

Explorando a Realidade Aumentada no Curso Avançado de Aviação do Exército Brasileiro

Rafael Acioli de Andrade, ICT/Unifesp, acioli.rafael@unifesp.br,
<https://orcid.org/0009-0006-0333-3582>

Ezequiel Roberto Zorzal, ICT/Unifesp, ezorzal@unifesp.br,
<https://orcid.org/0000-0002-0938-7374>

Resumo: Na esfera militar, a eficácia das operações e a capacidade de tomar decisões estratégicas precisas são fundamentais. A Realidade Aumentada (RA) surge como uma promissora ferramenta capaz de transformar a maneira como os profissionais militares lidam com informações críticas. No entanto, a introdução bem-sucedida da RA no ambiente militar requer uma análise aprofundada de sua eficácia e adaptabilidade. Esta pesquisa concentra-se na avaliação da aplicação da RA no contexto do Curso Avançado de Aviação (CAAv) do Exército Brasileiro, onde a clareza da situação operacional e a otimização do processo decisório são desafios constantes. Os resultados deste estudo destacam a necessidade de uma abordagem estratégica e adaptável para a integração de tecnologias inovadoras nas forças armadas. A inovação é vista como um meio de aprimorar a capacidade de resposta e a eficácia militar, especialmente em face das complexidades das operações contemporâneas. Esta pesquisa busca preencher uma lacuna essencial, fornecendo insights sobre como a RA pode ser aplicada para aprimorar o treinamento e o planejamento militar, com o potencial de transformar a forma como os profissionais lidam com informações críticas.

Palavras-chave: realidade aumentada, treinamento militar, planejamento estratégico.

Exploring the Augmented Reality in the Brazilian Army's Advanced Aviation Course

Abstract: In the military sphere, the effectiveness of operations and the ability to make precise strategic decisions are paramount. Augmented Reality (AR) emerges as a promising tool capable of transforming how military professionals handle critical information. However, the successful introduction of AR in the military environment requires a thorough analysis of its effectiveness and adaptability. This research focuses on assessing the application of AR in the context of the Advanced Aviation Course (CAAv) of the Brazilian Army, where situational clarity and optimization of the decision-making process are constant challenges. The results of this study emphasize the need for a strategic and adaptable approach to integrating innovative technologies into the armed forces. Innovation is seen as a means of enhance military responsiveness and effectiveness, especially in the face of the complexities of contemporary operations. This research aims to fill an essential gap by providing insights into how AR can be applied to improve military training and planning, with the potential to transform the way professionals deal with critical information.

Keywords: augmented reality, military training, strategic planning.

1. Introdução

A necessidade de eficácia nas operações militares e a capacidade de tomar decisões estratégicas precisas são essenciais em qualquer cenário militar. No entanto, esses desafios tornam-se ainda mais críticos em um mundo em constante evolução, com operações cada vez mais complexas e dinâmicas. Para enfrentar essas demandas, as forças armadas estão constantemente em busca de inovações que possam aprimorar a capacidade de resposta e eficácia das operações.

Nesse contexto, a Realidade Aumentada (RA) emerge como uma tecnologia promissora, capaz de transformar a maneira como os profissionais militares lidam com informações críticas. A RA é uma tecnologia que combina elementos do mundo real com elementos virtuais, proporcionando uma experiência interativa e imersiva (CHAMPNEY et al., 2015; MITARITONNA; ABASOLO; MONTERO, 2019). O uso desta tecnologia pode permitir a exploração de todos os sentidos humanos, proporcionando uma interação segura, sem necessidade de treinamentos (MARTINS; JORGE; ZORZAL, 2023). Além disso, a aplicação da RA oferece uma nova perspectiva para a compreensão da situação operacional e pode revolucionar a forma como as decisões estratégicas são tomadas.

