

BENEFÍCIOS DO EMPREGO DO SOFTWARE RADIO MOBILE NO PLANEJAMENTO DO APOIO DE COMUNICAÇÕES

1º TEN COM MARCELLO MAMEDE CORRÊA DE PAULA

Pós-Graduado em Gestão de Sistemas Táticos de Comando e Controle

RESUMO: O PRESENTE ESTUDO BUSCOU APRESENTAR OS PRINCIPAIS BENEFÍCIOS DO EMPREGO DO SOFTWARE DE PREDIÇÃO DE ENLACES RADIO MOBILE COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO AO PLANEJAMENTO DO APOIO DE COMUNICAÇÕES. O PROPÓSITO DO TRABALHO É DIFUNDIR AS CAPACIDADES DESSE SOFTWARE, POSSIBILITANDO QUE OS MILITARES POSSAM CONFECCIONAR SEUS ESTUDOS DE ENLACES COM MAIOR GRAU DE CONFIABILIDADE E COM MAIOR EFICIÊNCIA. A METODOLOGIA UTILIZADA FOI A DE PESQUISA BIBLIOGRÁFICA COM A FINALIDADE DE APERFEIÇOAR IDEIAS EXISTENTES SOBRE O ASSUNTO. PARA ISSO, BUSCOU-SE A LEITURA DE TRABALHOS CIENTÍFICOS RELACIONADOS AO TEMA. O ARTIGO APRESENTOU AS CAPACIDADES E LIMITAÇÕES DO RADIO MOBILE RELACIONADAS ÀS ETAPAS DA CONFECCÃO DO PLANEJAMENTO DO APOIO DE COMUNICAÇÕES ÀS OPERAÇÕES DESENVOLVIDAS PELO EXÉRCITO BRASILEIRO. OS RESULTADOS APONTAM QUE O RADIO MOBILE É UMA FERRAMENTA DEMASIADAMENTE ÚTIL PARA OS MILITARES QUE TÊM A INCUMBÊNCIA DE ELABORAR UM PLANEJAMENTO DE ENLACES POR RADIOFREQUÊNCIA. PORTANTO, CONCLUI-SE QUE O RADIO MOBILE PODE SER LEVADO EM CONSIDERAÇÃO PELO OFICIAL RESPONSÁVEL PELO PLANEJAMENTO DO APOIO DE COMUNICAÇÕES, UMA VEZ QUE COLABORA COM A REDUÇÃO DE FALHAS NO PLANEJAMENTO DO EMPREGO DO SISTEMA RÁDIO, ALÉM DE SERVIR COMO MEIO ALTERNATIVO PARA RATIFICAÇÃO DOS ENLACES.

PALAVRAS-CHAVE: RADIO MOBILE. PLANEJAMENTO DE COMUNICAÇÕES. PREDIÇÃO DE ENLACE.

INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico na área da ciência e tecnologia contribui para o desenvolvimento de muitas ferramentas computacionais que auxiliam nas telecomunicações. Com esse propósito, foi criado em 1997 o software Radio Mobile, um aplicativo com capacidade de prever a confiabilidade dos enlaces por radiofrequência.

No âmbito do Exército Brasileiro as transmissões por radiofrequência são de grande importância para as operações, pois proporcionam o envio oportuno das informações para todos os escalões, contribuindo para a execução do Comando e Controle.

Em grande parte das operações é necessário que ocorra, previamente, um planejamento detalhado do sistema rádio a ser utilizado. Nessa fase, o emprego do aplicativo Radio Mobile pode fornecer um apoio significativo e eficiente ao planejador.

Com essa premissa, a pesquisa possui

o objetivo geral de apresentar os principais benefícios do emprego do Radio Mobile nos planejamentos dos apoios de comunicações.

Serão objetivos específicos: apresentar o aplicativo Radio Mobile, assim como suas capacidades e limitações; apresentar etapas da confecção de um planejamento de apoio de comunicações e mostrar a integração desse aplicativo com o referido planejamento.

