



TENENTE-CORONEL ESTRAS
Oficial de Ligação do Exército Brasileiro junto ao Centro de Excelência de Sustentação/Comando de Apoio de Armas Combinadas do Exército dos EUA.

A INTEGRAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COM A LOGÍSTICA DO EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA

O avanço tecnológico da Inteligência Artificial (IA) permite vislumbrar possibilidades de seu emprego e sua incorporação em vários setores, incluindo na Logística do Exército. Ao reconhecer esse potencial, o Exército dos Estados Unidos da América (EEUA) vislumbra explorar suas capacidades em diversas escalas e níveis táticos. Em consonância com os princípios orientadores descrito nos manuais JP 4-0 (Publicação Conjunta 4-0 – Logística Conjunta), FM 4-0 (Manual de Campanha

4-0 – Operações de Sustentação) e ADP 4-0 (Publicação da Doutrina do Exército 4-0 – Sustentação) do Exército Norte-Americano, as Operações de Apoio Logístico podem se tornar ainda mais eficazes, adaptáveis e responsivas, em um cenário cada vez mais complexo e de rápida evolução.

A integração da inteligência artificial com a Logística do Exército pode revolucionar o gerenciamento da cadeia de suprimentos, otimizar a alocação de recursos e potencializar a tomada de decisão. No entanto, é necessário realizar uma abordagem minuciosa do processo, além de, durante sua implementação, realizar um acompanhamento cuidadoso de seu emprego.

Essa integração apresenta desafios e preocupações, relacionados tanto ao ponto de equilíbrio ideal entre a automação e a experiência humana, quanto à necessidade de garantir segurança cibernética robusta, respeitar questões éticas e permitir a adaptabilidade da força de trabalho ao cenário tecnológico dinâmico.

O presente artigo usou como referência publicações e manuais da doutrina do EEUA, restringindo-se a realizar uma apreciação de como o assunto tem sido tratado naquele país. Esta breve abordagem, portanto, ilumina as potenciais vantagens e desvantagens

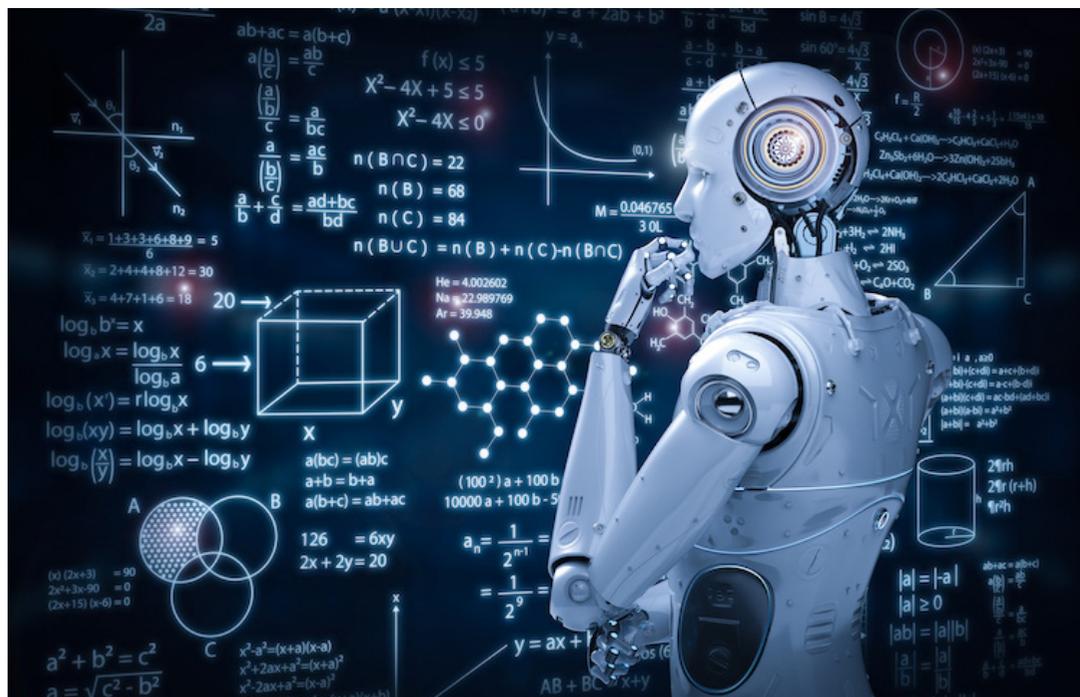


Fig 1 – A inteligência artificial cresce em ritmo cada vez mais acelerado

Fonte: <https://www.insper.edu.br/noticias/mercado-de-inteligencia-artificial-cresce-cada-vez-mais-acelerado>.

