

**DO VIRTUAL AO REAL: A FORMAÇÃO DO TECNÓLOGO EM
SISTEMAS DE AERONAVES DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO****FROM THE VIRTUAL TO THE REAL: TECHNOLOGIST TRAINING IN
ARMY AVIATION AIRCRAFT SYSTEMS**Joilson Barbosa de Brito¹Silvio Luiz da Costa²Edson Aparecida de Araujo Querido Oliveira³Antonio Ricardo Mendrot⁴Cláudia Terezinha Knies⁵

Data de recebimento: 01/02/2021

Data de aceite: 30/06/2021

Resumo

As inovações pedagógicas estão sendo cada vez mais empregadas nos processos educacionais em ambientes militares. Tecnologias disruptivas agregam novas formas de aprendizagem para jovens inseridos em um ambiente digital. Dentre as tecnologias emergentes destaca-se como tecnologia educacional os óculos de realidade virtual e o simulador de voo. Este artigo tem como objetivo analisar se o uso dos óculos de realidade virtual combinado ao simulador de voo potencializa o aprendizado técnico-profissional do Tecnólogo em Sistemas de Aeronaves da Aviação do Exército. O presente artigo utilizou-se da pesquisa bibliométrica, através de uma abordagem qualitativa, a partir de referências teóricas publicadas em artigos, livros, dissertações e teses, com a utilização das bases de dados encontradas em plataformas on-line com os descritores: “Realidade Virtual”, relacionadas com: “Educação”, “Aviação” e “Treinamento Militar”. O estudo possibilitou verificar que a utilização da realidade virtual e dos simuladores de voo

¹ Mestrando em Gestão e Desenvolvimento Regional pela Universidade de Taubaté (UNITAU), graduado em Licenciatura em Informática pela Universidade do Estado do Amazonas. E-mail: joilson_brito@yahoo.com.br

² Doutor em Educação pela FE-USP. Mestre em Ciências Sociais pela PUC-SP. Graduado em Filosofia pela PUC-MG. Docente e pesquisador do Programa de Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional da Unitau. Coordenador do Programa Residência Pedagógica Capes/Unitau - Curso de História. Professor na área de fundamentos da educação e ciências sociais nos cursos de graduação e de pós-graduação da Unitau. E-mail: silvio.lcosta@unitau.br

³ Pós-Doutor em Gestão da Inovação Tecnológica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Doutor em Engenharia Aeronáutica e Mecânica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Mestre em Economia pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUCSP). Coordenador Geral do Programa de Pós-graduação em Gestão e Desenvolvimento Regional da Universidade de Taubaté (UNITAU). E-mail: edsonaago@gmail.com

⁴ Doutorando em Engenharia Mecânica (Universidade Estadual de São Paulo), Mestre em Gestão e Desenvolvimento Regional (Universidade de Taubaté), especialista em Gerência de Projetos (Universidade de Taubaté), graduado em Computação Aplicada (Universidade de Taubaté). Atualmente professor vinculado às pró reitorias de Graduação e Extensão. Professor do Instituto Básico de Exatas (IBE) e dos programas de Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional, Engenharia Mecânica e Especializações em Análise de Dados em Big Data e da área de Gestão e Negócios da Universidade de Taubaté (UNITAU). E-mail: ricardo.mendrot@gmail.com

⁵ Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais. Docente Adjunta da Universidade Federal de São Paulo - EPPEN/UNIFESP e Docente do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade São Judas Tadeu. E-mail: knies@gmail.com

contribuem na constante melhoria dos processos de treinamento dos tripulantes de Helicóptero da Aviação do Exército Brasileiro, como na formação do Instrutor de Voo, no treinamento do CRM (cockpit resource management) das tripulações, na capacitação dos alunos do Curso de Formação e Graduação de Sargentos de Aviação do Exército e na segurança de voo.

Palavras-chave: Gestão. Desenvolvimento Regional. Educação Superior. Realidade Virtual. Aviação do Exército.

Abstract

Pedagogical innovations are being increasingly employed in educational processes in military environments. Disruptive technologies add new ways of learning for young people inserted in a digital environment. Among the emerging technologies, virtual reality glasses and the flight simulator stand out as educational technology. This article aims to analyze whether the use of virtual reality glasses combined with a flight simulator enhances the technical-professional learning of the Army Aviation Aircraft Technologist. This article used bibliometric research, through a qualitative approach, from theoretical references published in articles, books, dissertations and theses, using databases found on online platforms with the descriptors: "Reality Virtual", related to: "Education", "Aviation" and "Military Training". The study made it possible to verify that the use of virtual reality and flight simulators contribute to the constant improvement of the training processes of the Brazilian Army Aviation Helicopter crew, as in the training of the Flight Instructor, in the CRM (cockpit resource management) training of the crews, in the training of the students of the Training and Graduation Course of Aviation Sergeants of the Army and in flight safety.

Keywords: Management. Regional development. College education. Virtual reality. Army Aviation.

Introdução

A educação concentra um dos âmbitos mais importantes para o desenvolvimento do país, atuando diretamente no empoderamento das pessoas, tornando-as capazes de interagir e fortalecer as redes de capital social, fomentando o desenvolvimento regional. A transferência de conhecimento é apontada como um dos pilares fundamentais na busca do desenvolvimento territorial no âmbito local, regional e nacional. Consequentemente é preciso destacar as Instituições de Ensino Superior como promotoras de conhecimento, pois estas instituições atuam como produtoras de capital humano especializado (NASCIMENTO, 2020).

Nos últimos anos, o processo de ensino-aprendizagem, nome dado para este complexo sistema de interações entre professor e aluno, tem passado por profundas transformações provocadas pela inserção das novas tecnologias digitais na educação e os recursos computacionais que estão cada vez mais presentes neste processo educativo (MARTINS; GUIMARÃES, 2012).