Essa pesquisa não esgotará o assunto proposto, porém ela se torna bastante importante porque apresenta a possibilidade do uso dessa ferramenta por diversos militares que ora estarão confeccionando um estudo de transmissões via rádio, tornando mais confiável e eficiente.

Dessa forma, o propósito do trabalho é difundir para o Exército Brasileiro, mais especificamente aos militares da Arma de Comunicações, os aspectos positivos da utilização do aplicativo Radio Mobile como ferramenta auxiliar para confecção dos Planejamentos de Apoio de Comunicações.



1 METODOLOGIA

Este trabalho possui como problema norteador o seguinte questionamento: quais são os principais benefícios do emprego do Radio Mobile como ferramenta de auxílio no planejamento de Comunicações em Operações Militares?

Levando em consideração o problema apresentado, com o intuito de atingir o objetivo proposto, desde março de 2019, quando as pesquisas tiveram início, foi seguida uma abordagem qualitativa, estudando particularidades do tema proposto, buscando tendências e pensamentos acerca do tema, com observações.

A pesquisa foi de natureza aplicada, tendo em vista que não teve o objetivo de criar um conhecimento novo, mas sim, o estudo de pesquisas já existentes, que pudessem contribuir para o enriquecimento do trabalho e dar embasamento teórico e prático para as hipóteses do artigo.

A pesquisa foi conduzida de forma bibliográfica com a finalidade de aperfeiçoar idéias que já existem sobre o assunto. Buscou-se se a leitura e análise de fontes teóricas selecionadas, sejam elas em revistas, livros e trabalhos científicos, por meio físico e eletrônico.

Utilizando-se da pesquisa bibliográfica, em meados de março de 2019, deram início às pesquisas relacionadas ao funcionamento do Radio Mobile como ferramenta de predição de enlace rádio. Em seguida, no início de abril de 2019, foi feita uma consulta a alguns militares do Exército Brasileiro, especializados em comunicações, para levantar os principais equipamentos de radiofrequência utilizados pela Arma de Comunicações no Exército Brasileiro, compatíveis com o aplicativo Radio Mobile.

A próxima etapa foi estudar quais são as fases e como ocorre o planejamento do apoio de comunicações em uma operação militar do Exército Brasileiro, assim como

levantar o principal responsável por essa tarefa no escalão nível brigada.

Por último, buscou-se uma ligação entre os planejamentos de apoio de comunicações e a ferramenta computacional de predição de enlaces rádio, de maneira que o uso desse aplicativo pudesse contribuir de maneira significativa para o emprego do sistema rádio em uma operação militar.

2 DISCUSSÕES

Nesta seção serão discutidos os resultados obtidos através da pesquisa realizada, de maneira a servir como embasamento teórico para as conclusões encontradas.

2.1 PREDIÇÕES DE RÁDIO ENLACE

Antes de ser abordada a definição de predição de rádio enlace, é necessário apresentar os significados de rádio enlace e de predição.

Felice (2005) afirma que o conceito de rádio enlace foi introduzido após as primeiras experiências de Guglielmo Marconi, um físico italiano, no final do Século XIX através da utilização das ondas curtas. Mas foi após a Segunda Guerra Mundial que foram desenvolvidos estudos no envio de sinais à longa distância utilizando as frequências em *Very High Frequency* (VHF), *Ultra High Frequency* (UHF) e *Super High Frequency* (SHF). No Brasil, esse conceito foi implantado somente em 1957, quando houve um enlace entre as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro.

O rádio enlace pode ser definido como o estabelecimento de ligações de comunicações, feitas através de ondas eletromagnéticas entre duas estações rádio, existindo, obrigatoriamente, três elementos: um transmissor, um receptor e um meio de transmissão.

Após o entendimento do conceito de



rádio enlace, será apresentado o conceito de predição.

Predição é o ato de predizer ou de afirmar o que se acredita que vai acontecer no futuro, ou seja, anunciar com antecedência o que pode acontecer. (MICHAELIS, 2019)

Sendo assim, predição de rádio enlace é um estudo feito por meio de um aplicativo para verificar se é possível o estabelecimento de uma comunicação por radiofrequência entre estações determinadas e o seu grau de confiabilidade.

