

**ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO NO NÍVEL LATO SENSU EM
OPERAÇÕES MILITARES DE DEFESA ANTIAÉREA E DEFESA DO LITORAL**

NÉLIO RIBEIRO VICTOR DA SILVA

O EMPREGO DE RADARES NA 1ª GUERRA DO GOLFO

**Rio de Janeiro
2017**

NÉLIO RIBEIRO VICTOR DA SILVA

O EMPREGO DE RADARES NA 1ª GUERRA DO GOLFO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no programa de pós-graduação *latu sensu* como requisito parcial para a obtenção do certificado em Ciências Militares com ênfase na especialização em Artilharia Antiaérea. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea.

Orientador: Cap Art Rodrigo Barreto Ferreira da Silva

Rio de Janeiro
2017



MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEx - DETMil
ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA

COMUNICAÇÃO DO RESULTADO FINAL AO POSTULANTE (TCC)

DA SILVA, Nélio Ribeiro Victor (1º Ten Art). O Emprego de Radares na 1ª Guerra do Golfo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no programa *lato sensu* como requisito parcial para obtenção do certificado de especialização em Operações Militares. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea.

Orientador: RODRIGO BARRETO FERREIRA DA SILVA – Cap Art

Resultado do Exame do Trabalho de Conclusão de Curso: _____

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2017.

PAULO ANDRÉ **GOMES** DE MELO – Maj Art
PRESIDENTE

GUILHERME BRUNO **RIBEIRO** – Maj Art
MEMBRO

RODRIGO **BARRETO** FERREIRA DA SILVA – Cap Art
MEMBRO

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Claudia Maria de Oliveira Ribeiro, pela educação e pela coragem de criar um filho sozinha.

À minha noiva, Ana Carolina Paixão de Araújo Souza pela compreensão, apoio, companheirismo e amor nos momentos de dificuldade que passamos e pelas palavras de incentivo e perseverança que sempre me ajudaram quando mais precisei.

Ao meu orientador pelo suporte e paciência, meus mais sinceros agradecimentos pela orientação firme e objetiva, e também, pela camaradagem demonstrada a este ex instruendo no dia a dia e em especial na realização deste trabalho.

“A coragem é a primeira das qualidades humanas porque garante todas as outras. Nunca existiu uma grande inteligência sem uma veia de loucura. A educação tem raízes amargas, mas os seus frutos são doces. A grandeza não consiste em receber honras, mas em merecê-las.”
(Aristoteles)

LISTA DE ABREVIATURAS

Ae	Aéreo(a)
AAe	Antiaéreo(a)
AAAe	Artilharia Antiaérea
Anv	Aeronave
COMDABRA	Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro
Cmdo	Comando
D Aepe	Defesa aeroespacial
D Ae	Defesa Aérea
DA Ae	Defesa Antiaérea
FAC	Força Aérea Componente
FSK	Frequency Shifted Keying
GPS	Global Position System
IFF	<i>Identification Friend or Foe</i> . Sigla em inglês para um sistema do radar que identifica se a aeronave detectada é amiga ou inimiga.
OCOAM	Órgão de Controle de Operações Aéreas Militares
Of Ct	Oficial de Controle
Of Rdr	Oficial Radar
OM	Organização Militar
P Vig	Posto de Vigilância
QG	Quartel General
Rdr	Radar
Reg	Registrador
R Vig	Radar de Vigilância
Sns Vig	Sensor de Vigilância
Sist AAe	Sistema de Defesa Antiáerea
Sist Msl	Sistema de Míssil
SISDABRA	Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro
TDR	Target Data Receiver
U Tir	Unidade de Tiro
UV	Unidade de Visualização
Vtr	Viatura

VRDAAe
ZI

Volume de Responsabilidade de Defesa Antiaérea
Zona do Interior

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Saddam X Khomeini.....	14
Figura 2 – Míssil Tomahawk	21
Figura 3 – Sistema de defesa aérea Patriot.....	22
Figura 4 – Aeronave F-117 Nighthawk.....	24
Figura 5 – Aeronave RC – 135.....	25
Figura 6 – Radar P-35.....	26
Figura 7 – Radar P-15M.....	27
Figura 8 – Radar P-19.....	28
Figura 9 – Radar P-12.....	29
Figura 10 – Console do Radar P-12.....	30
Figura 11 – Radar AN/TPS59.....	31
Figura 12 – Esquema do Radar AN/TPS59.....	31
Figura 13 – Radar AN/MPQ 53.....	32
Figura 14 – Radar Dagger ao fundo sistema Rapier.....	33
Figura 15 – ZSU-23/4.....	35

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Dados nominais do Radar P-35.....	27
Quadro 2: Dados nominais do Radar P-15M.....	28
Quadro 3: Dados nominais do Radar P-19.....	29
Quadro 4: Dados nominais do Radar P-12.....	30
Quadro 5: Dados nominais do Radar AN/TPS-59.....	32
Quadro 6: Dados nominais do Radar AN/MPQ-53.....	33
Quadro 7: Dados nominais do Radar Rapier/Dagger.....	34

RESUMO

DA SILVA, Nélio Ribeiro Victor. O Emprego de radares na 1ª Guerra do Golfo. Rio de Janeiro, 2017.

A Guerra do Iraque foi um conflito que teve como motivação um fato que até hoje é questionado e que gera muita polêmica: a existência e a capacidade do país comandado por Saddam Hussein em produzir e utilizar armas de destruição em massa. Foi um conflito que ocorreu no período de agosto de 1990 a fevereiro de 1991, após forças iraquianas terem invadido o Kuwait. Nesse conflito foram utilizados diversos tipos de armamentos modernos e principalmente de meios de defesa aérea e de artilharia antiaérea este trabalho navega pelo viés histórico do conflito buscando um enfoque na dimensão do espaço emblemática neste conflito a dimensão aérea buscando apresentar os agentes em terra que possibilitaram a obtenção e manutenção da chamada “supremacia aérea” pela coalizão bem como os que ocasionaram o decaimento do Iraque, os radares e os sistemas antiaéreos a eles integrados. Este trabalho busca apresentar detalhadamente os principais sistemas de radar de defesa aérea bem como os principais sistemas de defesa antiaérea dos países envolvidos tecendo comentários e chegando a conclusões acerca da sua contribuição para o conflito.

Palavras-chave: História; Artilharia Antiaérea; 1ª Guerra do Golfo; Radar; Iraque; Kuwait; EUA; Rússia.

ABSTRACT

DA SILVA, Nélio Ribeiro Victor. The Employment of the Radar Systems in the First Gulf War. Rio de Janeiro, 2017.

The Iraq War was a conflict that was motivated by a fact that today is asked and generates much controversy: the existence and capacity of the country ruled by Saddam Hussein to produce and use weapons of mass destruction.

The first Gulf war was a conflict that occurred during the period from August 1990 to February 1991, after Iraqi forces have invaded Kuwait. In this conflict were used several types of armaments mainly air defense facilities and anti-aircraft artillery this work navigates by historical bias of the conflict seeking a focus on emblematic space dimension in this conflict, the air seeking dimension. This work present the agents on earth that allowed the obtaining and maintaining the so-called "air supremacy" by the coalition as well as the ones that caused the downfall of the Iraq, the radar systems and anti-aircraft systems to them integrated. This work aims to present in detail the main air defense radar systems as well as the main air defence systems of the countries involved.

Keywords: History; Anti-aircraft Artillery; First Gulf War; Patriot; Scud; Iraq; Kwait; USA; Russia.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	ANTECEDENTES HISTÓRICOS	14
2.1	A GUERRA IRÃ – IRAQUE ENTRE 1980 E 1988	14
2.2	CAUSAS DA 1ª GUERRA DO GOLFO E PAÍSES ENVOLVIDOS.....	17
3	ARMAMENTOS E TECNOLOGIAS DE NÃO COMUNICAÇÕES UTILIZADOS NA GUERRA DO GOLFO	21
3.1	TOMAHAWK (BGM-109).....	21
3.2	PATRIOT (MIM-104).....	22
3.3	F-117 NIGHTHAWK.....	24
3.4	RC – 135.....	25
4	PRINCIPAIS SISTEMAS DE RADAR DE DEFESA AÉREA INTEGRADOS NA DEFESA ANTIAÉREA IRAQUIANA	26
4.1	OS RADARES IRAQUIANOS NA 1ª GUERRA DO GOLFO.....	26
4.1.1	RADARES DE VIGILÂNCIA AÉREA.....	26
4.1.1.1	1P-35M/ Catyp “BAR LOCK”	26
4.1.2	Radares de Busca e Aquisição de Alvos.....	27
4.1.2.1	1P-15M/P-15MN Tpona “Squat Eye”	27
4.1.2.2	2P-19 Danube “Flat Face B”	28
4.1.2.3	P-12M “Spoon Rest” C.....	29
4.2	OS RADARES DA COALIZÃO NA 1ª GUERRA DO GOLFO.....	30
4.2.1	RADARES DE VIGILÂNCIA AÉREA.....	31
4.2.1.1	1AN/TPS-59 Sentinel LRASR.....	31
4.2.2	RADARES DE BUSCA E AQUISIÇÃO DE ALVOS.....	32
4.2.2.1	1AN/MPQ-53.....	32
4.2.2.2	2RAPIER Dagger.....	33
5	SISTEMAS DE DEFESA ANTIAÉREA UTILIZADOS NA 1ª GUERRA DO GOLFO	35
5.1	SISTEMA DE DEFESA ANTIAÉREA IRAQUIANA.....	35
5.2	SISTEMA DE DEFESA ANTIAÉREA DA COALIZÃO.....	38
6	COMPARAÇÃO DOS SISTEMAS DE DEFESA ANTIAÉREA UTILIZADOS NA 1ª GUERRA DO GOLFO	40

REFERÊNCIA.....	43
-----------------	----

1 INTRODUÇÃO

A História Militar empenha-se em compreender os eventos das histórias relativas ao envolvimento do Homem em eventos que possuam relativa ou ampla conexão com o combate. Trata-se de uma representação concreta da busca pela conquista dos interesses de determinado grupo ou sociedade.