da integração da IA na Logística do EEUA, discutindo como maximizar os benefícios enquanto minimiza seus riscos.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS: EQUIVALÊNCIAS ENTRE A LOGÍSTICA DOS EXÉRCITOS DOS EUA E DO BRASIL

Doutrinariamente, a Logística do Exército Brasileiro (EB) assemelha-se bastante à do EEUA. A Grande Unidade de menor escalão do Exército Americano, o *Brigade Combat Team* - BCT (Brigada

de Combate), equivalente às nossas Brigadas, é apoiada logisticamente pelo *Brigade Support Battalion* – BSB (Batalhão de Apoio à Brigada), correspondente ao Batalhão Logístico do EB.

De maneira geral, o BSB possui 01 (uma) Companhia de Comando, 01 (uma) Companhia de Distribuição, 01 (uma) Companhia de Manutenção, 01 (uma) Companhia de Apoio Médico e 06 (seis) Companhias de Apoio Avançado (CAA). Estas CAA proporcionam suporte logístico multifuncional às unidades

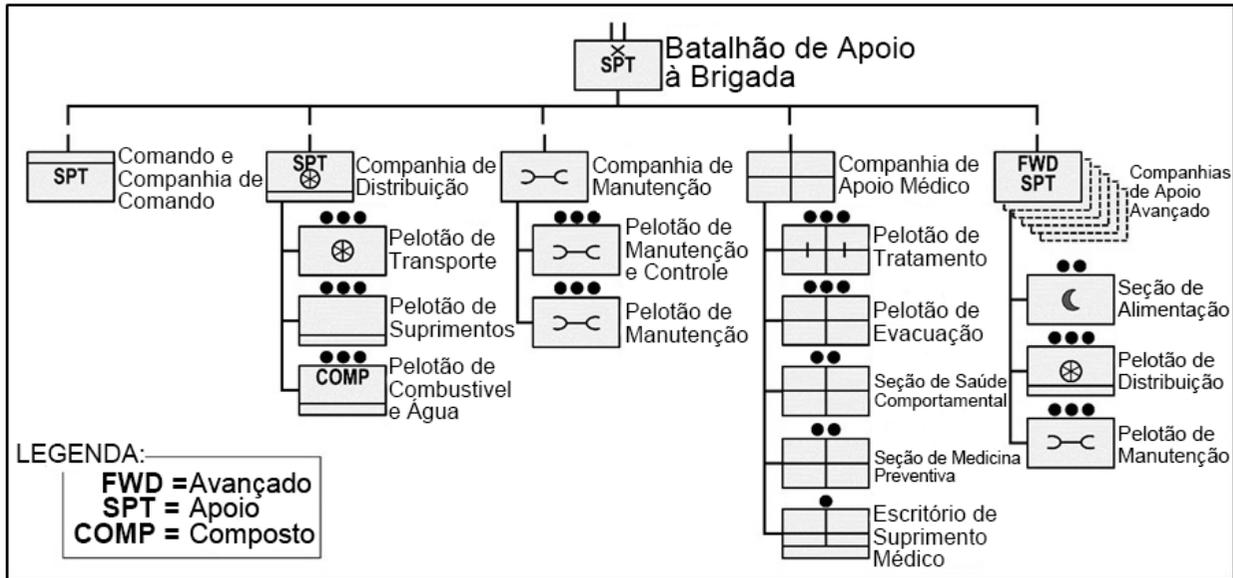


Fig 2 – Organograma do Batalhão de Apoio à Brigada

Fonte: Adaptado de ATP 4-90 *Brigade Support Battalion*.

e subunidades da brigada apoiada, fornecendo alimentação, apoio de manutenção e na distribuição de suprimentos de maneira cerrada.

