

POTENCIALIZANDO O PLANEJAMENTO DE COMUNICAÇÕES COM O USO DE SOFTWARES DE PREDIÇÃO DE ENLACE

Sgt Sandro Fragoso Gomes

RESUMO

No âmbito das operações militares, o posicionamento estratégico dos equipamentos de comunicações é uma tarefa complexa, envolvendo fatores táticos e técnicos. Nesse contexto, o militar de Comunicações deve seguir um processo lógico de reconhecimento de comunicações. A utilização de programas e softwares de predição de enlaces desempenha um papel crucial na redução de gastos, contribuindo para a preservação de equipamentos e aumentando a probabilidade de bons resultados nos enlaces. Softwares como o Radio Mobile e VOACAP, capacitam os planejadores a realizar análises preliminares, eliminando locais improváveis e concentrando recursos em áreas com alto potencial de sucesso. Isso destaca a importância do uso dessas ferramentas na otimização das estratégias militares e na melhoria na eficiência operacional de comando e controle.

Palavras-chave: Predição de Enlace, Estudo de Radiofrequência, Softwares de Predição de cobertura, Radio Mobile, VOACAP.

1. INTRODUÇÃO

Uma comunicação bem-sucedida desempenha um papel crucial na garantia do êxito operacional. O planejamento das operações no âmbito do Exército, tanto em atividades escolares, de adestramento ou em situações de emprego real, deve considerar uma série de fatores, desde aspectos táticos até os desafios técnicos. Nesse contexto, os softwares de predição de enlace emergem como ferramentas essenciais na forma como as Organizações Militares abordam suas estratégias na área de Comunicações. Essas tecnologias oferecem a capacidade de prever e otimizar o enlace de comunicações, proporcionando a melhor probabilidade das ligações dos elementos no terreno. Em grande parte das operações é imperativo conduzir uma planificação abrangente do sistema de rádio a ser empregado, considerando antecipadamente a elementos como frequências, localizações, horários e outros parâmetros. A negligência conjunta desses

aspectos pode comprometer substancialmente, o desempenho de comando e controle.

A comunicação à distância efetuada pelo meio rádio, ou seja, através da propagação das ondas de rádio (ou eletromagnéticas), é denominada de enlace rádio. Já que a propagação das ondas de rádio é fortemente influenciada pelo ambiente entre e ao redor dos elementos do enlace, o operador deve possuir noções sobre tal influência, a fim de conseguir estabelecer o enlace com a qualidade e a confiabilidade requerida pela missão. Além desta influência, a operação em um ambiente congestionado eletromagneticamente, sujeito à interferência proposital ou acidental, impõe um adequado conhecimento das condições de emprego do meio. (BRASIL, 1997, p. 4-1)

Nesse contexto, enfatiza-se a relevância da utilização do Radio Mobile para enlaces em faixas de VHF/UHF, bem como do VOACAP para enlaces na faixa HF. Importante consideração deve ser atribuída à regulamentação do espectro eletromagnético destinado às Forças Armadas, uma vez que o descumprimento pode resultar em utilização inadequada e, por conseguinte, em questões administrativas para a instituição. A gestão das frequências no Brasil está sob a responsabilidade da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL).

2. DESENVOLVIMENTO

A predição de enlace envolve a capacidade de prever a qualidade da conexão de comunicação antes que ela ocorra. Essa técnica utiliza dados históricos, como no software VOACAP e informações de condições ambientais, como no Radio Mobile, para estimar a robustez do enlace, permitindo otimizar a alocação de recursos e garantir uma comunicação mais estável e eficaz. Portanto, consideremos o conceito de predição.

Predição é o ato de prever ou de afirmar o que se acredita que vai acontecer no futuro, ou



seja, anunciar com antecedência o que pode acontecer. (MICHAELIS, 2023)

Assim sendo, a predição de enlaces de rádio consiste em uma análise realizada por meio de um aplicativo, com o intuito de determinar a viabilidade de estabelecer comunicações via radiofrequência entre estações designadas, avaliando, ainda, o nível de confiança associado a essa comunicação. (Corrêa de Paula, 2020).

