



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

PABLO RODRIGUES FONTES, Maj Av

**Análise da determinação de Centros de Gravidade na Guerra Cibernética.**

Rio de Janeiro  
2021

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

PABLO RODRIGUES FONTES, Maj Av

**Análise da determinação de Centros de Gravidade na Guerra Cibernética**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Curso Avançado de  
Comando e Estado-Maior da Escola de  
Comando e Estado-Maior da Aeronáutica.  
Linha de Pesquisa: Poder Militar.  
Orientador: Rodrigo F. Rezende Campos

Rio de Janeiro  
2021

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar de que modo a aplicação do modelo dos cinco anéis de Warden influencia no planejamento estratégico de uma guerra cibernética, para a determinação de centros de gravidade (CG). Por meio de pesquisa documental, foram analisados os conceitos de centro de gravidade (no ambiente bélico), de gerações de guerra, e do modelo dos 5 anéis de Warden e a sua aplicabilidade no planejamento estratégico da 1ª Guerra no Golfo (Operação Tempestade no Deserto). Nesse contexto, foi relacionado esse modelo de determinação de centros de gravidade com o evento Stuxnet (ataque cibernético a sistemas de enriquecimento de urânio no Irã). Fundamenta-se esse artigo na necessidade de evolução do saber científico a respeito da temática de envolvimento do Poder Militar em conflitos no espectro cibernético, trazendo como contribuição a análise da possibilidade de aplicação de uma teoria clássica de guerras em conflitos de gerações atuais, em Teatros Operacionais historicamente atípicos.

**Palavras-chave:** centro de gravidade, CG, modelo dos 5 anéis de Warden, guerra cibernética, conflito armado.

## ABSTRACT

This paper aims to analyze how the application of Warden's five rings model influences the strategic planning of a cyber warfare, for the determination of centers of gravity (COG). Through documentary research, the concepts of center of gravity (in warfare) and War Generations were analyzed, as well as Warden's 5 rings model and its applicability in the strategic planning of the 1st Gulf War (Desert Storm). In this context, this model of determining centers of gravity was related to the Stuxnet event (the cyberattack on uranium enrichment systems in Iran). This article is based on the need for the evolution of scientific knowledge regarding the theme of the involvement of Military Power in cyber warfare, bringing as a contribution the analysis of the possibility of applying a classical warfare theory in modern conflicts, in historically atypical operational environment.

**Keywords:** center of gravity (COG), Warden's 5 rings model, cyber warfare, war conflicts.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 – Espectro dos conflitos .....	9
Figura 2 – Modelo dos 5 anéis de Warden.....	15
Figura 3 – Terceira Guerra Mundial.....	22

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CG – Centro de Gravidade

CLP – Controlador Lógico Programável

Hz – Hertz

OE – Objetivo Específico

ONU – Organização das Nações Unidas

WG – *War Generation* (Geração de Guerra)

TO – Teatro Operacional

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>13</b>
<b>4.1</b>	<b>A guerra e a evolução do conceito de centros de gravidade</b> .....	<b>13</b>
<b>4.2</b>	<b>O modelo dos cinco anéis de Warden e o planejamento estratégico da Primeira Guerra do Golfo</b> .....	<b>16</b>
<b>4.3</b>	<b>A evolução das gerações de guerra e o ataque cibernético <i>Stuxnet</i></b> .....	<b>19</b>
<b>4.4</b>	<b>A Guerra Cibernética e modelo dos cinco anéis de Warden</b> .....	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>28</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

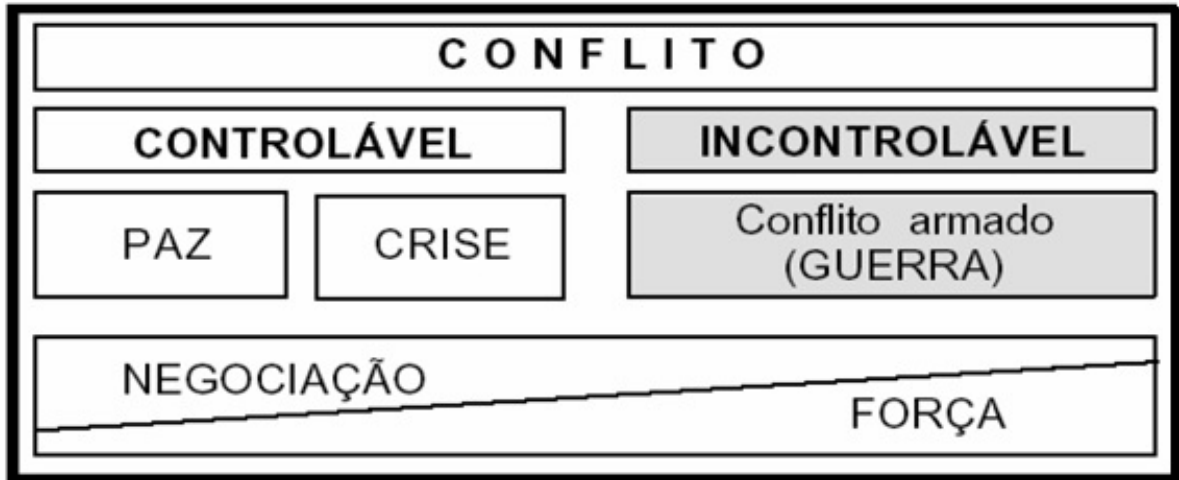
Ao longo da história, os conflitos armados passaram por modificações significativas em seu ambiente estratégico. As motivações para a eclosão de uma guerra transcendem os interesses políticos, econômicos ou religiosos de guerras tradicionais. Visacro (2018) afirma que o protagonismo nos campos de batalha é da sociedade, apesar de esse crédito ser atribuído aos soldados combatentes, certificando que as transformações na conduta da guerra são consequências de mudanças sociais.

Examinando essas evoluções nos embates bélicos, Lind (2005) organiza os conflitos armados em quatro gerações de guerra (WG), de acordo com a época e com as características das batalhas. Dando continuidade às gerações, a Era Industrial passa o bastão para Era da Informação, protagonizando a 5ª geração de guerra, na qual estão inclusas as guerras cibernéticas.