O apoio ao BSB é prestado por uma Brigada de Apoio, que é o elemento logístico responsável pelo comando e controle de todas as unidades logísticas em uma área operacional sob responsabilidade do Corpo de Exército, provendo, assim, suporte logístico, gestão financeira e serviços de apoio pessoal para as forças empregadas. Tal Brigada, guardadas as devidas peculiaridades, equivale ao Grupamento Logístico na doutrina do Exército Brasileiro.

A Brigada de Sustentação, por sua vez, é subordinada ao Comando de Sustentação Expedicionário, sendo composta pelo Comando, Estado-Maior e Batalhão de Tropas Especiais. Na organização por tarefas da Brigada de Sustentação, normalmente estão subordinados o Batalhão de Tropas

Especiais, um ou mais Batalhões de Apoio de Sustentação de Combate, um Batalhão de Suprimento de Combustíveis, um Batalhão de Transporte Motorizado e outros batalhões funcionais de acordo com a missão atribuída, podendo chegar a até 07 (sete) elementos subordinados.

EMPREGO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM TREINAMENTO

Desde o adestramento, o Exército dos EUA utiliza ferramentas de IA dentre os quais, o *Logistics Federate* – LOGFED (Logística Integrada, tradução nossa). Trata-se de um computador generativo baseado em simulação, destinado a treinar comandantes e estados-maiores nas funções relacionadas à sustentação do combate, desde o nível BSB até o mais alto escalão de sustentação presente no teatro de operações. As ações compreendem atividades diversas que podem ocorrer em um ambiente operacional, tais como exercícios com

incidentes de feridos e mortos em combate, destruição de comboios e interdição de linhas de comunicação.

De maneira resumida, as informações do exercício são passadas para o *Joint Deployment Logistics Model* – JDLM (Modelo Logístico de Desdobramento Conjunto (tradução nossa), um software capaz de realizar tarefas relacionadas à sustentação, como reabastecimentos, ressuprimentos, evacuação de feridos, atividades de manutenção, formação de comboios e outras. As informações são recebidas pela célula de resposta, que constitui o universo que está sendo treinado, encarregada de realizar as tarefas necessárias de acordo com as demandas recebidas.

Interagindo nesse cenário, encontram-se 04 (quatro) tipos de participantes: jogadores, operadores, controladores e observadores.

Os jogadores consistem no efetivo a ser

treinado, trabalhando em computadores sob condições táticas e apresentando soluções por meio de ordens para os operadores. Estes, por sua vez, interagem com as simulações dos computadores e fornecem informações para os jogadores. Os controladores regulam o exercício, garantindo que os objetivos sejam atingidos, enquanto os observadores coletam dados das unidades para análise pós-ação da atividade.

O LOGFED tem se tornado uma ferramenta fundamental na formação e no aperfeiçoamento dos quadros de sustentação do EEUA, por sua praticidade e economicidade. Envolve uma gama de profissionais em suas áreas de trabalho específicas. Oferece agilidade com reduzido dispêndio de tempo, precisão em cálculos matemáticos e aplicação da inteligência artificial. Por ser realizado em ambiente virtual, o erro leva ao aprendizado e não compromete cargas, itens de suprimentos, nem vidas.



Fig 3 – Empregando o LOGFED em treinamento

Fonte: https://www.army.mil/article/125000/logistics_simulations_for_battle_staff_training.

O EMPREGO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM OPERAÇÕES

No campo prático, o EEUA está desenvolvendo um sistema chamado *Leader Follower System* – LFS (Sistema de Acompanhamento da Testa da Coluna de Marcha, tradução nossa), que permitirá que viaturas táticas sobre rodas sejam operadas de

forma robótica e autônoma, especialmente em operações de transporte de suprimentos, com emprego pleno do recurso da IA.

O LFS consiste em, no mínimo, duas viaturas: uma viatura testa da coluna de marcha, que é operada por um motorista humano, e uma ou mais acompanhantes, operadas por sistema autônomo. A testa é equipada com um sistema

de navegação e sensores que permitem que ela se mova de forma segura e eficiente. Cada acompanhante, por sua vez, é equipada com sistemas de comunicações que permitem que recebam informações da testa e executem suas instruções.

