

A TELEGRAFIA COMO ALTERNATIVA DE COMANDO E CONTROLE NO CENÁRIO DOS CONFLITOS MODERNOS

Sgt Mário Antônio Costa Souza
Sgt Jean Carlos Aguiar da Costa

Este estudo explora o papel contínuo da telegrafia no cenário militar moderno, com foco na sua aplicação em sistemas de Comando e Controle (C2). Através de uma análise histórica, destaca-se a importância da telegrafia desde o século XIX até os dias atuais, evidenciando sua eficiência em comunicações de longa distância utilizando ondas de alta frequência (HF). O artigo examina a resiliência do código Morse, em situações de conflito, especialmente onde tecnologias modernas podem falhar, como

exemplificado na guerra Rússia-Ucrânia. O Exército Brasileiro também é citado, demonstrando a relevância da telegrafia em operações militares contemporâneas, garantindo a continuidade do fluxo de informações em condições adversas. Apesar do avanço das tecnologias de comunicação, a simplicidade e a eficácia da telegrafia continuam essenciais, reforçando a ideia de que soluções básicas podem prevalecer quando sistemas complexos falham.

1. INTRODUÇÃO

A telegrafia, desenvolvida por Samuel Morse e Alfred Vail no século XIX, revolucionou a comunicação a longas distâncias e tornou-se uma ferramenta essencial no meio militar. Usando o código Morse e ondas de alta frequência (HF), a telegrafia oferece um meio de comunicação simples e eficiente.

Em conflitos modernos, como a guerra Rússia-Ucrânia, ela se mostra uma alternativa resiliente diante da

vulnerabilidade das tecnologias avançadas. Sua robustez e resistência à interferência a tornam uma opção eficaz para manter o fluxo de informações e a consciência situacional. O Exército Brasileiro, por exemplo, utiliza uma rede de telegrafia em HF que cobre todo o território nacional, a Rede Rádio Fixa (RRF), assegurando comunicações confiáveis em cenários variados de conflitos. Este artigo explora a relevância da telegrafia como alternativa de comunicação para comando e controle em conflitos contemporâneos.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 A Telegrafia e a Revolução da Comunicação Militar

O telégrafo elétrico, criado por Samuel Morse no século XIX, revolucionou as comunicações ao



permitir a transmissão de mensagens a longas distâncias. Nesse sistema, sinais elétricos representavam caracteres do código Morse, compostos por pulsos curtos e longos, transmitidos através de fios de cobre. Letras, números e sinais de pontuação foram codificados em sequências de pontos e traços, formando um padrão internacional de comunicação reconhecido globalmente.

Inicialmente, o telégrafo foi empregado para transmitir mensagens em longas distâncias. Com o tempo, passou a ser utilizado também em rádios e outros transmissores, permitindo o envio rápido de alertas e mensagens cifradas, especialmente útil em navegação marítima e conflitos armados. A eficiência da comunicação por telegrafia melhorou significativamente com a introdução da tecnologia de ondas de alta frequência (HF). As comunicações por HF operam na faixa de 3 MHz a 30 MHz, propagando-se pela ionosfera e possibilitando comunicação a distâncias superiores a 160 km, inclusive além da linha de visada direta, alcançando níveis globais.

A telegrafia, ao utilizar a técnica de ativação e interrupção da portadora com impulsos longos e curtos, permite uma comunicação eficiente, requerendo uma largura de faixa mínima, entre 100

Hz e 200 Hz, e baixa potência para sensibilizar rádios receptores a longas distâncias. A capacidade da telegrafia de ocupar pouca largura de banda, especialmente quando usada em HF, é essencial, visto que nessa faixa de frequência o espectro disponível é limitado, variando de 3 kHz a 20 kHz. Comparada com a fonia (SSB), que tipicamente requer cerca de 2,4 kHz de largura de faixa, a telegrafia demonstra maior eficácia em ambientes com espectro limitado, interferência ou ruído.

2.2 A Telegrafia no Exército Brasileiro

A telegrafia sempre desempenhou um papel fundamental nas comunicações militares, e no Brasil não foi diferente. Desde o século XIX, o Exército Brasileiro reconhece sua importância, adotando-a como um elemento estratégico nas operações militares. Em 11 de maio de 1852, ocorreu a primeira ligação telegráfica no Brasil, conectando o Paço Imperial à Quinta da Boa Vista (RJ) e o Quartel General do Exército ao Campo de Santana (RJ). Essa comunicação, operada pelo Professor Guilherme Schuch Capanema e pelo Coronel Polidoro Quintanilha da Fonseca Jordão, marcou o início de uma nova era nas comunicações militares do país.