Na primeira década do século XXI houve uma exponencial ascensão digital global, principalmente com o surgimento dos *smartphones*, *tablets*, e outros dispositivos eletrônicos de acesso rápido à rede mundial (*internet*). A praticidade e as vantagens que foram proporcionadas nessa Era da Informação vieram acompanhadas por óbices graves. São tantas informações de fontes distintas, que não se pode distinguir facilmente o que é verdade ou mentira. O maior exemplo dessa afirmação são as famosas *fake news* (notícias falsas), disseminadas em inúmeros veículos virtuais de informação, que hoje já substituem os impressos. Da mesma maneira, não existe segurança absoluta ao se clicar em um *link*, enviado por correio eletrônico ou por mensagem de texto, no qual *malwares* (*software* malicioso), capazes de roubar todos os seus dados pessoais ou financeiros podem estar disfarçados de despreziosos produtos em promoção ou de inocentes jogos infantis.

Nesse contexto, os ataques cibernéticos são estabelecidos com o silêncio dos atores, seguidos de ações eficientes e de efeito surpresa, características que têm o poder de transformá-los na geração de guerra mais perigosa de todos os tempos, pois não é possível uma percepção clara de escalação convencional do espectro dos conflitos, entre os estados de paz, de crise e de guerra.

**Figura 1:** espectro dos conflitos



**Fonte:** Ministério da Defesa

Nas gerações anteriores, a guerra destacava-se com maior visibilidade na violência e na energia das ações, distanciando-se, a passos largos, dos princípios da guerra cibernética, cuja estratégia principal é agir sem chamar a atenção para o ataque e influenciar, ou seja, dominar mentes e corações. Dessa forma, o alvo pode ser atingido sem nem ao menos saber que está sendo atacado.

Em 2010, um programa malicioso e silencioso, conhecido como *Stuxnet*, invadiu um sistema de controle industrial, aproveitando-se de uma grave falha do sistema operacional Windows, interferindo diretamente em centrífugas de enriquecimento de urânio no Irã, por meio de um servidor remoto que permitiu o acesso a projetos de pesquisa e a relatórios, além de liberar a conexão remota às configurações do sistema SCADA (Siemens). Toda a ação só pôde ser detectada após os resultados irreversíveis causados pelo *worm* (tipo de *malware*) *Stuxnet*.

As partes que se dispõem a entrar em um conflito armado tem um objetivo comum, observado em todas as gerações de guerra, que é o de impor a sua vontade ao inimigo, ou o de, simplesmente, não ceder às imposições do oponente. Nesse sentido, a estratégia precisa ser bem planejada, a fim de que os esforços bélicos sejam empregados de forma eficaz e eficiente. Mas quais seriam os pontos em que o inimigo, se atingido, seria desestruturado, resultando em uma paralisia total ou parcial de sua estratégia? Dessa pergunta nasce, como resposta, o conceito de centros de gravidade (CG). Logo, a determinação dos CG, que envolve a identificação e a análise desses centros de gravidade, no planejamento estratégico, torna-se um princípio de planejamento mister para vitórias em batalhas, uma vez que, assim como na Dinâmica

da Física, a força, quando aplicada na medida certa sobre o centro de gravidade, desequilibra o corpo todo.

Do estudo da evolução do conceito de centros de gravidade, chega-se ao modelo de determinação de CG conhecido como os cinco anéis de Warden. Seu emprego bem-sucedido no planejamento estratégico na campanha aérea das forças da Coalizão na Primeira Guerra do Golfo, deu origem ao seguinte problema de pesquisa: de que modo é possível aplicar o modelo dos cinco anéis de Warden no planejamento estratégico de uma guerra cibernética, para a determinação de centros de gravidade?

O estudo proposto tem origem na hipótese de a aplicação do modelo dos cinco anéis de Warden no planejamento estratégico em guerras cibernéticas resultar na correta determinação de centros de gravidade.

Com a finalidade de responder ao problema de pesquisa proposto, foi estabelecido o seguinte objetivo geral: analisar de que modo a aplicação do modelo dos cinco anéis de Warden influencia no planejamento estratégico de uma guerra cibernética, para a determinação de centros de gravidade.

Com isso, no intuito de direcionar o presente estudo, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos (OE):

OE1: descrever as características do modelo dos cinco anéis de Warden;

OE2: compreender as principais lições aprendidas em consequência do emprego do modelo dos cinco anéis de Warden nos planejamentos estratégicos da Primeira Guerra do Golfo;

OE3: entender o ataque cibernético, batizado de *Stuxnet*, descrevendo os seus resultados físicos práticos; e

OE4: aplicar o modelo dos cinco anéis de Warden no estudo do ataque *Stuxnet*, analisando a possibilidade de determinação de centros de gravidade.

Neste escopo, o presente trabalho é delimitado à linha de pesquisa proposta de Poder Militar, focando no núcleo temático de centros de gravidade (CG), e é fundamentado, academicamente, na necessidade de evolução do saber científico a respeito da temática de envolvimento do Poder Militar em guerras cibernéticas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para compreender os conceitos e a natureza da guerra, inicialmente, serão utilizadas como bases teóricas as literaturas de Carl Von Clausewitz (1780 – 1831), teórico e estrategista militar do século XIX, que deixou um legado científico estudado por militares do mundo todo até os dias de hoje. Sua teoria clássica pauta a essência da guerra. Uma de suas obras literárias mais conhecidas é o livro *Vom Krieg* (Da Guerra), do qual se extrai o conceito dos centros de gravidade que, por muitos anos, chamou a atenção de especialistas e de planejadores militares, por ser um possível princípio diferencial para vitórias em batalhas.

Do legado do conceito de CG, John Warden (1988) aprimora a teoria de Clausewitz e estabelece o modelo dos cinco anéis, que interpreta o inimigo como um sistema. Dessa forma, segundo Warden, esse sistema (inimigo) pode ser dividido em cinco componentes. No interior de cada anel há um ou mais centros de gravidades. A lógica do planejamento estratégico desse modelo de Warden é atacar esses centros de gravidade de cada sistema, a fim de paralisar o respectivo componente, consequentemente, neutralizar o sistema. Essa metodologia para determinação de CG sustenta a hipótese base dessa pesquisa.

Especificamente sobre a análise dos efeitos do emprego do modelo dos cinco anéis no planejamento estratégico da Guerra do Golfo Pérsico, o Dr. Eliot Cohen (1993) norteia esse trabalho, uma vez que esse conflito armado será o estudo de caso histórico.

