

ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO SDR EM PLATAFORMAS MÓVEIS DE RECONHECIMENTO DE CAVALARIA MECANIZADO

STUDY ON THE USE OF SDR IN MOBILE MECHANIZED CAVALRY RECOGNITION PLATFORMS

Christian Geraldo Wruck Mantey¹
Rodrigo Lorival Nogueira Marques²

RESUMO

O estudo aborda a utilização do Software Defined Radio (SDR) em plataformas móveis de reconhecimento de Cavalaria Mecanizada. O objetivo é avaliar a viabilidade da implementação do SDR com capacidade de Direction Finding ou Determinação de Direção (DF) em Pelotões de Cavalaria Mecanizado. O método empregado envolve pesquisas dedutivas para coletar dados e informações sobre a tecnologia SDR, missões de reconhecimento em operações militares e a importância da Guerra Eletrônica. Os resultados destacam a possibilidade de utilizar o Kraken SDR para obter informações sobre emissões eletromagnéticas inimigas, realizar DF dessas emissões e obter a localização aproximada do inimigo. Como principais conclusões, o estudo ressalta o potencial do SDR em aumentar a eficácia e segurança das operações militares, oferecendo vantagens táticas e estratégicas para os comandantes de Pelotões de Cavalaria Mecanizado em missões de reconhecimento.

Palavras-chave: Software Defined Radio (SDR); Direction Finding (DF).

ABSTRACT

The study addresses the use of Software Defined Radio (SDR) in mobile platforms for Mechanized Cavalry reconnaissance. The objective is to assess the feasibility of implementing SDR with Direction Finding (DF) capability in Mechanized Cavalry Platoons. The method employed involves deductive research to gather data and information on SDR technology, reconnaissance missions in military operations, and the importance of Electronic Warfare. The results highlight the potential use of Kraken SDR to gather information on enemy electromagnetic emissions, perform DF on these emissions, and approximate the enemy's location. As primary conclusions, the study emphasizes the SDR's potential to enhance the effectiveness and safety of military operations, offering tactical and strategic advantages to Mechanized Cavalry Platoon commanders in reconnaissance missions.

Keywords: Software Defined Radio (SDR); Direction Finding (DF).

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho, realizado como parte da pós-graduação do Curso Básico de Guerra Eletrônica para Oficiais de 2024, tem como estudo a possibilidade de utilização do SDR com capacidade de Medidas de Apoio de Guerra Eletrônica (MAGE) em viaturas de Pelotão de Cavalaria Mecanizado em suas missões de reconhecimentos. Este tema foi

¹ Aluno do Curso no Centro de Instrução de Guerra Eletrônica, Bacharel em Ciências Militares (mantey.christian@eb.mil.br).

² Aluno do Curso no Centro de Instrução de Guerra Eletrônica, Bacharel em Ciências Militares (lorival.marques@eb.mil.br).

definido uma vez que não existe nenhuma pesquisa relacionada a respeito e, portanto, será o primeiro estudo sobre este assunto.

O tema tem sua importância porque segundo o Manual EB70 –MC-10.201: A Guerra Eletrônica na Força Terrestre “Os conflitos armados do século XXI envolvem não somente o combate entre oponentes armados e claramente definidos. O campo de batalha, outrora linear e previsível, agrega uma multiplicidade de atores, sistemas e ambientes operacionais, ora combinados em um cenário de combate de alta intensidade, ora presentes em ações descentralizadas ou não convencionais, de forma simultânea ou sucessiva, conjugando diversas operações militares.” Ou seja, a utilização de tecnologia em operações militares é um fator crucial para o sucesso destas, principalmente no que se refere a capacidade de detecção e localização do inimigo, uma vez que esta é de grande valia sobretudo ao comandante do pelotão que está realizando uma missão de reconhecimento. Com essas missões feitas por pelotões de Cavalaria Mecanizado é possível instalar um equipamento de Software Defined Radio ou Rádio Definido por Software (SDR) em suas viaturas e com isso obter informações sobre as emissões eletromagnéticas inimigas, como por exemplo o tipo de emissão, e, ainda, realizar o Direction Finding ou Determinação de Direção (DF) destas emissões e obter uma provável localização do inimigo, mais especificamente seu azimute e, assim, oferecer vantagens sobre as forças inimigas e contribuir para a tomada de decisão tanto do Comandante do Pelotão que está realizando a missão como para o escalão superior posteriormente, após a finalização da missão de Reconhecimento, com o retorno do Pelotão à Base, como a possibilidade de determinar qual tipo de equipamento de comunicações do inimigo, qual a faixa de frequência e também tendo ciência de um provável azimute das emissões eletromagnéticas deste é possível que o operador de Guerra Eletrônica utilize uma antena direcional a fim de concentrar mais energia em tal direção e assim aumentar a possibilidade de sucesso de uma detecção de emissões.

