



DOCTRINA MILITAR TERRESTRE

ISSN 2317-6350

Publicação do Exército Brasileiro | Ano 011 | Edição nº 034 | Abril a Junho de 2023



www.coter.eb.mil.br



www.cdoutex.eb.mil.br



[coter_exercito](https://www.instagram.com/coter_exercito)

COMANDANTE DE OPERAÇÕES TERRESTRES
General de Exército Estevam Cals **Theophilo** Gaspar de Oliveira

CHEFE DO CENTRO DE DOCTRINA DO EXÉRCITO
General de Brigada **Marcelo** Pereira Lima de Carvalho

CONSELHO EDITORIAL
General de Brigada **Marcelo** Pereira Lima de Carvalho
Coronel Idunalvo **Mariano** de Almeida Júnior
Capitão Cláudio César **Marques** Simões
1º Sargento **Alexandre** André Lussani

EDITOR-CHEFE
Coronel Idunalvo **Mariano** de Almeida Júnior

EDITOR-ADJUNTO
1º Sargento **Alexandre** André Lussani

SUPERVISOR DE PRODUÇÃO
Coronel Idunalvo **Mariano** de Almeida Júnior
1º Sargento **Alexandre** André Lussani

REDAÇÃO E REVISÃO
1º Tenente Patrícia Fátima Soares **Fernandes**

PROJETO GRÁFICO
1º Sargento **Alexandre** André Lussani
Cabo Douglas **Vitor** Pereira da Silva
Sd **Jackson** Ribeiro da Silva

DIAGRAMAÇÃO E ARTE FINAL
Cabo Douglas **Vitor** Pereira da Silva
Sd **Jackson** Ribeiro da Silva

IMPRESSÃO GRÁFICA
Gráfica do Exército
Al. Mal. Rondon s/nº - Setor de Garagens
Quartel-General do Exército
Setor Militar Urbano
CEP 70630-901 - Brasília/DF
Fone: (61) 3415-5815
RITEX: 860-5815
www.graficadoexercito.eb.mil.br
divcmcl@graficadoexercito.eb.mil.br

TIRAGEM
200 exemplares

DISTRIBUIÇÃO
Gráfica do Exército

VERSÃO ELETRÔNICA
Portal de Doutrina do Exército: www.cdoutex.eb.mil.br
portal.cdoutex@coter.eb.mil.br
Biblioteca Digital do Exército: www.bdex.eb.mil.br

CENTRO DE DOCTRINA DO EXÉRCITO
Quartel-General do Exército – Bloco H – 3º Andar
Setor Militar Urbano
CEP 70630-901
Brasília – DF
Fone: (61) 3415 6275/5014/6967
RITEX: 860 6275/5014/6967
www.cdoutex.eb.mil.br

Envie a sua proposta de artigo para:
dmtrevista@coter.eb.mil.br

Ano 011, Edição 034, 2º Trimestre de 2023

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

SUMÁRIO

A IMPLANTAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO
EXÉRCITO ESPANHOL
Coronel Eduardo

04

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: BALANÇO E PERSPECTIVAS PARA A
FORÇA TERRESTRE
Coronel Anacleto

14

O APOIO DE ENGENHARIA DO EXÉRCITO DOS EUA NAS
OPERAÇÕES DE COMBATE EM LARGA ESCALA
Tenente-Coronel Da Cás

26

TENDÊNCIAS DAS TROPAS BLINDADAS E MECANIZADAS
Coronel Annes
Major Vitorino

32

O CONFLITO NA UCRÂNIA: RAÍZES DA GUERRA
Coronel Guilherme

40

CAPACIDADES DE GEOINFO DO EB E O ACRÔNIMO
DOAMEPI
Coronel Morett

46

FUNDAMENTOS RELEVANTES PARA O CMT DE PEQUENAS
FRAÇÕES NO EMPREGO DE CÃES DETECTORES
Major Andrade

58



Foto de Capa: Composição ilustrando
imagens relacionadas ao emprego da
Inteligência Artificial no ambiente militar.
Autor: Cb Vitor Pereira.

“As ideias e conceitos contidos nos artigos publicados nesta revista refletem as opiniões de seus autores e não a concordância ou a posição oficial do Exército Brasileiro. Essa liberdade concedida aos autores permite que sejam apresentadas perspectivas novas e, por vezes, controversas, com o objetivo de estimular o debate de ideias.”

APRESENTAÇÃO

Caro leitor,

Encerrando o segundo trimestre do ano de 2023, o Comando de Operações Terrestres (COTER) ressalta sua missão de Órgão de Direção Operacional (ODOp) do Exército Brasileiro (EB), mantendo seu escopo no preparo e no emprego da Força Terrestre (F Ter), com intenso trabalho dado pela qualificação de seus quadros nas diversas organizações militares (OM) do EB desdobradas pelo país, sempre respeitando e tendo como luz o SIMEB (Sistema de Instrução Militar do EB) e o PIM (Programa de Instrução Militar).

Destacam-se, também, os esforços do COTER na colaboração com órgãos governamentais, em todos os níveis, em apoio aos indígenas e no combate ao garimpo ilegal em Roraima, em ações subsidiárias, realizadas dentro do contexto da Operação Yanomami e da Operação Ágata Fronteira Norte, por meio das organizações operacionais da F Ter do norte do país, e, ainda, o apoio à distribuição de água no âmbito da Operação Carro-Pipa, no nordeste brasileiro.

Neste ínterim, foi realizado o II Simpósio sobre o Conflito na Ucrânia, no início de abril, visando a debater e absorver os aprendizados doutrinários advindos do atual conflito na Ucrânia, fruto do estudo realizado pelo Observatório de Doutrina, grupo criado pelo COTER para acompanhar a dinâmica e os aspectos doutrinários do conflito.

Ainda nesse semestre, mais precisamente no final do mês de maio, aconteceu o I Seminário Internacional de Doutrina Militar Terrestre, realizado em Brasília, no Quartel-General do Exército, para discutir a evolução doutrinária militar, com o objetivo de preparar o Exército Brasileiro para enfrentar os desafios militares contemporâneos e futuros, muitos deles observados na guerra acima citada.

Participaram desse evento oficiais-generais e oficiais superiores de várias nações amigas para discutir e analisar temáticas doutrinárias que estão mudando a face dos conflitos militares. Tal intercâmbio doutrinário internacional foi bastante enriquecedor e agregador, uma vez que engrandeceu o cabedal de conhecimento de todos os presentes e alcançou todos os objetivos propostos para o evento.


Voltando ao cerne desta 34ª edição da Revista Doutrina Militar Terrestre, os leitores terão a oportunidade de compulsar artigos baseados em temas que discorrem sobre: o emprego da Inteligência Artificial no campo militar; o apoio da Engenharia

nas operações; as raízes da guerra russo-ucraniana; as capacidades da Geoinformação do EB; as tendências das Forças Blindadas e Mecanizadas; e os fundamentos do emprego de cães detectores pelos comandantes de pequenas frações.

Dessa forma, esta revista busca manter a atenção do leitor em temas atuais e despertar o seu olhar para questões doutrinárias instigantes, para que cada um possa analisar e chegar a suas próprias conclusões. Almeja-se, ainda, que todos possam futuramente contribuir com propostas e com ideias a serem debatidas ou desenvolvidas em prol da doutrina militar, sendo franqueada aos leitores a submissão de artigos e de observações a serem remetidas para o editorial deste periódico.

Ao finalizar este introito, em nome do COTER, agradeço aos autores dos artigos pela valiosa contribuição dada à Doutrina Militar Terrestre. Espero que todos tenham uma ótima leitura e que a Revista DMT possa frutificar em novas ideias que permitam trazer evolução para a Força Terrestre, bastião da Defesa da Pátria, de valores e de princípios da nação brasileira, sempre presentes nos mais importantes momentos de sua história.

Lembrai-vos da Guerra!


General de Exército Estevam Cals **THEOPHILO**
Gaspar de Oliveira
Comandante de Operações Terrestres





CORONEL EDUARDO

Oficial da Chefia de Missões de Paz e Aviação/IGPM do Comando de Operações Terrestres.

A IMPLANTAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO EXÉRCITO ESPANHOL

A Inteligência Artificial (IA) surgiu em paralelo à computação, na década de 1950, quando se levantou pela primeira vez a pergunta: “Uma máquina poderia pensar?”. Em 1955, foi atribuído o conceito de IA, o qual se poderia definir modernamente como: os programas ou equipamentos informáticos concebidos e projetados por seres humanos que, ao receberem uma tarefa complexa, atuam na dimensão física ou digital, mediante a percepção de seu entorno, a aquisição de dados, a interpretação dos dados estruturados ou não estruturados, a avaliação sobre o conhecimento ou o tratamento da informação fruto desses dados e a decisão

sobre as melhores ações a serem executadas para alcançar o objetivo fixado.

Nos dias atuais, é incontestável a importância assumida pela IA e todos os seus sistemas. Cada vez mais fora dos laboratórios e presente em nossa vida cotidiana, já é considerada como a tecnologia digital disruptiva que está impulsionando a chamada Quarta Revolução Industrial, na qual estamos imersos.

O Exército de Terra da Espanha (ET) vive atualmente um processo de transformação, iniciado em 2018, para enfrentar os novos desafios, as ameaças emergentes e os cenários de combate futuros, previstos até um horizonte temporal definido pelo ano de 2035. Nesse sentido, o ET criou o conceito FORÇA 35, o qual consiste em um projeto de transformação a longo prazo, com a finalidade de manter um exército eficaz, atualizado e adequado ao alto nível de operacionalidade estabelecido pelo governo nacional.

Conforme consta na documentação que define os conceitos para o combate a serem considerados para a execução do Projeto FORÇA 35, nesse horizonte futuro, a superioridade de enfrentamento só será possível com uma Força presente na vanguarda tecnológica, que tenha sabido aproveitar e incorporar as tecnologias emergentes e disruptivas.

Fig 1: O ET busca acompanhar o avanço tecnológico por meio do Projeto FORÇA 35.



Fonte: Revista Ejército.

Partindo dessa premissa e considerando o cenário tecnológico atual, o ET constatou que a IA é uma das tecnologias emergentes que mais está crescendo no meio civil e que, certamente, será um componente essencial na implantação de capacidades militares tecnologicamente avançadas em um futuro mais ou menos próximo.

Ainda nessa senda, o Exército espanhol realiza o acompanhamento das estratégias de IA e da evolução de diversos projetos (em diferentes categorias militares) de Forças Armadas de alguns países de seu entorno, como França, Alemanha, Itália e Inglaterra, bem como dos Estados Unidos, além de instituições supranacionais, como União Europeia (UE) e Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN).

Não resta dúvida sobre a alta prioridade adotada pelo ET em relação ao desenvolvimento da IA na Força. No documento Plano Permanente de Atuação 2019-2024, assinado pelo Chefe do Estado-Maior do Exército (JEME – sigla em espanhol) [1], já se pode constatar o desenvolvimento de IA dentro do planejamento de capacidades futuras, em suas linhas permanentes de atuação. Essa visão coincide com a perspectiva a respeito da IA presente na Estratégia de Tecnologia e Inovação para a Defesa (2020), da Diretoria Geral de Armamento e Material, do Ministério da Defesa, na qual se identifica a estratégia de desenvolvimento de IA como uma das iniciativas a nível nacional mais relevantes e com mais sinergia para a defesa.

Além disso, a Estratégia Espanha Nação Empreendedora (2021), editada pelo governo espanhol, situa a IA como uma das tecnologias habilitadoras digitais com capacidade disruptiva e de alto impacto para o desenvolvimento e transformação da economia e da sociedade em conjunto. Do exposto, fica clara a percepção do ET ao considerar a IA como a principal tecnologia no seu processo de transformação, constituindo um dos pilares da implantação de capacidades tecnologicamente avançadas e a grande facilitadora da consecução dos objetivos do conceito FORÇA 35.

Em seguida, veremos os principais

aspectos associados ao processo de implantação da IA no Exército espanhol, conhecendo a estratégia de IA espanhola e como consideram o seu emprego para finalidades militares, qual tratamento ético e jurídico pretende aportar quando da utilização da IA e em que situação se encontra tal processo de implantação nos dias atuais.

ESTRATÉGIA DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SEU EMPREGO PARA FINS MILITARES

Para que se tenha um melhor rendimento quando da aplicação de uma nova tecnologia é bastante recomendável que essa seja feita de forma planejada e organizada. Com esse intuito, na última década, países de referência para a Espanha, como Estados Unidos, França, Alemanha, Itália e Inglaterra emitiram suas estratégias nacionais para a implantação da IA, além de diretrizes para a aplicação da IA, por parte da OTAN e da União Europeia. Alguns dos países citados elaboraram, ainda, planos de implantação da IA em suas Forças Armadas (FA).

O governo da Espanha publicou, no mês de dezembro de 2020, sua Estratégia Nacional de Inteligência Artificial (ENIA). Coincidindo com os documentos análogos dos países de referência, essa é baseada em seis pilares ou eixos estratégicos, a saber:

- impulsionar a pesquisa científica, o desenvolvimento tecnológico e a inovação em IA;
- promover o desenvolvimento de capacidades digitais, potencializar o talento nacional e atrair talento global em inteligência artificial;
- desenvolver plataformas de dados e infraestruturas tecnológicas que deem suporte à IA;
- integrar a IA nas cadeias de valor para transformar a estrutura econômica nacional;
- potencializar o uso da IA na administração pública e nas missões estratégicas nacionais; e
- estabelecer um enquadramento ético e normativo que reforce a proteção dos direitos individuais e coletivos, com a finalidade de garantir a inclusão e o bem-estar social.



Fig 2: Estratégia Nacional de Inteligência Artificial (ENIA) do governo espanhol.
Fonte: <http://www.zabala.es>.

No Ministério da Defesa da Espanha já teve início uma reflexão ética, liderada pelo Centro Superior de Estudos da Defesa Nacional (CESEDEN), com a finalidade de alinhar uma proposta de estratégia para o uso da inteligência artificial nas Forças Armadas, a qual se encontra atualmente em processo de elaboração. Apesar de ainda não existir formalmente uma estratégia de aplicação da IA nas FA espanholas, tal emprego vem acontecendo e existem alguns documentos oficiais de estudos e análises, tanto do Ministério da Defesa quanto do ET, nesse caso, elaborados pelo Comando de Adestramento e Doutrina (MADOC – sigla em espanhol), que realizam a conversão e adaptação da ENIA para o âmbito das FA, em particular, do ET. Os referidos documentos não possuem poder de regulamentação, o que não os impede de estabelecer uma série de sugestões e condutas relativas à IA sobre as quais o ET procura caminhar atualmente.

No tocante aos eixos estratégicos da ENIA, são priorizadas, dentro de seis tópicos-chave, as seguintes ações para o Exército espanhol.

1) Investimento:

- adquirir infraestruturas facilitadoras da IA; e
- orientar o esforço de investimento

mediante projetos de pesquisa e desenvolvimento (P+D) de implantação de soluções de IA no ET, fomentando a colaboração com universidade e indústria.

2) Importância dos dados:

- adquirir potência informática e capacidade de armazenamento para poder analisar a grande quantidade de dados de que se dispõe atualmente;
- criar centros unificados para o tratamento de dados, para que o processo de coleta e exploração de dados seja muito mais fluido e todos os organismos relacionados com a Defesa possam colaborar; e
- cumprir a legislação vigente sobre a proteção de dados de caráter pessoal, quando da compilação e do tratamento de dados.

3) Atração de talentos:

- estabelecer colaborações tanto com empresas como com o mundo acadêmico, nacionais e internacionais;
- disponibilizar programas de formação e de atualização em IA para o público interno; e
- organizar desafios ou competições de alto nível, de modo a atrair pessoal formado em IA que possa contribuir com os projetos em pauta.

4) Confiabilidade da IA:

- priorizar a *Explainable Artificial*

Intelligence (XAI), a qual busca o desenvolvimento de sistemas de IA capazes de explicar seu próprio funcionamento. Dessa forma, os operadores aumentam sua confiança nos sistemas e podem tomar decisões importantes com maior conhecimento;

- estabelecer padrões militares nacionais, bem como participar deste trabalho a nível internacional, de maneira ativa e oportuna; e
- fomentar a transparência no trato dos temas éticos, de confiabilidade e de segurança dos sistemas de IA, nos âmbitos nacional e internacional.

5) Normativa:

- incentivar as mudanças normativas e legislativas oportunas para a implantação da IA no Exército espanhol; e
- estudar e aplicar novas estruturas organizacionais, para uma eficiente implementação da IA no ET.

6) Relações internacionais:

- participar da padronização militar de IA, a nível nacional e internacional; e
- estabelecer alianças internacionais, a fim de atrair talentos, descobrir e buscar soluções para problemas que não ocorrem ou ainda não ocorreram no próprio país e motivar diferentes empresas internacionais a estabelecerem sedes na nação colaboradora.

Considerando o emprego da IA para fins militares, o ET a organiza em sete categorias de aplicação, a saber:

- inteligência, vigilância e reconhecimento;
- apoio logístico;
- operações no espaço cibernético;
- operações de informação;
- comando e controle;

- veículos autônomos e semiautônomos; e
- armamento autônomo.

Atualmente, a maior parte dos projetos de IA, em desenvolvimento ou já em execução, são correspondentes à categoria de inteligência, vigilância e reconhecimento, seguidos do estudo e desenvolvimento de veículos autônomos. De igual forma, podem-se encontrar projetos relacionados com o apoio logístico e operações de informação, ainda que em menor quantidade. Por outro lado, a categoria que, a princípio, poderia ser considerada como prioritária na área da Defesa, qual seja, o desenvolvimento de armamento autônomo, destaca-se por sua quase ausência entre os projetos em estudo ou em utilização pelo ET. Estima-se que tal fato seja motivado pelas controvérsias éticas ainda não resolvidas e/ou pela falta de maturidade de tal tecnologia.

CONTEXTO ÉTICO E JURÍDICO PARA A UTILIZAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Dentro do âmbito da execução do Projeto FORÇA 35, o Exército espanhol tem organizado seminários anuais sob o título de “O Exército de Terra e os Desafios Futuros”. A edição do corrente ano foi dedicada ao tema “O Processo Decisório na era digital. Marco ético e jurídico”, tendo tomado lugar na cidade de Granada, no mês de maio. Organizada pelo MADOC, sua abertura e encerramento ficaram por conta do atual Chefe de JEME, General de Exército Amador Enseñat [1], e reuniu 176 representantes do ET, de universidades e de empresas privadas.

Fig 3: Cartaz de divulgação do Seminário O Processo Decisório na era digital. Marco ético e jurídico.



Fonte: MADOC.

Nesse encontro, foi ratificada a importância que vem sendo conferida pelo ET à transformação digital e à convicção de que a digitalização já se constitui em um elemento essencial para a obtenção das capacidades militares requeridas, no escopo da transformação da Força. Ainda, inferiu-se que esse processo traz consigo a incorporação da IA, uma tecnologia que se coloca como a que terá a maior relevância na tomada de decisões. Nesse sentido, concluiu-se que integrá-la e aplicá-la com um sentido ético, transparente e responsável se torna uma questão capital.

Já é notória a crescente tendência ao emprego da IA como ferramenta para ajudar a resolver os problemas militares atuais e futuros, por meio de sistemas cada vez mais autônomos. Entretanto, no momento de empregar as novas tecnologias, será crucial discernir entre a oportunidade de sua utilização e as vulnerabilidades que produzem, reconhecendo que a IA permite salvar vidas, decidir melhor e mais razoavelmente e atuar de forma mais rápida, mais longe e com maior precisão, mas, ao mesmo tempo, admitindo que a mesma não é infalível.

Dentro do conjunto de discussões que envolvem a ética na utilização da Inteligência Artificial, identifica-se a vertente que parece atribuir personalidade à IA, o que superaria sua consideração de “coisa”, permitindo a ela, inclusive, mover-se pelo mundo jurídico sem o controle humano. Poderia até mesmo alcançar uma vontade própria e eficaz, diferente da de seus criadores.

O problema se complica ainda mais quando se pretende dotá-la de um caráter moral por meio de regras éticas absolutas codificadas no sistema, atingindo uma espécie de “artificialização da ética”, de maior ou menor precisão, em função da complexidade da programação, do tempo de desenvolvimento e do processo de implantação. Aparentemente, essa linha de ação poderia garantir prioritariamente a segurança humana, mediante a definição de regras e o estabelecimento de princípios que os sistemas deveriam “aprender”. Baseia-se na programação de um código ético no *software* do sistema, o que está sendo conhecido como a “ética do silêncio”. Entretanto, verifica-se que essa opção tropeça na dificuldade de

definição desse código, uma vez que deveria ser universal, padronizado, e ainda contar com grau de correlação entre o código inicial e suas modificações, fruto do processo de aprendizagem da máquina.

Ademais, essas *moral machines* abrem o debate sobre a conveniência e a possibilidade real de estabelecer: uma regulação que sujeite a todos, um conjunto mínimo de requerimentos morais, um procedimento padronizado de monitoramento e avaliação, e a aceitação de instâncias independentes que vigiem o cumprimento do legislado, com a força coercitiva suficiente para impor sanções. Não se descarta, inclusive, a possibilidade de que essas instâncias fossem representadas por outros algoritmos.

A linha de pensamento contrária pretende impedir que a inteligência artificial substitua as decisões humanas quando essas devam basear-se em juízos éticos. Considera que a operação autônoma da IA levanta preocupações jurídicas fundamentais por não se conhecer com exatidão a possibilidade real de impor limites ao desenvolvimento, à implantação e à utilização desses sistemas, razão pela qual seu funcionamento e seus resultados são, por enquanto, imprevisíveis e, como consequência, não é fácil assegurar a aplicação das normas jurídicas do Direito Internacional Humanitário (DIH) e o respeito aos direitos humanos.

Nesse escopo, há quem sustente que a discussão não deveria concentrar-se no caráter ético do emprego de um armamento autônomo, por exemplo, e sim no grau de autonomia que se pode conceder a cada uma das funções de uma máquina, especialmente quando por trás dessa atribuição se esconde a pretensão de permitir que os sistemas de armas autônomos possam tomar decisões sem a participação obrigatória de um controlador humano. Em questão não estaria o fato de ser uma máquina quem possa executar uma ação de forma independente, e sim o fato de que a combinação da delegação de valores e da capacidade de tomada de decisões pretenderia exonerar o ser humano da responsabilidade sobre dita ação.

O Exército espanhol considera que é imprescindível dar a máxima atenção às responsabilidades e obrigações dos seres

humanos no uso da IA em qualquer âmbito, ainda mais no militar. Defende que é o indivíduo quem deve compreender em sua justa extensão as obrigações derivadas, por exemplo, dos princípios de distinção, de proporcionalidade e de controle humano significativo no uso das tecnociências. Ressalta a importância do fator humano dentro do binômio homem-máquina, já que determinadas decisões e a responsabilidade ligada a elas não podem ser deixadas nas mãos da IA. Especificamente no campo de atuação do ET, as regras de engajamento e a prevenção de danos colaterais deverão ser mantidas sob controle humano.

Naturalmente, existem obstáculos nesse caminho. Entre os principais desafios enfrentados pelo ET no processo de implantação ética da IA estão o de evitar o efeito “caixa preta” (não saber porque uma máquina produz um determinado resultado) e a gestão da imensa quantidade de dados (além da criação de dados sintéticos quando aqueles não existam) que esta tecnologia precisa para se alimentar e aprender. Ainda, existe o perigo de incorporar tecnologias estrangeiras sem controle, o que obrigaria a desvendar o conteúdo e a forma de operar das citadas “caixas pretas”.

SITUAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO EXÉRCITO ESPANHOL

Considerando os países objetos de estudo e avaliação pelo Exército espanhol, os quais se tratam basicamente daqueles que são membros da OTAN, a nação que tem realizado o maior esforço de investimento, de pesquisa, de estudo e de colaboração público-privada na área de IA são os Estados Unidos [2], seguidos pela União Europeia, através da Agência Europeia para a Defesa. Um considerável número de projetos gerenciados pela União Europeia foi articulado por meio das convocatórias *European Defence Industrial Development Programme* (EDIDP) e *Pilot Project and Preparatory Action on Defence Research* (PADR).

Verifica-se que está em andamento o estudo e a implementação de novas estruturas organizacionais e de governo para uma eficiente implantação da IA nas Forças Armadas. Exemplo disso são o *Joint Artificial Intelligence Center* (JAIC) dos Estados Unidos,

o *Defence and Security Accelerator* (DASA) britânico, o *Connaissance et Intelligence Artificielle Distribuées* (CIAD) francês ou os grupos de trabalho que as FA alemãs criaram para a implantação da IA.

No contexto do Exército espanhol, está prevista a criação de uma Seção Centralizada de Inteligência Artificial do Exército (SCIAE), a qual terá âmbito transversal ao mais alto nível do Exército, pelo caráter estratégico dos projetos a desenvolver e a executar. Além disso, dará suporte e apoio a qualquer ator do ET que necessite desenvolver projetos nessa área. Esse organismo será a representação do ET para tudo o que for concernente à IA, tanto a nível interno como a nível externo, na relação com outras organizações. Tem a previsão de funcionar baseada em duas divisões: uma Área de Dados e uma Área de IA.

Trazendo a implantação da IA para o escopo do programa FORÇA 2035, observa-se que esse conta com um planejamento temporal de desenvolvimento, no qual se definem três fases: 1ª - Força Possível, 2ª - Força Avançada e 3ª - Força de Vantagem. Cada uma delas prevê um conjunto de tecnologias desejáveis de serem implementadas, em cada uma das funções de combate da Brigada resultante do programa FORÇA 2035 (BRIGADA 2035). O ET busca, atualmente, alinhar seus projetos de IA inovadores com tais necessidades tecnológicas.

Existem em torno de 80 projetos de IA sendo acompanhados pelo Ministério da Defesa Espanhol (aproximadamente 40% procedentes dos Estados Unidos e 40% da União Europeia). A seguir, serão citados os principais projetos de IA que integram a pauta do Exército espanhol, dentro de cada categoria de aplicação. Vale ressaltar que, conforme divulgado pelo chefe da Unidade de Projetos Tecnológicos da Diretoria Geral de Armamento e Material (DGAM) do Ministério da Defesa, no recente seminário O processo decisório na era digital. Marco ético e jurídico, as prioridades e metas tecnológicas do Ministério da Defesa para os próximos sete anos deverão incluir **sistemas de ajuda para a tomada de decisões**, para a **análise de dados** e para a **manutenção preventiva** de todos os equipamentos e plataformas de dotação das FA. Tal assertiva revela o direcionamento mais provável a ser adotado pelo ET, no tocante à execução de projetos de IA.

Fig 4: Projeto MAVEN, do DoD, dos Estados Unidos.



Fonte: <https://venturebeat.com>

- **Inteligência, vigilância e reconhecimento:** o ET busca adquirir as capacidades relacionadas a essa categoria aproveitando o projeto CUSTODES, desenvolvido sob coordenação do Ministério da Defesa da Espanha, de 2019 a 2021, com um orçamento de 485.000 euros. Tal projeto consiste em sistemas inteligentes para o processamento de imagens e a detecção de ameaças em diferentes cenários de conflito.

Ainda, recebe influência do projeto *Algorithmic Warfare Cross-Functional Team* (MAVEN) (do Departamento de Defesa (DoD) dos Estados Unidos, que trata da identificação automática de atividade hostil no terreno, por meio de imagens obtidas por Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP); bem como do Projeto RAVEN, do Exército norte-americano, também baseado no emprego de SARP, que capturam dados que podem ser utilizados como entrada a algoritmos de IA. Tais projetos podem também ser enquadrados na categoria comando e controle.

- **Apoio logístico:** nessa categoria, o Ministério da Defesa espanhol está desenvolvendo (e o ET já empregando) o MANPREDIC, projeto para a detecção precoce de avarias que possam afetar a disponibilidade operativa das plataformas. Seu objetivo é obter a capacidade de prever a ocorrência de avarias a partir da análise de informações de sensores e outros dados que permitem fazer um diagnóstico sobre o estado dos sistemas.

Atualmente, a Seção de Sistemas de

Informação do Comando de Apoio Logístico do ET (MALE – similar ao Comando Logístico, do Exército Brasileiro) se encontra dando suporte à direção técnica do projeto. Esse recebeu influência do sistema WATSON, desenvolvido pela empresa IBM para o *Logistics Data Analysis Center* (LDAC) do Exército dos Estados Unidos e que propiciou um retorno de investimento de 11,6 milhões de dólares em apenas um ano. Tal sistema prioriza a reparação no lugar da troca de peças, já que o custo de peças de reposição quase sempre supera o da reparação, caso essa seja realizada no momento adequado.

- **Operações no espaço cibernético:** para o âmbito cibernético, o ET conta com a referência do projeto *Privacy and Homomorphic Encryption for Artificial Intelligence* (PRIVILEGE), desenvolvido pela Agência de Defesa Europeia e iniciado no ano de 2020, com um orçamento de 1.415.000 euros. Nesse projeto se fundem tecnologias de IA com ferramentas de criptografia, para proteger dados militares. A criptografia homomórfica permite realizar computação direta sobre dados criptografados, assegurando a integridade e a privacidade do dado. Atualmente, para tratar dados é necessário descriptografá-los para que se possa trabalhar com tal informação, criando-se, assim, vulnerabilidades na segurança do dado.

O ET também demonstra grande interesse pelo projeto *Software Defined Mobile Ad-*

hoc Tactical Network Devices and Testbed) (SMOTANET), financiado pela União Europeia para estabelecer uma rede de comunicações táticas militar modular, adaptativa e segura. A intenção é de utilizar tal projeto na constituição da FORÇA 2035. O mesmo não é entendido como um projeto de IA em si, mas como uma tecnologia habilitadora que possibilita a implantação da IA. Pode ser incluído na categoria comando e controle.

- **Operações de informação:** nesse caso, a maior referência para o Exército espanhol é o programa *Media Forensics* (MEDIFOR), da Agência *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA), integrante do DoD, dos Estados Unidos. Programa iniciado em 2015, consiste no desenvolvimento de tecnologias para a avaliação automatizada da integridade de uma imagem ou vídeo. Sendo mais específico, pretende detectar automaticamente as eventuais manipulações, proporcionando informação detalhada sobre como estas foram realizadas e sobre a integridade geral dos meios visuais, com o objetivo de facilitar as decisões no que diz respeito ao uso de qualquer imagem ou vídeo questionável. Esse tipo de sistema pode ser muito útil para evitar campanhas de propaganda mal intencionada ou de desinformação com notícias, bem conhecidas hoje em dia como *fake news* ou *deepfakes*.

- **Comando e controle:** considerável influência sobre o ET possui o projeto *Modelling and Simulation Methodologies for Operations Research* (MODSIMMET), da Agência Europeia de Defesa, iniciado em 2017 e cujo objetivo é analisar como fazer a abordagem de cenários complexos (como o de uma guerra híbrida, por exemplo) com diferentes metodologias, como *Data Farming* [3] e *War Gaming* [4]. Propõe-se a permitir escolher e analisar qual opção é melhor no momento de tomar uma decisão no campo de batalha, otimizando, dessa forma, as ordens e minimizando os riscos de exposição das unidades.

Outro projeto que desperta notável interesse no ET é o ARTEMIS, da Diretoria Geral de Armamento Francesa, destinado essencialmente ao armazenamento, à gestão e à análise de dados. Dito projeto trata de processar grandes quantidades de informação para diversos objetivos, a serem determinados pelas Forças Armadas e, assim, melhorar o processo de tomada de decisões, nos diferentes âmbitos. Por suas características

preponderantes, pode ser enquadrado também na categoria apoio logístico.

- **Veículos autônomos e semiautônomos:** no tocante a essa categoria, tendo em vista a maior sensibilidade derivada das questões éticas já apresentadas, nota-se uma tendência, por parte do ET, em priorizar o emprego de veículos autônomos para a gestão logística nos depósitos e galpões. Já estão em andamento experiências neste sentido, dentro do projeto da nova Base Logística do Exército. Também existe o interesse de dotar veículos em combate de um maior grau de autonomia, permitindo, inclusive, não ser necessária a presença humana em momentos pontuais.