A predição de enlaces pode ser feita em qualquer faixa de radiofrequência, basta apenas, existir o aplicativo adequado para a faixa. No contexto das comunicações táticas do Exército Brasileiro, as bandas de VHF, UHF e SHF são utilizadas para transmissão de voz e dados em diferentes escalões de Comando e Controle e em diferentes plataformas: fixa, veicular e portátil (DIAS, 2018).

Devido à grande importância dessas faixas de frequência, este trabalho se restringirá às faixas utilizadas pelo Exército.

2.2 O APLICATIVO RADIO MOBILE

A utilização de recursos computacionais está cada vez mais difundida nos ramos da engenharia, trazendo maior confiabilidade e precisão aos projetos por meio de simulações cada vez mais realistas e vantajosas. Esses recursos são capazes de reduzir custos com protótipos e aumentar a prevenção contra erros no ambiente de operação.

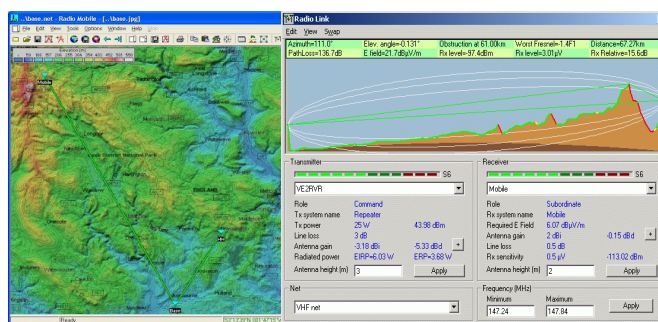
Em telecomunicações é comum o uso de aplicativos que possibilitam a simulação de sistemas complexos de enlace de radiofrequência facilitando a organização e implementação.

Um desses aplicativos é o Radio Mobile, que é capaz de simular enlaces ponto-a-ponto ou simular áreas de cobertura. Sua primeira versão foi lançada em 1997 pelo Engenheiro Elétrico e radioamador canadense

Roger Caudé, o qual definiu seu projeto como sendo uma ferramenta utilizada para prever o desempenho de um sistema de rádio. (COUDÉ,1997).

O Radio Mobile é uma ferramenta bastante utilizada por civis e militares, seja no meio acadêmico, seja no profissional. Além de gratuito, ele permite estudar a viabilidade de sistemas de radiofrequência para comunicação de voz e dados, na faixa de High Frequency (não ionosféricos), VHF, UHF e SHF. (OLIVEIRA et al., 2016). A figura 1 mostra uma das abas do aplicativo.

FIGURA 1 Tela do Radio Mobile
Fonte: Oliveira et al. 2016.



É uma aplicação altamente flexível e eficaz porque leva em consideração a topografia da região, condições climáticas, altitude, obstáculos e as especificações dos equipamentos, como a potência de transmissão, nível de sensibilidade, ganho de antena, distância de cabos, e a partir disso, consegue projetar grandes sistemas de telecomunicações.

O Rádio Mobile foi desenvolvido para cálculos de campo em sistemas móveis, utilizando o modelo de predição de Longley-Rice, que foi elaborado na década de 60 para predição em terreno irregular e vem sendo refinado ao longo dos anos.

Amaral (2012) diz que o modelo é baseado em dados coletados na faixa de frequência entre 40 MHz e 100 GHz, para antenas nas polarizações vertical e horizontal. O modelo de reflexão no solo com dois raios é usado para prever a potência de recepção dentro da linha de visada do rádio, que é a linha



com rádio visibilidade para um transmissor ou receptor, levando em consideração a curvatura terrestre e a refração atmosférica.

O modelo de Longley-Rice trabalha com dois modos diferentes a partir do perfil do terreno: quando os parâmetros inerentes do caminho são facilmente determinados, a previsão é denominada de previsão modo ponto a ponto, ou seja, ambos os terminais se encontram em locais específicos conhecidos. Nesse caso, o problema é basicamente estimar a potência de recepção. Caso o perfil do terreno não esteja disponível, o método de Longley-Rice apresenta técnicas para estimar os parâmetros específicos, e essa previsão é denominada previsão modo de área.

