

**ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO**  
***ESCOLA MARECHAL CASTELLO BRANCO***

Maj Com **ALLAN PAULO ALVARENGA SANTOS**

**Utilização da rede metropolitana do Rio de Janeiro como  
suporte para as operações de Guerra Eletrônica**



Rio de Janeiro  
2020

Maj Com **ALLAN** PAULO ALVARENGA SANTOS

## **Utilização da rede metropolitana do Rio de Janeiro como suporte para as operações de Guerra Eletrônica**

Projeto de pesquisa apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como pré-requisito para matrícula no Curso de Especialização em Ciências Militares, com ênfase em Defesa.

Orientador: TC Com **ENIO** CORRÊA DE SOUZA

Rio de Janeiro  
2020

S237u Santos, Allan Paulo Alvarenga

Utilização da rede metropolitana do Rio de Janeiro como suporte para as operações de Guerra Eletrônica. / Allan Paulo Alvarenga Santos. —2020.

42 f.: il. ; 30 cm.

Orientação: Enio Corrêa De Souza.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares)—Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2020.

Bibliografia: f. 37-38.

1. GUERRA ELETRÔNICA. 2. GLO. 3. REDE METROPOLITANA. I. Título.

CDD 355.4

Maj Com **ALLAN PAULO ALVARENGA SANTOS**

## **Utilização da rede metropolitana do Rio de Janeiro como suporte para as operações de Guerra Eletrônica**

Projeto de pesquisa apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como pré-requisito para matrícula no Curso de Especialização em Ciências Militares, com ênfase em Defesa.

COMISSÃO AVALIADORA

---

**ENIO CORRÊA DE SOUZA** – Ten Cel Com - Presidente  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

---

**MARCO ANTONIO BARBOSA** – Ten Cel Com - Membro  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

---

**ANDERSON LUIZ ALVES FIGUEIREDO** – Maj Eng - Membro  
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, o Senhor dos Exércitos, pelo dom da vida, pela tranquilidade nos momentos difíceis e pela saúde que tem me permitido seguir estudando e aprendendo a cada dia que passa.

Ao meu orientador, TC Enio, pela orientação precisa e, principalmente, pela confiança e camaradagem que dispensou a mim em todos os momentos em que nos reunimos para melhorar este trabalho monográfico.

À minha esposa Geruza e meu filho Theo, pela parceria de todos os dias, pelo carinho, compreensão e incentivo de sempre.

## RESUMO

Nos últimos anos com as demandas surgidas com as atividades de Garantia da Lei e da Ordem (GLO) e os grandes eventos na cidade do Rio de Janeiro, as atividades de Guerra Eletrônica foram ampliadas e mais exigidas, obrigando a busca por novas práticas que pudessem se transformar em alternativas para atender da melhor forma possível as necessidades do escalão apoiado, além de se adaptar as peculiaridades presentes em um ambiente operacional extremamente dinâmico. Como foco desse trabalho, foi analisado a utilização de uma infraestrutura já existente, a rede metropolitana do Rio de Janeiro, que pudesse contribuir na solução das demandas surgidas. Cabe destacar, que ao usar esta rede, estariam sendo reduzidos custos e ampliando as potencialidades das ações de Guerra Eletrônica. Ainda nesse contexto, as atividades de Inteligência do Sinal estariam mais próximas, acelerando a produção de conhecimento. Desse modo foi elaborada uma introdução que objetivou ambientar o leitor sobre a importância de se buscar um suporte de dados para as atividades de Guerra Eletrônica. No desenvolvimento foi apresentado de forma didática, os principais conceitos, características e peculiaridades que norteiam um emprego eficiente na produção de conhecimento ao se explorar o espaço eletromagnético. Em seguida foi analisada a rede metropolitana, apresentando de forma simples, seu desdobramento e como poderia contribuir em nas operações militares. Para isso, foram utilizadas imagens que pudessem melhor visualização de seu desdobramento, fundamentando em respostas de um questionário com militares que participaram de operações de Guerra Eletrônica na cidade do Rio de Janeiro, nos últimos anos. Por último, como conclusão, foram apresentadas as consequências que podem ser alcançadas com a utilização da rede metropolitana em diferentes níveis de decisão.

Palavras-chave: Guerra Eletrônica; GLO; Rede metropolitana.

## ABSTRACT

In recent years, with the demands arising from the activities of Law and Order Guarantee (GLO) and major events in the city of Rio de Janeiro, Electronic Warfare activities have been expanded, forcing the search for new practices that could become alternatives to meet the needs of the supported class in the best possible way, in addition to adapting to the peculiarities present in an extremely dynamic operating environment. As a focus of this work, the use of an existing infrastructure, the metropolitan network of Rio de Janeiro, that could contribute to the solution of the emerged demands was analyzed. It should be noted that when using this network, costs would be reduced, and the potential of Electronic Warfare actions would be increased. Still in this context, Signal Intelligence activities would be closer, accelerating the production of knowledge. In this way, an introduction was elaborated that aimed to acclimatize the reader about the importance of seeking a data support for Electronic War activities. In the development, the main concepts, characteristics, and peculiarities that guide an efficient use in the production of knowledge when exploring the electromagnetic space were presented in a didactic way. Then the metropolitan network was analyzed, presenting in a simple way, its deployment and how it could contribute to military operations. For this, images were used that could better visualize its unfolding, based on responses to a questionnaire with military personnel who participated in Electronic Warfare operations in the city of Rio de Janeiro, in recent years. Finally, as a conclusion, the consequences that can be achieved with the use of the metropolitan network at different levels of decision were presented.

Keywords: Electronic Warfare; GLO; Metropolitan Network.

## LISTA DE ABREVIATURAS

Anl	Análise
APOP	Agente Perturbador da Ordem Pública
Apr	Aprestamento
BD Sin	Banco de Dados de Sinais
CIE	Centro de Inteligência do Exército
CITEx	Centro Integrado de Telemática do Exército
Cmdo Com GE Ex	Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército
CML	Comando Militar do Leste
CMO	Comando Militar do Oeste
Cmt	Comandante
COp	Centro de Operações
CRM	Centro Regional de Monitoramento
CTA	Centro Telemática de Área
F Opn	Força Oponente
F Ter	Força Terrestre
GE	Guerra Eletrônica
GE Tat	Guerra Eletrônica tática
GLO	Garantia da Lei e da Ordem
Infe	Informe
Intlg Sin	Inteligência do Sinal
MAGE	Medidas de Apoio de Guerra Eletrônica
NuCris	Núcleo do Centro Regional de Inteligência do Sinal
OM	Organização Militar
OSP	Órgão de Segurança Pública
PB	Pedido de Busca
SIEx	Sistema de Inteligência do Exército
SIGELEX	Sistema de Guerra Eletrônica do Exército
SISFRON	Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteira
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicações



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interações das atividades de GE .....	13
Figura 2 - Equipe de GE instalando equipamento nas proximidades de uma favela.	22
Figura 3 - <i>Site</i> da Rede Metropolitana - Sumaré 2 .....	22
Figura 4 - <i>Site</i> da Rede Metropolitana - Estação Corcovado .....	23
Figura 5 - Níveis de planejamento da inteligência .....	24
Figura 6 - Ciclo de Inteligência.....	25
Figura 7 - Localização eletrônica .....	27
Figura 8 - Localização das favelas na cidade do Rio de Janeiro .....	31
Figura 9 - Organizações militares e <i>Sites</i> da Rede Metropolitana .....	32
Figura 10 - <i>Site</i> Igreja da Penna .....	33

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação de <i>Sites</i> da Rede Metropolitana do Rio de Janeiro.....	21
Quadro 2 – Critérios para diferenciação de Intlg Sin e GE Tat .....	29
Quadro 3 – A SIGINT conduzida pelo SIGELEx e pelo SIEx e suas estruturas.....	29

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
2	<b>METODOLOGIA</b> .....	11
3	<b>CONCEITOS E CONCEPÇÕES DE GUERRA ELETRÔNICA</b> .....	12
3.1	CONCEITOS .....	12
3.2	CONCEPÇÕES .....	14
4	<b>PRINCÍPIOS DE EMPREGO DE GUERRA ELETRÔNICA</b> .....	14
5	<b>PLANEJAMENTO E DESDOBRAMENTO DOS MEIOS DE GUERRA ELETRÔNICA</b> .....	16
6	<b>SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES</b> .....	18
7	<b>REDE METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO</b> .....	20
8	<b>CICLO DE PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO DE INTELIGÊNCIA</b> .....	23
9	<b>INTELIGÊNCIA DO SINAL</b> .....	27
10	<b>O AMBIENTE OPERACIONAL RIO DE JANEIRO</b> .....	30
11	<b>CONCLUSÃO</b> .....	33
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	37
	<b>APÊNDICE A – RESPOSTA DE QUESTIONÁRIO</b> .....	39

## 1 INTRODUÇÃO

A participação das Forças Armadas em problemas relacionados a paralisações de polícias militares e a altos índices de criminalidade quando os estados não são capazes de realizar a Segurança Pública, recorrendo ao apoio do Poder Federal, vem aumentando nos últimos anos.

Na cidade do Rio de Janeiro, esse apoio foi constante nos últimos anos. Ocorreram intervenções em comunidades dominadas por facções criminosas com a aplicação de Força de Pacificação, apoio à segurança na realização de grandes eventos, como a Jornada Mundial da Juventude, Copa do Mundo de 2014 e Jogos Olímpicos Rio 2016.

Boa parte dos problemas de segurança do Rio de Janeiro estão relacionados ao tráfico de drogas que utilizam as regiões mais carentes<sup>1</sup>, com pouca presença do estado para se instalarem. Regiões que, em sua maioria, estão debruçadas em áreas com o predomínio de um relevo acidentado.

Com esses aspectos, observa-se os desafios em adaptar a instalação de sensores sem deixar de lado os princípios que norteiam o emprego das atividades de Guerra Eletrônica (GE), nesse ambiente operacional, onde as facções criminosas configuram-se como os principais alvos de interesse.