Basicamente, o LFS funcionará da seguinte forma:

1) a testa navega pelo campo de batalha e envia informações sobre sua posição e direção para a acompanhante;

2) a acompanhante usa essas informações para se mover para uma posição próxima à testa, mantendo as distâncias programadas remotamente;

3) a acompanhante usa seus sensores para detectar obstáculos e evitar colisões; e

4) a acompanhante cumpre as instruções da testa para realizar tarefas, como transportar suprimentos e fornecer apoio mútuo de defesa.

O LFS tem grande possibilidade de evolução, inclusive com previsão de haver substituição do homem que pilota a viatura testa por inteligência artificial, com autonomia para ser guiada remotamente, assegurando inúmeras vantagens, tais como:

- **redução de riscos para as tropas:** a viatura testa pode ser operada de forma remota tanto em áreas perigosas, como em meio ao fogo inimigo;

- **melhoria da eficiência operacional:** a viatura testa pode ser operada de forma mais eficiente e precisa, com menos necessidade de intervenção humana, propiciando dispersões necessárias a uma eficaz defesa passiva nos comboios; e

- **abertura de novas possibilidades de emprego:** a viatura acompanhante pode ainda ser usada para realizar tarefas que são perigosas ou repetitivas para os humanos.



Fig 4 e 5 – Sistemas do LFS e operador programando viatura líder do sistema LFS
Fonte: <https://cascom.army.mil/videos/cascomforward.htm>.

O sistema está programado para ser implantado em 2025 no Exército dos EUA. Os testes do LFS em operações, em parceria com indústrias de material de defesa, têm progredido. Os primeiros protótipos estão sendo feitos com a viatura tática Oshkosh M-ATV, da BAE Systems, uma viatura blindada que é empregada para transporte de tropa e suprimento. O sistema autônomo da viatura é baseado em um conjunto de sensores que incluem câmeras, radares e LiDAR¹. Além disso, o LFS está sendo desenvolvido para operar em uma variedade de ambientes, incluindo urbanos, rurais e desérticos. O sistema também está sendo desenvolvido para ser resistente a ataques cibernéticos e tem previsão de integração

com outros sistemas de combate, como drones e sistemas de defesa aérea.

MAXIMIZANDO A GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTO

O Exército dos EUA tem empreendido significativo esforço no sentido de propiciar o emprego da IA nas atividades rotineiras da Força, visando uma automação cada vez maior da logística. Acredita-se que o poder transformador da IA melhore substancialmente a gestão da cadeia de suprimentos dentro do Exército. O antigo Comandante de Material² do EEUA, Gen Ex Ed Daly, afirmou que a IA é crucial para que se atinja a velocidade necessária para uma Logística realmente efetiva. Em

1. LiDAR – É a abreviação de "light detection and ranging", ou "detecção e alcance por luz", em tradução livre. É uma tecnologia que usa lasers para medir a distância de um objeto. O aparelho emite um pulso de luz que é refletido pelo objeto e retorna ao sensor. O tempo que o pulso leva para retornar é usado para calcular a distância do objeto.

2. Comando de Material do Exército dos EUA – É o responsável por fornecer sustentação de precisão e prontidão de materiais a uma força expedicionária global, desde a Área Conjunta de Apoio Estratégico até o ponto tático de contato em todo o espectro do conflito.

consonância com esse pensamento, um estudo publicado em 2023 no *International Journal of Production Economics* revelou que a integração da IA no gerenciamento da cadeia de suprimentos poderia aumentar a eficiência em 20 por cento ou mais.

Baseado nesses aspectos e na capacidade da IA de analisar enormes quantidades de dados simultaneamente, prever tendências futuras e alocar recursos, esta ferramenta passa a ser uma importante vantagem no campo de batalha e nas tarefas do dia a dia, ao ser empregada na Logística do Exército. Valendo-se da análise orientada por IA, o Exército pode antecipar as necessidades das tropas com maior precisão, garantindo que suprimentos cheguem ao seu destino no lugar certo e na hora certa.

Uma análise preditiva, que consiga combinar o tempo de uso dos materiais às condições as quais eles são submetidos, juntamente com acesso às condições climáticas e aos locais onde o material é empregado, pode otimizar as operações, simplificando a distribuição de material e pessoal necessários. As análises mais minuciosas feitas por IA podem determinar quando as peças dos veículos vão requerer substituição, permitindo a manutenção proativa antes que ocorra uma avaria.

