

## **Oportunidades e Desafios para Uso de Realidade Aumentada como Recurso de Guerra Cibernética**

Cristiano Torres do Amaral; Alessandro Gabriel Campos de Oliveira,  
Brenda Felicidade Moreira; Grazielly Bragado Rabelo; Renato da  
Costa Proença; Thiago Máximo da Silva

**Resumo:** Nos dias atuais o avanço da tecnologia possibilita expandir a sensação de integração do mundo virtual com o mundo real, seja no cinema, jogos on-line, *notebooks*, *tablets* ou *smartphones*. Este efeito é obtido com uma tecnologia denominada Realidade Aumentada. Trata-se de um importante recurso de defesa e treinamento contra possíveis ameaças na guerra cibernética. Este artigo apresenta um breve relato histórico de seu desenvolvimento e aplicabilidade nas Forças Armadas. O texto inicialmente explora o surgimento da tecnologia e faz a diferenciação conceitual entre Realidade Aumentada e Realidade Virtual. Posteriormente, o artigo descreve a aplicação da Realidade Aumentada nas Forças Armadas, dispositivos eletrônicos e estratégias de uso acadêmico e operacional. Por fim, são destacadas as vantagens do uso da Realidade Aumentada no Exército, Marinha e Força Aérea.

**Palavras-chave:** Indústria de Defesa; Guerra Cibernética; Realidade Aumentada; Realidade Virtual.

## INTRODUÇÃO

Nos dias atuais a Realidade Aumentada e a Realidade Virtual são tecnologias utilizadas em diversos setores, tais como entretenimento, hospitalar, industrial e, mais recentemente, no meio militar e defesa. A Realidade Aumentada e a Realidade Virtual são conceitos que se complementam e proporcionam maior eficiência na execução de atividades e projetos de defesa. A Realidade Virtual utiliza um sistema operacional que cria a sensação de realidade ao usuário das aplicações e jogos. A Realidade Aumentada, por sua vez, utiliza uma plataforma de *software* que cria no espaço real um ambiente virtual para interação do usuário, misturando mundo real e virtual (MILGRAN, 1994).



**Figura 1 – Capacete de Realidade Aumentada**  
Fonte: Rockweel Collins, 2018.

A Realidade Virtual e Aumentada surgiram nos Estados Unidos da América (EUA) por volta de 1960. Naquela época, o engenheiro Ivan Sutherland descreveu a Realidade Virtual e Aumentada em sua tese de doutorado no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Este estudo descrevia ambientes de interação homem-máquina utilizando o computador TX-0. O equipamento foi criado durante a corrida espacial e foi o primeiro dispositivo a proporcionar interação gráfica entre o usuário e um ambiente virtualizado (*Sketchpad*). Sutherland foi o autor do primeiro sistema com Realidade Aumentada. Contudo, apenas na década de 1980 que surgiu o primeiro projeto com essa tecnologia para uso militar. Este

projeto foi desenvolvido pela Força Aérea Americana e, na época, apresentou um simulador de *cockpit* de aviação. Este dispositivo tinha visão óptica direta que misturava elementos virtuais com o ambiente físico do usuário (KIRNER, 2008).

A Realidade Aumentada tornou-se, no decorrer dos anos, um importante e promissor recurso da indústria de defesa. A tecnologia já foi adicionada aos mais diversos setores e, sua aplicabilidade, continua se expandindo e popularizando o uso. Atualmente, existe grande variedade de empresas desenvolvendo a Realidade Aumentada como ferramenta de trabalho prático. Novas pesquisas foram desenvolvidas por diferentes empresas que buscam o aperfeiçoamento de seus protótipos e *gadgets*. Empresas como a *Rockwell Collins*, *Microsoft* e *Google* investem milhões de dólares para criação de *hardwares* e *softwares* que reproduzam a realidade aumentada em diferentes ambientes. Alguns bons exemplos de *gadgets* de realidade aumentada são: o capacete *SimEye* da Rockwell Collins (Figura 1) e o *HoloLens* da *Microsoft*. O *HoloLens* é um óculos que possui a capacidade de projetar dados em uma superfície transparente que pode ser visualizada apenas por quem utiliza o equipamento. A tecnologia da empresa é conhecida como computador holográfico. Este *hardware* pode ser usado no treinamento civil e militar, aumentando o efeito prático das atividades. Em 2017, a *Google* apresentou a plataforma *ARCore*, que ampliou o uso da realidade aumentada em telefones móveis. Nos dispositivos móveis foi possível expandir o mercado da realidade aumentada, que hoje se encontra em diversos tipos de *smartphones* e *tabletes* através de *apps* disponibilizados nas lojas virtuais (*app stores*).