O grande diferencial desse modelo de predição está no baixo custo computacional para a execução das rotinas de cálculo do somatório dos coeficientes de atenuação das faixas de linha de visada, difração e espalhamento (AMARAL, 2012).

O Radio Mobile trabalha na faixa de frequência de 20 MHz até 20 GHz e pode ser obtido, gratuitamente, em www.ve2dbe.com/rmonline.html.

Dentre as capacidades desse aplicativo, tem-se:

- a. permite montar cenários com diversas redes e sistemas de comunicação;
- b. combina bases de dados de elevação do terreno com cartas topográficas, imagens georeferenciadas e mapas externos como Google, VirtualEarth e Maplink;
- c. considera a influência do terreno, clima e ambiente (urbano ou rural) assim como as características dos equipamentos, cabos e antenas empregados;
- d. permite visualizar enlaces ponto a ponto assim como área de cobertura de transmissores, considerando postos fixos e móveis;

e. possui capacidade de conexão a um GPS para obter informações de localização em tempo real;

f. pode ser customizado pelo usuário de acordo com as necessidades da missão;

g. possui interface amigável e em idioma Português. (CIGE, 2012, p.137)

Dentre as limitações do aplicativo, pode-se citar:

a. o software não leva em conta o ruído (local, atmosférico e artificial) presente nas frequências dos enlaces;

b. obstruções artificiais como edifícios e, naturais como árvores, não são levadas em consideração nos cálculos quando usando a base topográfica atual (SRTM3), que é livre e opera com células de resolução de 90m x 90m. (CIGE, 2012, p.137).

Cabe ressaltar que, atualmente, o Exército Brasileiro possui diversos equipamentos de radiofrequência compatíveis com essa ferramenta para planejamento de enlaces, dentre os quais se destacam os rádios da família Falcon III da Harris, como o RF7800V-HH e o RF7800M e os equipamentos da empresa Motorola, como o rádio portátil APX 2000 e a repetidora GTR 8000, ilustrados na figura 2.

FIGURA 2 Exemplos de equipamentos rádio empregados pelo Exército Brasileiro



Fonte: o autor, 2019.

2.3 PLANEJAMENTO DAS COMUNICAÇÕES

BRASIL (1997) afirma que o planejamento adequado e objetivo é essencial ao sucesso de qualquer operação militar. O planejamento apropriado permite o estudo detalhado e sistemático de todos os fatores envolvidos em uma operação projetada.

O planejamento das Comunicações segue o processo normal de planejamento de Estado-Maior, começando com a missão e a diretriz do comandante, que levam à confecção do Estudo de Situação e dos demais documentos de Comunicações.

O Oficial de Comunicações e Eletrônica é um dos membros do Estado-Maior e é responsável por assessorar o seu comandante no planejamento dos meios de Comunicações por ocasião das operações. Em seu planejamento devem ser considerados alguns aspectos condicionantes como:

a) terreno - o terreno deve ser estudado de forma a permitir que sejam levantados, principalmente, os óbices ao estabelecimento dos diferentes sistemas e as soluções necessárias para a implementá-los.

b) meios - em todos os escalões deve-se manter constantemente atualizadas, informações sobre a necessidade e disponibilidades dos meios de comunicações, tanto em pessoal como em material e o grau de adestramento em que as nossas tropas se encontram. A partir dessas informações pode-se planejar de modo a empregar judiciosamente os meios disponíveis, mantendo meios em reserva, fornecendo aos elementos subordinados e solicitando ao escalão superior quando for preciso.

c) espectro eletromagnético - a utilização do espectro de frequências disponíveis, bem como as condições de propagação, embora sempre presentes no planejamento, influenciam mais, na medida em que tivermos que desdobrar um número maior de elementos no Teatro de Operações. (BRASIL, 1997)

Segundo BRASIL (1997), esse planejamento tem, normalmente, como a primeira etapa o estudo de situação, que se divide em 1ª e 2ª fases.