Este artigo se concentra na avaliação da aplicação da RA no contexto específico do Curso Avançado de Aviação (CAAv) do Exército Brasileiro, onde questões como a clareza da situação operacional e a otimização do processo decisório são desafios persistentes. Os resultados deste estudo ressaltam a necessidade de uma abordagem estratégica e adaptável na integração de tecnologias inovadoras nas forças armadas, uma vez que a inovação desempenha um papel crucial para aprimorar a capacidade de resposta e a eficácia militar, especialmente em operações contemporâneas complexas. Portanto, este trabalho visa preencher uma lacuna fundamental, oferecendo uma visão aprofundada sobre a aplicação da RA para melhorar o treinamento e o planejamento militares, com o potencial de revolucionar a forma como os profissionais militares lidam com informações críticas, com impactos positivos na segurança e eficácia das operações.

2. Realidade Aumentada aplicada às Forças Armadas

Nos últimos anos, a RA tem conquistado destaque nas operações militares, surgindo como uma ferramenta versátil e poderosa. Sua ampla gama de aplicações nas operações militares abrange desde treinamento até planejamento e manutenção. Um dos principais destaques da RA é sua capacidade de proporcionar treinamento imersivo e realista, permitindo que as tropas se envolvam em cenários complexos e simulações de combate (MAO; SUN; CHEN, 2017). Essa forma de treinamento não apenas aumenta a eficiência, mas também reforça a segurança dos militares.

Além disso, a RA tem demonstrado melhorar significativamente a conscientização situacional. Ao fornecer informações em tempo real diretamente no campo de visão dos soldados, ela permite uma compreensão mais profunda do ambiente operacional, contribuindo para uma tomada de decisão mais informada (ULLO et al., 2019). Isso é essencial em situações de combate, onde a rapidez e precisão das decisões podem fazer a diferença entre o sucesso e o fracasso.

A RA também apresenta vantagens no campo da manutenção. Simplifica procedimentos, reduz erros e economiza recursos, garantindo que o equipamento militar esteja sempre em condições ideais de funcionamento (ULLO et al., 2019). Além disso, a tecnologia de RA oferece oportunidades para o compartilhamento de visão, permitindo que vários usuários vejam o mesmo ponto de vista, o que é valioso em operações de equipe (KIPPER, 2013).

Desde 2013, o exército israelense vem utilizando a RA em suas operações. Através dessa tecnologia, os soldados têm acesso a informações cruciais, possibilitando a visualização de imagens de satélite em tempo real em cenários de combate. Isso não apenas reduz os riscos, mas também aumenta a taxa de sucesso das missões. Ainda, a RA é empregada para treinamento virtual realista, resultando em economia de recursos e redução de riscos. Esses avanços demonstram como a tecnologia de RA pode significativamente aprimorar a eficácia das forças armadas em situações de ameaças complexas (SHAMAH, 2013).

No entanto, não faltam desafios no caminho da implementação bem-sucedida da RA nas Forças Armadas. A integração eficiente de sistemas, a segurança dos dados e a adaptação às necessidades específicas das operações militares são questões críticas que requerem atenção contínua. O desenvolvimento de hardware robusto e durável também é uma necessidade, especialmente em ambientes de combate (MAO; SUN; CHEN, 2017).

Para superar esses desafios, a pesquisa e o desenvolvimento continuam sendo essenciais. A criação de padrões e a padronização de métricas para a tecnologia de RA são passos importantes que estão sendo empreendidos pelo Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) através do IEEE 2048 VR/AR Working Group (VRARWG). Além disso, a evolução de tecnologias como computação em nuvem, aprendizado de máquina e redes neurais promete melhorar ainda mais a aplicação da RA nas operações militares, tornando os sistemas mais adaptáveis e inteligentes (ULLO et al., 2019).

Em resumo, a RA está se consolidando como uma tecnologia de vanguarda nas Forças Armadas. Seu potencial para melhorar a eficácia e a eficiência em treinamento, manutenção, conscientização situacional e muito mais a coloca no centro da transformação tecnológica que está moldando o futuro das operações militares (PARKER; PARKER; GALLO, 2017). À medida que os desafios são superados e as oportunidades são aproveitadas, a RA continuará a desempenhar um papel crucial no fortalecimento das Forças Armadas e na garantia da segurança e eficácia em um mundo em constante evolução.

