



O Emprego do Rádio Definido por Software (RDS) como equipamento de Medida de Apoio a Guerra Eletrônica (MAGE) de baixo custo.

Luiz A R. De Paula, Nina M. Figueira

Programa de Pós-Graduação em Ciências Militares com ênfase em Gestão Operacional – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais - Exército Brasileiro

• **Resumo** – O presente trabalho tem por objetivo analisar a contribuição do emprego do Rádio Definido por Software (RDS) na área de Guerra Eletrônica (GE), além de apresentar uma proposta de medidas que visem uma estrutura permanente de receptores de Medidas de Apoio a Guerra Eletrônica (MAGE) em um grande centro urbano. Devido ao repetitivo emprego em situações reais do 1º Batalhão de Guerra Eletrônica (1º BGE) na cidade do Rio de Janeiro durante os últimos 10 anos, essa localidade foi selecionada para a aplicação da pesquisa. Para chegar a esse objetivo, foram realizados levantamentos e análises no sentido de entender as diferenças entre um receptor RDS e um receptor convencional, o que afirma a doutrina vigente de GE nacional e internacional e de que forma um RDS poderia ser empregado como receptor MAGE. Além disso, todo o estudo foi orientado na utilização lógica da estrutura de rede de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC) do Exército Brasileiro (EB) já disponibilizada por meio da Internet do EB (EBnet) na cidade do Rio de Janeiro. Essa rede seria a espinha dorsal de uma estrutura permanente de GE na cidade. A resposta ao problema é apresentada por meio das Normas para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento de Projetos do EB, a NEGAPEB. Sendo assim, ao fim da pesquisa apresentam-se os resultados iniciais de um Estudo de viabilidade para um projeto de uma estrutura de MAGE de baixo custo permanente na cidade do Rio de Janeiro. Entretanto, os resultados baseados nessa cidade poderão ser replicados para qualquer outro centro urbano. Sendo, portanto, de alta relevância para as iniciativas de Transformação do EB e nesse sentido, que seus resultados alcançados sejam instrumentos indutores dessa transformação.

I. INTRODUÇÃO

O percurso tecnológico das comunicações é marcado pelo uso das técnicas de transmissão digital em detrimento dos mecanismos de transmissão analógica. O resultado desse processo faz com que até mesmo informações que são geradas analiticamente sejam digitalizadas, comprimidas e transmitidas por meio de técnicas de modulação digital. Dentro desse contexto, o conceito de Rádio Definido por Software (RDS), emergente atualmente e com origem no Departamento de Defesa Americano, facilmente encontrou espaço nos estudos da área de radiofrequência [1]. Em uma definição ampla um RDS é visto como uma classe de rádios que poderia ser reprogramada e reconfigurada inteiramente por meio de software [2]. Não por acaso, o Exército Brasileiro tem investido progressivamente na área, por meio do Projeto RDS-Defesa, que busca dominar todo o ciclo de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de um RDS [3]. Nesse sentido, uma das diferentes áreas das Comunicações Militares que poderiam se beneficiar com o emprego de RDS e que ainda não é contemplada pelo Projeto RDS-Defesa seria sem dúvida a Guerra Eletrônica (GE).

II. DESENVOLVIMENTO

A Capacidade Operacional (CO) Guerra Eletrônica tem sua origem e percurso tecnológico análogo ao das Comunicações. Essa CO integra a Capacidade Militar Terrestre (CMT) Superioridade das Informações e está baseada conforme a Doutrina Militar em três ramos distintos, a saber: as Medidas de Ataque Eletrônico (MAE), as Medidas de Proteção Eletrônica (MPE) e as Medidas de Apoio de Guerra Eletrônica (MAGE) [4].