## **APLICAÇÕES NAS FORÇAS MILITARES**

Oficiais, soldados e recrutas de todo o mundo já são treinados em ambientes simulados e fazem uso da Realidade Virtual e Aumentada em suas academias como recurso da guerra cibernética. Estes recursos tecnológicos são muito eficazes para formação e aperfeiçoamento da tropa. É possível simular o teatro de operações

para lidar com situações complexas, sem colocar em risco o plantel em treinamento, bem como deixar de alocar enormes quantias em custeio com as atividades acadêmicas.



**(a) Caixa de Areia Interativa**



**(b) Protótipo Militar**

**Figura 2 – Caixa de Areia com Realidade Aumentada**

**Fonte:** Adaptado de Lopes *et al.* 2017 e Boyce *et al.*, 2014.

A preparação para Garantia da Lei e da Ordem (GLO) é um bom exemplo disso. A Realidade Virtual e Aumentada pode simular uma comunidade ou aglomerado urbano em uma caixa de areia, seja uso civil (Figura 2 – “a”) ou preparação para aplicação da GLO (Figura 2 – “b”). Neste espaço virtual é possível demonstrar e colocar em prática estratégias e alternativas táticas e operacionais pensadas pelo Estado-Maior em um Centro de Operações, Coordenação e Controle (COCC).

Muitos desses recursos tecnológicos não utilizam computadores físicos nos treinamentos, mas réplicas de armas, como em um jogo *paintball* modernizado. O ambiente é preparado para receber a tecnologia, sendo moldadas paredes de madeira e forro para o treinamento militar de dupla ação (CUPERSCHMID *et al.*, 2015).

As forças militares brasileiras estão investindo em pesquisas para guerra cibernética, desenvolvendo dispositivos e cenários virtuais. O treinamento da tropa já prevê, em alguns casos, uso de óculos que podem fornecer dados em tempo real para os seus

soldados. Um bom exemplo disso é observado no Centro de InSTRUÇÃO de Blindados:

Uma série de programas de pesquisa exploram os meios pelos quais a navegação, coordenação e distribuição das informações podem ser entregues ao soldado no campo de batalha. Para a tropa embarcada existem soluções que permitem este fluxo, tal como o Gerenciador de Campo de Batalha (GCB). Para o combatente individual desembarcado, a solução ainda é incipiente, não havendo um dispositivo tecnológico consagrado, que ofereça amplo e prático acesso as informações, sem atrapalhar o desempenho no combate. Neste sentido, o desenvolvimento de um equipamento, que, ao invés de acessar a informação em cartas, calcos, GCB, ou outra fonte, o combatente possa ver ícones preestabelecidos, em camadas sobrepostas (*overlays*) à imagem real do terreno e georreferenciadas, através do uso de óculos específicos ou lentes incorporadas a seu equipamento, acionados ao olhar na direção de interesse, é buscado pelos exércitos de primeiro mundo. Tecnologia semelhante serão utilizadas nos equipamentos *Head-Up Display* (HUD) e o *Helmet Mounted Display* (HMD), que farão parte do caça Gripen. (CIB, 2017)

Esta tecnologia e a representação do uso da Realidade Aumentada no campo de batalha é observada na Figura 2. O soldado interage com COCC por meio de um capacete inteligente (*Helmet Mounted Display*). O militar pode ter a visão aumentada do campo de batalhada, além de receber dados importantes de sua base. No capacete inteligente é possível compartilhar dados de localização de tropas, informações sobre o deslocamento do inimigo, pontos de controle, bem posições para contato e neutralização.

