



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENSINO  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3º/2024

RENATO LUFT, Cap Esp CTA

**Implantação do Radar de Visada Além do Horizonte: A Otimização do Sistema de Defesa  
Aérea e da Vigilância do Espaço Aéreo Brasileiro**

Rio de Janeiro

2024

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENSINO  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3º/2024

RENATO LUFT, Cap Esp CTA

**Implantação do Radar de Visada Além do Horizonte: A Otimização do Sistema de Defesa  
Aérea e da Vigilância do Espaço Aéreo Brasileiro**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da  
Aeronáutica como requisito parcial para  
aprovação no Curso de Pós-Graduação Lato  
Sensu em Liderança com Ênfase em Gestão no  
COMAER.

Linha de Pesquisa: Emprego da Força Aérea  
Orientadora: Robertha Lima da Silva Matias, Maj  
Av

Rio de Janeiro

2024

RENATO LUFT, Cap Esp CTA

**Implantação do Radar de Visada Além do Horizonte: A Otimização do Sistema de Defesa  
Aérea e da Vigilância do Espaço Aéreo Brasileiro**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Escola  
de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

---

Presidente, Bruno Bitencourt Carvalho De Oliveira, Maj Int - EAOAR

---

Robertha Lima da Silva Matias, Maj Av - EAOAR

Rio de Janeiro

2024

## RESUMO

A Força Aérea Brasileira utiliza Radares Baseados em Solo (RBS) para o controle de tráfego aéreo civil e o controle de voo das atividades aéreas de natureza militar. Estes RBS estão instalados em locais específicos e não têm a capacidade de detectar aeronaves voando a baixa altura a partir de determinada distância da antena transmissora. Em regiões de fronteiras internacionais, esse problema é agravado quando as aeronaves realizando voos clandestinos voam a baixa altura durante todo o tempo, diminuindo ainda mais a probabilidade de sua detecção. Neste contexto, este ensaio defende a tese de implantação do Radar de Visada Além do Horizonte (OTHR) com vistas a otimizar o Sistema de Defesa Aérea e a Vigilância do Espaço Aéreo. Com isso, o monitoramento do espaço aéreo será mais efetivo e eficaz, a fim de se obter uma maior consciência situacional de voos a baixa altura, garantindo a manutenção da soberania do espaço aéreo. Da mesma forma, este sistema proporcionará um excepcional custo-benefício, comparado aos atuais RBS, reduzindo a quantidade de futuras instalações de novos RBS em regiões de difícil acesso e com pouca infraestrutura. Adicionalmente, o OTHR tem o potencial para emprego no controle de tráfego aéreo da aviação civil e em missões de Busca e Salvamento. Por fim, com a implantação do OTHR, o Brasil possuirá uma ferramenta de dissuasão na América do Sul, fortalecendo, dessa maneira, a Capacidade de Proteção do nosso país. Capacidade esta definida, pela Política Nacional de Defesa, como o mais relevante objetivo nacional.

**Palavras-chave:** Over The Horizon Radar; Vigilância do Espaço Aéreo; Soberania Nacional.

## 1. INTRODUÇÃO

Conforme preconizado na Diretriz do Comando da Aeronáutica 11-45/2018 (DCA 11-45, Conceção Estratégica Força Aérea 100), a missão da Força Aérea Brasileira (FAB) é: [...] “Manter A Soberania do Espaço Aéreo e Integrar o Território Nacional, com Vistas à Defesa da Pátria”, Brasil (2018). Além disso, a Diretriz também cita:

Para garantir o monitoramento/controle do espaço aéreo brasileiro, a Força Aérea avaliará a modernização, o reposicionamento e/ou ampliação dos seus meios de detecção e comunicações, buscando a **cobertura ideal de todo o território nacional**. A fim de modelar o sistema de controle do espaço aéreo do futuro, devem ser analisadas novas alternativas tecnológicas particularmente o uso de plataformas espaciais, métodos de detecção passiva (anti stealth) e radares embarcados em plataformas não tripuladas (Brasil, 2018, p.34, grifo próprio).