Esta abordagem resulta em economia considerável de custos e aumento da segurança operacional³. Isto reduz a probabilidade de paradas não programadas para manutenção e por acidentes. Cabe salientar ainda, que a análise preditiva pode refinar o fornecimento e a gestão da cadeia de suprimentos por prever demandas de abastecimento, verificando se os itens necessários estão disponíveis no lugar e na hora certa. Esta estratégia aumenta a eficiência operacional⁴, reduz prazos de entrega e melhora a visibilidade da cadeia de suprimento.

LOGÍSTICA ADAPTATIVA E TOMADA DE DECISÃO: REAGINDO ÀS INFORMAÇÕES EM TEMPO REAL

A capacidade de adaptar-se rapidamente às mudanças das condições do terreno é um componente essencial nas operações militares modernas. Acompanhando esse princípio, a Logística deve ajustar-se rapidamente a novas situações para não perder eficiência. As tomadas de decisões são cruciais para um apoio eficaz ao Exército, devendo, assim, possuir capacidade de pronta resposta em ambientes também cada vez mais complexos. A IA pode, potencialmente, revolucionar esta necessidade da Logística Militar, fornecendo informações em tempo real, com análises sofisticadas a partir de ferramentas avançadas de apoio à decisão.

A IA possui capacidade de reunir e analisar dados extensos de várias fontes simultaneamente, incluindo sensores, satélites e outras plataformas de inteligência. Destarte, pode combinar registro de dados de diferentes fontes e sistemas, do mesmo modo que os atualmente empregados no Exército dos EUA: o Sistema Global de Comando e Controle do Exército⁵, o Programa de Modernização Logística⁶ e o Sistema Automático de Informações de Movimentos para Coordenadores de Transporte II⁷. A IA pode ainda trabalhar em coordenação com sistemas da Defesa, como o Sistema Global de Decisão para a Sustentação⁸ e o Serviço de Logística Funcional⁹. Esta possibilidade de realizar análises de dados abrangentes permite uma visão maior do todo, subsidiando decisões mais precisas e resultando em Operações de Apoio Logístico mais eficientes.

Com a visão em tempo real possibilitada pela IA, o Exército pode responder de forma mais eficaz a ameaças emergentes, minimizar riscos e aproveitar as oportunidades. A IA consegue, desta maneira, identificar padrões e tendências que podem não ser tão

3. Segurança Operacional - É o estado no qual o risco de lesões às pessoas ou danos aos bens é reduzido ou mantido em um nível aceitável, ou abaixo do mesmo, por meio de um processo contínuo de identificação de perigos e gerenciamento dos riscos.

4. Eficiência Operacional - Consiste na busca de melhora de desempenho com o uso de técnicas de gestão como qualidade total, parcerias estratégicas, reengenharia e gestão da mudança. Assim, busca-se aumentar a produtividade e a qualidade.

5. O Sistema Global de Comando e Controle - é o sistema de comando e controle do Exército dos Estados Unidos, usado para fornecer informações precisas, completas e oportunas para a cadeia de comando operacional do EEUA.

6. O Programa de Modernização Logístico (LMP, sigla em inglês) - é um sistema de planejamento de recursos empresariais que constrói, sustenta e gera capacidades de combate usando cadeias integradas de suprimentos e manutenção, reparo e revisão. O LMP também fornece gestão financeira do Fundo de Capital de Giro do Exército dos EUA.

7. O Sistema Automático de Informações de Movimentos para Coordenadores de Transporte II - trata das necessidades críticas na movimentação de material e pessoal em apoio às operações do Exército dos EUA.

8. Sistema Global de Decisão para a Sustentação - é um sistema de comando e controle para meios de transporte aéreo e reabastecimento aéreo de mobilidade do Comando de Mobilidade Aérea dos EUA. Fornece horários de aeronaves, chegada e/ou partida e dados de status da aeronave para, talvez, "gerar consciência situacional" para aeronaves e tripulações

9. Serviço de Logística Funcional - é um conjunto de ferramentas que apoia os processos logísticos da OTAN para movimentos e transportes estratégicos, planejamento e execução de desdobramentos multinacionais, agendamento de movimentos no teatro de operações e planejamento do apoio ao combate.

aparentes para analistas humanos. Por meio de algoritmos, a máquina realiza uma análise avançada de dados, descobrindo correlações ocultas e para gerar *insights* (conclusões), informando decisões estratégicas e táticas do oponente. Assim, a IA pode ajudar a prever movimentos, antecipar gargalos da logística e identificar potenciais interrupções na cadeia de suprimentos antes que ocorram. De posse destes *insights*, comandantes podem tomar decisões mais precisas, alocar recursos de maneira mais eficiente e manter a vantagem no campo de batalha.