Um episódio de marcantes consequências para o ser humano moderno foi a Guerra do Golfo, pois, dentre outras características, foi uma guerra em que testemunhou-se a utilização de novas tecnologias no campo de batalha, principalmente no tocante a mísseis e radares.

Por volta do século XIX, a Guerra expandiu seus ambientes operacionais de viável exploração para além dos Ambientes Terrestre e Naval. Contou-se com a modernização de tecnologias, ocasionando a então possível exploração do Espaço Aéreo como ambiente operacional de guerra. Mais à frente, as tecnologias deram espaço ao surgimento de outro ambiente: o domínio do espectro eletromagnético.

Com a busca pela melhoria da exploração do domínio do espectro eletromagnético, surgiram novos equipamentos e armamentos, como rádios, radares, satélites, mísseis (guiados ou não), entre outros.

O referido trabalho tem por finalidade verificar o emprego dos radares dos países beligerantes durante a Guerra do Golfo, procurando abordar os seus tipos, possibilidades e limitações. Serão abordados temas como os vetores aéreos empregados durante o conflito, assim como os equipamentos de defesa antiaérea.

Teve seu enfoque nos sistemas de radar destinados a defesa antiaérea e alerta antecipado utilizados na 1ª Guerra do Golfo. Inicialmente, no capítulo 2, serão abordados os antecedentes históricos à guerra, citando o conflito entre Irã e Iraque no período de 1980 a 1988, as causas da guerra e os países envolvidos.

No terceiro capítulo serão relatados os principais vetores aéreos utilizados durante a primeira Guerra do Golfo.

A partir do quarto capítulo serão descritos os principais materiais de Controle e Alerta utilizados durante o conflito.

Por fim, no quinto e último capítulo serão comparados os diversos tipos de mísseis utilizados na Guerra do Golfo, tanto do lado iraquiano quanto do lado da coalizão. Será dada ênfase na tecnologia utilizada nos radares em relação ao sistema de defesa aeroespacial.

2 ANTECEDENTE HISTÓRICO

2.1 A GUERRA IRÃ – IRAQUE DE 1980 A 1988



Figura 1: Saddam X Khomeini.

Fonte: guerras.brasilecola.com/seculo-xx/guerra-irairaque.htm

A Guerra entre Irã e Iraque, foi um conflito ocorrido no período da guerra fria que contribuiu sobremaneira para que criassem situações propicias ao início da invasão do Kuwait pelo Iraque. A seguir trecho do livro “*Archie to Sam*” que relata como a Guerra Irã-Iraque ocorreu:

“A guerra entre o Irã e o Iraque foi o conflito mais sangrento desde a Guerra da Coréia. Ambos os países possuíam quantidades consideráveis de aeronaves relativamente moderna e equipamentos de defesa aérea: os iranianos utilizando aviões americanos e mísseis britânicos e americanos (Hawk, Rapier, e Tigercat), e os iraquianos contando com equipamentos soviéticos, incluindo 70 baterias SAM (SA-2, SA-3, e alguns SA-6s). Relatos dizem que ambos os lados perderam cerca de 150 aeronaves até o final de 1981, com a maioria das perdas em combate para as armas terrestres. Nenhum dos lados fez uso efetivo de Mísseis Solo - ar, mas os portáteis tiveram um impacto importante sobre a guerra aérea. Ao registrar poucos acertos, talvez um para cada 20 disparados, os mísseis forçavam as aeronaves a atacar de alturas maiores e, portanto, diminuía a sua eficácia. A incapacidade de ambos os lados para fazer bom uso da tecnologia moderna decorre de problemas com peças, manutenção e treinamento. Além disso, o objetivo principal de ambas as forças aéreas, aparentemente, foi o de evitar atrito e derrotas, impedindo os ataques. As lições deste conflito, portanto, pode ser que o equipamento moderno não produz automaticamente forças modernas e que as forças aéreas sem acesso para garantir apoio e reabastecimento podem adotar uma estratégia defensiva para preservar suas forças. Fonte: WERREL, Kenneth P.. *Archie to SAM: A Short*

Operational History of Ground-Based Air Defense, Alabama: Air University Press, 2005, p.169.”

Conforme a citação descrita acima, pode-se observar que, a Guerra Irã-Iraque foi um conflito que demonstrou os paradigmas inerentes ao conflito aéreo moderno. Os materiais utilizados nesses conflitos apresentam uma tecnologia capaz de assegurar o sucesso no campo de batalha se apoiados devidamente por um sistema de suporte e logístico e de pessoal adequado.

O Irã utilizou a aeronaves modernas fornecidas pelos EUA equipadas com os sistemas de armas e navegação mais modernos da época, enquanto o Iraque que se utilizou largamente de materiais russos. Apesar de os equipamentos serem de concepção atual, na época do conflito a eficiência dos mísseis superfície-ar era muito pequena seja pela forma de utilização ou pelo adestramento do pessoal envolvido. Contudo, a partir do lançamento desses mísseis contra aeronaves, estas eram forçadas na maioria das vezes a desviar de suas rotas de ataque, portanto diminuindo a eficiência no uso destes armamentos modernos.

De acordo com BIGELI(2004):

"Em 1980, Irã e Iraque iniciaram uma guerra sangrenta, que teve forte motivação no fundamentalismo religioso e na presença dos EUA no Oriente Médio. O conflito, que terminou no dia 20 de agosto de 1988, sem vencedores, é um fato histórico que ajuda a entender importantes conflitos posteriores no Oriente Médio, a exemplo da Guerra do Golfo (1991) e da Guerra do Iraque (2003).

Até 1979, o Irã era um dos maiores aliados dos Estados Unidos na região - estratégica por abrigar a maior parte das reservas mundiais de petróleo. Neste ano, o país sofreu a Revolução Islâmica, que resultou na deposição do Xá (imperador) Reza Pahlevi e na posse do aiatolá (chefe religioso) Ruhollah Khomeini como líder máximo do país.

O Irã deixava de ser uma monarquia alinhada ao Ocidente para se tornar uma brutal ditadura fundamentalista islâmica. O fato de a população ser de maioria xiita (islâmicos radicais) explica a maciça adesão à revolução. Khomeini defendia a expansão da revolução, o que criou atritos com outras nações do Oriente Médio, e criticava abertamente os EUA, acusando-os de corromper os valores islâmicos.

Uma das principais consequências da revolução foi o rompimento do Irã com os Estados Unidos, que desde então não mantêm relações diplomáticas. Os americanos se viram sem um de seus maiores aliados. Para compensar a perda do Irã, os EUA se aproximaram do país vizinho, o Iraque, onde o jovem vice-presidente havia tomado o poder recentemente por meio de um golpe de estado. Seu nome? Saddam Hussein. Pois é. Inicialmente, o ditador iraquiano foi um aliado estratégico dos americanos no Oriente Médio.

A guerra começou em 1980 por um motivo que, teoricamente, não seria suficiente para iniciar hostilidades entre Irã e Iraque: o controle do Chatt-el-Arab, um canal que liga o Iraque ao Golfo Pérsico, por meio do qual é escoada a produção petrolífera do país. Embora a margem oriental do canal fosse controlada pelos iranianos, qualquer embarcação podia atravessá-lo sem problemas rumo ao Iraque. Mesmo assim, Saddam Hussein reivindicou o controle total do estreito. Diante da recusa iraniana

em ceder seu território, tropas de Saddam invadiram o Irã e destruíram o que era então a maior refinaria de petróleo do mundo, em Abadã.

E assim dois países pobres, altamente dependentes da exportação do petróleo, mantiveram um conflito que se dava principalmente por meio de batalhas de infantaria, custando a vida de milhares de soldados e das populações das regiões fronteiriças. O Iraque, que sofreu um pesado contra-ataque iraniano em 1982, foi apoiado principalmente pelos EUA e por outras nações do Oriente Médio, como a Arábia Saudita, cujas elites não viam com bons olhos a expansão do fundamentalismo islâmico, representado pelo Irã.

O conflito, travado majoritariamente em solo iraquiano, se caracterizou por vitórias alternadas de ambos os lados, configurando um equilíbrio entre os beligerantes, embora o Irã tivesse uma população três vezes maior. Em 1985, o Iraque teve de enfrentar a sublevação da minoria étnica dos curdos, concentrada principalmente no norte do país. Para evitar um conflito em duas frentes, Saddam resolveu liquidar os separatistas curdos, inimigo mais fraco que os iranianos, de maneira rápida e definitiva. Para isso, usou armas químicas, que mataram cerca de 5 mil habitantes da aldeia de Halabja.

Completamente esgotados, Irã e Iraque cessaram fogo em 1988, por sugestão da ONU (Organização das Nações Unidas). As fronteiras permaneceram exatamente as mesmas de antes do conflito. Desta forma, é possível afirmar que as vítimas da guerra, cerca de 300 mil iraquianos e 400 mil iranianos - morreram em vão.

Depois da guerra, Saddam não obteve mais apoio logístico ou financeiro dos EUA e dos outros países árabes, que deixaram de ver o Irã como uma ameaça a seus interesses. Mesmo assim, o ditador manteve sua política agressiva para com seus vizinhos. A próxima vítima de Saddam foi o Kuwait, invadido e anexado em 1990. A ação acarretou a Guerra do Golfo em 1991, opondo o Iraque a uma coalizão liderada pelos EUA, o ex-aliado."