3. Metodologia de Pesquisa

O CAAv atualmente conduz o planejamento da fase de operações por meio do uso de cartas topográficas oriundas do Banco de Dados Geográficos do Exército Brasileiro (BDGEx). Essas cartas, disponíveis em diversas escalas, com destaque para as cartas 1:50.000, são posicionadas em conjunto para abranger uma área expandida de planejamento. Posteriormente, folhas de acetato são sobrepostas às cartas, nas quais as operações, movimentos das tropas, posicionamento dos recursos logísticos e outros elementos de interesse militar são meticulosamente desenhados (Figura 1 (A)). Esse procedimento envolve um processo adicional chamado 'giro do horizonte', no qual os militares identificam pontos de destaque no terreno para correlacioná-los com as cartas topográficas e garantir a correta orientação (Figura 1 (B)).

Com o intuito de aprimorar esse processo, buscou-se desenvolver uma solução de software voltada para o planejamento de missões militares. Essa solução engloba um sistema web e um aplicativo para dispositivos móveis, permitindo que seus utilizadores insiram informações de seus planejamentos. Quando no terreno, esses usuários poderão utilizar a aplicação de RA para visualizar as peças de manobra e verificar se a disposição dos elementos desdobrados está de acordo com o planejamento ora feito na aplicação web.

Com isso, buscamos responder a perguntas fundamentais que abrangem desde a possibilidade de substituir métodos tradicionais de planejamento até o potencial de

aprimorar a consciência situacional e o processo de tomada de decisão. Além disso, pretendemos avaliar o impacto da tecnologia de RA e sua aplicabilidade em outros cursos de especialização e treinamento no Exército Brasileiro. Para atingir esses objetivos, foi conduzido um estudo de caso, que se concentrou na análise da implementação da tecnologia de RA em um ambiente militar específico, mais precisamente na fase final de operações do CAAV. Selecionamos um grupo de militares que fizeram uso da tecnologia de RA e procedemos à análise dos resultados obtidos, com ênfase na melhoria do planejamento de missões e no aumento da consciência situacional. Esse estudo de caso nos proporcionou uma compreensão sobre a utilização da RA nas operações militares, englobando informações relativas à integração da tecnologia, a percepção dos usuários acerca de seus benefícios e os desafios enfrentados durante sua implementação.



Figura 1. Planejamento sendo realizado na forma tradicional, com cartas topográficas e desenhos sobre acetatos (A). “Giro do horizonte”, procedimento de identificação e estudo do terreno do ponto de vista militar (B).

Além disso, conduzimos entrevistas individuais com os alunos do CAAV, visando identificar os benefícios percebidos e as eventuais limitações associadas ao uso da RA. No tocante à observação, cada participante foi acompanhado durante a utilização da solução de software proposta, o que possibilitou a coleta de dados quantitativos e qualitativos. Esses dados foram fundamentais para compreender como a RA estava sendo aplicada e para avaliar seus resultados práticos nas operações.

3.1. Desenvolvimento do software

Foi desenvolvida uma solução que engloba a utilização de um computador para hospedar a aplicação web, com um sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) e um servidor de arquivos. As informações trafegam pela EBNet, a rede corporativa do Exército Brasileiro, e também pela Internet. Além disso, desenvolveu-se uma aplicação para dispositivos móveis que permite a realização de modificações no planejamento feito na interface web, bem como a visualização do planejamento e dos elementos relacionados por meio da RA.

Para implementar o servidor da aplicação web, foi utilizado um computador com processador Intel® Core™ i7-8700, 16GB de memória e 1 TB de disco rígido, que possui capacidade suficiente para executar softwares da pilha WAMP (Windows, Apache, MySql e PHP) nas versões mais atuais disponíveis.

