2	R\$ 17.106.692,40	10052,8	1,42%
<b>Sudeste</b>	Minas Gerais	SSP/MG	DMR Analógico	MOTOROLA	174	40	R\$ 50.000.000,00	201056	27,42%
<b>Sudeste</b>	Minas Gerais	SSP/MG	DMR Digital	MOTOROLA	174	30	R\$ 30.000.000,00	150792	20,57%

<b>Sudeste</b>	Minas Gerais	PMMG	P25 - Analógico	MOTOROL A	174	8	R\$ 40.000.000,00	40211,2	5,48%
<b>Sudeste</b>	Minas Gerais	PMMG	P25 - Fase 1	MOTOROL A	174	7	R\$ 80.000.000,00	35184,8	4,80%
<b>Sudeste</b>	Minas Gerais	EB	P25 - Fase 1	MOTOROL A	800	4	R\$ 20.775.639,48	5026,4	0,69%
<b>Sudeste</b>	Espírito Santo	SSP/ES	P25 - Analógico	MOTOROL A	174	55	R\$ 11.600.000,00	276452	480,01%
<b>Sudeste</b>	Espírito Santo	SSP/ES	TETRA	TELTRONIC	380	4	R\$ 1.000.000,00	5026,4	8,73%
<b>Sudeste</b>	Rio de Janeiro	SSP/RJ	TETRA	TELTRONIC	380	174	R\$ 109.000.000,00	218648,4	399,81%
<b>Sudeste</b>	Rio de Janeiro	PRF	TETRA	TELTRONIC	380	22	R\$ 20.809.523,00	27645,2	50,55%
<b>Sudeste</b>	Rio de Janeiro	EB	P 25 - Fase 2	MOTOROL A	800	20	R\$ 70.155.152,42	25132	45,96%
<b>Sudeste</b>	São Paulo	PMSP	P 25 - Fase 1	MOTOROL A	174	420	R\$ 400.000.000,00	527772	170,10%
<b>Sudeste</b>	São Paulo	PMSP	P 25 - Fase 2	MOTOROL A	174	29	R\$ 150.000.000,00	36441,4	11,74%
<b>Sudeste</b>	São Paulo	PMSP	P 25 - Fase 2	MOTOROL A	800	24	R\$ 150.000.000,00	30158,4	9,72%
<b>Sudeste</b>	São Paulo	EB	P 25 - Fase 1	MOTOROL A	800	5	R\$ 30.709.040,92	6283	2,02%
<b>Nacional</b>	Nacional	Polícia Federal	TETRAPO L	AIRBUS	450	98	R\$ 300.000.000,00	123146,8	1,16%
TOTAL							R\$	2.795.677.860,20	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A planilha com as informações detalhadas possui elevado volume de informação. Em termos gerais, apresenta-se acima alguns dos dados que foram levantados. Para acessar todas as informações a respeito deste estudo, disponibiliza-se a planilha completa no link.<sup>21</sup>

<sup>21</sup> A planilha completa pode ser acessada em: [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1PVR1jMDAmAiDHqfB70QyW\\_F7R0WXp1Ge/edit?usp=share\\_link&ouid=108934340078968629179&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1PVR1jMDAmAiDHqfB70QyW_F7R0WXp1Ge/edit?usp=share_link&ouid=108934340078968629179&rtpof=true&sd=true)

**APÊNDICE I – QUADROS MATRICIAIS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO DAS  
ENTREVISTAS FASE 1**

Quadro 14 - Quadro matricial da categoria “Critérios de aquisições”

<b>Categoria: Aquisição dos SCMC no Brasil</b>	
<p><b>Definição:</b> As escolhas quanto às aquisições dos equipamentos de um SCMC envolvem diversos fatores, dentre eles pode-se elencar: as características e necessidades direcionadas ao usuário, o custo benefício da solução, a descrição detalhada da solução desejada, a influência e <i>lobby</i> das empresas fornecedoras e o planejamento estratégico por parte do governo quanto à implementação de diretrizes.</p>	
<b>Temas</b>	<b>Exemplos de verbalizações</b>
Governo	<p>E2: Ausência de diretrizes e orientação superior por parte do governo.</p> <p>E3: Ausência de integração da segurança pública em âmbito nacional.</p> <p>E4: O governo deve atuar e direcionar os investimentos e fomentar o compartilhamento das redes.</p> <p>E5: O Brasil precisa se posicionar a respeito e evitar as sobreposições de investimentos e de sistemas.</p> <p>E6: Falta integração entre os órgãos.</p> <p>E7: Governo precisa estabelecer diretrizes.</p> <p>E8: Ausências de política pública específica.</p> <p>E10: Ausência de coordenação e de diretrizes por parte do MJSP.</p> <p>E11: Deve haver a sustentação e evolução tecnológica das redes e planejamento ministerial para regulamentação do tema.</p>
Múltiplas Redes	<p>E1: Desperdício do dinheiro público.</p> <p>E2: Grande erro do MJSP.</p> <p>E3: Não foi dado o tratamento adequado ao tema, o que gerou prejuízo ao erário.</p> <p>E4: Evolução das Aplicações.</p> <p>E5: Há certa ‘miopia’ dos fabricantes para se manter a reserva de mercado.</p> <p>E6: Necessidades múltiplas em razão das diferentes atuações das forças e receio de ser “escutado” por outra instituição.</p> <p>E7: Erro do passado que causa reflexo agora. Deve-se a fatores políticos.</p>