Desta forma, notamos que a Guerra Irã-Iraque foi um conflito prolongado, em que, ambos os lados saíram muito debilitados após o conflito. Marcou também o período de transição entre os conflitos originários da Guerra Fria e os conflitos modernos, onde foram empregados diversos sistemas de mísseis antiaéreos. A partir daí, a guerra aérea começou a dominar os conflitos que viriam posteriormente. As potências que possuíam maior poder aéreo e sistemas de defesa antiaéreos eficazes, saíram na frente nesse tipo de combate.

A busca pela superioridade aérea é uma constante nos conflitos atuais e essa superioridade aérea se traduz pelo controle do espaço aéreo na zona de operações.

O controle este composto tanto da defesa aérea quanto da defesa antiaérea logo o lado envolvido no conflito moderno de alta intensidade que tiver meios aéreos mais tecnologicamente avançados, pessoal com treinamento atual e adestramento adequado, e suporte eficiente e eficaz na zona de combate mais provavelmente sairá vitorioso. Desta forma os mísseis desenvolvidos na época guerra Irã-Iraque cresceram de importância nos conflitos do porvir, pois a tecnologia avançava

assustadoramente fazendo com que crescesse exponencialmente o poder de combate do lado que os utilizasse.

Outro grande acontecimento foi o ataque de Israel ao reator nuclear de Osirak no Iraque em plena guerra Irã x Iraque este ataque foi a causa direta da criação do sistema KARI (Sistema de defesa aeroespacial Iraquiano).

Segue abaixo um trecho sobre este acontecimento:

"Os israelenses tiveram que remover alguns dos tanques de combustível dos F-16 para abrir espaço para as munições pesadas necessárias para o ataque. Eles também precisavam assegurar que os F-15 protegeriam os bombardeiros no caso de haver necessidade de engajar os iraquianos. A missão foi abortada uma vez e a data do ataque foi remarcado para o próximo mês. Em 7 junho de 1981, quatorze F-15 e F-16 decolaram da base aérea de Etzion em Negev, voando sobre Jordânia, Arábia, e o espaço aéreo iraquiano, para atacar o reator nuclear iraquiano construído pelos franceses. Saddam Hussein, da Jordânia estava de férias em Aqaba durante o ataque.

Vendo os aviões passarem sobre sua cabeça, ele imediatamente notificou os iraquianos para avisá-los que eles podiam ser alvos de um ataque israelense. Parece que a mensagem nunca chegou ao Iraque por erros de comunicação.

O ataque foi universalmente criticado. Os Estados Unidos votaram em uma resolução do Conselho de Segurança condenando Israel e, como punição, atrasou um embarque de avião para Israel, que já havia sido autorizado.

A destruição do reator ajudou vários países além de Israel. Iraque tinha armas nucleares obtidas que poderiam ter sido capazes de alcançar a hegemonia regional. Dez anos depois do ataque, o governo americano notou isso. Em junho de 1991, durante uma visita a Israel após a Guerra do Golfo, o então secretário de Defesa, Richard Cheney deu o major-general David Ivry, então comandante da Força Aérea israelense, uma fotografia de satélite do reator destruído. Na foto, Cheney escreveu: "Para o General David Ivri, com agradecimentos e apreço pelo excelente trabalho que fez sobre o programa nuclear iraquiano em 1981, o que tornou nosso trabalho muito mais fácil na Tempestade no Deserto". Fonte: <<http://www.jewishvirtuallibrary.org/operation-opera-raid-on-iraqi-nuclear-reactor>>, acesso em 26 ago. 2017

2.2 CAUSAS DA 1ª GUERRA DO GOLFO E PAÍSES ENVOLVIDOS

Após a guerra Irã-Iraque, fatores geopolíticos levaram o ditador do Iraque, Saddam Hussein, a realizar a invasão do o território do país vizinho, o Kuwait, em 1990 e a motivação estava diretamente vinculada à Guerra Irã-Iraque (1980-1988).

Essa motivação surgiu como consequência da crise econômica no Iraque após os oito anos de batalha; da elevada dívida de guerra com os países do Golfo Pérsico, em especial com o Kuwait e a Arábia Saudita; e, do desenvolvimento da indústria de guerra iraquiana, fomentada principalmente pelos armamentos da França e da URSS.

Todos estes eventos foram motivadores para a decisão iraquiana de se aventurar em uma nova guerra, apenas dois anos após o fim do conflito contra o Irã.

De acordo com LEVINSON (1988), em seu livro *Terrorist on Trial: The United States vs. Salim Ajami*, o Kuwait participou da Guerra Irã-Iraque buscando atender seus próprios interesses de sobrevivência numa região tão conturbada. Assim como os demais Estados do Golfo Pérsico, o Kuwait temia uma expansão da Revolução Islâmica do Irã em seu território. No entanto, a participação do Kuwait na Guerra Irã-Iraque foi determinada mais por medo do Iraque de Saddam Hussein do que pelo medo do Irã do Aiatolá Khomeini.

Ao contrário de outros Estados do Golfo Pérsico, o Kuwait era extremamente ameaçado pelo Iraque tendo em vista que esse estava principalmente interessado em suas fontes petrolíferas, tornando-o um alvo preferencial para as ambições imperialistas de Saddam Hussein.

O Golfo detinha mais da metade das reservas petrolíferas mundiais, e deste modo, tanto Irã como Iraque utilizaram os elevados lucros da venda do recurso energético para adquirirem armamentos. Durante a guerra, os outros Estados do Golfo Pérsico também emprestaram dinheiro oriundo do petróleo para os Estados beligerantes. Com o fim do conflito, o Iraque possuía uma dívida de guerra de US\$ 70 bilhões, sendo que a maior parte desta dívida foi adquirida com o Kuwait e com a Arábia Saudita. Estes dois Estados do Golfo puderam transferir recursos para o Iraque através dos lucros obtidos com a venda do petróleo. (KLARE, 2002, p.54-55)

Estes dados indicavam que o grande patrocinador da Guerra Irã-Iraque foi o petróleo, ou mais precisamente, o petróleo do “*coração energético mundial*”. Deste modo, a presença geográfica do petróleo no território do Golfo Pérsico, seria um dos fatores que contribuiria para a eclosão de conflitos na região. “A presença de reservas de petróleo em larga escala no Golfo aumentou a motivação e a intensidade potencial de um conflito interestatal, uma vez que ofereceu as nações da região uma forma de adquirir grande quantidade de armas modernas”. (Cf. KLARE, Michael. Op. cit., p. 52)

O Kuwait, em particular, contribuiu para frustrar os planos de Saddam Hussein ao exceder sua cota de produção de petróleo estipulada pela OPEP, ocasionando uma queda ainda maior no preço de petróleo do mercado internacional. “Para tornar as coisas piores, o Kuwait excedeu a sua quota estipulada pela Organização dos

Países Exportadores de Petróleo que diminuiu os preços do petróleo e reduziu os lucros do Iraque”. (MEARSHEIMER & WALT, 2003)

Além disso, no período pós-guerra Irã-Iraque, o Kuwait, aproveitando-se da fragilidade do Iraque, começou a retirar mais petróleo do que lhe caberia do campo petrolífero compartilhado de Rumailah. “Bagdá declarou que os kuwaitianos estavam extraíndo mais do que a sua parte do campo de petróleo compartilhado de Rumailah, desta forma, eles impediriam a sua (Iraque) recuperação da Guerra Irã-Iraque de 1980-88”. (KLARE, 2002, p. 22)

Saddam Hussein também reivindicou o apoio da OPEP e dos países árabes para se reerguer economicamente no pós-guerra, “Saddam acreditava que o Iraque merecia uma ajuda adicional porque o país ajudou a proteger o Kuwait e os outros Estados do Golfo do expansionismo iraniano”. (MEARSHEIMER & WALT, 2003)

Todavia, ficou claro que com o fim da guerra, os demais Estados do *coração energético mundial* não estavam mais dispostos a enviar parte de sua renda oriunda da riqueza em fontes de petróleo, para o Iraque. Com o enfraquecimento do Irã e a morte do Aiatolá Khomeini em 1989, os Estados do Golfo Pérsico não pretendiam mais continuar patrocinando Saddam Hussein e seu projeto de militarização.

Contudo, Saddam Hussein continuou fazendo reivindicações aos Estados vizinhos afirmando que havia prestado um serviço a todos os Estados árabes ao lutar contra o Irã. Na Liga árabe, em maio de 1990, Saddam Hussein fez saber as suas demandas, primeiro ele queria que suas dívidas com a Arábia Saudita e com o Kuwait (os dois maiores credores da Guerra Irã-Iraque no Golfo Pérsico) fossem perdoadas, e exigiu uma ajuda adicional do Kuwait de US\$10 bilhões. (Op.Cit.)

Ele insistia para que a OPEP elevasse os preços internacionais do petróleo para US\$ 25 por barril. Finalmente, Saddam Hussein reivindicou que o Kuwait aceitasse a anexação pelo Iraque de duas ilhas que controlavam o acesso ao porto iraquiano de Umm Qasr, assim como requeria o pagamento kuwaitiano de US\$ 2,4 bilhões, como indenização do petróleo retirado injustamente do campo petrolífero de Rumailah. (Quandt, 1990/91, p. 52)

As exigências de Saddam Hussein não encontraram respostas positivas junto aos países do Golfo Pérsico. Com relação ao Kuwait, Inari Rautsi destacou que os kuwaitianos “suspeitavam que algumas concessões poderiam ser necessárias, mas estavam determinados a reduzi-las ao mínimo”.