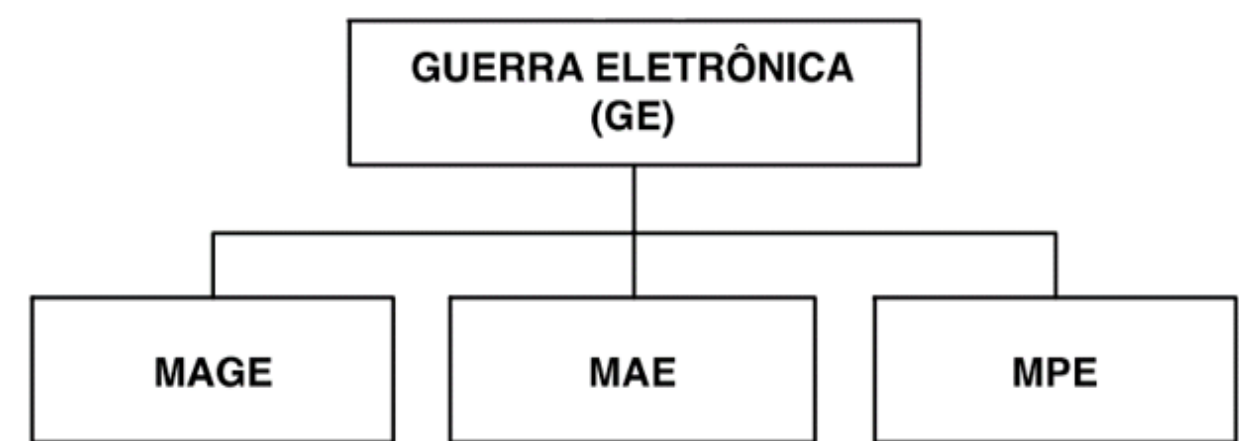


Figura 1 – Ramos da Guerra Eletrônica [5].

As MAGE “São medidas que visam a obtenção e análise de dados, a partir das emissões eletromagnéticas de interesse, oriundas do oponente” [5]. Este Ramo da GE apresenta natureza passiva, ou seja, seus equipamentos se constituem, basicamente, de receptores de alta sensibilidade e tem por objetivo a produção do conhecimento.

A partir dessa definição pode-se medir o seu sucesso e complexidade por meio de sua cobertura. Em ambientes densos, como grandes centros urbanos, é facilmente identificável a presença de múltiplas redes, grandes áreas a serem monitoradas e a saturação do Espectro Eletromagnético (EEM) nas faixas de rádio comunicações.

Durante a última década, o 1º Batalhão de Guerra Eletrônica (1º BGE) atuou em diversas operações de grande vulto, como pode-se destacar as Operações no Complexo do Alemão e Penha, a Copa das Confederações e a Jornada Mundial da Juventude em 2013, as Operações no Complexo da Maré, a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpico e Paraolímpico em 2016, além da Intervenção Militar na Segurança do Estado do Rio de Janeiro. Todos os eventos apontados possuem um elemento em comum muito claro, ocorreram em grandes centros urbanos e mais especificamente na cidade do Rio de Janeiro.

Para um pleno entendimento da influência do aspecto da amplitude da área de operações que foram realizadas na cidade é importante o estudo do apoio prestado nas atividades desenvolvidas pela tropa de GE em Operações de Garantia da Lei e da Ordem (Op GLO). Nesse ambiente, Agentes Perturbadores da Ordem Pública (APOP) misturam-se com a população local e costumam utilizar equipamentos rádios de baixa potência para sua coordenação, como rádio portáteis e telefones celulares. Dessa forma, fica evidente que o sucesso das ações de GE exige a instalação de inúmeros equipamentos receptores de MAGE em locais não muito distantes dos emissores e por vezes dentro de áreas hostis as tropas militares [6].



Figura 2 – Prováveis pontos de instalação de receptores MAGE para uma cobertura eficaz na cidade.

Atualmente, o 1º BGE para alcançar uma cobertura MAGE em uma escala de cidade, como a apresentada, está limitado a curto prazo à quantidade de receptores que possui e, a longo prazo, à disponibilidade financeira para aquisição de equipamentos a altos custos no mercado externo. No entanto, sugere-se que por meio do emprego de RDS como receptores MAGE de baixo custo seja possível alcançar essa cobertura e de forma sustentável. Os custos de plataformas MAGE nesse contexto então na ordem de aproximadamente 100 vezes menos do que os receptores de GE tradicionais [7]. Nesse sentido, ao se abrir mão da qualidade de hardwares específicos, se ganharia e muito em quantidade, flexibilidade e escalabilidade proporcionado por receptores RDS.

No entanto, entende-se que não deva ocorrer uma cisão completa de um modelo por outro, mas, sim, uma convivência harmônica entre eles. Nesse contexto, é fundamental que se explore o potencial disruptivo que essa abordagem oferece, principalmente nos locais e momentos em que os equipamentos do 1º BGE, não estejam presentes.

Quanto a sustentabilidade, a análise até o momento é que devido ao custo relativamente barato das partes modulares dessa solução, não seja necessário uma cadeia de manutenção, sendo todo esse grupo logístico realizado por meio do conceito de *Commercial off-the-shelf* ou *commercially available off-the-shelf* (COTS), ou seja, substituição direta das partes modulares que venham a apresentar defeitos.