A IA pode, ainda, melhorar o desempenho do Exército, ao proporcionar

a capacidade de responder a eventos inesperados e contingências de modo mais eficiente e eficaz. Sistemas orientados por IA conseguem, automaticamente, reencaminhar suprimentos e pessoal em resposta a mudanças nas condições ambientais ou a súbitas interrupções na cadeia de suprimentos. Por estar automatizado e em ligação com sistemas de previsão de condições meteorológicas, a Logística do Exército poderá minimizar atrasos e garantir que recursos críticos sejam entregues onde mais necessário for, mesmo em meio às incertezas e às adversidades de um teatro de operações.



Fig 6 – Inteligência artificial na logística

Fonte: <https://improtecsistemas.com.br/inteligencia-artificial-na-logistica/>.

CONTRA-ARGUMENTOS

Embora a integração da IA com a Logística do EEUA apresente inúmeros benefícios, há preocupações válidas e possíveis desvantagens a serem consideradas. A confiança em IA pode levar a enfatizar demais a tecnologia em detrimento do ser humano, sua experiência e sua capacidade de julgamento considerando outros elementos intuitivos que tal recurso tecnológico não

alcança. Elementos cruciais em situações complexas e imprevisíveis. Existe ainda o risco da IA criar uma falsa sensação de segurança, levando ao excesso de confiança e uma sequência de erros.

Além disso, os custos significativos da implementação da tecnologia da IA, com sua infraestrutura, atualizações, necessidade de desenvolvimento de software e manutenção contínua, podem

superar os potenciais benefícios. Restrições orçamentárias e competição de prioridades, entre as inúmeras necessidades de uma Força Armada, podem tornar desafiadora a alocação recursos suficientes para implementação e integração da IA, limitando potencialmente sua eficácia.

Outra preocupação é a vulnerabilidade de sistemas de IA aos ataques cibernéticos e à manipulação adversária. À medida que os sistemas de logística orientados por IA passam a ser mais críticos para as operações do Exército, também se tornam alvo de alto valor para adversários que procuram interromper ou comprometer as capacidades militares do oponente. O desenvolvimento de medidas de cibersegurança robusta será crucial, mas não há como garantir que essas defesas serão sempre eficazes contra a rápida evolução das ameaças.

Ademais, há que se considerar a ética nas questões relacionadas à IA na Logística das Forças Armadas. O uso da IA poderá levar a decisões tendenciosas, falta de transparência ou, até mesmo, a consequências desastrosas não intencionais. A responsabilidade para as ações dos sistemas de IA deve ser claramente definida, para garantir auditorias em caso de erros ou falhas.

A integração da IA na Logística do Exército pode trazer também consequências indiretas para a especialidade logística militar. Embora automatizar tarefas específicas possa levar a uma maior eficiência, pode também resultar em um deslocamento de empregos e a necessidade significativa de reciclagem ou requalificação da força de trabalho. Garantir que o Exército possa adaptar-se a essas mudanças e manter uma força de trabalho qualificada é essencial, mas exigirá esforço contínuo e investimento.

Ainda que as preocupações levantadas com o contra-argumento sejam válidas, é necessário observar os potenciais benefícios. A integração da IA não deve ser descartada em razão de eventuais restrições à sua adoção. Em vez disso, é necessária uma abordagem equilibrada, considerando-se cuidadosamente os riscos e desafios associados à implementação

da IA, enquanto procura-se aproveitar seu potencial transformador na Logística do EEUA. Ao desenvolver uma estratégia completa, o Exército poderá abordar essas preocupações e maximizar os benefícios dessa integração.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração da IA na Logística do Exército dos EUA disponibiliza oportunidades que podem revolucionar a cadeia de gerenciamento de suprimentos, otimizar o emprego de recursos, sua alocação e aprimorar os processos de tomada de decisão. No entanto, é crucial reconhecer e abordar desafios e preocupações associados à sua implementação: o equilíbrio ideal entre automação e experiência humana, a garantia da segurança cibernética de maneira robusta, a correta abordagem de questões éticas, capacitação e a adaptação da força de trabalho ao novo cenário tecnológico.