Desta forma, no presente trabalho foi coletada e analisada a experiência de militares que participaram de operações na cidade do Rio de Janeiro nos últimos anos, com enfoque nas formas por eles utilizadas para se contraporem a esses desafios.

Outro aspecto a ser estudado, será a infraestrutura de redes sob a responsabilidade do 2º Centro de Telemática de Área<sup>2</sup> (2º CTA), que devido a sua capilaridade, contribuiu para o desenvolvimento de uma malha de Comando e Controle com abrangência por toda a cidade.

Observando a possibilidade de aproveitar-se desta estrutura, as ações de GE poderão ser mais bem aplicadas, com aproveitamento em outros níveis diferente do

---

<sup>1</sup> No conceito do IBGE, tais regiões carentes, são definidas como aglomerados subnormais, que no caso do município do Rio de Janeiro, correspondem às favelas ou comunidades urbanizadas. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do-territorio/15788-aglomerados-subnormais.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em 12 de fevereiro de 2020.

<sup>2</sup> O 2º CTA tem por finalidade, estabelecer, manter e operar a rede metropolitana e os sistemas de informática e comunicações de interesse do Sistema de Comando e Controle do Comando Militar do Leste.

tático, bem como ampliar sua área de abrangência, intensificando a qualidade e aumentando a prestação dos produtos apresentados.

A fim de melhor elucidar esta forma de utilização da rede metropolitana pelos meios de GE, foi abordado o assunto de maneira particionada, com uma abordagem inicial dos princípios doutrinários de Comando e Controle e GE. Em uma nova etapa, a abordagem ficou na produção de conhecimento oriundo da exploração do espectro eletromagnético na formação de produtos da Inteligência de sinais (Intlg Sin) e sua interação ao ciclo de inteligência.

O estudo da rede metropolitana foi enfatizado na observação de suas principais características e potencialidades que podem influenciar nas atividades de GE e Intlg Sin, para que se possa visualizar o seu emprego como suporte para as operações de GE. Aliando-se a esse estudo, o ambiente operacional no Rio de Janeiro foi inserido para contribuir com a análise da aplicação da infraestrutura de dados existente, no apoio a operações militares.

## **2 METODOLOGIA**

O presente estudo foi realizado, principalmente, por meio de uma pesquisa qualitativa. Foram privilegiados relatos, análises de manuais doutrinários e documentos para apresentar a forma de operação da atividade de Guerra Eletrônica e a capacidade e estruturação da rede metropolitana do Rio de Janeiro.

Para se obter uma visão mais ampla sobre o tema, foi preparado questionário direcionado a militares que tenham participado de operações da Garantia da Lei e da Ordem na cidade do Rio de Janeiro, em ações de GE, com objetivo de complementar o apresentado na literatura e verificar se as impressões e suposições levantadas sobre o tema são pertinentes.

O universo do estudo são as principais características e formas de emprego de um destacamento de GE para atuar na cidade do Rio de Janeiro, bem como estruturação da rede metropolitana.

Como principais amostras foram utilizadas duas do tipo não probabilísticas e classificadas como sendo de por acessibilidade, sendo elas a experiência de militares que participaram de operações no Rio de Janeiro e o a capacidade da rede metropolitana, abordando o assunto em questão.

As amostras que foram utilizadas são as operações de GLO ocorridas a partir do ano de 2014 e a o atual desenho da infraestrutura de dados da região metropolitana, para que possam retratar de forma mais fidedigna possível.

A coleta de dados deu-se por meio de pesquisa bibliográfica na literatura disponível, tais como manuais, artigos, monografias, dissertações, sempre buscando os dados pertinentes ao assunto, além de questionário constituído por uma série de questões por escrito aplicada a militares que tenham alguma experiência em operações de GE no Rio de Janeiro.

Os dados foram tratados pela análise de conteúdo, obtendo a fundamentação necessária, pretendida para confirmar ou não a hipótese apresentada.

A metodologia em questão possui limitações, particularmente, quanto à profundidade do estudo a ser realizado, pois não contempla, dentre outros aspectos, o estudo de campo. Portanto, a análise dos dados esteve sujeita à interpretação pessoal do autor, ou seja, pode não corresponder a total realidade dos fatos. De modo a reduzir as chances de ocorrência dessas interpretações equivocadas, buscou-se, por meio de questionários, chegar a um consenso, permitindo que o conhecimento produzido tenha credibilidade suficiente para que os objetivos dessa pesquisa fossem plenamente atingidos.

A seguir, a pauta da potencialidade de utilização da rede metropolitana do Rio de Janeiro como suporte para as operações de GE será discutida.

### **3 CONCEITOS E CONCEPÇÕES DE GUERRA ELETRÔNICA**

Os conceitos e concepções que foram abordados nesse capítulo são aqueles que estão diretamente relacionados ao desenvolvimento do raciocínio do trabalho. Desta forma, foram elencados aqui, os embasamentos utilizados para a resolução do problema levantado.

#### **3.1 Conceitos**

Doutrinariamente, a GE é definida como sendo, as ações relacionadas diretamente ao espectro eletromagnético, tendo como objetivos, o emprego eficiente e seguro das próprias emissões eletromagnéticas, além de buscar tirar proveito das

emissões do inimigo, o impedindo, dificultando e levantando suas intenções e capacidades (BRASIL, 2019).

Essas atividades englobam a Guerra Eletrônica Tática (GE Tat), a Inteligência do Sinal (Intlg Sin) e o Aprestamento de Guerra Eletrônica (Apr GE). A seguir serão descritas as principais características de cada uma delas.

Na GE Tat, como o próprio nome indica, são realizadas as atividades desenvolvidas no nível tático, tendo como um dos principais objetivos, tirar proveito das emissões inimigas. Na Intlg Sin, são predominadas as atividades com características passivas, sendo exercidas desde o tempo de paz, com o objetivo de produzir conhecimento para os níveis operacional e estratégico. O Apr GE atende a preparação da Força por meio da pesquisa, do desenvolvimento, da capacitação de recursos humanos e do estabelecimento das funções logísticas. Em paralelo, devem ser realizadas atividades que possam englobar a Análise<sup>3</sup> e a Avaliação<sup>4</sup> Operacional do Sistema de Guerra Eletrônica do Exército para se buscar um grau de adequação aos requisitos operacionais concebidos.

Essas atividades não estão isoladas, seus relacionamentos devem acontecer de forma dinâmica e constante para melhor atender o desenvolvimento da GE, conforme figura Nr 01.

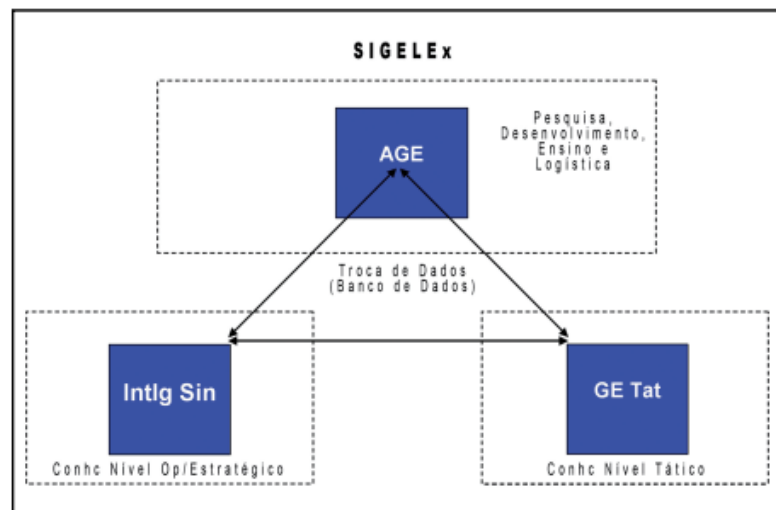


Figura 01 -Interações das atividades de GE  
Fonte: BRASIL, 2009, p. 2-5

<sup>3</sup> Análise Operacional - Metodologia científica que visa fornecer aos comandantes informações de base qualitativa e quantitativa, a fim de verificar o desempenho de um sistema de Guerra Eletrônica após o seu desenvolvimento ou fabricação.

<sup>4</sup> Avaliação Operacional - Processo pelo qual se avalia a efetividade e a adequabilidade operacional de um sistema, sob condições usuais de operação..

### 3.2 Concepções

As ações de GE, principalmente as Medidas de Apoio de Guerra Eletrônica (MAGE), ao obterem dados e uma possível geração de conhecimento acerca do oponente, assemelham-se às de inteligência militar, compartilhando com elas os princípios básicos, níveis, metodologia e conceitos, quando aplicáveis.

Em geral, os efeitos decorrentes da GE são espacialmente limitados, em razão da natureza própria dos sistemas baseados em emissão de radiofrequência. Entretanto, nas hipóteses em que as ações de GE tenham reflexos que extrapolem o nível tático das operações da F Ter, cresce de importância o planejamento e a execução coordenados da GE nos diversos níveis, bem como a observância estrita às diretrizes, aos planos e às ordens emanadas nos níveis político, estratégico e operacional, bem como às demais normas aplicáveis (BRASIL, 2019, p. 2-4).

Essa aproximação com a atividade de inteligência e os reflexos que possam transitar nos diferentes níveis de decisão foram considerados quando na avaliação das possibilidades que a utilização da rede metropolitana pode dar as ações de GE.

## 4 PRINCÍPIOS DE EMPREGO DE GUERRA ELETRÔNICA

De maneira análoga ao capítulo anterior, os princípios e as formas de emprego aqui apresentados, contribuem de forma harmoniosa para as conclusões discutidas.

Doutrinariamente, as atividades de GE devem ser organizadas, respeitando os Princípios de Emprego, estabelecidos em função das peculiaridades da GE e devidamente correlacionados nas possibilidades e limitações com os Princípios de Guerra (BRASIL, 2009). A seguir, serão analisados os princípios elencados no manual C34-1 (EMPREGO DA GUERRA ELETRÔNICA) e que estejam relacionados ao tema do trabalho:

#### a) Objetividade

A GE deve ser dirigida para objetivos claramente definidos, decisivos e atingíveis. A alta densidade de ocupação do espectro eletromagnético por emissores de todos os tipos, principalmente em ambiente urbano, impõe a necessidade de se definir perfeitamente as prioridades na busca de informações e levantamentos de alvos.