O sistema web, que permite aos usuários inserirem os dados do planejamento, foi desenvolvida em PHP. O motor de Javascript do NodeJS foi usado para criar comunicação com os aplicativos via *sockets*, essenciais para estabelecer a conexão entre o servidor e o cliente e a troca de informações em tempo real. Por meio dessa conexão, os dispositivos móveis acessam informações presentes no banco de dados MySQL e em outras fontes de consulta na Internet por meio de APIs, como, por exemplo, a obtenção de dados altimétricos de um ponto específico no globo.

Inicialmente, o desenvolvimento da solução para dispositivos móveis foi focado na plataforma Apple (iPhone e iPad Pro), devido à disponibilidade desses dispositivos para empréstimo aos participantes da pesquisa.

Para criação do terreno 3D em RA no dispositivo móvel, foi utilizada a biblioteca fornecida pela Mapbox Inc. (<https://github.com/mapbox/mapbox-scenekit>), que permite a criação de mapas 3D em conjunto com o SceneKit, e o ARKit, ambas soluções nativas da Apple. Esse terreno 3D é gerado com base nas informações de latitude e longitude máxima e mínima, das quais recuperamos informações de imagem e altitude (Figura 2 (A)).

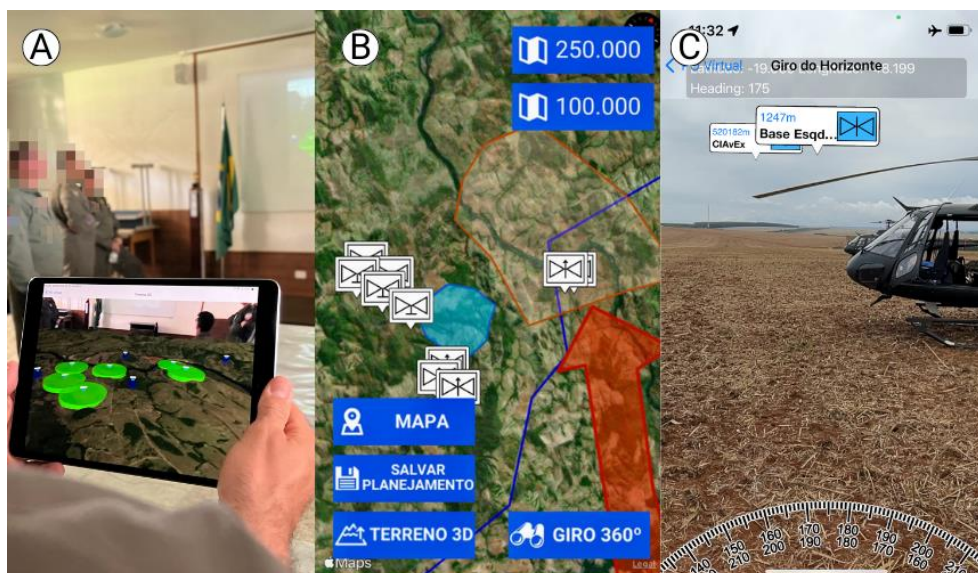


Figura 2. Protótipo da aplicação. A) Terreno 3D sendo projetado por meio da RA. B) Planejamento em Visão de Mapa. C) “Giro do Horizonte” guiado por RA.

As representações das peças de manobra seguem um padrão estabelecido pelo Exército Brasileiro, de acordo com convenções internacionais, chamadas comumente de

"calunga" (Figura 2 (B) e Figura 2 (C)). Esse formato foi adotado para garantir o desempenho, uma vez que o uso de elementos 3D para representar as peças de manobra poderia sobrecarregar dispositivos móveis com muitas peças. Além disso, as representações "calunga" são amplamente compreendidas pelos militares, pois são ensinadas nas escolas militares. Na Figura 2, são apresentadas algumas capturas de tela do protótipo do aplicativo para dispositivos iOS.