	<p>E8: Falta de confiança entre as forças.</p> <p>E9: Um absurdo.</p> <p>E11: Não desejável.</p> <p>E12: Vaidade existente entre os órgãos da segurança pública e desconfiança.</p>
Critérios Gerais	<p>E1: Competitividade e evolução da tecnologia, custo do investimento e necessidade do cliente para uso de novas aplicações (vídeo e imagem)</p> <p>E3: Custo benefício da solução (custeio e preço) e a necessidade de evolução tecnológica.</p> <p>E4: Custo e aproveitamento do legado.</p> <p>E5: Preço, valor, adequação técnica e confiabilidade dos equipamentos.</p> <p>E6: Técnica e preço.</p> <p>E7: Ausência de cobertura deste tipo de sistema, alcance dos sistemas por conta da faixa de frequência que opera e custo.</p> <p>E8: Menor preço, resiliência, disponibilidade, cobertura.</p> <p>E9: Disponibilidade, cobertura e segurança.</p> <p>E10: Número de fabricantes, suporte técnico no Brasil;</p> <p>E11: Preço é determinante</p> <p>E12: Custo benefício e avaliação das tecnologias disponíveis. Alega-se a forma de uso como fator, porém, tecnicamente não são sustentados para duplicidade de redes.</p>
Influências	<p>E3: Ausência de profissionais nas forças com conhecimento para descrever as soluções. Isto corrobora para apresentações de editais “escritos” por fabricantes e possibilita interferências no processo.</p> <p>E4: Há parcialidade nas especificações, que são cópias de compras anteriores e amarram à base tecnológica já existente. O conhecimento pretérito de um equipamento causa impacto significativo nas aquisições.</p> <p>E5: Faltam profissionais capacitados para “tocar” estas contratações. A falta de conhecimento nos órgãos públicos corrobora para que surjam recomendações e interferências por parte das empresas. Há ausência de diálogo entre as forças.</p>

	<p>E7: Faltam equipes especializadas para desenvolver estudos técnicos preliminares mais adequados. As empresas interferem neste processo. Há indução por conta do uso de determinado protocolo por alguma força.</p> <p>E9: Houve recomendações da ANATEL para migrar do analógico para o digital. Ausência de regulamentação de um órgão superior e questões políticas.</p> <p>E10: Ausência de confiança dentre os órgãos. Escolha de sistema já usado por outro órgão.</p> <p>E11: Ausência de planejamento e coordenação.</p> <p>E12: <i>Lobby</i> e pressão dos fabricantes no processo de aquisição.</p>
Necessidade do Usuário	<p>E1: Disponibilidade do sistema.</p> <p>E2: Inviolabilidade, cobertura, confiabilidade e redundância.</p> <p>E3: Tempo de resposta, infraestrutura adequada.</p> <p>E4: Capacidade de transmissão e interoperabilidade com equipamentos legado.</p> <p>E11: Segurança do sistema, confiabilidade e criptografia.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 15 - Quadro matricial da categoria “Tecnologia para SCMC”

Categoria: Tecnologias para SCMC	
<p><b>Definição:</b> São sistemas de comunicação utilizados pelas forças de segurança e defesa para uso em casos extremos de atentados, desastres ecológicos e de risco à integridade à vida da população. São denominados críticos por serem o recurso a ser disponibilizado de forma ininterrupta e com critério técnicos e de segurança delimitados. Os protocolos mais utilizados no mercado atual são os sistemas APCO 25, TETRA e TETRAPOL. O LTE e o 5G surge como a solução a ser adotada no futuro.</p>	
Temas	Exemplos de verbalizações
	<p>E1: O TETRA é mais viável, tem maior escala, maior mercado e busca evolução tecnológica.</p> <p>E2: Depende do usuário, a faixa de frequência é determinante.</p> <p>E3: O TETRA em 380 MHz e o APCO 25 em 800 MHz, o alcance da ERB é muito parecido. O LTE não é missão crítica. O APCO 25 é muito caro. TETRAPOL é protocolo fechado.</p>

<p>Comparativo entre os Padrões do mercado</p>	<p>E4: Cada solução atende problemas específicos, não há uma preferencial.</p> <p>E5: TETRA é mais propagado no mercado e faz a mesma coisa que os demais com custo menor.</p> <p>E6: As tecnologias são equivalentes.</p> <p>E7: O TETRA tem o menor custo, porém todas atendem às necessidades técnicas e operacionais.</p> <p>E8: APCO 25 é melhor porque possui superioridade de cobertura.</p> <p>E9: TETRA é mais vantajoso (uso do espectro da frequência, consumo energia, custo x benefício e alcance similar aos outros).</p> <p>E10: TETRA leva vantagem (alocação espectral e abrangência mundial). Não há superioridade de cobertura entre as ERBs dos diferentes protocolos para o TETRA em 380 MHz e o APCO 25 em 800 MHz e TETRAPOL em 450 MHz.</p> <p>E11: TETRA sem dúvida é a melhor solução. É um standard e a TCCA busca a evolução tecnológica e a integração sistêmica, cabe ao usuário exigir.</p> <p>E12: Hoje, o menos viável é o TETRAPOL. Entre o APCO 25 e o TETRA há diferenças técnicas e financeiras que devem ser bem avaliadas.</p>
<p>Interoperabilidade</p>	<p>E1: Não é possível, por isso deve-se padronizar, a integração via <i>Gateway</i> não é viável.</p> <p>E2: É possível com <i>Gateway</i>, com a tecnologia IP com o uso de aplicativos.</p> <p>E3: É possível, porém não há chances técnicas e políticas de acontecer.</p> <p>E4: Não é possível, nem sustentável. Os “gatos” de integração possibilitam a abertura de segurança da rede.</p> <p>E5: Difícil. É uma solução pontual e específica com o uso de <i>Gateway</i>.</p> <p>E6: É possível e existe tecnologia para tal.</p> <p>E7: Desconhece o tema.</p> <p>E8: Sim, é possível.</p> <p>E9: No mesmo protocolo ou mesmo fabricante isto é viável. Mas para protocolos distintos, não.</p>

