

QUAL A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE GUERRA ELETRÔNICA PARA OS CADETES AVIADORES NA ACADEMIA DA FORÇA AÉREA?¹

WHAT IS THE IMPORTANCE OF TEACHING ELECTRONIC WARFARE TO THE AIR FORCE CADETS AT THE AIR FORCE ACADEMY?

Renan Penner Soutelino²

Raphael de Medeiros Ragalzi*

RESUMO

Conforme o avançar do tempo, a guerra foi se tornando cada vez mais complexa e dinâmica, exigindo cada vez mais planejamento, preparação, capacitação de recursos humanos e inovação nos recursos que são utilizados para garantir a soberania. A Guerra Eletrônica (GE) pode ser considerada como um dos fatores decisivos no campo de batalha, garantindo vantagem estratégica e sendo capaz de vencer conflitos com o mínimo de confrontos possível e garantindo a alta qualidade e quantidade de informações sobre o inimigo. Para a Força Aérea Brasileira, é necessário garantir que os oficiais aviadores estejam preparados e prontos para atuar nesse contexto moderno da guerra, não só na área de GE, mas nos diversos campos que continuam avançando. Para tal, é válido que exista uma especialização dos recursos humanos de maneira extensa e completa, desde os primórdios da formação do oficial na Academia da Força Aérea. Portanto, este trabalho de conclusão de curso buscou, através de uma análise bibliográfica e documental, enaltecer a importância de se apresentar os conceitos básicos de GE no Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAV), com vistas à garantir uma base sólida para o aprendizado de conceitos cada vez mais complexos ao longo da carreira militar.

Palavras-chave: Guerra eletrônica; Ensino; Academia da Força Aérea; Oficial aviador.

¹ Artigo de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAv) da Academia da Força Aérea (AFA).

² Cadete Aviador do 4º Esquadrão (Turma Orthrus, 2023).

* Maj QOAv. Chefe do Esquadrão de Voo a Vela da Academia da Força Aérea. E-mail: ragalzirmr@fab.mil.br.

ABSTRACT

As time goes on, war has become increasingly complex and dynamic, demanding meticulous planning, preparation, human resource development, and innovation in the resources used to ensure sovereignty. Electronic Warfare (EW) can be considered one of the decisive factors on the battlefield, providing strategic advantage and the ability to win conflicts with minimal direct confrontation while ensuring high-quality and abundant information about the enemy. For the Brazilian Air Force, it is crucial to ensure that aviator officers are prepared and ready to act in this modern warfare context, not only in the field of Electronic Warfare but also in various other advancing fields. Therefore, this thesis aims to highlight, through bibliographical and documentary analysis, the importance of introducing basic Electronic Warfare concepts in the Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAV), in order to establish a solid foundation for the learning of increasingly complex concepts throughout the military career.

Keywords: Electronic warfare; Education; Air Force Academy; Aviation officer.

INTRODUÇÃO

O Coronel V. Y. Savkin, oficial soviético durante a Guerra Fria afirmou: [...] “na era dos mísseis nucleares e da radioeletrônica, a obtenção da surpresa frequentemente será impossível sem o desempenho de cálculos bastante minuciosos” (DE OLIVEIRA, 1986, p. 77-84).

De acordo com Nogueira (2014), define-se Guerra Eletrônica como o conjunto de ações que utilizam a energia eletromagnética para destruir, neutralizar ou reduzir a capacidade de combate do oponente. Também, a GE busca tirar proveito do uso do espectro eletromagnético pelo oponente e visa assegurar o emprego eficiente das emissões eletromagnéticas próprias.

A preocupação com o emprego eficaz e completo dos meios eletrônicos já não é algo recente, conforme a citação anterior do Coronel Savkin. Com o avanço das capacidades dos materiais bélicos, veículos e armamentos, o uso do espectro eletromagnético como arma em conflitos foi sendo cada vez mais aperfeiçoado e utilizado como ferramenta de supremacia no campo de batalha, independente das esferas terrestre, marítima ou aérea.

Ao se tratar da esfera nacional brasileira, a DCA 500-1/2022 – Atividade de Guerra Eletrônica na Força Aérea Brasileira aborda as definições de emprego de GE na Força Aérea Brasileira, tal qual o estímulo ao seu estudo. Busca, em seu conteúdo, integrar as atividades nacionais com os conhecimentos adquiridos em intercâmbios, promover a interoperabilidade entre bases de GE das Forças Singulares, propiciar a segurança da emissões eletromagnéticas dos meios de Força Aérea, dentre muitos outros objetivos que o Ministério da Defesa estabeleceu como essenciais para o uso mais eficiente desses recursos.

No contexto da Força Aérea Brasileira, os principais atores no desenvolvimento e aplicação da Guerra Eletrônica são os vetores aéreos que operam em território nacional e internacional. Um exemplo que pode ser citado nesse contexto, é a moderna aeronave KC-390 Millennium, da Empresa Brasileira de Aeronáutica (EMBRAER). Um avião que, de acordo com Ribeiro (2017), situa-se no estado da arte em termos de guerra eletrônica, capacidades ativa e passiva contra mísseis infravermelhos, sistema de comando de voo de última geração e sistema de reabastecimento em voo. Estamos diante do maior avião já concebido e fabricado pela indústria aeronáutica do país, conforme cita o autor.

Para que haja o emprego completo e eficiente das plataformas aéreas presentes na FAB, é necessária a constante evolução dos pilotos militares, uma vez que, quanto mais complexas as capacidades tecnológicas se tornam, maior é a necessidade da especialização e do conhecimento

que os membros da tripulação devem apresentar, pois a operação desses vetores, seja em cenário de paz ou de guerra, significa a possibilidade de riscos e de perda de vidas, se mal operados. Portanto, há de se preparar bem os militares para o cumprimento das missões.