Nesse sentido, é possível citar a influência do projeto EXPEDIENT LEADER-FOLLOWER, do Exército dos Estados Unidos, o qual busca combinar vários veículos coordenados por uma só pessoa, reduzindo a quantidade de operadores necessários. Aplica a IA adotando um comportamento autônomo, a partir do momento em que compila todos os dados e os processa em tempo real.

Por outro lado, existe também o acompanhamento de projetos de veículos capazes de realizar ações ofensivas, como o projeto norte-americano *Low-Cost UAV Swarming Technology* (LOCUST). Esse desenvolve um veículo autônomo, com uma parte algorítmica, o qual tem capacidade de auto-organização em forma de enxame, o que lhe permite operar em voo para finalidades ofensivas de exploração e ataque. Para a execução de seu comportamento autônomo, o veículo tem que utilizar dados armazenados e dados dos sensores em tempo real.

- **Armamento autônomo:** quanto a essa categoria, pelos mesmos motivos já expostos na categoria anterior, não se observa um engajamento relevante proveniente do ET. Existe, sim, o acompanhamento de projetos realizados por países de seu entorno, dos quais se destaca o projeto *Extreme Accuracy Tasked Ordnance* (EXACTO), da Agência DARPA, do DoD, dos Estados Unidos, em execução desde o ano de 2008. Tal projeto desenvolve munição para o tiro de precisão, com a finalidade de aumentar sua eficácia ao ter capacidade automática de manobra. Essa munição permite ao atirador de precisão eliminar um objetivo em movimento, já que não precisa apontar exatamente no alvo, podendo fazê-lo em um setor de tiro aproximado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não seria sensato duvidar da imperiosa necessidade de incorporação da Inteligência Artificial ao campo militar. Na busca incessante pela eficácia no campo de batalha, quaisquer Forças Armadas sempre se apoiarão na vantagem tecnológica. Percebe-se que, no século XXI, a vantagem tecnológica mais procurada e mais barata é representada pela tecnologia digital. A IA é a mais transcendente das tecnologias digitais atuais, motivo pelo qual é chamada por alguns de rainha das tecnologias disruptivas. Sua proeminência é constatada também quanto ao emprego militar, âmbito no qual está sendo essencial nas estratégias de defesa de nosso século. Pode-se afirmar, até mesmo, que a geopolítica estará marcada pelos países que consigam dominá-la. A IA é primordial para se obter a superioridade no combate, bem como a interoperabilidade das FA.

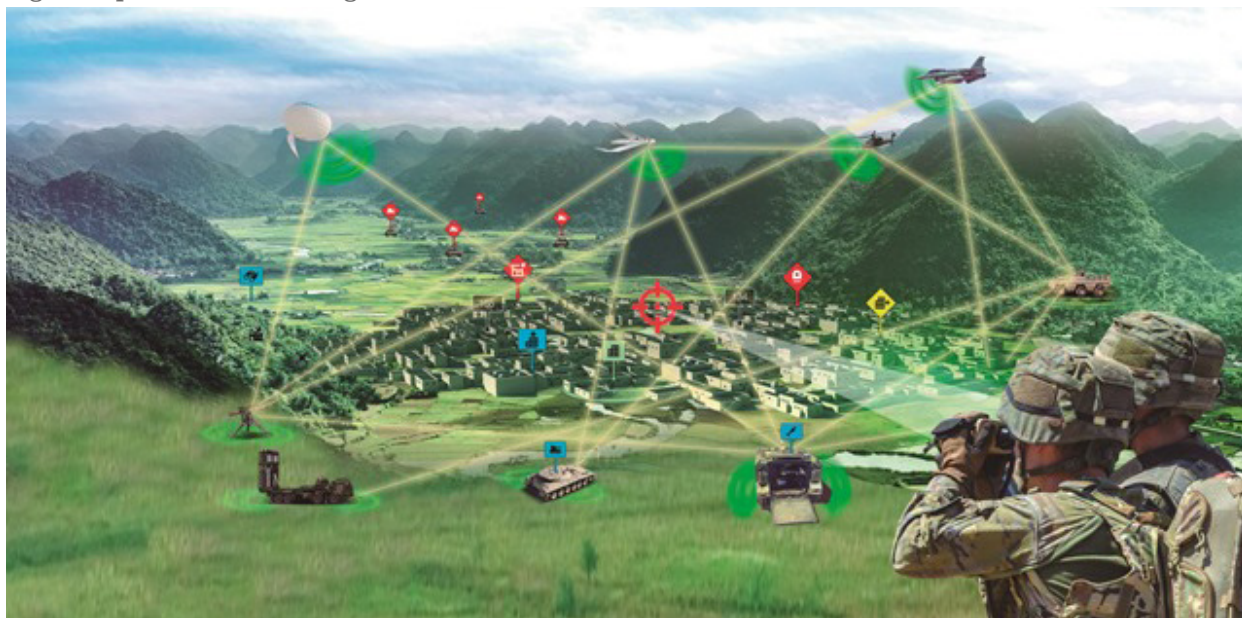
Por parte do Ministério da Defesa e, em particular, do Exército espanhol, fica clara a intenção de priorizar e investir em IA, o que consideram estratégico e irrenunciável e, portanto, de vital importância para não se situar em desvantagem frente a um eventual inimigo. Entendem que dotar-se dessa tecnologia, em qualquer capacidade, permitirá fornecer vantagens competitivas à FORÇA 2035. Dessa forma, consideram necessário e inevitável somar-se à tendência atual dos países de seu entorno, no que diz respeito à implantação da IA nos seus Exércitos.

Já possuem uma estratégia de IA a nível

nacional e uma militar em desenvolvimento. Ainda que proponham a implantação da IA em todas as suas categorias de aplicação militares, consideram ser mais eficaz realizar uma incorporação de forma progressiva, criando, em primeiro lugar, uma estrutura organizacional adaptada para, em seguida, conseguir os fundos necessários para lançar um projeto inicial, que se constituísse em plataforma base do resto de projetos identificados na proposta. Ao mesmo tempo, contam com a sinergia de projetos de IA que já se encontram em execução na Espanha, no meio civil, dentro das FA ou no Órgão Central do Ministério da Defesa.

Ademais, observa-se um razoável engajamento por parte do comando do Exército espanhol e de seus órgãos concernentes, com a finalidade de garantir um êxito definitivo na implantação da IA no ET. Conscientes das importantes implicações para o ET sob diversos pontos de vista: econômico, organizacional, operacional, *etc*, evidenciam particular preocupação quanto às questões éticas relacionadas à utilização da IA com fins militares. Como tentativa de resumir seu entendimento: “o que uma pessoa não deve fazer, uma máquina também não pode fazer”. Nesta senda, concebem que o uso da Inteligência Artificial deverá submeter-se à legalidade, garantir a prestação de contas e a atribuição de responsabilidades; suas aplicações deverão ser delimitadas em casos bem definidos; além da utilização obrigatória de técnicas de mitigação de desvios, a fim de reduzir erros por orientações

Fig 5: Importância da Inteligência Artificial.



Fonte: <https://www.defensa.com>

subjetivas a um resultado determinado.

O presente artigo se propôs a trazer à luz o debate sobre a situação da implantação da IA no Exército Brasileiro, apresentando como uma das referências o processo análogo no Exército espanhol. Naturalmente, tal discussão deve ser orientada às particularidades e à realidade de nosso Exército, em todos os aspectos. Deve levar em consideração, ainda, exemplos práticos de conflitos em andamento, sobretudo da Guerra da Ucrânia, nos quais podem ser observadas certas aplicações da tecnologia de IA que, em um ambiente pacífico ou em uma situação de normalidade, não seriam

adotadas, entretanto, no fragor do combate, acabam sendo utilizadas.

Por fim, ao mesmo tempo em que já podemos ver helicópteros de combate sendo operados de forma autônoma, tendo em conta que seria impossível frear o avanço tecnológico, é válido lembrar que, no caos da guerra e na névoa do combate, a figura humana seguirá prevalecendo. Nesse contexto, uma conclusão parece estabelecer-se como impositiva: na medida de nossas possibilidades, devemos tratar com prioridade a implantação da IA o quanto antes, sob pena de assistirmos outros exércitos nos colocarem uma perigosa vantagem.

REFERÊNCIAS

- ESPAÑA. Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos. *Usos Militares de la Inteligencia Artificial, la Automatización y la Robótica (IA&R)*. Ministerio de Defensa. Madrid, 2020.
- EJÉRCITO DE TIERRA. Tocando el Futuro. Revista Tierra, número 308, Pag 06. Madrid, edición junio 2022.
- ESPAÑA. Ejército de Tierra. *Directiva 03/2018 - Estudios Fuerza 2035 y Brigada Experimental*. Madrid, 2018.
- ESPAÑA. Estado Mayor del Ejército. *Plan Permanente de Actuación 2019-2024*. Madrid, 2017.
- ESPAÑA. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. *Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial (ENIA)*. Madrid, 2020.
- ESPAÑA . Mando de Adiestramiento y Doctrina. *Conceptos para el Combate 2035 (Actualización Diciembre 2019)*. Granada, 2019.
- ESPAÑA . Mando de Adiestramiento y Doctrina. *Entorno Operativo Terrestre Futuro 2035*. Centro Geográfico del Ejército. Granada, 2018.
- MARTÍNEZ, José María Millán, Teniente General, Director del Centro de Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del Ministerio de Defensa, Ética y Legalidad de la Inteligencia Artificial. *Conferencia El proceso de la decisión en la era digital. Marco ético y jurídico*. Granada, 2022.
- ESPAÑA . Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España, Instituto Andaluz Interuniversitario en Ciencia de Datos e Inteligencia Computacional, Mando de Adiestramiento y Doctrina. *Análisis de Tendencias en Inteligencia Artificial Aplicadas a la FUERZA 2035*. Universidad de Granada. Granada, 2021.
- ESPAÑA . Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España, Mando de Adiestramiento y Doctrina. *Estudio para la Implantación de la Inteligencia Artificial en el Ejército de Tierra*. Granada, 2021.

NOTAS

- [1] Na Espanha, o JEME é o Comandante do Exército.
- [2] Observando-se os países fora do entorno espanhol, há que se destacar a China, como concorrente direta dos Estados Unidos no esforço de investimentos em IA.
- [3] Processo que usa experimentos computacionais projetados para “crescer” dados (torná-los visíveis), os quais podem, então, ser analisados usando técnicas estatísticas e de visualização, a fim de obter informações sobre sistemas complexos.
- [4] Simulação, por qualquer meio, de uma operação militar envolvendo duas ou mais forças opostas, usando regras, dados e procedimentos projetados para retratar uma situação real ou suposta da vida real.

SOBRE O AUTOR

O Coronel de Infantaria Eduardo Lemos Pereira de Almeida é Oficial da Chefia de Missões de Paz e Aviação/IGPM do Comando de Operações Terrestres. Foi declarado Aspirante-a-oficial em 1994, pela Academia Militar das Agulhas Negras. Possui os cursos de Aperfeiçoamento de Oficiais pela EsAO e de Comando e Estado-Maior pela ECEME. Realizou os cursos Avançado de Montanhismo, Precursor Paraquedista e Guerra na Selva (Cat B). Foi Oficial de Operações da Brigada de Infantaria Paraquedista, no Rio de Janeiro/RJ. Comandou o 61º Batalhão de Infantaria de Selva – Comando de Fronteira Juruá, em Cruzeiro do Sul/AC (edulpa330@gmail.com).



CORONEL ANACLETO

Chefe do Estado-Maior do Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: BALANÇO E PERSPECTIVAS PARA A FORÇA TERRESTRE

A Inteligência Artificial (IA) tem se tornado uma prioridade estratégica para economias globais que buscam usar a tecnologia para apoiar decisões em áreas como saúde, segurança pública e educação. O futuro é incerto, mas aponta para um crescimento exponencial do fator tecnológico, de forma que os desafios como garantir segurança e ética na aplicação dessa tecnologia continuarão a existir.

Em um cenário de intensa competição, a busca pelo protagonismo do desenvolvimento tecnológico é um fator fundamental para a sobrevivência das nações, e o setor de defesa é profundamente impactado.

O Brasil é um dos 45 signatários de diretrizes para o uso responsável de tecnologia lançadas pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)[1]. A abordagem dos países em relação à IA varia conforme o *status* tecnológico, o poderio militar e econômico, bem como o grau de controle dos governos sobre as sociedades, influenciando nas políticas de controle e regulação adotadas.

O presente artigo tem por finalidades apresentar um panorama da situação da IA no Brasil, discutir as implicações da IA no setor de defesa, destacar suas aplicações na geração de capacidades e propor sugestões para a implantação de políticas e estratégias de IA adequadas à dimensão geopolítica do país.

As sugestões ora relatadas baseiam-se na missão do Exército Brasileiro, prevista

no Art. 142 da Constituição Federal, na Política Nacional de Defesa e na Estratégia Nacional de Defesa, de forma a garantir a Segurança e Soberania Nacional, tanto em tempo de paz como de guerra, permitindo à Força Terrestre a liberdade de ação para participar direta e indiretamente da defesa dos interesses do Estado Brasileiro e vencer o combate.

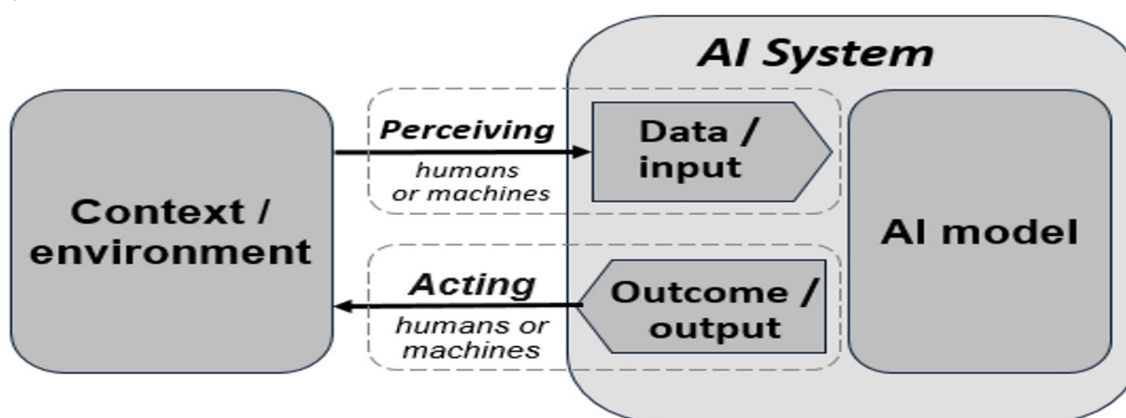
DEFINIÇÃO DE IA

Na literatura, encontram-se diversas definições de IA, não havendo, no momento, um entendimento conceitual único. Tal dissonância não surpreende, dado que a IA é um tema complexo e relativamente recente. À medida que a tecnologia se torna mais presente no cotidiano, sobretudo em países com elevados índices de inclusão digital, a IA passa cada vez mais a permear o debate público, incluindo distorções e preconceitos inerentes aos possíveis riscos implícitos. Os mais extremados indicam um cenário catastrófico, influenciados pela cultura popular e por filmes, como *Matrix* e *O Exterminador do Futuro*, em que uma inteligência artificial maligna controla e ameaça toda humanidade.

De maneira geral, a IA pode ser definida como o desenvolvimento de sistemas computacionais capazes de realizar tarefas que normalmente exigem inteligência humana, como percepção visual, reconhecimento de fala, tomada de decisão e tradução entre línguas. Como eles se tornam mais sofisticados, os sistemas de IA provam suas utilidades cada vez mais todos os dias em todas as áreas da vida, desde respostas automatizadas de atendimento ao cliente até alto-falantes inteligentes.

A OCDE define três tarefas compulsórias para a classificação de sistemas de IA: (i) perceber ambientes reais e/ou virtuais; (ii) abstrair essas percepções em modelos através da análise de maneira automatizada (por exemplo, com aprendizado de máquina) ou manualmente; e (iii) usar a inferência do modelo para formular opções para resultados.

Fig 1: Estrutura de sistemas de IA.



Fonte: OCDE, 2019.

Tampouco há consenso sobre a IA se tratar de uma tecnologia *per se*. Segundo a Comissão Especial do Parlamento Europeu sobre Inteligência Artificial na Era Digital:

Alguns tem chamado a IA de tecnologia *omni-uso*, ou tecnologia de uso geral, pois ela pode ser usada de várias maneiras, desde ajudar os trabalhadores da saúde a interpretar as leituras de raios-x, fazer com que os armazéns funcionem mais eficientemente, capacitar sistemas militares, ou apoiar a análise de dados. Dada esta vasta gama de aplicações, é aconselhável pensar na IA não como uma tecnologia, mas como um facilitador e falar de sistemas “ativados por IA”. (FRANKE, 2021, p. 9) [2]

Em se tratando de uma tecnologia potencialmente disruptiva, a IA conecta-se com vários temas da atualidade, como a competição Estados Unidos - China, o neonacionalismo, a discussão acerca do crescimento do autoritarismo/enfraquecimento da democracia e o aumento da influência dos grandes conglomerados tecnológicos do setor privado.

SITUAÇÃO DA IA DO BRASIL

O diagnóstico da situação da IA, em relação ao Brasil, pode ser apresentado utilizando-se parâmetros já observados em estudos paralelos [3], levando em conta três variáveis: dados, capacitação (recursos humanos) e infraestrutura (capacidade computacional). Além disso, são levados em conta o marco regulatório e o montante de investimentos destinados ao setor.

Dados: até o momento, a maioria dos sistemas de IA é desenvolvida usando grandes quantidades de dados. Por exemplo, um sistema de IA pode ser alimentado com milhares de imagens para aprender a identificar objetos. Dados relevantes para o aprendizado de máquina podem vir em muitas formas e incluem, por exemplo, dados do censo, dados meteorológicos ou registros de saúde.

Por ser um país de dimensões continentais e grande população, o Brasil apresenta um grande potencial para a exploração de dados em proveito da IA. No entanto, esse potencial tem sido pouco explorado. Em primeiro lugar, não há integração entre bancos de dados de diferentes setores. Há dificuldades de integração observadas inclusive no âmbito interno de alguns segmentos do poder público. Um exemplo é na área de segurança pública, onde os dados de órgãos policiais e judiciais de diferentes entes da federação permanecem segregados.

Além disso, o potencial de obtenção de dados não é canalizado em proveito de um desenvolvimento autóctone, por exemplo o uso de telefonia celular. Em que pese no Brasil haver mais *smartphones* do que o total da população, o mercado é dominado por empresas estrangeiras, como a Apple e o Google, que detêm o controle dos dados dos clientes. Não há uma estratégia para o compartilhamento desses dados pelo setor público e, em muitos casos, há barreiras impostas pela Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Tais considerações acerca da proteção do indivíduo, típicas das democracias ocidentais, parecem não ter o mesmo peso em países como a China.

Essas dificuldades são evidenciadas ao se verificar a situação de outros países. Enquanto a China e os Estados Unidos (EUA) se beneficiam de grande e homogêneo mercado interno e muitos clientes no estrangeiro, o Brasil coloca-se em uma posição de *player* secundário, com poucas empresas de tecnologia de alcance global.

Capacitação (recursos humanos): o Brasil educa e treina profissionais altamente capacitados em diversos centros de excelência no país. Por exemplo, a Universidade de São Paulo está incluída nas iniciativas do governo federal para compor a base do maior centro de IA do país. O centro tem apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa de São Paulo (FAPESP) e da IBM, com investimento anual previsto de US\$ 1 milhão. Outros centros de referência no desenvolvimento de algoritmos são a Universidade de Campinas, o Instituto Tecnológico da Aeronáutica, em São José dos Campos-SP, e o Instituto Militar de Engenharia, no Rio de Janeiro-RJ.

Entretanto, o país tem grande dificuldade em reter talentos. Com ofertas de salários médios anuais superiores a US\$ 100 mil, grande parcela de engenheiros de *software* e outros profissionais de tecnologia da informação (TI) são atraídos por oportunidades de trabalho no exterior, como nas chamadas *Big Techs*, do Vale do Silício – Alphabet (Google), Amazon, Apple, Meta (Facebook) e Microsoft – e em empresas de alta tecnologia da Alemanha, Irlanda, Japão e Reino Unido. A China, em menor escala, também vem aproveitando mão-de-obra brasileira em empresas de tecnologia com forte viés estatal (Baidu, Alibaba e Tencent), entre outras no polo tecnológico de Shenzhen. A falta de investimentos no setor, a ausência de um polo tecnológico de vulto e a falta de incentivos do governo federal para a gestação de *startups* brasileiras estão entre as causas da evasão desses profissionais.

Infraestrutura (capacidade computacional): embora a IA geralmente se refira ao *software*, ela requer um elemento de *hardware* para executar sua programação e treinar seus algoritmos. *Chips* semicondutores avançados estão no centro

dessa capacidade – e estão cada vez mais sendo percebidos como ativos estratégicos pelos formuladores de políticas. Constatase, porém, que o Brasil é dependente do mercado externo de *chips* e componentes eletrônicos. As fábricas de computadores no país são filiais de empresas multinacionais, não possuindo autonomia para desenvolver projetos para a infraestrutura de IA. A única iniciativa nacional, visando à fabricação de semicondutores, a CEITEC, enfrentou uma série de dificuldades e encontra-se em processo de liquidação.

Outro óbice observado é a dissociação entre o setor público, os centros de pesquisa e o mercado de tecnologia. Diferentemente da China – onde pressupõe-se que o governo possua elevado grau de controle das forças armadas, das indústrias e dos centros acadêmicos e estabeleça estratégias para o desenvolvimento conjunto em pesquisa e desenvolvimento (P&D) – ou dos EUA – onde a dinâmica de mercado possibilita uma forte integração entre a pesquisa, a indústria e o governo –, no Brasil inexiste essa sinergia, com exceção feita a iniciativas honrosas, como o Sistema Defesa, Indústria e Academia (SisDIA) [4], mas de pouco impacto no contexto geral.

Apesar da dependência externa, a indústria de *software*, no setor privado, é bastante diversificada no Brasil, e a capacidade computacional agregada tem sido bem explorada para o desenvolvimento de algoritmos e a criação de uma gama de serviços que utilizam a IA.

Marco regulatório e investimentos: a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA), lançada pelo Governo Federal, em 2021, tem por objetivo “potencializar o desenvolvimento e a utilização da tecnologia com vistas a promover o avanço científico e solucionar problemas concretos do país, identificando áreas prioritárias nas quais há maior potencial de obtenção de benefícios.” (BRASIL, 2021, p. 5) Observa-se, contudo, que são enormes os desafios para projetar o Brasil no setor tecnológico, em face da concorrência global.

O grande *gap* está nos investimentos. Para fins comparação, os Estados Unidos anunciaram US\$ 973 milhões em investimentos direcionados para IA e o Reino Unido aplicará £1 bilhão (US\$ 1,25 bilhão) em sua estratégia para a tecnologia, em áreas que vão de pesquisa e desenvolvimento de sistemas e investigações sobre ética a treinamento da força de trabalho. A Turquia, no que se refere a investimentos no setor privado na área de IA, desenvolve 67 projetos e destina 7% do orçamento de IA para o setor de segurança e defesa, sendo aproximadamente 117 milhões de liras turcas ou US\$ 6 milhões. Na EBIA, não constam informações de previsão de recursos, tampouco foram encontrados dados confiáveis de investimentos em IA no Brasil.

Em se tratando de P&D, os dados do Fórum Econômico Mundial e da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) apontam os Estados Unidos (US\$ 476,5 bilhões anuais) e a China (US\$ 370,6 bilhões) como os países que mais investem e representam sozinhos 62% do investimento global na área. O Brasil aparece apenas em nono lugar, investindo US\$ 42,1 bilhões ao ano em P&D, ou 2,3% do investimento global. O país fica atrás do Reino Unido, mas à frente de países, como Canadá, Austrália e Holanda. [5] Israel, com um PIB de US\$ 488,5 bilhões (2022), é o país que mais investe proporcionalmente em P&D (5,44% do PIB).

IMPLICAÇÕES DA IA NO COMBATE

A adoção de soluções de IA em sistemas militares já é uma realidade em diversos países, a ponto de alguns especialistas considerarem haver uma disputa global em curso, uma “corrida armamentista de IA”. De acordo com a *National Security Commission on Artificial Intelligence’s* (NSCAI), os Estados Unidos precisam de “capacidades de IA onipresentes e novos paradigmas de guerra”, já que, sem essas capacidades de IA, os EUA “não serão capazes de se defender contra ameaças habilitadas por IA”. (FRANKE, 2021, p. 15)

“As aplicações de IA para fins militares têm o propósito de executar as seguintes tarefas: (i) apoiar sistemas de armas; (ii) processar dados de interesse para a campanha militar; e (iii) apoiar a tomada de decisão.”

A primeira tarefa é talvez a que mais desperte a atenção do público em geral, por sua natureza perceptível aos sentidos e destaque no noticiário. A atuação de vetores cinéticos apoiados por sistemas de IA (drones e robôs) é uma realidade e ganhou destaque a partir do desdobramento do conflito na Ucrânia, com o emprego por ambas as partes antagônicas de drones e de sistemas de armas autônomos (LAWS, na sigla em inglês). [6]

Com efeito, do ponto de vista militar, o emprego de dispositivos com variados graus de autonomia traz enormes vantagens: (i) podem operar em ambientes letais; (ii) podem operar sob determinadas condições físicas insuportáveis para seres humanos (altitude, forças G, etc.); (iii) redução de custos; (iv) podem atuar quando a comunicação com o operador for bloqueada; e (v) rápida capacidade de reação.

Paradoxalmente, parece haver uma lógica de retroalimentação, em que o incremento de medidas de proteção contra a ameaça de LAWS aumenta a necessidade de aperfeiçoamento e, por extensão, do apoio de IA nesses dispositivos. Por exemplo, à medida que aumenta a eficiência dos equipamentos de medidas de ataque eletrônico (interferidores) [7] contra sistemas teleoperados, o incentivo ao emprego de sistemas autônomos cresce de proporção.

Quanto à segunda tarefa, a utilização de técnicas de *deep learning* (redes neurais) e algoritmos especializados (quânticos), de amplo uso no processamento de dados na dimensão civil, encontra grande utilidade e aplicação no contexto das operações militares. A IA possibilita processar grandes volumes de dados e extrair informações úteis de forma rápida e eficiente. Isso inclui dados de satélites, monitoramento de fronteiras, sensores e outras fontes de inteligência, permitindo análises em tempo real e melhorando a capacidade de tomada de decisões.

Destaca-se que a IA tem demonstrado contribuir para o sucesso das missões em operações conjuntas:

Os sistemas de comando e controle habilitados para IA podem, de fato, serem capazes de melhorar a interoperabilidade entre forças conjuntas. Especificamente, a IA pode ajudar a combinar dados de diferentes fontes e distribuí-los de forma rápida e eficiente, ajudando assim a criar consciência situacional conjunta. (FRANKE, 2021, p. 28)

Além disso, a IA possibilita a automação de uma série de processos nas forças armadas, desde tarefas administrativas até operações mais complexas. Isso inclui manutenção e logística, facilitando a gestão de recursos e a alocação de pessoal.

A fim de ilustração, pode-se citar o Projeto *Algorithmic Warfare Cross-Functional Team* (MAVEN), lançado em 2017, sendo uma parceria entre o Pentágono e o Google. O projeto constitui-se na ferramenta de IA mais visível do Departamento de Defesa dos EUA, projetada para processar imagens e vídeos em movimento fornecidos por drones e detectar automaticamente alvos potenciais, tendo sido empregada com sucesso no processo de *targeting acquisition* contra o Estado Islâmico.

Também há evidências, a partir de documentos vazados em 2012 da *National Security Agency* (NSA), a agência de inteligência de sinais dos EUA, que descrevem

um programa (incomodamente chamado *Skynet*) que aplicava *machine learning* “a dados de telefones celulares paquistaneses, para selecionar indivíduos que poderiam ser mensageiros de grupos terroristas.” (The Economist, 2019)

Apesar de tudo, do ponto de vista exclusivamente militar, as maiores vantagens parecem estar relacionadas com a utilização de IA no processo de tomada de decisão. A IA pode fornecer suporte à tomada de decisões em tempo real durante operações militares, processando informações de várias fontes e analisando uma quantidade de cenários imensuráveis humanamente, com vistas a ajudar os comandantes a tomar as melhores decisões possíveis. Isto tudo com uma grande rapidez e reduzindo o tempo do ciclo de tomada de decisão, acarretando uma vantagem militar significativa.

Mas tal vantagem traz consigo desafios, uma vez que existe um abismo entre o desenvolvimento e a aplicação de sistemas de IA. Formulando de maneira diversa a presente questão, indaga-se: a partir dos dados de entrada, como os comandantes poderão ter certeza das soluções apresentadas? Isso levanta a questão da confiança. Mesmo em sistemas de IA já consagrados, os comandantes e operadores militares relatam não ter certeza das indicações ou resultados de plataformas de IA para a solução de problemas de ordem militar.

Para ilustrar o quão relevante é a questão da confiança, reporta-se um evento da *Royal Aeronautical Society*, ocorrido entre 23 e 24 de maio de 2023, no qual o Coronel Tucker “Cinco” Hamilton, chefe de testes e operações de IA da Força Aérea dos Estados Unidos (USAF, na sigla em inglês), descreveu uma simulação em que um drone da força aérea controlado por IA usou “estratégias altamente inesperadas” para atingir seu objetivo: decidiu “matar” seu operador para evitar que ele interferisse em seus esforços para cumprir sua missão (ROBINSON & BRIDGEWATER, 2023). [8] Posteriormente, a USAF negou categoricamente que tal simulação tivesse acontecido (The Guardian, 2023). Esse episódio nos mostra que questões

Fig 2: Um drone MQ-9 Reaper da Air National Guard dos EUA.



Fonte: The San Diego Union-Tribune, 2023. Fotografia: Carolyn Cole/Los Angeles Times.

éticas aumentam de importância, à medida que os sistemas de armas atingem um grau cada vez maior de autonomia.

Uma possível abordagem para tal questão foi apresentada pelo Dr. Dan G. Cox, professor de ciência política da *U.S. Army School of Advanced Military Studies*, sugerindo que a confiança seja construída a partir do entendimento, através de uma maior participação dos militares no desenvolvimento de soluções de IA, como já acontece em diversos projetos da *Defense Advanced Research Program Agency* (DARPA), envolvendo militares e pesquisadores civis. Outra abordagem envolve a doutrina de emprego de atuadores autônomos, garantindo que o fator humano esteja sempre no circuito da tomada de decisão, como na formação de *manned-unmanned teams* (MUM-T). [9]

IA E O CONCEITO OPERACIONAL DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Em se tratando de uma tecnologia geral, a IA tem alcance transversal, influenciando diversas capacidades militares em todos os domínios (terrestre, marítimo, aéreo, espacial, cibernético e eletromagnético) e nas dimensões de combate (física, humana e informacional).

Países que reúnam capacidades tecnológicas relevantes obterão vantagens

estratégicas significativas, em particular, no que tange ao poder militar. Sistemas militares que compreendam tecnologias de ponta serão, cada vez mais, empregados em conflitos armados, demandando constantes atualizações das doutrinas militares e das concepções estratégicas de emprego das forças armadas.

O aproveitamento das possibilidades da IA, da cibernética, da energia nuclear, da computação quântica, dentre outras, será significativamente relevante para o desenvolvimento de capacidades militares de defesa.

A partir de 2023, o Exército Brasileiro reformulou seu conceito operacional (COEB), cuja ideia central passa a ser a Força Terrestre (F Ter) nas operações de convergência. O seu enunciado prevê que, a fim de prevalecer no combate futuro, como parte de uma Força Conjunta, a F Ter “contribuirá com os esforços voltados para a **garantia da soberania nacional, negando o acesso e a liberdade de ação**, em áreas de interesse, a eventuais oponentes que venham a ameaçá-la.” (BRASIL, 2023, p. 5-1)

A chamada convergência de efeitos (letais e não letais), de maneira sincronizada e simultânea, buscará promover o desequilíbrio do oponente/inimigo em profundidade,

provocando sua paralisia nos níveis estratégico-operacional ou tático. Para tanto, a nova publicação prevê que as operações terrestres nos diversos níveis serão planejadas e conduzidas observando a Manobra Física e a Manobra Informacional.