Para capitalizar totalmente as potencialidades e viabilidades da IA, o Exército pode adotar uma abordagem abrangente que inclui levantamento do investimento necessário para a infraestrutura de IA, a promoção de colaboração entre os setores público e privado, a elaboração de mecanismos que proporcionem contínuos serviços de educação e treinamento de seu pessoal e o desenvolvimento de medidas robustas de segurança cibernética. Paralelamente, é válido manter um diálogo aberto sobre as implicações éticas da IA na Logística Militar e estabelecer orientações claras de responsabilidade, em uma estrutura que garanta a sua implementação de maneira responsável.

Por fim, a parceria, o diálogo e o acompanhamento de perto das evoluções do Exército dos EUA, em especial em termos de Logística Militar e Inteligência Artificial, nos possibilitam compartilhar experiências e ensinamentos que podem contribuir mutuamente às nações, com subsídios para medidas a serem adotadas que favoreçam o fortalecimento das capacidades operacionais, no apoio à sustentação das ações militares.

REFERÊNCIAS

- INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS, *Influences of artificial intelligence and blockchain technology on financial resilience of supply chains*, Jul 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527323001007>. Acesso em 19 out. 2023
- Maneiras que a tecnologia da Inteligência Artificial está impactando a logística e a gestão da cadeia de suprimentos.** Disponível em: <https://improtecsistemas.com.br/inteligencia-artificial-na-logistica>. Acesso em 30 ago. 2023
- Mercado da Inteligência artificial cresce cada vez mais acelerado.** Insper. Publicado em 31 jan. 2023. Disponível em <https://www.insper.edu.br/noticias/mercado-de-inteligencia-artificial-cresce-cada-vez-mais-acelerado>. Acesso em 28 ago. 2023
- UNITED STATES, **Department of Defense**. Disponível em: <https://home.army.mil>. Acesso em 23 Ago 2023
- UNITED STATES, **Department of Defense**. Disponível em: https://www.army.mil/article/125000/logistics_simulations_for_battle_staff_training. Acesso em 29 ago. 2023
- UNITED STATES ARMY. **ADP 4-0 Sustainment**. US Army, 2019.
- UNITED STATES ARMY. **ATP 4-90 Brigade Support Battalion**. US Army, 2020.
- UNITED STATES ARMY. **FM 4-0 Sustainment Operations**. US Army, 2019.
- UNITED STATES ARMY. **JP 4-0 Joint Logistic**. US Army, 2019.
- UNITED STATES ARMY. **Army Sustainment Review (ALU 2023)**.

SOBRE O AUTOR

O Tenente-Coronel do Serviço de Intendência, MAURO ESDRAS ASSUNÇÃO DE MATOS, é o atual Oficial de Ligação do Exército Brasileiro junto ao Centro de Excelência de Sustentação/Comando de Apoio de Armas Combinadas do Exército dos EUA, no *Fort Gregg-Adams*, Virginia, Estados Unidos da América. Foi declarado Aspirante a Oficial pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2002. Concluiu o curso da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) em 2010 (Mestrado em Operações Militares) e da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME) em 2019. Serviu no Batalhão da Guarda Presidencial (BGP) em Brasília nos anos de 2003 a 2007. Serviu também na Brigada de Infantaria Paraquedista, onde participou das Operações de Pacificação dos Complexos da Penha e da Maré. Como oficial de Estado-Maior, desempenhou a função de Oficial de Planejamento e Operações da 7ª Região Militar. Possui os cursos Básico e de Mestre de Saltos Paraquedista, curso de Dobragem, Manutenção e Suprimento pelo Ar (DOMPSA) e de Aperfeiçoamento de Oficiais em Logística pela República Argentina. É formado ainda, em Direito pela Universidade Euro-Americana (Brasília – DF) e pós-graduado em Administração Pública, Auditoria Pública e Auditoria Fiscal pela Faculdade Projeção. (esdras.mauro@eb.mil.br).