A 1ª fase é realizada no momento em que são elaboradas as linhas de ação pelos elementos do Estado-Maior, para o cumprimento da missão. Nesse momento são levantadas ideias que permitem concluir sobre quais as linhas de ação que poderão ser apoiadas pelos meios de comunicações, apontando as capacidades e as limitações de cada uma.

Após o comandante decidir qual será a melhor linha de ação, o estudo de situação segue para a sua 2ª fase. Nesse instante, são definidos de maneira detalhada todos os sistemas de comunicações a serem empregados durante a operação.

Para isso, alguns aspectos devem ser levados em consideração, como: o eixo de comunicações; previsão de deslocamentos e os meios capacitados para o apoio.

O próximo passo é o planejamento aprofundado de cada meio e a execução do reconhecimento de comunicações, que visa obter dados relevantes para o funcionamento adequado dos meios.

O militar responsável pelo planejamento do sistema rádio pode se valer de ferramentas de predição de enlaces, como o aplicativo já supracitado, para embasar seu estudo. Lembrando que os equipamentos devem operar entre a faixa de 20 MHz a 20 GHz para serem compatíveis com essa aplicação.

Sempre que for possível é interessante que seja realizado um reconhecimento no local onde os equipamentos rádio serão empregados. Deve-se utilizar essa oportunidade, antes do início da operação, para a realização de testes e para confirmação dos enlaces. Esses procedimentos ajudam a reduzir a probabilidade de falhas ao longo da missão.

É recomendado que antes de um reconhecimento e de testes no local, seja feito um estudo minucioso de cada parâmetro do sis-



tema de enlaces através do Radio Mobile. Ele será fundamental para a atividade, pois será capaz de definir os melhores locais para as instalações dos equipamentos, e também poderá mostrar uma área de cobertura com enlaces confiáveis.

Com os locais escolhidos e as previsões realizadas com êxito, o Oficial de Comunicações e Eletrônica, responsável pelo planejamento, seguirá para a próxima etapa, a qual designará uma equipe especializada no material para verificar se aquele estudo realizado pelo Radio Mobile está condizente com a realidade.

Os rádios são capazes de transmitir voz e dados e são, na maioria das vezes, de grande importância para o êxito de qualquer operação. Não cabe, portanto, erros de planejamento que ocasionem a falta de comunicação rádio entre os militares durante a manobra militar.

Caso esse estudo no aplicativo não fosse realizado pelo planejador, a equipe de reconhecimento, mesmo sendo especializada, teria uma enorme dificuldade para selecionar os melhores pontos de instalação dos equipamentos. A previsão realizada antes gera mais confiabilidade e fornece informações bastante relevantes para um reconhecimento de comunicações, como por exemplo, as regiões exatas para serem reconhecidas e quais os materiais específicos a serem empregados.

Outra ocasião a ser abordada é quando as operações militares se desenvolvem em terreno hostil, ou seja, dominado pelo oponente. Nesse tipo de caso, as chances da realização de reconhecimentos ou de testes dos equipamentos serão mínimas ou nulas, uma vez que as equipes responsáveis por essas atividades não são especializadas, nem possuem efetivo, para realizar infiltração em terreno inimigo, ou ainda, poderão colocar o sigilo da missão em risco.

Dessa maneira, cresce de importância a análise dos enlaces dos equipamentos de radiofrequência pelo Radio Mobile antes de cada

operação. Essa será uma das poucas formas confiáveis de ratificar o planejamento de enlaces feito pelo Oficial de Comunicações e Eletrônica.

3 RESULTADOS

Para o êxito de uma operação militar, na maioria das vezes, é imprescindível que os meios de comunicações estejam operando em sua plenitude, pois dessa maneira os comandantes poderão realizar o comando e controle de maneira eficiente.

Dentre os equipamentos existentes, o mais usual e confiável é o rádio. Ele garante a transmissão de voz e dados por curtas e longas distâncias. Porém, para aumentar a probabilidade de sucesso das transmissões, é preciso que se tenha feito um planejamento apoiado no aplicativo Radio Mobile.