Inicialmente no capítulo 2 será explorada sobre a missão de reconhecimento em operações militares, em que será abordado a sua definição e quem possui a atribuição de realizá-la e sobre o Pelotão de Cavalaria Mecanizado, focando em suas atribuições de reconhecimentos e seu poder de combate. No capítulo 3 alguns aspectos doutrinários sobre a Guerra Eletrônica nas Operações, tendo como foco suas atribuições, capacidades e limitações. No Capítulo 4 será explorado sobre o equipamento SDR, mais especificamente o Kraken SDR, uma vez que seu software possui capacidade de realizar DF com o método Interferometria Correlativa, ou seja, é possível obter um provável azimute das emissões eletromagnéticas do inimigo. Será abordado de forma sucinta o funcionamento deste equipamento, sua montagem e principais funções. Será também explorada as capacidades, possibilidades de uso, limitações e custos deste equipamento, sobretudo no que se refere a utilização deste nos Pelotões de Cavalaria Mecanizado em suas missões de reconhecimentos.

Fechando o estudo, no capítulo 5 será feita a conclusão em que serão apresentados os dados obtidos realizados pelos métodos dedutivos, por meio das pesquisas realizadas e também serão feitas considerações finais sobre a viabilidade da implementação de SDR com capacidade de DF em Pelotões de Cavalaria Mecanizado em missões de reconhecimento.

2 MISSÕES DE RECONHECIMENTO EM OPERAÇÕES MILITARES E A CAVALARIA MECANIZADA

2.1 DEFINIÇÃO DE UMA MISSÃO DE RECONHECIMENTO

Segundo o manual EB70-MC 10.223: Operações, o reconhecimento é uma ação comum às operações terrestres. É conduzido com o propósito de obter informes sobre o inimigo e a área de operações. Normalmente, é executado de acordo com os seguintes

fundamentos:

- a) orientar-se segundo os objetivos de informação;
- b) transmitir com rapidez e precisão todos os dados e informações obtidas;
- c) evitar o engajamento decisivo;
- d) manter o contato com o oponente; e
- e) esclarecer a situação.

A missão de reconhecimento pode ser realizada em todos os tipos de operações, seja de guerra ou não guerra, como ofensivas, defensivas, de cooperação e coordenação com agências, enfim.

Ainda de acordo com o manual EB70-MC 10.223 – A maioria dos elementos da F Ter tem possibilidade de realizar ações de reconhecimento. No entanto, as unidades de cavalaria mecanizada são especificamente organizadas, equipadas e instruídas para cumprirem tais missões.

Existem dois tipos de missões de reconhecimento: o reconhecimento parte da Operações de Segurança (Operação Complementar realizada em proveito do Esc Sp), com o propósito de obter informes sobre o inimigo e a área de operações a fim de subsidiar o planejamento do escalão superior (ação determinada pelo Esc Sp e conduzida em proveito do seu planejamento) e o reconhecimento, Ação Comum a todas as Operações (realizado por todas as OM operacionais), determinada e conduzida pela própria OM, em benefício de seu planejamento e ações.

2.2 A CAVALARIA MECANIZADA

Segundo o EB70-MC 10.354 – Regimento de Cavalaria Mecanizado, O Regimento de Cavalaria Mecanizado (RC Mec) é uma força mecanizada que cumpre missões as quais exigem grande mobilidade e relativas potência de fogo e proteção blindada, podendo atuar em largas frentes e grandes profundidades. Destaca-se pela flexibilidade e adaptabilidade a cenários diversos, conta com um sistema de armas integrado às viaturas, o que permite o combate embarcado e proporciona boa potência de fogo a médias distâncias, e com equipamentos de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA), que lhe permitem buscar conhecimentos sobre a área de operações e contribuir decisivamente para o desenvolvimento da consciência situacional de seu escalão enquadrante.

Percebe-se pela definição que o RC Mec possui capacidade de deslocamentos rápidos, apesar de encontrar limitações de acordo com o terreno. Por exemplo locais em que há grande irregularidade pode limitar seu emprego. É possível, ainda, perceber que o RC Mec possui muitas características para emprego isolado, em uma operação de reconhecimento, por exemplo, uma vez que possui boa mobilidade, relativa potência de fogo e proteção blindada.

Sua composição se baseia em: Comando e Estado Maior, Esquadrão de Comando e Apoio e três Esquadrões de Cavalaria Mecanizados.

O Esquadrão de Cavalaria Mecanizado (Esqd C Mec) é uma subunidade (SU) que pode estar integrada a um RC Mec ou ainda como uma organização militar independente a uma Brigada de Infantaria Blindada, Mecanizada e Motorizada.

Independentemente de onde o Esqd C Mec esteja integrado, ele possui as mesmas capacidades e missões.