Ainda que sem a ajuda direta dos Estados do Golfo, segundo William Quandt em seu livro *The United States and Egypt: An Essay on Policy for the 1990s*. (1990/91, p. 52), o Iraque poderia ter equilibrado as pressões econômicas no pós-guerra através da diminuição no orçamento do programa militar iraquiano e com uma pressão junto a OPEP para que ela interrompesse parte da produção petrolífera, e forçasse os preços do petróleo a subir. Com tais medidas, o Iraque poderia ter quitado seus débitos com os credores ocidentais e gradualmente colocado sua economia de volta a normalidade. Apesar de o Iraque ter tentado pressionar a OPEP e os demais países árabes, diminuir o orçamento militar estava “fora de questão” para a política expansionista de Saddam Hussein. (Quandt, 1990/91)

A Guerra do Golfo foi um conflito armado que começou em agosto de 1990, após as tropas iraquianas terem invadido o Kuwait. Um dos motivos da invasão alegado pelo presidente iraquiano, Saddam Hussein, foi que o Kuwait estava prejudicando o Iraque no comércio de petróleo, vendendo o produto por um preço muito baixo. Com isso, o Iraque perderia mercado consumidor e precisaria baixar o preço de seu petróleo no mercado internacional. Para diminuir os prejuízos, o Iraque pediu uma indenização milionária ao governo do Kuwait. O governo do Kuwait não aceitou a reivindicação de indenização e não efetuou o pagamento.

Havia também outro problema envolvendo os dois países do Oriente Médio. O Iraque reivindicava a devolução de um território que pertencia ao Kuwait, mas que o governo iraquiano afirmava que fez parte do Iraque no passado.

Como o Kuwait não pagou a indenização pretendida pelo Iraque e não entregou o território, o governo iraquiano enviou tropas que ocuparam o Kuwait, tomando os poços de petróleo.

A ONU (Organização das Nações Unidas) condenou a invasão e emitiu um documento exigindo a retirada imediata das tropas iraquianas do Kuwait. Ao mesmo tempo, os Estados Unidos deslocaram tropas e aviões para a Arábia Saudita, preparando-se para uma ação militar.

Como o Iraque não retirou seu exército do Kuwait, a ONU autorizou a invasão militar do Iraque por um grupo de países (Inglaterra, França, Egito, Síria, Arábia Saudita), liderados pelos Estados Unidos. O ataque ao Iraque teve início em janeiro de 1991.

3 ARMAMENTOS E TECNOLOGIAS DE NÃO COMUNICAÇÕES UTILIZADOS NA GUERRA DO GOLFO

Os mísseis e aeronaves utilizados na Guerra do Golfo, principalmente no desencadeamento da Operação Tempestade no Deserto, foram de primordial importância, tendo em vista que foram lançados contra alvos da base logística, defesa antiaérea e sistemas de comando e controle iraquiano. Com isso, já nas primeiras semanas de conflito, as tropas iraquianas se encontravam, muitas vezes, sem possibilidade de comunicações ou mesmo de combate contra os amplos meios aéreos da Coalizão.

Dois mísseis muito importantes no desenrolar da Guerra foram os mísseis Tomahawk (BGM-109) e Patriot (MIM-104) devido à amplitude e indispensabilidade de sua utilização. Enquanto as principais aeronaves utilizadas foram o bombardeiro F-117 Nighthawk "*Stealth*" e a aeronave RC 135.

3.1 TOMAHAWK (BGM-109)



Figura 2: Míssil Tomahawk

Fonte: veja.abril.com.br/mundo/guerra-na-siria-conheca-o-missil-tomahawk/

Com aproximadamente 1440Kg e 6 m de comprimento, o Tomahawk (BGM-109) (míssil de cruzeiro) teve vasta utilização pelas tropas da Coalizão. Pode ser SSM ou USM. Atinge a velocidade de aproximadamente 880Km/h (subsônico) e o alcance de aproximadamente 1100Km.

Quanto ao seu sistema de guiamento, conta com a tecnologia TERCOM, comparando seu deslocamento com mapas do terreno aos quais têm acesso em consulta a seu sistema de armazenamento de dados.

Foi de grande utilização na Operação Tempestade no Deserto ao ser amplamente utilizado na destruição de alvos de alto valor compensatório dos iraquianos, como seus postos de comando, por exemplo.

3.2 Patriot (MIM-104)

Patriot air defense system

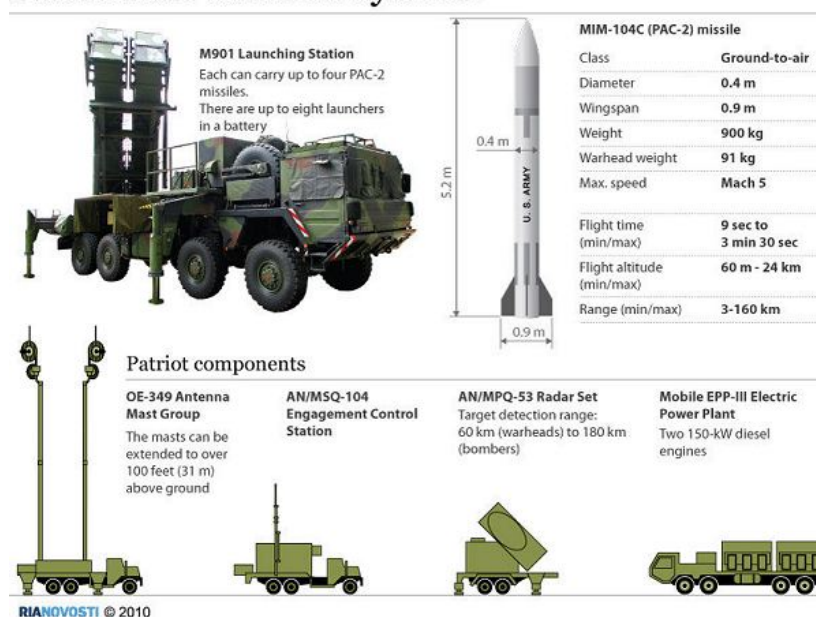


Figura 3: Sistema de defesa aérea Patriot

Fonte: www.armyrecognition.com/vehicules_blindes_systemes_de_missiles_etats_unis/mim-104_patriot_description_identification_pictures_picture_photo_image_us_army.html

O míssil Patriot (MIM-104) pesa aproximadamente 900Kg, distribuídos ao longo de seus 5m de comprimento. É considerado SAAM, e tem por principal função ser antibalístico, ou seja, prover defesa antiaérea. Caracterizado por possuir o sistema de guiamento híbrido, atinge velocidades de até 6.500Km/h (supersônico).

Teve grande importância no episódio da Guerra do Golfo em que Saddam Hussein, numa tentativa de atrair Israel para a luta, lançou mísseis *Scud* contra aquele país.

Durante o conflito, diversos foram os relatos sobre a confiabilidade do sistema *Patriot*, que foi construído, tanto para atacar alvos quanto para tentar interceptar outros mísseis. Segue abaixo um trecho retirado do site <<http://www.cdi.org/issues/bmd/patriot.html>>, acessado em 28 de ago de 2017:

“O míssil Patriot foi saudado por alguns defensores militares como o grande defensor das tropas americanas (na Arábia Saudita) e civis israelenses durante a Guerra do Golfo. Além disso, a performance da Guerra do Golfo do Patriot foi apontada como uma razão para perseguir a defesa anti míssil nacional, bem como a defesa de mísseis de teatro. Outros afirmam que o Patriot foi ineficaz para parar os Scuds iraquianos (particularmente em Israel) e é um exemplo perfeito de por que o BMD (Defesa de Mísseis Balísticos) ou "Star Wars", como seus detratores se referem a ele, não funcionará. Cinco anos após a Guerra do Golfo, o debate ainda continua.”

O funcionamento radar do sistema *Patriot* também é descrito conforme a fonte de referência anterior da seguinte forma:

O sistema é construído em torno de radar e computadores rápidos. O míssil é lançado e orientado para o alvo através de três fases. Primeiro, o sistema de orientação de mísseis transforma o *Patriot* em direção ao míssil entrante, pois esse míssil voa para o feixe de radar do *Patriot*. Então, o computador do *Patriot* guia o míssil para o míssil *Scud* recebido. Finalmente, o receptor de radar interno do *Patriot* orienta-o para a interceptação do míssil recebido. (Boyne, Walter Colonel U.S.A.F.). Fonte: <<http://www.cdi.org/issues/bmd/patriot.html>>, acesso em 28 ago. 2017.

O trecho a seguir relata o início das perseguições dos mísseis *Patriots* aos mísseis *Scuds*:

“Durante a Guerra do Golfo, o *Patriot* foi designado para derrubar o Iraque ou os Mísseis Al-Hussein lançados em Israel e na Arábia Saudita. O Exército dos EUA, que era responsável pelos *Patriots*, reivindicou uma taxa de sucesso inicial de 80% na Arábia Saudita e 50% em Israel. Essas reivindicações foram reduzidas para 70 e 40%. (Veja Frontline, WGBH Educational Foundation: "*The Gulf War*" e "*Gulf War-A* guia completo para pessoas, lugares e armas" por Boyne, Walter Colonel USAF) (Parte do motivo pela qual a taxa de sucesso foi 30% maior na Arábia Saudita do que em Israel é que, na Arábia Saudita, os *Patriots* simplesmente tiveram de empurrar os novos mísseis *Scud* longe dos alvos militares no deserto ou desativar a ogiva de *Scud* para evitar baixas, enquanto em Israel os *Scuds* visavam diretamente cidades e populações civis. O governo saudita também censurou qualquer denúncia de danos de *Scud* pela imprensa saudita. O governo israelense não instituiu o mesmo tipo de censura. Além disso, a taxa de sucesso do *Patriot* em Israel foi examinada pelas FDI (Forças de Defesa de Israel) que não tinham um razão política para desempenhar a taxa de sucesso dos *Patriots* e até teve motivos para minimizar a taxa de sucesso do *Patriot*. O IDF contou qualquer *Scud* que explodisse no chão (independentemente de ter sido ou não desviado) como um fracasso para o *Patriot*. Enquanto isso, o Exército dos EUA, que teve muitos motivos para apoiar uma alta taxa de sucesso para os *Patriots*, examinou o desempenho dos *Patriots* na Arábia Saudita.)” Fonte: <<http://www.cdi.org/issues/bmd/patriot.html>>, acesso em 28 ago. 2017.