	<p>E10: Via gateway é possível, porém se perde a segurança. O gateway é um ponto crítico e extingue a premissa de um sistema crítico. As integrações pressupõem redundância de redes.</p> <p>E11: Não é possível. Os diferentes fabricantes não possuem interesse em abrir seus sistemas. Não é desejável pelo mercado, é improvável.</p> <p>E12: Possível para necessidades claras e pontuais.</p>
--	---

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 16 - Quadro matricial da categoria "Ações Incrementais"

Categoria: Ações Incrementais para melhoria do cenário atual	
<p><b>Definição:</b> Buscam a melhoria do processo de investimentos nestes sistemas, a racionalização dos gastos, o desenvolvimento de estudos técnico-científico sobre o tema e a otimização da distribuição das redes, porém, estes vetores devem ser atrelados à participação do governo como agente fomentador e direcionador de políticas públicas adequadas.</p>	
Temas	Exemplos de verbalizações
Padronização de tecnologia	<p>E1: Fundamental para a melhoria dos processos. Cita a cidade de Brasília com pelo menos 4 redes de missão crítica instaladas.</p> <p>E2: Difícil ocorrer por falta de “pulso” do governo. A Europa padronizou o TETAR e os Estados Unidos padronizaram o APCO 25.</p> <p>E3: Talvez seja interessante padronizar, a rede TETRA possibilita conexão com diversos terminais.</p> <p>E4: É ótima pois interoperam os parques. Os interesses econômicos podem influenciar nessa decisão.</p> <p>E5: Otimização do cenário atual. Deve ser feita via projeto de lei e a tecnologia escolhida deve ter vários fornecedores e evolua tecnologicamente.</p> <p>E6: As redes devem ser integradas e não padronizadas. A padronização pode ser feita para novas tecnologias (4G/5G).</p> <p>E7: Importantíssima e necessária, trará maior integração das forças. Deve levar em conta o número de fornecedores para que não haja monopólio.</p> <p>E8: Não é possível pelos investimentos já realizados no Brasil e seus legados.</p>

	<p>E9: Fundamental e essencial para se espelhar exemplos de sucesso ao redor do mundo. A não padronização só interessa ao mercado privado.</p> <p>E10: Essencial em vários aspectos: operacionais, financeiros, otimização do espectro de frequência, gestão da rede, possibilita a interoperabilidade. As parcerias públicas privadas (PPP) possibilitariam a padronização.</p> <p>E11: É o caminho. A padronização é buscada pelo protocolo TETRA, que é uma arquitetura aberta.</p> <p>E12: É importante e básico, mas considera inviável pela vaidade dos órgãos.</p>
Fluxograma	<p>E1: Sintetiza bem o processo como um todo.</p> <p>E2: A avaliação econômica pode ser feita após a avaliação das tecnologias e avaliações de campo.</p> <p>E3: Está no caminho certo e pode ser o primeiro passo para mudar o cenário atual.</p> <p>E4: O início do fluxograma deve ser o levantamento das necessidades.</p> <p>E6: Talvez ajude, mas é difícil comparar os padrões por serem sistemas complexos.</p> <p>E7: Importante, pois não há nenhuma recomendação ou processo sobre o tema SCMC. Cita o ponto de partida do fluxograma com uma avaliação situacional.</p> <p>E8: O caminho é este mesmo.</p> <p>E9: Acredita que o fluxograma proposto serve para definição não apenas de SCMC, mas para outros tipos de tecnologia também</p> <p>E10: O fluxograma irá alcançar resultados dentro de parâmetros coerentes. A proposta está alinhada com o que já viu ao longo dos anos e pode ser utilizado como referência. Cita a avaliação de campo como muito importante.</p> <p>E11: O uso de critérios inalienáveis permitirá que novas instalações e/ou expansões sejam realizadas. Ressalta a importância de se estabelecer “pesos” para cada “caixinha”.</p> <p>E12: Deve-se avaliar os riscos e oportunidades do fluxograma</p>
	<p>E2: Criar um sistema nacional e buscar a interoperabilidade dos diferentes protocolos.</p>

Inovações	<p>E3: As instituições devem ter em seus quadros profissionais qualificados tecnicamente e com conhecimento do tema</p> <p>E5: Organização e alinhamento entre as forças para compras conjuntas, especificações técnicas com rigor de detalhes, e busca pela garantia de interoperabilidade entre os fabricantes do mesmo protocolo.</p> <p>E6: Os órgãos devem atuar como supervisores e não gestores das redes.</p> <p>E7: Vê a Parceria Público Privada (PPP) como alternativa. A gestão das redes deve ser feita dentro das Secretarias dos Estados e não em cada força.</p> <p>E8: Evoluir para o 4G/5G e integrar as redes legado e novos investimentos com exigências de integração com os equipamentos do parque usado.</p> <p>E9: Considera a PPP o melhor caminho e por consequência instituir um comitê gestor da rede. Deve existir uma equipe no âmbito do MJSP para avaliar a viabilidade dos investimentos.</p> <p>E10: Criação de uma área técnica dentro do MJSP com conhecimento e experiência no tema para avaliar os investimentos.</p> <p>E11: Deve haver apoio dos governos estaduais para ajudar a construir e planejar um novo cenário.</p>
-----------	---