Na ocasião de operação GLO, a objetividade deverá atentar para atribuição da prioridade para os alvos eletrônicos considerados de maior valor e na monitoração contínua das emissões nas quais sejam elencadas como de interesse.



#### b) Oportunidade

A GE deve assegurar ao escalão apoiado conhecimentos precisos, em tempo hábil para a tomada de decisão. A oportunidade pode ser obtida por intermédio de: emprego de sistemas de comunicações ágeis e tecnicamente confiáveis; mínima perda de tempo na análise dos dados obtidos; estrita observância às prioridades estabelecidas pelo Comandante (Cmt); emprego das MAGE em tempo integral; manutenção de um banco de dados atualizado e confiável.

A utilização de uma rede de dados contribui para esse princípio, principalmente por prover um sistema de comunicações que permite uma maior troca de informação entre a posição e consequente análise.

#### c) Integração

Para que se conseguir um melhor rendimento das atividades de GE, deve-se buscar o domínio do espectro eletromagnético, por meio das atividades de Intlg Sin e da GE. Nesse contexto, a utilização da rede metropolitana poderá contribuir para uma integração mais eficiente do SIGELEX.

#### d) Flexibilidade

A GE deve ter a capacidade de modificar a organização e as funcionalidades componentes do seu sistema, de modo a atender a uma iminente mudança da situação ou ambiente, devendo assegurar o atendimento das necessidades dos mais altos escalões. O atendimento a esse princípio pode ser facilitado com o alcance da rede metropolitana.

#### e) Continuidade

Nesse princípio é considerado que as ações de GE não devem sofrer solução de continuidade durante as operações. Para isso faz-se necessário a redundância na cobertura dos alvos de alta prioridade, previsão de posições alternativas para os postos de MAGE, utilização de meios de comunicações alternativos, máximo adestramento dos operadores, e emprego da MAGE em regime de 24 horas. Tais medidas podem ser atingidas com a utilização da rede metropolitana como suporte para as operações de GE.

#### f) Mobilidade

A mobilidade é um fator que apresenta dificuldades em se tratando principalmente de um ambiente de GLO. Para as ações de GE, esse princípio terá maior êxito com a execução de minucioso planejamento de posições futuras e alternativas para os equipamentos, além da perfeita combinação do uso de diferentes

plataformas. A infraestrutura de uma rede metropolitana tem capacidade de contribuir no planejamento e no apoio as plataformas que possam a vir ser utilizadas.

Os princípios de emprego citados, são utilizados como referência para confirmar se a utilização da rede metropolitana é útil nas operações de GE, destacando-se aqueles que têm maior ganho potencial.

## **5 PLANEJAMENTO E DESDOBRAMENTO DOS MEIOS DE GUERRA ELETRÔNICA**

Um dos princípios abordados pelo Manual de Garantia da Lei e da Ordem do Ministério da Defesa (MD33-M-10), é que o emprego das Forças Armadas em Op GLO abrange situações previsíveis, que admitem um planejamento deliberado e imprevisíveis, caracterizadas por crises repentinas, que exigem um planejamento emergencial (2013, p.19). Tais características são fundamentais e devem ser consideradas no planejamento de GE, onde será mais exigido a flexibilidade e simplicidade a fim de estar em condições de atuar contras as situações de maior potencial.

O planejamento adequado e objetivo é essencial ao sucesso de qualquer operação militar. O planejamento apropriado permite o exame detalhado e sistemático de todos os fatores envolvidos em uma operação prevista. A necessidade de apoio de GE Tat varia largamente e difere em cada situação tática. O planejamento para o emprego da GE Tat segue um processo contínuo, ao mesmo tempo em que são conduzidas operações em curso, não se pode deixar de realizar os planejamentos das ações futuras (BRASIL, 2009, p.6-7).

Deve-se também, na construção do planejamento, buscar sempre a integração com os demais elementos de apoio ao combate e, principalmente, com a Inteligência de Sinais e a Guerra Cibernética.

Na realização de um planejamento de GE, devem ser considerados como condicionantes básicas a missão, o terreno, o inimigo, os meios, o tempo e o espectro eletromagnético. Para o estudo do trabalho, o terreno foi analisado no Cap. 11 que aborda o ambiente operacional do Rio de Janeiro. No que se refere ao inimigo, foi considerado os APOP por serem os maiores alvos das ações de GE nas Op GLO. O fator tempo que tem como definição, o prazo para efetuar o planejamento e instalação do Sistema de GE Tat, é a condicionante que poderá ter maior impacto com a utilização da rede metropolitana.

Aos demais condicionantes, por não sofrerem variações em suas características nas condicionantes estudadas, não necessitam de maiores elucidações.

No desdobramento dos meios de GE, são considerados como fatores preponderantes o funcionamento do Centro de Operações (COp) do Destacamento de GE, o sistema de comunicações próprio entre as turmas e o COp, os meios de GE instalados e em condições de operar e os meios de comunicações integrados aos sistemas de comunicações da tropa que será apoiada.

Na definição dos locais de desdobramento, são realizados levantamentos utilizando-se de softwares como o radio mobile<sup>5</sup> e o HTZ<sup>6</sup> e de coordenação com os elementos apoiados, visando à adoção de dispositivos adequados ao cumprimento da missão recebida. Para a escolha e ocupação do local mais adequado, deve ser realizado, quando a situação tática permitir, um prévio reconhecimento para verificar as condições de instalação dos equipamentos e do sistema de comunicações.

Para um melhor planejamento, são levantadas diversas posições que estejam em condições de atender a diferentes finalidades. São definidas como provisórias por servirem como um posicionamento preliminar, como de operação são aquelas que serão ocupadas durante a operação propriamente dita, e, por último, a posição alternativa que define aquelas com potencial para ocupação em outras oportunidades (BRASIL,2009).

A execução desses planejamentos na cidade do Rio de Janeiro ficam várias vezes prejudicados devido a não possibilidade de ocupar as posições levantadas que, respeitando as características técnicas e operacionais não podem ser ocupadas. A não ocupação está relacionada, em sua grande maioria, à falta de segurança e por serem instalações privadas em sua grande maioria.

A intenção em utilizar a rede metropolitana está também relacionada à facilidade de planejamento e, conseqüentemente, à possibilidade de desdobramento das posições de GE com a devida capilaridade e abrangência.

---

<sup>5</sup> Software livre para prever o desempenho de um sistema de rádio, com a utilização dos dados digitais de elevação do terreno para extração automática do enlace rádio.

<sup>6</sup> Software de planejamento de redes de rádio e engenharia de espectro para implantação, otimização de rede e análise em tempo real de comunicações militares táticas.

## 6 SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES

Os Sistemas de Comunicações têm como funcionalidade possibilitar a estrutura integrada de Comando e Controle, além de proporcionar ligações de comunicações e de sistemas de tecnologia da informação efetivas a todos os escalões desdobrados no Teatro de Operações/Área de Operações, alicerçada por um conjunto de meios (pessoal e material), processos e serviços (BRASIL, 2018).

O estabelecimento de um sistema com essas características é fundamental para as atividades de GE, principalmente em operações remotas. Sem essa infraestrutura fica comprometido o apoio bem como o melhor funcionamento do sistema GE. Nesse capítulo serão abordados as características e funcionalidades que devem existir em um Sistema de Comunicações para que no capítulo onde será abordado a conectividade regional, possam ser comparadas com a rede metropolitana para verificar se atende as necessidades do sistema de GE em uma operação de GLO.

Para melhor atender as necessidades de uma operação de GE nas características escolhidas no presente trabalho, o Sistema de Comunicações necessita estar em condições de satisfazer os princípios das Comunicações elencados no Manual de Campanha EB70-MC-10.241 (As Comunicações na Força Terrestre). A seguir serão apresentados aqueles que atendem aos princípios de Emprego de GE abordados no Capítulo 04 deste trabalho:

### a) TEMPO INTEGRAL

Operam em tempo integral (24 horas/7 dias da semana). Do contrário, o apoio de comunicações torna-se insuficiente e falho. Este princípio influencia diretamente a dotação de meios de comunicações adequados. Para as atividades de GE isso é fundamental pois permite o emprego das MAGE em tempo integral, atendendo os princípios de emprego de GE da Oportunidade e Continuidade.

### b) RAPIDEZ

Estabelecem as ligações com rapidez. Isto significa que as ligações necessitam de oportunidade. São estabelecidas em tempo útil para surtir os efeitos desejados, principalmente em operações de GLO com grande dinamismo. Essa característica em muito contribuem ao princípio da Oportunidade, possibilitando que a GE assegure ao escalão apoiado, em tempo hábil, os conhecimentos para a tomada de decisão.

#### c) AMPLITUDE DE DESDOBRAMENTO

Possuem grande amplitude de desdobramento com uma estrutura de meios integrada estando operacional em todo o teatro de operações. Isso permitirá uma maior mobilidade e flexibilidade dos meios de GE, contribuindo no planejamento e na execução das ações.

#### d) FLEXIBILIDADE

Para atender esse princípio, os Sistemas de Comunicações devem proporcionar múltiplas ligações para um determinado escalão, possibilitando uma rápida adequação às mudanças das operações militares, principalmente quanto à sua finalidade. O desenvolvimento dessa particularidade contribui para as constantes mudanças peculiares das atividades de GE em operações GLO.

#### e) CONTINUIDADE

Operam ininterruptamente. Para tanto, mantêm as ligações do escalão considerado, pois são fundamentais para o sucesso de qualquer operação militar. Mesmo que esse escalão não seja responsável pelo estabelecimento inicial de determinada ligação, o apoio de comunicações deve lançar mão de todos os recursos para restabelecê-la, quando interrompida

#### f) SEGURANÇA

Esse princípio é muito importante nas atividades de GE pela sensibilidade dos dados que trafegam entre as posições de GE e o COp GE, principalmente quando está operando remotamente. Para isso, o Sistema de Comunicações deve negar ou dificultar o acesso não autorizado às informações que circulam nos enlaces estabelecidos, restringindo ações aos pontos sensíveis da estrutura de comunicações. Destaca-se também, a tomada de atitudes criteriosas na seleção de pessoal e emprego de sistemas físicos e lógicos, respeitando as normas de segurança da informação.