2.1 RADIO MOBILE

O Radio Mobile é uma ferramenta incrivelmente valiosa para a análise de comunicações tanto civis quanto militares, sobretudo à sua gratuidade e ampla gama de funcionalidades. Ele não só ajuda na previsão de conexões de rádio, mas também permite analisar a área de cobertura de sistemas de telecomunicações, avaliar a viabilidade de repetidores fixos ou móveis e oferece a capacidade de considerar as características do terreno em perfis 2D e 3D. Isso resulta na identificação das frequências ideais, na posição dos postos rádios e na determinação precisa da direção para o apontamento das antenas. (Corrêa de Paula, 2020).

Através do Radio Mobile, é possível simular enlaces ponto a ponto ou até mesmo simular áreas de cobertura. Segundo Colmenares (2017), Roger Coudé é um engenheiro de Telecomunicações formado na Universidade de Sherbrooke, no Canadá, em 1976. Ele desenvolveu o programa Radio Mobile em 1988 com o objetivo de prever as condições de propagação em faixas de frequência que variam de 20 MHz até 20 GHz.” O programa, que originalmente foi feito para radioamadores e em compatibilidade para o Windows, hoje em dia é extensamente utilizado por profissionais da área de telecomunicações, também nas plataformas Linux e macOS, por ser um software livre que alia praticidade à eficiência.

O software permite projetar e otimizar redes de rádio para uma ampla gama de cenários, desde cobertura em áreas urbanas densas até comunicações de longa distância em terrenos acidentados. Um dos principais méritos do Radio Mobile é sua capacidade de simular a propagação de sinais de rádio, considerando variáveis como

topografia da região condições climáticas, altitude, características do terreno e obstruções, tanto obstáculos naturais, como urbanos. Isso resulta em um planejamento das operações militares mais valioso, rico em informações, como por exemplo local possível posto de repetidoras, avaliar pontos cegos de comunicação e áreas de maiores interferências. Esse nível de detalhe é fundamental para garantir que a tropa possa se comunicar de maneira eficaz. Permitindo antecipar possíveis desafios na comunicação e desenvolver estratégias de mitigação.

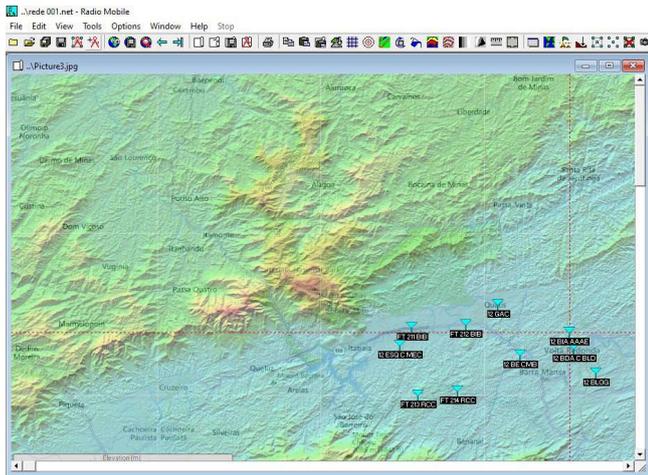
Entretanto, é importante reconhecer que, apesar de suas vantagens, o Radio Mobile não está isento de limitações. A precisão das simulações está intrinsecamente ligada à qualidade dos dados de entrada, incluindo as especificações dos equipamentos, como potência de transmissão, sensibilidade do rádio, ganho de antena e extensão dos cabos. A partir desses elementos, é possível projetar sistemas de telecomunicações no terreno. (Corrêa de Paula, 2020). Além disso, a interpretação dos resultados requer conhecimento de dados técnico e experiência de uso, o que pode dificultar ao usuário não familiarizado com o software.

De acordo com GONÇALVES (2017), em seu estudo, constatou-se que a maioria dos militares, aproximadamente 60% a 70% dos participantes da pesquisa, formados na AMAN, utiliza o programa, sugerindo sua ampla aceitação e qualidade percebida. Segundo, quanto à confiabilidade do programa, cerca de 50% a 60% dos entrevistados afirmaram que ele fornece informações precisas, enquanto cerca de 30% a 10% disseram que as informações eram pouco precisas, com nenhum relato de informações incorretas. Além disso, o programa foi considerado de moderada dificuldade de aprendizagem, com cerca de metade dos entrevistados opinando dessa forma, enquanto apenas uma minoria, entre 20% e 10%, o considerou difícil de aprender. Dessa forma, os resultados sugerem que o Radio Mobile é amplamente utilizado, confiável e, em geral, acessível em termos de aprendizado.