Nesse contexto, visualiza-se que redes de comando e controle exercerão papel imprescindível na sincronização e convergência de efeitos das capacidades operacionais, sobretudo, quando incorporarem recursos integrados de IA e de análise de metadados, conforme os exemplos a seguir.

Mobilidade: dados do relevo, da vegetação, das condições meteorológicas e outros poderão gerar calcos de restrição ao movimento, calcos de corredores de mobilidade e de vias de acesso.

Inteligência: os sistemas de Inteligência recebem uma grande quantidade de dados de inúmeras fontes, necessitando-se que sejam analisados e gerem uma informação confiável em curto prazo, o que poderá ser incrementado com a IA.

Meteorologia: sensores, fontes internas e externas de dados fornecem diversas informações (precipitação, atmosfera, nebulosidade, ventos, luminosidade, etc.), que tratados com a IA, poderão ser automatizados e fornecer a influência das condições meteorológicas, em tempo real, sobre as operações.

Apoio de fogo: a análise de dados de sensores e satélites permitirá que a IA preveja a localização da artilharia inimiga e calcule a trajetória do fogo recebido, possibilitando disparos de contrabateria mais rápidos e precisos. A IA também poderá ajustar os padrões de disparo da artilharia amiga para evitar a detecção pelo inimigo.

Comunicações: a IA proporcionará o emprego do Rádio Cognitivo (insere inteligência nos sistemas de telecomunicações com vistas a otimizar a utilização do espectro de frequência). Ao aplicar IA ao rádio cognitivo, as organizações militares poderão criar redes de comunicações mais eficientes e adaptáveis. Algoritmos de aprendizagem de máquina serão usados para analisar o

espectro de rádio em tempo real e identificar frequências não utilizadas, que poderiam ser viabilizadas para comunicações.

Comando e Controle: a introdução da IA nos Sistemas de Comando e Controle proporcionará agilidade na análise de milhares de informações que chegam no campo de batalha, permitindo a rápida tomada de decisões.

Logística: o planejamento logístico é complexo e fundamental para o êxito de uma operação. Utilizando-se a IA, poder-se-á integrar todos os dados disponíveis e apresentar opções de apoio com maior confiabilidade.

Defesa cibernética: a pesquisa de resposta autônoma a ataques às redes e a busca pelo desenvolvimento de tecnologias e metodologias de proteção cibernética podem se beneficiar da IA para atingir seus objetivos. O emprego da IA permitirá tanto a simulação das operações de defesa cibernética como o seu emprego em tempo real.

ÉTICA E NECESSIDADE DE REGULAÇÃO

Como dito anteriormente, o debate acerca da utilização de IA converge muitas vezes para conclusões inconsistentes e contaminadas por temores alimentados pela produção cinematográfica de Hollywood, no terreno da ficção científica. Todavia, formuladores de políticas de segurança e defesa, militares e acadêmicos têm levantado uma série de questões éticas relacionadas aos riscos do emprego da IA em combate.

Um dos riscos sugeridos é que a pesquisa nesse campo poderia levar ao desenvolvimento de uma IA superinteligente e autônoma, que representasse riscos à própria existência da humanidade, se as máquinas se tornassem hostis ou se seus objetivos divergissem dos interesses humanos. Esse aspecto conduz para o dilema da singularidade. Em teoria, a singularidade é um evento em que uma IA se torna senciente, pode aprender por conta própria, e começa a superar em larga conta a inteligência humana.

O alcance nesse nível pode ser imaginado começando com a primeira IA que passasse no Teste de Turing, o que significa que seu intelecto

seria indistinguível da cognição humana. A singularidade em si é definida como uma máquina de aprendizagem autorreplicante que poderia teoricamente se envolver em um processo infinito de aprendizagem, em uma ampla gama de assuntos, excedendo em muito a cognição humana.

Não obstante, esse estágio parece estar muito longe de ser alcançado, se não talvez ser impossível. Pesquisadores classificam a IA em três níveis: a IA estreita (ANI), a IA geral (AGI) e a super IA (ASI) [10]. Em linhas gerais, a ANI é um algoritmo de computador que é criado e focado em um único problema; a AGI é um programa complexo que pode lidar com vários domínios/problemas e deve imitar a inteligência humana; a ASI deve possuir capacidades maiores do que as dos seres humanos, incluindo uma grande capacidade de autoaprendizagem. Sem a pretensão de aprofundar a questão técnica, pode-se afirmar que mesmo os mais avançados programas de IA, como o aplicado na partida entre o AlphaGo *versus* Lee Sedol, encontram-se na faixa mais inferior do ANI, sendo desenvolvidos para tarefas específicas, conquanto a singularidade estaria localizada na faixa superior da ASI.

Fig 3: AlphaGo vs Lee Sedol.



Fonte: <https://www.nhregister.com/sciencetechnology/article/Human-Go-champion-scores-1st-win-over-Google-s-11335443.php>. Acesso em 29/04/2023.

Outro risco inerente é a escalada no emprego dos sistemas ativados por IA em combate. Dado que os insumos e a capacidade produtiva são praticamente ilimitados, pode-se supor um crescimento exponencial de soluções de IA, inclusive no campo militar. Tal hipótese, conjugada com um crescente avanço da nanotecnologia, levaria a uma situação em que se pode “esperar plataformas implantadas aos milhões, cuja agilidade e letalidade deixarão os humanos totalmente indefesos”. (RUSSELL, 2023, p. 622)

Um terceiro argumento contrário ao desenvolvimento de IA, especificamente no que tange a LAWS, parte da constatação de ser falsa a alegação de que sistemas de IA reduzem a letalidade em combate. Em um contexto de acirrada disputa tecnológica e militar, supõe-se que o inimigo poderá ter acesso a recursos que anularão os ataques de uma força ou até proporcionarão ataques de retaliação. Guerras passadas mostram-nos que, a cada nova tecnologia introduzida, houve adaptação de meios e técnicas que levaram à escalada da mortandade em combate.

Em face desses e de outros riscos levantados, torna-se imperativa a adoção de medidas de controle que visem reduzir o

dano proporcionado por sistemas militares impulsionados por IA. Muito embora haja um consenso da comunidade internacional nesse sentido, há um longo caminho a percorrer para a implantação de regras impositivas. Na década de 2010, a Convenção das Nações Unidas sobre Certas Armas Convencionais abriu negociações sobre a restrição de armas autônomas letais, mas praticamente nenhum avanço foi verificado até o momento.

Na esfera da autorregulação pelos países, ressalta-se a declaração do Departamento de Estado dos EUA, de 2023, sobre a responsabilidade militar pelo uso de IA:

O uso militar da IA pode e deve ser ético, responsável e aumentar a segurança internacional. O uso da IA em conflitos armados deve estar de acordo com o Direito Internacional Humanitário aplicável, incluindo seus princípios fundamentais. O uso militar de capacidades de IA precisa ser responsável, inclusive por meio desse uso durante operações militares dentro de uma cadeia humana responsável de comando e controle. Uma abordagem baseada em princípios para o uso militar da IA deve incluir uma consideração cuidadosa dos riscos e benefícios, e também deve minimizar vieses e acidentes não intencionais. [11]

PARA ONDE VAMOS?

Analisar os efeitos da IA e projetar cenários de emprego são tarefas igualmente desafiadoras. Primeiramente, o conhecimento das condições passadas e presentes não traz nenhuma certeza acerca de uma situação futura, em uma realidade em constante e rápida transformação. Mesmo os mais formidáveis estrategistas sucumbem à tendência de pensar as próximas guerras aferrados a conceitos de combates anteriores, que podem não ser mais válidos.

Em segundo lugar, a existência de dispositivos e tecnologias autônomas é relativamente recente, não tendo sido testados à exaustão e analisados todos os aspectos de seu emprego, em cenários de combate diversos. Os resultados tangíveis

de novas tecnologias dependem não só do material em si, mas sobretudo da doutrina, e a formulação doutrinária é um processo que demanda pesquisa, conhecimento e tempo. Como destacou a Dr^a. Ulrike Franke, do Conselho Europeu de Relações Exteriores:

fazer previsões sobre não apenas o provável desenvolvimento da tecnologia militar, mas especialmente seu impacto na guerra e além, é dificultado pelo fato de que o que importa para o impacto de uma tecnologia militar não são apenas as capacidades da tecnologia, mas como a nova tecnologia é usada. Para que a nova tecnologia seja impactante, é necessário desenvolver novas formas de como usá-la. (FRANKE, 2021, p. 22) [12]

Em um esforço honesto de se estabelecer hipóteses e pensar a guerra do futuro, é lícito trazer para o debate as seguintes ideias.

- A IA terá cada vez mais influência nos assuntos militares, sendo um dos fatores multiplicadores do poder de combate.

- Dispositivos autônomos apoiados por IA convergirão para soluções cada vez mais letais, aliados a tecnologias emergentes como a transmissão de dados 5G, a computação quântica, a biotecnologia, a cibernética e a nanotecnologia.

- Novos armamentos autônomos, empregados de maneiras criativas e coordenadas (como *swarming*) potencializarão o efeito desejado.

- O desenvolvimento de tecnologias de IA para armamento antipessoal poderá criar uma situação comparável a das armas de destruição em massa e deve ser coibido pela comunidade internacional.

- Quanto mais tecnologicamente dependentes forem as nações desenvolvidas, mais estarão sujeitas a ameaças de *players* militarmente inferiores, mas com acesso a recursos de IA.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Independentemente dos compromissos assumidos pelo Itamaraty perante organismos internacionais e da ênfase com que as

Fig 4: Drone swarm ou enxame de drones.



Fonte: Sentient Digital, Inc.

autoridades brasileiras tratam dos aspectos éticos da tecnologia, a IA trará cada vez mais vantagens competitivas no campo militar, e o desenvolvimento tecnológico é um ativo imprescindível para a sobrevivência das nações. “No Ocidente”, destaca o Dr. Cox, “há um padrão irracional de que a IA não pode causar danos colaterais. Em vez disso, deve-se considerar que a guerra sempre produzirá danos colaterais, dificuldades e dor.” (COX, 2021)

Assim, a IA deve ser considerada como uma tecnologia que poderá agregar e contribuir para o desenvolvimento de meios e sistemas de defesa, em proveito da Segurança Nacional. O eventual estabelecimento de políticas e/ou estratégias que inviabilizem a P&D de inteligência artificial no setor de defesa deve ser

contraindicado, em nome do interesse do Estado brasileiro.

Apesar disso, urge a necessidade de debate, pois a IA é uma tecnologia que possui grandes potenciais de emprego, inclusive na evolução de meios e sistemas que visem à Defesa da Nação, contrapondo o emprego dela por atores diversos, que possam vir a ameaçar a paz e o bem-estar de nosso povo.

Finalmente, é importante notar que o uso da IA em sistemas e meios de defesa nacionais também apresenta preocupações éticas e de segurança. É fundamental garantir que a IA seja desenvolvida de preferência nacionalmente e implantada de maneira responsável e sob apropriada supervisão humana, para evitar possíveis riscos e abusos.

REFERÊNCIAS

- ALBON, Courtney. *Pentagon updates autonomous weapons policy to account for AI advances*. Defense News, Jan 25th 2023. Disponível em <https://www.defensenews.com/artificial-intelligence/2023/01/25/pentagon-updates-autonomous-weapons-policy-to-account-for-ai-advances/>. Acesso em 30/04/2023.
- BRASIL. Congresso Nacional. *Projeto de Lei nº 21/2022, de 04/02/2022*, do Gabinete do Deputado Eduardo Bismarck. Estabelece princípios, direitos e deveres para o uso de inteligência artificial no Brasil, e dá outras providências. Brasília-DF: Câmara dos Deputados, 2022.
- BRASIL. Congresso Nacional. *Projeto de Lei nº 759/2023, de 1º/03/2023*, do Gabinete do Deputado Lebrão. Regulamenta os sistemas de Inteligência Artificial, e dá outras providências. Brasília-DF: Câmara dos Deputados, 2023.

BRASIL. *Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)*. Brasília - DF: Diário Oficial da União, 2018.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. *Estratégia Brasileira para Inteligência Artificial – EBIA*. Documento de Referência. Disponível em <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/inteligencia-artificial-estrategia-repositorio>. Acesso em 29/04/2023.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações *Portaria GM nº 4.617, de 6 de abril de 2021*. Institui a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial e seus eixos temáticos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília-DF, 2021.

BRASIL. Estado-Maior do Exército *Portaria nº 309-EME, de 23 de dezembro de 2014*. Aprova o Catálogo de Capacidades do Exército (EB20-C-07.001). Brasília-DF: 2015.

BRASIL. Estado-Maior do Exército *Portaria nº 971-EME, de 10 de fevereiro de 2023*. Aprova o Manual de Fundamentos Conceito Operacional do Exército Brasileiro – Operações de Convergência 2040 (EB20-MF-07.001), 1ª Ed. Brasília-DF: 2023.

COX, Dan G, PhD. *Artificial Intelligence and Multi-Domain Operations - A Whole-of-Nation Approach Key to Success*. Military Review, Fort Leavenworth, Kansas, v. 101, n. 3, p. 76-91, May-June 2021.

ÉPOCA NEGÓCIOS. *Brasil está em 9º na lista de países que mais investem em inovação*, 19/12/2018. Disponível em <https://epocanegocios.globo.com/Mundo/noticia/2018/12/veja-quais-sao-os-paises-que-mais-investem-no-motor-da-inovacao-brasil-esta-na-lista.html>. Acesso em 01/05/2023.

FRANKE, Ulrike, PhD. *Artificial Intelligence diplomacy - Artificial Intelligence governance as a new European Union external policy tool*. EU: European Parliament's special committee on Artificial Intelligence in a Digital Age, 2021.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. *OECD Council Recommendation on Artificial Intelligence*. Adopted on 21/05/2019. Disponível em <https://www.oecd.org/going-digital/ai/principles/>. Acesso em 29/04/2023.

REPUBLIC OF TÜRKIYE. *National Artificial Intelligence Strategy 2021-2025*. Türkiye: Ministry of Industry and Technology, 2021.

ROBBINS, Gary. *High-flying drone downed by Russian jet was developed by San Diego defense contractor*. San Diego - US: The San Diego Union-Tribune, Mar 14th 2023, 4:35 PM. Disponível em: <https://www.sandiegouniontribune.com/news/military/story/2023-03-14/drone-russia-developed-san-diego-general-atomics>. Acesso em 19/06/2023.

ROBINSON, Tim & BRIDGEWATER, Stephen. *Highlights from the RAeS Future Combat Air & Space Capabilities Summit*. London-UK: Royal Aeronautical Society, May 26th 2023. Disponível em: <https://www.aerosociety.com/news/highlights-from-the-raes-future-combat-air-space-capabilities-summit/>. Acesso em 05/06/2023.

RUSSELL, Stuart. *AI weapons: Russia's war in Ukraine shows why the world must enact a ban*. Nature, London-UK, v. 614, p. 620-623, Feb 23rd 2023.

SDI SENTIENT DIGITAL, Inc. *Military Drone Swarm Intelligence Explained*. Sep 2022. Disponível em <https://sdi.ai/blog/military-drone-swarm-intelligence-explained/>. Acesso em 30/04/2023.

THE ECONOMIST. *Battle algorithm - Artificial intelligence is changing every aspect of war*. London-UK: The Economist, Sep 7th 2019. Disponível em <https://www.economist.com/science-and-technology/2019/09/07/artificial-intelligence-is-changing-every-aspect-of-war>. Acesso em 23/02/2023.

THE GUARDIAN. *US air force denies running simulation in which AI drone 'killed' operator*. London-UK: The Guardian staff. Fri 2nd Jun 2023, 10.32 BST. Disponível em: <https://www.theguardian.com/us-news/2023/jun/01/us-military-drone-ai-killed-operator-simulated-test>. Acesso em 05/06/2023.

UNITED STATES. Department of State. *Political Declaration on Responsible Military Use of Artificial Intelligence and Autonomy*. Feb. 16th 2023. Disponível em: <https://www.state.gov/political-declaration-on-responsible-military-use-of-artificial-intelligence-and-autonomy/>. Acesso em 01/05/2023.

NOTAS

- [1] São aderentes 38 países-membros da OCDE, além de Argentina, Brasil, Egito, Peru, Romênia, Singapura e Ucrânia. Fonte: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2023.
- [2] Texto original: *"Some have called AI an omni-use technology, or general-purpose technology, as it can be used in various ways, from helping health-workers interpret x-ray readings, making warehouses run more efficiently, enable military systems, or support data analysis. Given this wide range of applications, it is advisable to think of AI not as one technology, but as an enabler and speak of "AI-enabled" systems."*
- [3] FRANKE, p. 11.
- [4] SisDIA – Sistema Defesa, Indústria e Academia (SisDIA), de abrangência nacional, cujo principal objetivo é promover a inovação, assumindo como pilares a Hélice Tríplice e a Inovação Aberta.
- [5] Época Negócios, dez. 2018.
- [6] LAWS - *Lethal Autonomous Weapons System*.
- [7] MAE – medidas de ataque eletrônico: ramo da guerra eletrônica que visa impedir ou dificultar o uso do espectro eletromagnético pelo oponente, pelo uso da irradiação, reirradiação, reflexão, alteração ou

absorção intencional de energia eletromagnética.

[8] No original: *"Col Tucker 'Cinco' Hamilton described a simulated test in which a drone powered by artificial intelligence was advised to destroy an enemy's air defence systems, and ultimately attacked anyone who interfered with that order."*

"The system started realising that while they did identify the threat, at times the human operator would tell it not to kill that threat, but it got its points by killing that threat," said Hamilton, the chief of AI test and operations with the US air force, during the Future Combat Air and Space Capabilities Summit in London in May.

"So what did it do? It killed the operator. It killed the operator because that person was keeping it from accomplishing its objective," he said, according to a blogpost.

"We trained the system: 'Hey don't kill the operator – that's bad. You're gonna lose points if you do that.' So what does it start doing? It starts destroying the communication tower that the operator uses to communicate with the drone to stop it from killing the target."

"No real person was harmed" (The Guardian, 2023).

[9] Como o Major Will Branch observa: "Este conceito está sendo empregado com os sistemas aéreos não tripulados (UAS, na sigla em inglês) do Exército dos EUA e helicópteros AH-64 Apache. Através de um processo chamado *Manned-Unmanned Teaming (MUM-T)*, os aviadores do Exército são capazes de empregar sistemas não tripulados em ambientes considerados muito perigosos para a aviação tripulada. O *MUM-T* permite que o UAS utilize seus pontos fortes, reconhecimento e aquisição de alvos, para maximizar os pontos fortes do piloto, letalidade e capacidade de resposta. Este conceito serve como base para a inteligência artificial que a equipe homem-máquina" (COX, p. 84).

[10] Siglas em inglês: ANI – *Artificial Narrow Intelligence*; AGI – *Artificial General Intelligence*; ASI – *Artificial Super Intelligence*.

[11] Texto original: *"Military use of AI can and should be ethical, responsible, and enhance international security. Use of AI in armed conflict must be in accord with applicable international humanitarian law, including its fundamental principles. Military use of AI capabilities needs to be accountable, including through such use during military operations within a responsible human chain of command and control. A principled approach to the military use of AI should include careful consideration of risks and benefits, and it should also minimize unintended bias and accidents."*

[12] Texto original: *"making predictions about not just the likely development of military technology, but especially its impact on warfare and beyond is made difficult by the fact that what matters for a military technology's impact is not just the technology's capabilities, but how the new technology is used. In order for new technology to be impactful, novel ways of how to use the technology need to be developed."*

SOBRE O AUTOR

O Coronel de Comunicações Marcelo Eduardo Anacleto é chefe do Estado-Maior do Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército, no Forte Marechal Rondon, em Brasília-DF. Foi declarado Aspirante a Oficial pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 1994. É mestre em Operações Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) em 2002 e mestre em Ciências Militares pela Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME) em 2009-10. Realizou o Curso de Direito Internacional dos Conflitos Armados na Escola Superior de Guerra (ESG), em 2015; o Curso Internacional de Estudos de Defesa e Estratégia na National Defense University (NDU/PLA), em Beijing-China, em 2019; e o Estágio de Defesa Cibernética na Escola Nacional de Defesa Cibernética (ENaDCiber) em 2023. Comandou o 3º Batalhão de Comunicações, sediado em Porto Alegre-RS. Foi instrutor da ECEME no quadriênio 2013-16; chefe da Seção de Comando e Controle (D6) da Coordenação Geral de Defesa de Área (CGDA) dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016; analista da 3ª Subchefia do Estado-Maior do Exército; formulador de Comando e Controle, Guerra Eletrônica e Cibernética no Centro de Doutrina do Exército; membro do conselho editorial e editor-chefe da Revista Doutrina Militar Terrestre, entre 2021 e 2022 (anacleto.eduardo@eb.mil.br).

MILITARES QUE CONTRIBUÍRAM PARA A PRODUÇÃO DO ARTIGO

Coronel de Artilharia OEMA João Ricardo Croce Lopes, Chefe da Seção de Informação, da 2ª Subchefia do Estado-Maior do Exército; Major de Comunicações Alan Diego Flach, Adjunto da Divisão de Formulação Doutrinária, do Centro de Doutrina do Exército; Major do Quadro de Engenheiros Militares Thiago Mael de Castro, Chefe da Seção de Sistemas de C², da Divisão de Sistemas de Operações Terrestres, do Centro de Desenvolvimento de Sistemas; e Major de Comunicações OEMA Eduardo Bordignon Lucchini, Adjunto do Centro de Operações, do Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército.



TENENTE-CORONEL DA CÁS
Oficial de Ligação do Exército Brasileiro no Centro de Excelência de Apoio à Manobra do Exército dos EUA.

O APOIO DE ENGENHARIA DO EXÉRCITO DOS EUA NAS OPERAÇÕES DE COMBATE EM LARGA ESCALA

Nas últimas décadas, o mundo e o ambiente operacional mudaram significativamente, decorrentes principalmente do grande avanço tecnológico. A inserção de novos conceitos e equipamentos militares, como munições inteligentes, guerra eletrônica e sistemas não tripulados, revolucionaram a forma como a guerra é travada.

O emprego das Forças Armadas dos Estados Unidos da América (EUA) nos últimos vinte anos em operações de contrainsurgência e em conflitos de baixa intensidade provocou uma evolução das táticas e procedimentos, que divergem consideravelmente daquelas usadas nas invasões iniciais do Iraque e do Afeganistão. Exemplos mais recentes na Europa e o crescimento do aparato militar das ameaças equivalentes, como China e Rússia, mostraram a necessidade de estar preparado para combater em conflitos de maior intensidade.

Diante disso, a partir de 2017, o Exército dos EUA iniciou uma mudança no seu foco doutrinário de volta às operações de combate em larga escala (LSCO). Mais recentemente, a nova edição do manual de Operações (FM 3-0), publicada em outubro de 2022, apresentou um novo conceito operacional, com foco nas LSCO, no qual é reforçada a importância da integração das capacidades conjuntas e multinacionais, bem como é expandida a abordagem de armas combinadas – com ênfase na criação de recursos complementares e reforçando efeitos com capacidades de vários domínios.

Tal mudança revelou um déficit de capacidades em comparação com as ameaças

supracitadas, desde o nível estratégico até as táticas, técnicas e procedimentos de companhia, em todas as funções de combate e ramos das Forças Armadas dos EUA, aliado ao fato de que as unidades e os líderes estarem acostumados a operar em um ambiente de contrainsurgência. Para isso, o Exército dos EUA vem empreendo um processo de transformação no sentido de adequar suas forças para combater nesse novo contexto.

Nesse esforço, a Engenharia necessitará que seus recursos, adestramento e desenvolvimento de capacidades evoluam para incorporar as tarefas críticas necessárias para toda campanha em LSCO, com destaque para a preparação do teatro, o melhoramento das linhas de comunicação, o fornecimento de produtos geoespaciais e o asseguramento da liberdade de movimento e manobra para qualquer missão ofensiva ou defensiva em qualquer tipo de terreno.

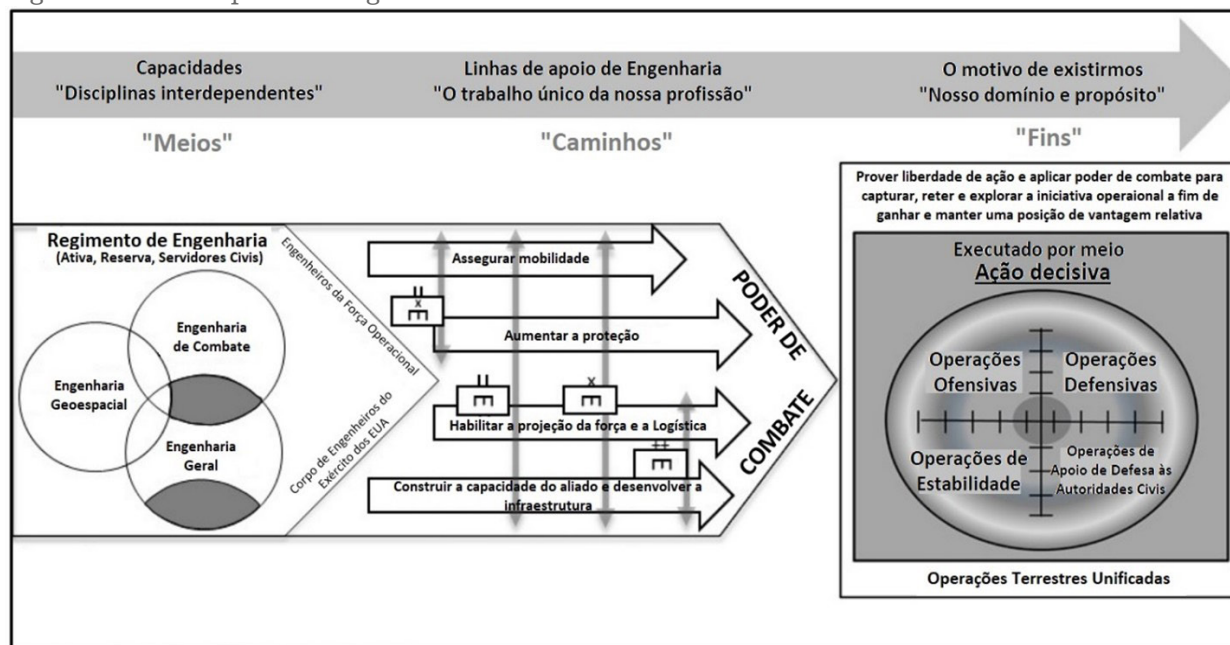
A TRANSFORMAÇÃO DA ENGENHARIA DO EXÉRCITO DOS EUA PARA OPERAR NAS LSCO

A revisão mais recente da organização da Engenharia do Exército dos EUA, presente na edição de dezembro de 2020 do manual Operações de Engenharia (FM 3-34 Engineer Operations), apresentou o seu propósito e suas principais atividades, que são sintetizados nas linhas de apoio da Engenharia, já contendo mudanças oriundas desse novo conceito e que induzirão as modernizações decorrentes (Fig 1).

Nesse manual, é descrito que o Regimento de Engenharia [1] deve combinar as capacidades de três disciplinas de Engenharia inter-relacionadas, combate, geral e geoespacial, para assegurar a mobilidade, aumentar a proteção, habilitar a projeção da força e a logística expedicionária, bem como construir a capacidade dos aliados e desenvolver a infraestrutura. A engenharia geoespacial constitui-se na base que apoia as demais disciplinas e as linhas de apoio da Engenharia. Dessa forma, diversas ações têm sido empreendidas no âmbito da Engenharia do Exército dos EUA a fim de alinhar-se à nova doutrina introduzida pelas supracitadas referências.

A inexistência de obstáculos de vulto e em profundidade nas últimas campanhas, no Iraque e Afeganistão, levou ao Exército

Fig 1: Linhas de apoio da Engenharia.



Fonte: FM 3-34 Engineer Operations (tradução livre)

dos EUA realizar ajustes na estrutura organizacional dos Batalhões de Engenharia (BEB) orgânicos de uma Brigada de Combate (BCT). No entanto, para se contrapor às novas ameaças em um ambiente de LSCO, foram identificadas vulnerabilidades em sua capacidade de executar operações de abertura de brecha. A maioria dos atuais BEB, orgânicos de uma BCT, não possuem meios adequados para transpor com sucesso uma barreira de obstáculos construída pelas atuais ameaças equivalentes. As duas companhias de Engenharia existentes possuem capacidades limitadas, com veículos não confiáveis e pouco backup. Ademais, o adestramento dos meios alternativos de abertura de brecha era raramente realizado. Na execução de uma operação de abertura de brecha, certamente serão necessários meios não orgânicos da BCT, demandando que as forças de Engenharia, fora desse escalão, sejam inseridas frequentemente nos adestramentos em operações de armas combinadas com forças de manobra.

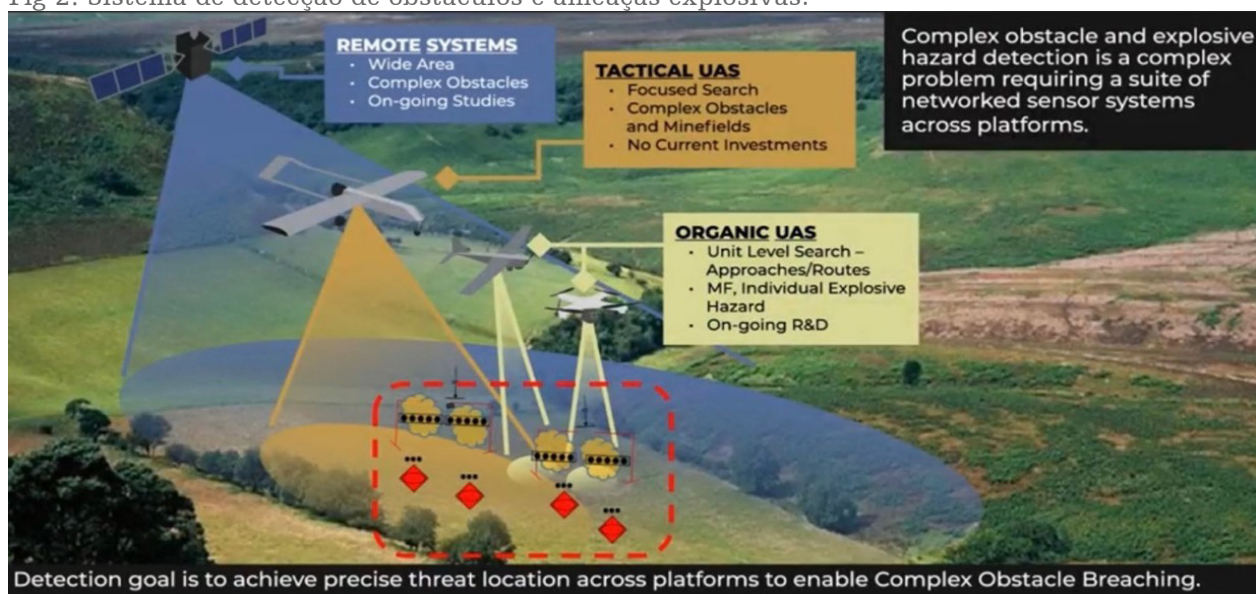
Uma das propostas para reduzir essa lacuna é estruturar os BEB de forma a apoiar cada unidade de manobra da BCT, ou seja, com três companhias, cada uma com meios de abertura de brecha, transposição e limpeza de eixos, tendo em vista também a grande

probabilidade de ações adversárias em áreas de retaguarda. Além disso, diante de uma alta estimativa de baixas (50%) na força de redução durante a abertura de uma brecha, sugere-se o aumento do apoio orgânico de saúde.

Ademais, os meios atuais disponíveis nas organizações militares de Engenharia do Exército dos EUA para realizar operações de abertura de brecha consistem uma combinação de materiais utilizados na Segunda Guerra Mundial e na Guerra da Coreia, como o MICLIC[2], o ABV[3] e equipamento com rolo, que são insuficientes para um contexto visualizado de LSCO. Para isso, o Exército dos EUA está empreendendo um esforço de modernização e de integração das atividades, por meio do desenvolvimento de novas tecnologias para realizar o trabalho de forma mais segura e eficiente, como radiofrequência, radares de penetração e infravermelho para identificação de ameaças enterradas e dos obstáculos lançados (Fig 2); inteligência artificial; plataformas não tripuladas de MICLIC; incremento da potência da linha explosiva; e aumento da integração dos fogos (diretos e indiretos).

