

Emprego de drone em escola militar: uma ferramenta inovadora na aprendizagem

Ivaldete da Silva Dupim¹, José Ricardo Schwarz Santos¹, Larissa Maciel do Nascimento¹, Thamasia Fernanda de Sa Evangelista¹, Anne Beatriz Vargas Nascimento¹

¹Escola de Especialistas de Aeronáutica (EEAR), Guaratinguetá/SP – Brasil

Resumo – Os conflitos bélicos frequentemente impulsionam a evolução de novos equipamentos, tecnologias e doutrinas de emprego que influenciam os conflitos subsequentes. No recente conflito entre Rússia e Ucrânia, destaca-se o uso massivo dos drones como equipamentos de combate. A capacidade de operar com destreza, manufaturar e aprimora-los se apresenta como um domínio que impacta diretamente a soberania de um país. Para que isso ocorra, a aplicação prática dessa tecnologia deve ser estabelecida visando criar uma sistemática sustentável e motivadora em um cenário hipotético de guerra. Neste artigo, é apresentado um estudo sobre a implantação de uma competição que utiliza drones para simular situações de vigilância e neutralização de alvos, integrando os conhecimentos técnicos e militares dos alunos da Escola de Especialistas de Aeronáutica. Eles assumirão o papel de protagonistas no processo de ensino-aprendizagem, pois serão desafiados a cumprir uma missão em um tempo determinado e espaço geográfico delimitado, sob pressão, onde liderança, processo decisório, comunicação eficiente e trabalho em equipe determinarão o sucesso ou a derrota da equipe.

Palavras-Chave – liderança, metodologias ativas, drone.

I. INTRODUÇÃO

O conflito entre a Ucrânia e a Rússia, inicialmente, aparentou ser breve, haja vista o poderio bélico russo ser notavelmente superior. No entanto, a Ucrânia demonstrou ser um oponente resiliente e adaptável. Apesar das defesas das Forças Armadas ucranianas aplicarem suas capacidades, naquele cenário uma tecnologia de baixo custo revelou-se como uma arma que impactaria estrategicamente o rumo do conflito: o drone comercial.

O impacto do uso de drones comerciais no conflito entre Rússia e Ucrânia é amplamente reconhecido e analisado por diversos autores [1-2-3]. Esses estudos destacam o papel estratégico dos drones em missões de vigilância e ataque, apontando para uma mudança significativa na doutrina de emprego bélico e nas possibilidades de defesa aérea.

Uma influência dessas mudanças inclui a evolução de conceitos, como o *air littoral* (litoral aéreo) que consiste no segmento do espaço aéreo onde a atuação de drones e mísseis superfície-ar portáteis tem criado um ambiente restritivo para as operações aéreas (*air deny*) [4-5]. O controle desse segmento torna-se parte significativa do domínio do espaço aéreo, que pode alterar os níveis táticos, operacionais e estratégicos de um conflito bélico.

O drone, palavra de origem inglesa que significa "zangão", ficou mundialmente conhecido para designar qualquer espécie de aeronave que não seja tripulada. Criado em 1973, pela Força Aérea dos Estados Unidos, o drone Lockheed MQM-105 Aquila foi o primeiro drone de reconhecimento de pequeno porte. Todavia, o modelo que conhecemos hoje em dia foi desenvolvido pelo engenheiro espacial israelita Abraham (Abe) Karem [6]. Torna-se imprescindível que o conhecimento sobre essa tecnologia e a sua operação sejam incorporados aos Projetos Pedagógicos de Curso das Organizações de Ensino, visto que são competências que os profissionais da guerra do futuro precisam adquirir. Desta forma, busca-se no Ensino por Competências como mais uma etapa para a modernização do ensino na Força Aérea Brasileira.

A implementação bem-sucedida de novas tecnologias, como os drones, no ambiente educacional depende de uma cultura organizacional aberta à inovação, atuação estratégica dos profissionais envolvidos, bem como na formação e incentivo tanto dos instrutores quanto dos alunos. Somente por meio de ações integradas, que envolvam capacitação docente, atualização curricular e estímulo à participação ativa dos discentes, será possível potencializar os benefícios dessas ferramentas e promover uma educação inovadora e alinhada às demandas atuais.