No campo do entendimento das gerações de guerras, William S. Lind (2005) diferencia suas características, apoiando essa pesquisa no sentido de determinar as particularidades e os padrões de cada específica geração.

Com a finalidade de analisar o perfil da guerra na Era da Informação, Alessandro Visacro, autor do livro “A Guerra na era da informação” (2018), é referencial teórico desse artigo.

No contexto de guerra cibernética, Parks e Duggan (2011) também embasam essa pesquisa, através percepções que trazem à tona oito princípios da guerra cibernética, diferenciando-a da tradicional guerra cinética, e tornando questionável a necessidade do engajamento militar nessa específica geração.

Por fim, especificamente, com o objetivo de analisar o *stuxnet* como um evento de guerra cibernética, Jon R. Lindsay (2013) direciona esse trabalho.

### 3 METODOLOGIA

O presente estudo será realizado sob a classificação de pesquisa exploratória, segundo Gil (2017), uma vez que visa possibilitar uma maior familiaridade com o problema, com o objetivo de construir hipóteses. A fim de viabilizar esse artigo, a coleta de dados se dará por levantamento bibliográfico e análise de exemplos que propiciem a compreensão do assunto.

De acordo com Yin (2013), o estudo de caso é reconhecido como o mais apropriado esboço, ou rascunho, para a investigação de um fenômeno contemporâneo inserido no seu contexto real, no qual as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidas. Nessa linha de raciocínio, a Primeira Guerra do Golfo Pérsico será um estudo de caso, na área de determinação de centros de gravidade dentro do planejamento estratégico, através das óticas de Warden (1988) e Cohen (1993), visando responder aos objetivos específicos 1 e 2 (OE1 e OE2). Também será objeto de pesquisa o evento *Stuxnet*, o ataque cibernético que danificou mais de mil centrífugas de enriquecimento de urânio no Irã, em 2010, analisando a possibilidade de relacioná-lo com o modelo dos 5 anéis de Warden, com a finalidade de responder aos objetivos específicos 3 e 4 (OE3 e OE4).

No que se refere ao método de abordagem, esse trabalho será classificado como hipotética dedutivo, pois o problema da pesquisa delineou-se por possibilidades de emprego de uma teoria já existente (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Por fim, para concluir o trabalho e relacionar as variáveis de forma lógica, o objetivo geral será obtido por meio da análise dos dados coletados nos objetivos específicos, procurando validar ou refutar a hipótese dessa pesquisa, qual seja, que a aplicação do modelo dos cinco anéis de Warden no planejamento estratégico em guerras cibernéticas resulta na correta determinação de centros de gravidade.

Ressalta-se que o resultado desse trabalho não esgota o assunto, uma vez que a validação da hipótese contribuirá para que o debate sobre o tema seja aprofundado. Por outro lado, se a hipótese for refutada, o tema dessa pesquisa poderá ser redirecionado para outras áreas do Poder Militar. O objetivo geral do artigo será, portanto, atingido ao ser respondido o problema de pesquisa proposto: de que modo é possível aplicar o modelo dos cinco anéis de Warden no planejamento estratégico de uma guerra de cibernética, para a determinação de centros de gravidade?

## 4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 A guerra e a evolução do conceito de centros de gravidade.

A guerra pode ser entendida como um fenômeno político – social complexo e de constantes mudanças e evoluções, cada vez mais rápidas e significativas. Pode - se dizer que o início da história humanidade com o início das guerras.

Segundo o General prussiano Carl Von Clausewitz, a guerra é um ato de violência destinado a forçar o adversário a submeter-se à vontade do agressor. Ao observar que nas diferentes batalhas os exércitos adaptavam a sua forma de combater (estratégia), de acordo com a evolução do cenário, Clausewitz definiu uma das principais características da guerra, comparando-a a um camaleão:

A guerra, então, é apenas um verdadeiro **camaleão**, que **modifica um pouco a sua natureza em cada caso concreto**, mas é também, como fenômeno de conjunto e relativamente às tendências que nela predominam, uma surpreendente trindade em que se encontra, antes de mais nada, a violência original de seu elemento, o ódio e a animosidade, que é preciso considerar como um cego impulso natural, depois, o jogo das probabilidades e do acaso, que fazem dela uma livre atividade da alma, e, finalmente, a sua natureza subordinada de instrumento da política por via da qual ela pertence à razão pura. (CLAUSEWITZ, Carl Von. Da Guerra, 2010, p.30, grifo nosso).

Para uma melhor compreensão das conclusões de Clausewitz sobre a guerra, é fundamental entender o contexto no qual ele as desenvolveu. Clausewitz formou-se na Academia de Guerra Prussiana (1801 a 1804) e seguiu na carreira militar, chegando ao Posto de General. Entre os anos de 1803 e 1815 (início de sua carreira militar como oficial), a recente Revolução Francesa e a consequente expansão napoleônica tomaram proporções mundiais. Um novo conceito de exército formado por cidadãos (exército nacional), e não por mercenários, caracterizados pela violência total e pelas inovações estratégicas, foram fatores diferenciais para as vitórias nas batalhas napoleônicas, o que chamou a atenção de Clausewitz. Outra característica que marca uma de suas obras mais conhecidas e estudadas, o livro *Vom Krieg* (Da Guerra), é a interação entre política e guerra, gerando a tese clausewitziana que a guerra nada mais é do que a continuação da política por outros meios, para se atingir os objetivos finais desejados.