A sociedade atual é cercada pelo aumento de meios digitais e eletrônicos que vem modificando as formas educacionais de jovens alunos imersos em ambientes digitais. Estas constantes transformações, com o crescente uso de tecnologias têm agregado um valor estratégico na prática de ensino, capaz de melhorar o desempenho dos alunos (ROBERTO, 2012). As práticas pedagógicas inovadoras são verificadas por meio do aumento do uso da informática para o processo de ensino e aprendizagem, na maior utilização da educação a distância, não somente para extensão, como para a formação, no estímulo aos docentes para o desenvolvimento de novas técnicas de aprendizagem. Desse modo, busca-se desenvolver ações voltadas à busca da criatividade, cooperação e iniciativa durante o processo de aprendizagem.

Estas transformações tecnológicas têm impactado os processos de ensino-aprendizagem das escolas de formação das Forças Armadas. Este Sistema de Ensino Militar tem por finalidade formar e qualificar os recursos humanos para ocupação de quadros especializados na FFAA. (BRASIL, 2019). Para o

Ensino Superior, o Exército administra a Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), o Instituto Militar de Engenharia (IME), a Escola de Saúde e Formação Complementar do Exército (ESFCEEx), a Escola de Sargentos das Armas (EsSA), a Escola de Sargentos de Logística (EsSLog) e o Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx).

O Centro de Instrução de Aviação do Exército, que forma o Tecnólogo em Manutenção de Aeronaves, desenvolve, ao longo dos anos, a reformulação da metodologia de ensino em consonância com a evolução doutrinária relacionado à necessidade de formar o militar do século XXI capacitado para atuar em ambiente incertos. Com as inovações tecnológicas nas escolas de formação, multiplicaram-se as possibilidades para a produção do conhecimento com o uso da informática (BRASIL, 1994). As tecnologias educacionais, aqui entendidas como soluções baseadas no ensino assistido por computador, nos processos interativos, nos simuladores, além de serem novos elementos para melhorar as condições de aprendizagem, produzem efeitos profundos em nível psicológico, desenvolvendo reações típicas, que abrangem não só a percepção, mas também as estratégias individuais da aprendizagem.

O ensino do CIAvEx é marcado por processos educacionais consagrados que buscam formar oficiais e sargentos capacitados para o cumprimento de suas missões institucionais. Porém, a cada ano, o Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx) recebe novos alunos cada vez mais inseridos nos preceitos da sociedade atual e com pensamentos críticos previamente já formulados. O trabalho de formação passa a ter a necessidade de compreender a forma de transmissão de conhecimentos e valores para essa nova geração em que as inovações pedagógicas podem aproximar a didática com o público a ser trabalhado.

Assim, o presente artigo busca, por meio da análise dos trabalhos publicados nos principais bancos de dados acadêmicos, fazer um estudo bibliométrico da produção científica brasileira sobre a realidade virtual, mais especificamente sobre o aprendizado técnico-profissional na formação do Tecnólogo em Sistemas de Aeronaves da Aviação do Exército, com o intuito de verificar como os estudiosos brasileiros do tema estão com suas pesquisas refletindo este universo complexo e instigante. A partir deste levantamento, o artigo procura analisar se o uso dos óculos de realidade virtual combinado ao simulador de voo potencializa o aprendizado técnico-profissional do Tecnólogo em Sistemas de Aeronaves da Aviação do Exército?

Este artigo está estruturado em seis seções. Além desta introdução, na seção seguinte se encontra o referencial teórico. A terceira seção apresenta o enquadramento metodológico da presente pesquisa. Na quarta seção está o processo de pesquisa em banco de dados e procedimentos realizados para atingir o objetivo de pesquisa e seus resultados. A quinta seção são sumarizadas as conclusões e contribuições do estudo bibliométrico. Por fim, o artigo se encerra com a seção das referências bibliográficas utilizadas ao longo do texto.

Revisão da literatura

O presente artigo, uma abordagem qualitativa, utilizou-se da pesquisa bibliométrica para levantar referências teóricas publicadas em artigos, livros, dissertações e teses, com a utilização das bases de dados encontradas nas plataformas on-line: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), o portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e Google Acadêmico, para discutir sobre o uso do Ambiente de Realidade Virtual no processo de ensino-aprendizagem na formação do Tecnólogo em Sistemas de Aeronaves da Aviação do Exército.

Panorama das inovações pedagógicas

O termo inovações ou tecnologias disruptivas compreendem ações realizadas que visam revolucionar as já existentes. São as mudanças que fogem da normalidade através de processos inovadores. A demanda para a “disruptura” na Educação Superior é emergente. Novos provedores de ensino, sociedade, governos e mercado necessitam de um modelo educacional mais conectado aos desafios contemporâneos. Emergem no mundo novas formas de distribuição de ensino, metodologias e modelos de ensino e aprendizagem como *MOOCs*, *adaptive learning*, metodologias ativas, entre outros. Universidades precisam rever seu papel e retomar o protagonismo dessa discussão. Porém, para isso, terão que sair de sua zona de conforto e buscar mudanças e inovações “disruptivas” do seu modelo milenar de ensino e aprendizado. O termo disruptão é oriundo do idioma inglês, inicialmente associado a problemas inesperados que geram a interrupção de algum processo, situação ou fenômeno - tendo, portanto, conotação negativa, por significar a ruptura, a quebra ou a descontinuidade. Disruptão ganhou outro sentido na última década do século XX ao ser utilizado de modo distinto pelo professor e economista de

Harvard, Clayton M. Christensen. Em seu livro de 1995, *Tecnologias Disruptivas*, lançou uma releitura do termo ao associar disrupção a ação de pequenas empresas de tecnologia, mais conhecidas como startups que, por meio de processos criativos e de desenvolvimento muito ágeis comparativamente a grandes indústrias do segmento tecnológico, criavam recursos que alteravam o rumo do segmento e da própria vida humana ao agregarem produtos e serviços ao cotidiano. São, portanto, disruptivos, segundo Christensen, aqueles empreendedores que, por meio de suas ações, produzem inovações a partir de investimento mais baixo, agindo de forma criativa, oferecendo soluções que atendem demandas existentes ou que criam necessidades entre o público existente e que, por conta de suas características, se impõem de modo a modificar comportamentos, ações, pensamentos e a própria base existencial humana (Christensen, 1995). Na educação, as pedagogias disruptivas estão relacionadas as inovações pedagógicas presentes nos processos educacionais.