Assim, com o propósito de alcançar um ensino cada vez mais moderno dentro do contexto militar, os alunos serão capazes de acompanhar e utilizar as inovações tecnológicas, além de estarem preparados para a Era do Conhecimento.

Com isso, as metodologias de aprendizagem aplicadas devem ser revistas, de modo a promover uma abordagem ativa, colaborativa e interdisciplinar, na qual os estudantes possam experimentar, criar e solucionar problemas utilizando os drones como instrumentos de investigação e inovação [7].

Neste sentido, o presente trabalho apresenta os estudos realizados para a implantação de uma competição, a ser realizada na Escola de Especialistas de Aeronáutica (EEAR), na qual se utilizará o drone como um equipamento de combate, vigilância e neutralização de competidores. Para essa competição será utilizada uma série de conhecimentos, habilidades e atitudes que o aluno especialista adquire durante a sua formação.

A EEAR é uma instituição do Comando da Aeronáutica (COMAER) que forma profissionais de nível técnico em 28 especialidades, divididas entre dois grupamentos: Básico e de Serviço.

Dentre as atividades de complementação da instrução realizadas na EEAR tem-se a Mostra Técnica e Cultural, evento que contempla diversas dimensões formativas e proporciona experiências construtivas de elevado valor na formação integral dos alunos, tanto como cidadãos quanto como profissionais. No campo cultural, os alunos exploram seus talentos com apresentações em diversas formas de expressão artística. Realizam trabalhos nas áreas sociais e ambientais. Na área tecnológica, são desenvolvidos projetos com foco na solução de problemas, com base na pesquisa científica, na criatividade e na inovação. Um dos eventos consiste na competição de foguetemodélismo, desenvolvido com protótipos ecologicamente adequados [8]. Como estratégia de modernização do ensino, essa atividade será substituída, neste ano, por uma competição que utiliza drones, implantada de forma inovadora. O objetivo fundamental pautou-se na ideia de que, em todas as atividades desenvolvidas, fosse o estudante o centro do processo de aprendizagem, participando ativamente, tornando-se o protagonista na construção do conhecimento, deixando a condição passiva para agir frente a situações reais [9-10]. Essa proposta prevê a adoção das seguintes metodologias: *Project-based Learning* (aprendizagem baseada em projetos), *Problem-based Learning* (aprendizagem baseada em problemas) e *Team-based Learning* (aprendizagem baseada em times ou equipes). Tais metodologias, de acordo com a referência [11], fazem parte do grupo das aprendizagens colaborativas, por meio das quais os membros de uma equipe trabalham juntos, apoiando-se e compartilhando a liderança num processo de confiança mútua, a fim de atingir objetivos comuns.

Dentre as metodologias elencadas, destacam-se algumas contribuições para o aluno se manter ativo durante a competição. No início, quando há distribuição da missão aos alunos, para resolver o problema hipotético, o grupo precisará identificar as indagações, fazer uma investigação e apresentar respostas (*Problem-Based Learning*). Para o cumprimento da missão, a equipe precisará trabalhar e decidir qual a melhor forma de resolver a questão, contando com um feedback imediato, liderança e empatia (*Team-based Learning*). E, por fim, eles terão que planejar, executar e avaliar o que escolheram como opção para resolução do problema. Para isso, é necessária a aplicação de diversos conhecimentos teóricos. (*Project-based Learning*) A avaliação após a finalização desse projeto é de extrema relevância para a consolidação dessas habilidades cognitivas e psicomotoras.

Para tanto far-se-á necessário que os competidores empreguem, dentre outros conhecimentos, orientação; navegação aérea; trabalho em equipe; resolução de problemas; liderança; comunicação; estratégia; imageamento; camuflagem e mecânica. O aluno terá a oportunidade de participar de uma experiência totalmente imersiva em um contexto que poderia ser real, o que torna a aprendizagem significativa.

Não somente os competidores evoluirão conquistando novas competências, mas também os alunos que acompanharão o evento, pois será possível perceber a importância dos conhecimentos adquiridos nas áreas técnica e militar, uma vez que terão que interagir discutindo sobre as iniciativas, as estratégias e as escolhas e suas possíveis consequências.