O resultado do emprego dessa ferramenta no auxílio de um planejamento pode trazer grandes benefícios, tais como:

- a) aumento da confiabilidade no planejamento do militar, desde que esse tenha configurado todos os parâmetros necessários da maneira correta;
- b) obtenção de dados relevantes e precisos para um reconhecimento de Comunicações;
- c) meio alternativo para validação dos enlaces de radiofrequência quando existe algum tipo de restrição, como falta de pessoal, material, recursos orçamentários ou terreno hostil.

CONCLUSÃO

Após a descrição sobre o emprego do Radio Mobile no planejamento de Comunicações, conclui-se que existem grandes benefícios proporcionados por essa ferramenta computacional quando utilizada pelo Oficial de Comunicações e Eletrônica durante a elaboração de um sistema de transmissões por radiofrequência.



Dentre os benefícios apresentados, o que mais ganha destaque é o de ser usado como meio alternativo para confirmação de enlaces quando existe uma operação em terreno hostil, o que impede o oficial responsável pelo planejamento do emprego do sistema rádio enviar uma equipe ao local para reconhecimentos ou testes dos equipamentos.

Quando tal limitação ocorre, a maneira mais eficiente de validar o planejamento é se aproveitando das capacidades oferecidas pelo Radio Mobile, como por exemplo, de visualizar a área de propagação, mostrar o perfil topográfico do terreno e de retificar eventuais falhas no planejamento inicial. É certo que o aplicativo será bastante útil e imprescindível, pois, ao decidir não utilizá-lo, o planejador se limita a meios mais convencionais como carta topográfica e aplicativos como o Google Earth, que são obviamente menos eficientes, tendo em vista possuírem menos recursos técnicos.

Em todos os casos, não é recomendável deixar de realizar quaisquer tipo de estudo prévio ou realizar os testes com os equipamentos apenas durante o transcorrer da operação propriamente dita. Tais condições aumentam consideravelmente a possibilidade de ocorrências de falhas no planejamento do emprego do sistema rádio, fazendo com que a transmissão das informações, e por consequência o exercício do Comando e Controle, sejam comprometidas entre os diferentes escalões. Se erros dessa magnitude acontecem, a missão terá maior probabilidade de não atingir o seu estado final desejado.

Para futuros estudos, sugere-se uma comparação entre os aplicativos Radio Mobile e Path Loss, mostrando qual deles possui uma maior confiabilidade e apresenta um melhor desempenho para ser empregado como ferramenta de auxílio em planejamentos das comunicações.

Por fim, conforme os benefícios apresentados, o presente trabalho contribuiu para a área de Ciência e Tecnologia, demonstrando como uma ferramenta computacional pode

auxiliar o Oficial de Comunicações e Eletrônica do Exército Brasileiro na elaboração de um planejamento de enlaces rádio em operações militares.

THE BENEFITS OF RADIO MOBILE EMPLOYMENT IN COMMUNICATIONS PLANNING

ABSTRACT: THE PRESENT STUDY AIMED TO PRESENT THE MAIN BENEFITS OF USING THE RADIO MOBILE LINK PREDICTION APPLICATION AS A TOOL TO AID COMMUNICATIONS PLANNING. THE PURPOSE OF THE WORK IS TO DISSEMINATE THE CAPABILITIES OF THIS FACILITATOR SO THAT MORE MILITARY PERSONNEL CAN MAKE THEIR LINK STUDIES MORE RELIABLY AND MORE EFFICIENTLY. THE METHODOLOGY USED WAS THE ONE OF BIBLIOGRAPHICAL RESEARCH WITH THE PURPOSE OF PERFECTING IDEAS THAT ALREADY EXIST ON THE SUBJECT. FOR THIS, WE SOUGHT TO READ SCIENTIFIC PAPERS RELATED TO THE TOPIC. THE ARTICLE PRESENTED RADIO MOBILE, WITH ITS CAPABILITIES AND LIMITATIONS, AND ALSO, EXPOSED PARTS OF THE PREPARATION OF A COMMUNICATIONS PLANNING OF THE BRAZILIAN ARMY. THE RESULTS SHOW THAT RADIO MOBILE IS A VERY USEFUL TOOL FOR THOSE MILITARY PERSONNEL WHOSE MISSION IS TO DESIGN A PLAN THAT CONTAINS RADIO FREQUENCY LINKS. THEREFORE, IT IS CONCLUDED THAT RADIO MOBILE SHOULD RATHER BE TAKEN INTO CONSIDERATION BY THE PLANNING OFFICER, IN ORDER TO HELP CONSIDERABLY REDUCE THE CHANCES OF SYSTEM FAILURES, AND ALSO SERVE AS AN ALTERNATIVE MEANS OF RATIFYING LINKS.