Inovações pedagógicas no CIAvEx

No Centro de Instrução de Aviação do Exército os processos educacionais vêm sendo aperfeiçoados em consonância com as Diretrizes emanadas pelo Departamento de Ensino e Pesquisa do Exército Brasileiro e com a implantação do Ensino por Competências.

De acordo com Carvalho Neto (2018), sala de aula invertida, Ensino Híbrido, educação digital, Ensino personalizado, aprendizagem interativa, educação vivencial entre outros, são exemplos de metodologias ativas que chegam para modificar as metodologias passivas utilizadas nos processos educacionais. Segundo Loch (1995), a ênfase repousa no papel central do sujeito, na produção do seu saber e não apresenta metodologia ou sugestões de técnicas de como ensinar, uma vez que a preocupação (científica) é com a aprendizagem - como o indivíduo aprende.

Nessa direção, ao longo dos anos o CIAvEx tem buscado trabalhar conceitos relacionados a tecnologias disruptivas e inovações pedagógicas mesclando a modernidade na formação com os valores seculares do Exército Brasileiro. Um dos recursos tecnológicos que é utilizado e explorado no ensino é o uso da Realidade Virtual. Esta tecnologia se destaca como uma inovação pedagógica no CIAvEx.

O Curso de Técnico em Sistemas de Aeronaves do CIAvEx engloba a formação técnico profissional do Mecânico de Aeronaves, concomitantemente com a formação universitária que proporciona o embasamento e o desenvolvimento da personalidade militar, formação do senso crítico e conhecimento de disciplinas em áreas exatas, humanas e sociais necessários para o emprego destes futuros profissionais.

Realidade Virtual e Aumentada

Um dos recursos tecnológicos que vem sendo utilizado e explorado no ensino, como forma de aplicar e representar estas informações, é o uso da Realidade Aumentada, técnica esta que une o mundo real com o virtual, isto é, permite o aluno ver o mundo real, com objetos virtuais inseridos no ambiente físico, mostrada em tempo real com o apoio de algum dispositivo tecnológico (SOUSA, 2015).

Explicitando, Martins e Guimarães (2012) definem que tecnologias multissensoriais baseadas em recursos multimídia têm algumas características em comum como: a imersão (o usuário inserido no ambiente); a interação (o usuário executa ações que tem reflexos neste ambiente); e o envolvimento (engajamento do usuário na atividade). Todavia a diferença entre elas é basicamente o seguinte:

- a) Realidade Virtual: desenvolvida em um ambiente totalmente virtual;
- b) Realidade Aumentada: desenvolvida em um ambiente que mistura elementos do mundo real com elementos virtuais.

Assim, a Realidade Virtual (RV) coloca o usuário dentro de um ambiente gerado por computador (ambiente virtual) e a Realidade Aumentada (RA) tem como objetivo apresentar informações que são registradas diretamente no ambiente físico (no mundo real). Estas duas tecnologias têm por objetivo fornecer ao usuário a sensação de tridimensionalidade (SCHIMALSTIEG; HOLLERER, 2016). A Realidade Virtual e Realidade Aumentada possuem requisitos distintos como relacionados no quadro 1.

Quadro 1: Requisitos de tecnologia de Realidade Virtual e Realidade Aumentada

Requisitos da Tecnologia	Realidade Virtual Substituindo a Realidade	Realidade Aumentada Aumentando a Realidade
Geração da Cena	Requer imagens realistas	Renderização mínima satisfatória
Dispositivo de Exibição	Totalmente imersivo, amplo campo de visão	Não imersivo, pequeno campo de visão
Rastreamento e Detecção	Baixa precisão necessária	Alta precisão necessária

Fonte: BILLINGHURST; CLARK; LEE, 2015.

No sistema de Realidade Virtual, o usuário é separado do mundo real, o computador fica invisível para o usuário, isto é, usar a tecnologia para substituir a realidade e criar um ambiente imersivo. A Realidade Virtual, assim como a Realidade Aumentada são ferramentas utilizadas de forma crescente no processo de ensino aprendizagem no CIAvEx.

Processo Ensino-Aprendizagem

É frequente o uso dos substantivos ensino e aprendizagem para fazer referência aos processos ensinar e aprender. Raramente fica claro que as palavras se referem a um processo e não a algo estático ou fixo. Nem sequer pode ser dito que correspondam a dois processos independentes ou separados. Nesse sentido, é melhor usar verbos para referir-se a esse processo, fundamentalmente constituído por uma interação entre dois organismos. Paulo Freire (1971) denunciou que essas expressões são compatíveis com o que define uma “concepção bancária de educação” e não permitem o desenvolvimento de uma prática educacional adequada. Desta forma, o processo ensino-aprendizagem é um nome para o complexo sistema de interações comportamentais entre professores e alunos.

O processo de ensino-aprendizagem é uma interação entre dois processos comportamentais, ou seja, o comportamento de ensinar e o comportamento que delimita o aprender. O comportamento de ensino é o efeito do que o professor faz, ou seja, tem que haver um acontecimento para ocorrer a aprendizagem. Esta relação entre o que o professor faz e a efetiva aprendizagem do aluno é chamado aprendizagem. Já o comportamento de aprendizagem é o foco de interesse do aluno, ou seja, é necessário fazer uma análise do comportamento das seguintes características: situação antecedente, resposta e resultado da resposta (Kubo; Botomé, 2001).