II. METODOLOGIA

Antes da implementação da competição entre os alunos durante a Mostra Técnica Cultural da EEAR, foi realizada uma simulação desta competição, objeto deste trabalho. Inicialmente foram realizadas diversas reuniões para estipular as regras iniciais utilizadas nesta simulação a fim de verificar a sua validade em campo, utilizando um grupo Solo e um grupo Drone.

As atividades de cada militar envolvido na simulação e os equipamentos a serem utilizados foram definidos previamente. Diversos setores da EEAR integraram este projeto e foram de suma importância para a condução das simulações.

A. Formação das equipes

As simulações foram realizadas com um grupo Solo e um grupo Drone inimigo, simulando a tentativa do grupo Solo de realizar a missão e abater o drone inimigo e do grupo Drone de abater os competidores do grupo Solo.

O grupo Solo era constituído por um líder, um caçador (equipado com um binóculo, para identificação de drones), um médico (protegido pela Convenção de Genebra) e cinco soldados.

O grupo Drone era constituído por um piloto, um copiloto responsável pela operação do drone e um copiloto responsável pelo direcionamento, o chamado homem-carta e homem-bússola na corrida de orientação.

B. Objetivo da simulação da competição

O objetivo da simulação da competição consistia no cumprimento de uma missão pré-determinada para o grupo Solo e, ao mesmo tempo, o grupo Drone deveria abater o máximo de competidores inimigos que estavam em solo para que não conseguissem finalizar a missão.

A missão do grupo Solo era alcançar pontos pré-determinados em um mapa entregue a este grupo, recolher as bandeiras deixadas nesses pontos e entregar ao final da missão para um fiscal da competição.

Todos os competidores portavam relógio para controle do tempo da missão e deveriam finalizar em 40 minutos, retornando à base de operações, mesmo que a missão ainda não tivesse sido finalizada.

C. Materiais e equipamentos utilizados

Os materiais utilizados para a simulação da competição foram:

- 02 drones modelo DJI Neo, no qual um foi utilizado durante a simulação e outro ficou como drone reserva;
- 01 celular acoplado ao controle remoto do drone para aquisição das imagens do drone;
- 08 rádios comunicadores VHF/UHF/FM Walkie Talkie Baofeng - modelo BF 777S;
- 01 binóculo de infantaria 6x, modelo BP – M3;
- 02 mapas de orientação;
- 02 bússolas;
- 08 cantis de água;
- 01 notebook, modelo Macbook Air 15.3 inch, para aquisição das imagens do drone;

- Coletes numerados para identificação dos competidores; e
- 01 viatura pickup cabine dupla camuflada para apoio dos militares.

A equipe envolvida na simulação da competição foi composta por:

- 10 soldados do Grupo de Segurança e Defesa (GSD-GW) que fizeram parte do grupo Solo e do grupo Drone;
- 01 sargento instrutor de manobras militares (GSD-GW);
- 01 sargento (BFT) responsável pela fiscalização do Drone;
- 01 sargento (BFT) responsável comunicação entre a base operacional, o grupo Drone e o grupo Solo;
- 01 suboficial da Seção de Educação Física do CA (SEFCA) responsável pelos mapas de orientação e preparação do campo de operações; e
- 01 tenente da Seção de Avaliação (SAV), 04 sargentos (STAE) e 01 professor da disciplina de Física (EBTT) responsáveis pela coordenação da simulação

D. Missão do Grupo Solo

Foi designado um local para o grupo Solo iniciar a missão. O grupo Solo não tinha conhecimento prévio deste local.

Esse grupo utilizou durante toda a missão um capacete de uso militar devidamente numerado e, também, numeração nas costas e no peito. Não foi permitido, em momento algum, retirar ou colocar algo propositalmente sobre a numeração que impedisse a visualização do número pelo drone, sob pena do competidor ser automaticamente abatido. Ressalta-se que a camuflagem foi permitida apenas quando os competidores não estavam se deslocando.

Estando no ponto de desembarque, o grupo recebeu os coletes numerados, a identificação para o capacete e o envelope que constava os detalhes da missão. Após estarem devidamente identificados, receberam autorização para abrir o envelope e tiveram 15 minutos para a leitura do conteúdo e escolha da melhor estratégia a ser utilizada no teatro de operações. Após os 15 minutos, o grupo Solo ocupou sua posição inicial e aguardou para ser informada sobre o início do deslocamento.