A DCA 11-45/2018 também faz menção à Lei Complementar Nº 136, de 25 de agosto de 2010, que prevê a atuação das Forças Armadas na faixa de fronteira para atuar contra delitos transfronteiriços (Brasil, 2010). Neste sentido, também cabe à FAB o emprego de seus meios no combate aos delitos transfronteiriços que utilizam o modal aéreo como meio de transporte.

Para isso, a FAB emprega Radares Baseados em Solo (RBS) como meio primário de detecção, ou determinação da posição, de aeronaves envolvidas neste tipo de voo. Muitas vezes, aeronaves AEW, *Airborne Early Warning* ou Alerta Aéreo Antecipado, um tipo de aeronave que utiliza um radar acoplado em sua estrutura para a detecção de outras aeronaves, prestam apoio nestas missões, a fim de aumentar a probabilidade de detecção do alvo, ou aeronave a ser interceptada, uma vez que é característica do voo ilegal ser realizado a baixa altura com o objetivo de evitar a sua detecção pelos radares de defesa aérea instalados em solo. Porém, o número em operação dessas aeronaves é limitado, o seu custo operacional é elevado e existe a possibilidade de indisponibilidade destas aeronaves devido a manutenções de rotina ou manutenções corretivas.

Ainda, vale ressaltar que os RBS são estruturas fixas e instaladas em locais específicos, ao longo do território nacional, definidos por autoridade competente. Além disso, possuem limitações técnicas inerentes à faixa do espectro eletromagnético (EEM) em que operam, dificultando, dessa forma, a detecção de aeronaves voando próximo ao solo e afastadas da antena transmissora. Ademais, características topográficas como morros, montanhas e vales também dificultam a detecção deste tipo de voo.

Um tipo de tecnologia disponível para preencher as lacunas dos atuais RBS e das aeronaves AEW, na vigilância do espaço aéreo brasileiro, é o Radar de Visada Além do Horizonte (*Over The Horizon Radar – OTHR*) (Motta, 2019). Este tipo de radar opera na faixa do EEM que o permite detectar voos a baixa altura e em amplas porções do volume do espaço

aéreo que não são contempladas pelos atuais sistemas de vigilância.

Diante do exposto, este ensaio defende a implantação do Radar de Visada Além do Horizonte (*Over The Horizon Radar* – OTHR) com vistas a otimizar o Sistema de Defesa Aéreo e a Vigilância do Espaço Aéreo.

Para sustentar essa tese, um dos argumentos é que ao empregar o Radar de Visada Além do Horizonte, em complemento ao atual sistema de vigilância, a FAB terá uma capacidade mais efetiva na detecção de aeronaves que voam a baixa altura em regiões de fronteiras internacionais e da Amazônia Legal, através do incremento da consciência situacional dos voos realizados nessas regiões devido à capacidade do OTHR em detectar aeronaves voando próximo ao solo.

Da mesma forma, a implantação do OTHR possibilitará uma economia de recursos financeiros, com um extraordinário custo-benefício (Fabrizio, 2013), reduzindo a necessidade de instalações de novos RBS convencionais ao longo do território nacional para se obter uma cobertura radar ideal de um país com as dimensões continentais como o Brasil. Da mesma maneira, o OTHR poderá ser utilizado para o controle de tráfego aéreo civil em regiões remotas do Brasil, em complemento ao atual sistema de vigilância do espaço aéreo.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

O Brasil emprega Radares Baseados em Solo, que operam em faixas específicas do EEM para o controle de tráfego aéreo de aeronaves civis e para missões de natureza militar, (Fabrizio, 2013). Segundo Wittkoff (1999), radares que operam nessas faixas do EEM possuem capacidade limitada de detecção de aeronaves que voam a baixa altura e a probabilidade de detecção diminui à medida que essas aeronaves voam mais próximo ao solo e mais distantes de uma antena radar, deixando, dessa forma, lacunas em porções do espaço aéreo que é explorado por aeronaves voando de forma clandestina, principalmente, em regiões da Amazônia Legal e ao longo das fronteiras internacionais do Brasil nesta região.