#### g) SIMPLICIDADE

As dificuldades impostas pelo ambiente urbano, como as edificações, terreno acidentado e um espectro eletromagnético saturado, exigem a busca de sistemas leves que possam atender as demandas das operações que em muitas vezes são de características dinâmicas. Para isso a importância da elaboração de estruturas simples, evitando-se as mais complexas por serem mais suscetíveis a falhas e difíceis de operar e gerenciar, além de dispendiosas.

As ações de GE se estiverem apoiadas em um sistema com essas características poderão atender aos seus princípios da flexibilidade e oportunidade, evidenciados na presteza do apoio e na difusão do conhecimento produzido.

## 7 REDE METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

A infraestrutura de conectividade regional que oferece os serviços de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC) às OM é constituída pela Rede Metropolitana do Rio de Janeiro, que tem o seu gerenciamento sob a responsabilidade do 2º CTA.

A Rede Metropolitana do Rio de Janeiro é uma grande infraestrutura de rede, física e lógica, que devido a distribuição das OM por várias partes da cidade, apresenta uma grande capilaridade. Passou por profunda modernização e ampliação no período dos grandes eventos ocorridos na cidade do Rio de Janeiro, o que permitiu a captação de recursos para as melhorias em toda a sua estrutura. Destacam-se a implantação de novas e redundantes infraestruturas de cabeamento óptico e de enlaces rádio em microondas com alta capacidade de transmissão de dados, assim como a instalação de novos e modernos equipamentos de comutação de dados, dotados de elevada capacidade de processamento, tráfego e roteamento de dados (SIRUFO, 2018). Isso permitiu que a referida rede operasse com alta disponibilidade, flexibilidade, confiabilidade e segurança.

Sem dúvida, a Rede Metropolitana é um dos maiores legados do Sistema de Comando e Controle do CGDA deixado para emprego pelo Comando Militar do Leste nas operações de GLO e interagências. (SIRUFO, 2018, p.131)

O investimento da Rede Metropolitana permitiu a modernização e ampliação das principais partes da infraestrutura de uma rede de grande porte:

a. *Backbone* Regional ("espinha dorsal" ou "rede de transporte"): infraestrutura principal constituída por redes ópticas e rádios em micro-ondas, dotada de enlaces de redundância, segurança e com alta capacidade de transmissão, processamento e roteamento de dados.

b. Estações de Telecomunicações (*Sites*): pontos de conexão dos enlaces do *backbone* regional; e

c. Enlace de Última Milha: infraestrutura de enlace óptico e/ou rádio em micro-ondas derivado de um *site* do *backbone* regional para atendimento a um ponto de interesse.

As Estações de Telecomunicações (*Sites* de Telecomunicações) são salas técnicas, equipadas ou não com torre metálica para fixação de antenas e dotadas com toda a infraestrutura necessária à operação dos equipamentos de telecomunicações (rádios em micro-ondas) e de informática (roteadores, *switches* e conversores óticos), de sistemas de controle de acesso e vigilância eletrônica.

A Rede Metropolitana do Rio de Janeiro opera com 25 (vinte e cinco) *sites*, instalados em pontos estratégicos da região metropolitana do Rio de Janeiro, sendo a maioria nas instalações de organizações militares, e são fundamentais para o desdobramento de um Sistema de Comunicações nas operações GLO na cidade.

Nr	SIGLA	LOCAL
1	PDC 19	Palácio Duque de Caxias
2	PDC 2	Palácio Duque de Caxias
3	PDCTr	Palácio Duque de Caxias
4	PCO	Destacamento de Controle do Espaço Aéreo do Pico do Couto (DTECEA/PCO)
5	CORC	Morro do Corcovado
6	SUM 1	Morro do Sumaré
7	SUM 2	Morro do Sumaré
8	FSJ	Forte São João
9	FDC	Forte Duque de Caxias
10	I.RASA	Ilha Rasa (Copacabana)
11	MEND	Morro do Mendanha
12	I.PENNA	Igreja da Penna
13	CORIO	Centro de Operações da Prefeitura do Rio de Janeiro
14	CICC	Centro Integrado de Comando e Controle da SSP/RJ
15	CASS	Centro Administrativo São Sebastião (Prefeitura)
16	CBPF	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
17	CPOR	Centro de Preparação de Oficiais da Reserva
18	TR	Estação Transceptora (Vila Militar)
19	CAESC	Centro de Aplicação de Exercícios de Simulação de Combate (Vila Militar)
20	1DE	Comando da 1ª Divisão de Exército (Vila Militar)
21	CEADEx	Centro de Ensino a Distância do Exército (Vila Militar)
22	CMVM	Círculo Militar da Vila Militar (Vila Militar)
23	BPQDT	Comando da Brigada de Infantaria Paraquedista (Vila Militar)
24	VVE	Condomínio PNR EsAO - Vila Verde (Vila Militar)
25	EsAO	Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (Vila Militar)

Quadro 01 - Relação de *Sites* da Rede Metropolitana do Rio de Janeiro  
Fonte: SIRUFO, 2018

Essa disposição é de grande valia para a instalação dos equipamentos de GE que poderão ser beneficiados pelas torres metálicas para fixação das antenas e comando, e pelo acondicionamento dos equipamentos de GE nas salas

aproveitando-se dos sistemas de controle de acesso e vigilância eletrônica. Outra característica a ser utilizada é a estrutura de telecomunicações e informática que permitirão o acesso remoto dos equipamentos.



Figura 02 - Equipe de GE instalando equipamento nas proximidades de uma favela  
Fonte: o autor



Figura 03 - Site da Rede Metropolitana - Sumaré 2  
Fonte: 2º CTA





Figura 04 - Site da Rede Metropolitana - Estação Corcovado  
Fonte: 2º CTA

## 8 CICLO DE PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO DE INTELIGÊNCIA

Nas Op GLO, será imprescindível a disponibilização dos conhecimentos acerca das características das F Opn, da área de operações e das características da população da região envolvida. Para isso, o setor de inteligência deverá realizar operações para efetuar o levantamento de dados, de modo a produzir os conhecimentos essenciais à tomada de decisão do comandante em todas as fases das operações. (BRASIL, 2013)

O minucioso conhecimento das características das F Opn e da área de operações, com particular atenção para a população que nela reside, proporcionará condições para a neutralização ou para a supressão da capacidade de atuação da F Opn com o mínimo de danos à população e, principalmente, no desgaste para a força empregada na Op GLO.

A GE tem capacidade de participar neste contexto através das MAGE, integrando-se às atividades de inteligência na condição de fonte de sinais com a produção de conhecimento, bem como na emissão de alertas antecipados oportunos em proveito das operações.

Em uma fase inicial, antecedendo o início das operações, buscam levantar informações sobre o oponente para contribuir na elaboração dos planejamentos de ações futuras. Na fase de execução, quando a operação está ocorrendo, passa a atuar em contribuição a alimentar a consciência situacional do ambiente operacional,

divulgando a situação atual e as intenções do oponente, permitindo maior dinamismo no ciclo decisório (BRASIL, 2019). Após o término das operações, os esforços de GE são direcionados a buscarem os efeitos das ações conduzidas, através da repercussão captada no espectro eletromagnético.

O planejamento de inteligência ocorre nos níveis político, estratégico, operacional e tático dos diversos centros decisores e demandam diferentes processos e produtos, a fim de alcançar seus objetivos específicos. No campo militar, entretanto, os conflitos são conduzidos apenas nos níveis estratégico, operacional e tático. (BRASIL, 2019, p. 3-1).



Figura 05 - Níveis de planejamento da inteligência  
Fonte: BRASIL, 2019, p. 3-1.

A atividade de inteligência no nível estratégico necessita de ampla margem de tempo para atuar, a fim de elaborar um banco de dados consistente e de múltiplas fontes e naturezas. A análise e a integração de grande quantidade de dados e informações permite a antecipação de acontecimentos futuros, considerando-se os riscos potenciais.

Nessa fase, a GE tem suas ações iniciadas, atuando como Inteligência do Sinal, atividade que está sob a responsabilidade dos Centros Regionais de Monitoramento. Entretanto, tal estrutura não existe no Comando Militar do Leste. Assim, para atender as necessidades desse nível, faz-se necessário a utilização de equipamentos de GE em operação na forma remota, que conseqüentemente necessitarão de uma infraestrutura de dados, o que pode ser atendido pela rede metropolitana.

No nível operacional, a Inteligência passa a centrar seus esforços na busca de conhecimentos sobre as regiões com possibilidade de ocorrência de Operações, levantando informações sobre as forças adversas presentes. A Inteligência, assim, analisa e avalia a ameaça real ou potencial quanto à sua importância, intensidade e magnitude. Desta forma, no nível estratégico, a GE necessitará da operação de forma remota pela necessidade de segurança e da manutenção do anonimato.

Por fim, no nível tático as ações de GE seguirão as medidas que permitirão o apoio as conduções das operações. Nessa fase a operação não exige a necessidade de operar remotamente, existindo a presença de elementos de GE juntos com as frações no terreno.

O produto que deve ser produzido nos diferentes níveis de planejamento, segue a sistemática da execução do Ciclo de Inteligência (fig.06), definido como o motor da função de combate inteligência, envolvendo direta ou indiretamente todos os integrantes da Força. É formado por quatro fases: orientação, obtenção, produção e difusão.



Figura 06 - Ciclo de Inteligência  
Fonte: BRASIL, 2019, p. 4-1.

Nesse processo, as ações de GE contribuem para a orientação, fase esta que é a primeira do ciclo de inteligência e materializa-se por meio do esforço de obtenção e pedidos de busca enviados, e para a obtenção, que consiste na exploração das fontes de dados e informações e na entrega do material obtido aos órgãos de análise, que são encarregados da transformação em conhecimentos de inteligência.