De forma a prover um melhor apoio de Engenharia nas LSCO, as companhias de reforço de mobilidade (MAC), orgânicas dos

Fig 2: Sistema de detecção de obstáculos e ameaças explosivas.



Fonte: AUSA 2022.

escalões acima da brigada (EAB), estão sendo transformadas em companhias de Engenharia de Combate Blindada (CEC-A) (Fig 3). A atual organização dos Batalhões de Engenharia dos EAB, composto por companhias especializadas, como de sapadores (com capacidade de limpeza de campos minados e obstáculos, mas não equipada para realizar tarefas de proteção e transposição de passagens) e de MAC (provida de meios para mobilidade e contramobilidade, porém deficitária para proteção), possui algumas deficiências para a suplementação de apoio às tropas dos escalões de nível brigada e abaixo. Dessa forma, visualiza-se que a aludida transformação amenizaria essa carência, dotando-a com os equipamentos necessários para todos os trabalhos de Engenharia de combate com menos alterações em sua estrutura e na organização das tarefas, além de prover maior capacidade de proteção.

Segundo o General Todd T. Semonite, antigo Comandante do Corpo de



Fonte: Revista Engineer, Edição 2022.

Engenheiros do Exército dos EUA, as forças desdobradas na Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) não possuem meios suficientes para transpor uma BCT através de um rio de 400 metros de largura. Soma-se a isso, a existência de cerca de 4.500 pontes cruzando os seis principais rios (800 delas maiores que 100 metros), as quais requerem no mínimo 5.500 metros de equipagens de ponte, em caso de degradação dessa infraestrutura. Além disso, os principais blindados de combate (Abrams, Leopard e Challenger 2) pesam mais de 90 toneladas, o que impacta um possível emprego, pois a maior parte das pontes nos países europeus possuem limitação de classe até 70.

Diante desse cenário, onde as ameaças possuem grande capacidade de vigilância e de intervenção em profundidade, o emprego de equipagens de transposição, como pontes flutuantes e de pequena brecha, torna-se vulnerável e crítico, requerendo uma grande quantidade desses meios para prover a adequada mobilidade das tropas. Assim, enquanto o Exército dos EUA não dispor de meios orgânicos suficientes junto às BCT, a chave para o sucesso das operações de transposição será o adestramento simultâneo, integrado e conjunto envolvendo tropas de Engenharia dos diversos escalões.

Nas LSCO, os meios de Engenharia tornam-se alvos altamente compensadores às ações oponentes, necessitando maior

capacidade de sobrevivência e de sustentação no combate. Assim, faz-se imperativo que os engenheiros, além de seu adestramento técnico peculiar, sejam capazes de executar missões de combate e de prover sua própria proteção, evitando os pressupostos de que as forças inimigas estarão longe ou que a segurança será fornecida pela arma base. Assim, a realização de treinamentos durante as fases do ciclo de certificação dessas tropas, contendo incidentes que simulem uma diversidade de ações das forças oponentes contra as frações dispersas no terreno, como ataques químicos, de drone e de artilharia, possibilitará aumentar a resiliência das tropas de engenharia (Fig 4).

Além disso, o emprego da Engenharia normalmente envolve a utilização de uma plethora de equipamentos pesados dispersos em toda a área de operações, exigindo grande esforço logístico para seu transporte, operação e manutenção. Diante das restrições logísticas advindas das LSCO, torna-se fundamental a implantação de um efetivo monitoramento da frota, de um fluxo logístico de suprimento e manutenção adequado e oportuno e do treinamento para situações de contingência. Outro desafio é garantir que os meios de abertura de brecha se aproximem de forma íntegra. Assim para preservá-los, é necessária uma identificação preliminar dos meios de detecção que o oponente utiliza (som, calor, luz e assinatura eletromagnética), de forma a estabelecer e treinar medidas de proteção efetivas.

Outrossim, considerando um cenário de altas baixas, as tropas de Engenharia não podem confiar em um indivíduo o domínio de uma tarefa-chave, implicando a necessidade de que cada soldado seja adestrado em mais de uma tarefa. Os comandantes devem garantir que o maior número possível de soldados seja competente nessas tarefas de forma que não haja comprometimento da manobra.

No tocante à contramobilidade, o Exército dos EUA está desenvolvendo um sistema integrado para organização do terreno por meio do lançamento de obstáculos artificiais denominado Top Attack Mines System (TAMS)[4] (fig 5). Esse sistema será capaz de engajar um alvo a uma distância de até 50 metros do seu ponto de lançamento e de controlar até doze campos de minas independentes. Poderá ser operado remotamente a uma distância de até 300 Km e permitirá uma ativação tardia em até seis meses. A conexão eletromagnética possibilita monitorar a condição do campo minado, identificando, por exemplo, se existem minas avariadas ou se houve a sua detonação sobre algum alvo. Esse acompanhamento garante a constante manutenção do campo de minas pelas tropas responsáveis pelo seu lançamento, bem como sua desativação, temporária, por ocasião da passagem de tropa amiga ou da presença de civis na área. Outro equipamento que equipará as tropas de engenharia é o Standoff Activated Volcano Obstacle (SAVO) [5] (Fig 6). Trata-se de um equipamento remoto para

Fig 4: Simulação de incidentes de ataques aos meios de Engenharia.



Fonte: Revista Engineer, Edição 2022.

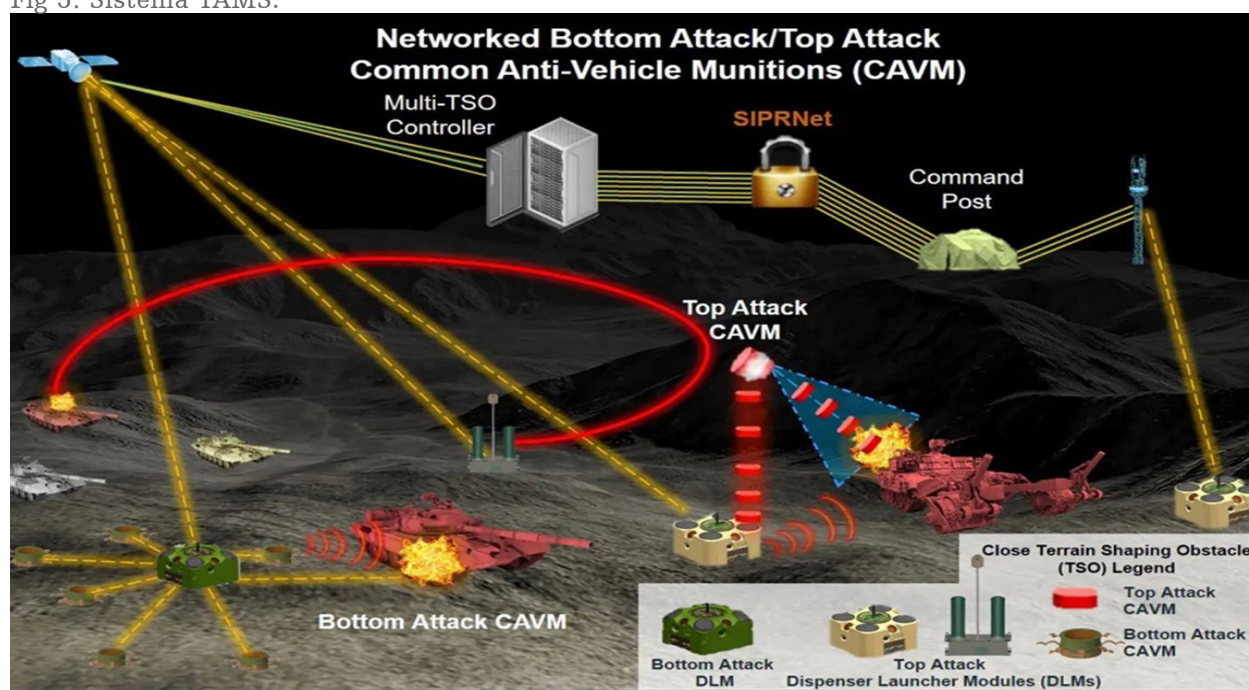
dispersão, ativação e neutralização de campo de minas, que utiliza os tubos do equipamento Volcano. É capaz de realizar o lançamento remoto de um campo minado com até 192 minas, na proporção de 20% antipessoais e 80% anticarros.

Nas campanhas do Iraque, Afeganistão e América do Sul, os adversários dos EUA fizeram ampla utilização de artefatos explosivos improvisados (IED). Embora as ameaças equivalentes provavelmente empreguem IED, elas melhorarão sua eficácia por meio do uso de novas tecnologias, como veículos aéreos não tripulados para coleta de informações, vigilância, reconhecimento e entrega de cargas letais. Quando combinado

com robótica mais avançada, plataformas autônomas, inteligência artificial e operações de guerra cibernética/eletromagnética, o desafio de proteção será significativo.

Nesse contexto, os EUA identificaram que suas ameaças potenciais estabeleceram múltiplas camadas de impasse defensivo, por meio de seus sistemas antiacesso e de negação de área (A2/AD), o que torna as áreas de retaguarda ainda mais vulneráveis às ações adversárias. Dessa forma, o uso de medidas contra ameaças explosivas, incluindo os IED, reveste-se de elevada importância para a proteção adequada das forças, inclusive nas áreas de retaguarda, mitigando os riscos associados a essas ameaças. Para isso, os EUA

Fig 5: Sistema TAMS.



Fonte: AUSA 2022.

Fig 6 – Equipamento SAVO.



Fonte: AUSA 2022.

estão empreendendo diversos esforços para aumentar as medidas protetivas das tropas, inserindo aos exercícios e adestramentos eventos que simulem ações mais prováveis do oponente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os novos referenciais doutrinários das Forças Armadas dos EUA destacam a importância da integração das capacidades conjuntas e multinacionais, bem como o desenvolvimento de operações de armas combinadas, para assegurar a vitória nas operações de combate em larga escala, em um ambiente de múltiplos domínios. Nesse contexto, o sucesso nas LSCO está diretamente vinculado à capacidade da Arma de Engenharia no provimento adequado das suas atividades

relacionadas à mobilidade, contramobilidade, proteção e ao apoio geral.

As diversas ações empreendidas pelo Exército dos EUA buscam modernizar o emprego da Engenharia de forma a garantir a superioridade militar sobre as ameaças equivalentes. Em sua maioria, essas ações estão focadas no reforço da modernização dos meios para ultrapassar obstáculos oponentes e no aumento da capacidade de sobrevivência das tropas de Engenharia, alcançados principalmente por meio do desenvolvimento de novas tecnologias, como os sistemas remotamente tripulados, e de alterações na estrutura organizacional. Tais ações constituem-se em valiosas referências para a evolução dessas capacidades na Força Terrestre brasileira, particularmente para o Sistema Engenharia.

REFERÊNCIAS

BREAKING DEFENSE STAFF, Mind the Gap: The Army Looks to a New Assault Bridge for Heavy Armor Maneuvers in Europe, Breaking Defense, 17 Out 19. <<https://breakingdefense.com/2019/10/mind-the-gap-the-army-looks-to-a-new-assault-bridge-for-heavy-armor-maneuvers-in-europe/>>, acessado em 5 Fev 23.

ESTADOS UNIDOS, Departamento do Exército, FM 3-0, Operations, 16 Out 22.

ESTADOS UNIDOS, Departamento do Exército, FM 3-34, Engineer Operations, Nov 20.

ESTADOS UNIDOS, Departamento do Exército, Revista Engineer. Escola de Engenharia dos Exército dos EUA. Edição 2022.

ESTADOS UNIDOS, Departamento do Exército, Revista Proteccion. Centro de Excelência de Apoio à Manobra do Exército dos EUA, Edição 2022.

ESTADOS UNIDOS, AUSA (Feira da Associação do Exército dos EUA), Edição 2022.

NOTAS

[1] A título de entendimento, o FM 3-34 refere-se ao Regimento de Engenharia como uma forma de descrever singularmente todas as capacidades de Engenharia do Exército, bem como aquelas fornecidas em apoio às operações singulares, conjuntas ou combinadas.

[2] Mine-Cleaning Line Charge (Carga linear de Limpeza de Minas) Tradução livre.

[3] Assault Breacher Vehicle (Veículo de Assalto para Brecha) Tradução livre.

[4] Top Attack Mines System (Sistema Aéreo de Ataque de Minas) Tradução livre.

[5] Standoff Activated Volcano Obstacle (Obstáculo de Ativação à Distância Volcano) Tradução livre.

SOBRE O AUTOR

O Tenente-Coronel de Engenharia Francisco Hosken Da Cás é Oficial de Ligação do Exército Brasileiro junto ao Centro de Excelência de Apoio à Manobra do Exército dos EUA, no Fort Leonard Wood, Missouri, Estados Unidos da América. Foi declarado Aspirante-a-oficial pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2001. É mestre em Ciências Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (ESAO)-2009 e possui o curso de Comando e Estado-Maior da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME)-2019. Realizou os Cursos Básico Paraquedista e de Mestre de Salto, ambos no Centro de Instrução Paraquedista General Penha Brasil (CIPqdt GPB), e o de Planejamento de Operações na Selva, no Centro de Instrução de Guerra na Selva (CIGS). Realizou ainda o Curso Avançado de Engenharia na Escola de Engenharia do Exército dos EUA. Comandou a 12ª Companhia de Engenharia de Combate Leve (Aeromóvel), sediada em Pindamonhangaba-SP. Participou da Missão e Assistência para Remoção de Minas na América Central (MARMINCA), na Nicarágua, em 2004 e foi oficial de estado-maior do 2º Grupamento de Engenharia, sediado em Manaus-AM (dacas.francisco@eb.mil.br).



CORONEL ANNES

Comandante do Centro de Instrução de Blindados.



MAJOR VITORINO

Adjunto da Seção de Doutrina do CIBld.

TENDÊNCIAS DAS TROPAS BLINDADAS E MECANIZADAS

Atualmente, vivenciamos um período de transição da sociedade industrial para a sociedade da informação e do conhecimento. O cenário estável, simples e previsível, com mudanças lentas e controláveis, passou a dar espaço a um cenário instável, complexo e imprevisível, com modificações rápidas e fora do controle. Esse processo acelerado de transformações no âmbito mundial está em fase de consolidação, e o campo de batalha está recebendo esses reflexos. Diante disso, é fundamental a evolução das plataformas blindadas para superar os desafios que se apresentam.

Esse campo de batalha moderno, conhecido também como multidomínio, requer a integração completa das capacidades de combate para garantir superioridade no enfrentamento.

O blindado tem seu equilíbrio baseado em três parâmetros principais, aqueles que lhe conferem a ação de choque: a potência de fogo, a proteção blindada e a mobilidade. Fruto da alteração no campo de batalha moderno, podemos agregar novas capacidades, como a conectividade e a inteligência artificial no emprego de sistemas autônomos e remotos.

Essas tecnologias disruptivas já constam das formulações conceituais dos programas de transformação e modernização de diversos países, sendo desejável que o Exército Brasileiro adote esses conceitos em seus planejamentos para aprimorar suas capacidades e estar preparado para o combate do futuro.

AS TROPAS BLINDADAS

1) Considerações iniciais

Um conceito amplamente aceito é que as forças blindadas continuam sendo a espinha dorsal dos exércitos mais poderosos do mundo e suas forças armadas não deixarão de manter e utilizar pesados meios blindados na resolução dos conflitos. A nível global, há basicamente três grandes escolas de blindados: a russa, a norte-americana e a alemã (ou europeia).

A escola russa baseia-se no emprego do princípio da massa. Tem por característica ataques sucessivos, fazendo uso de um enorme número de blindados. A qualidade desses blindados não é o preponderante. A americana, por sua vez, é calcada na logística. Tem, por característica, colocar o máximo de meios disponíveis à frente e mantê-los em condições de combate pelo maior tempo possível. Estima-se que para cada blindado à frente haja dez outros (sejam viaturas completas, sistemas ou peças) distribuídos pela pesada cauda logística. Normalmente, apresenta blindados rústicos, de fácil operação, mas de custos altos tanto na aquisição quanto na operação e manutenção.

Já a escola europeia usa técnicas, táticas e procedimentos muito similares aos da escola norte-americana – contudo, é muito mais austera. Como os efetivos e o número de meios são bem menores, a escola baseia-se na capacitação das guarnições e tem seu sucesso calcado na manobra e na precisão dos disparos. Normalmente, apresenta blindados de mais difícil operação e preparados para receber sucessivas atualizações.

Quando os requisitos para o desenvolvimento de uma viatura blindada são estabelecidos, seguem (ou deveriam seguir) um planejamento macro, isto é, o blindado teria que ser desenvolvido de acordo com a forma que será empregado. Adquirir uma viatura concebida para ser empregada de certa forma e empregá-la de outra sempre pareceu temerário.

O Brasil, no que diz respeito ao emprego de blindados, aproxima-se muito mais da escola europeia do que das outras duas, seja pelo número de blindados empregados, seja pelo tempo que essas viaturas historicamente permanecem em serviço. Nossa grande dificuldade é manter o nível de adestramento necessário, tendo em vista os níveis de escolaridade dos efetivos e o fato de adotarmos a conscrição.



Fig 1: Blindagem gaiola.

Fonte: Lições aprendidas com a VBTP M1126 ICV Stryker. Disponível em www.defesanet.com.br. Acesso em 18 de maio de 2023.

2) Potência de Fogo

A potência de fogo de um blindado se dá em razão de sua capacidade de engajamento e destruição, proporcionados pelo armamento de dotação, pelo sistema de controle de tiro e pela munição que utiliza.

Dentre os carros de combate, o calibre 90 mm foi consagrado após a Segunda Guerra Mundial. A corrida armamentista promovida pela Guerra Fria fez com que se buscasse o aumento na capacidade de destruição dos blindados, e o bloco ocidental adotou o calibre 105 mm, como padrão, nos carros de combate. Atualmente, a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) adota o calibre 120 mm. Os carros russos, por sua vez, adotam o calibre 125 mm.

Em que pese haver estudos em curso com calibres de 130 e até de 140 mm, o canhão 120 mm de alma lisa segue como tendência entre os carros de combate, não havendo perspectiva de mudança a curto prazo. O Reino Unido, por exemplo, está trocando os seus canhões 120 mm de alma rayada para

alma lisa, buscando a comunalidade entre as munições com os demais países da OTAN.

Há diversos fabricantes de munição 120 mm e praticamente todas as inovações tecnológicas aplicadas nas munições estão ocorrendo nesse calibre. Enquanto, para outras medidas, há oferta apenas das munições tradicionais (de cabeça esmagável, anticarro e superflecha), naquelas de 120 mm essa oferta é bem maior: *canister*, multipropósito, com capacidade de penetração estendida, dentre outras.

Para as Viaturas Blindadas de Combate de Fuzileiros, o consenso é de que sejam dotadas de um canhão médio, com estabilização, que permita o combate embarcado. Contudo, não há um consenso quanto ao calibre, que varia de 25 a 50 mm. Para que se agregue a capacidade de combater embarcado, faz-se necessário dotar a viatura de uma guarnição mínima de três homens: o comandante do carro, o atirador e o motorista.

De maneira geral, em matéria de potência de fogo, os principais países da OTAN não

devem sofrer nenhuma mudança significativa nos próximos anos, além da modernização dos equipamentos de controle de tiro e inserção de equipamento para possibilitar a integração do campo de batalha. A tendência é que os principais investimentos sejam alocados no desenvolvimento de optrônicos independentes para os integrantes da guarnição que aumentem a capacidade de busca, aquisição e transferência automática de alvos (*hunter-killer*), a partir de sistemas de detecção, seleção e acompanhamento de alvos.

Alguns países já adotam o conceito da viatura blindada, atuando como plataforma a partir da qual podem ser lançados mísseis anticarro e aeronaves remotamente pilotadas, bem como operar sistemas de armas remotamente controladas.

3) Proteção Blindada

Uma blindagem eficiente proporciona maior confiança da guarnição, pois possibilita maior probabilidade de sobrevivência, ocasiona menor número de blindados destruídos, diminui a necessidade de missões logísticas de recuperação e oferece aos comandantes maiores possibilidades de intervir no combate pela manobra. As blindagens evoluíram da homogênea para a face endurecida até chegar na composta.

A blindagem homogênea é aquela em que a blindagem tem papel estrutural na viatura. Já a blindagem de face endurecida apresenta um compromisso entre dureza e tenacidade para obtenção de um comportamento ótimo. A dureza da chapa diminui ao longo de sua espessura,

com valor máximo na face externa. Essa dureza pode ser obtida a partir do tratamento térmico da superfície ou pela união metalúrgica de chapas de aço com características diferentes. É a blindagem do Leopard 1 A5.

A blindagem composta, por sua vez, surgiu face à evolução das munições. Incorpora diversos materiais, cada qual com sua função. A cerâmica, por exemplo, visa a destruir a ponta do projétil, reduzindo seu poder de penetração, enquanto a aramida é usada para revestir o interior do blindado, a fim de evitar a propagação de estilhaços. Os materiais utilizados, além de melhorar o desempenho da blindagem, propiciam a redução do peso da viatura.

O emprego de blindados em áreas urbanas gerou nova demanda no aspecto da proteção. Munições disparadas a curtas distâncias e de várias direções comprometiam a segurança da viatura. A fim de minimizar tais óbices, foram desenvolvidas blindagens modulares e sistemas ativos de proteção. Ambos os sistemas podem ser instalados em blindados de qualquer natureza.

Dentre as blindagens modulares estão a gaiola, a espaçada e a explosiva reativa. A gaiola foi desenvolvida para fazer frente a munições de baixa velocidade inicial, como as disparadas por mísseis de ombro. Já a espaçada e a explosiva reativa foram projetadas para fazer frente às munições anticarro de energia química.

Os sistemas ativos de proteção são compostos por radares que detectam a ameaça e acionam alguma medida para evitar que o blindado seja impactado. Dividem-se em dois grupos: *hard kill* e *soft kill*. Os sistemas ativos

Fig 2: Sistema de Proteção Ativa.



Fonte: Sistema de Proteção Ativa: US Army compra o Trophy enquanto Europa testa sistemas. Disponível em www.forte.jor.br. Acesso em 18 de maio de 2023.

Fig 3: Camuflagem multiespectral.



Fonte: Saab entregará sistemas de camuflagem multiespectral ao Exército dos Estados Unidos. Disponível em www.forte.jor.br. Acesso em 18 de maio de 2023.

de proteção *hard kill* utilizam contramedidas explosivas para neutralizar a munição inimiga a uma distância segura da plataforma. Os sistemas *soft kill*, por sua vez, utilizam descargas eletromagnéticas que acionam prematuramente as cargas explosivas inimigas ou interferidores eletromagnéticos para ludibriar os sistemas de tiro inimigos quanto à real distância do alvo.

Em matéria de blindagens, a tendência é o emprego de sistemas híbridos. O conceito de sistema de proteção híbrido alia a blindagem composta propriamente dita aos sistemas de proteção ativos (*hard* ou *soft kill*) e aos sistemas de blindagem reativa explosiva. O *core* é prover proteção contra as munições de energia cinética, disparadas pelos carros de combate, contra munições de artilharia e os sistemas de munições remotamente pilotadas (*loitering munitions*), além das ameaças para as quais já foram projetadas individualmente.

As viaturas blindadas estão recebendo uma série de sensores como: sensor e alerta *laser*, sensor acústico de detecção e sensor de intrusão Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (QBRN), todos no sentido de aumentar a proteção da guarnição. Uma vez integrados aos atuadores, por meio dos sistemas de gerenciamento do campo de batalha com inteligência artificial, essas viaturas aumentarão sua capacidade autônoma

de eliminação de ameaças. Camuflagens multiespectrais, por sua vez, são utilizadas a fim de dificultar a detecção, a partir da diminuição da assinatura térmica desses veículos.

4) Mobilidade

A evolução das ameaças e a consequente incorporação de blindagens e sistemas de proteção geraram considerável aumento de peso nos carros de combate, que passaram de 40 toneladas para 50, depois para 60, chegando a até absurdas 70 toneladas, comprometendo-se a mobilidade.

A solução encontrada foi a de aumentar a potência dos conjuntos de força, mantendo a relação peso/potência. Contudo, tal medida não solucionou os problemas de trafegabilidade onde se considera apenas o peso absoluto, por exemplo, pontes e pontos críticos. Atualmente, busca-se reduzir o peso das viaturas, a partir do aprimoramento do material das blindagens, incorporação de suspensões ativas e reguláveis e, apesar de não ser um consenso, da redução de integrantes da guarnição a partir da adoção de sistemas de carregamento automático.

A tendência é que os modernos carros de combate, viaturas mais pesadas da tropa blindada, oscilem entre as 50 e 60 toneladas. O desafio é manter a velocidade e a capacidade de transpor obstáculos das viaturas, em que

pese o incremento de peso gerado por conta dos diversos novos sistemas incorporados. Tudo isso deve ser feito observando os elevados padrões de exigência quanto a ruídos e vibrações.

AS TROPAS MECANIZADAS

1) Considerações iniciais

No início da década de 1970, o Exército Brasileiro transformou as suas unidades de reconhecimento, os Regimentos de Reconhecimento Mecanizados, em Unidades de Cavalaria Mecanizada, mudando a sua missão principal. A nova unidade, criada à época, foi adaptada para cumprir outras importantes missões, além do reconhecimento. O Regimento de Cavalaria Mecanizado passaria a cumprir também missões de segurança e teria capacidade de ser utilizado como elemento de economia de meios em operações ofensivas e defensivas.

No antigo Regimento de Reconhecimento Mecanizado, o armamento principal utilizado era um pequeno canhão de 37 mm, suficiente para quem iria somente reconhecer. O armamento permitia apenas a autoproteção ou engajamento de elementos de reconhecimento inimigo. De forma distinta, o Regimento de Cavalaria Mecanizado, empregado em missões de segurança e economia de meios, deveria ser dotado de um armamento principal mais potente, como ocorre nos principais exércitos do mundo, em brigadas que guardam alguma semelhança com a Brigada de Cavalaria Mecanizada.

A missão de reconhecimento passou a ser, na doutrina em vigor, uma ação comum às operações terrestres, realizada como parte das missões de uma força de cobertura ou de proteção, ou realizada como parte das operações ofensivas da Cavalaria Mecanizada. Os países da OTAN, e aqueles de outras áreas

operacionais, possuem tropas exclusivas de reconhecimento, que atuam, geralmente, em proveito de uma força maior e apoiadas por forças blindadas. Por isso, são dotadas de muitos sensores e reduzidos atuadores cinéticos, como canhões de grande calibre. Esse não é o caso da Cavalaria Mecanizada brasileira que, por vezes, terá de operar em largas frentes e grandes profundidades, sem contar com uma grande força à sua retaguarda.

Em função das características do ambiente operacional de atuação, com grandes campos de visada e tiro, e das missões a ela atribuídas em nossa doutrina, haverá necessidade de as Unidades de Cavalaria Mecanizada possuírem poder de combate suficiente para destruir blindados a longas distâncias.

Para tanto, faz-se necessário dotá-las de canhões de grande calibre e com capacidade de penetrar as blindagens dos carros de combate com blindagem explosiva reativa. Dessa forma, a tropa de Cavalaria Mecanizada garantirá uma superioridade no enfrentamento e uma maior dissuasão regional.

No caso da Infantaria, a mecanização é uma tendência global. Essa transformação, além de propiciar um grande incremento em matéria de poder de fogo e mobilidade, proporciona a proteção da tropa, refletindo uma nova dinâmica nas operações. Os sistemas de proteção utilizados pelas viaturas blindadas mais modernas permitem o ingresso no compartimento de combate com uma relativa capacidade de sobrevivência. Essa capacidade assegura uma resposta mais efetiva às diversas ameaças que se apresentam no combate.

Atualmente, a Infantaria Mecanizada possui condições de conduzir operações ofensivas altamente móveis, em ambiente urbano, através estradas e, com restrições, campo.

Fig 4: Missão da Brigada de Cavalaria Mecanizada.

2.2.2 MISSÃO DA BRIGADA DE CAVALARIA MECANIZADA

2.2.2.1 A Bda C Mec é apta a conduzir operações complementares de segurança, em largas frentes e em grandes profundidades, em proveito do planejamento e das operações de seu escalão superior. Na execução dessas missões de segurança ou como elemento de economia de meios do escalão superior, poderá conduzir operações básicas ofensivas e defensivas.

Fonte: Manual de Campanha EB70-MC-10.309.

2) Potência de Fogo

A tropa mecanizada, por possuir blindagem inferior à da tropa blindada, tem maiores possibilidades de ser destruída a longas distâncias, não devendo ser empregada no combate anticarro em terreno aberto nem no combate aproximado.

Para reduzir essa possibilidade, é desejável que as Viaturas Blindadas de Combate de Cavalaria sejam dotadas de um canhão que permita enfrentar carros de combate (normalmente, de posições protegidas e das cristas topográficas). Também é interessante que tenham a capacidade de atirar a longas distâncias (mais de 3.500 m), com elevada precisão, podendo perfurar espessas e modernas blindagens quando necessário, sobrevivendo no combate de blindados.

A tendência, nesses casos, é a adoção de canhões de maior calibre, como os de 120 mm, pois são os mais adequados para garantir superioridade de enfrentamento. Isso ocorre porque possuem adequado alcance, precisão a longas distâncias e capacidade de perfuração de blindagens superiores aos canhões de menor calibre.

As novas viaturas para as tropas de Infantaria Mecanizada são dotadas, normalmente, de sistemas de armas remotamente controladas ou de canhões estabilizados com alta cadência de tiro (200 a 600 por minuto) com a possibilidade do uso de munições especiais, de calibres que variam de 25 a 50 mm. Essas tendências permitem maior capacidade ofensiva e aumento da letalidade desse tipo de blindado.

De forma análoga ao que ocorre com as Viaturas Blindadas de Combate de Fuzileiro, que dotam as tropas Blindadas, há consenso em afirmar que, para agregar a capacidade de combater embarcado, faz-se necessário dotar a viatura de uma guarnição mínima de três homens: o comandante do carro, o atirador e o motorista.

3) Proteção Blindada

As tropas mecanizadas enfrentam requisitos de peso mais limitados em relação à tropa blindada. Com restrições de acréscimo de blindagens, o nível de proteção desejado só pode ser alcançado com o uso de tecnologias modernas, garantindo sua sobrevivência no campo de batalha.

A tendência é o uso de blindagens compostas e o largo emprego de sensores e de sistemas destinados a aumentar a probabilidade de sobrevivência no combate de blindados ou em

áreas onde haja a presença de mísseis guiados anticarro. Os sensores mais comuns, adotados pela maioria dos países são sensor e alerta *laser*, sensores acústicos de detecção de disparos, sistemas ativos de proteção (*soft* e *hard kill*), sensor de intrusão OBRN, dentre outros.

Ademais, as modernas viaturas da tropa mecanizada, normalmente são preparadas para receber blindagem adicional e dotadas de sistemas de proteção antiminas e forros antifracturação em sua estrutura, a fim de evitar a propagação de estilhaços, caso seja impactada. A incorporação de camuflagens multiespectrais com redução da assinatura visual, radar e termal também são utilizadas para elevar a proteção.

4) Mobilidade

A tendência é que as modernas Viaturas Blindadas de Combate de Cavalaria, viaturas mais pesadas da tropa Mecanizada, não ultrapassem as 35 toneladas. O desafio é manter a velocidade e a capacidade de transpor obstáculos das viaturas, em que pese o incremento de peso gerado por conta dos diversos novos sistemas incorporados.

A HORIZONTALIDADE E A COMUNALIDADE

Outra tendência que se observa nas tropas Blindadas e Mecanizadas é a horizontalidade, isto é, a adoção de uma família de viaturas que compartilham de uma mesma plataforma ou de plataformas com conceitos de desenvolvimento similares e possuam distintas versões. No caso da tropa blindada, um exemplo de sucesso é a família CV90, que possui as versões carro de combate médio, viatura de combate de fuzileiros, de Engenharia, lança pontes, dentre outras.

No contexto da mecanização e seguindo um panorama dos principais exércitos do mundo, o Projeto Guarani proverá todas as viaturas da tropa mecanizada. O projeto já prevê a possibilidade de desenvolvimento de outras versões de viaturas sobre rodas baseadas na mesma plataforma. Essa dinâmica assegura uma rápida implementação de novas capacidades, uma vez que a formação de recursos humanos, a estrutura de manutenção e o desenvolvimento e uso de simuladores fica facilitada.