Para cada etapa (ponto de checagem) cumprida da missão, o grupo Solo ganhou 5 pontos. Se o grupo completasse a missão dentro do tempo previsto, receberia 15 pontos.

O grupo Solo poderia abater o drone inimigo e, após o abate, informar, via rádio, ao fiscal da base operacional, qual número foi identificado no drone. Se por ventura o fiscal confirmasse que o número identificado pelo grupo Solo estava correto, o grupo Drone era informado que o drone foi abatido e que deveria retornar para a respectiva base para trocar o número de identificação. O grupo Solo ganhou 5 pontos para cada drone abatido.

E. Missão do Grupo Drone

O grupo Drone ficou na base operacional, próximo ao estande de tiro, sem conhecimento dos pontos de partida ou da missão do grupo Solo. Nesta base, o grupo obteve acesso ao

drone e aos demais equipamentos necessários para que pudesse localizar e abater os competidores do grupo Solo (Fig. 1), além disso um envelope com as instruções e os números de identificação de cada drone foi entregue a este grupo. Esses números foram fixados na parte de baixo dos drones para que pudessem ser identificados e abatidos pelos competidores do grupo Solo.

O grupo Drone também recebeu uma descrição da área que seu drone deveria cobrir, com o intuito de abater (relatar o número de identificação) os competidores do grupo Solo. O grupo Drone não teve acesso a localização exata do ponto de checagem do grupo Solo.



Fig. 1. Drones e equipamento utilizados pelo grupo Drone.

Após 5 minutos da liberação do grupo Solo para o início da missão, o grupo Drone foi informado que poderia iniciar a sua missão, ou seja, encontrar os competidores do grupo Solo nos arredores da base operacional.

O grupo Drone, após ter abatido o competidor do grupo Solo, informou, via rádio, ao fiscal da base operacional, qual número do competidor foi identificado. Após o fiscal confirmar o número informado, o grupo Solo foi avisado sobre o competidor abatido.

Após abater um competidor do grupo Solo, o grupo Drone ganhou 10 pontos para o líder, 5 pontos para o caçador e 1 ponto para cada soldado.

F. Médico

O médico poderia reviver até 3 competidores de sua equipe, através da substituição do número do competidor abatido e estava protegido pelo Direito Internacional dos Conflitos Armados através das Convenções de Genebra e seus Protocolos Adicionais. Mesmo assim poderia ser abatido pelo oponente.

O grupo Drone foi informado que, se o médico fosse identificado e abatido, deveria retornar para a sua base de operações. Sendo assim, não poderia mais reviver nenhum competidor da sua equipe, nem ser revivido. Entretanto, seriam retirados 10 pontos do grupo Drone como forma de punição.

G. Mapas das missões

Esta simulação foi composta apenas por uma etapa, na qual o grupo Solo e o grupo Drone competiram entre si.

A Fig. 2 apresenta a região onde os grupos irão competir. Os pontos indicados na Fig. 2 indicam os pontos de checagem do grupo Solo, no qual foram colocadas bandeiras para serem coletadas pelo referido grupo. A Fig. 3 representa a área da missão por imagem de satélite.

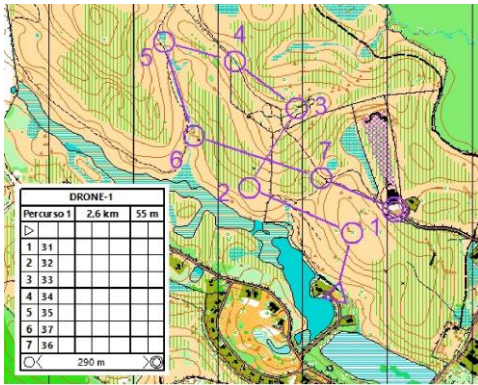


Fig. 2. Teatro de operações no qual o grupo Solo e o Drone devem atuar. O triângulo marca o ponto de desembarque e os círculos marcam os pontos de checagem do grupo Solo.