Para contribuir na produção de conhecimento de inteligência, as informações oriundas dos sensores de sinais serão processadas, respeitando o método da Análise de Guerra Eletrônica<sup>7</sup> (Anl GE), e produzirá o Informe (Infe), que é o principal produto da Anl GE, sendo difundido respeitando a Metodologia para a Produção do Conhecimento de Inteligência. (BRASIL, 2019, p. 3-5).

<sup>7</sup> A Anl GE é um método pelo qual se procura investigar, correlacionar e interpretar os resultados obtidos pelos sensores eletromagnéticos, com a finalidade de produzir conhecimentos oriundos das fontes de sinais.

O manual EB70-MC-10.201 apresenta como essa análise é feita e como é organizada. Inicia-se com a Análise de Conteúdo que tem como definição, o método de investigação voltado para o processamento das mensagens em claro ou criptografadas, com o objetivo de obter dados e informações sobre os alvos eletrônicos a partir do conteúdo das mensagens interceptadas.

Nesta fase, considerando o ambiente operacional estudado no trabalho, tem grande relevância o entendimento do linguajar utilizado pelos APOP o que constam com grande quantidade de gírias e termos não usuais aos operadores e analistas de GE. O conhecimento desse linguajar exige um monitoramento contínuo o que só poderá ser conseguido com um monitoramento no nível estratégico.

Outra forma de análise é a de Tráfego, onde à produção de dados e informações sobre os alvos eletrônicos é feita com o estudo da taxa de ocupação do espectro, da direção e do fluxo das mensagens transmitidas pelo oponente. Nas operações no Rio de Janeiro, essa análise permitirá ter conhecimento sobre os equipamentos de comunicações utilizados pelos alvos, além da montagem do diagrama de redes com a definição dos emissores com maior destaque no fluxo de mensagem. Esse estudo é de relevante importância no levantamento de informações nas áreas onde serão desenvolvidas as operações.

Em complemento às fases anteriores, outra forma de análise é a de localização eletrônica. Por definição de manual, ela consiste na apreciação dos resultados de localização eletrônica fornecidos pelos postos das MAGE, avaliando os aspectos que afetam a sua precisão. Produz dados e informações sobre os alvos eletrônicos e reduz a incerteza acerca da área provável em que o emissor-alvo está localizado. A infraestrutura da rede metropolitana do Rio de Janeiro pode muito contribuir para a localização eletrônica devido à altura das torres, um dos fatores que contribui na precisão.

A Análise de Localização Eletrônica contribui de maneira significativa durante o planejamento, apresentando as posições dos emissores, confirmando a localização, principalmente pela aproximação das favelas, que apesar da distância reduzida em algumas situações, são chefiadas por facções diferentes. Esta análise também auxilia no desenrolar das operações, permitindo maior segurança a tropa desdobrada no terreno e contribuindo na consciência situacional dos alvos.

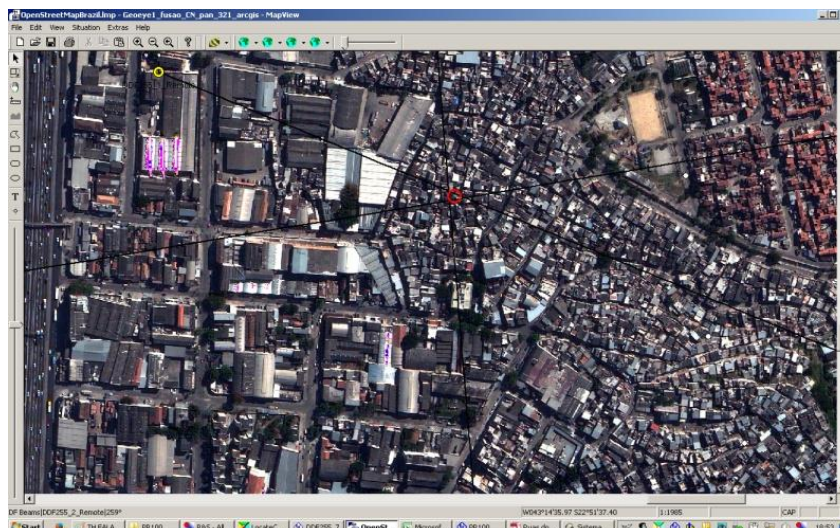


Figura 07 - Localização eletrônica  
Fonte: o autor

É importante salientar que as divisões da Análise de GE são interdependentes e na maioria das situações são realizadas de forma simultânea para um melhor aproveitamento na produção de conhecimento.

O ambiente de GLO, pela sua complexidade e dinamismo, exige as mesmas características na produção de conhecimento. Para isso, as ações de GE quanto ao fator tempo, utilizam as análises Imediata<sup>8</sup>, Corrente<sup>9</sup> e de Longo Prazo<sup>10</sup>. A utilização de uma infraestrutura de dados é de extrema importância no desdobramento dos meios, nos diferentes níveis de planejamento de inteligência.

## 09 INTELIGÊNCIA DO SINAL

Quando se aborda o conceito de Inteligência do Sinal, está diante-se de um conjunto de atividades com grande aplicação nos dias atuais, com relevante importância em atividades militares e também não militares. Para alguns historiadores, tem o seu marco no início do século XX na Guerra Russo-Japonesa que ocorreu no período de 1904 a 1905. Tal consideração é pelo fato de que, quando a

<sup>8</sup> É aquela realizada pelo operador imediatamente após o contato com o sinal-alvo. Tem a finalidade de estabelecer o nível de interesse do sinal, identificar ameaças e priorizar os alvos disponíveis, segundo a orientação do escalão superior.

<sup>9</sup> Visa à produção de conhecimento, respondendo aos Pedidos de Busca (PB) enviados pelo escalão superior ou atendendo aos interesses da Força. Deve ser realizada com a maior brevidade, de modo que o conhecimento produzido seja empregado com oportunidade, a fim de subsidiar a tomada de decisões que norteiam as operações correntes.

<sup>10</sup> É realizada sem pressão do tempo, visando à produção de conhecimentos para o Banco de Dados do Sinal (BD Sin). É conduzida, preponderantemente, nos níveis operacional e estratégico.

esquadra russa preparava-se para o conflito com o Japão em 1904, um navio britânico, HMS Diana, que estava estacionado no Canal de Suez, conseguiu interceptar sinais eletromagnéticos da marinha russa, destinados para a mobilização dos navios da esquadra.

A Inteligência de Sinais (Intlg Sin) visa à obtenção e análise permanente (sistemática) de dados e informações: sobre os sistemas de comunicações, os sensores eletrônicos e a capacidade de guerra eletrônica do inimigo e obtidos a partir das emissões eletromagnéticas e fontes de sinais de interesse utilizadas pelo oponente, inimigo ou força adversa. (BRASIL, 2019, p.8-1).

Outra definição para a Intlg Sin, é toda Inteligência derivada do espectro eletromagnéticos e que tem como uma das tarefas fundamentais, a busca do conhecimento sobre a utilização do espectro eletromagnético no ambiente operacional, devendo criar e manter, desde o período de normalidade, uma ampla base de dados. (BRASIL, 2015).

Pelas atividades desenvolvidas, a Intlg Sin e a Guerra Eletrônica (GE) estão fortemente inter-relacionadas, já que as atividades de busca, interceptação, identificação e localização de emissões eletromagnéticas são comuns a ambas, utilizam, ainda, equipamentos e técnicas similares. Entretanto, a finalidade dessas atividades e o uso do dado obtido são distintos.

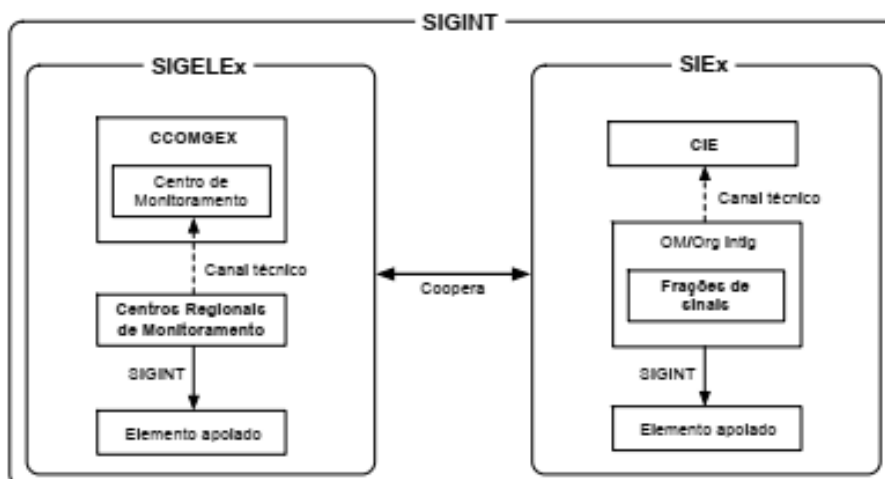
Além disso, a utilização de equipamentos com determinadas similaridades e pessoal especializado com o mesmo conhecimento técnico, estreitam ainda mais a reciprocidade entre estas atividades. As divergências ocorrem, todavia, no objetivo, no propósito da missão, no uso do conhecimento obtido, no grau de esforço dispendido na análise dos dados, no nível de detalhamento das informações produzidas e no papel do tempo como fator determinante da oportunidade dos dados e conhecimentos produzidos. O quadro 02 exemplifica as relações entre ambas. (BRASIL, 2019).

A estrutura de Intlg Sin é planejada e conduzida pelo Sistema de Inteligência do Exército (SIEx), através do Centro de Inteligência do Exército (CIE) e pelas frações de sinais das OM e órgãos de inteligência, bem como pelo Sistema de Guerra Eletrônica do Exército (SIGLEEx), que tem através do Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército (Cmndo Com GE Ex) e dos Centros Regionais de Monitoramento (CRM) suas estruturas de monitoramento.