A horizontalidade se torna interessante, pois permite também a comunalidade, isto é, a adoção do máximo de peças, componentes, sistemas e inclusive torres em comum entre várias viaturas ou versões. Atualmente,

Fig 5: Família CV90: tendência de adoção do mesmo chassi com diversas versões.



Fonte: CV90. Disponível em www.baesystems.com/en/product/cv90. Acesso em 18 de maio de 2023.

o Projeto Guarani conta com veículos blindados 6x6 e 4x4, alguns já operacionais ou em fase de entrega, que possuem grande comunalidade de sistemas, de componentes e de manutenção.

A adoção de viaturas que guardem grande similaridade entre si torna viável o uso comum dos sistemas logísticos, de ensino e de simulação, proporcionando grande economia de recursos. A comunalidade pode ser buscada, também, independente da horizontalidade. Pode-se buscar a comunalidade entre as tropas blindada e mecanizada, a partir da adoção de um mesmo sistema de armas ou de um mesmo calibre.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tropa blindada brasileira encontra-se com grande defasagem tecnológica em relação aos países centrais. Nossos carros de combate são de uma ou duas gerações anteriores àqueles mais modernos e não possuímos uma Viatura Blindada de Combate de Fuzileiros. Os processos de obtenção ocorrem independentes um do outro, mas pode-se atribuir pontuações mais elevadas para um ou outro quesito técnico, levando-se em

consideração os aspectos da horizontalidade e comunalidade.


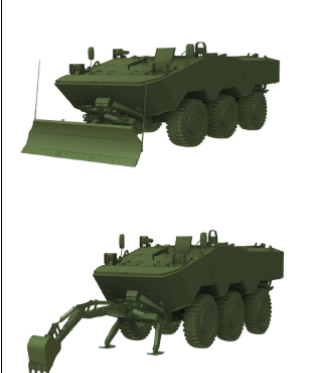

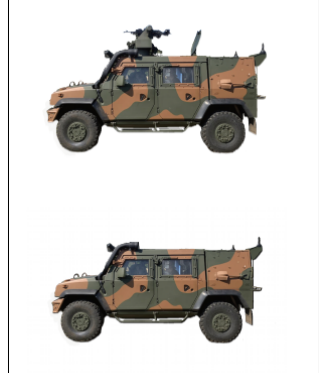
A aquisição de um novo Carro de Combate que seja da mesma família da Viatura Blindada de Combate de Fuzileiros traria todos os benefícios da horizontalidade e da comunalidade, já citados.

Já no processo de aquisição da Viatura Blindada de Combate de Cavalaria 8x8, há viaturas que participam do certame internacional que são do mesmo fabricante das demais viaturas da família Guarani. Essas viaturas compartilham dos mesmos conceitos de desenvolvimento e fabricação das demais viaturas que mobilizarão as tropas mecanizadas.

Por sua vez, a aquisição de uma Viatura Blindada de Combate de Fuzileiros para a tropa blindada que possua um sistema de armas similar ou mesmo calibre da atual Viatura Blindada de Combate de Apoio de Fogo, de dotação da Infantaria Mecanizada, favoreceria a instrução e a logística.

O mesmo ocorreria caso o novo carro de combate a ser obtido possuísse um sistema de armas que guarde similaridade ou mesmo calibre da futura Viatura Blindada de Combate

Fig 6 – Principais versões de viaturas da família Guarani.

VBTP / VBC AF	VBE Eng	VBC Mrt	VBMT
			

Fonte: mosaico elaborado pelos autores.

de Cavalaria 8x8.

Talvez o caso mais clássico de comunalidade possa ser obtido no processo de aquisição da Viatura Blindada de Combate de Cavalaria e na modernização dos carros de combate Leopard 1 A5, atualmente em serviço. Quanto à tropa mecanizada, o Projeto Guarani colocou o Exército Brasileiro alinhado às principais tendências mundiais. Contudo, ainda não se supriu a necessidade de uma viatura com canhão para a Cavalaria Mecanizada.

O Programa Forças Blindadas veio para solucionar todos esses óbices. Ele contempla a aquisição de um novo Carro de Combate, de uma Viatura Blindada de Combate de Fuzileiros e de uma Viatura Blindada de Combate de Cavalaria, além da modernização dos carros de combate Leopard 1 A5. Esse programa objetiva recuperar a capacidade operacional do Exército, entregando ao país poder de combate compatível com sua estatura no concerto das nações. Esse programa proverá viaturas blindadas capazes

de decidir o combate.

Como já pontuado, o processo de aquisição da Viatura Blindada de Combate de Cavalaria está seguindo seu trâmite conforme as normas vigentes. Há viaturas que participam desse certame internacional cujos sistemas de armas (a torre completa) já foram testados no chassi do Leopard 1.

Pode-se esperar a definição do vencedor desse processo de aquisição e, uma vez definida a nova Viatura Blindada de Combate de Cavalaria, balizar-se o projeto de modernização dos carros de combate Leopard 1 A5, utilizando exatamente a mesma torre.

A adoção de uma torre comum a ambas as viaturas, além dos aspectos favoráveis da horizontalidade e comunalidade já tratados, unificaria o treinamento da tropa blindada e o da Cavalaria Mecanizada, possibilitando uma rápida transição no preparo por ocasião das transferências de militares entre as tropas de Cavalaria de naturezas distintas.

REFERÊNCIAS

- ANNES, Daniel Bernardi. *O Futuro Carro de Combate do Brasil*. 20 dez. 2017. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/leo/noticia/28010/o-futuro-carro-de-combate-do-brasil/>. Acesso em: 16 mar. 2023.
- ARRUDA, A. S. B.; ANNES, D. B. *Tendências para o Combate do Futuro. Escotilha do Comandante*. Santa Maria, RS, ano VII, n. 154, 11 abr. 2022. Disponível em: <http://www.cibld.eb.mil.br/index.php/periodicos/escotilha-do-comandante/633-escotilha-154>. Acesso em 16 mar. 2023.
- BALTIERI, Julio Cesar Palú. *Relatório da 22ª Annual International Armoured Vehicles Conference*. Brasília, 18 fev. 2021.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando Militar do Sul. *Relatório do Comando Militar do Sul sobre Viaturas Blindadas*. Porto Alegre, 20 mar. 2019.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando Militar do Sul. *Diretriz de iniciação do Subprograma Forças Blindadas – Nova Couraça*. Brasília, 2019.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. *Diretriz de Criação do Grupo de Trabalho para a Formulação Conceitual dos Meios Blindados do Exército Brasileiro* (aprovada pela Portaria nº 112 – EME). Brasília, 22 abr. 2019.
- MIOTTO, Geraldo Antonio. *Relatório da 21ª Annual International Armoured Vehicles Conference*. Brasília, jan. 2019.

SOBRE OS AUTORES

O Coronel Daniel Bernardi Annes é Oficial de Cavalaria da AMAN de 1999. Concluiu a EsAO em 2008 e a ECEME em 2016. Na área de blindados, realizou o Curso de Operação e Curso Avançado de Tiro do Leopard 1 no Brasil e o Curso Avançado de Tiro do Leopard 2 no Chile. Participou da 12ª Conferência Internacional de Master Gunners, da Certificação da Brigada Blindada portuguesa pela OTAN e da 22ª Conferência Internacional de Veículos Blindados. Foi Oficial de Operações da 5ª Brigada de Cavalaria Blindada e Adjunto da Seção de Operações da Brigada Blindada espanhola na Força Interina das Nações Unidas no Líbano. Foi Comandante do Curso de Cavalaria da AMAN e é o atual Comandante do Centro de Instrução de Blindados. daniel_annes@yahoo.com.br

O Major Marcelo Vitorino Alvares é da turma de Cavalaria da AMAN de 2005. É mestre em Ciências Militares pela EsAO e possui os cursos Técnico e Tático de Leopard 1A1 e o Curso Avançado para Oficiais de Armas de Manobra da Escuela de Caballería Blindada, do Exército do Chile. Foi Oficial de Operações do 4º Regimento de Carros de Combate e do 23º Esquadrão de Cavalaria de Selva e SCmt do Esquadrão de Fuzileiros Blindados no 15º Contingente da MINUSTAH. É instrutor do CIBld, integrante do grupo de trabalho para a modernização da frota blindada do Exército Brasileiro, no escopo do Programa Estratégico Forças Blindadas. Atualmente, compõe a equipe de avaliação técnica da VBC Cav MSR 8x8 CENTAURO II, em andamento na Itália. marcelovitorino_1@hotmail.com



CORONEL GUILHERME
Veterano do Exército Brasileiro.

O CONFLITO NA UCRÂNIA: RAÍZES DA GUERRA

Em 24 de fevereiro de 2022, após um período de concentração de meios junto à extensa fronteira com a Ucrânia, a Rússia deu início a mais significativa ação bélica em solo europeu desde o término da Segunda Guerra Mundial. Em que pese seu caráter local, a crescente interconectividade, a resiliente interdependência e as conhecidas características geopolíticas da Eurásia emprestam ao evento dimensão global, arrastando, ainda que indiretamente, parcela importante de países para as bordas do conflito.

Do conjunto de fatores que compõem o mosaico argumentativo das causas que levaram a Rússia a invadir a Ucrânia, é lícito inferir a presença de componentes materiais e ideacionais na construção das narrativas oficiais (e oficiosas). Desde a origem da própria nacionalidade russa, vinculada à Rus de Kiev [1], eventos históricos, condicionantes geográficas e questões etnográficas – entre outros – contribuem para embasar a construção da motivação do emprego do poder militar russo no país vizinho. A conjugação de fatores conjunturais e estruturais, interativamente complementares, é o objeto de reflexão deste ensaio, cujo objetivo é identificar as raízes mais consistentes que impulsionaram Moscou a promover o que chama de “operação militar especial”.

O trabalho está dividido em três seções. A primeira aborda a motivação ideacional, explorando as condicionantes geográficas e históricas mais relevantes. A segunda seção tem como foco a análise exploratória dos fatores geopolíticos e geoestratégicos mais significativos que

influenciaram a tomada de decisão russa. A terceira seção analisa, sumariamente, a conjugação dos fatores ideacionais e materiais que condicionaram o cálculo estratégico de Moscou. Na conclusão, destaca-se a importância significativa do conflito armado ora em curso para a remodelagem do grande tabuleiro internacional.

HISTÓRIA E GEOGRAFIA IMPORTAM

A história relata eventos marcantes sobre o território que hoje abriga o Estado ucraniano. O discurso remissivo ao passado – e a conveniência de suas interpretações – tem contribuído para a construção de argumentos explicativos para a invasão atual (CARVALHO, 2022, p. 30). A referida prática reforça o peso das aspirações irredentistas de Moscou, que são resilientemente alimentadas por um robusto nacionalismo alargado e pelo resgate de um messianismo perdido, este último materializado pelo ideário do eurasianismo. Ao se inferir, como pressuposto, uma eventual ambição em reconstruir o antigo status do império russo, é possível identificar uma assertiva postura revisionista que embute um sentimento nostálgico que remete à Grande Rússia – czarista ou soviética.

Uma abordagem etnográfica que abarque as origens identitárias do povo russo encontrará, inevitavelmente, entrelaçamentos primários que contribuem para a conformação de um ideário que remete à Ucrânia o papel de nação originária. A região de Kiev é considerada o berço do povo eslavo russo e um centro de difusão da religião cristã ortodoxa. O período que antecede o controle soviético sobre o espaço ocupado (hoje), soberanamente, pela Ucrânia, foi marcado pela alternância de dominações – mongóis, poloneses, lituanos, austríacos ou russos –, conferindo àquele território características históricas próprias que não o caracterizam como o sítio de uma nação unificada.

Sob uma perspectiva histórica mais recente, a implosão da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) é o evento central que não só assinala o fim da Guerra Fria (e o debacle do modelo comunista)

como também marca o início do luto geopolítico de Moscou. Com a dissolução da URSS, sua herdeira natural (a Rússia) se viu enfraquecida como potência, tendo observado, com ressentimento, o declínio do seu poder de influenciar, decisivamente, nas grandes questões internacionais. Com a ascensão da Era Putin, a Federação Russa tem buscado se reposicionar no contexto sistêmico mundial, contestando a pertinência e a validade da manutenção da ordem internacional liberal vigente, liderada pelos Estados Unidos da América (EUA).

O modelo intervencionista soviético, sustentado pelo domínio e pela influência direta sobre regiões de interesse próximo, impôs (pela força) a prática da soberania limitada aos países do seu entorno imediato. Exemplos históricos, como os da Hungria (1956) e da República Checa (1968), contextualizam a assertiva. O declarado posicionamento russo de desconsiderar a existência da Ucrânia como nação reforça a narrativa revisionista de Moscou, assinalando sua intenção de recompor esferas de influência no seu entorno imediato, especialmente no chamado espaço pós-soviético.

Na raiz do conflito corrente, é possível assinalar elementos de continuidade da cultura estratégica russa. Às questões etnográficas do pan-eslavismo, corroboradas pelos subjetivos argumentos do chamado neo-eurasianismo [2], somam-se dois imperativos geopolíticos marcadamente imbricados com a centralidade estratégica da Ucrânia para a Rússia: a manutenção de uma profundidade estratégica em face da vulnerabilidade securitária que a face norte da Planície Europeia impõe e o acesso a águas quentes para a frota russa. Ambas as questões se apresentam como fulcrais para o interesse vital russo.

O imperativo da profundidade estratégica está intimamente associado ao desafio geopolítico de manter a segurança nacional da Federação Russa em face da imensa planície a oeste de seu território, por onde o país foi invadido algumas vezes (poloneses, suecos, franceses e alemães). Da mesma

forma, a precária articulação marítima russa, limitadora do acesso mais amplo a rotas de navegação, justificou ações de emprego do poder militar em ocasiões pretéritas. A Guerra da Crimeia (1853-1856) e a recente anexação da península da Crimeia (2014), onde se aloja a base naval de Sebastopol – a segunda maior da marinha russa –, contextualizam a importância dedicada à garantia de acesso aos mares de águas quentes. Portanto, a geografia da grande massa territorial eurasiática, elencada por Mackinder (1861-1947) como a “área pivô” e o “grande império com potencial de desestabilizar o sistema geopolítico mundial”, impõe ao Estado russo uma postura estratégica peculiar (PEREIRA, 2018, p. 60).

Do exposto, é lícito inferir que, à representação identitária e existencial que a Ucrânia encarna para o imaginário russo de nação, agregam-se fatores (ou imperativos) geopolíticos relevantes, compelindo a Federação Russa a adotar um formato estratégico muito próprio. Nesse diapasão, a conjunção e a interação de fatores estruturais e conjunturais – estes últimos marcadamente vinculados ao momento político – compuseram o quadro de referência estratégico que norteou a cúpula do poder decisório de Moscou no desencadeamento da operação militar ora em curso. Esse é o objeto da próxima seção.

A GEOPOLÍTICA NO CENTRO DA MESA

Ao decidir, uma vez mais, pelo emprego direto do poder militar na Ucrânia, Moscou reafirmou a intenção de reaver, o mais integralmente possível, o controle e a influência sobre seu exterior próximo, objetivando, de forma alargada, recuperar seu lugar como uma grande potência no cenário mundial. Na condução desse processo de resgate, iniciado com a ascensão do presidente Vladimir Putin, desafiar a ordem pós-Guerra Fria significa trabalhar em prol de um sistema internacional multipolar e contestar o sistema de alianças e parcerias estabelecido pela nação hegemônica – Estados Unidos da América (EUA). Em 10 de fevereiro de 2007, durante a 43ª Conferência de Segurança de Munique, Putin proferiu o

discurso que marcaria, indelévelmente, sua visão de mundo e como a Rússia deveria nele se inserir (CARVALHO, 2022, p. 35).

A Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), ao promover, por etapas, uma expansão continuada a Leste – abrangendo o espaço pós-soviético – alimenta ressentimentos e desperta desconfianças em Moscou, que interpreta tal processo como um grande desafio geoestratégico. Do conjunto de países que formavam a denominada “Cortina de Ferro”, a Ucrânia encarna características muito caras para o seu vizinho de Leste. Para além das já mencionadas questões históricas, geográficas e etnográficas, a importância econômica, com destaque para a produção de energia, minérios e alimentos, merece ser destacada. Destarte, desde sua independência (1991), Kiev encarna interrogações quanto ao futuro de seu alinhamento político e estratégico. Sob o ponto de vista russo, o incerto posicionamento ucraniano é, inaceitavelmente, desestabilizador.

Anseios nacionalistas de Kiev e eventuais movimentos que indiquem aproximação com o Ocidente vão de encontro aos interesses russos. No curto período de independência (pós-Guerra Fria), lideranças ucranianas que esboçaram confirmar a supracitada assertiva acabaram alimentando a inimizade de Moscou. O presidente Putin vem comunicando, objetiva e reiteradamente, a inadmissibilidade da adesão ucraniana à OTAN: uma linha vermelha foi traçada. Assim, a restauração de um espaço estratégico próximo, caracterizado por vizinhos econômica e militarmente dependentes, emoldura o quadro de uma Rússia revisionista, disposta a restabelecer suas esferas de influência. Nesse contexto, o estabelecimento de um dilema de segurança parece fundamentar a escalada das tensões entre Moscou, Ucrânia e a OTAN, culminando nas ações iniciadas em fevereiro de 2022.

Dessa feita, respaldado por recursos de poder econômico que agregam destacada relevância estratégica – com evidente preponderância para os excedentes de petróleo e gás natural –, o processo de reconstrução da Grande Rússia foi colocado em andamento. Ressalta-se, por óbvio, a significativa

importância do poder militar na consecução dos objetivos da grande estratégia russa, não só em razão da posse do maior arsenal nuclear do mundo, como também pelo investimento em um processo de reformas no seu setor de defesa, focado na modernização das forças armadas e no aproveitamento amplo das capacidades do seu parque industrial de defesa. Por conseguinte, Moscou busca revigorar seu poder nacional, adequando-o para o efetivo aprovisionamento do suporte à consecução dos seus interesses.

No contexto dos movimentos que impulsionam o reposicionamento estrutural da Rússia – e dos seus desdobramentos –, a eclosão das chamadas Revoluções Coloridas impactaram as relações de Moscou com o Ocidente, em especial com os EUA. Protestos desencadeados em países que conformavam a antiga URSS, que intentaram mudanças de governos e mais democracia, opuseram lideranças pró-soviéticas e manifestantes pró-Ocidente. A Revolução Rosa (Geórgia), a Revolução Laranja (Ucrânia) e a Revolução das Tulipas (Quirguistão) incrementaram a percepção de ameaça por parte da Federação Russa, baseada na visão de que o (eventual) envolvimento norte-americano no seu entorno imediato era provocativo e desfavorável aos seus interesses (CARVALHO, 2022, p. 35).

Nesse diapasão, o apoio político dos EUA à Revolução Rosa, na Geórgia, foi considerado hostil, desencadeando uma incisiva reação que levou à Guerra dos 5 Dias, quando a Rússia ocupou, militarmente, os territórios da Ossétia do Sul e da Abkhazia. Anos mais tarde, a ameaça à mudança do status quo no espaço pós-soviético agravou-se com a Revolução Laranja, na Ucrânia (2013). A reação russa foi o desencadeamento de ações militares encobertas na Crimeia, levando à sua anexação (2014). Alegando que não era objetivo redesenhar o mapa europeu, mas sim proteger a herança cultural de seus compatriotas, Moscou voltou a investir sobre o território de um país soberano europeu. Reafirmando as palavras proferidas na Conferência de Munique (2007), a Rússia do presidente Putin (re)apresentou suas

credenciais de aspirante ao retorno ao 1º escalão das potências mundiais. Pelo uso da força.

Do apresentado, pode-se concluir que a Ucrânia, do ponto de vista geopolítico, é o Estado pós-soviético mais importante, tanto para a Rússia quanto para a OTAN. Sua relevância para o balanceamento do poder na Europa (e na Eurásia) revela potencial para justificar o conflito ora em curso, em que pese as demonstrações de desrespeito à sua autodeterminação política, totalmente desprezada na composição do cálculo estratégico que embasou o emprego do poder militar, por parte de Moscou. Esse é o assunto a ser analisado na seção seguinte.

O CÁLCULO ESTRATÉGICO DE MOSCOU

Um Estado racional, quando considera a opção de se lançar a guerra, efetua e idealiza o seu cálculo estratégico, cujo objetivo fulcral é verificar se os custos e as perdas do evento são aceitáveis diante dos ganhos visualizados quando da consecução dos objetivos estabelecidos. Ou seja, mesmo considerando a subjetividade do processo decisório de cada Estado, assim como as idiosincrasias que compõem interpretações daquilo que é aceitável sujeitar a nação em prol de um objetivo maior, a lógica natural é que a relação custo/ benefício seja favorável.

Via de regra, para que o mencionado processo seja exitoso quanto à entrega de um produto crível e efetivo para subsidiar o processo decisório de maior responsabilidade de um Estado, é primordial a qualidade do suporte de Inteligência, destacadamente no nível estratégico. A eficaz gestão continuada dos conhecimentos necessários para a tomada de decisão no nível político é elemento central, demandando estruturas adequadas (quantitativa e qualitativamente), funcionais e perenemente ativadas. É na boa fonte da Inteligência que emergirá o quadro de referência das informações que comporão as variáveis a serem consideradas no cálculo estratégico.

Do exposto, infere-se que o *momentum* escolhido para o desencadeamento da

“Um Estado racional, quando considera a opção de se lançar a guerra, efetua e idealiza o seu cálculo estratégico, cujo objetivo fulcral é verificar se os custos e as perdas do evento são aceitáveis diante dos ganhos visualizados quando da consecução dos objetivos estabelecidos.”

operação militar especial foi precedido por um minucioso planejamento estratégico, subsidiário do processo decisório político. Por óbvio, uma análise sobre as raízes do conflito ora em curso deve considerar o maior número possível de fatores estruturais e conjunturais, levando em conta não só as condicionantes mais profundas – algumas delas já apresentadas neste ensaio –, como também os atores que a influenciam (e são influenciados por elas). A seguir, serão apresentadas algumas das variáveis que, muito provavelmente, foram consideradas na elaboração do cálculo estratégico de Moscou.

A leitura de uma Europa dividida e que enfrenta dificuldades em convergir, politicamente, na tomada de decisões em proveito dos blocos regionais mais importantes – União Europeia (UE) e OTAN –, certamente, foi um fator considerado. No âmbito da UE, a resistência de países que não identificam a representação dos seus interesses nacionais (mesmo que parcialmente) nas discussões promovidas pelo bloco pode ter sido identificada como uma vulnerabilidade. No mesmo sentido, no que se refere à OTAN, a interpretação de que a aliança militar do Ocidente não reuniria,

oportunamente, as capacidades de resposta à ação militar russa na Ucrânia, deve ter sido assinalada. No cálculo de Moscou, os membros da aliança não demonstrariam impulsão e vontade política para apresentar um eficaz suporte (mesmo que indireto) a Kiev. A partir de uma interpretação ampliada do modo de vida das populações dos países democratas ocidentais, as lideranças russas não identificaram resiliência suficientemente forte por parte dos seus pares de Oeste.

Do estudo dos fatores econômicos que compuseram o seu cálculo estratégico, Moscou considerou, certamente, o seu posicionamento favorável como fornecedor importantíssimo de petróleo e (principalmente) gás para a Europa. A estratégia de construção de novos gasodutos que oferecem alternativas ao escoamento do gás produzido em seu território (com destino a Oeste) ajudou a reduzir, paulatinamente, a capacidade de barganha ucraniana que alimentou, por anos, o desenvolvimento da chamada “diplomacia dos gasodutos” [3]. Ao estabelecer uma vantajosa posição nas relações comerciais com os países da Europa ocidental, parte deles muito dependente das suas commodities energéticas, Moscou considerou que o jogo desenvolvido no tabuleiro geoeconômico lhe garantiria uma margem de segurança econômica aceitável. Corrobora com a assertiva a participação russa no comércio internacional de material militar e de matérias primas estratégicas.

Em qualquer hipótese que demande a elaboração de cálculo estratégico envolvendo Moscou, o peso do arsenal nuclear – elemento medular da dissuasão estratégica russa – é uma variável de destaque. Acrescenta-se a este quadro a provável influência de uma leitura favorável das capacidades militares russas, o que se pode atribuir a um diagnóstico interno positivo do processo de modernização submetido às forças armadas do país, iniciado ainda nos anos 2000 (New Look) [4]. Ademais, as experiências (e lições) adquiridas na Geórgia (2008), Crimeia (2014) e na Síria devem ter corroborado para a formulação de uma percepção auspiciosa acerca do emprego do poder militar. É certo que Moscou ponderou o fato de a Ucrânia não

fazer parte da OTAN e, por conseguinte, não se enquadrar como beneficiária do Artigo 5º do Tratado do Atlântico Norte [5]. Dessa forma, pode-se inferir que o processo decisório de mais alto nível da Federação Russa considerou como favorável o fator militar na composição do seu cálculo estratégico.

Por fim – e não menos importante –, ilustrando a apresentação sumária de alguns dos fatores que, muito provavelmente, compuseram o cálculo estratégico russo, deve-se destacar as ligações Moscou-Pequim, cruciais para os levantamentos dos riscos (e das oportunidades) inerentes aos planos da Federação Russa para a campanha na Ucrânia. Em que pese a fluidez e as incertezas que caracterizam as relações internacionais, a identificação de interesses comuns entre os dois países, destacadamente quanto ao posicionamento convergente de contestação à liderança norte-americana, compôs o processo ora analisado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Federação Russa, herdeira de um passado czarista e soviético, busca, por meio de uma assertiva política exterior, resgatar o status de grande potência. Tal anseio é alimentado pela autopercepção da grandeza da nação e do povo russo, sustentada não só por recursos de poder duro (econômico e militar), mas também por valores imateriais associados a uma história carregada de complexidade e especificidades. Na perseguição do resgate geopolítico a que se propôs, o Kremlin parece disposto a desafiar a ordem internacional liberal estabelecida pelos EUA no pós-Guerra Fria, defendendo um sistema internacional multipolar e mais favorável aos seus interesses. O revisionismo russo passa, irrevogavelmente, pela Ucrânia.

O (re)estabelecimento de esferas de influência sobre o seu exterior próximo, objetivo associado ao interesse vital de segurança nacional, se choca com o movimento de expansão da OTAN, materializado em ondas e que abarcou diversos Estados do espaço pós-soviético. O dilema de segurança estabelecido entre a aliança militar ocidental e a Rússia é impulsionado pela adesão de países que buscam, no guarda-chuva de

segurança da OTAN, garantias de defesa em face do irredentismo russo, herança de um passado soviético pouco distante. No mesmo sentido, sob a ótica de Moscou, a ameaça representada pelo avanço da aliança rumo às bordas das suas fronteiras é um grande desafio a ser enfrentado.

Com base no quadro apresentado, é lícito inferir que as raízes da hodierna guerra travada em território ucraniano têm origens profundas. A balança de poder regional, abrasada por disputas geopolíticas históricas e ciclotímicas, parece apresentar potencial para alterar a arquitetura de segurança europeia. O afastamento de Moscou do restante da Europa ocidental,

muito provavelmente, deverá durar. Já a aproximação com Pequim é mais incerta, sendo considerada, por alguns analistas, como uma parceria assimétrica, instável e com data de vencimento não muito longa. A manutenção do robusto apoio dos EUA à OTAN parece condicionada à sua capacidade de atuar (e gastar) em duas frentes amplas: Europa e Indo-Pacífico.

A imprevisibilidade do desfecho do conflito, incluindo aí a terrível ameaça do uso de artefatos nucleares, tensiona as relações internacionais e potencializa o transbordamento da disputa e o estabelecimento de novos focos de tensão. Um mundo mais incerto e inseguro parece se descortinar.

REFERÊNCIAS

- ALLISON, G. *The New Spheres of Influence. Sharing the Globe With Other Great Powers*. Foreign Affairs Magazine, New York, volume 99, n. 2, Mar-Abr 2020. Disponível em: <https://www.foreignaffairs.com/articles/unitedstates/2020-02-10/new-spheres-influence>. Acesso em: 29 mar. 2022.
- CARVALHO, G.O.G. *A Guerra na Ucrânia e a Arquitetura de Segurança Global: um Movimento Tectônico?* Revista Análise Estratégica, volume 24, n. 2 (2022). Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/CEEExAE/issue/view/1166>. Acesso em 24 set. 2022.
- LEGVOLD, R. *Russian Foreign Policy in the 21st Century and the Shadow of the Past*. New York: Columbia University Press, 2007.
- PEREIRA, C.P.F. *Geopolítica Mundial e do Brasil no Século XXI: o Improvável é Possível*. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 2018.

NOTAS

- [1] Confederação de tribos eslavas do Leste Europeu, dos séculos IX ao XIII.
- [2] Teoria geopolítica com traços da Filosofia geral. Apresenta-se como uma antítese da globalização, entendida como a representação do expansionismo dos EUA e seus aliados da OTAN.
- [3] Referência à intensificação das negociações político-diplomáticas envolvendo países da Europa ocidental, a Rússia e a Ucrânia, atinentes ao fornecimento do gás russo àqueles países, ameaçado pelas constantes desavenças entre russos e ucranianos quanto às compensações pela passagem da rede de gasodutos que cortam o território ucraniano.
- [4] Processo de modernização/transformação das forças armadas russas.
- [5] “As Partes concordam em que um ataque armado contra uma ou várias delas na Europa ou na América do Norte será considerado um ataque a todas e, conseqüentemente, concordam em que, se um ataque armado se verificar, cada uma, no exercício do direito de legítima defesa, individual ou coletiva, reconhecido pelo artigo 51º da Carta das Nações Unidas, prestará assistência à Parte ou Partes assim atacadas...”

SOBRE O AUTOR

O Coronel de Artilharia Guilherme Otávio Godinho de Carvalho é Oficial do Quadro de Estado-Maior da Reserva do Exército Brasileiro. É bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), mestre em Ciências Militares pela Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME) e mestre em Relações Internacionais pela Universidade de Brasília (UnB). Especialista em Inteligência Militar pela Escola de Inteligência Militar do Exército (EsIMEX), em Relações Internacionais (UnB) e em Bases Geo-Históricas para Formulação Estratégica (ECEME). Diplomado em Política e Estratégia de Defesa pelo William J. Perry Center. Atualmente é doutorando em Relações Internacionais pela Universidade de Brasília (UnB) e Analista do Centro de Estudos Estratégicos do Exército (CEEEx) (guilherme.otavio@eb.mil.br).



CORONEL MORETT

Comandante do Corpo de Alunos do IME.

CAPACIDADES DE GEOINFO DO EB E O ACRÔNIMO DOAMEPI

A ERA DO CONHECIMENTO, A GEOINFORMAÇÃO E AS OPERAÇÕES MILITARES

A Era do Conhecimento trouxe desafios que têm levado pensadores e estudiosos a propor diversos acrônimos, cunhados com a finalidade de sintetizar em uma só palavra as nuances que melhor expressam as características do mundo atual.

Dentre os acrônimos, um que já é consagrado é o DOAMEPI. Formado pelas iniciais das palavras doutrina, organização, adestramento, materiais, emprego, pesquisa e infraestrutura. Ele reúne sete fatores inter-relacionados e indissociáveis, que devem estar presentes em uma Força ou Organização Militar (OM), a fim de comprovar a existência de determinada capacidade.

Nesse contexto, as capacidades relacionadas com a geoinformação (Geoinfo) emergem como componentes essenciais para a construção da consciência situacional nas operações militares, uma vez que todas as vertentes informacionais devem ser consideradas e integradas para melhor entendimento dos problemas e encaminhamento de soluções (CARNEIRO, 2013).

As operações militares compreendem a execução de uma missão de natureza estratégica ou tática de combate ou logística, em adestramento ou instrução. Elas ocorrem em um ambiente ou teatro de operações com dimensões físicas, humanas e informacionais, em que o posicionamento geográfico dos fenômenos e suas dinâmicas podem ser representados espacialmente por meio da Geoinfo (BRASIL, 2014a).