Esta relação entre ensinar e aprender é o elo mais importante, logo o processo ensino-aprendizagem é constituído por uma interação entre professor e aluno. Todavia a motivação interfere neste processo, pois o fator de motivação humana está sujeito a algumas necessidades, conforme a teoria de Maslow, sendo assim necessário que o papel do educador, no comportamento de ensinar, compreenda os estímulos que motivam, no comportamento de aprendizagem, ao aprendiz (KUBO; BATOMÉ, 2001; MASLOW, 1943; MORAES; VARELA, 2007). “Deste modo, é papel do educador criar um ambiente no qual o estudante se sentirá estimulado a realizar as tarefas e persistir naquelas em que eles não têm tanta habilidade” (ROBERTO, 2012, p.5).

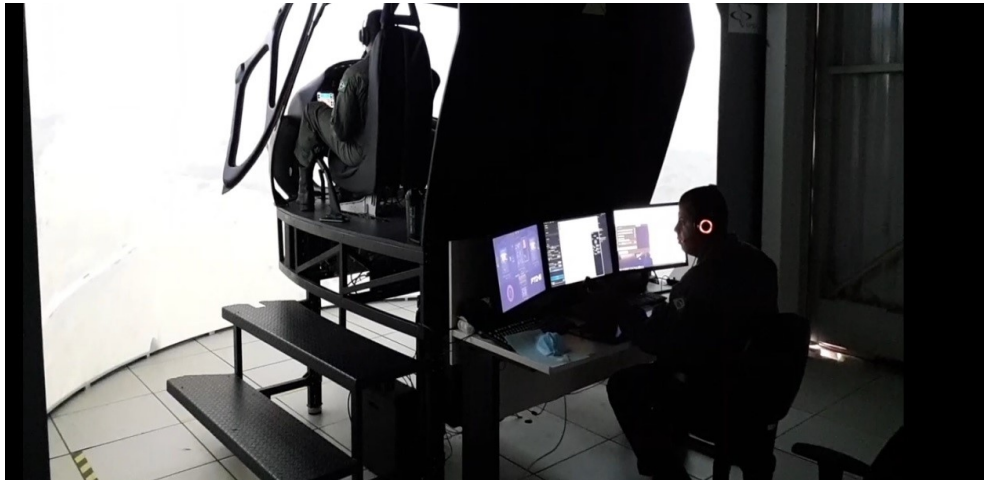
Assim, o recurso tecnológico, como a Realidade Virtual, tem um valor motivacional para os alunos, pois é possível aumentar as chances de interação entre o conteúdo do ensino apresentado pelo professor e a aprendizagem do aluno. Uma pesquisa feita nos Estados Unidos comprovou que 93% dos professores realmente acreditam que o uso da tecnologia em sala de aula pode melhorar o desempenho dos alunos, e ainda, 95% deles consideram que o uso destas ferramentas pode engajar os alunos nas atividades (ROBERTO, 2012). Nesse sentido, Pedrosa (2019) destaca a Realidade Virtual e Aumentada na Educação como um atrativo em sala de aula, pois proporciona a visualização do conteúdo, ou seja, uma visão diferenciada do mesmo. Além de possibilitar uma maior interação e envolvimento no processo de ensino aprendizagem (PEDROSA, 2019).

A Realidade Virtual no Curso de Tecnologia em Sistemas de Aeronaves

A Aviação do Exército com o objetivo de operacionalizar o uso da Realidade Virtual na instrução e adestramento, no âmbito do Centro de Instrução de Aviação do Exército, unidade que forma, prepara e especializa os recursos humanos da Aviação do Exército, iniciou, através de sua Divisão de Simulação, em 2018, o projeto do uso dessa ferramenta na simulação e treinamento com foco nos mecânicos e tripulantes

especiais. O projeto foi dirigido pela Seção de Ensino Assistido por Computador e pela Seção de Voo Virtual. (CAvEx, 2019).

Figura 1: Cabine de treino sintético de voo para a aeronave Fenec/AvEx



Fonte: Acervo próprio dos autores

Como se pode observar na Figura 1, a cabine de treino sintético de voo (FTD) é um Simulador de Voo básico para treinamento de Pilotos, Mecânicos de Voo e Controladores de Espaço Aéreo.

Figura 2: Uso dos óculos de Realidade Virtual com o FTD



Fonte: Acervo próprio dos autores

A Figura 2 destaca a utilização do FTD para a aeronave Fenec/AvEx com os óculos de realidade virtual, permitindo o funcionamento integrado onde o aluno mecânico de voo pode enxergar a frente da aeronave e o rotor de cauda, em uma visão de 180°. Possibilita a observação de obstáculos abaixo da aeronave, permitindo orientar o aluno piloto durante o pouso. Os óculos de realidade virtual permitem a percepção de sombra, demonstradas com profundidade, luz e cor. (CIAvEx, 2019).

Figura 3: Conjunto do treinador sintético para a aeronave Fennec/AvEx

Fonte: Acervo próprio dos autores

A Figura 3 destaca o conjunto do treinador sintético de voo (FTD) para a aeronave Fennec/AvEx, que é um conjunto mais compacto, porém com as mesmas funcionalidades da cabine de treino sintético de voo.

O uso dessas ferramentas vem sendo implementada no Curso de Tecnologia em Sistemas de Aeronaves, de modo a preparar o aluno para a operação real na aeronave, permitindo aplicar fraseologias e adquirir noções práticas de forma eficaz, para chegar ao voo real mais bem preparado (CIAvEx, 2019). A fraseologia em aviação tem por finalidade assegurar a uniformidade das comunicações radiofônicas, reduzir ao mínimo o tempo de transmissão das mensagens e proporcionar autorizações claras e concisas (Brasil, 2013). A fraseologia padroniza como o piloto, o mecânico de voo e o controlador de tráfego aéreo se comunicam entre si durante a atividade aérea, como por exemplo o que dizer para pousar; decolar; cruzar a pista em uso; dentre outros.