O OTHR opera em uma faixa do EEM que lhe permite detectar aeronaves a baixa altura, preenchendo, assim, as lacunas deixadas pelos atuais RBS, aumentando a consciência situacional dos voos evoluindo no espaço aéreo em regiões de interesse do Brasil, garantindo, dessa forma, a manutenção da soberania do espaço aéreo onde ele for empregado. Ainda, segundo Wittkoff (1999), o OTHR representa um excepcional custo-benefício quando comparado aos atuais tipos de radares instalados no Brasil, pois, uma única estação de OTHR pode cobrir o volume do espaço aéreo sobre uma grande área geográfica onde seriam necessários vários RBS para cobrir o mesmo volume do espaço aéreo e com a vantagem da detecção de aeronaves a baixa altura. Motta (2019) afirma que o OTHR pode, ainda, ser

empregado para o controle de voo de aeronaves civis. Esta característica é ideal em regiões como a Amazônia Legal, onde a segurança da navegação aérea pode ser aumentada, inclusive para o uso em missões de Busca e Salvamento, sempre que necessário.

## 2.1 INCREMENTO DA CONSCIÊNCIA SITUACIONAL

O Brasil possui cobertura radar completa em todo o espaço aéreo sobrejacente ao seu território a partir do nível de voo de 20 mil pés, ou 6 mil metros, de altitude (DECEA, 2010). Entretanto, isto não ocorre em níveis de voo inferiores a 6 mil metros, seja por limitações topográficas, pela curvatura da Terra ou devido a limitações técnicas inerentes aos atuais radares em uso. Assim, a cobertura radar diminui à medida que uma aeronave voa mais próximo ao solo e mais afastada da antena do radar.

Segundo Fabrizio (2013), os RBS empregados para o controle de tráfego aéreo e defesa aérea, como aqueles utilizados no Brasil, operam em faixas específicas do EEM. Nestas faixas, a transmissão e a recepção das ondas eletromagnéticas (OEM) acontecem, praticamente, em linha reta, ou linha de visada, definida como a transmissão ou recepção que se dá em linha reta e não consegue ultrapassar eventuais obstáculos, tal como ocorre com a luz ou a visão humana (DECEA, 2024). Dessa forma, estas OEM não têm a capacidade de acompanhar a curvatura da Terra, deixando lacunas na vigilância do espaço aéreo, logo, diminuindo a consciência situacional na vigilância do espaço aéreo.

Uma alternativa disponível para preencher estas lacunas seria o emprego de radares móveis, como aqueles usados por unidades do Primeiro Grupo de Comunicações e Controle, 1º GCC, da FAB. Neste sentido, Fabrizio (2013) afirma que o emprego desses radares móveis em áreas remotas pode não apresentar os resultados esperados, além de ter um alto custo financeiro, uma vez que esses equipamentos também têm a sua operação dependente da linha de visada, de forma semelhante aos tradicionais RBS fixos e a sua instalação está condicionada a locais de fácil acesso para o apoio logístico necessário. Em virtude disso, a utilização de radares móveis também não é uma opção prática do ponto de vista operacional e logístico para o emprego por longos períodos em regiões remotas. Portanto, radares de linha de visada, como os apresentados até o momento, não contribuem para um aumento da consciência situacional de tráfegos que voam a baixa altura.

Por outro lado, Cervera *et al.* (2018) afirmam que o OTHR é um tipo de tecnologia de radar, que opera em uma porção do EEM das Altas Frequências, ou HF – *High Frequency*, capaz de interagir com a ionosfera para a propagação além do horizonte na vigilância de aeronaves e navios em uma ampla área. Fabrizio (2013) afirma que uma importante propriedade

da banda HF é a sua capacidade de se propagar a grandes distâncias e iluminar áreas na superfície da Terra além da linha do horizonte ao interagir com a ionosfera. Além disso, o Radar OTH também tem a capacidade de detectar aeronaves que voam “ocultadas” pelo terreno, como montanhas e vales, tendo em vista a capacidade de iluminar aeronaves a partir de grandes altitudes, superando a curvatura da Terra. Esta capacidade do OTHR é conhecida como “*look-down*” (Fabrizio, 2013), definida como a capacidade de um radar em detectar aeronaves voando próximas ao solo a partir de altitudes superiores. Estas características do OTHR garantem um aumento da consciência situacional e, por conseguinte, contribuem para uma efetiva manutenção da soberania do espaço aéreo onde o OTHR for empregado.