O uso da Realidade Aumentada pelas tropas terrestres pode melhorar o desempenho e a efetividade das ações de defesa. O avanço da tecnologia proporcionará segurança e agilidade no planejamento tático das operações, seja em ambiente simulado ou real, dinamizando o fluxo das informações, tornando mais precisas as ações e apoiando o processo de tomada de decisão. Esses recursos

tecnológicos garantem vantagem tática e operacional sobre o oponente (CIB, 2017).



**Figura 3 – Óculos de Realidade Aumentada usada na área Militar.**

**Fonte:** Applied Research Associates, Inc. ARA

## REALIDADE AUMENTADA NO EXÉRCITO

Um bom exemplo de popularização da Realidade Aumentada é o jogo *Pokémon GO*, o qual promove a integração do ambiente real e virtual com dispositivos móveis em tempo real. Neste jogo, o usuário alcança o alvo na medida em que avança seu deslocamento no terreno real. O jogo promove interatividade do usuário com o local que foi rastreado pelo GPS, com a adição de elementos virtuais. Este mesmo efeito e sensação podem ser transmitidos para militares em treinamento ou no campo de batalha (AZUMA; BILLINGHURST, 2011).

O uso da tecnologia expande o conhecimento territorial do militar e o prepara para um ambiente real. Nas simulações de combate é possível observar o desenvolvimento da ação, onde são aplicadas, por exemplo, virtualização de explosões, disparos de projéteis de diferentes calibres, bem como ataque/contra-ataque envolvendo tropas inimigas. A imersão neste cenário simulado proporciona a experimentação de uma situação que antes só poderia ser alcançada em combates reais.

Além disso, relatórios das atividades simuladas disponibilizam dados que podem orientar a tomada de decisão, bem como identificar as melhores táticas e ações operacionais. As simulações com treino tático são obtidas com a integração de diferentes tipos de tecnologias. Para tanto, sensores, microfones e capacetes inteligentes são interligados em uma rede de informação única que permite o compartilhamento dos dados e informações em tempo real. O posicionamento, conexão sem fio e a escalabilidade são essenciais no uso da realidade aumentada:

Existem três métodos: 1º baseado em marcador - utiliza as tecnologias de rastreamento padrão para sobrepor objetos virtuais a um marcador; 2º GPS, giroscópios, acelerômetros e bússola; 3º pontos específicos na imagem do vídeo - utilizada por sem marcadores que detectam características exclusivas de ambientes para estabelecer onde sobrepor os objetos virtuais. (YABUKI *et al.*, 2013).

A Academia Militar do Exército Brasileiro (AMAN) também está agregando investimentos no ensino tático e espaço físico, aprimorando os sentidos e o controle psicológico dos alunos em todos os aspectos operacionais. Tais princípios são aplicados na criação de cidades simuladas, construídas para treinamento militar. Nesses ambientes os soldados são treinados em operações com imersão no ambiente virtual integrado com treino tático utilizando diferentes tipos de armamento (MATOS, 2009).

Isso é possível porque objetos virtuais e reais coexistem a partir da definição prévia de alvos pelo COCC. As relações espaciais e contextuais entre eles são programadas para exibição com avanço gradual do território, tal como no jogo, com registro correto dos objetos 3D dentro da cena aumentada e idealizada pela equipe de controle. As dimensões do mundo real e virtual são integradas em roteiros prévios, ou alvos reais identificados com o rastreamento pelo GPS, assegurando a adequada combinação dos dois mundos e

criando a ilusão de que os dois coexistem em uma única cena (SHEN; JIANG, 2012).

*Smartphones* e *tablets* convencionais também podem ser utilizados como instrumentos de acesso e compartilhamento. Tanto o Estado-Maior quanto o COCC reais ou simulados podem ter acesso em tempo real nos dispositivos móveis. Isso reduz o custo do treinamento ou da ação real (WATZDORF; MICHAELLES, 2010).