3.2. Testes com Usuário

No estudo, participaram 10 indivíduos especializados em aviação, que acumulam, em média, 20 anos de experiência no Exército Brasileiro. Todos possuem formação em Ciências Militares, além de pós-graduação na área, e contam com uma comprovada experiência nas suas respectivas áreas de atuação. Os participantes da pesquisa foram exclusivamente militares que frequentaram o Curso Avançado de Aviação (CAAv) no ano de 2022, sendo estes oficiais de carreira do Exército Brasileiro, que foram formados pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) e especializados pelo Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx). Portanto, o estudo se concentrou exclusivamente nos pilotos de aeronaves e gerentes de manutenção formados pelo Exército Brasileiro.

De acordo com Faulkner (2003), em um grupo de dez pessoas, serão encontrados de 82% a 94,6% dos problemas de usabilidade. Os participantes que avaliaram o protótipo são especialistas no domínio, possuem longa experiência e muitos anos de prática. Devido a essa expertise, o especialista é uma fonte confiável de informações valiosas sobre o tópico e o domínio (COSTABILE et al, 2003).

Antes dos testes, foram alocados 50 minutos no cronograma do curso para ministrar uma palestra de orientação. Nessa ocasião, os instrutores, com mediação dos pesquisadores, explicaram os objetivos do estudo, o processo de coleta de dados e como os militares estariam envolvidos na pesquisa. Essa abordagem teve como objetivo assegurar que os alunos não fossem prejudicados em relação ao conteúdo do curso durante a realização da pesquisa.

Durante a fase final do CAAv, os alunos do curso usaram o aplicativo para auxiliar o planejamento das missões. Todos os participantes da pesquisa realizaram seus planejamentos e a visualização dele no terreno de duas maneiras: a abordagem tradicional e por meio da tecnologia de RA.

O teste consistiu em três atividades principais chamadas "PO" (Posto de Observação): PO Logístico, PO de Embarque (Figura 3) e PO de Desembarque. Durante a execução destas três atividades, os alunos realizaram várias reuniões de planejamento em sala de instrução e, ao se deslocarem para uma área externa correspondente ao local do planejamento executado, deliberaram sobre suas decisões e receberam instruções complementares dos instrutores.

No PO Logístico, o aplicativo de RA foi empregado para visualizar uma solução alternativa à questão problema, que havia sido planejada pelo instrutor. Além disso, os alunos foram divididos em grupos para planejar o desdobramento das diversas peças de manobra, e suas soluções também puderam ser visualizadas no aplicativo de RA.

No PO de Embarque, o aplicativo foi utilizado para orientar os alunos por meio da função "giro do horizonte" (Figura 2 (C)) e da função "visão de mapa" (Figura 2 (A)). Os alunos se reuniram para planejar quais elementos de manobra utilizar com base nas peças previamente disponibilizadas pelo instrutor.



Figura 3. Fase final do CAAv. Militares nos PO de Embarque (A) e PO Logístico (B) utilizando a aplicação desenvolvida para orientação e visualização de seus planejamentos no mapa e por meio da RA.

No PO de Desembarque (Figura 2 (A)), o aplicativo foi utilizado de forma mais abrangente, permitindo que os alunos realizassem o planejamento na função “visão de mapa” (Figura 2 (B)) e visualizassem esse planejamento por meio da função “terreno 3D” (Figura 2 (A)). Esta foi a primeira vez que o PO de Desembarque foi conduzido de forma totalmente digital. Os alunos compuseram estados-maiores e utilizaram dispositivos móveis para planejar. As peças de manobra necessárias já estavam presentes na visão de mapa, de acordo com o disponibilizado pelo instrutor do tema. Os alunos realizaram o desdobramento das peças na “visão de mapa” e visualizaram o planejamento por meio do “terreno 3D”.

Após a realização dos exercícios, foi aplicado o teste de usabilidade SUS (System Usability Scale) com o intuito de obter feedback sobre o aplicativo. O SUS (BROOKE, 1996) é uma ferramenta simples utilizada para avaliar a usabilidade de uma aplicação. Adicionalmente, o teste NASA-TLX (HART; STAVELAND, 1988) foi empregado para avaliar a carga de trabalho percebida pelos participantes durante o planejamento e a visualização das tarefas no estudo. Por fim, conduzimos entrevistas individuais semiestruturadas com cada participante, com o objetivo de identificar os benefícios percebidos e possíveis limitações relacionadas ao uso da Realidade Aumentada (RA).