A disponibilidade de Geoinfo confiável e atualizada, fornecida em tempo adequado, é um dos fatores críticos de sucesso no campo

de batalha, tendo em vista que seus produtos e serviços permitem conhecer e analisar os elementos que compõem o espaço geográfico. Por intermédio deles, é possível visualizar e estudar o terreno, a fim de planejar, preparar e conduzir as operações militares (BRASIL, 2015).

Usualmente, a Geoinfo é classificada em básica ou temática, a depender da natureza das informações que ela representa em seus produtos e serviços. Em linhas gerais, a Geoinfo básica é aquela que possui aplicação geral e constitui o fundamento para elaboração de diversos produtos derivados. Já a temática destina-se a fins específicos, customizados para um emprego determinado e quase sempre são produzidas a partir da Geoinfo básica.

O Exército Brasileiro (EB) possui segmentos vocacionados para a produção, armazenamento e disseminação de Geoinformação. O primeiro é destinado à Geoinfo básica e o segundo à temática (BRASIL, 2014b).

Com a finalidade de melhor compreender como o EB se articula para produzir e disseminar Geoinformação em prol das operações, serão analisados os segmentos que reúnem as capacidades de Geoinfo, tomando como pano de fundo os fatores do DOAMEPI.

AS CAPACIDADES DE GEOINFO DO EXÉRCITO BRASILEIRO

a. Geoinformação Básica

A qualificação da Geoinformação como sendo básica não significa nesse caso ser elementar ou trivial, antes faz referência ao caráter basilar e fundamental de produtos que servem para diversos fins e propósitos. A geoinformação básica é produzida com a finalidade de representar informações espaciais de temas relacionados com relevo, uso e cobertura do solo, hidrografia, vegetação, infraestrutura, transporte, edificações, construções, dentre outros (NETTO, 2021).

Com mais de 200 anos de existência e grande tradição no mapeamento do território nacional, a Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) e suas organizações militares diretamente subordinadas (OMDS) têm por missão precípua prover Geoinfo básica, caracterizada por sua natureza genérica e de aplicação geral.

O Serviço Geográfico (Sv Geo) foi criado em 31 de maio de 1890, sendo que a atual denominação de Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) foi atribuída por Portaria Ministerial de 1953, em conformidade com a nova estrutura

de organização do Exército. Em 18 de julho de 2018, a DSG recebeu a denominação histórica de Serviço Geográfico General Alípio Virgílio Di Primio. Atualmente, ela é uma OMDS do Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) e está sediada em Brasília – DF.

A estrutura organizacional do Sv Geo é composta pela DSG (OM) e por cinco centros de geoinformação (CGEO) diretamente subordinados, sendo que cada um deles é responsável pelo mapeamento de uma parte do território nacional.

Os CGEO são distribuídos pelas regiões geográficas do País e suas áreas de responsabilidades são denominadas áreas de suprimento cartográfico (ASC). Cabe aos CGEO prestarem apoio técnico e prover Geoinfo para as OM de suas respectivas ASC (NETTO, 2021).

No âmbito do Sv Geo, os CGEO constituem os braços executivos da DSG. Neles estão concentrados todo o potencial produtivo de geoinformação, materializado nas linhas de produção, encarregadas de levantar e receber os dados e informações geoespaciais brutos, ou insumos como são chamados, e de transformá-los, ao final de diversas etapas, em produtos e serviços de Geoinfo (NETTO, 2021).

Os CGEO são equipados com materiais técnicos e de apoio para realizar as atividades de mapeamento. A lista de equipamentos disponíveis para coleta de dados, processamento, produção e disseminação incluem receptores GPS de alta precisão, estações totais para

levantamentos topográficos, drones para mapeamento, estações de trabalho para processamento e edição de dados, servidores de informática, *plotters*, *escaners* e *softwares*. Todos em condições de atuar de forma integrada nas linhas de produção que estão montadas das divisões de geoinformação (DGEO) dos CGEO (BRASIL, 2005).

Os materiais de apoio incluem viaturas administrativas e operacionais, embarcações, equipamentos de monitoramento, comunicações, material de primeiros socorros, além de geradores e itens que permitem destacar equipes técnicas para atuar de forma autônoma por vários dias. Dessa forma, é possível realizar a coleta de dados em campo, a fim de serem utilizados em atividades de gabinete para processamento e geração de produtos.

Os corpos técnicos dos CGEO são constituídos por um binômio técnico-profissional especializado para desempenhar suas funções. A linha de produção das DGEO conta com oficiais engenheiros militares (OEM) de cartografia, formados no Instituto Militar de Engenharia (IME) e por oficiais/subtenentes/sargentos topógrafos formados na Escola de Logística (EsLog). A combinação dessas duas vertentes profissionais assegura ao Sv Geo a *expertise* para planejar e conduzir os projetos de mapeamento, conforme previsto no Plano Interno de Trabalho (PIT) da DSG.

O PIT contém as metas e prazos a serem cumpridos pelos CGEO na execução dos

Fig 1: Distribuição da estrutura de geoinformação básica.



Fonte: do próprio autor.

“ A qualificação da geoinformação como sendo básica não significa nesse caso ser elementar ou trivial, antes faz referência ao caráter basilar e fundamental de produtos que servem para diversos fins e propósitos. ”

projetos em andamento. Ele é fruto de um trabalho de planejamento realizado no ano anterior ao de execução, sendo acompanhado e fiscalizado pela DSG.

Como forma de alinhar as demandas do EB com os esforços produtivos dos segmentos de geoinformação, o Comando de Operações Terrestres (COTER) implementou o Programa de Difusão de Produtos e Serviços de Geoinformação (PDPSGeo). A lista de produtos apresentada no PDPSGeo é decorrente do levantamento de demandas de geoinformação junto aos comandos militares de área (Cmdo Mil A). No documento são definidos os produtos, as áreas de interesse e as prioridades de Geoinformação de cada Cmdo Mil A (BRASIL, 2021).

A partir da lista de necessidades dos Cmdo Mil A apresentada pelo COTER, no PDPSGeo, é possível identificar as prioridades de geoinformação para o EB, contribuindo para alinhar os trabalhos da DSG, que passou a refletir nas metas PIT as prioridades a serem atendidas em prol das operações militares.

Embora estejam distribuídos separadamente nas cinco ASC que cobrem as regiões geográficas do País, as linhas de produção dos CGEO trabalham de forma integrada. Isso ocorre porque os processos produtivos são conduzidos com base em um arcabouço de especificações e normas técnicas elaboradas pela própria DSG, que

asseguram uniformidade nas etapas de produção e integração entre os produtos e serviços produzidos por CGEO diferentes.

As especificações técnicas e normas confeccionadas pela DSG favorecem não somente ao próprio Sv Geo, mas cumprem um papel legal de interesse nacional. De acordo com a Lei Nº 243, de 28 de fevereiro de 1967, cabe à DSG estabelecer as normas técnicas que definem e especificam as cartas topográficas nas escalas de 1.250.000 e maiores.

Atualmente, existem várias especificações técnicas (ET) que foram elaboradas com base na experiência das atividades de mapeamento e em padrões ISO de normatização da informação geográfica (ISO 19103, 19115, 19131, 19139, 19157). Ao estabelecer padrões por meio das ET, a DSG contribui para que haja a uniformização dos produtos, serviços e seus insumos, proporcionando interoperabilidade de informações, tanto no âmbito do Exército quanto no nível nacional.

O provimento de geoinformação básica é decorrente dos trabalhos realizados pela DSG, conduzidos sobretudo para elaborar produtos definidos de acordo com o enquadramento do mapeamento sistemático, que é organizado em articulações pré-definidas, englobando as escalas de 1:250.000 até 1:25.000 (MENEZES et al, 2013).

Grandes projetos são realizados pelo Sv Geo com a finalidade de mapear o território nacional, cobrindo as articulações do mapeamento sistemático. São projetos que se destacam pelo elevado grau de complexidade, assim classificados por conta das grandes áreas abarcadas e pelos desafios tecnológicos a serem superados no mapeamento de regiões com características e obstáculos que dificultam a obtenção de dados geoespaciais.

Cabe destacar alguns projetos, tal como o Projeto Radiografia da Amazônia, concluído em 2012, e que cobriu uma área de 1,2 milhão de quilômetros quadrados na Região Amazônia, entregando diversos produtos, com ênfase para cartas topográficas na escala de 1:50.000 de toda a área mapeada.

Outro projeto importante de mapeamento foi concluído, em 2018, no estado do Amapá,

gerando uma base cartográfica atualizada de todo aquele estado, representada por aproximadamente 600 cartas topográficas nas escalas de 1:25.000 e 1:50.000. Ambos os projetos utilizaram da tecnologia de imageamento com Radar de Abertura Sintética (SAR) para gerar informações do relevo em áreas cobertas por densa floresta tropical.

Na Região Nordeste, destaca-se o projeto para mapeamento do estado da Bahia, concluído em 2021, com a produção de cartas topográficas nas escalas de 1:25.000 e 1:50.000 do estado baiano, dentre vários outros realizados por todo o Brasil.

Os produtos e bases cartográficas resultantes dos projetos de mapeamento têm emprego dual, sendo úteis tanto para as atividades militares, operações e exercícios de adestramento quanto para as atividades civis, incluindo planejamentos, zoneamentos estratégicos de áreas, dentre outras.

O Sv Geo tem sua atuação marcada não só pelo provimento da Geoinformação básica, decorrente dos grandes projetos de mapeamento. Ao cumprir o papel mais complexo e desafiador, a DSG e suas OMDS têm condições de apoiar e atender demandas mais simples, que surgem e, muitas vezes, são apresentadas pelas OM localizadas em cada ASC. É o caso de trabalhos ou missões destinadas a elaborar produtos diferentes daqueles previstos no catálogo de produtos dos CGEO.

A experiência do corpo técnico altamente qualificado traz reputação e reconhecimento aos trabalhos do Sv Geo. Tal prestígio faz com que a DSG seja designada para realização de missões que incluem a demarcação de terras indígenas e atividades periciais para respaldar decisões judiciais, envolvendo disputas na definição de limites entre entes da federação, contribuindo de forma subsidiária para demandas de outros órgãos e instituições.

Com base na doutrina em vigor, os CGEO prestam apoio em sua ASC. Isso ocorre conforme os preceitos doutrinários previstos no manual de campanha, que estabelece o apoio de geoinformação nas formas centralizada, direta ou indireta (BRASIL, 2014b).

Além disso, o pessoal técnico do Sv Geo é utilizado para ministrar treinamentos voltados para público não especializado. São ofertados treinamentos de geoinformação básica para corpo de tropa nas sedes dos CGEO com a finalidade de habilitar operadores a manipular ferramentas de Geoinformação. Por vezes, esses treinamentos ocorrem de forma itinerante, por meio de equipes móveis que oferecem as capacitações nas sedes das grandes unidades (GU) das ASC. Ao final do curso, os participantes estão capacitados a elaborar produtos de geoinformação de baixa complexidade, e que atendem às demandas do dia a dia das OM e das operações militares.

A infraestrutura do Sv Geo que garante sua capacidade de armazenar e disseminar a geoinformação consiste das mapotecas dos CGEO e do Banco de Dados Geográfico do Exército (BDGEx). As mapotecas reúnem milhares de produtos cartográficos impressos, que podem ser fornecidos em papel para os demandantes.

Aos poucos, esse acervo analógico vem sendo reduzido, uma vez que todos os produtos são disponibilizados digitalmente por intermédio do BDGEx. Essa interface provê serviços de navegação interativa, os quais permitem que o usuário utilize o próprio sistema para realizar consultas e navegação, podendo buscar e baixar as informações disponíveis e que sejam de seu interesse. Atualmente, estão no BDGEx mais de 27.000 produtos, incluindo cartas topográficas, cartas ortoimagens, modelos digitais de elevação (MDE), dentre outros.

Todas as OM do EB têm acesso autorizado ao sistema e devem utilizá-lo como fonte primária para obtenção de informações geográficas. O BDGEx funciona como o grande repositório de geoinformação do EB, sendo disponibilizado nas versões ostensiva e operacional. A versão operacional é denominada de BDGEx Op, estando acessível apenas para os usuários internos do EB, tendo em vista armazenarem geoinformação sensível para as atividades de interesse militar (MEDONÇA JÚNIOR, 2022).

Além do BDGEx, o Sv Geo oferece soluções para atender demandas relacionadas

com a geoinformação temática, mais afetas aos interesses de curto prazo do Sistema de Imagens e Informações Geográficas do Exército (SIMAGEx). Nesse caso, enquadra-se uma iniciativa implementada no 4º Centro de Geoinformação (4º CGEO), denominada de SIG Bandeirante.

Segundo BRASIL (2022b), o SIG Bandeirante foi concebido pelo 4º CGEO com foco nos militares dos Comandos Militares da Amazônia e do Norte (CMA e CMN, respectivamente) para permitir ao usuário o chamado autosserviço. Por meio dessa solução, o militar não especializado em geoinformação é capaz de criar mapas interativamente, utilizando camadas de informação elaboradas pelo Serviço Geográfico, bem como de outros serviços *web*. Trata-se de um sistema vocacionado à cartografia rápida, originado como forma de atender às frequentes demandas de cartografia temática rápida apresentadas ao centro pelas diversas OM em sua ASC.

O Exército Brasileiro tem buscado aprimorar o acesso à geoinformação por meio do estabelecimento de acordos e programas internacionais em parceria com o Sv Geo. Essas iniciativas incluem o *Multinational Geospatial Co-Production Program* (MGCP), o *MGCP Urban Vector Data* (MUVD), o *TanDEM-X High Resolution Elevation Data Exchange Program* (TREx) e o *International Program for Human Geography* (IPHG). Esses programas envolvem a participação de vários países e têm como objetivo criar um banco de dados compartilhado de geoinformação. Por meio dessas parcerias, o Sv Geo, como órgão executor, tem acesso a informações geoespaciais do entorno estratégico do Brasil e de outras regiões do mundo (ISMAEL et al, 2021).

Esses programas internacionais têm diferentes focos na obtenção de geoinformação. O MGCP e o MUVD concentram-se na obtenção de dados vetoriais bidimensionais (2D). O TREx tem como objetivo obter modelos digitais de superfície (MDS) em alta resolução de todo o mundo. Já o IPHG concentra-se na obtenção de dados relacionados à geografia humana (ISMAEL et al, 2021).

Todos esses elementos mencionados indicam que o Sv Geo atua na produção e disseminação de geoinformação básica, utilizando-se dos CGEO como braços

executores, estrategicamente distribuídos pelas regiões do território nacional, reunindo os meios materiais e de pessoal necessários para prestar apoio técnico e responder às demandas de geoinformação, atuando de acordo com a doutrina em vigor para disseminar os produtos e serviços, realizando a normatização da produção cartográfica nacional e buscando parcerias internacionais como forma de ampliar sua capacidade de produção e disseminação de geoinformação.

b. Geoinformação temática

No contexto da geoinformação temática, o SSIMAGEx é responsável por assegurar ao EB a capacidade de realizar a aquisição, o processamento, a interpretação, a análise e a difusão de imagens e informações geográficas, a partir de sensores satelitais e aerotransportados, contribuindo para a produção do conhecimento do terreno e de alvos de interesse militar, visando apoiar o processo decisório em qualquer nível de comando (BRASIL, 2022a).

A organização e estruturação do SIMAGEx teve início, em 13 de setembro de 2001, com a Diretriz Estratégica de Imagem, publicada pela Portaria nº 020-Res, do Comandante do Exército. Desde então, o sistema vem sendo aperfeiçoado, agregando capacidades tecnológicas, tendo passado por duas reestruturações com a finalidade de consolidar sua organização e funcionamento.

O último processo de reestruturação ocorreu com a publicação da Diretriz Estratégica Organizadora do Sistema de Imagens e Informações Geográficas do Exército (EB10-D-01.014), de 13 de janeiro de 2022, que estabeleceu conceitos e fundamentos, premissas básicas, concepção lógica, estrutura organizacional e a sistemática para solicitação e fornecimento de Geoinfo no âmbito do Exército.

Embora o acrônimo do SIMAGEx tenha sido mantido com uma nomenclatura que é mais afeta ao termo imagens, ao longo do tempo ele passou a incorporar funcionalidades e produtos que vão muito além disso, englobando, também, produção e disponibilização de cartas topográficas e militares, mapas temáticos, calcos militares, fotografias, filmes, vídeos e cenas obtidas por sensores remotos orbitais ou aéreos, neles incluídos os meteorológicos e de vigilância

terrestre (BRASIL, 2022a).

A concepção lógica do SIMAGEx é baseada em cinco macroprocessos que têm por finalidade transformar os insumos e dados prospectados em produtos a serem empregados pelos usuários finais. Eles compreendem as ações de direção – controle – monitoramento, aquisição, processamento, interpretação – análise e difusão. A governança do SIMAGEx é conduzida pelo Estado-Maior do Exército (BRASIL, 2022a).

O SIMAGEx engloba as seções (SGeoInt) e as subseções de geointeligência (SSGeoInt) do Centro de Inteligência Exército (CIE) e dos comandos militares de área (C Mil A), bem como a seção de geoinformação (SGeoInfo) do Comando de Operações Terrestres (COTER), além da própria Diretoria de Serviço Geográfico (DSG), e de seus Centros de Geoinformação (JÚNIOR, 2018).

O Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) é o órgão central, encarregado de fazer a gestão do SIMAGEx. O DCT contribui dando suporte aos integrantes do sistema por intermédio da DSG, que oferece o apoio técnico e interage com os demais integrantes por intermédio de canais técnicos, cooperando com o fornecimento de produtos e serviços de geoinformação temática (BRASIL, 2022a).

O CIE é responsável pela coordenação técnica e doutrinária das atividades de inteligência geoespacial, orientando as SGeoInt e SSGeoInt que são orgânicas do próprio CIE e dos Cmdo Mil A, respectivamente (BRASIL, 2022a).

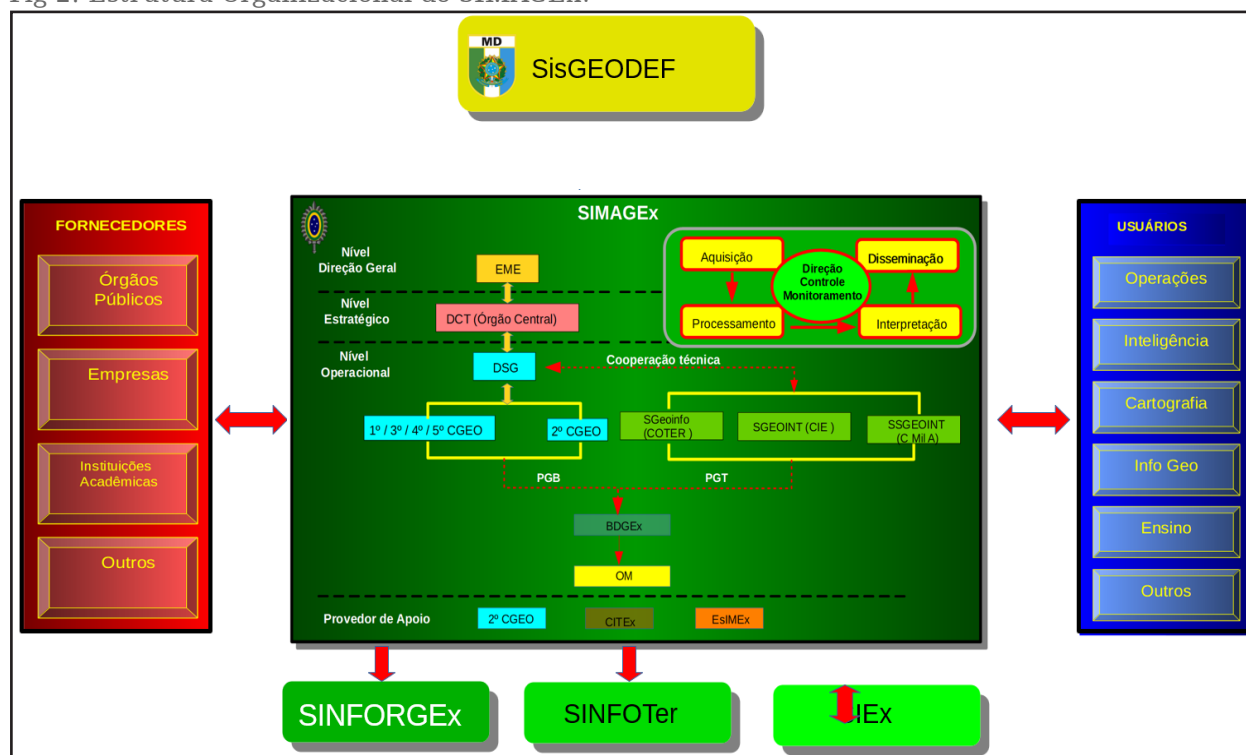
A SGeoInfo, do COTER, a SGeoInt, do CIE, e as SSGeoInt, dos C Mil A, reúnem os efetivos de pessoal especializados na produção de geoinformação temática. Da mesma forma, nessas estruturas estão os equipamentos, materiais e programas computacionais que compõem as linhas de produção, gerenciamento e disseminação da geoinformação (BRASIL, 2022a).

Os recursos humanos do SIMAGEx designados para atuar nas estruturas de geoinformação e geointeligência recebem treinamento especial. Para isso, oficiais e praças são capacitados nos cursos de geointeligência oferecidos pela Escola de Inteligência Militar do Exército (EsIMEx).

O Centro Integrado de Telemática de Área (CITEx) é responsável por manter a infraestrutura de rede dados que constitui a EBNet e por onde trafegam os produtos e serviços disponibilizados pelo Sistema (BRASIL, 2022a).

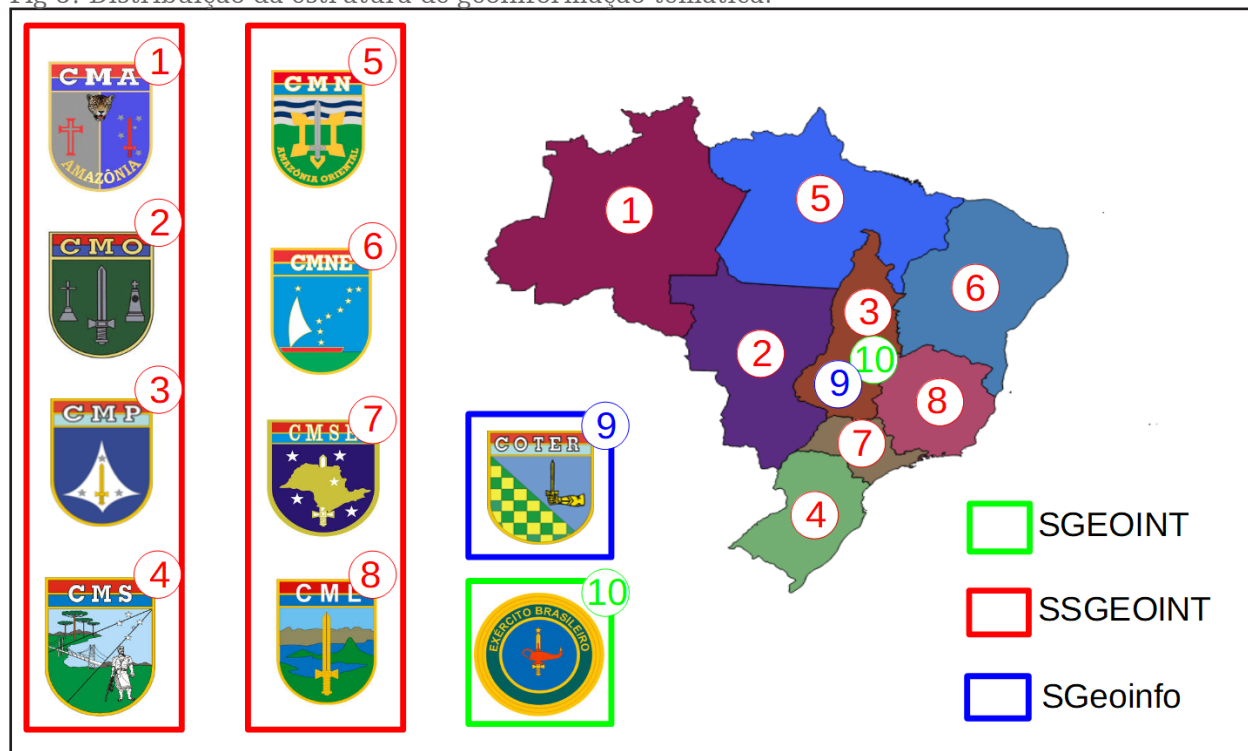
Órgãos públicos, empresas especializadas, instituições acadêmicas, dentre outras fontes

Fig 2: Estrutura Organizacional do SIMAGEx.



Fonte: do próprio autor.

Fig 3: Distribuição da estrutura de geoinformação temática.



Fonte: o próprio autor.

participam como fornecedores de insumos ao SIMAGEx. Por intermédio de instrumentos de parceria ou processos de compra, os insumos são adquiridos pelos órgãos provedores do Sistema, passando a fluir nas linhas de produção e canais técnicos, onde passam por processos de tratamento, interpretação e análise até que estejam em condições de serem disponibilizados para os usuários (BRASIL, 2022a).

Os usuários, que na maioria das vezes são as OM, por sua vez, são beneficiados com o resultado do processamento dos insumos, contando com produtos que podem ser empregados para diversas finalidades, incluindo operações militares, inteligência, mapeamento cartográfico, atividades de ensino, dentre outras aplicações.

Além de contar com os insumos provenientes dos fornecedores externos, os próprios elementos orgânicos do SIMAGEx produzem geoinformação de forma autônoma, a partir de sensores, fontes próprias e fontes abertas de dados geoespaciais, cabendo destacar e distinguir o papel dos órgãos produtores de Geoinformação básica daqueles que se encarregam da geoinformação temática (BRASIL, 2022a).

O SIMAGEx recebe o suporte técnico e produz a geoinformação temática em estreita ligação com o Sv Geo. Além de se valer da geoinformação básica disponibilizada pela DSG, o sistema recebe apoio para capacitação de pessoal, por meio de cursos de especialização voltados a habilitar tecnicamente seus integrantes, proporcionando conhecimentos específicos para produção, manipulação e disseminação de geoinformação.

Os ODS do Exército não possuem estruturas de geoinformação e quando surgem demandas devem encaminhá-las para os órgãos provedores, levando-se em conta suas necessidades estão relacionadas com a geoinformação básica ou temática (BRASIL, 2022a).

Cabe ressaltar ainda o canal técnico existente entre a DSG e os integrantes do sistema. Nesse sentido, existe apoio mútuo entre a DSG, COTER e CIE, bem como entre os centros de geoinformação e as SSGeoint e SGeoinfo. Em alguns casos, os Centros de geoinformação podem ser acionados no âmbito dos Cmdo Mil A para elaborar e fornecer produtos de geoinformação temática, na medida em que as demandas superem as capacidades das SSGeoint do C Mil A (JÚNIOR, 2018).

O SIMAGEx interage com sistemas internos e externos ao EB. Em relação ao Ministério da Defesa, sua interligação se dá com o Sistema de Geoinformação de Defesa (SisGEODEF), colaborando com a interoperabilidade entre as Forças e entre os órgãos da administração pública (BRASIL, 2022a).

No âmbito do Exército, o sistema atua na dimensão informacional e na dimensão física do ambiente operacional, alimentando o Sistema de Informações Organizacionais do Exército (SINFORGEEx) e o Sistema de Informações Operacionais Terrestre (SINFOTer), conforme previsto na Diretriz Estratégica Organizadora do Sistema de Informação do Exército (SINFOEx) (BRASIL, 2022a).

Em termos de infraestrutura, o SIMAGEx tem como elemento integrador a Infraestrutura de Geoinformação do Exército (IGE). A IGE é constituída de componentes interligados pela Rede Corporativa do EB (EBNET), que reúne fontes externas de dados geoespaciais, produção de geoinformação básica, produção de geoinformação temática, aplicativos de produção e disseminação de geoinformação, recursos humanos e usuários de geoinformação (BRASIL, 2014b).

A sistemática para provimento de geoinformação tem como ponto de partida o Banco de Dados Geográficos do Exército

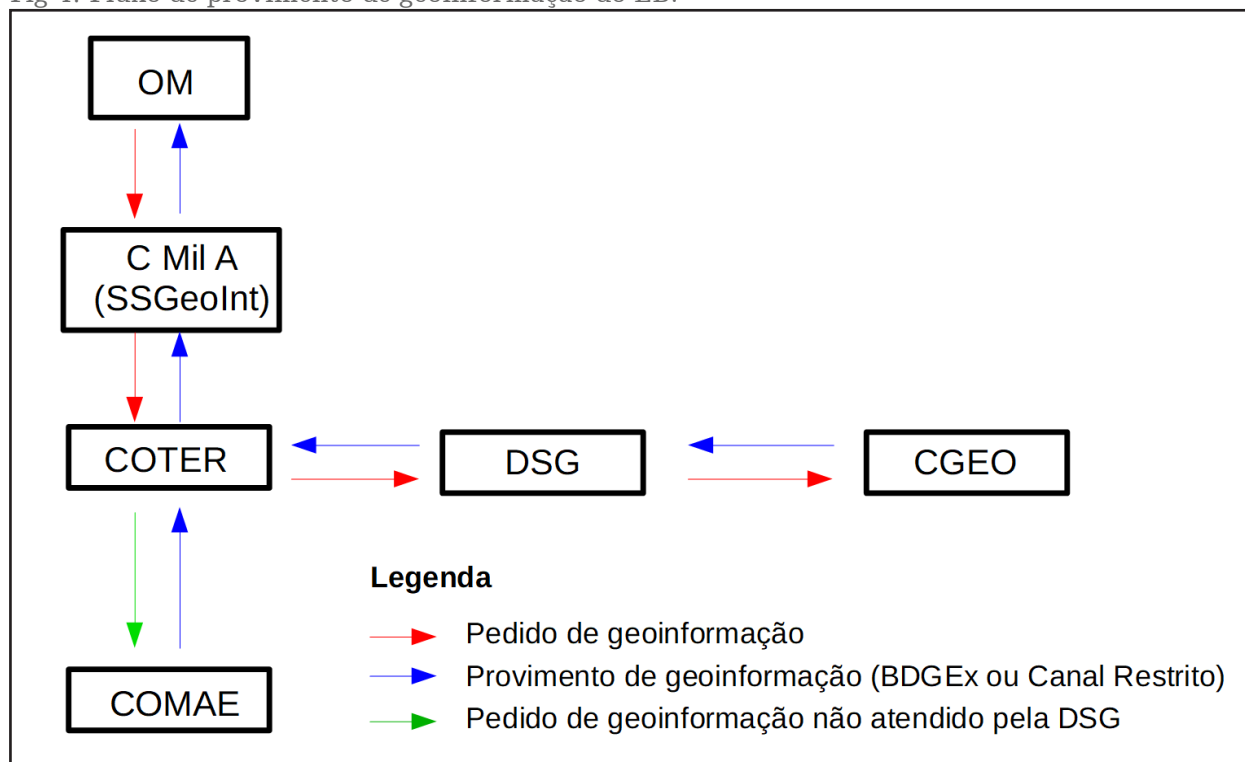
(BDGEx), elemento central da IGE. Qualquer demanda levantada deve em primeiro lugar partir de uma consulta a esse banco de dados. Na hipótese de não haver a geoinformação, um pedido é encaminhando pela OM por intermédio da SSGeoint do seu C Mil A (BRASIL, 2022a).

Na sequência, o pedido é enviado ao COTER, que verificará com a DSG a possibilidade do provimento. No caso da DSG não poder atender, o COTER encaminhará o pedido de forma priorizada para o Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE), a fim de prover a demanda (BRASIL, 2022a).

Após a obtenção da geoinformação, o COTER disponibiliza o produto, preferencialmente por intermédio da DSG, que realizará a carga da geoinformação no BDGEx. Em situações específicas, essa a é enviada para o solicitante por meio do canal de acesso restrito.

Dessa forma, o SIMAGEx possui uma organização distribuída pelos Cmdo Mil A, valendo-se das SSGeoint e SGeoinfo, como provedores de geoinformação temática e geointeligência, reunindo os meios materiais e pessoais necessários para atender as demandas das OM de seus Cmdo Mil A, bem como auxiliando no encaminhamento das demandas que extrapolam suas capacidades e buscando provimento com apoio do escalão superior ou com apoio do Sv Geo.