Para otimizar o desempenho e potencializar a qualidade do planejamento, uma solução muito favorável, é a integração do Radio Mobile com Google Earth. Essa integração aproveita os recursos de mapas e imagens para facilitar a tomada de decisões e a identificação de locais ideais para postos de rádio e repetidores.



Figura 1: Interface do Radio Mobile

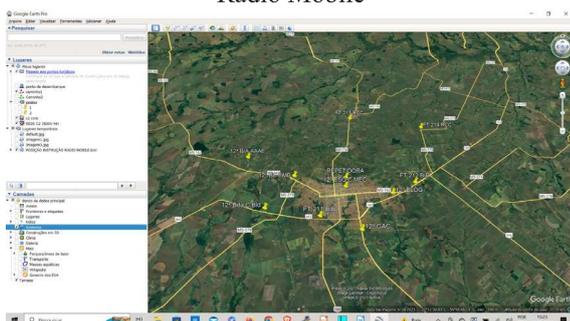


Fonte: Autor, 2023.

A integração do Radio Mobile com o Google Earth oferece uma série de vantagens significativas para os usuários que desejam planejar e otimizar suas redes de comunicação. Ao combinar as capacidades do Radio Mobile com as imagens de satélite detalhadas e as informações geoespaciais do Google Earth, em um planejamento militar, o responsável pode visualizar de forma precisa e intuitiva as áreas de cobertura, os obstáculos e as interferências potenciais em seus enlaces de rádio.

Isso simplifica o processo de planejamento, permitindo uma análise visual imersiva do terreno e da infraestrutura circundante. Além disso, a integração facilita a importação e exportação de dados entre as duas plataformas, tornando o trabalho colaborativo e a troca de informações mais eficientes. Em resumo, a combinação do Radio Mobile com o Google Earth proporciona uma abordagem poderosa e abrangente para o projeto de criação de redes radio se, aumentando a precisão, a eficiência e a capacidade de tomada de decisões informadas. O Radio Mobile pode avaliar enlaces na faixa de frequência de 20 MHz até 20 GHz e pode ser obtido, gratuitamente, em <https://www.ve2dbe.com/english1.html>

Figura 2: Tela do Google Earth com postos exportados do Radio Mobile

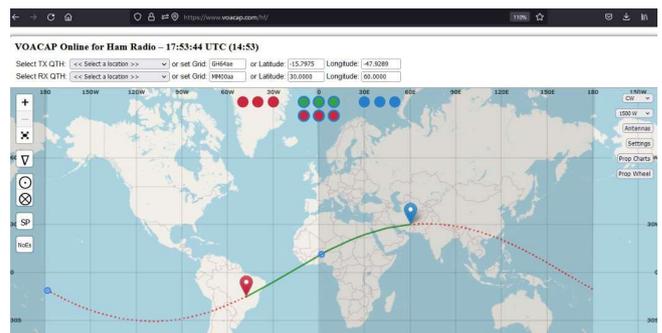


Fonte: Autor, 2023.

2.2 VOACAP

A arma de Comunicações está constantemente sujeita à necessidade de ajustar-se ao contexto operacional em que se encontra. Todas as transmissões e recepções realizadas por dispositivos de comunicação dependem de conexões eletromagnéticas ou físicas, tornando essencial a adaptação das técnicas de modulação de acordo com as exigências do ambiente. A seleção adequada do equipamento conforme o ambiente é uma condição primordial para o êxito das operações. Entretanto, em alguns cenários operacionais, até mesmo as abordagens tradicionais podem não ser suficientes para superar os desafios que se apresentam. Um exemplo é a complexidade da selva amazônica, que possui características singulares, exigindo que qualquer equipamento empregado nesse contexto seja altamente adaptável às peculiaridades desse ambiente.(Barbosa Júnior, 2020).

Figura 3:Tela da página do VOACAP online



Fonte: Autor, 2023.