De acordo com o EB70-MC 10.374 – Esquadrão de Cavalaria Mecanizado, O Esqd C Mec é uma tropa blindada média, dotadas de viaturas blindadas sobre rodas, concebida, prioritariamente, para proporcionar segurança e agregar consciência situacional ao escalão superior (Esc Sp). Tem capacidade para cumprir outros tipos de missões que vão desde os movimentos retrógrados (Operações Defensivas – Op Def) e ações ofensivas altamente móveis (Operações Ofensivas – Op Ofs) até a defesa territorial.

Sua composição se baseia em: Pelotão de Comando e Apoio e três Pelotões de Cavalaria Mecanizado.

O Pelotão de Cavalaria Mecanizado (Pel C Mec) é uma fração integrada nos Esqd C Mec.

De acordo com o EB70-CI-11.457 - O Pelotão de Cavalaria Mecanizado (Pel C Mec) Volume I é uma tropa blindada do tipo média, que emprega viaturas blindadas sobre rodas que lhe conferem boa mobilidade em estradas e em terrenos secos, elevados e limpos; grande potência de fogo; relativa proteção blindada e ação de choque. Possui um sistema de comunicações amplo e flexível e uma grande flexibilidade organizacional.

2.3 MISSÃO DE RECONHECIMENTO E O PELOTÃO DE CAVALARIA MECANIZADO

O Pel C Mec possui como principais características a Mobilidade, Potência de Fogo, Proteção Blindada, Ação de Choque, dentre outros. No que se refere a ação de reconhecimento, estas particularidades são muito vantajosas, como por exemplo a velocidade de deslocamento em território inimigo a fim de extrair informações deste. Por isso, apesar de o Reconhecimento ser uma ação comum a todas as operações em proveito da operação da própria OM que o conduz, o Pel C Mec realiza ações de reconhecimento como parte de uma operação complementar de segurança (Op Cmpl Seg), a fim de obter dados e informes sobre o terreno e o inimigo.

Segundo o EB70-CI-11.457 - O Pelotão de Cavalaria Mecanizado (Pel C Mec) Volume III as Operações de Segurança têm por objetivo geral a manutenção da liberdade de manobra e a preservação do poder de combate necessário ao emprego eficiente da força principal. Tem como finalidade negar ao inimigo o uso da surpresa e do monitoramento; impedir que o inimigo interfira de modo decisivo nas ações da força principal; restringir a liberdade de atuação do inimigo nos ataques a pontos sensíveis; manter a iniciativa das ações da força principal; e preservar o sigilo das operações.

Esta é realizada em proveito do escalão superior e deve permitir que a ameaça inimiga seja detectada a tempo, a fim de possibilitar espaço e tempo para que a força em proveito possa evitar, neutralizar ou destruir essa ameaça inimiga.

A contribuição mais importante de um Pel C Mec, sendo componente de uma Força de Segurança, será atuar para que a força seja mantida sempre informada sobre a ameaça inimiga, com o propósito de garantir a ela tempo e espaço para manobrar.

Ainda de acordo com o EB70-CI-11.457 - O Pelotão de Cavalaria Mecanizado (Pel C Mec) Volume III são tarefas críticas do Pel C Mec em uma missão de Segurança:

- manter vigilância contínua da zona de ação (ou área de operações), incluindo a área de interesse da inteligência, as vias de acesso do inimigo e os prováveis itinerários dos elementos de reconhecimento do inimigo;
- fornecer informação antecipada sobre a abordagem do inimigo na linha de segurança e sobre a força coberta ou protegida, incluindo a sua localização, natureza, tipo, valor, efetivo, equipamentos, direção de movimento e velocidade de progressão;
- realizar ações de contrarreconhecimento para identificar, neutralizar ou destruir os elementos de reconhecimento do inimigo, de acordo com os critérios de engajamento estabelecidos;
- manter o contato com o inimigo até ser acolhido pela força principal ou substituído na missão de segurança;
- interromper ou retardar a progressão do inimigo sobre a força coberta ou protegida, fornecendo ao seu comandante o espaço para manobra e o tempo necessário para enfrentar a ameaça inimiga;
- executar contínuo reconhecimento da zona de ação e do inimigo durante os deslocamentos para a linha de segurança, a execução da missão e o retraimento ou ação retardadora sobre a força principal (grosso); e
- ligar-se com os elementos vizinhos à sua zona de ação a fim de coordenar a

observação e as ações sobre um inimigo que se desloque à frente da linha de segurança.

As principais características nas ações de reconhecimento são: planejamento centralizado e execução descentralizada; execução rápida e agressiva; segurança durante o movimento; ênfase no uso da rede viária; iniciativa dos comandos subordinados; máximo acionamento dos órgãos de informações; rápida transmissão dos informes; e carência de informações sobre o Inimigo.