Dando enfoque na preparação do Oficial Aviador, diversas são as competências necessárias para se operar os diversos vetores da FAB. O estudo na área de Guerra Eletrônica se inicia na Academia da Força Aérea, em Pirassununga – SP, local onde se inicia a instrução aérea aos cadetes, atualmente no 2º e no 4º ano da formação. Conforme a ICA 37-863 – Projeto Pedagógico de Curso para o Curso de Oficiais Aviadores (BRASIL, 2022, n.p.), a disciplina que introduz os conteúdos relacionados ao uso do espectro eletromagnético é chamada de Sistemas de Comunicação e Cibernética, com uma carga-horária de 66 horas/aula. Dentre seus vários objetivos específicos, encontram-se:

- a) Descrever o funcionamento dos sistemas de comunicação e defesa eletrônica instalados nas aeronaves da Força Aérea Brasileira (Cp);
- b) Enunciar as noções básicas de Doutrina de Guerra Cibernética no âmbito do Comando da Aeronáutica (COMAER) (Cp); [...]
- h) Valorizar a importância da atividade cibernética para o COMAER (Va);
- i) Promover a atividade de cibernética como fator fundamental para o preparo e emprego da Força (Cv). [...]

De forma que o conhecimento adquirido na AFA seja bem aproveitado ao longo dos anos, o Oficial Aviador deve manter-se em constante manutenção dos seus estudos, sejam eles específicos do tipo de aviação na qual atua (Podendo ser piloto de aviões de transporte, caça, IVR ou de asas rotativas, conforme ICA 55-6 - Progressão Operacional de Oficiais Aviadores da Força Aérea Brasileira). Para tal, são realizadas especializações nos esquadrões operacionais da FAB, ministrados de acordo com os vetores aéreos presentes e suas capacidades de combate e cursos acadêmicos, como o Curso Operacional de Guerra Eletrônica (COGE) (BRASIL, 2022, p.55), com vistas à manutenção e a melhoria das capacidades dos militares brasileiros na área de GE.

De maneira resumida, este artigo irá abordar os conceitos básicos de Guerra Eletrônica, além de realizar uma abordagem histórica. Na sequência, será tratado acerca da utilização da GE na Força Aérea Brasileira, dando enfoque na formação e capacitação do piloto militar. Por fim, haverá a conclusão sobre a influência e importância que os estudos em eletrônica possuem em uma Força Aérea moderna e altamente capaz, utilizando o conceito de aprendizagem significativa como forma de perdurar o conhecimento ao longo dos anos.

Por fim, este trabalho busca, através de uma pesquisa bibliográfica e de uma análise qualitativa, demonstrar a importância do estudo de Guerra Eletrônica como disciplina acadêmica para os Cadetes Aviadores na Academia da Força Aérea. Bem como evidenciar a necessidade de aprimoramento do Oficial Aviador nessa área ao longo de sua carreira na Força Aérea Brasileira, com vistas à constante adaptação necessária para a implementação de novas tecnologias bélicas, as quais avançam cada vez mais rápido no mundo contemporâneo.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

A Guerra Eletrônica é uma área que abrange diversas definições e aspectos, porém pode ser resumida, conforme Nogueira (2014), como o conjunto de ações táticas e bélicas que se utilizam das capacidades e características do espectro eletromagnético para aumentar sua própria eficiência no combate ou se proteger de interferência inimigas. Também, pode ser utilizada para diminuir as potencialidades do seu inimigo, denominadas respectivamente, medidas de proteção eletrônica (MPE), medidas de apoio à guerra eletrônica (MAGE) e medidas de ataque eletrônico (MAE).

Com o passar dos séculos, as intervenções bélicas foram protagonistas no desenvolvimento de novas tecnologias e funcionam como uma espécie de necessidade de melhorar, ou seja, obrigava os exércitos e as nações em conflito a buscar sempre melhores condições de combate e elementos surpresa que pudessem colocá-los em algum tipo de vantagem no campo de batalha. Conforme descrito por Ruivo (2014), a guerra apresenta várias gerações, que foram se aperfeiçoando desde o século XVII até os dias atuais.

A 1ª Geração da guerra durou desde meados de 1600 até meados de 1800. Foi caracterizada pelas grandes massas de homens no campo de batalha, além de formações lineares e minimamente organizadas. Com o advento de mosquetes e metralhadoras rudimentares, foi necessário organizar uma nova estratégia, indicando o início da 2ª Geração de guerra. Basicamente, a artilharia destruiu enquanto que a infantaria ocuparia a posteriori, exigindo mais cautela no planejamento das missões e uma necessidade maior de obter informações sobre o inimigo. Era uma guerra de atrito, onde o atacante “empurrava” a linha e o defensor “segurava” a linha, além de não ter muita liberdade e ter uma doutrina rígida.

O primeiro relato do uso do espectro eletromagnético para fins bélicos data do início do século XX, na Batalha Naval de Tsushima, durante a guerra russo-japonesa. Nesse contexto, o

navio “Shimano Maru”, após descobrir a localização das embarcações russas, se utilizou da eletrônica para transmitir informações ao restante da esquadra japonesa, a qual conseguiu atacar de maneira extremamente efetiva a esquadra russa, sendo essa batalha decisiva para o fim da guerra russo-japonesa e a vitória japonesa no conflito (SILVA, 2009). Vale ressaltar que esse era o contexto de uma guerra de 2ª Geração, ou seja, houve um salto tecnológico causado pelo uso do espectro magnético nesse conflito, sendo crucial para o desenvolvimento presente nas gerações de guerra subsequentes.

Conforme os anos foram passando, novas tecnologias foram sendo desenvolvidas e novos conflitos foram aflorando, e a 3ª Geração da guerra surgiu com as *Blitzkrieg* da Alemanha na 2ª Guerra Mundial e foi marcada principalmente pelos ataques rápidos e letais, além do uso cada vez mais efetivo da aviação como arma. Além disso, foi nesse contexto que os primeiros passos da exploração de ondas de rádio e radares foram dados (NOGUEIRA, 2011).