A Realidade Virtual e Aumentada pode promover uma revolução no treinamento militar brasileiro, nivelando as escolas de formação com os mais elevados padrões tecnológicos internacionais. Assim, a importância de inserir soldados em treinamentos com realidade aumentada é para que tenham melhor desempenho em suas atividades, a partir da antecipação de parâmetros dos locais de ação, bem como articulação ofensiva e defensiva em um ambiente simulada (BEHZADAN, 2011).

## **REALIDADE AUMENTADA NA MARINHA**

As forças navais de todo o mundo utilizam a Realidade Aumentada com o objetivo aperfeiçoar o treinamento dos oficiais e tripulantes de embarcações táticas e operacionais. É um recurso importante, uma vez que o treinamento em alto-mar exige emprego de tropa com elevado custo operacional, bem como alocação de recursos por um período prolongado, além das limitações físicas existentes nas embarcações. Não é possível treinar com regularidade um grande efetivo e, no ambiente real, fatores como barulho, espaço ocupado pelos tripulantes e falhas operacionais podem colocar em risco a atividade.

A marinha dos EUA está trabalhando o desenvolvimento de um dispositivo de realidade aumentada denominado *GunnAR* (Realidade Aumentada do Sistema de Artilharia Unificado). Neste sistema é possível integrar informações da planta de uma embarcação, dados em tempo real de alvos para artilharia, e monitorar comandos diretamente em um painel virtual *GunnAR*. O sistema simula e identifica a natureza e posição de alvos, auxilia o artilheiro e contribui para aumentar a precisão da mira para o melhor

disparo. O militar também recebe comandos de espera, cessar fogo e neutralização. Uma câmera acoplada ao capacete do artilheiro que reproduz a sua visualização remotamente e, em uma aba exclusiva, o COCC acompanha o desenvolvimento da operação e/ou treinamento. O *GunnAR* apresenta-se como principal recurso para treinamento virtual da artilharia, com menor custo e maior eficiência para adestramento da tropa.



**Figura 4 – *GunnAR* - Simulador de combate naval**  
**Fonte:** Adaptado do VR SCOUT, 2017.

Fuzileiros navais também estão utilizando o sistema AITT (*Enhanced Immersive Team Trainer*), o qual é baseado na realidade aumentada integrada a auscultadores (*headsets* – “*fones de ouvido*”). Este dispositivo leve e acessível, que pode ser levado para qualquer lugar, transforma qualquer ambiente em um campo de treinamento. O AITT foi desenvolvido pelo ONR (*Office of Naval Research*) e projeta simulações de ataques no campo de batalha em um visor que é acoplado ao capacete convencional. Este dispositivo possibilita a percepção de tanques, helicópteros e outras projeções sem limitações para treinamento. Neste treinamento, o fuzileiro alcança de maneira rápida e ágil o desenvolvimento de suas habilidades integrando ambientes físicos e virtuais (ALFORD, 2015).

## **REALIDADE AUMENTADA NA FORÇA AÉREA**

A Realidade Aumentada pode ser grande aliada na indústria aeronáutica, proporcionando um ambiente adequado para visualização e aplicação de instruções de voo com segurança. Modelos em 3D sobrepostos a um equipamento real, simulação de produtos e armamentos, entre outros recursos que aumentam a percepção do piloto em formação ou aperfeiçoamento (COHEN, 2014).

A qualificação dos pilotos nos Dispositivos de Treinamento Simuladores de Voo (FSTD – *Flight Simulator Training Devices*) na aviação civil ocorre regularmente, sendo fiscalizada pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Este treinamento virtual deve ser realizado em FSTD homologados e podem ser usados para gerar créditos de horas nos treinamento oficiais dos pilotos. O nível de treinamento virtualizado mais elevado é denominado *Full Flight Simulator* (FFS). Durante o treinamento FFS, o aluno tem contato com os dispositivos mais avançados de simulação. Existem FFS para diferentes tipos de aeronaves, com classificação em níveis de “A” a “D”. No nível mais avançado, o simulador é capaz de realizar todas as manobras e procedimentos necessários à obtenção de uma habilitação, bem como os voos de verificação de perícia. (ANAC, 2016).