A eficácia do telégrafo elétrico em combate ficou evidente durante a Guerra da Crimeia (1854-1856) e influenciou sua adoção pelo Exército Brasileiro durante a Guerra do Paraguai (1864-1870). Sob o comando do Marquês de Caxias, um sistema telegráfico foi instituído, facilitando a coordenação das forças aliadas em manobras decisivas. A telegrafia tornou-se vital durante as duas Guerras Mundiais, com serviços de inteligência focados em decifrar mensagens codificadas em Morse.

Mesmo com os avanços tecnológicos, a telegrafia manteve sua relevância ao longo do século XX. Durante a Revolução de 1964, as comunicações telegráficas foram essenciais para o sucesso das operações militares em um país de vastas dimensões e com desafios de comunicação. Nas operações militares na Amazônia, a telegrafia continua a ser uma ferramenta vital, superando condições adversas que comprometem outros meios de comunicação.

A Escola de Comunicações do Exército Brasileiro desempenha um papel central na preservação e no ensino da telegrafia. A instituição forma especialistas que garantem a eficácia dessa técnica nas operações modernas. Dentro desse contexto, destaca-se a

Rede Rádio Fixa (RRF), criada em 1915, como um dos maiores legados operacionais do Serviço Rádotelegráfico do Exército. A RRF, composta por 12 Centros de Telemática e 156 Estações Rádio distribuídas em todas as guarnições do Exército Brasileiro, transmite mensagens em telegrafia manual (CW), fonia (HF) e dados (TDEx-HF), configurando a maior Rede Rádio HF da América Latina.

A RRF é um pilar das Comunicações do Exército, garantindo comunicações seguras e confiáveis em todo o território nacional, inclusive nas guarnições mais isoladas. Além do código Morse, as estações da RRF utilizam o sistema Tráfego de Dados do Exército em HF (TDEx-HF), que permite a transmissão de dados por meio do equipamento rádio Falcon III 7800H da HARRIS.

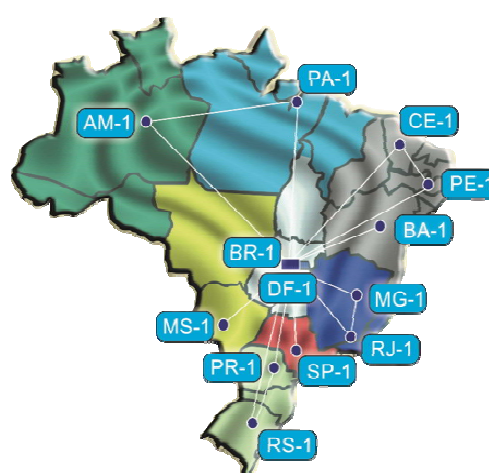


Fig.1: Rede Rádio Fixa Principal.

A integração de tecnologias antigas e modernas reafirma a

importância da RRF como um componente vital do Sistema Estratégico de Comando e Controle do Exército (SEC²Ex), assegurando um fluxo de informações permanente, contínuo e seguro.

2.3 A Telegrafia e o Comando e Controle

2.3.1 O Comando e Controle no Exército Brasileiro

A atividade de Comando e Controle (C²) é essencial para o sucesso das operações militares, pois envolve a ciência e a arte de gerir uma cadeia de comando. Conforme o Manual de Campanha Comando e Controle (EB70-MC-10.205, 1ª Edição, 2023), "O C² constitui-se no exercício da autoridade e da direção que um comandante tem sobre as forças sob seu comando, para o cumprimento da missão atribuída." A tomada de decisões acertadas é fundamental para potencializar a sinergia das forças, especialmente em operações de amplo espectro e em diferentes áreas geográficas.

O mesmo manual destaca a importância da tomada de decisão:

"A capacidade de os comandantes, em todos os níveis, tomarem decisões acertadas é fundamental para potencializar a sinergia das forças, sob sua responsabilidade, cada vez mais exigidas a atuarem em operações de amplo espectro, as quais podem ser desenvolvidas

em áreas geográficas lineares ou não, de forma contígua ou não, buscando contemplar as diversas missões que envolvem o emprego de meios militares."

Portanto, a atividade de C² é crucial para que os comandantes obtenham as informações necessárias para decisões eficazes em um curto espaço de tempo. No contexto dos conflitos modernos, a crescente complexidade das crises e a necessidade de vantagens decisivas tornam o processo decisório cada vez mais dependente de sistemas de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC). O manual de campanha reforça essa dependência:

"A crescente complexidade das crises e dos conflitos modernos e a necessidade de obtenção de vantagens decisivas nas operações militares tornaram o processo decisório cada vez mais dependente de sistemas de tecnologia da informação e comunicações (TIC) que garantam aos comandantes a execução dos ciclos de comando e controle, com rapidez, precisão e oportunidade."