Das teorias de Clausewitz sobre a guerra, pode-se extrair o conceito dos centros de gravidade que, por muitos anos, chamou a atenção de especialistas e de

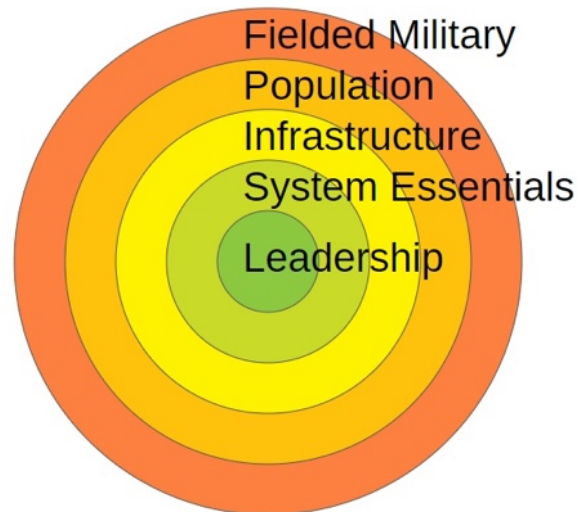
planejadores militares, por ser um possível princípio diferencial para vitórias em batalhas. Assim como algumas teorias da guerra têm a necessidade de evoluir com o tempo, como consequência da contínua mudança na sociedade, na economia, na política, no meio ambiente e no campo científico-tecnológico, como afirma veemente Visacro (2018), o conceito de CG passou adaptações, mas isso não significa dizer que ele foi completamente modificado ou ignorado no planejamento estratégico. Nessa esteira, corroborando com o conceito do General prussiano, anos mais tarde, John Warden (1988) define CG como: os pontos em que o inimigo é mais vulnerável e onde um ataque terá a melhor possibilidade de ser decisivo.

Conhecido como o principal teórico do poder aéreo da segunda metade do Século XX na Força Aérea dos Estados Unidos, John Warden, para desenvolver a sua tese de emprego do poder aéreo no planejamento estratégico, esclarece e adequa conceitos já consagrados na ciência militar, como o conceito de centros de gravidade. Em sua obra *The Air Campaign* (1988), ele afirma que o poder aéreo é o único capaz de atingir os objetivos estratégicos da guerra com o máximo de efetividade e custos operacionais baixos, devido às características da Força Aérea, como velocidade, alcance e penetração por exemplo, que possibilitam o alcance de alvos que estão fora do escopo das forças de superfície: os centros de gravidade estratégicos do inimigo. Apesar desse ponto positivo do poder aéreo, Warden alerta que a determinação dos CG é o processo mais crítico no planejamento estratégico de uma campanha militar.

Como já mencionado anteriormente, a inserção do conceito de centros de gravidade no planejamento estratégico do emprego do poder aéreo, teorizado na obra de John Warden, não é uma ideia inovadora, mas o trabalho do método de como empregá-la de forma eficiente, relacionando os CG com o poder aéreo, o conduz ao modelo dos cinco anéis, apresentado no final de 1988.

Ao visualizar o inimigo como um sistema, Warden defende linha de pensamento de que toda entidade estratégica pode ser dividida em cinco componentes. Nesse método, os cinco anéis são concêntricos. A parte mais importante desse sistema é a liderança, disposta como o anel central interno. Em volta dessa, e em ordem decrescente de importância, ficam as outras quatro componentes que completam o sistema: sistemas essenciais (ou processos), infra-estrutura, população e forças militares em campo.

**Figura 2** - Modelo dos cinco anéis de John Warden



**Fonte:** The Air Campaign (1988)

Segundo Machry (2006) e Santos (2004), o âmago da teoria de Warden é visualizar o inimigo como um sistema, buscando paralisá-lo por meio de ataques aos seus CG. A fim de facilitar a compreensão da teoria idealizada por John Warden, Reginaldo Pontirolli (2011) compara os anéis do modelo em pauta a um sistema prático: o corpo humano. Dessa forma, partindo-se de dentro para fora, o elo mais central é a liderança política (que pode ser comparada ao cérebro humano), onde as decisões mais importantes do inimigo são tomadas e de onde são, posteriormente, transmitidas. No segundo anel (sistemas ou processos industriais) estão situadas as indústrias que produzem a energia necessária para operação da “máquina” inimiga (esse, comparado aos órgãos essenciais do corpo humano como coração e pulmão, por exemplo). Na sequência, tem-se o anel das infraestruturas de transportes (comparado aos ossos, músculos e vasos sanguíneos), que representa capacidade de mobilidade logística do inimigo. No quarto anel estão posicionados os principais centros populacionais do inimigo (que são os agrupamentos de células ou tecidos do corpo) e, por fim, no quinto anel estão as forças militares (comparado às células do sistema imunológico do corpo humano) que protegem todos os demais anéis, ou seja, protegem todos os demais CG dos ataques de inimigos.

No interior de cada anel (componente do sistema) existe um CG ou um conjunto de CG que configura, de acordo com Warden, o “centro de todo poder e movimento”. Logo, se um ou mais CG de uma componente forem destruídos ou neutralizados, obtém-se como resultado a paralisia estratégica da especificada componente,

impactando diretamente em todo o sistema. Dessa forma, quanto mais interno for o anel, mais efetivo será esse impacto no sistema em questão.

Buscando uma determinação mais precisa do CG de cada anel, John Warden propõe o desmembramento de cada anel em outros cinco “sub-anéis”, e, assim sucessivamente, até o verdadeiro centro de gravidade poder ser determinado: aquele que efetivamente afetará a liderança do adversário.

Pode-se, então, afirmar que o objetivo principal do modelo dos cinco anéis de Warden estará sempre direcionado para determinar o centro de gravidade que é capaz de paralisar a liderança inimiga. Essa é a principal característica desse modelo de determinação de CG em um planejamento estratégico. Conseqüentemente, faz-se mister a anulação de conexões dos sistemas tecnológicos de comunicações e de informações do inimigo, com o objetivo de “desconectar” o cérebro do corpo. Dessa forma, é possível atingir o OE1, descrevendo as características do modelo dos 5 anéis de Warden, que enxerga o inimigo como um sistema completo, dividido em cinco componentes, a fim de determinar os CG de cada anel, objetivando focar os esforços das ações nesses centros de gravidade, buscando como resultado a paralisia estratégica do inimigo.