Pode-se destacar, portanto, que a missão de reconhecimento de um Pel C Mec tem como principal objetivo a obtenção de informações acerca do inimigo, contribuindo bastante para a atividade de Inteligência. Isso se relaciona, ainda, a atividade de Guerra Eletrônica, uma vez que esta também tem como um de seus objetivos a aquisição de informações a partir de emissões eletromagnéticas do oponente.

3 A GUERRA ELETRÔNICA NAS OPERAÇÕES

A fim de dar prosseguimento, é necessário antes conceituar o que é a Guerra Eletrônica (GE) e também seu objetivo. Segundo o EB70-MC-10.247 – A Guerra Eletrônica nas Operações a GE é o conjunto de ações que visam a explorar as emissões do inimigo em toda a faixa do Espectro Eletromagnético (Ept Eltmg), com a finalidade de conhecer a sua ordem de batalha, suas intenções e capacidades, e, também, utilizar medidas adequadas para negar o uso efetivo dos seus sistemas, enquanto se protege e utiliza, com eficácia, os sistemas próprios.

Em um mundo cada vez mais dependente de tecnologia, é comum inúmeros equipamentos emitirem ondas eletromagnéticas. É o caso do celular (com a rede de telefonia móvel) e ainda o próprio rádio empregado em meio militar, a fim de prover comunicações com a tropa e também entre a tropa e o escalão superior. Diante disso, é capaz de se visualizar a importância da GE para o emprego militar. As vantagens são inúmeras, como por exemplo: obtenção de dados e informações do inimigo, comprometer o emprego eficiente dos meios eletrônicos do oponente e até mesmo buscar a destruição física deste, entre outros exemplos.

A atuação da GE divide-se em dois campos: o das Comunicações (Com) e Não Comunicações (N Com). Basicamente, a GE Com abrange sinais eletromagnéticos usados para a transmissão de informações, como o rádio. Já a GE N Com abrange sinais eletromagnéticos utilizados para a produção de informações, por exemplo o Radar.

As atividades de GE dividem-se em: Medidas de Apoio de Guerra Eletrônica (MAGE), Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) e Medidas de Proteção Eletrônica (MPE). Resumindo, MPE é o ramo que tem como objetivo assegurar o uso eficaz e seguro das emissões eletromagnéticas próprias. A MAE tem a finalidade de negar a utilização eficiente do Ept Eltmg ou ainda a destruição física dos sistemas eletrônicos do oponente. Já a MAGE, foco deste estudo, objetiva a obtenção e análise de dados a partir de emissões eletromagnéticas do inimigo, ou seja, são ações passivas.

O foco deste trabalho está no campo GE Com e na atividade de MAGE, tendo em vista que o objetivo é utilizar um SDR a fim de obter um possível DF do oponente.

Os objetivos da MAGE são: obter informações, como valor, possibilidades, localização, a respeito do inimigo com oportunidade, ou seja, antes de alguma determinada ação; ser eficientemente planejada tendo em vista o tempo disponível; identificar vulnerabilidades do inimigo; obter informes sobre comando e controle do inimigo, isto é, seus sistemas de comunicações, seus equipamentos; e identificar emissores de N Com do inimigo.

De acordo com o EB70-MC-10.201: A Guerra Eletrônica na Força Terrestre As emissões inimigas, uma vez adquiridas, analisadas e eventualmente integradas a outros dados disponíveis, fornecem conhecimentos ao escalão enquadrante ou apoiado, tais como: valor da força oponente, sua composição, desdobramento, intenções e outros

dados ou conhecimentos úteis ao planejamento do combate. Além disso, tendo em vista a utilização de um SDR em Pelotões de Cavalaria Mecanizado em suas missões de Reconhecimento, seria possível acrescentar a este elemento uma grande vantagem, porque caso o SDR utilizado tivesse capacidade de DF ou de Localização Eletrônica, ele teria capacidade de saber a possível localização inimiga a partir de suas próprias emissões eletromagnéticas utilizadas em suas comunicações. É possível, ainda, pegar as informações obtidas pela monitoração do equipamento e obter possíveis dados dessas emissões, como por exemplo: a própria comunicação deles, caso eles não estejam usando criptografia e informações de seus equipamentos.

Dentro da atividade de MAGE há o Direction Finding (DF) ou Determinação de Direção. Definindo é a determinação do ângulo de chegada de uma frente de onda de um sinal de interesse. O resultado do DF é um azimute. Ainda utilizando, por exemplo, 3 cabines de MAGE, em locais diferentes e previamente planejados, com capacidade de DF é possível obter a Localização Eletrônica do emissor, uma vez que se cria uma triangulação a partir das posições das cabines MAGE.

Atualmente, a maioria dos rádios, sobretudo os das Forças Armadas do mundo, utilizam tecnologias de Proteção Eletrônica, como por exemplo Salto de Frequência e Criptografia.