Diante do exposto, podemos concluir que o Radar de Visada Além do Horizonte possui os requisitos operacionais ideais para o emprego na vigilância do espaço aéreo brasileiro, principalmente, em regiões de fronteira internacional, em especial, na região Centro-Oeste e na Amazônia Legal, de forma a completar as lacunas deixadas pelos atuais RBS. Ao complementar o atual sistema de vigilância do espaço aéreo, o OTHR contribuirá para o aumento da consciência situacional de voos em regiões de interesse e será também uma ferramenta de dissuasão contra voos clandestinos realizados a baixa altura, fortalecendo, assim, a manutenção da soberania do espaço aéreo onde for empregado.

## 2.2 REDUÇÃO DE CUSTOS OPERACIONAIS

Outra notável característica inerente aos Radares OTH é a sua capacidade de cobrir o volume do espaço aéreo sobre grandes áreas territoriais, conforme explicado por Lu *et al.* (2022). Além disso, Luo (2022) afirma que este sistema pode localizar e rastrear alvos voando a milhares de quilômetros, explorando a refração e reflexão da onda eletromagnética em HF. Assim, a capacidade do OTHR de vigilância sobre uma ampla área territorial implica na redução da instalação de mais RBS para a cobertura do espaço aéreo sobre essa mesma área territorial, reduzindo, assim, futuros custos de aquisição e manutenção de sistemas tradicionais de vigilância.

Segundo Feng *et al.* (2014), o OTHR é potencialmente poderoso em missões de vigilância devido às vantagens de longo alcance e grande área de cobertura. Esta característica de ampla área de cobertura de um único OTHR pode ser explorada de maneira a reduzir custos quando comparado aos tradicionais RBS, pois seria necessário um grande número de RBS para cobrir a mesma área de um único OTHR.

Fabrizio (2013) afirma que, embora o custo unitário do OTHR seja consideravelmente superior quando comparado a um RBS, ele fornece uma excepcional economia para a vigilância de superfície e do espaço aéreo. O potencial de cobertura de uma única estação de OTHR pode variar entre 6 a 12 milhões de Km<sup>2</sup>. Transportando esses números para a realidade brasileira, o bioma Amazônia possui aproximadamente 4.196.943 Km<sup>2</sup>, 49,3% do território nacional, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, (2004).

Seguindo tal lógica, Wittkoff (1999) demonstra o alto custo para se obter a cobertura radar ideal em níveis de voo baixos com a utilização dos mesmos tipos de radares que o Brasil emprega atualmente: seriam necessários **347 RBS ou 62 aeronaves E-99** (grifo próprio) para cobrir a fronteira, de aproximadamente 4 mil quilômetros, entre o Brasil e a Bolívia, Peru e Colômbia de forma a detectar aeronaves voando próximo ao solo.

Analisando os dados apresentados nos parágrafos anteriores, podemos observar que o Radar OTH representa um excelente custo-benefício, pois, uma única estação possui a capacidade de detecção sobre grandes áreas geográficas, representando uma economia de recursos financeiros que seriam necessários para a aquisição e manutenção de novos RBS, a fim de cobrir uma mesma área geográfica. Além disso, o OTHR pode ser instalado em local onde já existe infraestrutura da FAB, a centenas, ou até milhares, de quilômetros de distância da área de interesse de vigilância, evitando, assim, custos com a aquisição de novos locais para a instalação de uma estação de OTHR. A título de exemplo, uma estação de OTHR poderia ser instalada em Brasília, com o objetivo de cobrir extensas áreas de fronteiras internacionais no Centro-Oeste e parte da Amazônia.