Pela primeira vez em uma guerra, os mísseis antiaéreos foram adaptados para interceptar outros mísseis.

3.3 F-117 Nighthawk



Figura 4: Aeronave F-117 Nighthawk

Fonte: www.lockheedmartin.com/us/100years/stories/f-117.html

Amplamente usado pelas tropas da Coalizão no bombardeio sobre o território iraquiano, mais especificamente a capital Bagdá, o bombardeiro F-117 Nighthawk tem características que revolucionaram a aviação militar da época. Tratava-se do primeiro avião furtivo ("*stealth*") usado em combate.

Possuía aproximadamente 20 m de comprimento e 13 m de envergadura e poderiam gerar uma grande seção reta radar nas telas dos equipamentos de detecção inimigos, não fosse o seu formato, revestimento e pinturas característicos, gerando uma pequena RCS para interpretação por parte dos radares inimigos. Foi diversas vezes confundido com objetos aéreos de menor ou nenhum interesse.

3.4 RC – 135

Vastamente utilizada pelas tropas da Coalizão para fins de confecção de bancos de dados (SIGINT) sobre as posições de maior interesse do inimigo, interpretando suas emissões eletromagnéticas.

Possui aproximadamente 41 m de comprimento e 40 m de largura. Atinge velocidade de até 930Km/h (subsônico) e um alcance de 5.550Km.

Seu emprego foi amplo às vésperas do desencadeamento da guerra, tendo por missão deixar armazenado nos sistemas americanos todo tipo de informação que pudesse ser de interesse. Ressalta-se que a posição de diversos órgãos estratégicos e táticos das tropas israelenses já era de posse de seus inimigos antes mesmo da invasão, agilizando, dessa forma (e quando desencadeado o conflito), a possibilidade de localização desses órgãos no terreno e maior precisão dos fogos e bombardeios contra eles. (RIBEIRO & RODRIGUES s.d.)



Figura 5: Aeronave RC – 135

Fonte: www.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/104608/rc-135vw-rivet-joint/

4 PRINCIPAIS SISTEMAS DE RADAR DE DEFESA AÉREA INTEGRADOS NA DEFESA ANTIAÉREA IRAQUIANA

Este capítulo tem por finalidade apresentar os principais radares dos sistemas de defesa antiaéreos utilizados durante a 1ª Guerra do Golfo Pérsico. O estudo dos sistemas dará maior ênfase aos sistemas radares de defesa antiaérea.

4.1 OS RADARES IRAQUIANOS NA 1ª GUERRA DO GOLFO

Neste item serão apresentados os principais radares do subsistema de Controle e Alerta do sistema defesa aérea utilizados pelo Iraque durante a primeira Guerra do Golfo.

4.1.1 RADARES DE VIGILANCIA AÉREA

4.1.1.1 P-35 Катух “Bar Lock”:



Figura 6: Radar P-35

Fonte: www.pvo.guns.ru/images/rtv/p-35m.jpg

O Iraque dispunha do P-35 Katyush, Saturno em português, como radar de vigilância aérea, sendo este radar uma versão modernizada do também soviético P-30.

O P-35 possui uma antena do tipo secante paraboloide e dispunha de filtros de eliminação de jamming de interferência passiva a fim de melhorar a detecção de aeronaves voando a baixa altura.

O P-35 era um radar semimóvel por assim dizer porque poderia ser desmontado e transportado em caminhão.

Era composto por uma cabine de comando e duas largas antenas porém o sistema iraquiano o usava de maneira estacionária. Ratificando o exposto segue um breve texto traduzido retirado do site <<http://pvo.guns.ru/rtv/p35.htm>>, acessado em 29 ago. 2017:

“Ao contrário do radar P-30 a P-35 da estação de antena superior prato foi instalado na horizontal, com uma certa inclinação no plano de elevação, o qual tinha um canal UHF. Radar P-35 passou por uma série de atualizações. Em 1961 foram testados radares **P-35M**, desenhados pelo número 588 do Conselho Econômico da Cidade de Moscou. Isso difere da estação de radar P-35 projeto mudava espelhos antenas, aumentando os limites e taxas de inclinação desses espelhos. A fim de proteger o radar P-35M da desordem e condições meteorológicas, bem como para assegurar a detecção de alvos e de fiação de altitudes baixas (50-300 m) na zona próxima desenvolveu uma modificação da estação chamado **“espada-35”**. Foi introduzido no equipamento da estação filtros MTI aplicando uma discriminação a fim de atingir seus objetivos. Nesta estação também foram aplicados sinais de flutuação BAR restrito regime e TVG com a profundidade de duração da proteção contra interferência ajustável. Para se proteger contra o tipo RDP “Picanço” foi instalado na estação de equipamentos “switch-35.””

A seguir o quadro de desempenho do P-35:

P-35 Catyp	
Frequência	Banda E/F
Alcance Nominal	350 Km
Setor de Varredura Padrão	360 graus/ 14 graus
Precisão	500 m –raio
Potência	1Mw

Quadro 1 – Dados nominais do Radar P-35. Fonte: Adaptado de IHS Jane’s (2008)

4.1.2 RADARES DE BUSCA E AQUISIÇÃO DE ALVOS

4.1.2.1 P-15N/P-15MN Tpona “Squat Eye”



Figura 7: Radar P-15M

Fonte: www.ih.com/products/janes/

O P-15 Tpona em russo ou Trilha foi um radar de busca desenvolvido pela União Soviética para prover o alerta antecipado às baterias equipadas com o sistema S-125 Neva, com NATO Reporting Name (NRN) SA-3 “Goa”. Tratava-se de um radar Pulso – Doppler com algumas MPE e MTI que operava ainda na falta do mais modernizado P-19 Danube NRN “Flat FaceB” (FILHO, 2014).

O P-15MN e sua versão modernizada, o P-19 eram radares para alta mobilidade, com uma antena elíptica e parabólica montada em cima do caminhão modelo Zil-157, fruto disto todo sistema poderia ser montado e desmontado em menos de 10 minutos. O P-15/P19 tinha montadas duas antenas elípticas uma acima da outra, sendo ambas disponibilizadas para recepção e transmissão, alimentando separadamente o sistema que depuraria as informações em 2D e 3D Nav, ele tinha possibilidade de salto de frequência, porém limitado a um conjunto de quatro frequências pré estabelecidas na versão P-15 e 16 na P-19. Geralmente tinha consigo um radar secundário para IFF. (FILHO, 2014).

A seguir o quadro de desempenho do P-15N:

P-15M Tpona	
Frequência	UHF
Alcance Nominal	150 Km
Setor de Varredura Padrão	360 graus/ 14 graus
Precisão	0,3 m –raio
Potência	270 Kw

Quadro 2 – Dados nominais do Radar P-15M. Fonte: Adaptado de IHS Jane´s (2008)

4.1.2.2 P-19 Danube “Flat Face B”



Figura 8: Radar P-19

Fonte: sohanews2.vcmmedia.vn/thumb_w/640/2014/6-4b53a.jpg

Basicamente um P-15M/N modernizado o P-19 mereceu designação própria devido a suas diversas melhorias porém manteve o propósito do seu antecessor como radar de busca otimizado para baixa altura com nova eletrônica e magnetron (Jane's Radar and Electronic Warfare Systems. 2008).

O P-19, analogamente ao seu antecessor, era associado ao sistema de mísseis S-125 (SA-3) apesar das semelhanças em linhas gerais do P-15 e do P-19, essa última versão possuía: escaneamento em distância melhorado pela introdução do sistema de depuração PRV-11(NRN "Side Net"), introdução de um teste automático (Build In Test), a utilização de um transmissor modular em estado sólido (Diodo Gunn), tinha manutenção facilitada e excluía a necessidade de prévios ajustes para utilização, capacidade de acompanhamento automático e de enlace de dados com outros radares P-19(РЛС П-15 "ТРОПА. 1989 em russo).

Todas estas modernizações resultaram neste modelo mais robusto e de mais fácil operação.

A seguir o quadro de desempenho do P-19:

P-19 Danube	
Frequência	UHF
Alcance Nominal	250 Km
Setor de Varredura Padrão	360 graus/ 14 graus
Precisão	0,1 m – raio
Potência	900 Kw

Quadro 3 – Dados nominais do Radar P-19. Fonte: Adaptado de IHS Jane's (2008)

4.1.2.3 P-12 Yenisei “Spoon Rest”



Figura 9: Radar P-12

Fonte: upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c9/P12.jpg

O P-12 integrava o sistema de defesa aeroespacial do Iraque como radar de vigilância e alerta aéreo antecipado desdobrável na zona de operações.

Com raio de detecção elevado e relativa confiabilidade, possuía agilidade de frequência de 10MHz em sua frequência principal de operação e um sistema de desligamento defasado “Flicker” para proteção contra mísseis antirradiação, além disso, tinha a capacidade de desdobrar a cabine de controle do radar a até 500 m do ponto da antena a fim de aumentar a possibilidade de sobrevivência dos operadores e continha um sistema de cancelamento coerente de MTI para redução de clutters (Jane's Radar and Electronic Warfare Systems, 2008).