4 O SDR KRAKEN E SUA UTILIZAÇÃO EM OPERAÇÕES DE RECONHECIMENTO

4.1 O RÁDIO DEFINIDO POR SOFTWARE (SDR)

Conforme Sierra e Arroyane (2015): Software Defined Radio (SDR) é um paradigma do sistema de comunicações em que muitas das funções tradicionais do transceptor de rádio, mais comumente o processamento de sinais, são realizadas por comandos de software, em vez de por implantação de hardware analógico ou digital. (Sierra; Arroyave, 2015, p. 1, tradução nossa).

O Rádio Definido por Software, em inglês Software Defined Radio (SDR) é definido como um transceptor de rádio cujos parâmetros são definidos em software e seus aspectos para o funcionamento podem ser reconfigurados apenas com atualização de software. Sendo assim, é um transceptor reconfigurável a fim de desempenhar diferentes funções de acordo com a finalidade. Diferente dos equipamentos rádios convencionais, o SDR diminui o processamento de hardware do equipamento. Além disso, qualquer alteração de capacidade destes só é possível com uma mudança no hardware.

O SDR busca algumas características: reconfigurabilidade (possibilidade de alterar o funcionamento do rádio), Flexibilidade (aceitar a reconfiguração aplicada) e Modularidade (o sistema é executado em módulos distintos, ou seja, se algum módulo do sistema for modificado, não afetará o sistema como um todo). (Barros, 2007)

Uma consequência deste equipamento é o seu baixo custo, quando comparado a equipamentos convencionais. Enquanto um dispositivo com capacidade de Monitoração do Espectro Eletromagnético, além de outras capacidades, pode chegar a custar mais de 13 mil reais e um SDR mais simples custa em torno de 400 reais.

Apesar de o SDR apresentar bastantes vantagens se comparados com equipamentos mais robustos, como maior largura de banda e ajustável (a R&S PR100 possui larguras de banda não ajustável, enquanto um SDR é ajustável), o seu desempenho é bastante inferior em alguns parâmetros técnicos, uma vez que uma mesma unidade de processamento é responsável por muitas tarefas, diferentemente de um sistema composto por hardware dedicado. Vale ressaltar que desempenho inferior não quer dizer desempenho ruim, mas que um sistema composto por hardware específico tenha resultados bem superiores.

Embora um dispositivo "comum" apresente muito mais capacidade e resultados

superiores, o SDR se apresenta como uma opção barata e muito útil para a produção de informações. Além disso, a operação destes equipamentos é fácil e existem várias fontes de consultas na internet, uma vez que são equipamentos comerciais.

4.2 KRAKEN SDR

O Software Defined Radio (SDR) é um sistema de rádio em que componentes típicos de hardware são implementados em software, permitindo maior flexibilidade sem a necessidade de modificar o hardware físico. O Kraken SDR exemplifica essa flexibilidade e é especialmente útil em operações de guerra eletrônica.

O Kraken SDR é montado e configurado com antenas e hardware de processamento, integrando-se ao software para formar um sistema funcional. Procedimentos básicos incluem a instalação do software e a calibração das antenas.

Suas principais funções são a capacidade de digitalizar o espectro eletromagnético, identificar sinais de interesse e calcular azimutes, sendo essenciais para operações de reconhecimento na detecção e localização de ameaças.

De acordo com os dados apresentados pressupõe-se que o Kraken SDR possui alcance, precisão e velocidade de processamento adequados para missões de reconhecimento em ambientes hostil, com aplicações práticas na detecção de comunicações inimigas, localização de fontes de interferência e identificação de padrões de atividade inimiga.

No entanto, suas limitações incluem alcance limitado, precisão reduzida em certas condições atmosféricas e dependência de condições ideais de recepção. Essas limitações devem ser consideradas ao planejar e executar operações com o Kraken SDR. Outra limitação é a manutenção destes equipamentos, uma vez que no caso de qualquer problema, estes deverão ser substituído através da compra de novo equipamento, porque estes não se inserem na classe de suprimentos classe VII do Exército Brasileiro (EB).

Os custos associados ao Kraken SDR, incluindo aquisição, manutenção, treinamento e suporte técnico, são relevantes para decisões sobre seu uso em operações militares:

1. Capacidades: o Kraken SDR tem a capacidade de digitalizar um amplo espectro de frequências de rádio, permitindo a detecção de sinais de rádio em diferentes bandas de frequência. Ele pode processar esses sinais para identificar padrões de comunicação, localizar fontes de emissão eletromagnética e até mesmo decodificar certos tipos de sinais.
2. Possibilidades de uso: o Kraken SDR pode ser usado em uma variedade de aplicações militares e de segurança, incluindo reconhecimento de comunicações inimigas, monitoramento de sinais de radar e detecção de ameaças eletrônicas. Ele também pode ser utilizado em operações de busca e salvamento para localizar sinais de rádio de emergência.
3. Vantagens:
 - Flexibilidade: como um SDR, o Kraken pode ser reconfigurado por software para diferentes tarefas, oferecendo uma flexibilidade significativa em comparação com rádios tradicionais.
 - Atualizações de Software: pode ser atualizado com novos recursos e melhorias por meio de atualizações de software, mantendo-o relevante ao longo do tempo.
 - Custo-efetividade: em comparação com sistemas de rádio especializados para cada aplicação, o Kraken SDR pode ser mais

econômico devido à sua capacidade de adaptar-se a várias funções.