Fonte: Elaborado pelo autor

## APÊNDICE J – QUESTIONÁRIO DE REVALIDAÇÃO E COLETA SWOT

### Revalidação do Fluxograma

12

Respostas

24:28

Tempo médio para concluir

Ativo

Status

1. Eu aceito participar da pesquisa coordenada por Robson Negrão Fonseca, mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação da UFSC, e responsável pelo grupo de trabalho para estudo do futuro das comunicações críticas no âmbito da Polícia Federal, que tem por objetivo levantamento de dados qualitativos e quantitativos para análise científica.

Autorizo a utilização das respostas dadas em entrevista para o desenvolvimento da pesquisa **sem a identificação de meus dados pessoais em posteriores publicações.**



2. Qual seu nome completo?

12

Respostas

Respostas Mais Recentes



1 respondentes (9%) responderam [resposta redigida] para esta pergunta.



## 3. Qual seu CPF? (Opcional)

9

Respostas

Respostas Mais Recentes



4. Senhor respondente, o fluxograma apresentado abaixo foi aperfeiçoado a partir dos resultados das entrevistas denominada de "Questionário de diagnóstico Fase 1" e contou com sua participação para o processo de construção. Considerando-se que estas etapas de avaliação foram aplicadas em um estudo de caso no âmbito da Polícia Federal para subsídio à tomada de decisão, indaga-se à vossa senhoria se o fluxograma proposto é adequado para análise/escolhas de investimentos em sistemas de comunicação em missão crítica? De acordo com sua experiência, você o validaria?

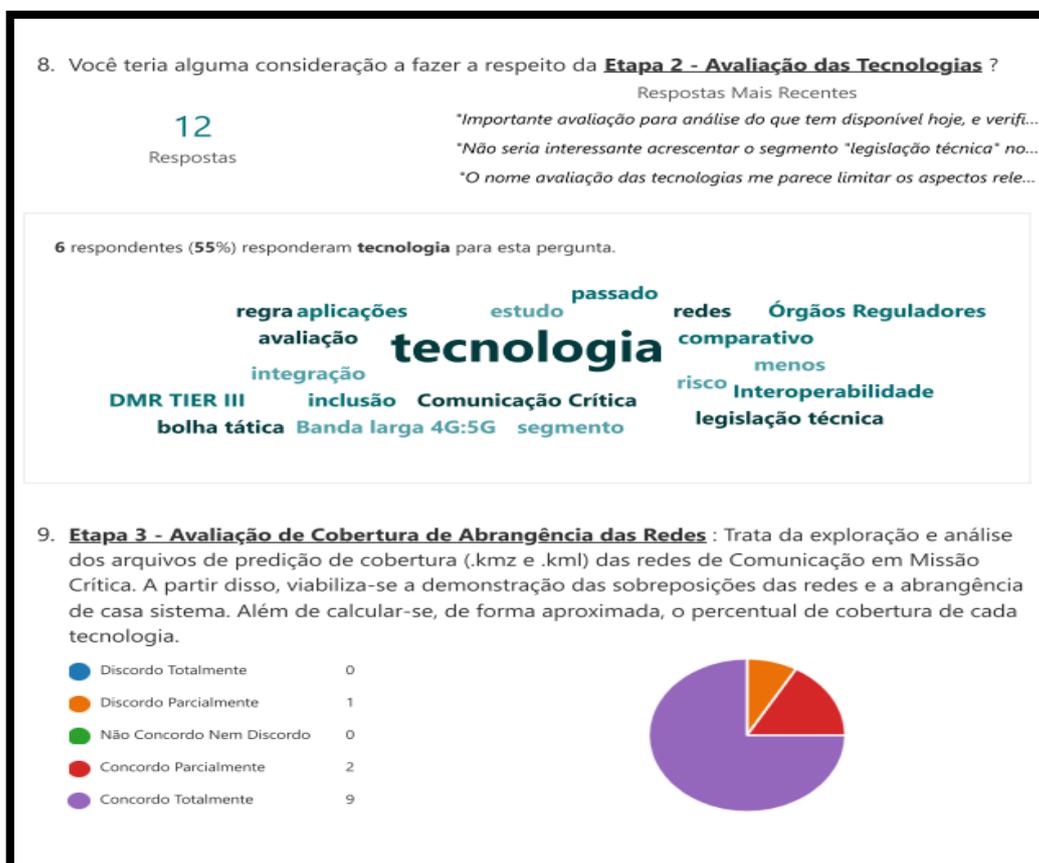
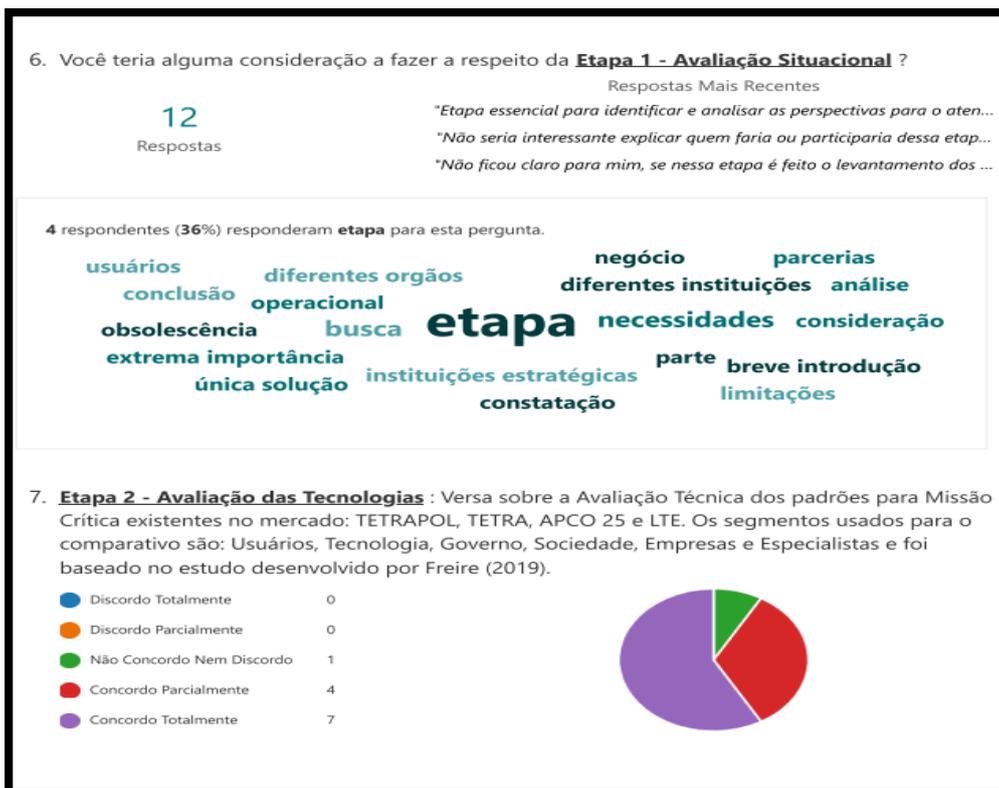
<span style="color: blue;">●</span> Discordo Totalmente	0
<span style="color: orange;">●</span> Discordo Parcialmente	0
<span style="color: green;">●</span> Não Concordo Nem Discordo	0
<span style="color: red;">●</span> Concordo Parcialmente	3
<span style="color: purple;">●</span> Concordo Totalmente	9