4. Resultados e discussões

Os testes realizados desempenharam um papel crucial na análise da carga de trabalho percebida pelos participantes durante o planejamento e execução das tarefas, bem como na avaliação da usabilidade do sistema de RA desenvolvido. O NASA-TLX permitiu a medição da carga de trabalho em seis dimensões específicas, proporcionando insights sobre a intensidade percebida nas áreas de carga mental, física, temporal, desempenho, esforço e frustração. Os resultados revelaram uma carga de trabalho média de 49,23%, indicando um esforço geral considerável, embora, ao desconsiderar a ponderação dos estratos (HART; STAVELAND, 2006), a carga de trabalho mental tenha sido avaliada como relativamente baixa, com uma média de 34,17%. Por sua vez, o SUS se mostrou valioso na avaliação da usabilidade do sistema de RA. As respostas coletadas dos participantes foram processadas para calcular uma pontuação quantitativa final, a

qual representou a usabilidade percebida do sistema. O resultado médio de 76,25% apontou para uma usabilidade aceitável.

Durante o último planejamento operacional (PO), os alunos utilizaram o aplicativo de RA para realizar o planejamento da missão. A forma tradicional de planejamento consiste em calcar informações em uma carta topográfica de papel, que nem sempre consegue transmitir informações com clareza. Por meio do planejamento realizado com o aplicativo, os usuários podiam posicionar peças de manobra, movê-las sobre o terreno e visualizar o resultado em terreno 3D. A carta topográfica disponibilizada pelo BDGEx frequentemente não reflete as informações com precisão. As informações altimétricas e planimétricas obtidas pelo aplicativo são atualizadas constantemente, o que é uma vantagem.

Durante o PO Logístico, a utilização da RA no "giro do horizonte" permitiu que os alunos visualizassem seus planejamentos. De acordo com as respostas de uma entrevista semiestruturada realizada, 70% dos entrevistados ficaram satisfeitos com o posicionamento das etiquetas de RA. No entanto, houve ressalvas em relação à altimetria das etiquetas, bem como à sobreposição de etiquetas quando uma peça de manobra estava no mesmo azimute de outra.

É possível afirmar que a introdução desses meios de planejamento e visualização pode melhorar a eficiência e a precisão do processo de planejamento, pois permitiu correções de localização no terreno 3D e uma consciência situacional mais apurada.

O uso do aplicativo para planejamento nos dispositivos revelou oportunidades de melhoria, como a dificuldade na calibração da bússola do dispositivo, a dificuldade de delimitar a área que a peça de manobra ocuparia no terreno, a qualidade das cartas topográficas apresentada e foi sugerido que os usuários pudessem editar o mapa e as peças de manobra diretamente no aplicativo, sem a necessidade de acessar a plataforma web. Outras sugestões incluíram a possibilidade de visualização do ambiente circundante, como no *Google Street View*, e a capacidade de os usuários inserirem informações relevantes, como fotos, vídeos e anotações.

Com base nos comentários dos participantes, é possível concluir que os meios de RA não podem substituir os meios tradicionais de planejamento e visualização existentes no CAAv. Por enquanto, eles servem como um meio auxiliar na condução dos planejamentos, e a aplicação atual não contempla todos os recursos necessários para substituir completamente os métodos tradicionais. Portanto, é importante que os meios tradicionais coexistam com as soluções tecnológicas.

5. Considerações

Este estudo se propôs a investigar a viabilidade e os impactos da integração da RA no CAAv. Os resultados enfatizam a importância de reconhecer o potencial da RA como uma ferramenta complementar ao planejamento e visualização tradicionais. Ao demonstrar que os militares participantes possuem a familiaridade necessária com dispositivos tecnológicos e a disposição para adotar novas soluções, o caminho para a integração da RA em atividades militares torna-se mais claro.