1. Desvantagens:

- Complexidade: requer treinamento especializado para operar e configurar corretamente, devido à sua natureza de software e hardware combinados.
- Dependência de Energia e Computação: como um sistema baseado em software, o Kraken SDR requer energia elétrica e capacidade de computação para funcionar, o que pode limitar sua operação em ambientes remotos ou hostis.

1. Limitações:

- Alcance: o alcance do Kraken SDR pode ser limitado por fatores como potência do transmissor, altura da antena e condições atmosféricas.
- Precisão: a precisão na determinação de azimute e localização pode ser afetada por interferências eletromagnéticas, multipercursos e outros fatores ambientais.
- Condições Ambientais: O desempenho do Kraken SDR pode ser afetado por condições climáticas adversas, como chuva intensa, nevoeiro ou tempestades elétricas.

4.3 O USO DO KRAKEN SDR EM AÇÕES DE RECONHECIMENTO DE CAVALARIA MECANIZADO

O emprego de tecnologias em operações militares é um fator fundamental para seus sucessos. Apesar disso, o fator financeiro pesa muito quando o assunto é a aquisição de tecnologia para as Forças Armadas, sobretudo aqui no Brasil, um país que está em constante paz. Um equipamento de GE pode custar, facilmente, mais de cem mil dólares. Além disso, não se possui produção nacional de tecnologia, tendo que adquiri-los a partir de empresas de nações amigas, como a Alemanha.

Segundo o EB70-CI-11.457 – O Pelotão de Cavalaria Mecanizado (Pel C Mec) Volume I são fatores decisivos para o emprego operacional e para o sucesso do Pel C Mec em suas operações:

- a) o desenvolvimento do espírito ofensivo;
- b) a importância da conquista e manutenção da iniciativa em todas as situações;
- c) a rapidez na concepção e na execução de suas ações táticas;
- d) a iniciativa dos Cmt das frações subordinados e demais integrantes do pelotão;
- e) a flexibilidade para alterar atitudes, missões e constituição do pelotão em função de mudanças na situação tática;
- f) a sincronização das ações no tempo, no espaço e na finalidade; e
- g) a liderança e a capacidade dos comandantes, em todos os níveis, para decidirem rapidamente.

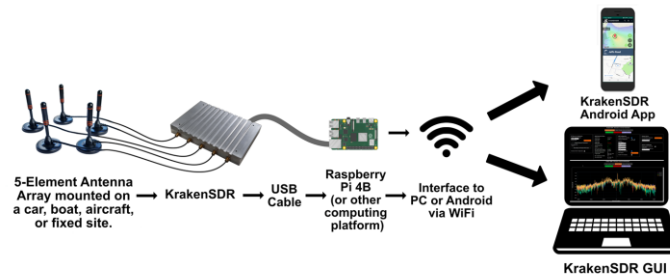
Tendo em vista estes fatores, percebe-se que a utilização de um SDR, como o KRAKEN SDR, seria fundamental para colaborar em muitos destes, como, por exemplo, na manutenção da iniciativa. O Cmt Pel tendo ciência de um provável azimute das emissões eletromagnéticas do inimigo estaria um passo a frente deste, sendo uma vantagem fundamental para o sucesso de seu Pel. Ele poderia determinar que um GC fosse percorrer o azimute encontrado pelo equipamento para verificar se de fato existe alguma tropa em tal direção. Após isso, o Cmt Pel decidirá, de acordo com as ordens do Escalão Superior, se ele retraíra a sua base ou se ficará monitorando o inimigo. Percebe-se que o uso do KRAKENSDR, o qual possui capacidade de obter DF, fornecerá ao Pel Cav que realizará a ação de Rec uma enorme vantagem frente ao inimigo. Além disso,

este equipamento é muito mais barato que muitas outras tecnologias de GE, conforme já citado, sendo, assim, muito mais fácil sua aquisição.

Para o uso do KRAKENS DR são necessários os seguintes materiais:

- a) O próprio equipamento KRAKENS DR;
- b) Arranjo de antenas (com o próprio equipamento vem junto 5 antenas);
- c) Raspberry Pi 4B ou superior ou algum outro equipamento semelhante;
- d) Um tablet ou celular com sistema operacional Android ou um computador portátil.