5. **Etapa 1 - Avaliação Situacional** : Consiste na busca pela obtenção do diagnóstico interno de cada instituição quanto às suas necessidades reais sobre investimentos em novos sistemas de comunicação em missão crítica e análise de possibilidades quanto à adoção de parcerias com instituições estratégicas.

<span style="color: blue;">●</span> Discordo Totalmente	0
<span style="color: orange;">●</span> Discordo Parcialmente	0
<span style="color: green;">●</span> Não Concordo Nem Discordo	0
<span style="color: red;">●</span> Concordo Parcialmente	1
<span style="color: purple;">●</span> Concordo Totalmente	11





10. Você teria alguma consideração a fazer a respeito da **Etapa 3 - Avaliação de Cobertura de Abrangência das Redes** ?

12

Respostas

Respostas Mais Recentes

"Etapa de extrema importância para avaliação do cenário atual, evita..."

"Nem sempre somente a análise da cobertura de um sistema define se..."

"A avaliação de abrangência é um ponto relevante na análise dada a ..."

5 respondentes (45%) responderam **análise** para esta pergunta.



11. **Etapa 4 - Avaliação Econômico-Financeira** : Consiste do levantamento dos valores dos componentes das redes dos SCMC. Neste vetor, realiza-se a comparação dos custos de cada tecnologia de rádio e análise de viabilidade quanto à possíveis vantagens.

Discordo Totalmente	0
Discordo Parcialmente	1
Não Concordo Nem Discordo	0
Concordo Parcialmente	2
Concordo Totalmente	9



12. Você teria alguma consideração a fazer a respeito da **Etapa 4 - Avaliação Econômico-Financeira** ?

12  
Respostas

Respostas Mais Recentes

"Fundamental para tomada de decisão do gestor."  
"Reitero a consideração expressa no item 10. É uma análise conjunta e..."  
"A relação cliente / fornecedor é definida por requisitos de negócio (ou..."

4 respondentes (36%) responderam **consideração** para esta pergunta.



13. **Etapa 5 - Avaliação de Campo** : Neste eixo, avalia-se na prática o desempenho das redes e tecnologias estudadas. Para tal, deve-se utilizar testes de usabilidade, a área de interesse, a aprovação dos usuários técnicos e operacionais da instituição.

Discordo Totalmente	0
Discordo Parcialmente	0
Não Concordo Nem Discordo	0
Concordo Parcialmente	0
Concordo Totalmente	12



14. Você teria alguma consideração a fazer a respeito da **Etapa 5 - Avaliação de Campo**?

12  
Respostas

Respostas Mais Recentes

"Na etapa é possível avaliar o uso prático da solução."  
"Se possível, incluir pesquisas e conversas com usuários de sistemas de..."  
"É importante para qualquer grande aquisição de equipamentos, que t..."

2 respondentes (18%) responderam **usuários** para esta pergunta.



15. **Etapa 6 - Avaliação Estratégica** : Apresenta-se como a etapa final do processo. A partir das informações produzidas, esta etapa busca subsidiar a tomada de decisão por parte dos gestores com a apontamento dos possíveis riscos e oportunidades deste processo.