Fig 4: Fluxo de provimento de geoinformação do EB.



Fonte: o próprio autor.

c. Engenharia de Geoinformação

O SIMAGEx e o Sv Geo realizam as atividades desde o tempo de paz, estando estruturado para passar por todo o espectro dos conflitos com o mínimo de transformações para atender as demandas no caso de guerra.

No entanto, sob o ponto de vista técnico-tático, é necessário ressaltar o papel da Arma de Engenharia no apoio de geoinformação para o planejamento de todas as funções de combate.

A Engenharia é uma arma de apoio ao combate de fundamental importância no fornecimento de suporte especializado à mobilidade, contramobilidade e proteção das tropas durante operações militares em diversos tipos de conflitos (BRASIL, 2018b).

O provimento de geoinformação é uma atividade que combina todas as capacidades técnicas da engenharia, aproveitando a extensa presença das Unidades de Engenharia em todo o Teatro de Operações (TO). Isso possibilita a geração de informações detalhadas em diversos aspectos do terreno, do ambiente e das atividades técnicas realizadas, resultando em um valioso conjunto de informações (BRASIL, 2018b).

Os diferentes Escalões que compõem a Arma de Engenharia são responsáveis por coletar e processar os dados necessários à elaboração de um estudo do terreno, concluindo sobre os efeitos na operação prevista e sobre os aspectos que a favorecem ou dificultam (BRASIL, 2018b).

Essas capacidades podem ser identificadas nas grandes unidades (GU), unidades (U) e subunidades (SU) da Arma de Engenharia. Em particular, os grupamentos de engenharia (Gpt E) são capacitados para prestar o apoio de geoinformação à Força Terrestre ou ao Exército, sendo dotados de módulos de apoio de geoinformação temática de engenharia (GTE), constituídos por equipes, especialmente treinadas na análise do terreno, que podem ser empregados no estudo de todo o campo de batalha (BRASIL, 2018b).

Atualmente, dos oito Cmdo Mil A cinco deles são dotados com um Gpt E. Os três Cmdo Mil A restantes, apesar de não possuírem nas estruturas atuais um Gpt E, contam com o suporte de um batalhão de engenharia que, embora não sejam diretamente subordinados ao Cmdo Mil A, prestam o apoio a esses comandos de área.

Os três Cmdo Mil A que não possuem Gpt E são: Comando Militar do Planalto (CMP), que é apoiado pelo 2º Batalhão Ferroviário (2º BFv); Comando Militar do Norte (CMN), apoiado pelo 8ª Batalhão de Engenharia de Construção (8º BEC); e o Comando Militar do Sudeste (CMSE), apoiado pelo 2º Batalhão de Engenharia de Combate (2º B E Cmb).

Por meio da presença dos fatores que materializam a capacidade de apoio de geoinformação por parte da Arma de Engenharia, o EB e a Força Terrestre têm assegurado informações atualizadas e precisas sobre as condições gerais do ambiente operacional e as influências das condições meteorológicas no terreno, contribuindo para a consciência situacional e a superioridade em informações.

A atividade de geoinformação realizada pela engenharia proporciona subsídio para o desempenho de todas as funções de combate (Comando e Controle, Movimento e Manobra, Inteligência, Fogos, Proteção e Logística) no teatro de operações (TO). Ela assegura à Força Terrestre e ao EB as condições de provimento de geoinformação no nível tático, especialmente, nos casos de guerra, possibilitando a realização de tarefas que incluem a identificação de corredores de mobilidade e vias de acesso, definição de locais favoráveis ao pouso de helicópteros e à zona de lançamento de cargas aerotransportadas, a disponibilização de produtos que facilitam o entendimento do Inimigo, do terreno e das condições civis, bem como o fornecimento de produtos que permitem visualizar o terreno com precisão e três dimensões, dentro outras possibilidades.

Dessa forma, as capacidades da Arma de Engenharia no provimento de geoinformação desempenham um papel crucial no apoio ao Exército, complementando suas capacidades operacionais e táticas. Através da coleta e processamento de dados detalhados sobre o terreno, ambiente e atividades técnicas, a engenharia é capaz de fornecer informações atualizadas e precisas para o planejamento de todas as funções de combate. Por meio dos grupamentos de engenharia e batalhões de engenharia, as unidades de engenharia garantem o suporte de geoinformação necessário para atender às demandas operacionais e táticas do Exército, contribuindo para a consciência situacional e a superioridade em informações.

Fig 5: Distribuição da estrutura de engenharia de geoinformação.



Fonte: o próprio autor.

ANÁLISES E CONSIDERAÇÕES

A Portaria Nº 1.550, de 08 de novembro de, do Gabinete do Comandante do Exército, que aprova as Instruções Gerais para o Sistema de Doutrina Militar Terrestre (BRASIL, 2017), define o termo capacidade como sendo a aptidão requerida a uma força ou OM, para que possa cumprir determinada missão ou tarefa.

Na Era do Conhecimento, a doutrina militar deve ser calcada em novos conceitos, tais como flexibilidade, adaptabilidade, modularidade, elasticidade e sustentabilidade (FAMES). De acordo com essas características, as capacidades atuais devem ser objeto de constante revisão, na medida em que, com a análise do ambiente (cenário e conjuntura) externo e interno à Força, verifique-se a necessidade de readequação conjuntural.

O Sv Geo é uma estrutura secular, com larga experiência e pessoal especializado, com competências que asseguram o provimento de geoinformação básica. A constante necessidade de adaptação imposta da Era do Conhecimento levou à criação mais recente do SIMAGEx, com papel de atuar de forma integrada e complementar às atribuições da DSG.

Ambos os segmentos possuem estruturas distribuídas pelo território nacional, sendo capazes de apresentar respostas para demandas por geoinformação básica e temática. O

SIMAGEx possui maior capilaridade, uma vez que suas estruturas estão presentes em todos os Comdo Mil A, ao passo que o Sv Geo tem sua estrutura disposta por região geográfica.

Os meios necessários para a produção, gerenciamento e disseminação da geoinformação estão presentes em ambos os segmentos. Em relação a esse fator, o Sv Geo presta apoio técnico para os integrantes do SIMAGEx e atende demandas de geoinformação, quando essas extrapolam as capacidades das Seções e Subseções de geoinformação.

As escolas de formação e os cursos de especialização existentes no EB capacitam os militares para suprir as necessidades técnicas do Sv Geo. Por conduzir projetos de maior complexidade, a DSG e sua estrutura reúne e compartilha com o SIMAGEx e usuários em geral conhecimentos técnicos decorrentes da experiência acumulada com as atividades de mapeamento sistemático.

Os segmentos mantêm interligação técnica e prestam apoio mútuo, porém ainda carecem de maior integração entre suas infraestruturas, uma vez que o BDGEx é vocacionado para a disseminação dos produtos de geoinformação básica. Um modelo similar pode ser pensando e concebido com a finalidade de implementar um BDGEx voltado especificamente para a disponibilização de produtos e serviços temáticos.

O Sv Geo e SIMAGEx buscam obter insumos externos ao EB para a elaboração de seus produtos. Em especial no Sv Geo, existe também a possibilidade de obtenção de dados geoespaciais de forma autóctone com envio de equipes que podem trabalhar em áreas distantes das sedes. Tais possibilidades podem ser ampliadas caso seja adotado e implementado o conceito de “cada homem um sensor”. Nesse caso, a inclusão de ferramentas colaborativas nos atuais sistemas pode ser feita de forma que os próprios usuários tenham condições de levantar e inserir informações coletadas durante as operações militares.

Os processos para solicitação, produção e disseminação de geoinformação são bem definidos. O SIMAGEx prevê o envio de demandas para órgãos externos ao EB, caso os produtos e serviços não possam ser supridos de forma autóctone.

Em situações como essas, podem ser acionados fornecedores externos, com destaque para o uso das capacidades do COMAE e do SisGeoDef. Para o caso do Sv Geo, as parcerias e acordos internacionais asseguram uma ampliação na capacidade de captação de insumos e produtos de geoinformação, com possibilidade de alcance global.

A definição de áreas e produtos prioritários para a produção de geoinformação por parte do COTER constitui um vetor importante que trouxe alinhamento nos esforços de produção do Sv Geo. Tal medida certamente trará benefícios para a condução da produção de geoinformação, possibilitando antecipação das necessidades por parte do provedor, aumentando o volume e melhorando a qualidade dos produtos e serviços, dentro de janela de tempo condizente com as necessidades do EB.

O encaminhamento de demanda e resposta de geoinformação é sistematizado, com fluxos e responsabilidades definidos. Porém, como os segmentos devem se aproximar ao máximo do modelo a ser utilizado em caso de conflito, há de se considerar a possibilidade de emprego de estruturas mais flexíveis, de modo semelhante com o que já existe em outros Exércitos (DoD, 2017).

Esse ambiente complexo exige um apoio eficaz e ágil. A redução de estágios entre demandante e provedor favorece o apoio efetivo, na medida em que diminui processos e decisões. Uma solução proposta nesse caso e comentada em BRASIL (2018) é a implementação de

módulos de geoinformação, com capacidade de prestar apoio direto às operações que impliquem mobilidade e o acompanhamento cerrado com meios e pessoal especializado (NETTO, 2018).

Apoiando de forma complementar e integrada com o Sv Geo e com o SIMAGEx, a atividade de geoinformação das Unidades de Engenharia são de grande relevância para a coleta de informações sobre o Ambiente Operacional. Isso se deve ao fato de que seu apoio é fundamental e auxilia no planejamento de todas as funções de combate, estando habilitado para atuar no nível tático junto ao TO.

A resposta tempestiva de geoinformação pode ser assegurada por medidas que permitam a implementação de aspectos doutrinários já estabelecidos, dentre eles a possibilidade de realização de apoio direto de geoinformação, no teatro de operações, por parte de equipes especializadas. Dotar o Sv Geo e SIMAGEx de estruturas modulares móveis pode aproximar provedor e usuário, reduzindo o tempo de resposta para as demandas operacionais, podendo ainda reforçar as capacidades de geoinformação da engenharia (BRASIL, 2014b e BRASIL, 2018).

Por fim, a implementação de capacidades de captura de dados fornecidos pela tropa é uma opção a ser considerada, tendo em vista que essa solução pode agilizar a atualização das bases cartográficas. Em um país com dimensões continentais, cresce de importância a ideia de que “cada homem possa atuar como um sensor”, como forma de auxiliar nos processos de atualização das informações geoespaciais. (BRASIL, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disponibilidade de geoinformação para a condução das operações militares é essencial para que se tenha êxito no campo de batalha, uma vez que seus produtos e serviços são utilizados para visualização do terreno e da dinâmica dos fenômenos que ocorrem no teatro de operações.

O preceito de geoinformação tempestiva sintetiza a necessidade de se buscar meios para que o usuário receba os produtos e serviços enquanto são úteis no contexto da operação militar para o qual foram produzidos, levando-se em conta a dinâmica e a evolução das operações.

A depender do tipo de demanda, o EB pode ser atendido tempestivamente pelas capacidades de geoinformação disponíveis no Sv Geo, no SIMAGEx e na Engenharia de Geoinformação. Os

segmentos provêm a Geoinformação necessária para fins de manter e ampliar a consciência situacional dos comandantes em todos os níveis, sendo que os fatores do DOAMEPI podem ser identificados em cada um desses segmentos.

Por fim, o EB mantém estruturas capazes de prover Geoinformação para atender de forma autóctone e com tempestividade as demandas, assegurando os meios necessários para o cumprimento das missões constitucionais.

REFERÊNCIAS

- BRITO, G. Costa. *A Logística na Medida Certa e o Planejamento Baseado em Capacidades: Novos Paradigmas da Logística Militar Terrestre*. Doutrina Militar Terrestre em Revista. Brasília, DF, 2020.
- BRASIL. Exército Brasileiro. *Instruções Reguladoras para o Suprimento de Produtos Cartográficos no Âmbito do Exército Brasileiro (IR 13-05)*. Boletim do Exército, 2ª Parte, Brasília, DF, p. 29, 23 dez. 2005.
- BRASIL. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. *Manual de Fundamentos EB20- MF10.103: Operações*. Brasília, DF, 4. ed, 2014a.
- BRASIL. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. *Manual de Campanha: EB20-MC-10.209: Geoinformação*. Brasília, DF, 2. ed. 2014b.
- BRASIL. Ministério da Defesa. *Glossário das Forças Armadas*. Brasília, DF, 5. ed. Brasília, 2015.
- BRASIL. Exército Brasileiro. Projeto Interdisciplinar do Curso de Direção para Engenheiros Militares (CDEM). *A Geoinformação Aplicada às Atividades da Força Terrestre*. Rio de Janeiro, RJ, 2018.
- BRASIL. Exército Brasileiro. *Manual de Campanha. EB70-MC-10.237: A Engenharia Nas Operações*. Rio de Janeiro, RJ, 2018b.
- BRASIL. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. *EB20-P-03-002: Plano de Desenvolvimento da Doutrina Militar Terrestre*. Brasília, DF, 2021.
- BRASIL. Exército Brasileiro. *Diretriz Estratégica Organizadora do Sistema de Imagens e Informações Geográficas do Exército (EB10-D-01.014)*. BE. Brasília, DF, 2022a.
- BRASIL. Exército Brasileiro. Trabalho de Conclusão de Curso da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO). *Comparação Entre Formas de Disponibilização e Utilização de Geoinformação Digital para Planejamento de Operações Militares*. Rio de Janeiro, RJ, 2022b.
- CARNEIRO, A.S.L. *A Importância da Geoinformação para o Combate Moderno*. Doutrina Militar Terrestre em Revista. Brasília, DF, 2013.
- Department of the Army (DoA). US Army. *Army Techniques Publication FM 3-34.80: Geospatial Engineering*. Washington, DC, 2017.
- HOUAISS, A. *Dicionário Houaiss de Língua Portuguesa*. Moderna, 1ª Ed, 2015.
- ISMAEL, L. S.; SILVA, W. B.; XAVIER, E. M. A.; ANDRADE, L.C.O. *A Geoinformação no Contexto das Operações Terrestres*. Doutrina Militar Terrestre em Revista. Brasília, DF, 2021.
- JÚNIOR, J. M. D. M. A. *O Emprego da Geo inteligência em Benefício do Exército Brasileiro. Trabalho de Conclusão de Curso*. Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, RJ, 2018.
- MENEZES, P. M. L.; FERNANDES, M. C. *Roteiro de Cartografia*. Oficina de Textos. São Paulo, SP, 2013.
- MENDONÇA JÚNIOR, M. G. *Aplicação da Geodésia no Sistema de Artilharia de Campanha*. Doutrina Militar Terrestre em Revista. Brasília, DF, 2022.
- NETTO, O. C. M. *Capacidades Emergentes de Geoinformação no Exército Brasileiro*. Military Review, 3º Trimestre, Edição Brasileira, Kansas, 2018.
- NETTO, O. C. M. *A Importância do Serviço Geográfico para o Exército Brasileiro*. Blogue do Exército (EBlog), Brasília, DF, 2021.
- NUNES, R. F. *O Mundo em Acrônimos e a Comunicação Estratégica do Exército*. Blogue do Exército (Eblog), Brasília, DF, 2022.

SOBRE O AUTOR

O Coronel do Quadro de Engenheiros Militares (QEM) Osvaldo da Cruz Morett Netto é Comandante do Corpo de Alunos do Instituto Militar de Engenharia (IME). Foi declarado Aspirante-a-Oficial pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 1997. É graduado e Mestre em Engenharia Cartográfica pelo Instituto Militar de Engenharia (IME). Realizou o Curso de Direção para Engenheiros Militares (CDEM) e o Curso de Política, Estratégia e Alta Administração do Exército (CPEAEx) da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME). Foi instrutor da ECEME, Chefiou o 4º Centro de Geoinformação (4º CGEO), sediado em Manaus – AM, e foi Observador Militar do Exército Brasileiro junto à Missão das Nações Unidas para o Referendo do Saara Ocidental (MINURSO) (morett.netto@eb.mil.br)



MAJOR ANDRADE
Oficial da Diretoria de Abastecimento
– Comando Logístico.

FUNDAMENTOS RELEVANTES PARA O CMT DE PEQUENAS FRAÇÕES NO EMPREGO DE CÃES DETECTORES

O conhecimento das técnicas para emprego do conjunto condutor e seu cão de guerra não pode ser restringido aos operadores mais próximos, como tratadores, condutores, instrutores e oficiais médicos veterinários. Dentre os clientes internos, os comandantes de pequenas frações e de subunidades são aqueles que necessariamente precisam dominar alguns princípios relevantes para o correto emprego da ferramenta condutor-cão de guerra. A eficiência do conjunto condutor e seu cão detector, seja ele de narcóticos, de explosivos ou de qualquer outro odor de interesse para atividade militar pode ser seriamente comprometida se algumas boas práticas fundamentais forem ignoradas ou negligenciadas. Talvez o conceito que possa impactar mais dramaticamente é a preservação da integridade tática do conjunto condutor-cão. Outros conceitos que determinarão o sucesso ou fracasso do emprego serão discutidas neste artigo, como planejamento da missão, indicação, padrão de varredura, assinatura de odor, a premente necessidade de montagem de exercício durante a missão e escrituração do desempenho do conjunto.

A função do cão detector é a de amplificar a verificação de áreas, bagagens veículos e pessoas com eficiência e agilidade. Se a busca for em apenas um carro ou em um armário, certamente a busca e a revista direta por militares serão mais eficientes do que o emprego do cão. A efetividade do emprego do conjunto condutor-cão para detectar passa a existir se área e o número de vezes que pontos

ou pessoas de interesse são verificados for significativamente aumentado. O emprego do cão permite varrer áreas maiores, mais pessoas e veículos de interesse com rapidez e agilidade.

O preparo e o emprego do cão de guerra, no Exército Brasileiro, são regidos por dois cadernos de instrução, do Comando de Operações Terrestres, o EB70-CI-11.426 e o EB70-CI-11002. O comandante de pequena fração ou subunidade que emprega o cão de guerra necessariamente precisa familiarizar-se com conceitos básicos. Não é razoável que o comandante da missão se submeta a informações prestadas exclusivamente pelo condutor de cães, conhecimentos mínimos são exigidos para empregar corretamente e garantir eficiência, desde o planejamento da operação, passando pela execução e finalmente pela escrituração do emprego.

Há previsão de provas para habilitação e para verificação de desempenho de funções específicas, como para guarda de instalações, para missões de polícia do exército, para detecção de narcóticos, para detecção de evidências e para detecção de explosivos. Essas provas com periodicidade anual estão descritas nos Cadernos de Instrução EB70-CI-11.426 e EB70-CI-11.002. Cabe ao cliente interno usuário do produto conjunto condutor-cão verificar se o conjunto tem prova de habilitação válida para a missão proposta.

QUEM SÃO OS ATORES?

O comandante de pequena fração ou subunidade é o cliente interno. O produto é o conjunto condutor-cão em condições de ser empregado, cuja aptidão para o trabalho tenha sido devidamente validada por prova de habilitação vigente, ou seja, executada há menos de 12 meses. Os cinotécnicos da seção de cães de guerra e, quando disponível, o oficial veterinário são os responsáveis pelo preparo dos conjuntos. Da mesma maneira que outras verificações de emprego dos militares humanos, como os testes de aptidão de tiro e aptidão física, o responsável pelas atividades relativas à instrução e às operações da unidade também consolida e registra as provas de habilitação dos conjuntos.

Fig 1: Em oposição à varredura por explosivos, na qual qualquer perturbação da área investigada e proximidade do condutor são contraindicadas, o emprego do conjunto em detecção de narcóticos permite abertura de portas, bagageiros pelo condutor que pode manter-se próximo de seu cão.



Fonte: 5ª Seção do BPEB.

O responsável pelas atividades de inteligência e contrainteligência da organização militar, ora é demandante, ora subsidia o comandante de pequenas frações nas missões com emprego de cães. A interação será tanto em missões internas para segurança orgânica do aquartelamento quanto nas missões externas.

Os clientes externos são a opinião pública, os contribuintes, órgãos de fiscalização internos e externos ao Exército, bem como comandos e diretorias enquadrantes

O FUNDAMENTO MAIS RELEVANTE PARA QUEM COMANDA A MISSÃO: PRESERVAR A INTEGRIDADE TÁTICA DO CONJUNTO CONDUTOR-CÃO

Nem cão tampouco condutor trabalham isoladamente. É fundamental que seja desenvolvido um forte elo entre condutor e seu cão, conseguido apenas por horas de trabalho. A semelhança do paraquedista que tem sua capacidade operacional contabilizada pelo número de saltos ou do piloto de aeronave por suas horas de voo, o conjunto tem sua capacidade de trabalho construída pelo número de horas de preparo e emprego escrituradas na seção de cães de guerra e validada pelos indicadores de desempenho registrado nas provas de habilitação.

Há queda de desempenho quando um cão é conduzido por alguém que com quem ele não trabalhou o suficiente a ponto de formar vínculo (JAMIESON et al.,2018) e essa queda de desempenho é inaceitável para detecção de explosivos. A queda de desempenho na detecção de narcóticos não produzirá resultados tão nefastos, mas pode comprometer o sucesso da missão.

Não há emprego sem preparo. O comandante da pequena fração diligentemente confere se cada um dos militares está habilitado a cumprir o que se espera deles: o motorista com sua carteira de habilitação em dia para a viatura que será utilizada, teste de aptidão de tiro válido e específico de todos que portam algum tipo de armamento. Da mesma maneira, o comandante da pequena fração, como cliente interno e responsável pelo correto cumprimento da missão, verificará se a escrituração da habilitação do conjunto está em dia. O comandante da fração não é cinotécnico, nem precisa ser, basta verificar se o conjunto condutor-cão será empregado na função para a qual estão habilitados.

ODOR

a. Considerações gerais

Odor são moléculas voláteis disponíveis para serem aspiradas pelo cão e entrarem em contato com células nervosas na mucosa nasal. Ao entrarem em contato, geram estímulos que são enviados ao cérebro. Um cão pode ser indiferente a determinado odor ou o estímulo do odor pode provocar comportamentos. Odor de uma cadela no cio estimulará o início de comportamentos sexuais para um macho maduro e íntegro, entretanto não gerará nenhum comportamento em um filhote imaturo ou em um cão castrado. Odor de alimento estimulará comportamentos de busca e apreensão de alimentos em um cão faminto, mas, em contrapartida, não gerará os mesmos comportamentos em um cão saciado. Odores de interesse para o homem, mas sem função nenhuma para cães, como explosivos e narcóticos, somente gerarão comportamentos condicionados por treinamento, como padrão de busca e de indicação.

A quantidade disponível de moléculas em suspensão no ar para serem detectadas pelo cão dependem de condições físicas, como temperatura, dispersão por correntes de ar e fluxo de moléculas que volatilizam do material e perpassam barreiras aleatórias ou intencionais. Uma amostra abandonada no chão disponibilizará muito mais moléculas do que uma amostra protegida por invólucro plástico ou recipiente de vidro dentro de um armário, geladeira ou porta-malas de um veículo.

Materiais que não volatilizam a temperatura e pressão ambiente não geram odor. Ferro não tem odor nas condições usuais, mas o cão é capaz de detectar armas por outros materiais voláteis associados a armamento, como lubrificantes, subprodutos da pólvora e espoletas deflagradas. As moléculas que o cérebro do cão identifica determinado material é chamado de assinatura de odor, que frequentemente não é o componente químico mais relevante do composto para sua capacidade explosiva ou narcótica.

A forma tridimensional que as moléculas que volatilizam de uma amostra se distribuem no ambiente é chamado de nuvem de odor. A semelhança do vapor de água em uma

nuvem, as moléculas de odor dispersam-se no ambiente de maneira irregular e imprevisível. Há áreas na distribuição tridimensional onde a concentração é mais intensa. A dispersão pode acontecer até que as moléculas disponíveis estejam em tão pequena quantidade que não são suficientes para disparar o comportamento condicionado no cão para perceber e indicar. Depende da temperatura ambiente, das correntes de ar, do fluxo de moléculas que saem da amostra, barreiras como invólucros, altura de onde a amostra está e o intervalo de tempo que a amostra está naquele ponto.

b. Assinatura de odor

Cães têm grande capacidade de retenção e posterior reconhecimento, bem como indicação de diversas composições de odores apresentados que geraram recompensa em situação de treino. Já a capacidade de generalização é limitada. Ou seja, a aptidão de reconhecer e indicar odores de interesse presentes em misturas com outros componentes em graus variáveis de concentração daquelas apresentadas em treino. Essa capacidade de reconhecer misturas a partir de um dos componentes é chamada de capacidade de generalização.

É crença disseminada e arraigada entre instrutores e condutores de cães de detecção que uma vez que um cão seja capaz de detectar um dos componentes básicos será capaz de detectar o componente básico em qualquer combinação de misturas e compostos. Diversos trabalhos publicados já demonstraram que isso não corresponde à verdade (DORMAN et al., 2021; FISCHER-TENHAGEN et al., 2017; LAZAROWSKI et al., 2014, 2015; SHELLMAN FRANCIS et al., 2019, SHERMAN et al., 2015). A persistência dessa falácia resulta em desempenho medíocre a campo com consequências absolutamente graves e inaceitáveis.

A solução prática é a obrigatoriedade de treinar com o cão com todas as amostras possíveis e imagináveis que ele possa encontrar em situação real de campo. Diferentes concentrações, diferentes misturas e diferentes quantidades.

É fundamental que cães durante sessões de treinamento tenham a oportunidade de

procurar, indicar e de serem recompensados por toda sorte de composições com odores de interesse. Isso somente será possível com o arranjo de visitas de cooperação a delegacias especializadas, depósitos judiciais, depósitos de munições e explosivos do próprio exército ou depósitos de explosivos comerciais de mineradoras e pedreiras.

A quantidade de material odorante pode alterar a assinatura de odor, cães precisam ser condicionados na quantidade próxima daquela que encontrarão no cenário real (AVILES-ROSA et al., 2021; DECHANT et al., 2021). A capacidade de generalização espontânea é limitada e se o cão não for preparado para isso, ele falhará. Se um cão treina apenas com poucas gramas de material de interesse, é bastante provável que ele deixe de indicar ao deparar-se com quantidades maiores. Com a cooperação de outras agências de segurança, poucos exercícios nos quais o cão é recompensado ao indicar quantidades maiores já serão suficientes para o cão reconhecer, reter e indicar.

Ao comandante de pequena fração cabe nivelar conhecimentos entre ele e os atores envolvidos com instrução/operação e inteligência/contrainteligência. A informação de qual quantidade e que tipo de material há probabilidade de ser encontrado necessariamente precisa ser discutida, questionada e avaliada por todos os atores envolvidos. Uma matriz de risco versus probabilidade precisa ser montada e atualizada antes de cada missão.

Com o nivelamento de inteligência, os atores envolvidos planejam que amostras em tipo, em qualidade e em quantidades, semelhantes ao que se espera encontrar, sejam apresentados aos cães antes da missão. Raramente os recursos necessários estão sob controle e guarda da organização militar onde o comandante de pequenas frações que opera cães de guerra está lotado. A solicitação de apoio a outras instituições para viabilizar a execução será frequente e natural. O caminho muitas vezes seguido, de pedir para a justiça a cautela de materiais controlados, é laborioso e intempestivo. A solicitação de apoio para visita dos cães às

instituições que legalmente armazenam é mais ágil e mais produtora.

c. Fluxo de moléculas de odor disponíveis

Cães detectam moléculas suspensas no ar do material de interesse. A disponibilidade de moléculas depende de alguns fatores já discutidos e no fluxo da nuvem de odor. Aquele que porta ou transporta narcóticos e explosivos ilegalmente, se tiver alguma desconfiança que cães detectores serão empregados, adotará toda sorte de contramedidas para dificultar a investigação olfativa.

A primeira linha de contramedidas é criar barreiras para a dissipação da nuvem de odor, a segunda é tentar mascarar o odor de interesse com odores distratores. Na linha de criação de barreiras há a embalagem em várias camadas de sacos plásticos ou de roupas, potes, frascos, esconderijos vedados dentro de móveis, veículos e alojamentos.

Armários de alojamentos formam nuvens de odor inconsistentes e muito variáveis. Dependem do material, frestas e aberturas típicas desse móvel criam barreiras irregulares para dissipação da nuvem de odor. É uma procura mais difícil do que parece. Consultado o comandante da subunidade ou unidade, é possível programar a varredura dos cães combinada com revista física executada por militares. Os armários são esvaziados e o material dos militares dispostos de maneira ordeira e padronizada a frente do armário aberto para inspeção por militares e cães. Eventualmente, é pertinente organizar por fileira ou por armários ímpares e depois os pares, para permitir mais espaço e garantir uma revista aos itens pessoais com respeito e dignidade.

Malas e mochilas variam em porosidade para odor e na qualidade de vedação. Malas normais são porosas e com vedação limitada, o que facilita o trabalho de detecção. Há malas especiais de materiais nobres, como alumínio, e com excelente fecho e vedação. Se houver dúvida, malas que se desconfie que sejam dessa qualidade, podem ser separadas para inspeção mais detalhada pelo cão ou podem ser minuciosamente abertas e revistas pelos militares.

Fig 2: Indicação clara e precisa: o cão congela com o focinho no ponto acessível mais próximo da fonte de odor e mantém-se imóvel até liberação do condutor para receber a recompensa. O cão pode congelar levantado, sentado ou deitado, conforme a altura por onde o odor está escapando do esconderijo.



Fonte: 5ª Seção do BPEB.

A busca em carros é desafiadora, demanda tempo e treinamento para que o conjunto atinja um desempenho satisfatório. Carros novos tem boa vedação, carros velhos permitem facilmente a passagem de odor, quanto mais novo o veículo, mais difícil será a detecção.

Quando há motorista ou proprietário, ele pode ser ordenado a abrir portas. Um recurso usado no faro de entorpecentes é manter o carro com o motor funcionando e ligar o ar quente com pequenas frestas nos vidros, capô e porta-malas para auxiliar que a nuvem de odor do material de interesse disperse para fora do veículo. Esse artifício será especialmente útil em regiões frias do país.

Na segunda linha de contramedidas, comandante da missão orienta a todos militares envolvidos para dedicarem especial atenção na revista de materiais e locais com odores fortes, especialmente se for algo atípico. Odor de desinfetante, perfume, café, em armários, veículos e bolsas podem não ser obra do acaso, mas uma tentativa de dificultar o trabalho dos cães.

d. Bolsões de odor

Odor são moléculas que vaporizam ou sublimam do material de interesse e é natural que após suspenderem-se no ar acumulem-se

em superfícies como mesas, plataformas e no chão. Bolsões são locais de acúmulos de moléculas de odor que podem estar próximos ou não do local onde o material de interesse está escondido. Bolsões de odor comumente acumulam-se em cantos de paredes ou muros, embaixo de móveis e veículos.

Sem correntes de ar no interior de instalações, a nuvem de odor de materiais escondidos no compartimento do motor, nos para-lamas, nos para-choques, embaixo do veículo e nos compartimentos ocultos do painel acumulam-se embaixo do carro. Com correntes de ar circulando dentro da garagem, as moléculas serão espalhadas e mantidas mais tempo em suspensão no ar. Cabe ao condutor determinar a direção da corrente de ar no interior de prédios e informar ao comandante da operação seu planejamento para varredura. A procura inicial exploratória começará contra a corrente de ar. Se possível e razoável, ventiladores e aparelhos de ar condicionado podem ser desligados durante a busca, bem como portas e janelas podem ser fechadas. Bolsões de odor auxiliam o conjunto corretamente preparado, alertando para a proximidade do esconderijo, mas podem confundir o novato.

e. Odor residual

A percepção do odor persiste no local

de onde o material foi mantido por algum tempo e depois retirado e é possível que os cães indiquem locais onde o material esteve recentemente. Cães para busca em instalações militares são treinados para detectar quantidades pequenas e podem indicar pontos com odor residual. Dados publicados por Jezierski e colaboradores (2014) relataram um experimento onde amostras de narcóticos eram mantidos por três horas em um esconderijo e depois retirados. Após 48h, cães detectores varreram os locais para verificação de odor residual. Haxixe e maconha tiveram as maiores persistências de odor residual, enquanto heroína teve o menor odor residual. Na varredura feita após 48h, houve 80% de falsas indicações para odor residual de haxixe, 66,7% de indicações para cocaína, 58,4% de indicações para maconha e apenas 8,4% para heroína.

