

Os sistemas de consciência situacional e a geoinformação na Guerra da Ucrânia

Nina Machado Figueira*

Introdução

Os avanços na “era da cognição” trouxeram maior eficiência às plataformas de aquisição de dados e sistemas militares de gestão, processamento e compartilhamento de informações, garantindo maior flexibilidade e interoperabilidade ao que hoje é conhecido como *Mosaic-Warfare*. Diante dessa situação, para garantir seu desenvolvimento e autonomia no concerto das nações, países como a Rússia e a Ucrânia buscam dominar tecnologias sensíveis para evoluir sua doutrina de defesa. Com base em suas estratégias de defesa, seus exércitos passaram a orientar sua modernização para aumentar a consciência situacional dos comandantes em diferentes níveis (GEOPORTAL, 2021).

Conseqüentemente, as forças beligerantes precisam estar equipadas com modernos sistemas de monitoramento e controle, envolvendo a utilização de uma ampla gama de sensores, aéreos e terrestres, bem como instrumentos cibernéticos necessários para comunicações seguras entre os diversos componentes desses sistemas. A plena integração entre comando, controle, comunicações e computação torna-se, nesse contexto, fundamental para o cumprimento das missões IRVA, notadamente conhecidas como Sistemas Integrados C4IRVA (LEVIS & WAGENHALS, 2020).

Desse modo, tornou-se necessário o desenvolvimento de subsistemas cognitivos embarcados em plataformas remotamente pilotadas, popularmente intituladas como drones. Alinhados aos anseios das operações modernas, surgem, no contexto da Guerra da Ucrânia, sistemas inteligentes baseados em inteligência artificial, placas de processamento paralelo, internet das coisas, fusão de dados de multissensores, entre outras inovações contemporâneas. Isso foi possível devido aos avanços em diversas áreas, como conversão analógico-digital, antenas, transmissão digital, processamento digital de sinais, arquitetura de *software* e capacidades de processamento de dispositivos, como o *General-Purpose Processor* (GPP). A versatilidade desses sistemas embarcados permite que eles operem em uma variedade de condições e ambientes.

Nessa linha temática, este trabalho tem como objetivo apresentar as ferramentas de apoio à consciência situacional, tais como a geointeligência e os sistemas de informação geográfica, os sistemas remotamente pilotados, os sistemas de apoio à decisão e as comunicações táticas, que estão sendo empregadas na Guerra da Ucrânia, mormente nas atividades de comando, controle, comunicações, computadores, inteligência, reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos – ou Sistema C4IRVA.

* Maj QEM Engenharia Cartográfica (IME/2007). Mestre em Engenharia de Defesa (IME/2011) e doutora em Ciência da Computação na Universidade de São Paulo (USP), onde desenvolveu pesquisa sobre Fusão de Dados em Arranjos de Sensores Orientados a Missão – Mission Oriented Sensors Arrays (MOSA) embarcados em Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs).

Desenvolvimento

A compreensão da Guerra da Ucrânia no contexto da consciência situacional perpassa a abordagem das seguintes ferramentas:

a) Geoinformação

A geoinformação é uma abreviação para o termo “informação geográfica”. Refere-se a todo e qualquer dado ou informação que possa receber atributo e/ou vinculação gráfica, permitindo sua localização no espaço geográfico. Suas etapas de produção são: aquisição, processamento, gerenciamento, análise de dados e elaboração de produtos (BRASIL, 2014).

Para desenvolver tecnologias e ferramentas que integram sistemas de geoinformação, foi criado o *Open Geospatial Consortium* (OGC), um consórcio composto por mais de 500 companhias (órgãos governamentais, agências e instituições de ensino). Os produtos gerados são sintetizados em formato de especificações de interconexões e modelos de intercâmbio de dados. Dessa forma, são disponibilizados os serviços que possibilitam o acesso a mosaicos sem a necessidade de realização de *download* dos produtos. Os serviços mais relevantes da OGC são: WMS, WFS, WCS e CSW. Tanto a Rússia quanto a Ucrânia têm utilizado essas ferramentas no referido conflito (OGC, 2021).

b) Sistemas remotamente pilotados

Os sistemas remotamente pilotados (SRP) ou drones têm dinamizado a Guerra da Ucrânia (ROBERTSON, 2022). Os sistemas de veículos terrestres remotamente pilotados (SVTRP) atuam de forma colaborativa com os sistemas de aeronaves remotamente pilotadas (SARP). Ambos podem ser dotados, além das tradicionais câmeras de vídeo, com sensores ópticos,

acústicos e termais (BRASIL, 2018). Essas plataformas também possuem avançado sistema de posicionamento inercial e por satélites, o que garante a capacidade de serem empregadas de forma coordenada, conforme pode ser observado na **figura 1**. A Rússia, mais desenvolvida no setor tecnológico, pode se valer dessa ferramenta para a aquisição de dados estratégicos no teatro de operações ucraniano.