Critério	Inteligência do Sinal	Guerra Eletrônica Tática
<b>Finalidade</b>	1) Produzir conhecimento a partir das fontes de sinais para os níveis operacional e estratégico. 2) Manter atualizado o BD Sin para orientar emprego da GE Tat. Da própria Intlg Sin e atender outras demandas. 3) Poderá ser empregada para apoiar forças em combate.	1) Elaborar a Ordem de Batalha Eletrônica do Inimigo (OBEI). 2) Produzir conhecimentos para o Cmt Tático a respeito das forças oponentes. 3) Realizar ataques eletrônicos contra os sistemas oponentes. 4) Cooperar com a Intlg Sin.
<b>Nível de Comando</b>	- Pode atuar em todos os níveis de comando. Contudo, aumenta de importância no nível operacional e estratégico.	- Atua predominantemente no nível tático, podendo ser empregada, eventualmente, nos níveis operacional e estratégico.
<b>Tempo de Execução</b>	- Trabalha permanentemente, desde o tempo de paz, crise e conflito.	- Trabalha junto às operações militares.
<b>Tempo de Análise</b>	- Realiza, predominantemente, a análise sem a pressão do tempo.	- Realiza, predominantemente, as análises com a pressão do Tempo.

Quadro 02 - Critérios para diferenciação de Intlg Sin e GE Tat  
Fonte: BRASIL, 2009, p. 2-6

Atualmente, estão em operação o CRM no Comando Militar do Oeste (CMO), em Campo Grande - MS e os Núcleo do Centro Regional de Inteligência do Sinal (NuCRIS) do Comando Militar da Amazônia (CMA) e do Sul (CMS), respectivamente sediados em Manaus - AM e Porto Alegre - RS. Em fase de criação, está o NuCRIS do Comando Militar do Leste (CML), na cidade do Rio de Janeiro - RJ.



Quadro 03 - A SIGINT conduzida pelo SIGELEx e pelo SIEx e suas estruturas  
Fonte: BRASIL, 2019M, p. 8-1.

É importante destacar que a criação dos Centros Regionais de Monitoramento foi para implementar a capacidade de conhecimento do espectro eletromagnético na região de fronteira, exceto o do CML, que tem como principal viés, a busca de informações nas regiões sob o domínio de facções criminosas e por estarem em um ambiente operacional urbano.

Os CRM e NuCRIS nas suas concepções, estão direcionados a utilização dos sistemas de monitoramento implantados do Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteira (SISFRON), bem como toda a infraestrutura existente. A mesma situação não pode ser visualizada pelo NuCRIS do CML, que não estará inserido nesta estrutura, o que exigirá novas formas. A utilização da rede metropolitana poderá suprir esta necessidade, baseando-se nas mesmas características exigidas pela GE tática, abordadas nos Cap 3 e 4.

## **10 O AMBIENTE OPERACIONAL RIO DE JANEIRO**

A cidade do Rio de Janeiro é uma das cidades mais visitadas do País, tanto por brasileiros como estrangeiros, com seus cartões postais reconhecidos por todo o mundo. Dentro de suas facetas, a cidade convive há anos com o domínio de regiões por facções criminosas.

Nos últimos anos, foi palco de eventos com repercussão internacional, com a presença de relevantes lideranças e uma multidão de pessoas representadas por quase a totalidade dos países do mundo. Destacam-se como eventos: a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável – Rio +20 (2012), a Jornada Mundial da Juventude (2013), a Copa das Confederações (2013), a Copa do Mundo (2014), os Jogos Olímpicos e Paralímpicos (2016).

Por outro lado, pela não atuação eficiente dos Órgãos de Segurança Pública (OSP), as favelas cariocas se tornaram pequenas fortalezas para o crime organizado. Com isso, a cidade foi palco de atuação das Forças Armadas, em diversas operações de Garantia da Lei e da Ordem, dentro as quais destacam-se as Forças de Pacificação no Complexo do Alemão e Penha (2010 - 2012) e no Complexo da Maré (2014 -2015) e, mais recentemente a Intervenção Federal (2018).

Neste contexto, as operações concentraram-se nessas regiões nas quais predominam o Ambiente Operacional<sup>11</sup> das Comunidades da cidade do Rio de Janeiro, caracterizado, como um local marcado por irregularidade no traçado das vias, construções populares disseminadas nas encostas das elevações, deficiente

---

<sup>11</sup> Conjunto de condições e circunstâncias que afetam o espaço onde atuam as forças militares e que afetam e interferem na forma como são empregadas.



infraestrutura de serviços públicos e ruas estreitas com cobertura irregular. (OLIVEIRA, 2020).



Figura 08 - Localização das favelas na cidade do Rio de Janeiro  
 Fonte: o autor

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), um em cada cinco moradores do Rio vive em favelas. O Instituto Pereira Passos (IPP) complementa com seu último levantamento, apresentando a capital fluminense com quase 86% dos seus bairros com existência de favelas, onde dos 162 bairros existentes, 139 deles existem favelas.

É nesta aproximação das favelas com o restante da cidade que cresce de importância a utilização da rede metropolitana para as ações de GE e Intlg Sin. Isso deve-se ao fato que, para atender a sua missão de conectar todos as OM da guarnição e, pela complexidade do relevo, a infraestrutura desdobrada desenvolveu uma grande capilaridade. Na figura 09, são apresentados os locais em condições de instalação de equipamentos a partir de uma melhor visualização da ramificação da rede.

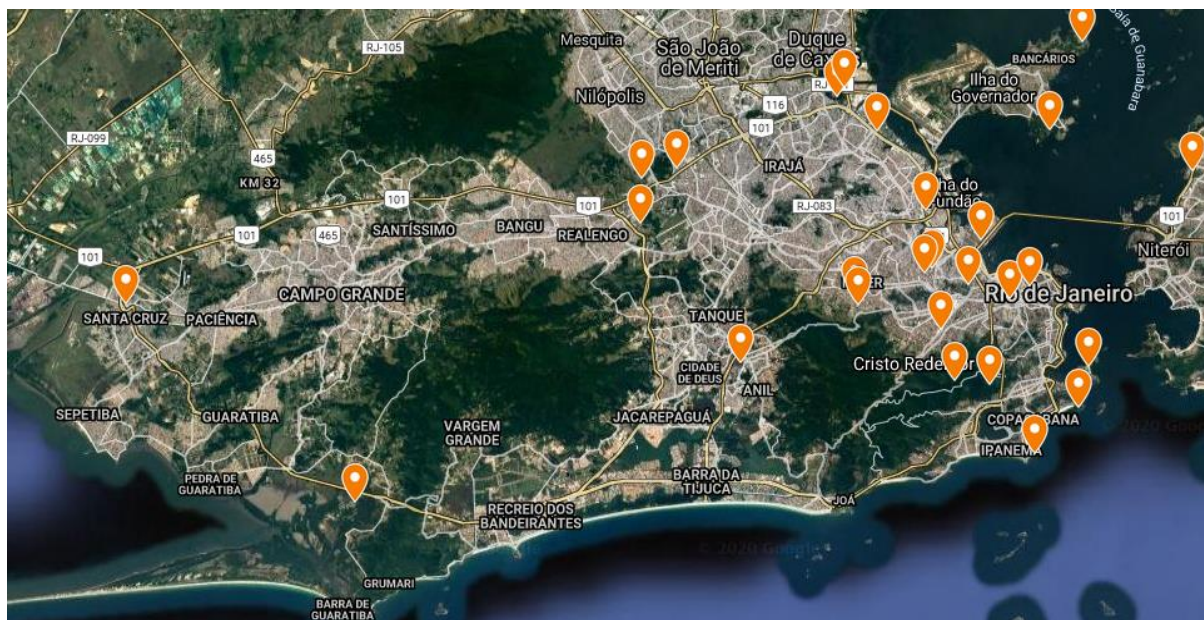


Figura 09 - Organizações militares e Sites da Rede Metropolitana  
Fonte: o autor

Com as ilustrações anteriores, observa-se que a aproximação das favelas com a cidade, deixou algumas áreas militares e instalações de sites da rede, em uma posição limítrofe com as favelas.

Esse conjunto de fatores se transformam em um alicerce fundamental para o desenvolvimento das ações de exploração do espectro eletromagnético neste ambiente operacional, respeitando os conceitos e princípios de emprego de GE e dando maior agilidade ao ciclo de produção do conhecimento.

A figura Nr 10, a contribui para exemplificar, através do site localizado na Igreja da Penna, no bairro de Jacarepaguá, que compõem a rede metropolitana, a importância da infraestrutura da rede metropolitana em apoio às atividades de Intlg Sin e GE.

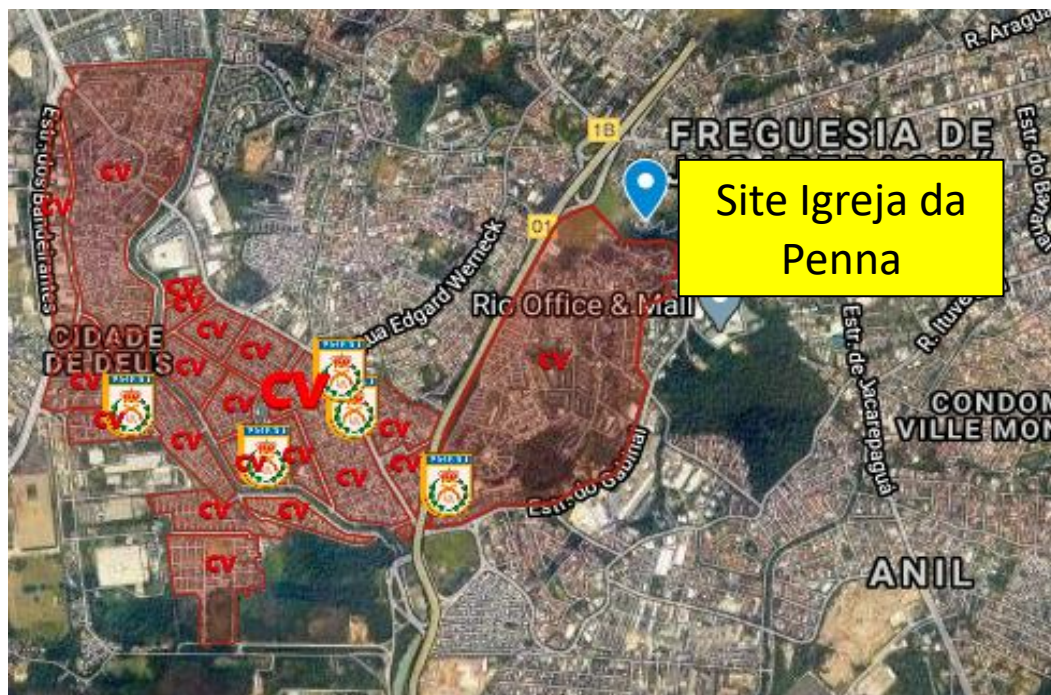


Figura 10 - Site Igreja da Penna  
Fonte: o autor

Por ter uma posição com comando e está a poucos metros da favela da Cidade de Deus, uma instalação de equipamento neste local permitiria o monitoramento da região, dando maior agilidade e segurança nas operações de GE.