#### **4.2 O modelo dos cinco anéis de Warden e o planejamento estratégico da Primeira Guerra do Golfo.**

Liderado por Saddam Hussein, o exército iraquiano invadiu e conquistou o Kuwait em agosto de 1990. Essa ação foi condenada pelo Conselho de Segurança da ONU, que impôs, de imediato, sanções econômicas ao Iraque. Em resposta à invasão do Kuwait, e amparados pela Resolução 678 da ONU, mais de 30 países formaram a Coalisão, liderada pelos Estados Unidos, na Arábia Saudita. Vale ressaltar que nessa época, devido ao fim da URSS em 1989, o leste europeu vivia seguidas revoltas populares, culminando com a queda do muro de Berlim no dia 9 de novembro do mesmo ano. Por conseguinte, findavam-se quatro décadas de bipolaridade mundial entre Estados Unidos e União Soviética, estabilizando o país norte americano como uma potência hegemônica. Visualizando a perda de influência soviética no cenário internacional, o ditador iraquiano mudou a sua política externa, temendo a interferência política dos Estados Unidos no Oriente Médio, que, terras desérticas que, segundo Carvalho (1991), reunia cerca de 67% das reservas de petróleo do mundo,

tornando-se uma das regiões mais cobiçadas do globo terrestre. Assim, deu-se início à Primeira Guerra do Golfo Pérsico que, praticamente concomitante ao fim da Guerra Fria, foi uma das maiores campanhas militares do final do século XX, com uma paquidérmica ação logística, em um espaço de tempo reduzido, estabelecendo novas estratégias de combate e modernas tecnologias bélicas.

Uma das maiores inovações estratégicas implementadas na Guerra do Golfo foi o avassalador emprego do Poder Aéreo. A Operação Tempestade no Deserto redefiniu, principalmente, os princípios de massa e de surpresa na guerra. Durante cinco semanas, mais precisamente de 17 de janeiro a até 24 de fevereiro de 1990, as forças iraquianas sofreram um intenso ataque aéreo por parte da Coalizão, continuado por uma mínima campanha terrestre, de menos de cem horas de duração, resultando na expulsão das forças militares de Saddam Hussein do Kuwait. No planejamento dessa campanha, John Warden (1988) aponta três opções estratégicas, a fim de obrigar o inimigo a aceitar o que lhe é imposto: a coerção, a paralisia estratégica (incapacitação parcial do inimigo) e a destruição, configurando três níveis distintos de aplicação da força, em função dos objetivos políticos pretendidos que, de acordo com Cohen (1993) os principais eram: neutralizar a capacidade de comando nacional do Iraque para dirigir operações militares, expulsar as forças iraquianas do Kuwait, destruindo seu poder de ofensiva, anular a capacidade de produção e meios de lançamento de armas nucleares, biológicas e químicas, e apoiar o reestabelecimento do governo legítimo do Kuwait. Com os objetivos políticos definidos pelo então Presidente dos Estados Unidos, George H. W. Bush (Bush pai), foram iniciados os trabalhos de planejamento estratégico da Operação, sendo detalhadamente identificados e analisados os centros de gravidade do inimigo. Nesse escopo, Warden faz as seguintes considerações sobre o planejamento estratégico: antes de tudo, a estratégia aérea deve examinar os objetivos políticos antes de iniciar quaisquer ações cinéticas, ou seja, sujeitar o seu planejamento ao estado final desejado. Em segundo lugar, é imperativo traçar o melhor caminho, a fim de fazer o inimigo ceder aos objetivos políticos traçados. E, por fim, o modelo dos cinco anéis deverá ser empregado para determinar quais os CG deverão ser atingidos, com a finalidade de paralisar o sistema inimigo. Dessa forma, a Operação Tempestade no Deserto foi, segundo Cohen (1993), faseada em quatro partes:

- a) A 1ª fase, que contou com o emprego da campanha aérea estratégica, com a finalidade de desmantelar as funções vitais do regime iraquiano, destruindo

os seus sistemas de comando e controle, as capacidades ofensivas e defensivas da Força Aérea Iraquiana, e a sua capacidade de produção de armas nucleares, biológicas e químicas;

- b) A fase 2, cujo objetivo foi a conquista e a manutenção da superioridade aérea no Kuwait por meio da neutralização das defesas antiaéreas do Iraque (radares e mísseis antiaéreos);
- c) A 3ª fase que tinha como objetivo o enfraquecimento do poder de combate das forças militares iraquianas, recorrendo ao emprego das Forças Aérea, Terrestre e Naval da Coalisão; e
- d) Por fim, a 4ª e última fase, que consistia na Campanha Terrestre, com a finalidade de neutralizar o enfraquecido exército de Saddam Hussein e de libertar o Kuwait.

Da relação direta das teorias de John Warden com as lições aprendidas nas campanhas da Operação Tempestade no Deserto, foram consolidados os alicerces teóricos do emprego do poder aéreo no século XXI. Faz-se mister observar que, mesmo tendo a sua teoria como o principal referencial para o planejamento estratégico, não é regra que a liderança política será o elemento central do modelo dos cinco anéis e, conseqüentemente, o centro de gravidade, comparado ao cérebro do sistema analisado. É necessário um estudo cuidadoso e detalhado de todos os outros anéis e dos pontos de conexão entre eles que poderão ser determinados como um CG mais eficiente, dependendo da análise do planejador.

Na pesquisa *Gulf War Air Power*, dirigida pelo Professor Doutor Eliot Cohen, da *John Hopkins University*, uma avaliação do poder aéreo na Guerra do Golfo, foi ressaltado que a crescente dependência de tecnologia para a operação de armamentos de precisão contemporâneos originou a necessidade de se buscar vantagem na superioridade de obtenção de informações. Spiller (2017) defende que o aperfeiçoamento das tecnologias disponíveis com a finalidade de utilização do C4I (comando, controle, comunicações, computação e informação) e as suas integrações diretas com as modernas plataformas de armamento serão os temas de maior atenção nas próximas guerras. Dessa forma, a fim de obter um resultado eficiente, a paralisia estratégica deve focar na neutralização dos nós e das conexões dos sistemas de comunicações e de informações inimigas, como os principais centros de gravidade a serem determinados pelo modelo dos 5 anéis de Warden. O maior exemplo da eficiência dessa estratégia na Guerra do Golfo Pérsico foi a obtenção da superioridade

de informações no TO pelas forças militares da Coalizão, como consequência da aniquilação dos olhos, ouvidos e voz de Saddam Hussein e do seu exército (considerado a quarta maior força militar do mundo, na época), fator que pode ser considerado tão decisivo quanto a tradicional superioridade aérea nessa campanha.