As informações são, portanto, um ativo estratégico na atividade de C², sendo essenciais para a produção e disseminação do conhecimento em diversos formatos. O fluxo de informações em uma infraestrutura de C² pode ser classificado em dois tipos principais: vertical e horizontal. O fluxo vertical transmite conhecimento do nível tático ao nível político, enquanto o fluxo



horizontal dissemina informações entre elementos do mesmo nível.



Fig.2 – Fluxos de informação de C²

2.3.2 O Emprego Estratégico da Telegrafia como Alternativa de Comando e Controle

A telegrafia, por meio da Rede Rádio Fixa (RRF), é um componente essencial do Sistema Estratégico de Comando e Controle do Exército Brasileiro (SEC²Ex). A RRF assegura comunicações seguras e confiáveis em todo o território nacional, sendo crucial para o planejamento, a direção e o controle das operações militares.

Integrada ao Sistema de Telemática do Exército (SisTEx), a RRF oferece suporte estratégico de comunicações, mesmo em situações de crise, e permite interoperabilidade com outros sistemas de comando e controle.

A operação contínua e a capacidade de transmissão de dados tornam a RRF um pilar na infraestrutura de comunicações do Exército,

garantindo a eficiência e a resiliência do SEC²Ex. A telegrafia se destaca por sua robustez e pela capacidade de operar em canais de alta frequência (HF) com largura de banda limitada, permitindo comunicações a grandes distâncias, mesmo em condições de espectro restrito.

Utilizando-se de ondas contínuas em formato analógico/manual, a telegrafia já demonstrou seu valor ao operar com largura de faixa mínima em HF para envio e recebimento de informações via código Morse. Sua capacidade de codificar mensagens de forma rápida e eficaz é crucial para as comunicações militares durante os conflitos. Além disso, a utilização das ondas de HF com modulação digital possibilita uma transmissão eficiente de dados, mesmo com uma relação sinal-ruído desfavorável.

Nesse contexto, a telegrafia via ondas de HF configura-se como uma infraestrutura alternativa viável para a manutenção do fluxo de informações nos processos de tomada de decisão, fundamentais para o Comando e Controle. Sua utilização contribui significativamente para a obtenção da consciência situacional em ambientes operacionais complexos.

2.3.3 Integração com Outras Tecnologias

Durante a Segunda Guerra Mundial, o avanço das comunicações de alta frequência (HF) sem fio, como os rádios de ondas curtas, trouxe maior flexibilidade para as operações militares. As técnicas de modulação de frequência (FM) tornaram-se mais prevalentes devido à sua superior relação sinal-ruído e maior resistência à interferência. Essa modulação aprimorou significativamente a qualidade da comunicação em ambientes de combate, onde interferência e ruído eram frequentes.

Apesar do surgimento de novas tecnologias, a integração da tecnologia HF com o código Morse manteve-se um padrão, graças à sua confiabilidade e eficácia. A telegrafia em HF continuou a ser uma solução eficiente para transmitir informações, mesmo em condições adversas, consolidando-se como uma ferramenta vital para a comunicação militar.

3. Emprego da Telegrafia no Atual Cenário Militar

No conflito entre Rússia e Ucrânia, onde tecnologias modernas como drones e mísseis hipersônicos predominam, porém o código Morse continua a desempenhar um papel crucial nas comunicações militares. Embora simples, esse sistema de

codificação tem se mostrado eficaz e resiliente, oferecendo vantagens valiosas em cenários de combate contemporâneos. O código Morse é especialmente útil em situações onde a infraestrutura de comunicação é alvo de ataques e sabotagens. Em ambientes de combate como na Ucrânia, as linhas de comunicação são frequentemente atacadas, e tecnologias modernas podem falhar devido a interferências, ataques cibernéticos ou danos físicos. A simplicidade e a robustez do Morse o tornam uma alternativa confiável quando outros métodos se tornam inviáveis, possibilitando operações com equipamentos simples mesmo em condições adversas.

Uma das principais vantagens do código Morse é seu baixo consumo de energia. Em situações onde os recursos são escassos, a capacidade de transmitir mensagens com apenas 78 miliwatts de potência é significativa, permitindo comunicação constante mesmo sob restrições energéticas. Essa eficiência energética é vital para manter o comando e controle das tropas em campo.

A robustez do Morse em ambientes de alta interferência também é uma vantagem importante. Ele utiliza uma largura de banda estreita (100-150 Hz), tornando-se menos suscetível a



interferências em comparação com outros métodos de comunicação. Em conflitos como o da Ucrânia, onde sinais são frequentemente perturbados, o Morse se destaca por transmitir mensagens claras e legíveis, garantindo uma comunicação eficaz.