A contribuição da rede metropolitana para as operações de GE no ambiente operacional carioca, podem ser confirmadas com as respostas do questionário realizado, em que a totalidade dos militares, afirmaram que tiveram que utilizar essa rede para cumprir sua missão.

## 11 CONCLUSÃO

Nos últimos anos, a participação das Forças Armadas em Operações de Garantia da Lei e da Ordem, em diversas situações, principalmente os relacionados à Segurança Pública, passou a ser uma constante em diversos estados brasileiros.

Na capital fluminense não poderia ser diferente. Com suas múltiplas dificuldades, passando pelas esferas sociais e política, a presença do Exército Brasileiro nas ruas passou a fazer parte da paisagem da cidade. Foram anos apoiando a realização de grandes eventos, com vulto internacional, como Jornada Mundial da Juventude, Copa do Mundo de 2014 e Jogos Olímpicos Rio 2016.

Entretanto, foram as intervenções em áreas sob o domínio de facções criminosas, como as Forças de Pacificação nos Complexos do Alemão e Maré, e Intervenção Federal, que despenderam maior energia por parte da Força Terrestre, exigindo o emprego de destacamentos efetivos e tropa de diversas especialidades. É neste contexto, que foram utilizadas as frações de Guerra Eletrônica do 1º Batalhão de Guerra Eletrônica (1º BGE).

A presença da GE foi motivada, dentre outros aspectos, principalmente pela crescente complexidade dos conflitos modernos, além da necessidade de obtenção de vantagens decisivas nas operações militares, o que levou o processo decisório cada vez mais dependente de sistemas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e de sensoriamento eletrônico, os quais se convertem, frequentemente, em alvos prioritários no combate. (BRASIL, 2019).

Nesse sentido, a GE é um vetor fundamental para o êxito das operações militares. Enquanto atividade especializada, a sua execução baseia-se em uma concepção sistêmica, com princípios, métodos, procedimentos, características e vocabulário que lhe são peculiares. Atuando precipuamente sobre sistemas de TIC e de sensoriamento eletrônico, as ações de GE consubstanciam-se em fonte de dados e informações, em apoio à decisão e em apoio ao combate, subsidiando ou, em certas situações, condicionando o processo decisório. (BRASIL, 2019, p. 1-2)

Desta forma, as ações de GE passam a ter grande demanda. Entretanto, pelas dificuldades impostas pelo relevo da cidade e pela segurança necessária na execução das atividades, exigem a busca de novas formas de desdobramento.

Assim, a utilização da Rede Metropolitana apresenta-se como uma ferramenta não apenas na execução das operações táticas de GE, mas sim, para todo o SIGELEx, ampliando a capacidade de Intlg Sin em uma área com grande demanda e sem cobertura do sistema.

Percebe-se que a configuração da rede de dados existente, com desdobramento por parte significativa da cidade, aliada a sua infraestrutura física e lógica, composta de modernos equipamentos e *links* com elevadas capacidades, tem condições de atender aos princípios de emprego e planejamento das atividades de exploração do espectro eletromagnético em situações táticas e estratégicas.

Destaca-se ainda, que ao se atender as necessidades técnicas para o desdobramento dos meios de GE tática, está também em condições de contribuir para a implementação de um sistema de comunicações em condições de ser utilizado pelo NuCRIS no CML. Isto ocorre devido a algumas similaridades, como a utilização de

equipamentos e pessoal dotado da mesma capacitação técnica básica, devidamente adaptados e especializados à atividade a que se destinam ou desempenham.

Essa ligação contribuirá para um maior intercâmbio de informações o que dará maior agilidade na produção de conhecimento, principalmente ao crime organizado, por terem as drogas e as armas como as fronteiras a entrada, que são áreas de atuação dos demais Centros de Monitoramento.

Outro aspecto a ser considerado, é que ao se utilizar tal infraestrutura, o NuCRIS do CML estará interligado ao Centro de Monitoramento. Isso é possível porque a rede metropolitana do Rio de Janeiro está inserida na Rede Privativa Corporativa de Dados do Exército (EBNet) e que por ter capilaridade por todas as OM do EB, permitirá a integração com os demais Centros de Monitoramento.

Destaca-se também, que por se tratar de uma estrutura já implementada, com alto investimento realizado, permitirá, em um momento inicial, a não necessidade de gastos com uma nova rede. Isso implicará em economia de recursos que podem ser realocados na aquisição de equipamento de Intlg Sin.

Do mesmo modo, permite um emprego mais eficiente de material humano. Isso se deve, como abordado anteriormente, pela integração das redes que compõem a EBNet, o que permite o acesso remoto dos equipamentos por militares de todo o SIGELEX. Outrossim, é possível contribuir no adestramento dos operadores de GE, principalmente das OM de GE com características táticas, bem como aos alunos que estão em formação no Centro de Instrução de Guerra Eletrônica (CIGE), possibilitando o realismo aos futuros guerreiros eletrônicos.

Por fim, ao analisar a utilização da Rede Metropolitana, verifica-se que o seu emprego está em alinhamento ao que é preconizado no Doutrina Militar Terrestre, quanto às características dos elementos de emprego da força terrestre.

A Força Terrestre dever ser dotada de armamentos e de equipamentos com alta tecnologia agregada, sustentada por uma doutrina em constante evolução integrada por recursos humanos treinados e motivados [...] para tal, os elementos da F Ter devem evidenciar as características de flexibilidade, adaptabilidade, modularidade, elasticidade e sustentabilidade (FAMES). (BRASIL, 2019 p. 4-2)

De qualquer forma, o estudo não se encerra, criando novas propostas de elucidações com abordagem técnica, atentando para regras que possam operacionalizar a utilização da Rede Metropolitana e torná-la em uma realidade formal no emprego da GE tática e estratégica. Como visto no questionário apresentado no Apêndice A, sua eficiência foi comprovada pela totalidade dos militares que

participaram da pesquisa, entretanto a sua não efetivação como uma ferramenta de apoio as operações, apresentou dificuldade na execução das ações.

Por fim, conclui-se que a Rede Metropolitana do Rio de Janeiro configura-se como uma ferramenta pronta para contribuir nas operações de GE em uma cidade complexa com diversas peculiaridades. Sua utilização permite uma flutuação das ações relacionadas ao espectro eletromagnético nos níveis tático, operacional e estratégico, atingindo maior dinamismo na produção de conhecimento, bem como a otimização de recursos financeiros e humano. De uma maneira simples, aproveitando-se de estrutura já existente e consolidada, é possível permitir ao comunicante um papel de influência na tomada de decisão das autoridades, principalmente pela importância que vem sendo dada à dimensão informacional, área esta que vem crescendo de importância no combate moderno e que no EB tem apresentado lacunas que podem muito bem serem preenchidas pelos oficiais da arma do comando.

## REFERÊNCIA

BRASIL. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha – A Guerra Eletrônica na Força Terrestre (EB70-MC-10.201)**. 1ª edição, 2019. Portaria nº19/COTER, de 07 de março de 2019, publicada no Boletim do Exército nº 12/2019, de 22 de março de 2019.

\_\_\_\_\_. **Manual de Campanha – Comando e Controle (EB20-MC-10.205)**. 1ª edição, 2015. Portaria nº 02/EME, de 05 de janeiro de 2015, publicada no Boletim do Exército nº 2/2015, de 09 de janeiro de 2015.

\_\_\_\_\_. **Manual de Campanha – Doutrina Militar Terrestre (EB20-MF-10.102)**. 2ª edição, 2019. Portaria nº 326/EME, de 31 de outubro de 2019, publicada no Boletim do Exército nº 45/2019, de 08 de dezembro de 2019.

\_\_\_\_\_. **Manual de Campanha - Emprego da Guerra Eletrônica (C 34-1)**. 2ª edição, 2009. Portaria nº 024/EME, de 22 de abril de 2009, publicada no Boletim do Exército nº 17/2009, de 30 de abril de 2009.

\_\_\_\_\_. **Manual de Campanha – Inteligência (EB20-MC-10.207)**. 1ª edição, 2015. Portaria nº 33/EME, de 23 de fevereiro de 2015, publicada no Boletim do Exército nº 9/2015, de 27 de fevereiro de 2015.

\_\_\_\_\_. **Manual de Campanha – Inteligência Militar Terrestre (EB20-MF-10.107)**. 2ª edição, 2015. Portaria nº 31/EME, de 23 de fevereiro de 2015, publicada no Boletim do Exército nº 9/2015, de 27 de fevereiro de 2015.

\_\_\_\_\_. **Manual de Campanha – Operação da Garantia da Lei e da Ordem (EB70-MC-10.242)**. 1ª edição, 2018. Portaria nº146/COTER, de 27 de novembro de 2018, publicada no Boletim do Exército nº 50/2018, de 14 de dezembro de 2018.