Além disso, Motta (2019) apresenta a possibilidade do Radar OTH ser utilizado para o controle de tráfego aéreo civil, assim como acontece em outros países. Dessa forma, o Radar OTH complementaria o atual Sistema de Controle do Espaço Aéreo (SISCEAB) no monitoramento das aeronaves civis voando, por exemplo, na Região Amazônica, e reduziria, dessa forma, custos operacionais, uma vez que não seriam necessárias as instalações de mais RBS no interior dessa região. Outra aplicação para a aviação, civil e militar, é o seu emprego em missões de Busca e Salvamento em regiões de selva, no auxílio para a determinação da última posição conhecida de uma aeronave desaparecida, aumentando, dessa forma, a probabilidade de localização da aeronave desaparecida e o resgate de seus ocupantes.

Isto posto, podemos afirmar que o emprego do OTHR possibilitará uma economia de recursos financeiros, com um excepcional custo-benefício, reduzindo a necessidade de instalações de novos RBS, a fim de se obter uma cobertura radar mais eficaz e eficiente. Além disso, o OTHR tem potencial para o emprego em apoio às aeronaves de transporte aéreo civil e

em missões de Busca e Salvamento em regiões remotas do Brasil, notoriamente a Amazônia Legal, onde a infraestrutura e a geografia local tornariam, do ponto de vista financeiro e logístico, inviável a instalação e manutenção de uma ampla rede de radares convencionais para cobrir o espaço aéreo sobrejacente àquele território.

### **3 CONCLUSÃO**

Atualmente, a vigilância do espaço aéreo brasileiro é baseada em radares que operam em linha de visada e, por esta razão, não contribuem uma consciência situacional completa relativa a voos realizados a baixa altura. A implantação do Radar de Visada Além do Horizonte, com vistas a otimizar o Sistema de Defesa Aéreo e a Vigilância do Espaço Aéreo, fortalecerá o monitoramento do espaço aéreo brasileiro e preencherá as lacunas deixadas pelos atuais radares empregados. Com isso, haverá um incremento na consciência situacional de voos não autorizados e realizados próximo ao solo em regiões de fronteiras internacionais e no interior do Brasil, notoriamente, na Amazônia Legal e no Centro-Oeste. Neste sentido, a implantação do Radar de Visada Além do Horizonte tornará o monitoramento do espaço aéreo mais efetivo e eficaz, a fim de se obter uma maior consciência situacional de voos a baixa altura nessas regiões, garantindo a manutenção da soberania do espaço aéreo.

Da mesma forma, a implantação do OTHR proporcionará a cobertura de uma significativa porção do território nacional a um menor custo quando comparado ao atual sistema de vigilância, proporcionando um excepcional custo-benefício. Além disso, o OTHR poderá ser empregado no monitoramento do tráfego aéreo civil e em missões de Busca e Salvamento, de forma a complementar os atuais radares instalados em regiões remotas do Brasil onde a infraestrutura e a geografia local tornam, do ponto de vista financeiro e logístico, inviável a instalação e a manutenção de uma ampla rede de radares convencionais.