Na 4ª Geração da guerra, temos um cenário mais complexo e dinâmico. A guerra agora é mais abstrata e meticulosa, podendo ser efetiva em meios além do bélico convencional, como no meio econômico, ou em forma de guerra psicológica, por exemplo. Além disso, há mais atores envolvidos nos conflitos de interesses modernos, causando uma constante busca de obter vantagem com relação aos outros países envolvidos. Abordando a GE nesse contexto, podemos comentar acerca do aprimoramento de radares de solo e de aeronaves, melhorias nos sistemas de mísseis, implantação do NVG (Óculos de Visão Noturna), além do uso da tecnologia Stealth em aeronaves.

A suposta 5ª Geração da guerra, ainda no futuro, terá como protagonista o *ciberespaço*. Será mais abstrato e mais dinâmico que a geração atual, levando consigo a necessidade de aprimorar e desenvolver novos meios de se explorar as tecnologias digitais e, conseqüentemente, o espectro eletromagnético, com vistas a aprimorar as capacidades de detecção e de captação de informações do campo de batalha, aumentar as possibilidades de ataques, independente do tipo de plataforma que se atua (terrestre, naval, aérea ou virtual) ou, também, impossibilitar o inimigo de obter vantagem sobre si.

Conforme explicitado por Do Amarante (2002), o desenvolvimento bélico na chamada quarta dimensão da guerra, que seria a dimensão eletromagnética, seria fundamental para gerar diversas repercussões tecnológicas, tais quais: evolução de materiais, equipamentos e instrumentos analógicos para digitais; miniaturização, ou seja, reduzir o tamanho e o peso dos equipamentos para torná-los mais eficientes e compactos; melhoria na qualidade da informação, com maior

sensibilidade de sensores, por exemplo; melhoria no processamento da informação, influenciado pela alta qualidade da informação; aumento do alcance de atuação; aumento da acurácia, ou precisão dos equipamentos, dentre vários outros aspectos que a Guerra Eletrônica bem aplicada e desenvolvida interfere no cenário bélico.

Em se tratando de um evento mais recente, no qual o uso da GE foi uma estratégia essencial para a resolução do conflito, temos a Guerra do Golfo em 1991, como um exemplo de aplicação das áreas de eletrônica e cibernética. Como destaca Amarante (2010):

na Guerra do Golfo, em presença da avalanche tecnológica, o Iraque se quedou imobilizado a uma distância inofensiva em relação às forças aliadas. Foi uma guerra de stand-off – manutenção do adversário a distância – em que o poder de fogo e o movimento da coalizão preponderaram sobre as vencidas forças iraquianas. Ela também reverteu uma tendência histórica, na qual o fogo tinha sempre contribuído para o sucesso da manobra. Durante a ofensiva terrestre da Guerra do Golfo Pérsico, os papéis inverteram-se e a manobra concorreu para a eficácia do fogo, compelindo a concentração das forças iraquianas para fazer face ao movimento de envolvimento das forças aliadas (AMARANTE, 2010, p. 7).

Conforme Mossi (2019), a Guerra do Golfo de 1991 foi um exemplo claro e prático de como as forças aliadas, principalmente dos Estados Unidos da América, puderam usar seus sistemas e armamentos eletrônicos para conseguir vantagem no conflito e concretizar seus objetivos. Além disso, o autor ainda cita sobre como essa guerra marcou a transição para a terceira geração da guerra, demonstrando que, apesar de ainda apresentar vários elementos da guerra de segunda geração, como carros blindados e metralhadoras de solo, a Guerra do Golfo se mostrou como um contexto propício para o estudo e aplicação das tecnologias que foram sendo desenvolvidas no século XX.

Portanto, é válido afirmar que a Guerra Eletrônica, como meio de soberania no campo de batalha é um aspecto de importância ímpar, prova disso são os diversos avanços nessa área desde seu primórdio. Conforme explica Do Rosário Werneck (2017), um instrumento letal como a GE exige uma série de competências, habilidades e conhecimentos para que seu uso seja eficiente e não cause efeitos indesejados a quem fizer uso, por conta desses fatores, é necessário que haja uma preparação completa e constante dos militares e civis que venham, de alguma forma, participar dos estudos e aplicações dos equipamentos e armamentos capazes de explorar o espectro eletromagnético. Considerando o contexto da Força Aérea Brasileira e a progressão intelectual e operacional do Oficial Aviador, a DCA 500-1, Atividade de Guerra Eletrônica na Força Aérea

Brasileira (2022), além de elucidar da necessidade acerca de uma Força Aérea altamente capaz na Guerra Eletrônica, descreve as diretrizes para o emprego pleno da GE na FAB, como atividade de suporte ao combate. Esse documento busca sintetizar os diversos aspectos que devem ser almeçados no meio de Força Aérea para se alcançar a excelência na área de Guerra Eletrônica, desde o incentivo ao estudo do espectro eletromagnético nas instituições de ensino da FAB até a realização de exercícios conjuntos com outras Forças Armadas, sejam nacionais ou aliadas.

Alguns exemplos práticos da atuação de tecnologias radar e sensores instalados em aeronaves militares brasileiras estão descritos nos artigos de De Oliveira (2020) e Pires (2019). Aquele aborda acerca de tecnologias de sensor eletroóptico e outras tecnologias SAR para auxiliar e facilitar a busca de objetos no meio marítimo, principalmente em condições meteorológicas degradadas, sem a luz solar. Este, irá tratar da utilização do radar RAVEN ES-05 na aeronave Gripen-NG (figura 1), vetor aéreo extremamente moderno e capacitado, como um fator de soberania nacional.