Fig. 3 – Militar russo em operação
Foto Reprodução/Anatolii STEPANOV / AFP)

O uso contínuo do código Morse pelas forças russas e outras frações no conflito demonstra sua capacidade de fornecer uma comunicação segura e discreta. Mesmo em um cenário militar moderno, sua simplicidade e confiabilidade mantêm-no como uma ferramenta essencial, especialmente em situações de emergência onde outras formas de comunicação falham. A persistência do Morse destaca sua durabilidade e relevância ao longo dos anos.

4. Conclusão

O código Morse, uma invenção do século XIX, continua a desempenhar

um papel crucial nas comunicações militares modernas, como evidenciado pelo conflito entre Rússia e Ucrânia.

Embora possa parecer ultrapassado em comparação com os sistemas de comunicação avançados atuais, sua simplicidade, eficiência energética e robustez em condições adversas o tornam uma ferramenta indispensável para comando e controle em cenários de guerra contemporâneos.

A capacidade de operar com equipamentos simples, mesmo em condições extremas e com recursos limitados, demonstra sua resiliência. Em ambientes de combate onde a infraestrutura de comunicação é alvo de ataques e as tecnologias modernas podem falhar devido a interferências e ataques cibernéticos, o código Morse se apresenta como uma alternativa confiável e segura. Seu baixo consumo de energia e operação em largura de banda estreita são particularmente úteis em contextos onde o gerenciamento de recursos e a minimização de interferências são críticos.

A persistência do código Morse no cenário militar atual reflete sua importância histórica e a confiança em suas capacidades. A integração do Morse com tecnologias modernas, como sistemas de alta frequência (HF), assegura uma infraestrutura de

comunicação robusta e eficaz, mantendo o fluxo de informações essencial para comando e controle, mesmo em condições desafiadoras.

Em linhas gerais, a análise do uso do código Morse em conflitos contemporâneos, como o da Rússia-Ucrânia, destaca sua relevância contínua. Sua adaptabilidade e eficácia em ambientes de alta interferência e recursos limitados mostram que, mesmo com a evolução tecnológica, a simplicidade e robustez do código Morse permanecem valiosas.

Em síntese, ele não apenas complementa, mas também reforça a infraestrutura de comunicação militar, reafirmando-se como uma ferramenta vital para a segurança e eficácia das operações em cenários de conflito moderno. Quando o complexo falha, o simples prevalece.

ABSTRACT

This study explores the continuing role of telegraphy in the modern military scenario, focusing on its application in Command and Control (C2) systems. Through a historical analysis, the importance of telegraphy from the 19th century to the present day is highlighted, evidencing its efficiency in long-distance communications using high frequency (HF) waves. The article examines the resilience of Morse code in conflict situations, especially where modern technologies can fail, as exemplified in the Russia-Ukraine war. The Brazilian Army is also cited,

demonstrating the relevance of telegraphy in contemporary military operations, ensuring the continuity of the flow of information under adverse conditions. Despite the advancement of communication technologies, the simplicity and effectiveness of telegraphy remain essential, reinforcing the idea that basic solutions can prevail when complex systems fail.

5. REFERÊNCIAS:

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestre. Manual de Campanha Comando e Controle - EB70-MC-10.205. Brasília: EB, 2023.

BRASIL. Exército. Estado-Maior do Exército. Diretriz Organizadora do Sistema Estratégico de Comando e Controle do Exército (EB20-D-02.037), 1ª ed. Brasília: EME, 2024.

BRASIL. Exército. Estado-Maior do Exército. Manual de Campanha C 24-18 – Emprego do Rádio em Campanha, 4ª ed. Brasília: EME, 1997.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. Exploração em Radiotelegrafia e Telegrafia. EB70-MT-10.409. 1ª ed. Brasília: COTER, 2022.

DEMENICIS, L. S. A Rede Rádio HF como Mitigação dos Efeitos das Ameaças Cibernéticas nas Redes de Comunicação Estratégica do Exército Brasileiro. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Segurança



e Defesa Cibernética) – Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2023.

GUITARRARA, Paloma. Código Morse. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/codigo-morse.htm>. Acesso em: 25 ago. 2024.

INGESSON, Tony. Ukraine war: why the Russian army is still using Morse code. 2024.

LARANJEIRA, Francisco. Ucrânia: na guerra moderna ainda há uma tecnologia com mais de 150 anos a dar cartas. Ou 'bipes'... Executive Digest, 2024. Disponível em: <https://executivedigest.sapo.pt/noticias/ucrania-na-guerra-moderna-ainda-ha-uma-tecnologia-com-mais-de-150-anos-a-dar-cartas-ou-bipes/>. Acesso em: [colocar data de acesso, se aplicável].

POR QUE, numa guerra moderna, com mísseis e drones, a Rússia ainda usa código Morse? BBC News Brasil, 21 maio 2024. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/clmmlk547rjo>. Acesso em: 25 ago. 2024.