Discordo Totalmente	0
Discordo Parcialmente	0
Não Concordo Nem Discordo	0
Concordo Parcialmente	1
Concordo Totalmente	11



16. Você teria alguma consideração a fazer a respeito da **Etapa 6 - Avaliação Estratégica?**

Respostas Mais Recentes

12

Respostas

"Conclusão de todo o levantamento para a decisão."

"Para Forças de Segurança, seria fundamental se existisse alguma dire..."

"Por existirem diversos fatores com impactos diferentes, é necessário u..."

2 respondentes (18%) responderam **decisão** para esta pergunta.



17. Com o objetivo de se construir a matriz SWOT ou FOFA para este processo, sob seu ponto de vista, quais seriam os possíveis **PONTOS FORTES, PONTOS FRACOS, OS RISCOS E AS OPORTUNIDADES** da aplicação deste fluxograma no caso da Polícia Federal, a qual necessita aderir ou implementar a uma nova rede de comunicação em missão crítica?

Respostas Mais Recentes

12

Respostas

"Fortes: estudo detalhado Fracos: mudanças de gestão, mudanças de t..."

"Pontos Fortes - uso de metodologia científica, não é uma escolha alea..."

"Pontos fortes: análise objetiva, processo definido e claro para avaliaçã..."

5 respondentes (45%) responderam **Pontos Fortes** para esta pergunta.



**APÊNDICE K - TERMO DE PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA ACADÊMICA****Autorização de participação em pesquisa acadêmica**

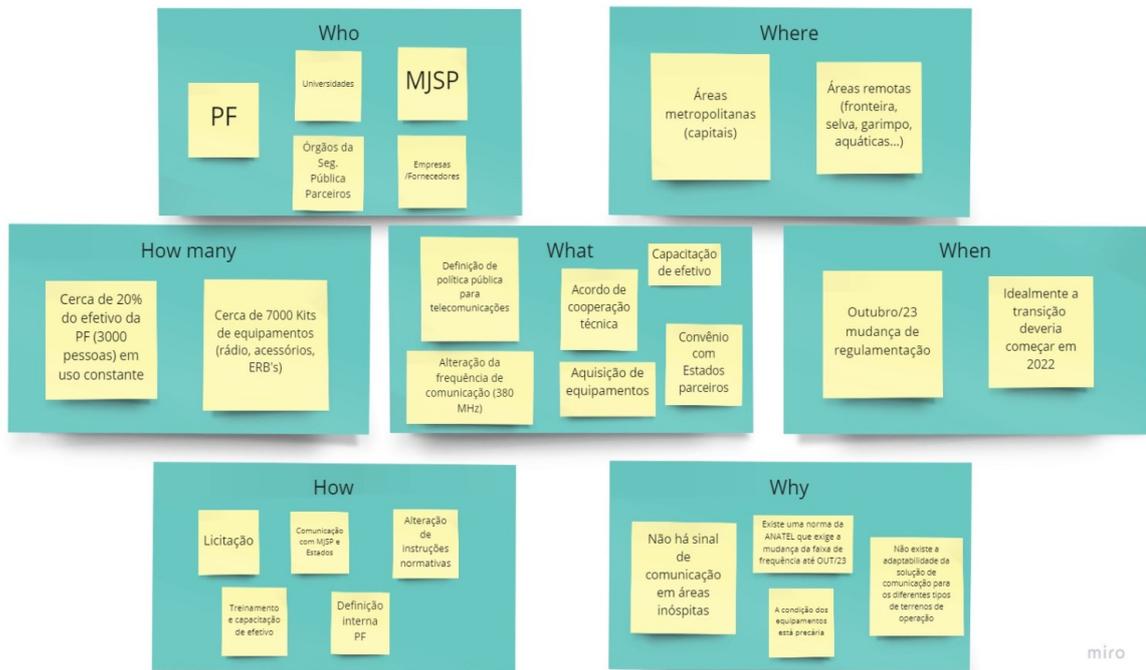
Eu, \_\_\_\_\_ CPF \_\_\_\_\_, aceito participar da pesquisa coordenada por Robson Negrão Fonseca, mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação da UFSC, e responsável pelo grupo de trabalho para estudo do futuro das comunicações críticas no âmbito da Polícia Federal, que tem por objetivo levantamento de dados qualitativos para análise científica.

Autorizo a utilização das respostas dadas em entrevista para o desenvolvimento da pesquisa sem a identificação de meus dados pessoais em posteriores publicações.