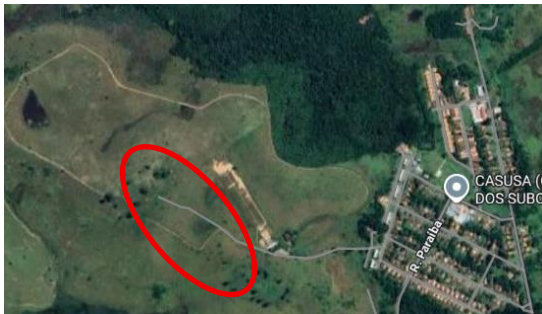


Fig. 3. Imagem de satélite da área do teatro de operações.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os integrantes do grupo Solo foram levados ao ponto de partida, vestiram os coletes numerados e se identificaram corretamente. Após isso, tiveram 15 minutos para ler as instruções, estudar o mapa de orientação e estipular uma estratégia para alcançar os pontos de checagem e finalizar a missão retornando à base de operações.

O grupo Drone também recebeu as instruções com o mapa de operações e os números dos drones. Esse grupo teve 15 minutos para ler as instruções, identificar os drones com os números e estabelecer a estratégia para encontrar os soldados do grupo Solo e abatê-los.

Foi estipulado um tempo máximo de simulação de 40 minutos de missão.

A Fig. 4 apresenta imagens capturadas pela câmera do drone durante a procura dos combatentes.



Fig. 4. Imagens capturadas pela câmera do drone durante a procura dos combatentes.

A Fig. 5 apresenta imagens capturadas pela câmera acoplada ao capacete de um competidor do grupo Solo.



Fig. 5. Imagens capturadas pela câmera acoplada ao capacete de um competidor do grupo Solo.

Durante o evento ocorreram abates para ambos os lados. O grupo Solo abateu o drone quatro vezes, conseguindo visualizar corretamente os números fixados no drone. Cada vez que o drone era abatido, era preciso voltar para a base de operações e trocar o número de identificação.

O grupo Drone abateu 4 soldados, mas levou cerca de 10 minutos para localizá-los, indicando eficiência na camuflagem. A equipe Solo decidiu reviver um combatente abatido.

Na região escolhida como teatro de operações, havia locais abertos, de difícil camuflagem e locais que permitiam uma boa camuflagem, dificultando a visualização por parte do grupo Drone. A cor verde dos coletes também auxiliou a camuflagem dos soldados.

Foi necessário trocar a bateria do drone quatro vezes, portanto o drone precisou retornar à base de operações, atrapalhando a busca. Essa troca de baterias poderia ser minimizada caso o modo de operação do drone escolhido fosse um modo mais econômico, mas essa escolha fez parte da estratégia do grupo Drone.

A missão foi finalizada pelo grupo Solo com 5 combatentes vivos. Nessa simulação, o grupo Solo optou por uma estratégia na qual se moveu menos, enquanto o drone realizava a busca e a bateria era consumida, e eles poderiam se camuflar melhor porque estavam parados. Mas devido à pouca movimentação, não conseguiram finalizar a missão durante os 40 minutos estipulados inicialmente, solicitando mais tempo. Como se tratava de uma simulação, foi acrescentado mais 15 minutos para finalizarem a missão.

Ao final, a equipe solo retornou à base com todas as bandeiras dos pontos de checagem.

Os resultados observados foram extremamente positivos, nos quais foram abatidos 4 combatentes em solo e 4 drones, além da missão ser concluída pelo grupo Solo mesmo com as baixas sofridas.

Isso deixou claro que este tipo de simulação é eficiente e não favorece nenhum dos grupos. Porém, existem pontos a serem melhorados para a competição que será realizada na Mostra Técnica e Cultural da EEAR, tais como:

i) é necessário melhorar a comunicação via rádio entre os integrantes do grupo Solo. Durante a simulação, um combatente demorou para ser avisado que tinha sido abatido, o que fez com que ele continuasse no jogo por mais tempo;

ii) o uso do celular acoplado ao controle do drone dificulta a visualização da área que está sendo observado pela câmera do drone, a imagem ficou pequena na tela. Substituir o celular por um tablet aumentaria a tela e seria melhor para visualizar os detalhes das imagens, ajudando a encontrar os combatentes da equipe adversária;

iii) a numeração utilizada na base do drone facilitou a sua identificação e abate. Inicialmente utilizamos os números pretos em um fundo branco. Essa identificação será trocada por números brancos com fundo preto, que dificulta um pouco a visualização, mas não impede de ser identificado. Essa troca é necessária para que o drone não retorne tantas vezes à base;

iv) a numeração dos capacetes que demonstrou melhor resultado foi os números brancos com fundo preto; e

v) a quantidade de baterias extras pode limitar o uso do drone durante a competição, portanto isso deve ser levado em consideração pela coordenação para a escolha do tempo e do tipo de missão que será realizada.