Diante do exposto, pode-se constatar que, devido a escolha de Saddam Hussein de apoderar-se do Kuwait com o uso de suas forças militares, causando o repúdio e a revolta da comunidade internacional, personificada no Conselho de Segurança da ONU, Warden teve a oportunidade de apresentar e de empregar o modelo dos cinco anéis concêntricos no planejamento estratégico da campanha aérea das forças da Coalizão do Golfo Pérsico. Da consequente experiência dessa Operação Militar, as principais lições aprendidas, segundo Cohen (1993), Warden (1998) e Spiller (2017) foram: a relevância dos ataques estratégicos e a volatilidade das condições situacionais no nível estratégico; os efeitos fatais, resultantes da perda da superioridade aérea estratégica e operacional; a importância e o resultado positivo da guerra paralela, (ataques estratégicos simultâneos a mais de um centro de gravidade inimigo); a vantagem diferencial no domínio da tecnologia e de sistemas de comunicações e de informações; a importância da precisão do armamento, redefinindo os princípios da massa e da surpresa; e a primazia do poder aéreo como a força principal nos níveis estratégico e operacional. Dessa maneira, atinge-se o segundo objetivo específico (OE2), podendo-se compreender as principais lições aprendidas em consequência do emprego do modelo dos cinco anéis de Warden nos planejamentos estratégicos da Guerra do Golfo Pérsico.

### **4.3 A evolução das gerações de guerra e o ataque cibernético *Stuxnet***

Interpretada como ciência por um lado e por outro como arte, é um consenso acadêmico que a tarefa de definir o conceito de guerra em si não é simples. Dentro da história, a guerra apresenta-se como um fenômeno com distintas características, porém com aspectos similares em sua essência. O que é o principal ponto de intercessão entre teóricos clássicos e modernos sobre a temática de conflitos armados é que a guerra é indissociável do seu contexto social. Visacro (2018) afirma que as transformações na conduta da guerra, ao longo dos anos, são consequências primordiais das transformações sociais. Ele continua seu pensamento defendendo que, no século XXI, humanidade deixa a Era Industrial e entra na Era da Informação,

passando por rápidas e profundas alterações. Ainda segundo o autor do livro “A guerra na Era da Informação”, as características sociais dessa janela histórica devem ser compreendidas, de forma objetiva, resultando no entendimento de como essas mudanças afetam diretamente a natureza dos conflitos armados atuais.

Nesse contexto de interpretação didática da guerra como um fenômeno político-social, William Lind (2005) classifica três gerações de guerra (WG), de acordo com seus aspectos políticos, sociais e históricos e elucida o conceito da 4WG. A primeira geração de guerra (1WG) iniciou-se com a Paz de Vestefália (1648), tratado assinado entre a Suécia, o Império Germânico, a França, que estabeleceu os princípios da soberania dos estados-nação e determinou que o governo tivesse a exclusividade de construir, formar e usar as Forças Armadas, encerrando a Guerra dos Trinta Anos. Antes desse acordo internacional, era habitual que os mais poderosos nobres feudais e alguns grupos religiosos tivessem poder e exército próprio, geralmente em caráter temporário e irregular. Após o Tratado de Vestfália, a guerra passou a ser uma exclusividade do Estado, que se caracterizou pelos conflitos entre numerosos exércitos, geralmente dispostos em linhas, a fim de maximizar o seu poder de fogo. A luta foi muito formal e o campo de batalha muito organizado. Os conflitos mais marcantes da 1WG foram as Guerras Napoleônicas.

A segunda geração de guerra (2WG) estabeleceu-se com a potencialização das capacidades das armas de fogo. O primeiro embate dessa geração foi a Guerra Civil Americana (1861-1865). Um dos aspectos marcantes dessa geração de guerra é a introdução de armamento de fogo com carregamento pela culatra (diferentemente dos canhões de carregamento frontal da 1WG), de armas com canos raiados internamente e de metralhadoras, que aprimoraram o alcance, a precisão e a cadência de tiros. As táticas de combate continuaram a ser baseadas em formações em linha, mas, no lugar de numerosas tropas de infantaria, o poder de fogo da artilharia passou a privilegiado, levando à máxima francesa: “a artilharia conquista, a infantaria ocupa”. Na 2WG, foi priorizado o emprego de unidades de forças militares menores, com maior capacidade de camuflagem e de movimentação, atacando o inimigo pelos flancos ou pela retaguarda. Além disso, as guerras da 2WG são também reconhecidas pela popularização do apoio de fogos (cobertura) e das comunicações via rádio em campanhas militares. A 2WG estendeu-se até o fim da Primeira Grande Guerra (1918), que é o conflito armado emblemático dessa geração.

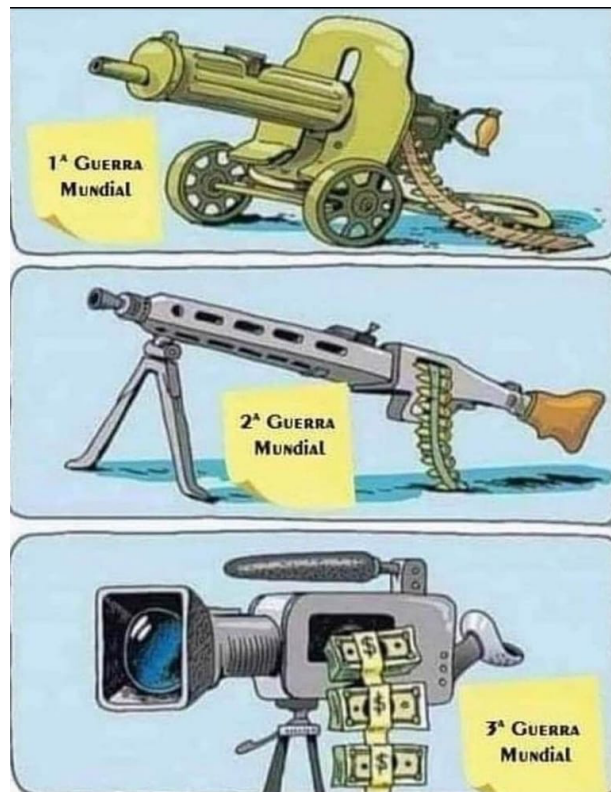
A terceira geração de guerra (3WG) é caracterizada pelo movimento das tropas, surgindo assim, na Segunda Guerra Mundial (1939-1945), a *blitzkrieg* (guerra relâmpago), conduzida pelos alemães, deixando no passado as trincheiras e estabelecendo um novo modelo de combate, encerrando a tática de guerras em linha. Essa geração, relacionada à Era Industrial, introduziu inovações no campo de batalha como carros de combate e infantaria mecanizada, aeronaves de bombardeio mais precisos e de caça, com velocidade e poder de fogo jamais vistos anteriormente, e de asas rotativas, potencializando a mobilidade do combate. A 3WG estende-se até a Guerra do Golfo Pérsico, entre 1991 e 1992.