O P-12 era montado em dois caminhões de fabricação soviética tipo Zil e tinha uma única antena destinada a transmissão e recepção e esta era composta de 12 antenas tipo YAGI. A varredura horizontal era realizada mecanicamente pela antena a 10 rpm e a elevação através de um goniômetro e através da defasagem de ondas, porém este artifício 3D era raramente usado, pois diminuía o alcance final. O console é formado por uma tela de distância e altura e uma tela PPI.



Figura 10: Console do Radar P-12

Fonte: upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c9/P12-_console.jpg

A seguir o quadro de desempenho do P-12:

P-12 Yenisei	
Frequência	VHF
Alcance Nominal	200 Km
Altitude Máxima	25.000 m
Setor de Varredura Padrão	360 graus/ 14 graus
Precisão	1 km –raio
Potência	180 Kw

Quadro 4 – Dados nominais do Radar P-12. Fonte: Adaptado de IHS Jane’s (2008)

4.2 OS RADARES DA COALIZÃO NA 1ª GUERRA DO GOLFO

Neste item, será apresentada a composição dos principais radares utilizados pelos EUA durante a primeira Guerra do Golfo.

4.2.1 RADARES DE VIGILÂNCIA AÉREA

4.2.1.1 AN/TPS 59 LRASR



Figura 11: Radar AN/TPS59

Fonte: upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Phased_array_radar_AN_TPS-59.jpg

O AN/TPS 59 foi um dos principais radares utilizados pela coalizão, mais notadamente pelos EUA durante a campanha da Guerra do Golfo. Trata-se de um radar de vigilância transportável, de antena de matriz faseada, incorporando o que havia de mais moderno em questão de “datalink”, MPE e de radares multimissão, definidos por software, podendo assim integrar-se aos sistemas de EAW dos EUA, provendo o alerta antecipado para as baterias do sistema PATRIOT e AEGIS principalmente.

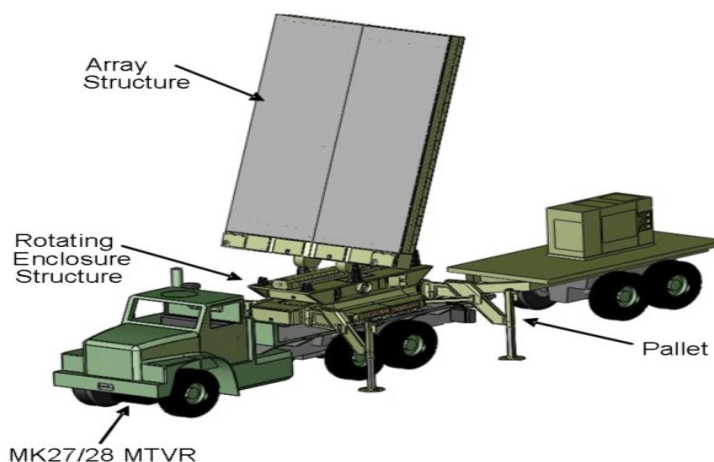


Figura 12: Esquema do Radar AN/TPS59

Fonte: www.globalsecurity.org/space/systems/images/an-tps-59-cmrrra-image01.jpg

Por seu conceito moderno de matriz faseada, executava a varredura em elevação de forma digital, porém a varredura em direção ainda era executada mecanicamente.

Suas características de alta disponibilidade, baixo índice de falhas e otimização para o emprego em áreas de deserto lhe proporcionou ser um dos responsáveis pelo sucesso da massiva campanha de supressão de DAAe, pois era até então, o único sensor terrestre que podia detectar e rastrear a longo alcance alvos do tipo frio (Air Breating Targets ABT) em um raio de 300 milhas náuticas (555,6Km), bem como mísseis balísticos táticos (Tactical Ballist Missiles TBM) a 400 milhas náuticas em um setor de 360 graus a até 1 milhão de pés de altitude.

A seguir o quadro de desempenho do AN/TPS-59:

AN/TPS-59	
Frequência	Bandas D/L (1215 a 1400Mhz)
Alcance Nominal	370 Km
Alcance Máximo (ABT/TBM)	555Km
Altitude Máxima	25.000 m
Setor de Varredura Padrão	360 graus/ 60 graus
Precisão	100ft –raio 3mrad-azimute
Potência	46 Kw

Quadro 5 – Dados nominais do Radar AN/TPS-59. Fonte: Adaptado de IHS Jane's (2008)

4.2.2 RADARES DE BUSCA E AQUISIÇÃO DE ALVOS

4.2.2.1 AN/MPQ 53



Figura 13: Radar AN/MPQ 53

Fonte: www.mobileradar.org/picts/radar_sets/mpq_53/DD-ST-91-11897.jpg

O radar AN/MPQ 53 foi, senão o maior, um grande responsável pela campanha antiaérea bem-sucedida da coalizão cuja maior ameaça eram os mísseis

balísticos táticos do tipo *SCUD* iraquianos, o AN/MPQ 53 integra o sistema de Radar Matriz Faseado para Traqueamento e Interceptação no Alvo em inglês *Phased Array Tracking Radar to Intercept On Target (PATRIOT)* o radar de busca e detecção é indissociável do sistema de mísseis antiaéreos conhecidos e é até hoje um dos sistemas de Defesa Antiaérea mais eficazes até hoje (IHS Jane's, 2008).

O AN/MPQ 53 é um radar de matriz faseada, com 5000 elementos definido por software integrado ao sistema de armas e instalado em um reboque que suporta todo conjunto da antena de 2,44 m de diâmetro

Essa antena tem separadas sessões para detecção, traqueamento, guiamento de mísseis e IFF que funcionam independentemente a fim de que uma unidade do AN/MPQ 53 funcione de forma autossuficiente, realizando a busca, identificação, acompanhamento, engajamento com sistema MIM-104 e o guiamento do míssil no sistema TVM.

Portanto, o sistema *PATRIOT* difere por ser um sistema de Mísseis AAe totalmente autônomo (Cohen, 1993).

O radar AN/MPQ 53 que equipa as baterias PAC-2 tem capacidade de acompanhar até 100 alvos simultaneamente e de guiar até 9 mísseis PAC-2 simultaneamente.

A seguir o quadro de desempenho do AN/MPQ-53:

AN/MPQ-53	
Frequência	Banda C
Alcance Nominal	Entre 3Km e 170Km
Máxima Velocidade do Alvo	3Km/s
Capacidade de guiamento	9 mísseis PAC-2
Setor de Varredura Padrão	360 graus/ 65 graus
Tempo desdobramento	60 minutos

Quadro 6 – Dados nominais do Radar AN/MPQ-53. Fonte: Adaptado de *Lockheed Martin* (199-?)

4.2.2.3 RAPIER Dagger



Figura 14: Radar Dagger ao fundo sistema Rapier

Fonte: i58.fastpic.ru/big/2013/1029/13/dd99e5a8b7370762636114287da88413.jpg

O Dagger era o sistema de radar integrado ao lançador SAM Rapier Britânico que viu ação na guerra do golfo era um radar de busca e traqueamento com alcance de 15 Km e destinava-se a defesa antiaérea de tropas na faixa de baixa altura. Todo sistema lançadora e EDT era tracionado em duas viaturas $\frac{3}{4}$ ton, tipo Land Rover e era de fácil desdobramento e operação.

O Dagger e o Rapier não viram ação durante a guerra, devida a situação de supremacia aérea imposta pela coalizão ao Iraque não sendo necessário seu emprego em engajamento. O Rapier bem como Dagger foram aposentados no período após a Guerra do Golfo, a seguir um quadro com as características do Sistema Rapier:

Rapier/Dagger	
Frequência	Banda J
Alcance Nominal	15Km
Capacidade de traqueamento	75 alvos
Capacidade de guiamento	1missil
Setor de Varredura Padrão	360 graus/ 45 graus
Tempo desdobramento	5 minutos

Quadro 7 – Dados nominais do Radar Rapier/Dagger. Fonte: Adaptado de IHS Jane's (2008)

5 COMPARAÇÃO DOS SISTEMAS DE DEFESA ANTIAÉREA

Este capítulo tem por finalidade apresentar os sistemas de defesa aeroespacial aos quais os radares citados no capítulo anterior estavam inseridos, visando chegar as conclusões acerca de sua eficiência e efetividade.

5.1 SISTEMA DE DEFESA ANTIAÉREA IRAQUIANA

A artilharia antiaérea iraquiana era composta basicamente de equipamentos soviéticos oriundos da Guerra Irã-Iraque na década anterior. Possuía um grande arsenal de sistemas de tubo autorebocados e autopropulsados com milhares de peças soviéticas e algumas francesas.

Os iraquianos utilizaram os sistemas de tubo autopropulsados ZSU-23/4 (Figura 5.1), 30 mm e 57 mm e autorebocados 14,5 mm, 23 mm, 40 mm, 100 mm e outros de maior calibre. Quanto aos sistemas de mísseis, possuíam SA-2, 3, 6, 8, 9, 13 e 14 de origem soviética, lançadores *Roland* franceses e os *Hawk* já citados.