Figura 1 - Composição para o uso do KRAKENS DR



Antes de definir seu funcionamento, é fundamental entender o funcionamento de suas antenas. As antenas são postas de maneira que forme um ângulo de 360°. A fim de obter DF, é necessário que os espaços do centro até cada antena sejam calculados de acordo com a frequência que o inimigo utiliza em seus rádios. Essa frequência é obtida pela própria GE nas operações MAGE, nas quais são obtidos inúmeros dados técnicos sobre os equipamentos utilizados pelos inimigos. Este espaço pode ser calculado utilizando uma planilha pronta disponibilizada pelo próprio fabricante. Após isso, basta instalar as antenas em cima do carro e, no caso de um Pel C Mec, pode-se colocá-las em cima do capô da viatura.

Figura 2- A projeção da antena em cima do carro

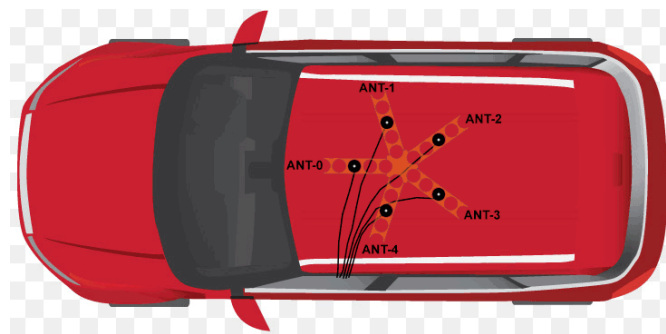


Figura 3 - Viatura do Pel Rec



Para a instalação do software do KRAKENS DR Direction Finding é necessário um cartão de memória de no mínimo 16GB, uma vez que o Raspberry não possui memória própria. O software citado pode ser encontrado no site do fabricante do equipamento.

Com a instalação do software no Raspberry e definido a distância dos centros das antenas, basicamente o equipamento está pronto para uso. Com um celular ou um tablet basta criar um Wifi hotspot (um roteador móvel). Interessante destacar que o ideal neste caso é deixar as configurações de conexão para 2.4 GHz, porque frequentemente é a conexão mais estável. Além disso, para o software que está instalado no Raspberry reconhecer a rede criada, é necessário que o nome da rede e a senha sejam KrakenAndroid. Quando o aparelho foi ligado, automaticamente irá se conectar a rede. Após isso basta conectar o SDR ao Raspberry com um cabo USB.

Agora basta acessar a interface gráfica do equipamento, sendo possível tanto via computador como por algum aparelho Android. Após o funcionamento, basta configurar a frequência central das emissões do inimigo, alterar no programa a distância do centro a antena.

Percebe-se que a utilização destes equipamentos não são complexos e não exigem muito conhecimento. Além disso, existem inúmeras fontes de consultas na internet e até videoaulas explicando seu funcionamento e seus parâmetros. Seu uso pode ser bastante aproveitando em várias missões de reconhecimento a fim de obter vantagens do inimigo.

Apesar de seu uso simples, algumas questões devem ser respondidas durante os testes:

- Tendo em vista que em missões de reconhecimento a viatura Marruá é utilizada sem o teto, será possível a instalação eficiente de seu conjunto de antenas no capô das viaturas utilizadas pelo Pel C Mec?

- Qual será o melhor local a ser instalado o restante dos equipamentos de forma que não atrapalhe a tropa embarcada na viatura?

- Os equipamentos resistirão às intempéries que a missão de reconhecimento exige, como poeira, umidade, chuva, calor, entre outros?

- O equipamento fornecerá de fato vantagem ao Cmt Pel C Mec se tratando de Operações Convencionais, nos quais o ambiente operacional por muitas vezes é de locais fechados por vegetação, cheio de acidentes no terreno, entre outras características?

- O alvo empregando medidas doutrinárias no uso de suas comunicações, como uma transmissão pausada e não contínua, o SDR será capaz de detectar seu DF?

- Caso o equipamento do alvo utilize tecnologias de proteção eletrônica, como Salto de Frequência, o uso do SDR será efetivo?

Percebe-se que várias perguntas serão respondidas somente com testes em

terreno utilizando as mesmas características de uma missão de Reconhecimento e simulando rádios "militarizados", isto é, que utilizem tecnologias de proteção eletrônica e que também os operadores utilizem doutrinas de MPE em suas emissões.

5 CONCLUSÃO

Nas últimas décadas do século XX, a intensificação do fenômeno da globalização trouxe inúmeros desafios no que se refere a atividade militar. O avanço tecnológico trouxe um cenário do Teatro de Operações (TO) muito diferente do que o de tempos passados, como o da Primeira e Segunda Guerra Mundiais. Atualmente o poder militar não é somado apenas à quantidade de armamento, pessoal, viaturas, por exemplo, mas sim também pelas tecnologias que determinado país possui. Ter a aptidão de obter alguma informação antes do inimigo e com oportunidade pode ser de grande valia na tomada de decisão em alguma operação militar.