A utilização da realidade virtual entra nesse meio como uma ferramenta para auxiliar o aluno, durante seu curso de formação, a desenvolver habilidades e atributos importantes para sua função como mecânico de voo. Atualmente, não há voos reais durante a formação do mecânico de helicópteros no CIAvEx, conseqüentemente esta ferramenta é extremamente útil no auxílio do ensino e na capacitação dos alunos de modo a melhor prepará-los para que cheguem em suas Unidades, quando formados, mais aptos a exercerem suas funções no voo (CIAvEx, 2019).

Metodologia de pesquisa

O presente artigo utilizou-se da pesquisa bibliográfica, para fundamentar a discussão sobre o uso da Realidade virtual no processo de ensino-aprendizagem, de forma a compreender o uso dos óculos de realidade virtual combinado ao simulador de voo de forma a potencializar o aprendizado técnico-profissional do Tecnólogo em Sistemas de Aeronaves da Aviação do Exército.

Realizamos um levantamento junto ao Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e Google Acadêmico. Destaca-se que alguns dos trabalhos se repetiram entre as fontes utilizadas, gerando a necessidade de realizar uma comparação entre os resultados de todos os portais para que fossem eliminadas as duplicidades. O intervalo temporal utilizado compreendeu um período de 5 anos (2016 a 2020) e os descritores utilizados foram “Realidade Virtual”, relacionadas com: “Educação”, “Aviação” e “Treinamento Militar”, que deveriam estar presentes no título, resumo ou palavras-chave. Os descritores foram escolhidos para reduzir o escopo de pesquisa e direcionar para área investigada que é a formação do Tecnólogo em Sistemas de Aeronaves. A análise dos dados caracteriza-se como qualitativa. Após a seleção dos textos encontrados nas fontes de pesquisa, conforme as referências deste trabalho, foi realizada uma leitura analítica, cuja proposta foi organizar as informações para fazer uma análise descritiva para realização de síntese e discussão do tema apresentado.

Análise e discussão dos resultados

Inicialmente, ao realizar a pesquisa com os descritores selecionados, nos últimos cinco anos, obtemos 26 artigos em pesquisa realizada entre os dias vinte a vinte e sete de abril do ano de 2020. A fim de aprofundar os estudos sobre a pesquisa na área da educação foi necessário realizar um panorama das pesquisas recentes sobre este tema, sobretudo por meio da busca de artigos e trabalhos em diversas plataformas de pesquisa acadêmica. Esta revisão foi realizada de forma eletrônica, conforme tabela 1.

Tabela 1: Revisão da Literatura realizada nos Portais de Periódicos

DESCRITOR	SciELO	CAPES	BDTD	Google Acadêmico
Realidade Virtual	32	229	77	14.500
Realidade Virtual and Educação	2	14	16	9.840
Realidade Virtual and Aviação	0	0	16	429
Realidade Virtual and Treinamento Militar	0	0	0	112
Realidade Virtual and Aviação and Treinamento Militar	0	0	0	26

Fonte: SciELO, CAPES, BDTD e Google Acadêmico (abril/2021). Elaborado pelos autores (2021).

Neste levantamento verificou-se a existência de artigos relacionados à Realidade Virtual. Na tabela 1 encontra-se a distribuição da revisão realizada para o trabalho. Na Tabela 2 são informados os artigos selecionados. Buscou-se artigos que aproximassem da necessidade deste trabalho que é compreender o uso dos óculos de realidade virtual combinado ao simulador de voo no curso de Tecnólogo em Sistemas de Aeronaves da Aviação do Exército.

Tabela 2: Realidade Virtual (Artigos selecionados)

Nr	Título da pesquisa	Autor	Ano de Conclusão
1	O emprego da simulação no Exército Brasileiro: uso da avaliação do adestramento no âmbito das forças de emprego estratégico.	Luiz Alexandre Kohl de Arruda.	2018
2	Estudos acerca da aviação do Exército: o poder aéreo como um fator de aprimoramento da força terrestre.	Marco Aurélio Vasques Silva.	2018
3	A importância da utilização dos simuladores virtuais na constante melhoria dos processos de treinamento dos tripulantes de Helicóptero da Aviação do Exército Brasileiro	Eduardo Antônio Ferreira	2019
4	A utilização da tecnologia no contexto do ensino militar: emprego de tecnologias nos cursos do CIAvEx.	Rodrigo Zonatto Ortiz Avrechack	2020
5	A Formação do Instrutor de Voo	Rodrigo de Souza Mendes; Juliana Marcondes Bussolotti.	2020
6	A importância do emprego do simulador de Voo para o treinamento do CRM (cockpit resource management) das tripulações nas Organizações Militares da Aviação do Exército Brasileiro.	Marcos Rogério Fernandes Baldassari.	2020
7	A contribuição da realidade virtual na capacitação dos alunos do Curso de Formação e Graduação de Sargentos de Aviação do Exército	Gilson Otávio Nascimento Machado	2020
8	A utilização do sistema de simulador de voo na segurança de voo	Douglas Braun	2020

Fonte: Google Acadêmico (2021), elaborado pelos autores (2021).