Figura 15: ZSU-23/4

Fonte: edition.cnn.com/SPECIALS/2003/iraq/interactive/ground.weapons/content.20.html

“Este arsenal consistiu em centenas de mísseis terra-a-ar e milhares de armas antiaéreas e incluiu toda uma gama de armas soviéticas (130-80 SA-2s, 100-125 SA-3s, 100-125 SA-6s, 20-35 SA-8s, 30-45 SA-9s, 3 SA-13s e lançadores SA-14), bem como 55 a 65 unidades francesas Crotale-Roland. Enquanto a maioria dos SAMs eram sistemas russos mais antigos (SA-2s e SA-3s), outros eram mais modernos e letais. Além disso, os iraquianos tiveram de 20 a 25 lançadores de Hawk Melhorados na América capturados pelos Kuwaitus [...]. Os recursos do Flak iraquiano eram grandes e impressionantes. O inventário autopropulsado consistiu em armas 167 ZSU-23/4, 425 30 mm e 60 57 mm. O número de armas rebocadas foi de 3,185 14,5 mm, 450 20-23 mm, 2,075 35-40 mm e 363 100 mm e maior.” (WERREL, Kenneth P. Op. Cit. p.218)

A prática iraquiana seguia a doutrina Soviética de se defender com mísseis SAM e não com caças. Os caças ajudariam se necessário. Era a experiência que tiveram contra o Irã. Os mísseis SAM guiados por radar ficavam ao redor de cidades e instalações militares atuando contra ameaças a média e grande altitude. A artilharia antiaérea e os mísseis portáteis cuidavam das ameaças a baixa altitude, além da força de caças que tinha papel defensivo e ofensivo (Cohen, 1993).

Os mísseis SAM eram de várias fontes e a variedade era um ponto fraco. Eram muitos, mas não protegiam todo o Iraque. Faziam defesa de ponto sendo as áreas críticas para a sobrevivência do regime. Outro ponto fraco era a cobertura voltada para o leste e oeste enquanto para o sul era pouca. O sistema tinha um bom tamanho para as ameaças locais, mas ainda era pouco contra a coalizão (Op. Cit. p.14).

De acordo com o site <<http://sistemasdearmas.com.br/ca/bvr09golfo.html>>, o Iraque tinha a maioria das defesas em torno de Bagdá. Era até maior que a encontrada em Hanói durante a Guerra do Vietnã. Eram 160 lançadores de mísseis SA-2, 140 de SA-3 e vários lançadores móveis SA-6/7/8/9/14 e cerca de 100 *Roland*. No total eram 16.000 mísseis SAM. Antes da guerra a coalizão detectou entre 1.300 a 1.700 emissores de radares SAM, artilharia antiaérea e radar de alerta.

O SA-2 foi projetado contra o B-52 e não era problema para os caças. Cobria os alvos voando alto, enquanto os SA-3 cobriam os alvos voando a média e baixa altitude. Os lançadores móveis SA-6 protegiam as unidades manobrando. Na guerra contra Irã, os SA-6 foram usados para proteger pontos chaves e depois voltaram para a Guarda Republicana.

Os lançadores móveis SA-8 também protegiam unidades de manobra. O alcance dos mísseis era de 6 milhas contra alvos voando baixo. Os *Roland* foram projetados para proteger unidades no terreno. O Iraque comprou 30 *Roland I* com capacidade de tempo bom e 100 *Roland II* com capacidade qualquer tempo. Outros sistemas móveis eram o SA-9 e SA-13 guiados por calor operando com unidades terrestres. As tropas também tinham cerca de 3 mil mísseis portáteis SA-7 e SA-14. O Iraque tinha cinco baterias *Hawk* capturadas do Kuwait, mas não souberam usar. (DA COSTA, 2011)

O Iraque tinha mais de 8 mil armamentos antiaéreos, sendo 4 mil só em Bagdá. A grande maioria não tinha controle por radar. As armas antiaérea com calibre de 14,5mm a 23 mm era usada mais para fogos de barragem. As que

possuíam espoleta de tempo, era usada para cobrir setores. As peças leves podiam ser colocadas acima de prédios.

Com um sistema de Comando & Controle simples, recebiam ordens de disparar e cessar a barragem, tinham aviso de ataque antecipado, forçando os caças a voarem mais alto e diminuindo a precisão dos ataques. Outra tática era usar os mísseis SAM para forçar os caças a voarem baixo, no envelope da artilharia antiaérea, e por isso os dois tipos de arma atuavam sempre juntos (Cohen, 1993).

O sistema de controle e alerta iraquiano, denominado KARI (Irã de trás para frente em Francês), contava com tecnologia da década de 1970. Foi posto em operação em 1987. Era computadorizado e orientado para ameaças de Leste (Irã) e de Oeste (Israel).

O sistema KARI contava com aproximadamente 500 radares variados em 100 diferentes sítios. Esse sistema seria o equivalente, no Brasil, ao Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) (DA COSTA 2011).

Abaixo segue um trecho retirado do livro *Archie to Sam* em que é descrito como funcionava e como era composto o sistema de defesa iraquiano desenvolvido pelos franceses chamado KARI:

“Essas defesas baseadas no ar e no solo foram altamente centralizadas. A chave para o sistema era um sistema de controle computadorizado chamado KARI (Irã soletrado para trás em francês em homenagem a seus desenvolvedores e instaladores). Consistia na tecnologia da década de 1970 que entrou em operação em 1987. O KARI foi orientado contra uma ameaça do oeste (Israel) e do leste (Irã) consistindo de uma série de radares e mais de duas dúzias de centros operacionais. Construído para lidar com ataques de 20 a 40 aeronaves, o KARI mostrou a capacidade de lidar com até 120 pistas ao mesmo tempo durante a Guerra Irã-Iraque. Foi altamente automatizado e amigável ao usuário, exigindo pouco de operadores de nível inferior. Na verdade, foi projetado para ser operado por pessoal com o equivalente a uma educação de sexto ano.”

Outra fonte de consulta descreve abaixo um breve histórico e a composição mais detalhada do sistema iraquiano de defesa aeroespacial:

O KARI era o sistema de Comando e Controle (C2) computadorizado iraquiano, que indicava alvos para os mísseis SAM e caças. Ele foi construído pela Thompson CSF francesa sendo o sistema nervoso de uma rede formada por radares de alerta, 24 Centros de Operação, mais de uma centena de posto de controle e notificação, links de comunicação entre outros. O projeto foi iniciado no fim de 1974 e completado em 1987. O centro de comando era o ADOC (Air Defense Operations Center) em Bagdá. O ADOC centralizava as informações dos SOC e controlava cinco centros de comando de setores de defesa aérea SOC (Sector Operations Center) sendo que um foi formado no Kuwait. Cada SOC era ligado a no máximo seis IOC (Interceptor Operations Center) e cada IOC era o centro

de ligação de centros de radar e observação visual. Todos os centros estavam instalados em casamatas subterrâneas. O sistema também tinha um sistema de guerra eletrônica para detectar, localizar e interferir nas comunicações inimigas.

O gerenciamento de batalha era feito no SOC que tinha informações suficientes para controlar seu setor. Escolhiam o melhor sistema para engajar como caças ou quantidade de mísseis para disparar. As decisões eram passadas para o IOC para engajamento com apoio de radar de controle de caças (GCI), mísseis SAM ou artilharia antiaérea. As informações dos IOCs iam para as bases aéreas, faziam controle de caças, baterias de SAM e artilharia antiaérea. O IOC tinha visão geral da sua área com dados de até seis radares e postos de notificação. Os postos de observação davam alerta aural e até visual. Os IOCs eram eficientes, mas vulneráveis a saturação.

A conectividade redundante era o ponto forte do KARI. Todos os nós eram ligados por linhas terrestres ou comunicação de rádio para comunicação por voz e dados. As comunicações terrestres incluíam linhas de fibra ótica. Os iraquianos sabiam da vulnerabilidade das transmissões de rádio por experiência dos soviéticos. Então usaram a rede fibra ótica, mas também com a rede de rádio para redundância. A telefonia civil era usada como reserva para redundância.

Fonte: <<http://sistemasdearmas.com.br/ca/bvr09golfo.html>>, acesso em 4 set 2017.

5.2 SISTEMA DE DEFESA ANTIAÉREA DA COALIZÃO

A coalizão era liderada pelos americanos, que detinha mais de 70% de toda a tropa da coalizão. Apesar de haverem diversos sistemas de defesa antiaérea presentes na guerra do golfo por parte da coalizão, o sistema que mais causou baixas e que foi mais utilizado nesse período foi o sistema *Patriot*.

O *Patriot* é um Sistema de mísseis de longo alcance, desenvolvido pelos EUA com a finalidade de substituir os sistemas *Nike Hercules* e *Hawk*, que atuavam a média e grande alturas. O funcionamento do sistema *Patriot* depende apenas de um radar, diferentemente dos Sistemas *Nike Hercules* e *Hawk*, que possuíam respectivamente cinco e quatro radares, fazendo com que sua guarnição diminuísse consideravelmente, proporcionando, assim, maior mobilidade.

O grupo é composto por seis baterias (Bia) de tiro, cada uma a quatro seções. Seu efetivo mínimo para cumprir uma missão é uma Bia de tiro, que é composta basicamente por: um Radar AN/MPQ – 53 multifuncional de fase sincronizada que possui várias funções, como busca, detecção, identificação, acompanhamento, iluminação do alvo por atração semi-ativa do míssil; a estação de controle do míssil é o único local que necessita da intervenção humana para alguns procedimentos durante o tiro; estações de lançamento, dotadas cada uma de quatro mísseis; um grupo de antenas, com a missão de receber e transmitir todas as

mensagens relativas às comunicações; possui também um gerador de energia para apoiar todos os equipamentos da bateria.

Como podemos perceber são poucos componentes envolvidos numa bateria de tiro, tornando-a de fácil operação e manutenção, dando grande capacidade operacional para a unidade de Defesa Antiaérea.

Composto por um Estado-Maior, uma Bia Comando e seis Bia de Tiro com cada Bia de Tiro possuindo quatro seções, sendo dois lançadores por seção que eles conseguem comportar quatro mísseis por lançador, perfazendo um total de trinta e dois mísseis.