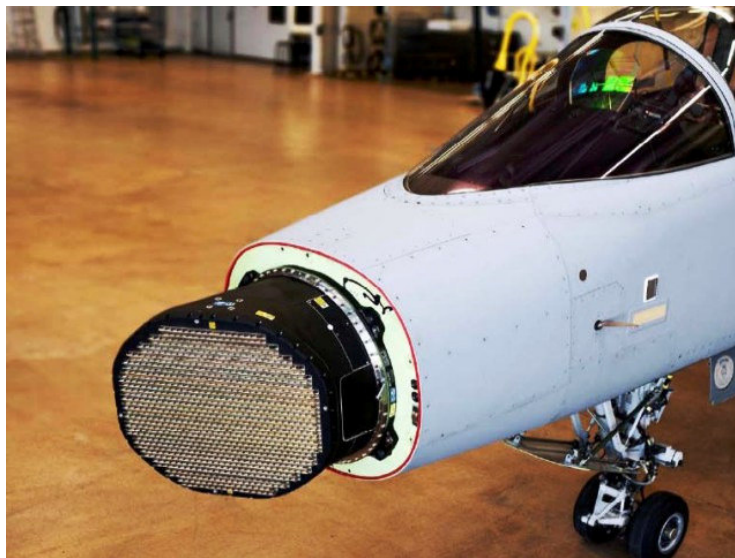


Figura 1 Radar RAVEN ES-05, na aeronave Gripen-NG.

Fonte: Jornal Poder Aéreo (2012, p.). Disponível em:
<https://www.aereo.jor.br/2012/07/12/mais-imagens-do-radar-raven-es-05-aesa-no-gripen-ng/>

A MCA 36-8 - Perfil Profissional Dos Oficiais Da Aeronáutica - PPOA - VOLUME I - QOAV, QOINT E QOINF (BRASIL, 2021, n.p.) define as diversas competências, habilidades e atitudes que devem ser apresentadas pelos oficiais de carreira formados na Academia da Força Aérea. Tal documento visa estabelecer, além das áreas de estudo e aperfeiçoamento, as diversas fases da vida do Oficial, desde sua saída da Academia até os cursos mais avançados sobre os altos

estudos necessários aos Oficiais-Generais. Abordando novamente a área da Guerra Eletrônica para o aviador militar, é possível perceber que os estudos de GE se iniciam, de forma institucionalizada, a partir do Estágio Funcional, realizado pelos Aspirantes-a-Oficial na Base Aérea de Natal, logo após a formação básica no Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAv) e se estendem até o fim da carreira, podendo estar atrelados a outros cursos do COMPREP, como cursos de reconhecimento em campo de batalha ou de guerra eletromagnética (BRASIL, 2022).

Considerando a larga escala de tempo necessária para uma completa especialização de um oficial formado em GE, é válido abordar sobre como o conhecimento ministrado e adquirido em fases anteriores da carreira pode perdurar com o avançar dos anos e como ele pode ser útil para que o aprendizado, seja em Guerra Eletrônica ou em qualquer outra área, avance de maneira quase exponencial, ou seja, quanto mais se sabe sobre um assunto, mais fácil é de se aprender sobre esse mesmo assunto.

De acordo com Tavares (2004), o conceito de aprendizagem significativa está relacionado com a maneira como uma pessoa visualiza um determinado conteúdo e atribui algum tipo de conotação a esse conhecimento, ou seja, não se restringe apenas às palavras escritas, memorização ou repetição. Quando se trata da aprendizagem significativa, há 3 requisitos mínimos, conforme comentado por Tavares (2004), são eles:

- a oferta de um novo conhecimento estruturado de maneira lógica;
- a existência de conhecimentos na estrutura cognitiva que possibilite a sua conexão com o novo conhecimento;
- a atitude explícita de apreender e conectar o seu conhecimento com aquele que pretende absorver (TAVARES, 2004, p. 55-60).

Portanto, pode-se afirmar que conhecimentos prévios, mesmo que não estejam diretamente relacionados com os novos ensinamentos, têm sua participação no processo de aprendizado como uma base para que sejam construídas novas ideias, interpretações e visões, agregando cada vez mais os conhecimentos e facilitando a fixação dos conceitos.

Esse modelo se diferencia da chamada aprendizagem mecânica pois esta não apresenta correlação direta com os significados dos conceitos, focando mais na parte literal e de memorização, usualmente usado em exames escolares comuns de ensino fundamental e médio. Tavares (2004) afirma que o conhecimento perdura mais ao longo dos anos da vida quando há algum tipo de associação a outro conhecimento previamente adquirido, relacionado à psique

humana de transmissão de experiências ao longo das gerações, necessário no passado para que se perdurasse a espécie.

Porém, não é possível afirmar que existe um modelo melhor ou pior que outro, pois existem conhecimentos fundamentais, como a língua materna, que são devidamente aprendidos através da repetição com correção, ou seja, de maneira mais mecânica e repetitiva. Ideias essas necessárias para a evolução do pensamento, pois ao se agregar os conhecimentos básicos, é possível associar ideias entre si e realizar um trabalho de mesclagem de conceitos e experiências, produzindo mais frutos em cima dessa interpretação intrapessoal das ideias.

Valadares (2011) reforça a ideia da abstração que é a aprendizagem significativa e desenvolve esse assunto baseado numa teoria construtivista em seu artigo. Ele explica de que maneira se dá a interligação de ideias preexistentes no indivíduo com os novos conhecimentos que vão sendo apresentados, aborda sobre como o psicológico humano trabalha com os estímulos externos provenientes das novas assimilações adquiridas e os resultados demonstrados com relação à eficiência desse método. Além disso, explica com detalhes como se diferem as dimensões do aprendizado, por recepção (relacionado à aprendizagem mecânica) e por auto-assimilação (relacionado com a aprendizagem significativa) e apresenta uma demonstração gráfica de como isso funciona (figura 2).