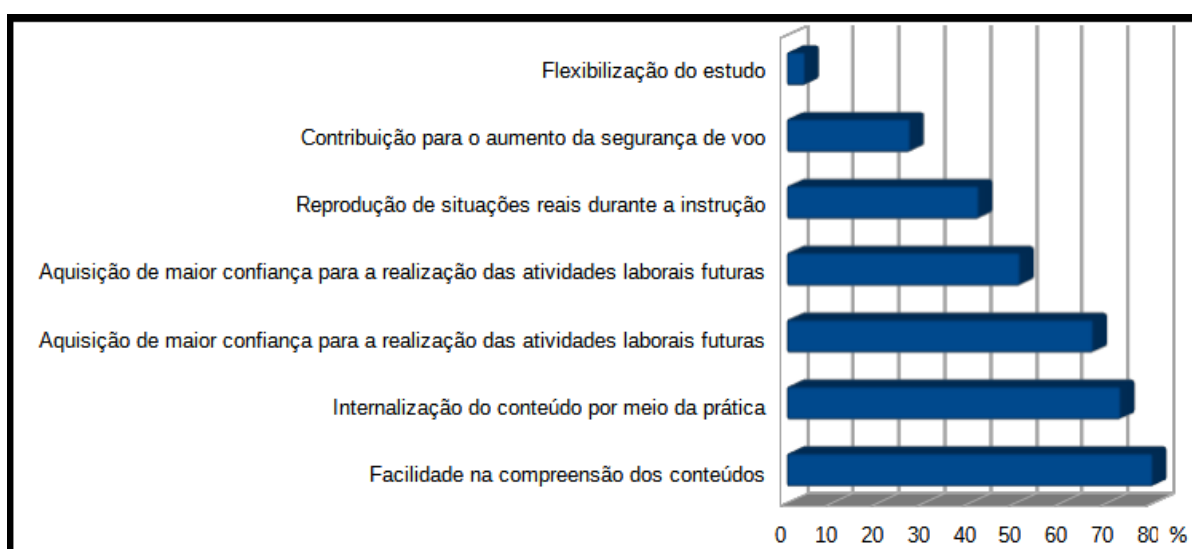
Os artigos foram selecionados dentro da temática Realidade Virtual aplicada na Aviação Militar. Dentre os artigos selecionados dois apresentavam pesquisas recentes sobre o uso de tecnologias como realidade virtual e simulador de voo no curso de Tecnólogo em Sistemas de Aeronaves da Aviação do Exército e por este motivo foram selecionados dentre os demais.

No artigo, *A utilização da tecnologia no contexto do ensino militar: emprego de tecnologias nos cursos do CIAvEx*, Avrechack (2020) apresenta a importância e o impacto da tecnologia no ensino. Com isso o autor constatou que, quando a tecnologia é utilizada de modo pedagogicamente adequado, promove avanços no processo de ensino-aprendizagem e tem potencial para garantir maior internalização e fixação do aprendizado, propondo que educação e tecnologia são indissociáveis. Este estudo manifestou o interesse do Exército Brasileiro em relação à formação de seus recursos humanos, em funções dos investimentos nos Estabelecimentos de Ensino para que os militares em instrução sejam contemplados com mecanismos que facilitam a aprendizagem, tornando-os mais bem preparados para o exercício de suas funções.

Avrechack (2020) realizou entrevistas com ex-alunos do curso de Piloto de Aeronaves para compreender a percepção em relação aos efeitos positivos e negativos da aplicação dos mecanismos tecnológicos em sua formação. Os resultados apontaram que a maioria dos ex-discentes consideram a utilização da tecnologia como um fator contribuinte e facilitador para a aprendizagem. Com isso, constatou-se por meio dos dados obtidos, que a tecnologia incorporada às instruções enriquece o processo de ensino-aprendizagem nos cursos e estágios ministrados pelo Centro de Instrução de Aviação do Exército. A pesquisa foi relevante por conta de seu caráter pioneiro em dedicar-se a transcrever o uso da tecnologia no ensino do CIAvEx, além de analisar a opinião dos alunos quanto à eficácia desses recursos.

Quanto à análise do *feedback* dos alunos do Curso de Formação de Pilotos de Aeronaves, acerca da utilização do Simulador de Voo nas instruções, a pesquisa de Avrechack (2020) permitiu a constatação de que 84% dos militares se sentem preparados para atuar em uma situação real com base nos conhecimentos adquiridos por meio do emprego do simulador e voo. Além disso, 80% dos militares que responderam à pesquisa consideraram a ferramenta muito relevante para sua aprendizagem, enquanto 16% apontaram-na como relevante e apenas 4% como pouco relevante. Foi constatado ainda, que cerca de 71% dos militares não observaram nenhum fator negativo na utilização do Simulador de Voo no ensino do CIAvEx, no entanto, 29% apontaram alguns aspectos desfavoráveis, como a sensibilidade dos comandos ser diferente da aeronave real, o uso por tempo prolongado gerando vícios incompatíveis com a pilotagem efetiva e alguns militares acreditam ainda que a carga horária no simulador poderia ser maior. Outra informação apresentada por Avrechack (2020) é que 100% dos militares que responderam ao questionário afirmaram se sentirem preparados para atuar em uma situação real com base nos conhecimentos adquiridos por meio do emprego dessa ferramenta.