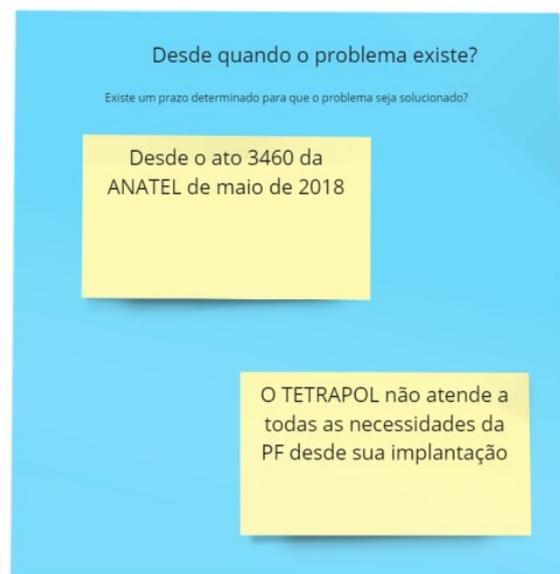
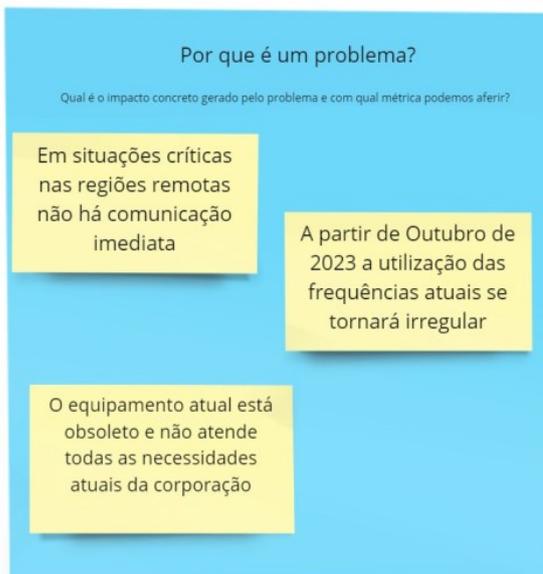
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura

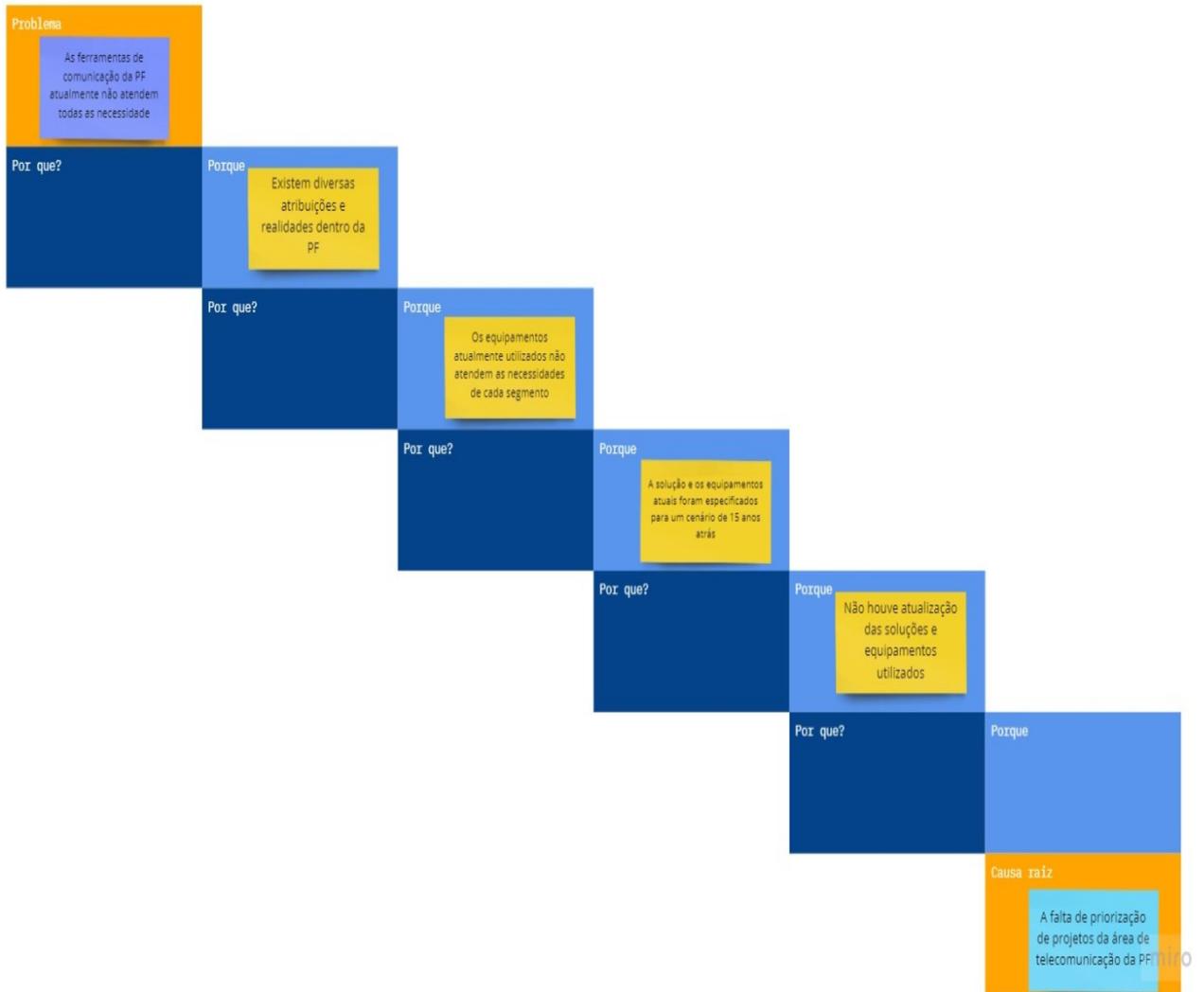
## ANEXO A – PROBLEMA DE COMUNICAÇÃO CRÍTICA PF