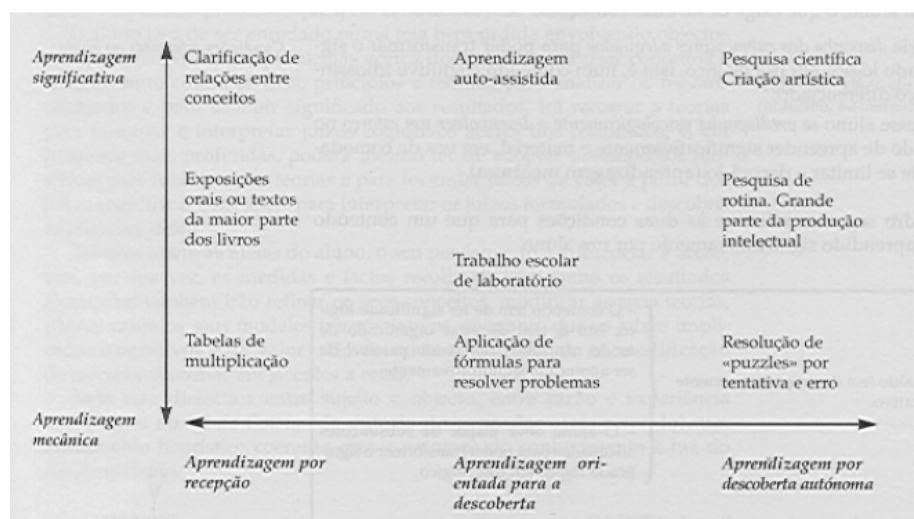


Figura 2 As duas dimensões da aprendizagem. Aprendizagem por recepção e por descoberta.

Fonte: Retirado do artigo “A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista”.

2 METODOLOGIA

Como forma de reunir as informações necessárias para o desenvolvimento do trabalho, foram realizados os procedimentos de pesquisa documental e pesquisa bibliográfica. Os materiais utilizados se basearam em artigos científicos, revistas científicas, manuais e documentos oficiais, como forma de embasar as informações contidas neste artigo.

A pesquisa realizada, conforme as classificações vigentes, pode ser definida como básica e descritiva, que buscou reunir e desenvolver informações de diversas fontes, científicas ou não, para atingir seu objetivo ao término.

Quanto a abordagem a pesquisa é de caráter qualitativo, exclusivamente. Através de correlações e estudos individuais, buscou analisar, no contexto da Força Aérea e dos avanços tecnológicos, de que maneira a GE se encaixa na carreira do oficial aviador e qual a importância dos estudos nessa área desde os primórdios da formação do piloto militar brasileiro.

Os estudos para elaboração da pesquisa foram divididos, basicamente em três partes, são elas: quais as características da GE, suas aplicações e sua importância como ferramenta de soberania e dissuasão, em cenário de guerra ou de paz; como se dá, atualmente, o estudo e a especialização na área de Guerra Eletrônica, considerando o contexto da Força Aérea Brasileira; e, por fim, como esses conhecimentos bem apresentados ao cadete da aeronáutica podem ser aproveitados para ter, no futuro, oficiais cada vez mais interessados e capacitados na melhoria dos materiais, equipamentos e armas que usam o espectro eletromagnético, bem como militares que se superam e atingem objetivos cada vez mais complexos e avançados nessa área.

Através da revisão bibliográfica de diversos autores, buscou-se analisar dados acerca das nuances existentes na GE e como se dá atualmente o ensino nesse campo para a formação do futuro oficial. Além disso, foi feito um estudo sobre como se dá a formação do cadete da aeronáutica sobre Guerra Eletrônica, apontando a importância da introdução desse assunto desde o início da formação militar do oficial aviador.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho foi dividido em 3 principais partes, com vistas a adquirir a maior quantidade de informações possível e apresentar uma conclusão válida sobre o assunto abordado (Importância do

ensino de GE para o cadete aviador). As divisões foram formadas em forma de perguntas, que foram sendo respondidas conforme a pesquisa foi avançando, são elas: Quais competências o Ministério da Defesa julga necessárias no que tange a Guerra Eletrônica para os militares? Como se dá a progressão operacional do oficial aviador nesse campo? Como se dá, atualmente, o ensino introdutório de GE na Academia da Força Aérea, referente ao Curso de Formação de Oficiais Aviadores?

Ao analisar a Política Nacional de Defesa (BRASIL, 2022), é possível perceber que, dentro de diversas capacidades e objetivos estabelecidos pelo Ministério de Defesa, a Guerra Eletrônica não se mostra de maneira explícita como um assunto a se tratar. Nesse documento, tal assunto encontra-se diluído em diversos parágrafos ao longo da PND, como por exemplo:

O Ambiente Internacional:

2.3.13. Há uma tendência mundial de aumento das desigualdades tecnológicas e de produção entre os países, muito em função do papel desempenhado pelas novas tecnologias e pelos investimentos em inovação. As tecnologias disruptivas acentuarão as assimetrias na área da Defesa, influenciando o equilíbrio de poder regional e mundial e subvertendo tradicionais conceitos e lógicas da geopolítica;

2.3.14. Os países que investem em inovação e produzem tecnologias disruptivas aumentarão o seu nível de desenvolvimento e bem-estar da população, enquanto que aqueles que absorvem tecnologias sem investir em seu próprio processo de conhecimento, e na modernização autóctone de suas capacidades produtivas seguirão exercendo papel secundário no cenário mundial, sem agregar benefícios às suas populações.

Sobre pressupostos da Defesa Nacional:

V. priorizar os investimentos em Saúde, Educação, Ciência, Tecnologia e Inovação aplicados a produtos de defesa de uso militar e/ou dual, visando ao fortalecimento da Base Industrial de Defesa - BID e a autonomia tecnológica do País (BRASIL, 2022, p. 21).

Se tratando da Estratégia Nacional de Defesa (BRASIL, 2022), o mesmo ocorre com a PND, sendo o assunto de GE diluído no que tange o desenvolvimento de Ciência e Tecnologia, conforme descrito sobre Capacidades Nacionais de Defesa, focado na Capacidade de Desenvolvimento Tecnológico e de Defesa:

a Capacidade de Desenvolvimento Tecnológico de Defesa proporciona o desenvolvimento e/ou modernização de Produtos de Defesa - Prode e Sistemas de Defesa - SD, por intermédio de ações integradas empreendidas pelo Estado, indústria e meio acadêmico, de forma sinérgica, buscando a atualização e a independência tecnológica (BRASIL, 2022).