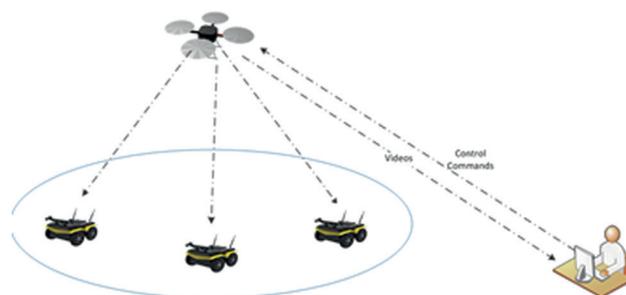


Figura 1 – Sistemas remotamente pilotados operando de forma conjunta

Fonte: NGUYEN et al (2018)

c) Sistemas de informação geográfica

Os sistemas de informação geográfica (SIG) são utilizados para armazenar, analisar e visualizar dados de posições geográficas na superfície terrestre (BRASIL, 2014). Esse tem sido o grande diferencial da Ucrânia em relação à Rússia no conflito vigente. Considerando a dimensão do território russo, torna-se extremamente complexo o desafio de prover bases de dados cartográficos mais completas e confiáveis do que as ucranianas, propiciando a elaboração de manobras.

A **figura 2** elucida a situação anteriormente citada, na qual os ucranianos, em 1º de março de 2022, utilizando imagens de satélite e dados do *Google Earth*, mostram um mapa, com os pontos iniciais e finais aproximados de um comboio militar russo, de cerca de 40 milhas, a caminho da capital Kiev. Nesse sentido, a Ucrânia tem se valido dessa vantagem para desenvolver novas abordagens doutrinárias, como a utilização da artilharia descentralizada.



Figura 2 – Mapa de localização de comboio militar russo utilizando imagens de satélite e dados do Google Earth
 Fonte: Robertson (2022)

d) Sistemas de apoio à decisão

Os sistemas de apoio à decisão (SAD) são a principal fonte de informações processadas para os diversos escalões de comando na Guerra da Ucrânia. Atualmente, os SAD integram as funções de combate nos sistemas C4IRVA, possibilitando a fusão de dados de múltiplos sensores em uma base cartográfica comum, de forma a extrair informações complexas do teatro de operações (RODRIGUES *et al*, 2017). A Rússia investe pesadamente no desenvolvimento de seus SAD, no entanto não tem obtido resultados tão eficientes quanto a Ucrânia, em função de seu mapeamento topográfico menos preciso (CNN, 2022).

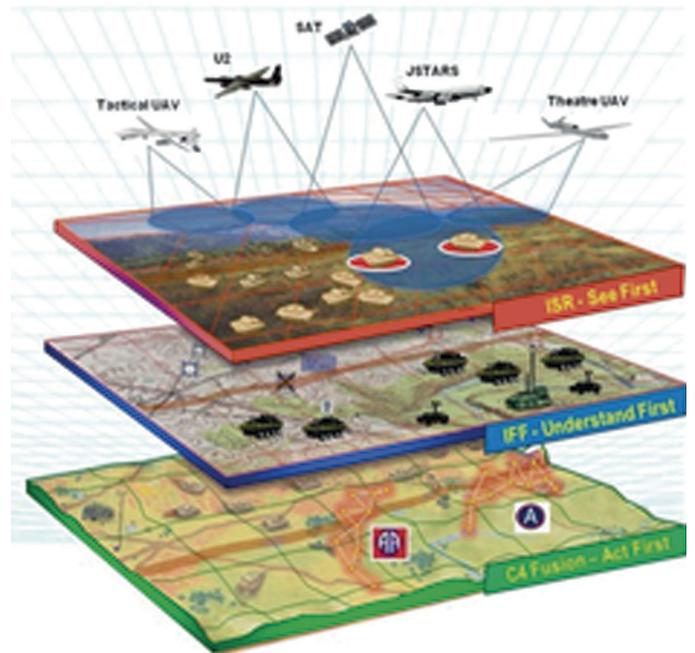


Figura 3 – Sistema C4IRVA estratificado em camadas
 Fonte: Pradhan et al (2021)

e) Comunicações táticas

As comunicações táticas envolvendo o paradigma dos rádios definidos por *software*, a cibernética e os enlaces satelitais têm dinamizado o comando e controle no conflito entre Rússia e Ucrânia (CNN, 2022). Embora com um setor espacial bem desenvolvido, a Rússia tem encontrado dificuldades para neutralizar as comunicações ucranianas, fortalecidas com as parcerias ocidentais. O elevado desenvolvimento do setor cibernético russo tem contribuído para o equilíbrio de forças entre os beligerantes (CNN, 2022).