A capacidade dos dispositivos móveis dos usuários em suportar aplicativos de RA, com a ressalva do tamanho da tela como um obstáculo, indica a adequação da infraestrutura do curso para o uso eficiente dessa tecnologia. A possibilidade de utilização bem-sucedida em outros cursos de especialização e formação oferece um horizonte promissor para a expansão da tecnologia.

No entanto, é importante reconhecer as limitações atuais, como a necessidade de adaptações para a aplicação da RA fora do contexto do CAAv, tornando as soluções mais escaláveis e compatíveis com dispositivos não-Apple. As sugestões oferecidas pelos

participantes, como a edição direta de mapas e peças de manobra, a visualização do ambiente circundante e a inserção de informações relevantes no aplicativo, apontam para caminhos de desenvolvimento futuro.

Em última análise, a introdução dos meios de planejamento e visualização baseados em RA promete melhorar a eficiência e a precisão do processo de planejamento, contribuindo para uma consciência situacional mais apurada. No entanto, é fundamental manter os métodos tradicionais de planejamento e visualização como complementares à tecnologia de RA, garantindo que a capacidade operativa de planejamento em campanha seja preservada.

Este estudo oferece uma visão abrangente do potencial da RA no contexto militar e estabelece uma base sólida para futuras explorações e desenvolvimentos nesse campo. À medida que a tecnologia evolui e se adapta, espera-se que suas aplicações na área de defesa se expandam e refinem, contribuindo para a melhoria das operações militares e, em última instância, para a segurança e eficácia das forças armadas.

Referências Bibliográficas

BROOKE, John. Sus: a “quick and dirty” usability. **Usability evaluation in industry**, v. 189, n. 3, p. 189-194, 1996.

CHAMPNEY, Roberto et al. Augmented reality training of military tasks: Reactions from subject matter experts. In: **Virtual, Augmented and Mixed Reality: 7th International Conference, VAMR 2015, Held as Part of HCI International 2015, Los Angeles, CA, USA, August 2-7, 2015, Proceedings 7**. Springer International Publishing, 2015. p. 251-262.

COSTABILE, Maria-Francesca et al. Domain-expert users and their needs of software development. In: **HCI 2003 End User Development Session**. 2003.

FAULKNER, Laura. Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing. **Behavior Research Methods, Instruments, & Computers**, v. 35, p. 379-383, 2003.

HART, Sandra G.; STAVELAND, Lowell E. Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In: **Advances in psychology**. North-Holland, 1988. p. 139-183.

HART, Sandra G. NASA-task load index (NASA-TLX); 20 years later. In: **Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting**. Sage CA: Los Angeles, CA: Sage publications, 2006. p. 904-908.

KIPPER, G. Chapter 4 - the value of augmented reality: Public safety, the military, and the law. In: KIPPER, G. (Ed.). **Augmented Reality**. Boston: Syngress, 2013. p. 97-109. ISBN 978-1-59749-733-6. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781597497336000048>.

MARTINS, Bruno Rodrigo; JORGE, Joaquim Armando; ZORZAL, Ezequiel Roberto. Towards augmented reality for corporate training. **Interactive Learning Environments**, v. 31, n. 4, p. 2305-2323, 2023.

MAO, Chia-Chi; SUN, Chung-Chong; CHEN, Chien-Hsu. Evaluate learner's acceptance of augmented reality based military decision making process training system. In: **Proceedings of the 5th International Conference on Information and Education Technology**. 2017. p. 73-77.

PARKER, William; PARKER, Julie; GALLO, Eric M. Holographic imageguide display for situational awareness. In: **Degraded Environments: Sensing, Processing, and Display 2017**. SPIE, 2017. p. 274-281.

ULLO, Silvia Liberata et al. A step toward the standardization of maintenance and training services in C4I military systems with Mixed Reality application. **Measurement**, v. 138, p. 149-156, 2019.

SHAMAH, David. Using the technology of war to bring peace. **The Times of Israel**, 16 out. 2013. Disponível em: <https://www.timesofisrael.com/using-the-technology-of-war-to-bring-peace/>. Acesso em: 20 out. 2023.