A Unidade de Tiro é a Bia de Tiro. De fácil operação, bastante automatizado, manutenção simplificada, fácil transporte, deslocamento e acionamento, o sistema garantindo uma grande capacidade operacional. (DA COSTA, 2011 P.34)

6 CONCLUSÕES

O Emprego de radares durante esse conflito desempenhou um papel importante no contexto da guerra moderna. Neste trabalho procuramos mostrar os principais meios de NCom empregados na Guerra do Golfo. A ocupação do Iraque e a tomada dos principais centros políticos de decisão deu-se de maneira muito rápida. O Iraque não possuía meios tecnológicos compatíveis para duelar com as forças da coalizão. Existia um abismo muito grande entre esses exércitos. Quase não houve uma campanha aérea antecipada, com dias e dias de bombardeio e destruições cirúrgicas. A operação aérea foi muito rápida e precedida de uma invasão por terra quase que em seguida. A força aérea operou sim, durante as fases posteriores do combate, porém prestando apoio à força terrestre em um novo conceito de operação combinada que estava sendo empregado. Foi criado o *Joint Operation Center* e o *Central Command (CENTCOM)*.

Novos meios de Comando e Controle (C²) foram empregados como o *Blue Force Tracking* que consistia num software de C² capaz de informar as posições inimigas e aliadas em um mapa através de um GPS. A posição das tropas poderiam ser atualizadas a qualquer momento e o principal de tudo isso é a integração de todos os meios, demonstrando, por parte principalmente dos EUA, uma grande capacidade de coordenação e controle necessários para o sucesso das ações táticas, estratégicas e logísticas.

As Forças da Coalizão quase não tiveram que se preocupar com os meios iraquianos. A Força Aérea e o Exército estavam reduzidos e ultrapassados. Sua única preocupação era com os mísseis *Scuds* e com a possibilidade deles serem usados numa guerra química ou biológica.

Os mísseis guiados serviram para possibilitar a destruição daquilo que era estritamente necessário e de objetivos militares, contribuindo para diminuir o número de mortes de civis inocentes e a crítica internacional contra a política de destruição e bombardeios. O uso dessas armas, por exemplo, permitiam que aeronaves pudessem atacar alvos sem adentrarem na aérea de risco cobertas por radares.

As plataformas de C² trouxeram uma outra dimensão de combate. Aeronaves como o RC – 135, responsáveis pela identificação de aeronaves a uma distância superior aos 400 Km, podem gerenciar todo o combate aéreo. Nenhuma aeronave

de combate americana decolava sem antes ter uma plataforma de controle aéreo dessas no ar.

Acerca dos meios de detecção dos países envolvidos, notou-se que o Iraque dispunha de material Soviético e com certa defasagem tecnológica. Esses materiais que apesar da rusticidade, tendiam a não resistir devido à insuficiência do país em prover meios logísticos especializados.

Por serem russos, os radares iraquianos eram adaptados à doutrina Soviética e obrigavam o Iraque a adaptar seu uso a sua doutrina, ocasionando em perdas operacionais na utilização das potencialidades do sistema ou em adaptações a sua doutrina, a fim de abarcar os meios recebidos dos Soviéticos, o que gerou também em perda de poder relativo de combate dos sistemas de armas.

Por parte da coalizão, foi notado a importância dada ao princípio da simplicidade. Além disso, até mesmo a relevância dada a integração do subsistema de controle e alerta com o subsistema de armas buscando máxima eficiência e eficácia no cumprimento de sua missão, atingindo uma perfeita adaptação a doutrina do país fabricante e usuário fato que pode ser observado na eficiência da defesa antiaérea da coalizão observado em 1990 na Guerra do Golfo.

Quanto aos sistemas de defesa aeroespacial, o sistema iraquiano KARI, fruto da doutrina militar francesa, propunha 4 regiões de defesa aeroespacial e integração da defesa aeroespacial com o controle de tráfego aéreo e foi este sistema que capitaneou as ações de Defesa Antiaérea iraquianas na Guerra do Golfo (1990) era um sistema eficaz em sua concepção porém depositava muita confiança em seus meios de detecção defasados e em adaptação a doutrina iraquiana (Cohen, 1993)

Pelo outro lado, o sistema da coalizão, era um sistema modular de combate visando a simplicidade de operação e principalmente de planejamento, pois dispunha em linhas gerais do sistema *PATRIOT* assistido pelos demais sistemas antiaéreos de baixa altura como o FIM-92 STINGER, Rapier e Mistral

Seu sistema confiava em seus meios de alerta antecipado para acionamento das aeronaves para confrontar outras aeronaves, deixando para a antiaérea alvos como mísseis balísticos e porventura SARP inimigos.

Desta maneira, pode-se verificar a importância de um meio eficiente e integrado de Controle e Alerta para o sucesso das operações militares. Para isso são necessários investimentos na área e que se pense em uma integração total entre os meios bélicos. Sistemas não são criados para serem utilizados de forma

isolada. Atualmente, com a quantidade de informações fornecidas e colhidas em campos de combates, o desafio é gerenciar essas informações de maneira que elas sejam utilizadas da melhor forma possível para o êxito das operações. No combate moderno, os vencedores dos conflitos são os possuidores da maior quantidade de informações e meios disponíveis, além de conseguir gerenciar esses dados para a tomada da decisão mais acertada sobre uma determinada situação.

REFERÊNCIA

BBC Brasil. **Tempestade no deserto.** Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/especial/1813_saddamsiraq/page2.shtml>. acesso em: 28 ago. 2017.

BIGELI, Alexandre. **Guerra Irã-Iraque: Contra o Irã, EUA se aliaram a Saddam Hussein,** 2004 Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/historia/ult1704u26.jhtm>>, acessado em 26 ago. 2017.

Combates Aéreos na Guerra do Golfo. Disponível em: <<http://sistemasdearmas.com.br/ca/bvr09golfo.html>>, acessado em 1 set. 2017.

DA COSTA, Fernando Luiz Pinheiro. **1ª Guerra do Golfo: ensinamentos para a Artilharia Antiaérea,** 2011. 48 f. Monografia – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2011.

E. A. Cohen, **Gulf War Air Power Survey** (Relatório em cinco volumes), U. S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1993.

FILHO, Carlos Euclides Olschowsky da Cruz. **A 1ª Guerra do Golfo: O emprego dos radares de defesa aeroespacial em vista da defesa antiaérea,** 2014. 68 f. Monografia – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2014.

*Global Security. **Iraqi air defense – introduction.** 2002. Disponível em: <<http://www.globalsecurity.org/military/world/iraq/air-defence.htm>>. Acesso em: 1 set 2017.*

*Global Security. **Operation Desert Shield.** Disponível em: <http://www.globalsecurity.org/military/ops/desert_shield.htm>, acessado em 1 set. 2017.*

Global Security. P-35 BAR LOCK. 2002. Disponível em: < <http://www.globalsecurity.org/military/world/russia/bar-lock.htm>>. Acesso em: 1 set 2017.

IHS Jane's. *Jane's Strategic weapon systems.* 2010. Disponível em: <<http://jsws.janes.com/public/jsws/index.shtml>>. Acesso em: 1 set. 2017.

Israel's Wars & Operations: Operation Opera – Raid on Iraqi Nuclear Reactor. Disponível em: <<http://www.jewishvirtuallibrary.org/operation-opera-raid-on-iraqi-nuclear-reactor>>. Acesso em: 26 ago. 2017.

JR, John F. Stewart. *Operation Desert Storm, the military intelligence story: a view from the G-2 – 3D U.S. Army.* 1991. Disponível em: <<http://www.gwu.edu/~nsarchiv/NSAEBB/NSAEBB39/document5.pdf>>. acesso em: 28 ago. 2017.

K. C. Chan et alii, *Operation Desert Storm: Evaluation of the Air Campaign, US General Accounting Office, Relatório GAO/NSIAD-97-134, Committee on Commerce, House of Representatives, junho de 1997.*

KLARE, Michael. *Resource Wars: The New Landscape of Global Conflict,* Nova Iorque: Owl Books, 2002.

LEVINSON, Richard. *Terrorist on Trial: The United States vs. Salim Ajami.* 1988.

Lockheed Martin. *AN/TPS-59.* [199-?]. Disponível em: < <http://www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed/data/ms2/documents/ground-based-air-surveillance/TPS-59%20Fact%20Sheet.pdf>>. acesso em 28 ago. 2017.

MEARSHEIMER & WALT. *An Unnecessary War, Foreign Policy,* 2003.

Military. *AN/MPQ-53 target aquisition radar.* 2002. Disponível em: < <http://www.military.com/equipment/an-mpq-53>>. Acesso em: 4 set 2014.

РЛС П-35 "САТУРН" Disponível em: < <http://pvo.guns.ru/rtv/p35.htm>>. Acesso em: 29 ago. 2017.

QUANDT, William. **The United States and Egypt: An Essay on Policy for the 1990s**. Brookings, 1990.

Raytheon Company. **Míssil antiaéreo Patriot GEM – T**. [199-?]. Disponível em: <<http://www.aramilitar.net/directorio/MIS.aspx?nm=189>>. acesso em 01 set. 2017.

RIBEIRO, Bruno Elias; RODRIGUES, Fernando Augusto de Paiva. **Lições Aprendidas Pela Guerra Eletrônica (Ncom) Durante a Guerra do Golfo**. Centro de Instrução de Guerra Eletrônica (s.d.)

SIMON, Alexander. **The Patriot Missile. Performance in the Gulf War reviewed**. 1996. Disponível em: <<http://www.cdi.org/issues/bmd/patriot.html>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

WERREL, Kenneth P.. **Archie to SAM: A Short Operational History of Ground-Based Air Defense**, Alabama: Air University Press, 2005.

War Chronology: January 1991. Disponível em: <<http://www.history.navy.mil/wars/dstorm/dsjan2.htm>>. Acesso em 4 set. 2017.