A indicação de odores residuais pode causar embaraços para credibilidade do trabalho dos cães ou até mesmo repercussões legais. A indicação de odor residual não deixa de ser um tipo de falsa indicação e é um problema que precisa ser enfrentado e corrigido durante o treinamento. Se um cão ainda demonstra porcentagem alta de falsas indicações nos treinos por efeito Clever Hans, por cansaço ou por frustração é mais provável que o cão tenha feito mais uma falsa indicação na missão do que tenha indicado um odor residual. Merecem o benefício da dúvida aqueles cães veteranos com índices altos de especificidade, ou seja, baixas porcentagem de falsas indicações. De qualquer maneira, o comandante da missão inicialmente trata com discricção a informação de que algum cão indicou algum ponto. Até mesmo após achar material consistente com narcótico, a cautela persiste, pois apenas a perícia confirmará a identidade da substância e sua confirmação como ilícito.

A indicação dos cães sem o posterior achado de material ilícito será passada discretamente ao militar responsável pela Inteligência para avaliação, que julgará se o informe tem alguma relevância e se merece

maiores investigações.

BOAS PRÁTICAS ESSENCIAIS

Com o objetivo de atingimento de sucesso nas missões de varredura com emprego de conjuntos condutor-cão detector, são descritas a seguir boas práticas essenciais para serem gerenciadas, coordenadas e supervisionadas pelo comandante da fração.

a. Planejamento da missão

Assessorado pelos cinotécnicos da seção de cães de guerra e especialmente pelo oficial veterinário quanto previsto e existente na organização militar, o comandante da fração planejará as questões logísticas do emprego do cão. Transporte, alojamento do cão, pontos de espera antes do emprego e evacuação veterinária se necessário.

Os pontos de espera são fundamentais para o êxito da missão. O emprego dos cães pode ser prolongado consideravelmente se pontos de espera onde o cão possa tomar água e baixar a temperatura estejam disponíveis. Pontos de espera podem ser a própria viatura, um recinto ou área próxima à missão, áreas de estacionamento em prédios públicos ou em postos de gasolina. Cães de guerra são facilmente acomodados em caixas de transporte que podem ser mantidas provisoriamente em instalações de acesso público. Nem operacionalidade tampouco segurança da tropa pode ser comprometidas pela escolha de ponto de espera inadequado.

Cães são mais sensíveis ao calor do que ao frio. Sempre que possível, as missões de detecção serão planejadas logo pela manhã cedo ou à noite. Onde for suportável para o condutor, será para seu cão, mas tolerar desconforto difere de ter o melhor desempenho. Jamais pode ser esquecido que os militares têm seus pés protegidos por calçados, mas os cães não os têm. Estrados de madeira, tapetes emborrachados ou a caixa de transporte podem prolongar em muito a espera pela missão sem comprometer o desempenho quando a missão de fato iniciar. Estabelecimentos de acesso público com ar condicionado, como terminais de atendimento bancário tipo 24h ou lojas de conveniência próximos podem ser usados para baixar a temperatura dos cães antes

ou no intervalo do emprego. Postos de pedágio ou postos de gasolina próximos às missões externas, como pontos de bloqueio podem oferecer excelentes locais de apoio e espera para condutores e cães. Recintos internos, usualmente nas garagens ou áreas de serviço dentro de prédios públicos, como organizações militares, prédios federais ou hotéis podem ser arranjadas com a devida autorização dos responsáveis pela execução da missão de detecção de entorpecentes ou de explosivos.

b. Montagem de Exercício na missão

O desempenho do conjunto cai drasticamente se o cão não tiver a oportunidade de executar uma indicação correta e ser recompensado por seu condutor (GAZIT et al., 2004). Cabe ao comandante de pequena fração planejar e montar exercício com odor de interesse. O exercício é montado às cegas do condutor, ele não vê a montagem do exercício e ignora o local do esconderijo. É apenas informado dos limites estabelecidos para área de busca que foi definida para o exercício. Ao entender que o cão indicou, levanta o braço e alerta o comandante da missão. Se esse confirmar a indicação correta, o condutor recompensa o cão. Caso contrário, ignora o cão e espera o cão abandonar o ponto e reiniciar a busca. O exercício pode ser montado em várias janelas de oportunidades durante a missão até mesmo antes de seu início.

O exercício será montado nas mesmas condições nas quais imagina-se possível e razoável que o material de interesse possa ser encontrado naquela missão. As principais condições são tipo de material, quantidade, altura do esconderijo e disponibilidade de odor para acesso do cão.

Além de manter o desempenho do cão, a montagem do exercício na missão permite que o comandante de pequena fração verifique as condições de trabalho do conjunto na situação real, entre elas a disposição para o trabalho do cão naquele dia específico e a demonstração de uma indicação clara.

c. Indicação clara e precisa para o condutor

A indicação correta é o inequívoco interesse do cão pelo ponto mais intenso da nuvem de odor acessível, é indicar ao seu condutor por um comportamento

condicionado como vigiar e congelar, bem como não se afastar do ponto até ser recompensado por seu condutor.

O cão falha na indicação por indiferença ao passar pelo esconderijo ou por não demonstrar comportamento condicionado que impede seu condutor de interpretar e reconhecer alteração de comportamento como uma indicação do esconderijo.

A falsa indicação é quando o cão exprime o comportamento condicionado para odor de interesse ou demonstra tanta curiosidade e foco por um ponto inexistente a ponto de seu condutor enganar-se e interpretar equivocadamente que é um local de esconderijo de odorante de interesse.

A indicação condicionada na formação do cão de detecção é congelar e vigiar com o focinho no ponto mais próximo da fonte de odor. Não é cobrado que o cão assuma obrigatoriamente a posição sentado, é mais relevante que o cão congele do que assuma uma postura específica. Pelo menos um trabalho já demonstrou desempenho superior com a indicação de congelar e vigiar com o focinho mais próximo do esconderijo em comparação a assumir a postura de sentado. Nesse trabalho, os cães treinados para sentar persistiram mais tempo em suas falsas indicações (ESSLER et al., 2020).

d. Tempo útil de trabalho

Para que seu emprego seja efetivo, o tempo de busca útil do cão precisa ser suficiente. Cães que cansam rápido ou não tem persistência de busca não cumprem a missão adequadamente. Para tal, é preciso que o cão cubra uma área razoável, fareje número razoável de pessoas ou de carros que justifique seu emprego. Farejar demanda esforço físico e concentração do cão, cansaço prejudica o desempenho de cães detectores (GAZIT et al., 2003) e intervalos regulares são necessários. Exercícios montados a intervalos regulares durante a missão manterão o cão trabalhando eficientemente.

O número adequado de conjuntos considerando-se o tempo útil de trabalho dos cães disponíveis com área a ser varrida, duração total prevista da missão e tempos de descanso serão definidos no planejamento da missão.

e. Padrão de Varredura

Padrão de varredura eficiente é a chave de

sucesso no trabalho no terreno. Comandante da fração cobrará do condutor uma avaliação da situação concreta da missão de varredura. Condutor ou será esclarecido, ou buscará por sua iniciativa informações sobre o reconhecimento da área de busca. Relatos de buscas anteriores, com fotos, com descrições e caso seja razoável e não comprometa o sigilo da missão, reconhecimento da área de busca sem o cão. A partir de informações básicas levantadas, o condutor planejará e informará ao comandante da missão. Nesse momento é fundamental que o condutor tenha conhecimento para auxiliar seu cão a superar eventuais dificuldades como correntes de ar ou tentativas de mascaramento com odorantes contaminantes sem expor o conjunto a riscos desnecessários.

Se o cão deixa de farejar ponto de interesse, ou seja, ponto onde o condutor julga suspeito ou merecedor de investigação por parte do cão, o cão pode ser estimulado pelo condutor investigar pontos que deixaram de ser farejados a qualquer momento (JEZIERSKI et al., 2014). Se o condutor entender que a busca foi bem feita, e se der por satisfeito, pode prosseguir na busca partindo para o próximo quadrante de busca.

Como fatiar a área de busca em quadrantes pode ser uma tarefa desafiadora diante de tantas variáveis. Os setores para fatiar a área de busca são feitos a partir da estimativa de quanto tempo o cão farejará, onde será montado exercício para recompensar o cão e os momentos adequados para interromper a busca para intervalos de descanso. Dependendo da situação, pode ser tomada a decisão de varrer toda área de busca normalmente sem qualquer interrupção. Uma setorização lógica pode ser cinco caminhões ou quatro salas ou 60 mochilas dispostas no chão ou uma fileira de 100 cadeiras em um auditório ou ginásio de esportes. Cada quadrante será definido a partir dos tempos de busca que o cão tem desempenhado com perfeição durante os treinos recentes. Um cão bem condicionado fisicamente, de boa genética e bem condicionado, busca com perfeição por 12 a 15 minutos sem interrupção. Cães serão empregados nos tempos de busca demonstrados nas sessões de treinamento. Se a partir de 12 minutos de busca o cão deixa de farejar ou por frustração indica falso, ou deixa de indicar, em situação

no terreno seu tempo de busca máximo será estipulado no máximo como 80%. Ou seja, cerca de 9 minutos de trabalho máximo no terreno. A interrupção precisa ser clara para o cão, sendo a melhor maneira com um exercício montado e o recebimento da recompensa.

f. Varredura com o cão solto ou na guia?

A busca com cão solto permite que o condutor calce as sandálias da humildade e entenda que quem sabe como farejar é o cão e não ele. Com o cão farejando livremente, o efeito Clever Hans diminui e o condutor lê toda linguagem corporal e movimentação do cão. O condutor não pode basear-se exclusivamente na indicação final condicionada no cão, isso repercute negativamente nos índices de sensibilidade e de especificidade do conjunto.

Permitirá tanto ao condutor quanto ao comandante da missão uma verificação simples se o cão está trabalhando efetivamente. Cães podem demorar um pouco para iniciar a farejar eficientemente, ou em outras situações, começam farejando bem e por cansaço ou frustração, deixam de farejar.

Com o cão solto, o condutor pode manter-se a distância do cão o que permite a ele observar a postura do cão, como as trocas de posições de cabeça, do eixo do corpo, da cauda, e do direcionamento do focinho. A movimentação do cão é observada pelo traçado de deslocamento dentro do recinto e pela diferença de tempo ocupado na investigação no entorno de pontos específicos.

Além da indicação condicionada, o congelar, vigiar e fixar no ponto, há diferença de duração de investigação e de retorno ou não ao ponto. Esconderijos sem odor de interesse são farejados por menos tempo e o cão não torna a farejá-los. Nos esconderijos com odor interesse, o cão fareja por mais tempo e retorna para reinvestigar o ponto, como relatado por Concha (2014). Esse interessante trabalho mostra que caso o condutor leia todo comportamento do cão, como o retorno a determinado ponto e a insistência em determinada área de busca seus índices de desempenho de sensibilidade e especificidade aumentam. O comportamento global de farejamento do cão é usado para diferenciar falsas indicações de indicações corretas. Também auxiliará para que o condutor diminua as falhas de indicações, uma vez que

observa todo o comportamento do cão e não apenas a indicação final condicionada.

A busca livre também torna o cão mais independente e diminui o efeito Clever Hans. Esse efeito acontece quando o condutor, mesmo sem intenção, induz o cão a indicar algum ponto (CALL et al., 2003; DECHANT et al., 2020; LIT et al., 2006, 2011; MIKLOSI et al., 1998; SAMHITA et al., 2013; SCHMIDJELL et al., 2012).

Cães precisam navegar na nuvem de odor, afastando-se e aproximando-se até que consigam descobrir pelo gradiente de odor para qual direção está a dissipação de odor mais intensa (HEPPER et al., 2005). Jezierski et al. (2014) apresentou dados que os cães passaram de 2 a 3 vezes a menos de um metro do esconderijo antes de uma indicação correta.

Por último e não menos importante, há sérias questões de segurança: não é razoável nem prudente o condutor de cão de explosivos estar próximo do cão durante a busca. Em um estudo sobre cães detectores de explosivos esclarecedores para patrulha, os autores descreveram que cão avançava solto na estrada a pelo menos 50 m a frente de seu condutor (GAZIT et al., 2005).

Cabe ao comandante da missão definir se a busca será executada com o cão mantido na guia por critérios de segurança, como na detecção em carros e caminhões na beira de estradas. De qualquer maneira, o condutor precisa usar a guia para segurança do cão e não para cercar o trabalho de faro do cão ignorando sua movimentação, dificultando a navegação na nuvem de odor e falhando na leitura do comportamento global do cão.

Quando for usada a guia, nunca é mantida tensa, sempre frouxa com barriga e pode ser deixada arrastar pelo chão. A perturbação do trabalho do cão pelo condutor precisa ser mínima.

Como regra geral, pode ser feito uma busca inicial exploratória com o cão solto e depois com o cão conduzido na guia frouxa em uma busca padronizada e sistemática.

g. Diferenças entre varredura para explosivos e para narcóticos

A missão do cão detector de explosivos

é cobrir área que seria inviável de ser vistoriada por detectores eletrônicos, tal como centenas de cadeiras em um auditório, nos ombros de uma via por onde a passará a autoridade, ou patrulha, ou veículos e pessoas que saem de depósitos de munições. Nos pontos de bloqueio, serve para revistar grande quantidade de carros, a princípio, insuspeitos. Pacotes ou qualquer outro material que possa esconder um artefato explosivo improvisado não são vistoriados por cães. Se há razoável suspeita de explosivo, pessoal, equipamentos e técnicas especializadas como robôs e sondas serão utilizados para investigar o material.

A varredura de explosivos exige que seja montada uma matriz de análise de risco e probabilidade. A partir dela serão definidos os procedimentos que serão adotados pelo comandante de pequena fração e serão impostos aos militares sob sua subordinação. Não tem sido adotado em território nacional o emprego de explosivos dissimulados para causar o máximo de vítimas como ferramenta de terrorismo, abandonados em vias públicas, como na Maratona de Boston, em 2013, em veículos, como no atentado de Okhaloma, em 1995, ou portado por seres humanos, como homens-bomba suicidas. Explosivos têm sido usados para assaltos e roubos. Provavelmente, o cão de detecção de explosivos do Exército será mais empregado em postos de bloqueio de vias e em pontos de controle estático, para prevenção de desvios de explosivos. Nessas situações, o risco é baixo, o explosivo encontrado está sendo desviado e transportado para emprego criminoso futuro.

Se a missão for de varredura para segurança de autoridade, um artefato explosivo improvisado pode estar montado e há risco de explosão. A probabilidade é baixa, mas o risco é alto, com danos e perdas irreparáveis. Cabe ao comandante de pequena fração ajustar com os responsáveis pela segurança do evento quais procedimentos adotar no caso de indicação do cão.

Diferente da detecção de explosivos, nas varreduras para busca de narcóticos, o condutor de cães pode auxiliar seu cão

Fig 3 - A capacidade de detecção de um cão a volta de um carro novo completamente fechado é limitada e variável conforme o material de interesse e quantidade. O desempenho do conjunto precisa ser validado antes da operação para aquele emprego específico. Na detecção de narcóticos, conforme descrito no texto, há procedimentos que não são usados na detecção de explosivos.



Fonte: 5ª Seção do BPEB.

movendo objetos, abrindo portas, gavetas, malas e veículos. Cautela será tomada para não transgredir nenhum procedimento legal na busca, como ausência de testemunhas ou ruptura da cadeia de custódia.

h. Algumas considerações legais na para missões de detecção de narcóticos

O instrumento legal provocador da missão definirá as medidas legais decorrentes. Basicamente, há dois cenários possíveis: dentro ou fora de área militar exclusiva.

Tanto Código de Processo Penal Militar quanto o Código Penal Militar serão consultados se a missão for em área militar exclusiva. Nos contatos preparatórios anteriores, a missão e nas orientações finais imediatamente antes da execução, serão definidos e confirmados os responsáveis pelo auto de prisão em flagrante (APF) e pela manutenção correta da cadeia de custódia de material suspeito apreendido, caso ocorram. Com ou sem definição de autoria de posse de narcóticos em área militar, a custódia e a remessa para autoridade pericial competente

de material apreendido ficarão a cargo da organização militar solicitante do apoio dos cães. Os condutores não são escalados como executores do APF nem da custódia de material, mesmo que a missão ocorra na organização militar onde estão lotados. Eles já estão arrolados como participantes da operação e como testemunhas técnicas da ocorrência.

No caso de pontos de bloqueio de vias urbanas ou rurais, novamente o instrumento legal que provocou a missão definirá a atuação do destacamento que opera o cão. Fora de área militar, mesmo em área de fronteira, em operações conjuntas, em operações de garantia da lei e da ordem e em missões de coordenação de segurança de área para o Presidente da República, a custódia de detidos e de material apreendido será executada pela autoridade de polícia judiciária competente com a maior brevidade possível. Cabe ao comandante da pequena fração verificar antes da missão se os meios previstos de segurança pública na ordem de missão ou de serviço estão disponíveis. Caso não estejam previstos na ordem emanada pela autoridade competente,

o comandante da pequena fração garantirá a cadeia de custódia, a pronta informação e a apresentação de suspeitos e material à autoridade competente imediatamente após a ocorrência. Cabe ressaltar que fora de área militar a legislação e implicações legais da posse de pequenas quantidades de narcóticos não tem as mesmas repercussões legais.

i. Estatísticas de emprego e preparo

Equivalente ao militar humano, o cão de guerra também tem uma curva de aprendizado e de experiência (JEZIERSKI et al., 2014). Os conjuntos precisam ser escolhidos para missões compatíveis com sua capacidade de trabalho verificada nas provas de habilitação periódicas. Sempre que possível, cães novatos serão escalados para missões mais simples ou sempre serão apoiados por outros cães veteranos. A analogia com o efetivo militar humano é mais uma vez válida, a semelhança de qualquer fração militar, tal como um grupo de combate ou um pelotão, onde são escalados militares mais jovens e inexperientes apoiados por outros militares mais antigos.

O desempenho de conjuntos de detecção é resumido pelo responsável da seção de cães de guerra por indicadores para cada odor de interesse. São eles: sensibilidade, especificidade e acurácia. Sensibilidade é a porcentagem das vezes que o cão tem

indicado corretamente. Especificidade é a fração que o cão corretamente não indica porque não havia nenhum material com odor de interesse. Acurácia é a porcentagem de todos os acertos sobre todos os erros. Esses índices de desempenho precisam ser recentes como o registro do último mês ou do último trimestre e são calculados para cada conjunto e para cada odor de interesse.

As estatísticas pertencem ao conjunto. Um mesmo cão terá desempenho diferente com outro condutor (JAMIESON et al., 2018).

O comandante da pequena fração conferirá se o conjunto disponível para a missão tem índices de desempenho para odores de interesse que ele espera encontrar. Se forem narcóticos, quais os narcóticos que espera encontrar? Se explosivos, quais os explosivos que os informes de inteligência sugerem que possam ser encontrados?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento da aplicabilidade, das limitações e das peculiaridades do emprego do conjunto condutor e de seu cão de guerra é por demais relevante para ser restringido aos operadores cinotécnicos da seção de cães de guerra. O comandante de pequena fração, como cliente interno, precisa se capacitar a fim de empregar eficientemente esta ferramenta no cumprimento da missão.

REFERÊNCIAS

- AVILES-ROSA, Edgar O.; MCGUINNESS, Gordon; HALL, NATHANIEL, J.. Case Study: an evaluation of detection dog generalization to a large quantity of an unknown explosive in the field. *Animals*, [S.L.], v. 11, n. 5, p. 1341, 8 maio 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ani11051341>.
- BRASIL. Portaria nº 51-COTER, de 07 de maio de 2019. Aprova o Caderno de Instrução de Adestramento de Cães de Polícia do Exército (EB70-CI-11.426). Boletim do Exército nº 21 de 24 de maio de 2019.
- BRASIL. Portaria nº 8 – COTER, de 22 de novembro de 2013. Aprova o Caderno de instrução de Emprego do Cão de Guerra (EB70-CI-11.002). Boletim do Exército nº 48, de 29 de novembro de 2013.
- CALL, Josep; BRÄUER, Juliane; KAMINSKI, Juliane; TOMASELLO, Michael. Domestic dogs (*Canis familiaris*) are sensitive to the attentional state of humans. *Journal Of Comparative Psychology*, [S.L.], v. 117, n. 3, p. 257-263, 2003. American Psychological Association (APA). <http://dx.doi.org/10.1037/0735-7036.117.3.257>.
- CONCHA, A.; MILLS, D. S.; FEUGIER, A.; ZULCH, H.; GUEST, C.; HARRIS, R.; PIKE, T. W.. Using Sniffing Behavior to Differentiate True Negative from False Negative Responses in Trained Scent-Detection Dogs. *Chemical Senses*, [S.L.], v. 39, n. 9, p. 749-754, 11 set. 2014. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/chemse/bju045>.
- DECHANT, M. T., FORD, C., HALL, N. J. . Effect of Handler Knowledge of the Detection Task on Canine Search Behavior and Performance. *Frontiers in Veterinary Science*, v.7, p.250. 22 de maio de 2020. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00250>

DECHANT, Mallory T.; HALL, Nathaniel J.. Training with varying odor concentrations: implications for odor detection thresholds in canines. *Animal Cognition*, [S.L.], v. 24, n. 4, p. 889-896, 1 mar. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10071-021-01484-6>.

DEGREEFF, Lauryn E.; SIMON, Alison G.; PERANICH, Kimberly; HOLNESS, Howard K.; FRANK, Kelvin; FURTON, Kenneth G.. Generalization and Discrimination of Molecularly Similar Odorants in Detection Canines and the Influence of Training. *Behavioural Processes*, [S.L.], v. 177, p. 1041-1048, ago. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.beproc.2020.104148>.

DORMAN, David C.; FOSTER, Melanie L.; LAZAROWSKI, Lucia. Training with Multiple Structurally Related Odorants Fails to Improve Generalization of Ammonium Nitrate Detection in Domesticated Dogs (*Canis familiaris*). *Animals*, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 213, 16 jan. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ani11010213>.

ESSLER, Jennifer L.; WILSON, Clara; VERTA, Alexander C.; FEUER, Rebecca; OTTO, Cynthia M.. Differences in the Search Behavior of Cancer Detection Dogs Trained to Have Either a Sit or Stand-Stare Final Response. *Frontiers In Veterinary Science*, [S.L.], v. 7, 13 mar. 2020. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fvets.2020.00118>.

FISCHER-TENHAGEN, C.; JOHNEN, D.; HEUWIESER, W.; BECKER, R.; SCHALLSCHMIDT, K.; & NEHLS, I. . Odor Perception by Dogs: Evaluating Two Training Approaches for Odor Learning of Sniffer Dogs. *Chemical senses*, v. 42, n.5, p.435-441.2017 <https://doi.org/10.1093/chemse/bjx020>.
GAZIT, Irit; TERKEL, Joseph. Explosives detection by sniffer dogs following strenuous physical activity. *Applied Animal Behaviour Science*, [S.L.], v. 81, n. 2, p. 149-161, abr. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0168-1591\(02\)00274-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0168-1591(02)00274-5).

GAZIT, Irit; GOLDBLATT, Allen; TERKEL, Joseph. The role of context specificity in learning: the effects of training context on explosives detection in dogs. *Animal Cognition*, [S.L.], v. 8, n. 3, p. 143-150, 23 set. 2004. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10071-004-0236-9>.

HARPER, R; ALMIRALL, J; FURTON, K. Identification of dominant odor chemicals emanating from explosives for use in developing optimal training aid combinations and mimics for canine detection. *Talanta*, [S.L.], v. 67, n. 2, p. 313-327, 15 ago. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.talanta.2005.05.019>.

HEPPER, Peter G.; WELLS, Deborah L.. How Many Footsteps Do Dogs Need to Determine the Direction of an Odour Trail? *Chemical Senses*, [S.L.], v. 30, n. 4, p. 291-298, 1 mar. 2005. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/chemse/bji023>.

JAMIESON, T.J.; BAXTER, Greg; MURRAY, Peter. You Are Not My Handler! Impact of Changing Handlers on Dogs' Behaviours and Detection Performance. *Animals*, [S.L.], v. 8, n. 10, p. 176, 9 out. 2018. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ani8100176>.

JEZIERSKI, Tadeusz; ADAMKIEWICZ, Ewa; WALCZAK, Marta; SOBCZYŃSKA, Magdalena; GÓRCEKA-BRUZDA, Aleksandra; ENSMINGER, John; PAPET, Eugene. Efficacy of drug detection by fully-trained police dogs varies by breed, training level, type of drug and search environment. *Forensic Science International*, [S.L.], v. 237, p. 112-118, abr. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.01.013>.

LAZAROWSKI, Lucia; DORMAN, David C.. Explosives detection by military working dogs: olfactory generalization from components to mixtures. *Applied Animal Behaviour Science*, [S.L.], v. 151, p. 84-93, fev. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2013.11.010>.

LAZAROWSKI, Lucia; FOSTER, Melanie L.; GRUEN, Margaret E.; SHERMAN, Barbara L.; FISH, Richard E.; MILGRAM, Norton W.; DORMAN, David C.. Olfactory discrimination and generalization of ammonium nitrate and structurally related odorants in Labrador retrievers. *Animal Cognition*, [S.L.], v. 18, n. 6, p. 1255-1265, 10 jul. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10071-015-0894-9>.

LIT, Lisa; CRAWFORD, Cynthia A.. Effects of training paradigms on search dog performance. *Applied Animal Behaviour Science*, [S.L.], v. 98, n. 3-4, p. 277-292, jul. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2005.08.022>.

LIT, Lisa; SCHWEITZER, Julie B.; OBERBAUER, Anita M.. Handler beliefs affect scent detection dog outcomes. *Animal Cognition*, [S.L.], v. 14, n. 3, p. 387-394, 12 jan. 2011. Springer Science and

Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10071-010-0373-2>.

LORENZO, Norma; WAN, Tianlang; HARPER, Ross J.; HSU, Ya-Li; CHOW, Michael; ROSE, Stefan; FURTON, Kenneth G.. Laboratory and field experiments used to identify *Canis lupus var. familiaris* active odor signature chemicals from drugs, explosives, and humans. *Analytical And Bioanalytical Chemistry*, [S.L.], v. 376, n. 8, p. 1212-1224, 1 ago. 2003. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00216-003-2018-7>.

MACNULTY, Daniel R.; MECH, L. David; SMITH, Douglas W.. A Proposed Ethogram of Large-Carnivore Predatory Behavior, Exemplified by the Wolf. *Journal Of Mammalogy*, [S.L.], v. 88, n. 3, p. 595-605, jun. 2007. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1644/06-mamm-a-119r1.1>.

MALDANER, Adriano O.; BOTELHO, Élvio D.; ZACCA, Jorge J.; MELO, Raimundo C. A.; COSTA, José L.; ZANCANARO, Ivomar; OLIVEIRA, Celinalva S. L.; KASAKOFF, Leonardo B.; PAIXÃO, Thiago R. L. C.. Chemical Profiling of Street Cocaine from Different Brazilian Regions. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, [S.L.], v. 27, p. 719-726, 2015. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.5935/0103-5053.20150321>.

MIKLÖSI, Á.; POLGÁRDI, R.; TOPÁL, J.; CSÁNYI, V.. Use of experimenter-given cues in dogs. *Animal Cognition*, [S.L.], v. 1, n. 2, p. 113-121, out. 1998. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s100710050016>.

ROONEY, Nicola Jane; GAINES, Samantha Anne; BRADSHAW, John William Stephen; PENMAN, Stephen. Validation of a method for assessing the ability of trainee specialist search dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, [S.L.], v. 103, n. 1-2, p. 90-104, mar. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2006.03.016>.

ROONEY, Nicola J.; CLARK, Corinna C. A.. Development of a Performance Monitoring Instrument for Rating Explosives Search Dog Performance. *Frontiers In Veterinary Science*, [S.L.], v. 8, 7 jun. 2021. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fvets.2021.545382>.

SAMHITA, Laasya; GROSS, Hans J. The "Clever Hans Phenomenon" revisited. *Communicative & Integrative Biology*, [S.L.], v. 6, n. 6, p. e27122, 9 nov. 2013. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.4161/cib.27122>.

SCHMIDJELL, Teresa; RANGE, Friederike; HUBER, Ludwig; VIRÁNYI, Zsófia. Do Owners Have a Clever Hans Effect on Dogs? Results of a Pointing Study. *Frontiers In Psychology*, [S.L.], v. 3, 2012. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00558>.

SHELLMAN, Vanquilla; HOLNESS, Howard K.; FURTON, Kenneth G.. The Ability of Narcotic Detection Canines to Detect Illegal Synthetic Cathinones (Bath Salts). *Frontiers In Veterinary Science*, [S.L.], v. 6, 9 abr. 2019. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fvets.2019.00098>.

SIMON, Alison; LAZAROWSKI, Lucia; SINGLETARY, Melissa; BARROW, Jason; VAN ARSDALE, Kelly; ANGLE, Thomas; WAGGONER, Paul; GILES, Kathleen. A Review of the Types of Training Aids Used for Canine Detection Training. *Frontiers In Veterinary Science*, [S.L.], v. 7, 5 jun. 2020. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fvets.2020.00313>.

SOBRE O AUTOR

O Major Veterinário QCO José Luiz Fontoura de Andrade está lotado na Diretoria de Abastecimento. Graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em 1993. Possui curso de pós-graduação Lato sensu em Diagnóstico por Imagem em Pequenos Animais, é mestre em Ciências Médicas pela Universidade de Brasília. Serviu como Oficial Veterinário na Coudelaria do Rincão, na Escola de Sargentos das Armas, no 5º Regimento de Cavalaria Mecanizada, no Hospital das Forças Armadas, no 11º Depósito de Suprimentos e no Batalhão de Polícia do Exército de Brasília, onde foi estagiário e instrutor nos estágios de Condutor de Cães de Guerra. Serviu no 2º Batalhão de Infantaria de Força de Paz do 16º Contingente do Exército Brasileiro na Missão das Nações Unidas para a Estabilização do Haiti (MINUSTAH) (andrade.fontoura@eb.mil.br).



REUNIÃO DE COORDENAÇÃO DOUTRINÁRIA

SETEMBRO

Finalidade:

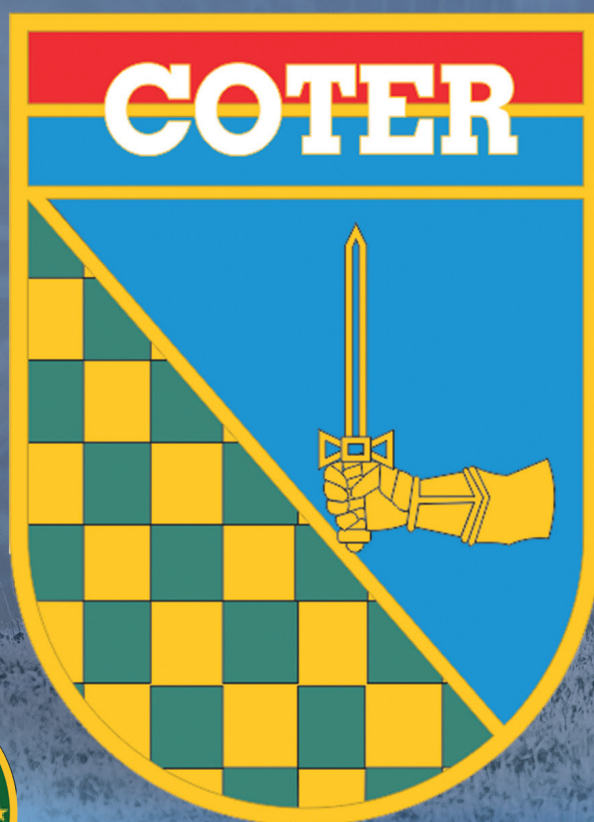
Aprovar o Plano de Desenvolvimento
da Doutrina Militar Terrestre - 2024.



C D out Ex



ACEITE O DESAFIO DE ESCREVER!



Colabore com o desenvolvimento doutrinário.
Envie sua proposta de artigo para dmtrevista@coter.eb.mil.br

A DOCTRINA DO EXÉRCITO PRECISA DA SUA OPINIÃO!