Após o fim da Guerra Fria em 1989, e com a transição da sociedade da Era Industrial para a Era da Informação, surgem os atores não-estatais (como guerrilheiros, insurgentes e terroristas), mudando completamente as táticas clássicas de combate. Nessa conjuntura, nasce a quarta geração da guerra (4WG), também conhecida como a guerra de insurgência. A 4WG dá um novo significado à dicotomia Paz x Guerra, pois não há uma declaração formal de estado de guerra ou uma definição clara de resposta à agressão armada estrangeira, uma vez que o inimigo não representa um Governo ou Estado, internacionalmente reconhecido. O maior exemplo e consequente evidência para corroborar com essa afirmação foi o atentado terrorista às torres gêmeas do *World Trade Center* em Nova Iorque e ao Pentágono em Washington D.C. no dia 11 de setembro de 2001. Um ataque organizado pelos terroristas jihadistas da *Al Qaeda*, televisionado em tempo real, que chocou o mundo pela brutalidade e pela surpresa das ações.

Hammes (2004) interpretou as guerras da 4WG como evoluções da tradicional insurreição que recorrem a todas às distintas redes disponíveis, sejam elas econômicas, sociais, políticas, ou militares, com a finalidade de convencer os decisores adversários de que os seus objetivos estratégicos são inatingíveis ou extremamente custosos, quando considerados, do outro lado balança, os benefícios de se ceder à vontade do inimigo. Nessa esteira, os conflitos da 4WG buscam atingir o apoio populacional aos seus líderes políticos, explorando o recurso da guerra psicológica e da guerra da informação, caracterizadas pela baixa intensidade militar, e de duração contínua. Vale ressaltar que o terrorismo em si não determina a classificação da quarta geração de guerra, mas pode, sim, ser relacionado como uma das (inúmeras) manifestações bélicas dessa geração de guerra. Por outro lado, as guerras assimétricas encaixam-se perfeitamente na definição da 4WG.

Nessa temática da guerra psicológica e de informações origina-se a quinta geração de guerra (5WG), definida por Slog (2010) como a batalha de percepções e de informações. Corroborando com esse pensamento, Visacro (2018) pauta que é uma ideia equivocada acreditar que o fato de se adequar às exigências do século XXI restringe-se apenas à aquisição de moderna tecnologia de armamentos. Como já citado anteriormente, na 5WG a cinética das batalhas não obedece aos padrões das gerações de guerra anteriores. A violência é semeada tão discretamente, que o alvo nem ao menos percebe que está sendo atacado diretamente, perdendo a sua capacidade consciência situacional, a fim de gerar defesas eficientes. A característica silenciosa da 5WG, faz dessa geração de guerra a mais ameaçadora de todos os tempos, permanecendo ativa em segundo plano, o tempo todo, ensaiando ataques e testando defesas. Não é por acaso que guerras consideradas vencidas na 5WG são conflitos compostos por ataques que não podem ser identificados. Os ataques cibernéticos, dentro do escopo da 5WG, são os eventos que mais se utilizam dessa qualidade silenciosa, a fim de se tornarem fatais para seus adversários.

**Figura 3:** 3ª Guerra Mundial



**Fonte:** Pinterest

Como exemplo de ataques cibernéticos podem ser citadas a divulgação de dados classificados que aconteceu em novembro de 2010, quando o *Wikileaks*, que é uma organização transnacional, com sede na Suécia, que divulga *online*, anonimamente, fotos, vídeos e informações classificadas (assuntos sensíveis), vazadas de empresas e/ou governos, trouxe à tona uma série de publicações comprometedoras para os Estados Unidos. Outro caso que foi bastante comentado pela imprensa internacional em 2013, foi o de Edward Snowden, ex-administrador de sistemas da *Central Intelligence Agency* (CIA), que tornou públicos os detalhes de vários programas que constituem o sistema de vigilância global da *National Security Agency* (NSA) americana. Esses ataques foram noticiados publicamente e obtiveram alcance mundial em questão de horas, sem prévio aviso ou tempo de preparação de defesa dos alvos atingidos.

Um dos mais impactantes ataques cibernéticos da história que não objetivou divulgação de dados, mas sim a exploração de pontos fracos na defesa de sistemas, foi o evento que atingiu as centrífugas de enriquecimento de urânio no Irã, impactando diretamente na produção de tecnologia nuclear. Em junho de 2010, uma empresa bielorrussa identificou, após reporte de uma falha sistêmica em uma das máquinas de um de seus clientes no Irã, uma parte de um *malware*, batizado de *Stuxnet*, que foi definido por peritos cibernéticos como “o *malware* tecnologicamente mais sofisticado desenvolvido para um ataque” e como “um míssil cibernético de precisão militar”. Após sua descoberta, o *Stuxnet* tornou-se disponível *online*, sendo estudado com o objetivo de prevenir ataques de grandes proporções, mas também analisado por profissionais da área cibernética cuja idoneidade de intenções não pôde ser certificada. A maior parte dos relatos que são feitos sobre aplicações virtuais do *Stuxnet* focam no anonimato de suas ações tecnicamente estruturadas, mas não abordam com qualquer ênfase as consequências desses ataques, suas implicações ou motivações estratégicas.

O *Stuxnet* foi um ataque comandado de forma virtual que teve como consequência o impacto em sistemas mecânicos. Logo, é imprescindível considerar que a tecnologia tem sido fundamental para o desenvolvimento de sistemas de automação que permitem, desde uma maior produtividade na exploração do petróleo, até o controle das válvulas das comportas de uma usina hidrelétrica, a vazão de um gasoduto ou mesmo a distribuição de energia elétrica por meio de uma central ou de uma subestação de controle remoto. Sendo estes sistemas informatizados, e tendo

os respectivos controladores lógico programáveis (CLP) como ferramentas de controle e de instrução para os atuadores, um potencial ataque a essas instalações é algo que não pode ser desmerecido.