Por fim, com a emprego do Radar de Visada Além do Horizonte em regiões de fronteiras internacionais, o Brasil terá uma ferramenta de vigilância com a capacidade de dissuasão, através da coleta de inteligência de forma contínua em regiões de interesse estratégico na América do Sul, fortalecendo, dessa maneira, a Capacidade de Proteção do nosso país. Capacidade esta definida, pela Política Nacional de Defesa, como o mais relevante objetivo nacional.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei Complementar nº 136, de 25 de agosto de 2010. Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas”, para criar o Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas e disciplinar as atribuições do Ministro de Estado da Defesa. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 26 ago. 2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/Lcp136.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp136.htm). Acesso em: 21 set. 2024.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria EMAER nº 1.5971/GC3, de 10 de outubro de 2018. Aprova a reedição da DCA 11-45 “Concepção Estratégica – Força Aérea 100”. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 180, p. 116-158, 15 out. 2018. Disponível em: [http://www.cendoc.intraer/sisbca/bca\\_pdf/2018/bca\\_180\\_15-10-2018.pdf](http://www.cendoc.intraer/sisbca/bca_pdf/2018/bca_180_15-10-2018.pdf). Acesso em: 21 set. 2024.
- CARDOSO, R. B. **Sistema de controle do espaço aéreo brasileiro**: funcionalidades. Assessoria de Comunicação Social do DECEA, Rio de Janeiro, p. 82, 2010. Disponível em: <https://issuu.com/aerospaco/docs/guia-funcionalidades-siceab/1?e=0>. Acesso em: 20 set. 2024.
- CERVERA, M. A.; FRANCIS, David B.; FRAZER, Gordon J. Climatological model of over-the-horizon radar. **Radio Science**, [S.l.], v. 53, n. 9, p. 988-1001, 2018. Disponível em: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2018RS006607>. Acesso em: 19 set. 2024.
- FABRIZIO, G. A. **Hight Frequency Over-The-Horizon**: fundamental principles, signal processing, and practical applications. United States of America: McGraw-Hill Education, 2013. E-book. Disponível em: <https://dokumen.pub/qdownload/high-frequency-over-the-horizon-radar-fundamental-principles-signal-processing-and-practical-applications-1nbsped-9780387231907-007162127x.html>. Acesso em: 30 set. 2024.
- FENG, X. *et al.* Joint mode identification and localisation improvement of over-the-horizon radar with forward-based receivers. **IET Radar, Sonar & Navigation**, [S.l.], v. 8, n. 5, p. 490-500, 2014. Disponível em: <https://ietresearch.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1049/iet-rsn.2013.0017>. Acesso em: 19 set. 2024.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE lança o Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil, em comemoração ao Dia Mundial da Biodiversidade. [S. l.: s. n.], 2004. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/12789-asi-ibge-lanca-o-mapa-de-biomas-do-brasil-e-o-mapa-de-vegetacao-do-brasil-em-comemoracao-ao-dia-mundial-da-biodiversidade>. Acesso em: 19 setembro 2024.
- LINHA DE VISADA. *In*: GLOSSÁRIO do controle do espaço aéreo. DECEA. 2024. Disponível em: <https://www.decea.mil.br/index.cfm?i=utilidades&p=glossario&single=2276>. Acesso em: 20 set. 2024.
- LU, X. *et al.* Multi-channel track-before-detect approach for airborne target with OTH radar. **Digital Signal Processing**, [S.l.], v. 133, p. 103832, 2023.

Disponível em: <https://www-sciencedirect-com.ez422.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S1051200422004493?via%3Dihub>. Acesso em: 26 set. 2024.

LUO, H. Ionospheric decontamination method based on optimization criteria in over-the-horizon radar. **Journal of Communications Technology and Electronics**, [S.l.], v. 64, p. 1283-1287, 2019. Disponível em: <https://link-springer-com.ez422.periodicos.capes.gov.br/article/10.1134/S1064226919110172>. Acesso em: 22 set. 2024.

MOTTA, J. M. **A utilização do radar de visada além do horizonte (over the horizon radar – othr) como ferramenta para o incremento da consciência situacional marítima, no monitoramento à distância de alvos não colaborativos**. 2019. Tese (Curso de Política e Estratégia Marítimas) – Escola Naval de Guerra, Marinha do Brasil, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/844575/1/MAUR%c3%8dCIO.pdf>. Acesso em: 20 set. 2024.

WITTKOFF, E. P. **Amazon surveillance system (SIVAM): U.S. and Brazil cooperation**. 1999. Tese. (Master of Arts in National Security Affairs) – Naval Postgraduate School, U.S Navy, Monterey, California, 1999. Disponível em: [https://cpdoc.fgv.br/sites/default/files/militares-amazonia/txt\\_Wittkoff.pdf](https://cpdoc.fgv.br/sites/default/files/militares-amazonia/txt_Wittkoff.pdf). Acesso em: 30 set. 2024.