Gráfico 1: Fatores positivos no emprego do simulador de voo



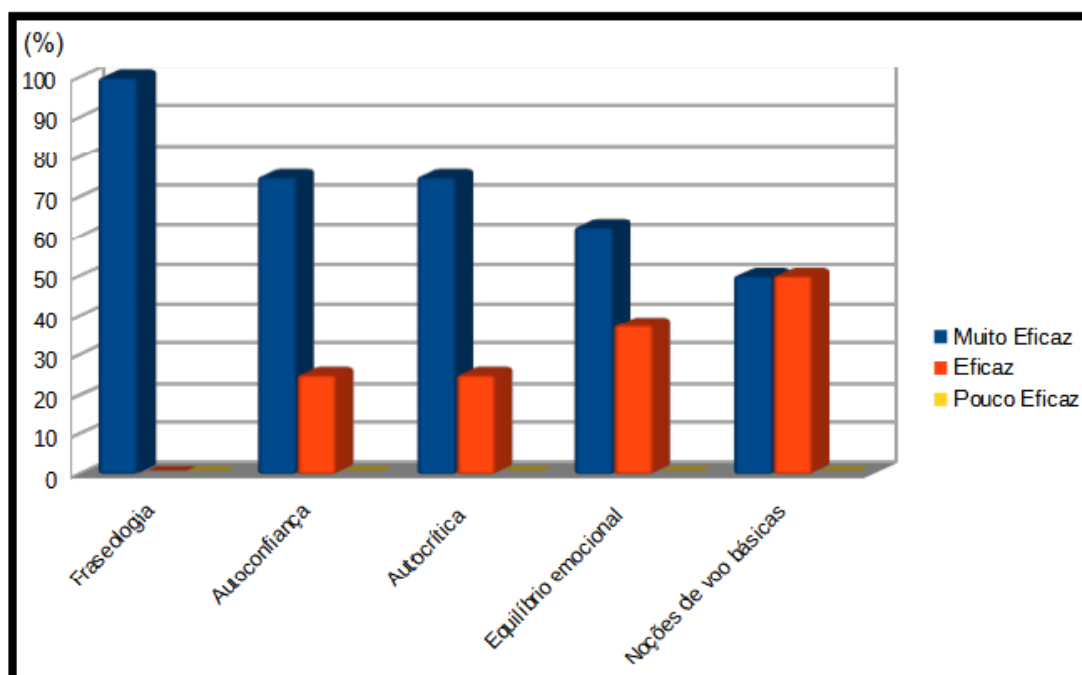
Fonte: Adaptado de Avrechack (2020)

Segundo Avrechack (2020), foram indicados em sua pesquisa, como pontos positivos, a facilidade na compreensão dos conteúdos, internalização do conteúdo por meio da prática, aquisição de maior

confiança para a realização das atividades laborais futuras, reprodução de situações reais durante a instrução, contribuição para o aumento da segurança de voo e a flexibilização do estudo. Como oportunidades de melhoria a pesquisa apontou para o aumento da carga horária no simulador.

No artigo, *A contribuição da realidade virtual na capacitação dos alunos do Curso de Formação e Graduação de Sargentos de Aviação do Exército*, Machado (2020) apresenta os óculos de realidade virtual como uma ferramenta inovadora na capacitação dos Mecânicos de Voo. Para o autor, a realidade virtual é uma ferramenta inovadora que tem mudado diversas áreas e campos, estimulando os recursos humanos, auxiliando no ensino, no aprimoramento técnico profissional e simulando diversas situações de forma estimulante e prática. Foram analisadas as informações levantadas pela pesquisa de campo e nas entrevistas, apresentando os diversos pontos positivos da ferramenta pela perspectiva do usuário dos óculos de realidade virtual na turma de formação do ano de 2019 e pela perspectiva dos mecânicos de voo instrutores e pilotos, componentes que formam a equipe de navegação de uma aeronave que travam contato rotineiramente com os militares recém-egressos, para observarem a eficácia que a ferramenta gerou na turma de sargentos do ano de 2019.

Gráfico 2: Eficácia da ferramenta no desenvolvimento de algumas habilidades



Fonte: Adaptado de Machado (2020)

Os óculos de realidade virtual, segundo Machado (2020), têm se mostrado importantes e totalmente relevantes na formação e graduação de sargentos de Aviação do Exército, de acordo com os pontos positivos levantados, apresentando maior desenvolvimento em habilidades como fraseologia, autoconfiança, autocrítica, equilíbrio emocional e noções de voo básicas. Como oportunidade de melhoria, levantou-se a necessidade de incremento do número de sessões de instruções com o uso dos óculos de realidade virtual. Por fim, segundo o autor, a ferramenta tem contribuição positiva durante a formação desses militares e se destaca como ferramenta de auxílio ao aprendizado na formação dos novos sargentos pelo Curso de Formação e Graduação de Sargentos de Aviação do Exército, preenchendo a lacuna entre o ensino da teoria e a execução prática proficiente de maneira eficiente.

Considerações Finais

Com os dados levantados neste estudo percebemos que a Realidade Virtual pode elevar a motivação e o interesse dos alunos pelos conteúdos curriculares. Observamos que estas novas tecnologias vêm provocando mudanças no ensino, revolucionando e otimizando o processo de ensino-aprendizagem e tornando-se cada vez mais sofisticadas e complexas. Os dados possibilitam ainda uma compreensão sobre a inserção de instrumentos tecnológicos na educação, sobretudo, o uso potencial da Realidade Virtual no contexto da operação das aeronaves da Aviação do Exército. Com a constante evolução das tecnologias,

como as descritas neste artigo como a Realidade Aumentada e a Realidade Virtual, que é o estado da arte, estão a cada dia,

O Centro de Instrução de Aviação do Exército, conforme análise dos dados levantados, tem buscado melhorar seus processos educacionais realizando inovações pedagógicas com a utilização de metodologias ativas da aprendizagem, utilizando tecnologias disruptivas e inovações na área de ensino. O emprego da Realidade Virtual através do Óculos de Realidade Virtual junto ao Simulador de Voo no ensino demonstra que o ensino do CIAvEx está alinhado com diversas formas inovadoras de transmissão do conhecimento. A aplicação destes processos inovadores demonstra a vanguarda do ensino superior militar e suas preocupações com a melhor formação cognitiva e atitudinal de seus alunos.

A utilização do Simulador de Voo já se encontra incorporada à rotina acadêmica e do processo de avaliação formal, fazendo parte da grade curricular de diversos cursos de formação e especialização do CIAvEx. Os trabalhos desenvolvidos pelo Simulador de Voo relacionam a utilização de conceitos previamente estudados, o emprego de prática simulada, um ambiente dinamicamente estruturado e com a realização de atividades para o desenvolvimento do trabalho em equipe, criatividade, iniciativa e organização juntando o conhecimento cognitivo, atitudinal com o trabalho psicomotor.