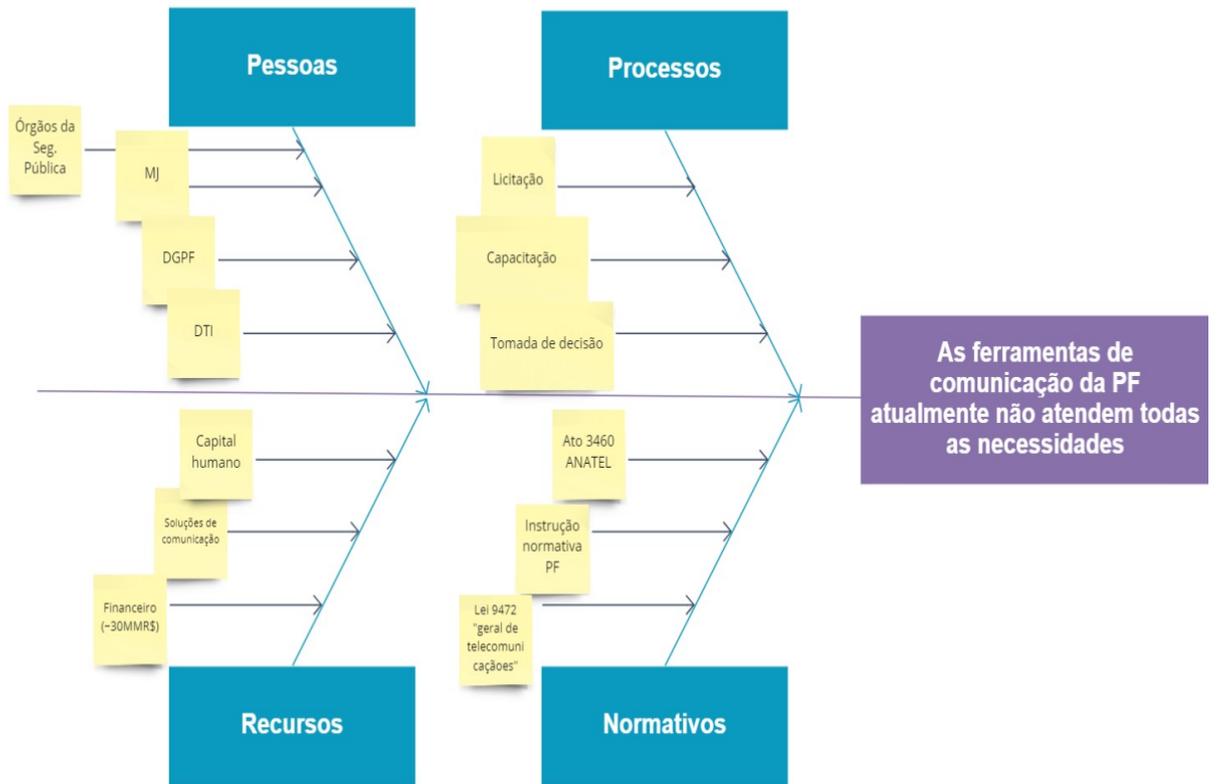


miro



miro





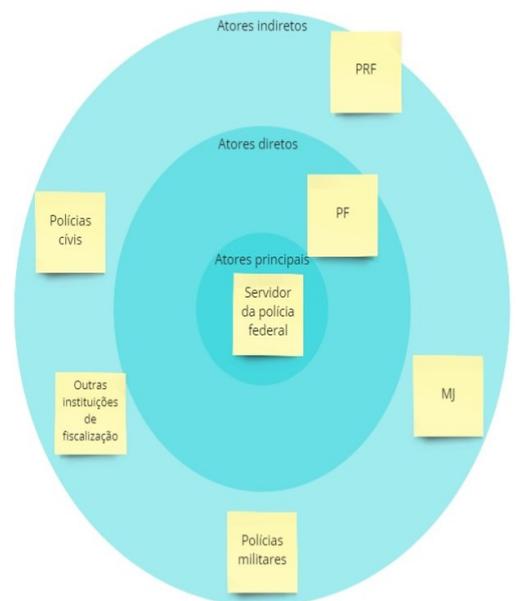
miro

Qual é a dimensão do problema?

Análise quantitativa

**Insuficiência de sistema de comunicação em missão crítica nas descentralizadas, áreas de operação e postos de controle**

Quem é afetado pelo problema?



Outras organizações, nacionais ou internacionais, se deparam com problema similar?

Potencial de benchmarking

As organizações de segurança pública em geral se deparam com o mesmo problema, assim como outros órgãos de fiscalização

De que dados dispomos sobre o problema?

Pesquisas, relatórios, documentos, etc.

Existem diversas pesquisas a respeito do tema, relatórios, e até dissertação de mestrado sobre o tema

miro

**Certezas**

Haverá a alteração no normativo da ANATEL

Há uma deficiência nas soluções e equipamentos atuais em regiões remotas

Há necessidade de aquisição de novas soluções

**Suposições**

Risco da segurança de servidores que atuam em locais com deficiência de telecomunicação

Impossibilidade de uso de soluções de telecomunicação por conta da alteração normativa da ANATEL

Pode haver prejuízo em operações da PF em razão das soluções de telecomunicação

**Dúvidas**

A alteração das soluções depende de uma tomada de decisão interna para a contratação das soluções

Pode haver uma parceria com a PRF e outros órgãos de segurança pública

Diante do problema, podemos sintetizar o job to be done?

**Quando eu (situação)**

Decidir quanto as soluções tecnológicas empregadas

**Eu quero (motivação)**

Atualizar meu parque de soluções de telecomunicação

Fornecer a melhor solução de telecomunicação aos servidores

**Para que (resultado desejado)**

Que a PF possa cumprir suas atribuições constitucionais preservando a integridade dos servidores

Promover melhor integração entre as forças de segurança

miro