De acordo com Prado (2012) a interação com o ambiente holográfico é possível em aeronaves, bem como a utilização de dispositivos que façam o reconhecimento dos movimentos com sensores de profundidade. Esses recursos aplicados na simulação de voo estimulam a sensação de presença e controle em uma aeronave real. Barwiski (2012) destaca que ondas ultrassonoras associadas à Realidade Aumentada pode acelerar o desenvolvimentismo de sistemas aeronáuticos de defesa.

Não é por acaso que a Força Aérea Brasileira (FAB) em sua composição atual já possui um grupo de profissionais responsáveis pela criação de cenários tridimensionais para simuladores de voo no Centro de Computação de Aeronáutica de São José dos Campos.

Estes cenários criam o ambiente virtual para imersão de pilotos em treinamento (FAB, 2017).

Os cenários tridimensionais desenvolvidos pela FAB possibilitam a imersão do treinamento virtual o mais próximo da realidade brasileira, associando ambiente regional, padrão de aeronaves, armamento, etc. Neste cenário é possível simular a atividade operacional, situações de emergência em voo e combate. São exemplos de situações simuladas a falha de motores em pleno voo ou em processo de decolagem, situações de incêndio na aeronave e até colisões com aves. (FAB, 2017).



**Figura 5 – Simulador de Aeronave Patrulha P-95BM**

**Fonte:** FAB, 2017.

Além dos recursos virtuais, a FAB também investe no desenvolvimento do *hardware* para treinamento simulado com realidade aumentada. Em 2017, Esquadrão Netuno (3º/7º GAV), que realiza missões de patrulha e reconhecimento, produziu um novo simulador a partir da modernização das aeronaves P-95BM (Figura 5).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nas últimas décadas o avanço tecnológico permitiu grande incremento de diversas tecnologias nas atividades de defesa. No

contexto da guerra cibernética, a tecnologia de Realidade Aumentada e Virtual reflete muito sobre o desenvolvimento de um país como um todo, pois possibilita a aplicação de recursos tecnológicos na proteção do território, da economia e da sociedade.

O uso da Realidade Aumentada e Virtual nas Forças Armadas apresenta-se como grande ferramenta para o desenvolvimento de novas táticas operacionais, seja em treinamento ou no ambiente real. Este *upgrade* coloca as forças de defesa em um patamar diferenciado na guerra cibernética.

A utilização da Realidade Aumentada e Virtual nas Forças Armadas brasileiras já se encontra em fase aplicação, mas é ainda um recurso em desenvolvimento. Contudo, a aplicação deste recurso torna mais eficaz a atividade de defesa, com avanço em diversos aspectos, tais como treinamentos, cenários simulados de combate, busca e salvamento, preparo psicológico, entre outros que beneficiam não apenas ações militares em prol do país, mas também a sociedade como um todo.

## **REFERÊNCIAS**

- ALFORD, J; **Marines Take Augmented Reality To The Military Field.** Disponível em <<http://www.experenti.eu/ar/marines-take-augmented-reality-to-the-military-field>> Acesso em 24 abr. 18.
- ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Qualificação de Dispositivos de Treinamento - Simuladores de Voo (FSTD) - 2016.** Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/empresas/simuladores-de-voo-fstd/qualificacao-de-dispositivos-de-treinamento-simuladores-de-voo-fstd>> Acesso em 27 de abr. 2018.
- AZUMA, R., BILLINGHURST, M., KLINKER, G. **Special Section On Mobile Augmented Reality.** Journal of Computers and Graphics, vol. 35, issue 4, ago, 2011.
- BARWINSKI, L. **Holografia Tátil: Conheço A Tecnologia Que Revolucionou A Interatividade.** Disponível em <<http://www.tecmundo.com.br/realidadeaumentada/2575-holografia->>

tatil-conheca-a-tecnologia-que-revulciona-a-interatividade.htm>  
Acesso em 25 abr. 2018.