Podemos concluir que este estudo possibilitou verificar a importância do uso da Realidade Virtual como estratégia de ensino e aprendizagem. O Sistema de Ensino Militar pode se beneficiar com a incorporação desta tecnologia, propiciando qualificar a formação de recursos humanos.

Por fim, observou-se a existência de convergência entre os textos analisados mostrando a importância da utilização dos simuladores virtuais na constante melhoria dos processos de treinamento dos tripulantes de Helicóptero da Aviação do Exército Brasileiro, como na formação do Instrutor de Voo, no treinamento do CRM (cockpit resource management) das tripulações, na capacitação dos alunos do Curso de Formação e Graduação de Sargentos de Aviação do Exército e na segurança de voo. Da mesma forma encontramos divergências entre os textos analisados, quanto a necessidade de ampliação da carga horária utilizando o simulador de voo bem como em novas possibilidades quanto ao uso da realidade virtual, como a simulação de resgate em operações humanitárias. Sendo assim, esperamos que os trabalhos futuros abordem outras formas de aplicação da Realidade Virtual na Educação.

Referências

AVRECHACK, Rodrigo Zonatto Ortiz. A utilização da tecnologia no contexto do ensino militar: emprego de tecnologia nos cursos do CIAvEx. 2020. Disponível em: <http://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/8909/1/AVRECHACK_GAM_2020.pdf> Acesso em: 02 Abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Ensino militar**. 2019. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/busca-geral/323-secretarias-112877938/orgaos-vinculados-82187207/12965-ensino-militar>>. Acesso em: 07 abr. 2021.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **ICA 100-12: regras do ar**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<https://publicacoes.decea.mil.br/publicacao/ica-100-12>> . Acesso em: 25 jun. 2021

BILLINGHURST, Mark; CLARK, Adrian; LEE, Gun. A survey of augmented reality. 2015. Disponível em: <<http://ir.canterbury.ac.nz/handle/10092/15494>>. Acesso em: 02 Abr. 2021.

CAVEX. Comando de Aviação do Exército. **Aviação no Exército Brasileiro: um sobrevoo: 100 anos Aviação Militar**. Taubaté, 2019.

CIAVEX. Centro de Instrução de Aviação do Exército. **Histórico**. 2019. Disponível em: <<http://www.ciavex.eb.mil.br/index.php/component/content/article?id=77>>. Acesso em: 07 abr. 2021.

CARVALHO NETO, C. Z. **Educação 4.0: princípios e práticas de inovação em gestão e docência**. São Paulo: Laborciência, 2018.

CHRISTENSEN, Clayton M.; BOWER Joseph L. Disruptive technologies: catching the wave. *Havard Business Review*, jan./feb, 1995. Disponível em:

https://hbr.org/1995/01/disruptive-technologies-catching-the-wave?cm_sp=Topics-_-Links-_-Read%20These%20First>. Acesso em: 07abr. 2021.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LOCH, Valdeci Valentim. **Jeito de construir: o construtivismo e o processo de aprendizagem**. Curitiba: Renascer, 1995

KUBO, Olga Mitsue; BOTOMÉ, Sílvia Paulo. Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais. *Interação em Psicologia*, v. 5, n. 1, 2001. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/psicologia/article/view/3321>> Acesso em: 02 abr. 2021.

MACHADO, Gilson Otávio Nascimento. A contribuição da realidade virtual na capacitação dos alunos do Curso de Formação e Graduação de Sargentos de Aviação do Exército. 2020. Disponível em: <http://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/8954/1/GILSONMACHADO_GMA_2020.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2021.

MARTINS, Valéria Farinazzo; DE PAIVA GUIMARÃES, Marcelo. Desafios para o uso de Realidade Virtual e Aumentada de maneira efetiva no ensino. In: Anais do Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação. 2012. p. 100-109. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/desafie/article/view/2780>> Acesso em: 02 Abr. 2021.

MASLOW, Abraham Harold. A theory of human motivation. *Psychological review*, v. 50, n. 4, p. 370, 1943. Disponível em: <<https://psycnet.apa.org/journals/rev/50/4/370>>. Acesso em: 02 Abr. 2021.

MORAES, Carolina Roberta; VARELA, Simone. Motivação do aluno durante o processo de ensino-aprendizagem. *Revista eletrônica de Educação*, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2007. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/53164133/Artigo_06Motivacao.pdf>. Acesso em: 02 Abr. 2021.

NASCIMENTO, Jairo Rodrigues Santana; GALVÃO JÚNIOR, Lourival da Cruz; CARNIELLO, Mônica Franchi; NOGUEIRA, Sílvia Helena. O PROCESSO FORMATIVO POR METODOLOGIAS ATIVAS NO CURSO DE MEDICINA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO E SUAS IMPLICAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, Taubaté, v. 16, n. 3, p. 323-334, 12 ago. 2020. Disponível em: <<https://rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/5886>>. Acesso em: 11 mar. 2021.

PEDROSA, Stella Maria Peixoto de Azevedo; ZAPPALA-GUIMARÃES, Marco Antonio. Realidade virtual e realidade aumentada: refletindo sobre usos e benefícios na educação. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, v. 16, n. 43, p. 123-146, 2019. Disponível em: <<http://periodicos.estacio.br/index.php/reeduc/article/download/6258/47965987>>. Acesso em: 02 abr. 2021.

ROBERTO, Rafael Alves. **Desenvolvimento de sistema de realidade aumentada projetiva com aplicação em educação**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/10944>> Acesso em: 02 abr. 2021.

SCHMALSTIEG, Dieter; HOLLERER, Tobias. **Augmented reality: principles and practice**. Addison-Wesley Professional, 2016. Disponível em: <<https://arbook.icg.tugraz.at/Schmalstieg-2016-AW>>. Acesso em: 02 abr. 2021.

SOUSA, Marcelo Clayton de Jesus. **O uso da realidade aumentada no ensino de física**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-21082015-170850/en.php>>. Acesso em: 02 abr. 2021.