IV. CONCLUSÃO

A simulação evidenciou que as regras previamente estabelecidas foram eficazes e garantiram o equilíbrio entre os grupos participantes. Ainda que ajustes sejam necessários, a atividade cumpriu seu propósito de forma satisfatória.

Esse tipo de atividade demonstrou ser altamente motivadora para os envolvidos na competição, colocando em prática as instruções sobre estratégias militares, questões atuais de combate como a utilização de drones, tornando os alunos protagonistas do processo de ensino-aprendizagem e visando o desenvolvimento de habilidades e competências.

Além disso, a utilização dessa tecnologia pode ser aplicada em diversas instruções na EEAR, tais como atividades de manutenção de aeronaves, resgate, atividade de campanha, instruções práticas de diversas especialidades como Guarda e Segurança, Manutenção de Aeronaves, Enfermagem, Eletrônica, Eletricidade, Bombeiro, Comunicações, Fotointeligência, Metalurgia, Estrutura e Pintura.

REFERÊNCIAS

- [1] Q. Sommerville, “Guerra de drones: os equipamentos que mudaram o conflito na Ucrânia”, BBC News Brasil, 2024. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/articles/cjr47ypz2vko>>. Acesso em: 03/06/2025.
- [2] CNN, “Davi x Golias: Como foi o maior ataque de drones da Ucrânia contra Rússia”, CNN Brasil, 2024. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/davi-x-golias-como-foi-o-maior-ataque-de-drones-da-ucrania-contr-russia/>>. Acesso em: 03/06/2025.
- [3] Poder Aéreo, “Ucrânia lança ataque maciço de drones contra bases russas e atinge dezenas de bombardeiros”. Disponível em: <<https://www.aereo.jor.br/2025/06/01/ucrania-lanca-ataque-massivo-de-drones-contr-bases-russas-e-atinge-mais-de-40-bombardeiros/>> Acesso em: 03/06/2025.
- [4] A. J. S. Nascimento e M. S. Denadai, “Drone, a história desta tecnologia”, Tekhne e Logos, Botucatu, SP, vol. 12, n. 2, Setembro 2021.
- [5] F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado e M. A. García-Peñalvo, “The role of digital technologies in education: Opportunities and challenges”, Education and Information Technologies, 2019, vol. 24.
- [6] E. Campos, et al., “Metodologias ativas, interação social e sustentabilidade como elementos básicos na execução de Mostra Técnica e Cultural em escola de formação técnico-militar”, Editora Atena. (Org.). A educação enquanto instrumento de emancipação e promotora dos ideais humanos, 1 ed. Ponta Grossa: Atena, 2022, vol. 4, p. 227-244.

- [7] M. G. N. Mizukami, “Ensino: As abordagens do processo”, São Paulo: EPU, 1986.
- [8] M. N. Pinheiro e E. C. Batista, “O aluno no centro da aprendizagem: uma discussão a partir de Carl Rogers”, Psicologia e Saberes. vol. 7, n. 8, 2018.
- [9] F. L. Lovato, A. Michelotti e E. L. S. Loreto, “Metodologias Ativas de Aprendizagem: uma Breve Revisão”. Acta Scientiae, vol. 20, n. 2, Março 2018.
- [10] C. E. V. Rosa, “A Guerra da Ucrânia”. A geopolítica aplicada ao Poder Aeroespacial na atualidade, EDUNIFA, Rio de Janeiro, 1 ed, p. 17 - 20, 2023
- [11] D. M. Giffen, “The Air-Ground Littoral and a Great Power Conflict”, Aether: a journal of strategic airpower & spacepower, vol. 3, n. 3, Fall 2024.