Sobre a FAB, a Estratégia Nacional de Defesa afirma que:

A eficiência operacional das Capacidades Militares do Poder Aeroespacial está intrinsecamente relacionada ao binômio ciência-tecnologia, de sorte que a Força Aérea buscará o domínio científico-tecnológico que lhe possibilite responder aos desafios impostos pelas características da guerra moderna (BRASIL, 2022, p.55).

A Política de Guerra Eletrônica de Defesa (BRASIL, 2004) apresenta, de maneira mais direcionada e específica, as diretrizes e atividades de Guerra Eletrônica no âmbito nacional, baseadas nos objetivos estabelecidos na PND. Esse documento define os objetivos que devem ser alcançados pelas Forças Armadas para cumprir as determinações do Ministério da Defesa, a exemplo de:

- III - capacitação dos recursos humanos necessários à condução das atividades de Guerra Eletrônica;
- IV - capacitação das Forças Armadas para a utilização simultânea do espectro eletromagnético, com segurança e sem interferência mútua;
- V - implementação da mentalidade de Guerra Eletrônica desde o início da formação militar, em todos os níveis, nas Forças Armadas;
- VI - acompanhamento da evolução doutrinária e tecnológica da Guerra Eletrônica nos âmbitos nacional e internacional; e
- VII - ordenamento do intercâmbio entre as instituições de ensino de Guerra Eletrônica das Forças Armadas (BRASIL, 2004, p. 13).

Acerca da diretrizes estabelecidas neste documento, ou seja, as ações que vão ser tomadas para se atingir os objetivos previamente estabelecidos, abordam temas como a divulgação, em forma de seminários e aulas, sobre o tema para o público civil, interoperabilidade entre Forças Armadas, realizar pesquisa e desenvolvimento, dentre diversas outras diretrizes, destacando a seguinte, se referindo à GE na formação militar:

3.2.5 Diretrizes atinentes ao Objetivo nº V - Implementação da mentalidade de Guerra Eletrônica desde o início da formação militar, em todos os níveis, nas Forças Armadas:

- a) incluir o assunto Guerra Eletrônica nos currículos dos cursos de formação, aperfeiçoamento e especialização, em todos os níveis, nas Forças Armadas;
- b) planejar e executar atividades de Guerra Eletrônica em todos os exercícios de adestramento a serem realizados pelas Forças; e

c) conscientizar as pessoas a respeito do valor das informações e de sua vulnerabilidade (BRASIL, 2004).

Após a leitura analítica desses documentos, é válido afirmar que há a preocupação e o interesse nacional em se auto aperfeiçoar na área de GE, buscar inovações em ciência e tecnologia, capacitar seus recursos humanos na operação desses sistemas e armamentos, incentivar as novas gerações da importância do estudo do espectro eletromagnético, dentre outros. Portanto, pode-se confirmar que há a preocupação no enriquecimento dos conhecimentos e capacitações acerca da GE, bem como a instrução desse assunto em larga escala para todos os membros das Forças Armadas, bem como civis.

Com base no que foi dito, pode-se confirmar que a pergunta “Quais competências o Ministério da Defesa julga necessárias no que tange a Guerra Eletrônica para os militares?” foi respondida, além de ter sido reforçada a importância da GE na Defesa Nacional.

No que tange ao aprendizado do oficial aviador, ao longo da carreira, se inicia com a disciplina de Sistemas de Comunicação e Cibernética, conforme previsto na ICA 37-863 - Projeto Pedagógico de Curso para o Curso de Formação de Oficiais Aviadores (BRASIL, 2022). Tal assunto busca apresentar ao Cadete da Aeronáutica os conceitos básicos necessários para criar a base do conhecimento de GE.

Após a formação na AFA, há o Curso de Guerra Eletrônica - Básico (CGE-B) e o Curso Operacional de Guerra Eletrônica (COGE). Enquanto que o primeiro é um curso realizado na modalidade EAD que busca apresentar os conceitos básicos de GE (Por ser um curso aberto aos militares da FAB, aborda assuntos semelhantes à disciplina ministrada na AFA para o Cadete Aviador), o segundo aprofunda mais na parte da operação do espectro eletromagnético no contexto militar (BRASIL, 2022). Vale ressaltar que são cursos técnicos gerenciados pelo COMPREP, com o intuito de disseminar os conhecimentos em determinado assunto.

Com o êxito no COGE (Antigo Curso Doutrinário de Guerra Eletrônica - CDGE, conforme TCA 37-4 do COMPREP), há a possibilidade do ingresso no Curso de Especialização em Análise de Ambiente Eletromagnético - CEAAE (BRASIL, 2021). É um curso de duração de 5 meses que exige previamente, além do COGE, a realização de algum tipo de curso superior. Possui dois objetivos, especializar profissionais que possam operar e resolver problemas operacionais ou técnicos em um ambiente eletromagnético e gerenciar as atividades realizadas que estão envolvidas nesse ambiente eletromagnético.

Do Rosário Werneck (2017), oficial da Força Aérea Brasileira, estudou de que maneira o CEAAE prepara o oficial aviador para exercer a função de Oficial de Guerra Eletrônica (OGE) de uma Unidade Aérea (UAe), atuando como chefe de uma seção de GE em sua respectiva UAe. Seu trabalho buscou demonstrar de maneira prática e quantitativa a relação entre as competências necessárias à atuação do OGE e os resultados que eram entregues, até 2017, pelos concludentes do CEAAE. Ele concluiu que a taxa percentual de contemplação do curso é de 47,73%, contribuindo para uma análise curricular desse estágio e auxiliando na especialização dos oficiais da FAB.