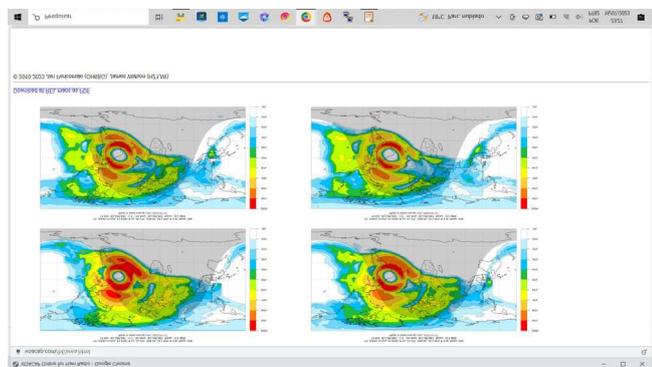
O VOACAP (Voice of America Coverage Analysis Program) é uma ferramenta amplamente reconhecida e utilizada para a predição de enlace de alta frequência (HF). O VOACAP se baseia em modelos matemáticos e dados históricos para calcular com precisão as condições de propagação de ondas de rádio em uma ampla gama de frequências, distâncias e locais geográficos. Possui um banco de dados extenso de condições de propagação históricas que auxiliam na previsão com base em situações passadas semelhantes.(Voacap.blogspot, 2023). Por se tratar de previsões de enlace na faixa HF, entre 3 a 30 Mhz, é essencial considerar uma variedade de critérios, incluindo a distância entre as estações envolvidas, os efeitos de multipercursos, as variações na estrutura da ionosfera durante a transmissão e o nível de interferência local. Segundo AGARD (1990) a ionosfera é uma região composta por íons livres em quantidade suficiente

para afetar as propriedades de ondas eletromagnéticas, entretanto esclarece que a densidade de elétrons pode sofrer grandes variações de acordo com a região geográfica. Ainda de acordo com o Manual do Emprego do Rádio em Campanha (1997), a atividade solar é o principal fator que influencia o comportamento da ionosfera, conseqüentemente, as condições de propagação via onda ionosférica são sensíveis à hora do dia e à estação do ano, podendo experimentar mudanças significativas em um período de tempo relativamente curto. O enlace ionosférico desempenha um papel fundamental como reserva para sistemas principais, especialmente em situações de busca, salvamento e ajuda humanitária em locais remotos. No contexto militar, estabelecer enlaces de HF é um desafio sensível, equilibrando a importância das longas distâncias com as complexidades da ionosfera.

O programa leva em conta a atividade solar e as variações geomagnéticas, fornecendo gráficos e informações geográficas para analisar as condições de propagação e explorar comunicações ideais nas frequências recomendadas.

É vital destacar a adaptação das frequências às regulamentações da Anatel, garantindo conformidade com as restrições de frequência do Exército.

Figura 4: área de cobertura e o nível de confiabilidade do enlace em determinada região



Fonte: Autor, 2023.

Outro ponto importante, a ser considerado, é de que o programa VOACAP não estima as melhores frequências num determinado dia, e sim com base nos seus dados armazenados, ele faz uma previsão com a média por horários durante o mês selecionado. Por conta disso, as informações como por exemplo a FOT e a MUF são médias. O dia selecionado não será usado para cálculos de previsão de propagação, pois o VOACAP não fornecerá previsões diárias (ou quase em tempo real). O VOACAP não opera com valores SSN (número de mancha solar) diários, mas com valores SSN mensais suavizados que estão sendo previstos para

muitos meses à frente e que também são reajustados em intervalos regulares (Voacap.blogspot, 2023). Em outras palavras, o MUF, por exemplo, é a frequência para a qual o suporte ionosférico é previsto em 50% dos dias do mês, ou seja, 15 dias em 30 dias, desse modo em um determinado dia, as comunicações podem ou não ter sucesso na frequência marcada como MUF.

Dito isso, o programa VOACAP emerge como uma peça essencial no quebra-cabeça das operações militares modernas, fornecendo uma base sólida para o planejamento de comunicações táticas. Sua capacidade de prever as melhores frequências e adaptar-se às variáveis da ionosfera torna-o uma ferramenta indispensável para o Exército Brasileiro. Ao confiar no VOACAP, o planejamento militar pode alcançar comunicações mais confiáveis, seguras e adaptáveis, garantindo que estejam sempre conectadas quando a situação exigir. Em última análise, o VOACAP demonstra ser um aliado inestimável na busca pelo sucesso das transmissões em HF em qualquer cenário operacional.