KEYWORDS: MOBILE RADIO. COMMUNICATIONS PLANNING. LINK PREDICTION.

REFERÊNCIAS

FELICE, Fernando. **Análise do desempenho de enlaces ponto-a-ponto utilizando a faixa de frequência não licenciada de 2,3 GHz em tecnologia Spread Spectrum.** Curitiba: UFPR, 2005.

PREDIÇÃO. **Dicionário online Michaelis**, 15 maio 2019. Disponível em < <http://michaelis.uol.com.br>>. Acesso em: 15 maio 2019.

DIAS, M. H. C; NAPOLITANO, Fillipe Machado Pinto; SILVEIRA, Arnaud Corrêa da. **Ferramenta de predição de cobertura para planejamento de comunicações táticas V/UHF.** Rio de Janeiro, set. 2018. Disponível em: < www.sige.ita.br > Acesso em: 17 abr. 2019.

COUDÉ, R. **Software Radio Mobile.** Disponível em <<http://www.cplus.org/rmw/download/download.html>>. Acesso em: 04 abr. 2019.



OLIVEIRA, Thiago Carvalho de Barros; PAIM, Rodrigo Pippi; OLIVEIRA, Abel Peters de Assunção; WINK, Diego; ALMEIDA, Hamilton Rodrigo Gomes do Amaral Santiago. **Elaboração de um procedimento operacional padrão para configuração do software Radiomobile**. 1 ed. Brasília, 2016. Apostila.

SANTOS, Vinícius dos. **Redes Wireless: Radio Mobile como ferramenta de predição de nível de sinal - Teoria e Prática**. Juiz de fora, 03 out. 2016. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialwirelessr/default.asp>>. Acesso em: 08 maio 2019.

AMARAL, Cristiano Torres do. **Uma análise do modelo de propagação Longley-Rice sob a perspectiva de ambientes urbanos localizados em área de clima tropical**. Belo Horizonte: UFMG, 2012.

ESCOLA DE COMUNICAÇÕES. **Propagação das Ondas Eletromagnéticas**. Brasília, 2019. Apostila.

CENTRO DE INSTRUÇÃO DE GUERRA ELETRÔNICA (CIGE). **Manual Escolar 2ª Fase - Fundamentos para a Guerra Eletrônica**. Brasília, 2012. 255 p.

ANJOS, A. A.; SILVA JUNIOR, R. A.; GOGLIATTI, R. **Dimensionamento de um sistema micro-ondas para distribuição de TV digital usando o software Radio Mobile**. IFMG, Formiga, jun 2014.

BRASIL, Ministério do Exército. **Portaria Nº 019-EME, de 14 de março de 1997: Manual de Campanha Emprego das Comunicações**. 2ª Ed 1997.

CRUZ, Carla; RIBEIRO, Uirá. **Metodologia Científica: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Gisella Narcisi, 2002.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos da metodologia científica: teoria da ciência e prática de pesquisa**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 3. ed. rev. e ampl. Sao Paulo: Atlas, 1991.

O autor é bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN). Concluiu com aproveitamento o curso de formação de oficiais e o curso básico de montanhismo. Atualmente, exerce a função de Adjunto do Chefe da 3ª Seção na 4ª Companhia de Comunicações Leve e pode ser contactado pelo email mamede.marcello@eb.mil.br.