**BEHZADAN, A. H. Use Of Virtual World Technology In Architecture, Engineering And Construction: Integrated Information Modeling And Visual Simulation Of Engineering Operations Using Dynamic Augmented Reality Scene Graphs.** Journal Of Information Technology In Construction: ITcon. Vol.16, p. 259-278, 2011.

**CENTRO DE INSTRUÇÃO DE BLINDADOS (CIB). O Uso Militar da Realidade Aumentada.** Disponível em <<http://www.cibld.eb.mil.br/index.php/periodicos/escotilha-do-comandante/367-o-uso-militar-da-realidade-aumentada>> Acesso em 08 abr. 2018.

**COHEN, Rafael. Analise Da Aplicação Da Realidade Aumentada Á Montagem Final Das Aeronaves.** 76 folhas. Dissertação de Mestrado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica- Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

**CUPERSCHMID, A; AMORIM, J; MATOS, C; Uso De Realidade Aumentada Para O Treinamento Militar.** Disponível em <[http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT\\_3\\_tri\\_2015/RMCT\\_187\\_E8A\\_13.pdf](http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_3_tri_2015/RMCT_187_E8A_13.pdf)> Acesso em 08 abr. 2018.

**FAB – Força Aérea Brasileira. Esquadrão Netuno desenvolve simulador para aeronave modernizada de Patrulha - 2017.** Disponível em: <<http://www.fab.mil.br/noticias/mostra/30944>> Acesso em 27 de abr. 2018.

**FAB – Força Aérea Brasileira. Quem Desenvolve Os Cenários Simulados De Voos.** Disponível em <<http://www.fab.mil.br/noticias/mostra/22853/NOTAER%20%20quem%desenvolve%20os%20cenario%20simuladores%20devoo>> Acesso em 25 abr. 2018.

**KIRNER, C; TORI, R; SISCOUTTO, R; Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada.** Belém - Pará: SBC – Sociedade Brasileira de Computação, 2006.

**LOPES, M. C. et al.** Caixa de areia interativa: um jogo em realidade aumentada em dispositivo móvel sobre a água. In: **VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017).** Recife: UFPE, 2017. Disponível em

<<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7436/5232>>  
Acesso em 24 abr. 2018.

MATOS, C. E. A. B. **Novos Métodos para Treinamento Tático.** Monografia de Conclusão de Curso, Academia Militar das Agulhas Negras - Bacharelado em Ciências Militares. Resende: AMAN, 2009.  
MILGRAM, P et al. (1994); **Augumented Reality: A Class Of Displays On The Reality-Virtuality Continuum.** Telemanipulator and Telepresence Technologies, SPIE, V.2351, p. 282-292.

SHEN, Z; JIANG, L; **An Augmented 3D Ipad Mobile Application For Communication, Collaboration, And Learning (CCL) Of Building MEP Systems.** Computing in Civil Engineering, p. 204-212, 2012.

VRSCOUT. US Navy Testing Gunnery Augmented Reality Helmet Next Month 2017. Disponível em: <<https://vrscout.com/news/us-navy-augmented-reality-helmet-gun/>> Acesso em 25 abr. 2018.

WATZDORF, S. VON, MICHAELLES, F. **Accuracy of positioning data on smartphones. Proceedings of the 3rd International Workshop on Location and the Web.** ACM, 2010.

YABUKI, N., HAMADA, Y., FUKUDA, T. **Development Of An Accurate Registration Technique For Outdoor Augmented Reality Using Point Cloud Data.** Proceedings of the 14th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, 2012.



## **Cristiano Torres do Amaral**

Escritor, engenheiro, geógrafo, mestre em engenharia elétrica e mestre em geografia, doutor em desenvolvimento regional e meio ambiente. Atuou na gestão, coordenação e docência de cursos superiores e tecnológicos em ciências exatas, geociências, segurança pública e defesa.