3. CONCLUSÃO

Em conclusão, a discussão sobre o emprego dos softwares Radio Mobile e VOACAP na predição de enlace no contexto militar revela a importância desse tipo de tecnologia na otimização das operações de comunicação, potencializando o planejamento. Ambas as ferramentas demonstraram ser valiosas para o planejamento e execução de comunicações estratégicas, oferecendo insights significativos e informações confiáveis. No entanto, é fundamental reconhecer que a escolha entre esses softwares deve ser feita com base nas necessidades específicas da missão e nas características do terreno. A flexibilidade e versatilidade do Radio Mobile o tornam uma opção atraente em uma variedade de cenários, enquanto o VOACAP se destaca em situações mais complexas e desafiadoras. Em última análise, o sucesso das operações militares depende da capacidade de prever e garantir comunicações eficazes, e essas ferramentas desempenham um papel crucial nesse processo.

Portanto, ao adotar uma abordagem estratégica e ponderada na seleção e aplicação desses softwares, as Organizações Militares podem aumentar sua eficiência e eficácia nas operações de comunicação, contribuindo assim para a segurança e o sucesso das missões.

Abstract

Within the scope of military operations, the strategic positioning of communications equipment is a complex task, involving tactical and technical factors. In this context, the Communications officer must follow a logical communications reconnaissance process. The use of link prediction programs and software plays a crucial role in reducing expenses, contributing to the preservation of equipment and increasing the probability of good results in the links. Software such as Radio Mobile and VOACAP enable planners to perform preliminary analyses, eliminating unlikely locations and focusing resources on areas with high potential for success. This highlights the importance of using these tools in optimizing military strategies and improving command and control operational efficiency.

Keywords: *Link Prediction, Radiofrequency Study, Coverage Prediction Software, Radio Mobile, VOACAP.*

4. REFERÊNCIAS

AGARD, Advisory Group for Aerospace Research and Development. **AGARD-AG-326 - Radio Wave Propagation Modeling, Prediction and Assessment.** NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION. 1990. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA235180.pdf>. Acesso em: 26 agosto 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de campanha C 24-2: Administração de radiofrequências.** 2 ed. Brasil: Exército, 2002. 4-2 p.

BRASIL. Ministério da Defesa. Estado-Maior do Exército. **C 24-18: Manual de Campaha:** Emprego do Rádio em Campanha. 4. ed. Brasília, DF, 1997.

BARBOSA JÚNIOR, Rogério Gomes. **Sistema tático de comunicações de BDA e/ou DE : estudo para melhoria das comunicações táticas na faixa HF em apoio às operações de brigada de infantaria de selva.** 2020. Disponível em: <http://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/8408>. Acesso em: 26 agosto 2023.

COLMENARES, Luigi. **Radio Mobile. 2023.** Instituto Politecnico Santiago Marino, Escuela de ingniería electronica. Disponível em: [https://](https://www.slideshare.net/colmenaresluiggi/radio-mobile-71786743)

www.slideshare.net/colmenaresluiggi/radio-mobile-71786743> . Acesso em: 30 ago. 2023.

CORRÊA DE PAULA, Marcello M. **Benefícios do emprego do software Radio Mobile no planejamento do apoio de Comunicações.** Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/OC/article/view/6015>>. Acesso em: 24 agosto 2023.

DEMOCRIS, Davi. **A Inclusão do Software Radio Mobile no plano de disciplina do Curso de Comunicações da AMAN para predição de enlace rádio.** Disponível em <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/SN/article/download/4379/3704>>. Acesso em: 20 agosto 2023.

GONÇALVES, H R Belonia. **A utilização do software rádio mobile para fins de planejamento na manobra escolar 2017.** Disponível em : <https://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/4568>>. Acesso em: 24 agosto 2023.

PREDIÇÃO. **Dicionário online Michaelis,** 20 agosto 2023. Disponível em < <http://michaelis.uol.com.br>>. Acesso em: 20 agosto 2023.