\_\_\_\_\_. **Manual de Campanha – Operação de Informação (EB20-MC-10.213)**. 1ª edição, 2014. Portaria nº 008/EME, de 29 de janeiro de 2014, publicada no Boletim do Exército nº 5/2014, de 31 de janeiro de 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. **Garantia da Lei e da Ordem (M33-M-10)**. 1ª edição, 2013. Portaria nº3461/MD, de 19 de dezembro de 2013, publicada no Diário Oficial da União, nº 247, de 20 de dezembro de 2013.

\_\_\_\_\_. **Política de Guerra Eletrônica de Defesa(M32-P-01)**. 1ª edição, 2004. Portaria nº333/MD, de 24 de março de 2004, publicada no Diário Oficial da União, nº 59, de 26 de março de 2004.

\_\_\_\_\_. **Manual de Abreviaturas, Siglas, Símbolos e Convenções Cartográficas das Forças Armadas (MD33-M-02)**. 3ª edição, 2008. Portaria nº 513/MD, de 26 de março de 2008, publicada no Diário Oficial da União, nº 59, de 27 de março de 2008.

**LIMITE FAVELAS.** Disponível em: <<https://www.data.rio/datasets/limite-favelas?geometry=-43.882%2C-23.004%2C-42.956%2C-22.783>>. Acesso em: 23 de junho 2020.

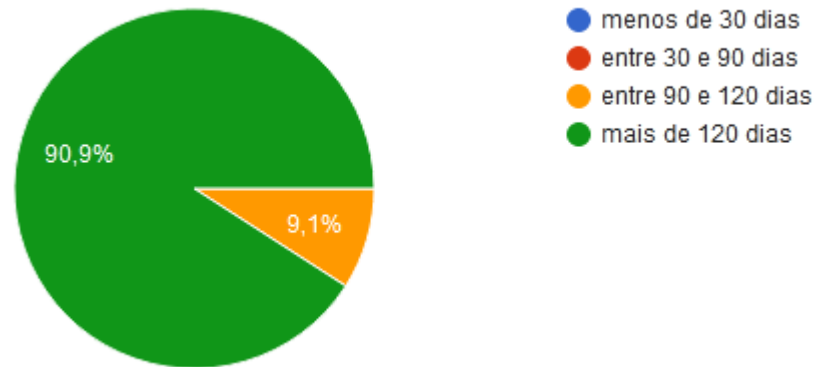
MILITARY REVIEW. **Guerra Brasília do século XXI – Soluções táticas nas pequenas frações.** Segundo trimestre de 2020. Disponível em: <<https://www.armyupress.army.mil/Journals/Edicao-Brasileira/Arquivos/Segundo-Trimestre-2020/Guerras-Brasiliacas-do-Seculo-XXI/>>. Acesso em: 18 de junho 2020.

SIRUFO, Cel QEM Sergio Henrique. **Sistema de Comando e Controle dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016: estudo do legado para emprego pelo CML na cidade do Rio de Janeiro.** Trabalho de Conclusão de Curso de Política, Estratégia e Alta Administração do Exército - Escola de Comando e Estado Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2018.

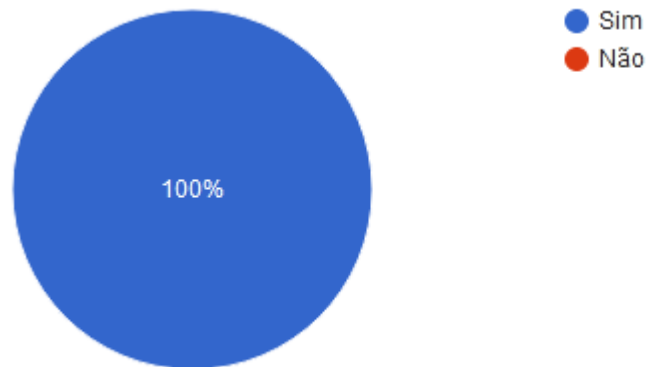


## APÊNDICE A - RESPOSTA AO QUESTIONÁRIO

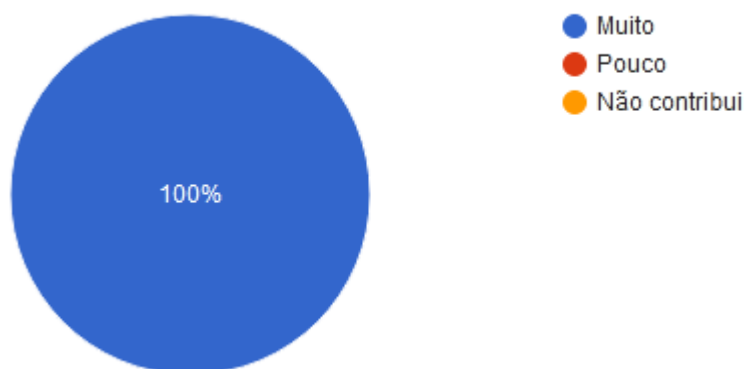
1 - Quantos dias de operações o senhor participou na cidade do Rio de Janeiro? (somatório de todas as operações que participou). (11 respostas)



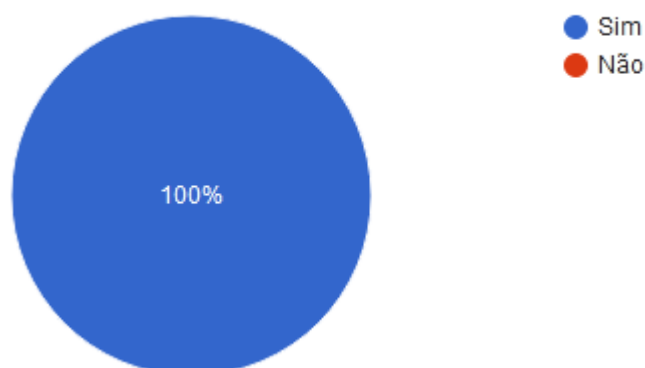
2 - Nas operações que participou, foi utilizado a rede metropolitana? (11 respostas)



3 - Caso tenha utilizado a rede metropolitana, o senhor considera que o seu uso influenciou o seu trabalho? (11 respostas)



4 - A rede metropolitana atendeu tecnicamente as necessidades para operação dos equipamentos de Guerra Eletrônica? (11 respostas)



5 - Quais foram as principais dificuldades encontradas na utilização da rede metropolitana da cidade do Rio de Janeiro? (11 respostas)

- Encontrar local adequado (que provesse segurança para o pessoal e para os equipamentos) com acesso à rede e que fornecesse cobertura MAGE da área de interesse;
- Liberação de acessos por conta do 7º CTA;
- Lentidão em alguns momentos na rede e necessidade de configuração em novos locais da cidade em véspera de operação (algumas vezes os administradores da rede não entendiam que a informação do local foi passada de última hora e pediam para que fosse feito um pedido de suporte de TI no CTA como qualquer outro de qualquer quartel);

- A necessidade de contato prévio com os gestores a fim de conseguir autorização para utilização das redes, além da necessidade de liberação de portas específicas em alguns casos;
- Eventuais problemas com as conexões dos equipamentos de GE à rede metropolitana;
- Falta de gestão direta da rede metropolitana por parte dos operadores, o que atrasa a montagem da estrutura de fluxo de dados em operação; e
- Adaptar os sistemas de GE aos IPs pagos pela rede metropolitana.

6 - Baseado na sua experiência em atividades de Guerra Eletrônica, quais são as vantagens em se utilizar a rede metropolitana? (11 respostas)

- Melhora a logística da atuação de turmas MAGE, facilitando o revezamento entre os operadores e entre as turmas;
- Torna o trâmite de áudios e informações mais rápidos;
- Permite o emprego de operadores e analistas à distância da posição MAGE;
- As vantagens são de que os sensores da Fonte de Sinais estejam próximo ao alvo e não o combatente, pois estará operando de forma remota, economia de meios e ajuda o fluxo de informações uma vez que a rede já está montada, bastando somente usá-la;
- A rede facilita o controle e a concentração de informação dos postos. O controle porque com ela podemos controlar remotamente, de um só local, postos espalhados em qualquer lugar da cidade que tenha EBNet. Dessa forma, podemos concentrar a informação desses postos em um COGE tanto para realizar monitoramento, como para fazer Loc Elt. Na cidade do Rio de Janeiro a rede foi amplamente utilizada na intervenção federal em que, a cada operação, mudávamos os postos de GE mas o COGE quase sempre mantinha no BEsCom devido a integração da rede metropolitana. Com isso, se evitou que operadores e analistas de GE ficassem sempre na ponta da linha para realizar atividades de GE e assim essas fossem prejudicadas por logísticas que fogem à atividade fim (GE) como deslocamentos no trânsito da cidade, entrega e recebimento de comida, condições precárias de locais para dormir, dependência de geradores para ligar equipamentos, etc;
- A utilização de rede metropolitana facilita o desdobramento dos meios de GE, pois permite a integração dos postos com menor despendido de recursos. Em uma cidade como o Rio de Janeiro, existem diversos desafios para se estabelecer os enlaces e garantir a comunicação entre os postos de GE e o COGE. Isso ocorre por diversos

fatores, como a presença de obstáculos naturais ou artificiais, como o relevo ou as construções. Eles obstruem a linha de visada entre as posições de GE, o que dificulta a utilização de enlaces micro-ondas. Além disso, os deslocamentos tornam-se extremamente lentos devido aos constantes engarrafamentos, o que por vezes prejudica as missões de GE, pois causa atrasos nas mudanças de posição dos postos e dificulta a realização de reconhecimentos. A utilização de estrutura preexistente facilita o planejamento e a execução das missões de GE;

- Segurança e redução de vulnerabilidades, acessibilidade por todos os escalões envolvidos em operações (o que permite o elemento decisor participar ativamente), otimização do fluxo de dados, possibilidade de acesso remoto por parte dos operadores e integração dos sistemas e equipamentos;
- Flexibilidade de instalação dos equipamentos de GE em locais onde já havia a infraestrutura da rede metropolitana; e
- Para as turmas de GE era menos um material para levar para as posições pois já sabíamos que os locais já contavam com infraestrutura de rede facilitando a comunicação das posições MAGE com o COGE.