RDS	Frequência Mínima (MHz)	Frequência Máxima (MHz)	Largura de Banda RX (MHz)	Resolução do CAD (Bits)	Transmite? S/N	Preço (\$USD)
RTL-SDR (R820T)	24	1766	3.2	8	Não	~20
Funcube Pro+	0.15	260	0.192	16	Não	~200
Airspy	24	1800	10	12	Não	199
SDRPlay	0.1	2000	8	12	Não	149
HackRF	1	6000	20	8	Sim	299
BladeRF	300	3800	40	12	Sim	400 e 650
USRP 1	DC	6000	64	12	Sim	700

Tabela 1 – Exemplos de plataformas RDS passíveis de serem utilizadas [8].

No tocante a conectividade dessa estrutura de GE, propõe-se utilizar como *backbone* de estrutura de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC), toda a malha de redes que foi legado dos grandes eventos realizados na cidade do Rio de Janeiro [9]. Dessa forma, o planejamento do estudo de viabilidade, busca sobrepor cada local adequado de ser utilizado como receptor MAGE na cidade com a malha de TIC existente.

III. CONCLUSÃO

O emprego de RDS são uma das tendências das comunicações sem fio no mundo e sugere-se que parte da solução para a saturação do EEM nas faixas de rádio, a próxima fronteira tecnológica na área de comunicações. Sendo assim, diversos outros estudos na área podem se favorecer deste trabalho e gerar *spin-off* dos principais resultados alcançados. Visualiza-se como possíveis *spin-off*, o estudo de rádios cognitivos, a utilização da estrutura proposta como a base de uma rede de comunicações críticas e até o compartilhamento dessa estrutura MAGE com órgãos reguladores como a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL).

O grande benefício a curto prazo, seria a utilização lógica da estrutura de rede de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC) já disponibilizada por meio da EBnet na cidade do Rio de Janeiro. Essa rede seria a espinha dorsal da estrutura permanente de GE, onde cada um dos seus *front-ends* seriam candidatos a prováveis sensores MAGE, aumentando operacionalmente toda a cobertura na cidade.

Os impactos imediatos para o EB podem ser refletidos no aumento operacional da cobertura de atuação de suas estruturas de Guerra Eletrônica. Além disso, os resultados alcançados podem ser subsídios valiosos para Programas Estratégicos já em andamento sobre o tema e que se beneficiarão da ótica adotada a luz das normas e instruções vigentes sobre elaboração de Projetos. Sendo, portanto, de alta relevância para as iniciativas de Transformação do Exército Brasileiro e nesse sentido, que seus resultados alcançados sejam instrumentos indutores dessa transformação.

REFERÊNCIAS

- JANSON, J. Radio Definido por Software: Estudo e Realização de Teste com uma Plataforma Livre. São José: Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, 2012.
- MITOLA, J. Software radios: Survey, critical evaluation and future directions. IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine, v. 8, p. 25-36, 1993.
- PRADO FILHO, H. V.; GALDINO, J. F.; MOURA, D. F. C. Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos de Defesa: reflexões e fatos sobre o projeto Rádio Definido por Software do Ministério da Defesa à luz do modelo de inovação em tríplex hélice. REVISTA MILITAR DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, Rio de Janeiro, v. 34, n.1, p. 6-19, 2017.
- BRASIL. Catálogo de Capacidades do Exército (2015-2035). Brasília: Estado-Maior do Exército, 2015.
- BRASIL. O Emprego da Guerra Eletrônica. 2ª. ed. Brasília: EGGCF, 2009. (C34-1)
- VELOSO, L. N. Estruturação do centro de operações do 1º Batalhão de Guerra Eletrônica com a utilização remota dos sistemas de MAGE: Uma proposta para Operações de Garantia da Lei e da Ordem. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro: [s.n.], 2019.
- DE OLIVEIRA, B. G. Plataforma remota de medidas de apoio à guerra eletrônica de comunicações: comparação entre o rádio receptor Rohde & Schwarz PR100 com o equipamento RTL-SDR V. 3 (RTL2832U). Trabalho de Conclusão de Curso (Pós Graduação Lato Sensu em Guerra Eletrônica) – Centro de Instrução de Guerra Eletrônica, CIGE, Brasília: [s.n.], 2018.
- RTL-SDR. RTL-SDR. Disponível em: <<https://www.rtl-sdr.com/about-rtl-sdr/>>. Acesso em: 07 nov. 2019.
- SIRUFO, S. H. 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 (Especialização em Política, Estratégia e Alta Administração Militar) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro: [s.n.], 2018.