Além da realização de cursos técnicos, está disponível ao Oficial Aviador, para se aprimorar na área de eletrônica, a aptidão para ingressar em uma pós-graduação em Engenharia Eletrônica e Computação (PC/EEC), curso ministrado pelo Departamento de Ciência e Tecnologia da Aeronáutica no Instituto Tecnológico da Aeronáutica (BRASIL,2021). Tal estágio possui diversas áreas de concentração que o aluno se dedica, como o estudo de dispositivos e sistemas eletrônicos, microondas e optoeletrônica, telecomunicações e sistemas guiados e controle. Além disso, essa pós-graduação aborda outros assuntos da área de bioengenharia, cibernética e sistemas da informação, que irão agregar ainda mais a capacitação do militar de maneira geral.

Após a abordagem dos diversos cursos e capacitações em GE presentes atualmente na Força Aérea Brasileira, é possível afirmar que o questionamento “Como se dá a progressão operacional do oficial aviador nesse campo?” foi abordada de forma a apresentar alguns caminhos disponíveis para o piloto militar brasileiro que busca se especializar nessa área. Vale ressaltar que há também a possibilidade de realização de cursos de mestrado ou doutorado na área de eletrônica a partir de universidades civis em caso de interesse da instituição e na condição de o militar cumprir os requisitos necessários para realização dessas especializações.

Em se tratando especificamente do ensino de GE na Academia da Força Aérea, a ICA 37-863 - Projeto Pedagógico de Curso para o Curso de Formação de Oficiais Aviadores (BRASIL, 2022) define uma disciplina escolar denominada de Sistemas de Comunicação e Cibernética, alocada no eixo das Ciências Aeronáuticas (Exclusivo aos Cadetes Aviadores), que possui 66 horas/aula.

Tal matéria se dedica a abordar sobre os conceitos básicos das ondas eletromagnéticas, sobre as características e capacidades de antenas, sobre as utilizações da Guerra Eletrônica em ambiente de combate e introduz assuntos como sensoriamento remoto e uso do infravermelho, conforme ementa prevista na ICA 37-863.

Alguns objetivos específicos previstos para tal disciplina são:

- a) Descrever o funcionamento dos sistemas de comunicação e defesa eletrônica instalados nas aeronaves da Força Aérea Brasileira (Cp);
- b) enunciar as noções básicas de Doutrina de Guerra Cibernética no âmbito do Comando da Aeronáutica (COMAER) (Cp); [...]
- d) empregar medidas de proteção de dados pessoais em ambiente virtual profissional ou particular (Ap);
- e) operar de acordo com os preceitos da segurança e da defesa cibernética (Ap); [...]
- h) valorizar a importância da atividade de cibernética para o COMAER (Va) (BRASIL, 2022, p. 251).

Com relação ao ano de 2021, houve a disciplina específica de Guerra Eletrônica, que foi removida com a atualização anual do plano de ensino da AFA. Portanto, é válido inferir que o questionamento “Como se dá, atualmente, o ensino introdutório de GE na Academia da Força Aérea, referente ao Curso de Formação de Oficiais Aviadores?” Foi descrito com base nas legislações vigentes, sendo apresentadas as características da disciplina, bem como os assuntos abordados e alguns de seus objetivos específicos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Guerra Eletrônica, como instrumento de vantagem no campo de batalha, evoluiu com o passar das décadas de maneira a tornar-se elemento fundamental na obtenção de informações e para atingir vantagem em contexto bélico. Sua presença atualmente pode ser exemplificada em aeronaves brasileiras através de tecnologia NVG (Óculos de Visão Noturna) e sistemas MAWS (Sistema de Alarme de Aproximação de Míssil) existentes nas plataformas A-29 Super Tucano (NOGUEIRA, 2014).

Tendo em vista as capacidades da GE, o Ministério da Defesa estabeleceu diversos objetivos e competências relacionados aos estudos e à aplicação da GE como meio de garantir a soberania nacional, a exemplo do descrito em documentos como o PND, a END e a Política de Guerra Eletrônica de Defesa, indicando a preocupação do MD em se dedicar no aprimoramento na área de eletrônica.

Em se tratando do contexto da Força Aérea Brasileira, mais precisamente do Oficial

Aviador, os estudos do espectro eletromagnético se iniciam na formação básica realizada na Academia da Força Aérea e se estendem até possíveis trabalhos de mestrado e doutorado acerca da exploração de equipamentos eletrônicos.

Considerando o que foi dito, o presente trabalho buscou abordar o contexto atual de Defesa Nacional, as necessidades do Ministério da Defesa e da Força Aérea Brasileira, as características da GE e os estágios e cursos que trabalham na especialização na área de eletrônica para enaltecer a importância dos estudos em GE no meio militar e, além disso, visou apresentar os conceitos de Aprendizagem Significativa para indicar de que maneira uma disciplina introdutória de Guerra Eletrônica nos anos mais recentes da formação pode servir como uma base para o desenvolvimento de conhecimentos mais elaborados ao longo da carreira, bem como o estímulo à especialização nessa área.

Ademais, sugere-se analisar a viabilidade de uma disciplina específica para a Guerra Eletrônica no âmbito da Academia da Força Aérea, além da matéria de Sistemas de Comunicação e Cibernética, já presente no currículo do CFOAv. O intuito de tal sugestão é incitar nos jovens cadetes o interesse pela área de eletrônica e construir uma base de conhecimento que auxilie nos estudos futuros de GE, que irão contribuir para uma Força Aérea mais moderna e capaz de cumprir sua missão.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, J. C. A. A Batalha Automatizada: um sonho possível? **Cadernos de Estudos Estratégicos**. Vol. 09, p. 03-19. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/CEE/article/view/6627>. Acesso em: 30 abr. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. Portaria DCTA nº 2/DCA, de 22 de janeiro de 2021. ICA 37-356 - Normas Reguladoras para os Cursos de Graduação *Stricto Sensu* do Instituto Tecnológico da Aeronáutica. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, nº 017, de 26 de janeiro de 2021. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Busca/Download?codigoArquivo=12102>. Acesso em: 29 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. Portaria DCTA nº 64/DCA, de 29 de dezembro de 2021. TCA 37-15 - Cursos do DCTA para o ano de 2022. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, nº 001, de 3 de janeiro de 2022. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Busca/Download?codigoArquivo=31017>. Acesso em: 29 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Ensino. Portaria DIRENS nº 312/DPE, de 29 de dezembro de 2022. ICA 37-863 - Projeto Pedagógico de Curso para o Curso de Formação de Oficiais Aviadores. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, nº 088, de 13 de maio de 2021. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Busca/Download?codigoArquivo=34846> Acesso em: 26 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria GABAER nº 430/GC3, de 27 de dezembro de 2022. DCA 500-1 - Atividade de Guerra Eletrônica na Força Aérea Brasileira. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, 1º de fevereiro de 2023. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Busca/Download?codigoArquivo=35386>. Acesso em: 20 fev. 2023