Conclusão

Este artigo apresentou, no contexto da Guerra da Ucrânia, um conjunto de ferramentas de apoio à consciência situacional no contexto do C4IRVA. Os documentos analisados indicam que as principais

contribuições de cada sistema, quando empregados em conjunto com os demais, são a possibilidade de prover flexibilidade e modularidade nas operações que demandam geoinformação em tempo real.

Observou-se que o sistema de comunicações táticas, com base no paradigma de desenvolvimento orientado por *software*, tem sido potencializado com soluções cibernéticas, inovando o combate moderno e permitindo a seleção, a portabilidade e o desenvolvimento de novos sistemas orientados à natureza da missão no cenário operacional em questão.

O resultado dos embates revela que os sistemas apresentados facilitam muito a realização de missões IRVA em tempo real, usando a flexibilidade dos SRP e técnicas computacionais modernas, como a mineração

de dados, a detecção e o acesso dinâmico do espectro eletromagnético.

Considerando que tanto Rússia quanto Ucrânia investem em soluções de *hardware* e *software* de forma integrada, depreende-se que muitos aspectos da adaptabilidade das comunicações seguem sendo um fator crítico no combate. Além disso, ambos os beligerantes se valem intensamente de sistemas C4IRVA para otimizar a digitalização do espaço de batalha.

Por fim, análises preliminares indicam que a geoinformação em tempo real, os SRP, os SIG, os SAD e as comunicações táticas perfazem a base dos sistemas C4IRVA, ferramenta integradora que tem trazido grande versatilidade, segurança, eficiência e robustez ao conflito vigente na Ucrânia. 🇺🇦

Referências

- BRASIL. Exército. Estado-Maior. **EB20-MC-10.209: Manual de Campanha Geoinformação**. Brasília, DF, 2014.
- BRASIL. Exército. Estado-Maior. **EB80-CI-72.001: Caderno de Instrução de Geoinformação**. Brasília, DF, 2018.
- CNN. **The Russian invasion shows how digital technologies have become involved in all aspects of war**. Disponível em: <<https://theconversation.com/the-russian-invasion-shows-how-digital-technologies-have-become-involved-in-all-aspects-of-war-179918>> Acesso em: 28 mar 2022.
- GEOPORTAL DO EXÉRCITO BRASILEIRO. **Descrição dos serviços OGC**. 2020. Disponível em: <<http://geoportal.eb.mil.br/portal/bdgex-1/servicos-ogc>> Acesso em: 10 jul 2021.
- LEVIS, A. H.; WAGENHALS, L. W. **C4ISR architectures**: I. Developing a process for C4ISR architecture design. *Systems engineering*, v.3, p. 225-247. 2020.
- NGUYEN T. D. **Apprenticeship Bootstrapping Via Deep Learning with a Safety Net for UAV-UGV Interaction**. AAAI 2018 Fall Symposium Series. Arlington, Virginia USA. 2018.
- OGC. **The Home of Location Technology Innovation and Collaboration**. 2020. Disponível em: <<https://www.ogc.org/>> Acesso em: 10 jul 2021.
- PRADHAN, M.; TIDERKO, A.; OTA, D. **Approach towards achieving an interoperable C4ISR infrastructure**. *International Conference on Military Technologies (ICMT)*, p. 375-382. 2021.
- ROBERTSON, N. **Drones, phones and satellite technology are exposing the truth about Russia's war in Ukraine in near real-time**. CNN. Disponível em: <<https://edition.cnn.com/2022/04/06/europe/ukraine-russia-war-technology.html>> Acesso em: 30 abr 2022.
- RODRIGUES D.; PIRES R. D. M; MARCONATO E. A.; AREIAS C.; CUNHA J. C.; BRANCO K. R. C; VIEIRA M. **Service-Oriented Architectures for a Flexible and Safe Use of Unmanned Aerial Vehicles**. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, v. 9.1, p. 97-109. 2017.