Diante disso, percebe-se que no contexto de uma missão de reconhecimento, a qual tem como objetivo obter informes sobre o inimigo e a área de operações a fim de subsidiar o planejamento do escalão superior, realizada por um Pel C Mec, será muito útil nesta fração um equipamento de GE para obter um provável azimute das emissões eletromagnéticas do inimigo, porque fornecerá ao Cmt Pel C Mec uma vantagem significativa, sobretudo, para a sua iniciativa.

É inviável deixar um equipamento de GE para o Pel C Mec, uma vez que o custo deste é muito alto. Uma das alternativas para o Pel C Mec ter a capacidade de obter um provável azimute das emissões eletromagnéticas do inimigo, mas de custo relativamente baixo, comparado a uma PR100 por exemplo, é o uso de um SDR. Foi visto que estes apesar de apresentar um desempenho inferior a equipamentos mais robustos, o SDR consegue atender a muitos requisitos para o cumprimento da missão. Neste caso foi escolhido o KRAKENS DR, um equipamento capaz de determinar a azimute da frente de onda de uma emissão eletromagnética. Este é barato e simples de se usar, tendo em vista que pela internet acha-se inúmeros manuais e formas de se utilizar.

Frente a esta constatação, foi verificada algumas perguntas que só poderão ser respondidas com estudos de campo. A primeira preocupação é referente a se o equipamento será capaz de suportar as intempéries do tempo, como calor, frio, chuva, umidade, poeira, entre outros. Sabe-se que uma missão de Reconhecimento tem como característica a rapidez de obter as informações solicitadas pelo escalão superior, não havendo viabilidade de se preocupar com as condições do equipamento instalado na viatura.

O Pel C Mec geralmente utiliza suas viaturas, no caso Marruá, sem o seu teto, uma vez que na armação dela se instala uma metralhadora MAG. Percebe-se diante disso que as antenas do KRAKENS DR não poderão ser instaladas no teto da viatura. A solução é instalá-las no capô da viatura. Deverá ser verificado se será eficiente a instalação delas neste local ou se há outro lugar para instalá-las.

Lembrando que para a operação do KRAKENS DR são necessários o próprio equipamento, as antenas, um Raspberry e um tablet ou computador. Este conjunto, com exceção das antenas, ficará dentro da viatura. As perguntas que ficam é: há um melhor local para se deixar estes equipamentos? Este conjunto atrapalhará o chefe de viatura ou até o mesmo o motorista?

Em uma Operação Convencional, as missões geralmente são feitas em locais fechados, cobertos por vegetação e em terrenos bem acidentados. Nessas condições, o KRAKENS DR fornecerá vantagens para o cumprimento da missão de reconhecimento?

Tendo em vista que o inimigo será uma Força Armada, pressupõe-se que eles utilizarão em suas comunicações via rádio tecnologias, como criptografia e salto de frequência. Além disso, seguindo a doutrina eles transmitirão mais pausadamente e somente o necessário. Nessas condições o KRAKENS DR conseguirá obter os azimutes de

suas frentes de ondas?

Na teoria o KRAKENS DR fornece uma valiosa vantagem para o Pel C Mec em uma missão de reconhecimento, porque conseguirá fornecer ao Cmt Pel C Mec um provável azimute do inimigo. Em testes pesquisados na internet o equipamento se mostrou bastante eficaz. Resta agora a continuação desta pesquisa, com o intuito de responder as perguntas levantadas e dar prosseguimento na aplicação deste equipamento em missões de reconhecimento. Sem dúvidas o uso de tecnologias em operações militares é o melhor caminho para vencer o inimigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.223**: OPERAÇÕES. 5. ed, 2017.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.247**: A GUERRA ELETRÔNICA NAS OPERAÇÕES. Brasília: Exército Brasileiro, 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.374**: ESQUADRÃO DE CAVALARIA MECANIZADO. 2. ed, 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB70-CI-11.457**: PELOTÃO DE CAVALARIA MECANIZADO. Brasília: Exército Brasileiro, 2021.

2017.DE BARRROS, L. G. **O RÁDIO DEFINIDO POR SOFTWARE**. Brasília: Universidade de Brasília, dez 2007.

FERNANDO, K. Analisador de Espectro de baixo custo HackRF one. **Fernando K TecnologiaBlogger**, 31 dez. 2019. Disponível em: <https://www.ferndok.com/2019/12/analizador-de-espectro-de-baixo-custo.html>. Acesso em: 28 jun. 2024.

GITHUB. 2023. Disponível em: https://github.com/krakenrf/krakensdr_docs/wiki. Acesso em: 28 jun. 2024.

23 Esqd C SL, 2016. Disponível em: <https://23esqdcsl.eb.mil.br/caracteristicas-doutrina.html>. Acesso em: 28 jun. 2024.