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria Nº 2.276/GC3, de 30 de dezembro de 2013. ICA 55-6 - Progressão Operacional de Oficiais Aviadores da Força Aérea Brasileira. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, nº 003, de 6 jan. 2014. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Busca/Download?codigoArquivo=769>. Acesso em: 6 maio 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria COMGEP nº179/3SC2, de 05

de agosto de 2021. MCA 36-8 - Perfil Profissional dos Oficiais da Aeronáutica - PPOA - Volume I - QOAV, QOINT e QOINF. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 158, 2021.

Disponível em:

<https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Resultado/ListarLegislacao?guid=4b15915a0112acf18503>. Acesso em: 26 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. Portaria COMPREP N° 1.549/SPOG-23, de 12 de dezembro de 2022. TCA 37-4 - Cursos e Estágios do COMPREP. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n° 67, de 25 de abril de 2017.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa**. Brasília, DF: Editora do Ministério da Defesa, 2005. Disponível em:

https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf.

Acesso em: 30 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria GM-MD n° 2.798, de 16 de maio de 2022. ICA 37-581 - Normas Reguladoras do Curso de Especialização em Análise de Ambiente Eletromagnético.

Boletim do Comando da Aeronáutica, Brasília, n° 094, de 20 de maio de 2022. Disponível em:

<https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Busca/Download?codigoArquivo=33218> Acesso em 13 jun. 2023.

BRASIL. Portaria Normativa N° 333/MD, de 24 de março de 2004. Dispõe sobre a Política de Guerra Eletrônica de Defesa. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 26 mar. 2004. Disponível em:

<https://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/159>. Acesso em: 30 set. 2022.

DE OLIVEIRA, H. C. T.; PAES, R. L. **Padrão de busca eletrônica no teatro marítimo para aeronaves da Força Aérea Brasileira**. Aplicações Operacionais em Áreas de Defesa, v. 21, p. 77-84, 2020. Disponível em: <https://www.spectrum.ita.br/index.php/spectrum/article/view/81/75>. Acesso em: 04 maio 2023.

DE OLIVEIRA, H. J. C. A Guerra Eletrônica Terrestre sob a ótica Soviética. **A Defesa Nacional**, n. 725, 1986. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/ADN/article/view/5250/4512>.

Acesso em: 25 fev. 2023.

DO AMARANTE, J. C. A. O Alvorecer do século XXI e a Ciência & Tecnologia nas Forças Armadas. **A Defesa Nacional**, v. 88, n. 794, 2002. Disponível em:

<http://www.ebrevistas.eb.mil.br/ADN/article/download/5868/5091>. Acesso em: 30 abr. 2023.

DO ROSARIO WERNECK, A. G. Competências necessárias ao Oficial de Guerra Eletrônica: uma análise curricular. **Revista da UNIFA**, v. 30, n. 2, 2017. Disponível em:

<https://www2.fab.mil.br/unifa/images/revista/pdf/v30n2/Art-120-Competencias-R3.pdf> Acesso em: 25 fev. 2023.

MOSSI, W. P. **Comparação entre o emprego da guerra eletrônica (GE) nas guerras de terceira e quarta geração: a GE na guerra do Golfo e na guerra civil Síria.** 2019. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/5531/1/6080.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2023.

NOGUEIRA, D. E. S. **A importância do conhecimento de guerra eletrônica para os cadetes aviadores.** 2014. p. 58. Pirassununga, SP. Disponível em: https://redeb.aer.mil.br/index.php?codigo_sophia=28460. Acesso em: 25 fev. 2023.

PIRES, R. M. **Gripen NG equipado com radar Raven ES-05: fator de soberania nacional.** 2019. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/843/1/ROBERTO%20MARTIRE%20PIRES.pdf>. Acesso em: 04 maio 2023.

RIBEIRO, C. G. **Encomendas tecnológicas realizadas pela FAB: o Programa KC-390.** Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8018/1/Radar_n52_encomendas.pdf 2017. Acesso em: 13 nov. 2022.

RUIVO, M. M. **A Guerra Moderna e suas transformações: da 1ª geração à guerra cibernética e o impacto na segurança internacional.** 2014. Disponível em: <https://sdpscp.fflch.usp.br/sites/sdpscp.fflch.usp.br/files/inline-files/142-452-1-PB.pdf> Acesso em: 30 abr. 2023.

SILVA, J. J. C. R. *et al.* **Wenceslau de Moraes e a Guerra Russo-Japonesa de 1904-1905.** 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11067/5531>. Acesso em: 27 out. 2022

TAVARES, R. Aprendizagem significativa. **Revista conceitos**, v. 10, n. 55, p. 55-60, 2004. Disponível em: https://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1227265963609_1109896658_6327/AprendizagemSignificativaConceitos.pdf. Acesso em: 26 fev. 2023.

VALADARES, J. **A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista.** Aprendizagem Significativa em Revista, v. 1, n. 1, p. 36-57, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID4/v1_n1_a2011.pdf. Acesso em: 26 fev. 2023.