Diante do exposto, *malwares* podem ser interpretados como verdadeiras armas de guerra. Logo, de acordo com Visacro (2018), o emprego dessas ferramentas é enquadrado no conceito de guerra assimétrica, uma vez que um pequeno grupo com conhecimento especializado, mas sem recursos bélicos tradicionais e treinamento militar, pode trazer impactos significativos e desproporcionais em assuntos de segurança nacional. É verdade que a maior incidência de ciberataques está intimamente ligada a golpes financeiros, fazendo uso de *spywares* ou *botnets*, como os famosos “cavalos de tróia (*trojans*, em inglês), que abrem uma porta de acesso no sistema da vítima, roubando senhas (de administradores) que eventualmente estejam salvas no equipamento vitimado ao ataque. Todavia, o *malware* em questão representa uma ameaça potencialmente mais prejudicial, atingindo diretamente os níveis político e estratégico. No caso do *Stuxnet* no Irã, para que esse *malware* pudesse efetivamente ter êxito em deteriorar as instalações de enriquecimento de urânio, na principal usina nuclear do país, em Natanz, seria necessário que o *worm* ficasse oculto por longa data, enquanto gradativamente corromperia os algoritmos de comando dos CLP e faria com que o sistema, como um todo, fosse comprometido, mas acabou sendo descoberto com significativa brevidade, o que não permitiu que o ataque tivesse 100% de êxito no objetivo para o qual tinha sido desenvolvido.

Segundo Lindsay (2013), logo após a divulgação pública do ataque do *Stuxnet*, que resultou na avaria de mais de mil centrífugas nas instalações de enriquecimento de urânio de Natanz, no Irã, um funcionário de alto escalão da empresa avaliou que as repentinas dificuldades técnicas, decorrentes desse ataque, poderiam atrasar a aquisição de um dispositivo nuclear em até cinco anos. Apesar de o *Stuxnet* não ter ferido fisicamente ninguém, a proliferação do seu código nocivo era inevitável pois, a partir do ataque em pauta, o *malware* em questão estava disponível abertamente na rede internacional (*internet*), transformando-se em uma arma de livre e amplo acesso.

Em termos práticos *Stuxnet* explorou fragilidades genéricas no sistema operacional Windows, infiltrando-se em uma SIMATIC, que verifica a presença de um tipo particular de controlador lógico programável (PLC), que é conectado ao respectivo conversor de frequência rodando de 807 a 1.210 Hz. De acordo com Lindsay (2013), o Irã possuía este tipo de PLC desde 2003, e normalmente suas centrífugas

funcionavam um pouco abaixo da taxa nominal de 1.064 Hz, devido a preocupações com avarias. A velocidade máxima que o rotor da centrífuga em pauta pode suportar mecanicamente é de cerca de 1.400 Hz. O código do *Stuxnet* interferiu diretamente no CLP, acelerando os rotores das centrífugas até 1.410 Hz por 15 minutos, uma vez ao dia, depois voltando à normalidade de 1.064 Hz, por 27 dias. Depois desse ciclo completo, dava-se início ao segundo comando do *malware* na CLP que foi o de reduzir a velocidade até 2 Hz (muito lento para enriquecer o urânio) por 50 minutos, uma vez ao dia, retornando ao normal de 1.064 Hz, por 27 dias também. Essa sequência seria repetida inúmeras vezes (*loop*), a cada 27 dias, sem o intuito de despertar a atenção, danificando o máximo de centrífugas possíveis. Natanz abrigava cerca de 50 mil centrífugas de enriquecimento de urânio. Isso posto, é presumível que se atingiu o objetivo específico 3 (OE3), entendendo o ataque cibernético *Stuxnet*, descrevendo os seus resultados físicos práticos.

#### **4.4 A guerra cibernética e o modelo dos cinco anéis de Warden**

Como já citado nessa pesquisa, a guerra é um fenômeno político-social, inseparável das mudanças na sociedade. Dessa maneira, torna-se inegável que, paralelamente ao desenvolvimento sociológico, novas engenharias e tecnologias, que surgem inocentemente de tempos em tempos, a fim de produzir qualidade de vida e conforto, sejam transformadas em armas de guerra.

Voltando-se na história, essa ideia pode ser exemplificada pelo uso do fogo, das ferramentas talhadas, das ligas metálicas (passando pelo bronze, pelo ferro e, por fim, pelo aço que forjaram armas e armaduras), das obras da engenharia mecânica (como as balestras e as catapultas), do vapor para acionamento de motores, da pólvora, de balões, de aviões, de tecnologias de controle remoto, dentre outros.

Deixando a Era Industrial e ingressando na Era Informacional, Visacro (2018) disserta que o tempo e as distâncias foram virtualmente anulados pela tecnologia da informação. Em relação à computação, às redes de computadores, à rede internacional (*internet*) e aos avanços digitais alcançados, sobretudo, pelos avanços em algoritmos e pela inteligência artificial, têm-se potenciais armas, dependendo de como o seu uso for analisado e avaliado. Aplicativos de localização por satélite, de redes sociais e de comunicação, cada vez mais precisos e invasivos, estão disponíveis nos celulares, tablets e computadores utilizados diariamente por cada

indivíduo, no mundo todo. Por mais imperceptível que seja, todos estão imersos em um mar de informações e de dados e, direta e indiretamente, conectados entre si.

Ratificando-se o exposto, uma nova tecnologia, originariamente desenvolvida para potencialização de resultados de trabalhos ou para conforto e qualidade de vida poderá ser trabalhada com a finalidade de se transformar em uma arma de ataque ou um escudo de proteção. Assim, Visacro (2018) clarifica o tema de segurança nacional, afirmando que a principal transformação militar deve ser oriunda de uma significativa mudança de mentalidade, isto é, na forma de pensar e de enxergar tecnologias aparentemente inofensivas.

Em seu ambiente estratégico, a guerra cibernética requer alguns princípios específicos diferentes dos da guerra cinética de 1ª, 2ª, 3ª e até de 4ª gerações, que derivam de pensadores clássicos como Clausewitz, Jomini e Liddel-Hart, entre outros. Segundo Parks e Duggan (2011), mesmo apresentando-se em um TO totalmente inovador e desconhecido, alguns dos princípios da guerra cinética, como surpresa, ofensiva, economia de forças, segurança, simplicidade, objetivo e unidade de comando, entre os principais, podem ser adaptados ao espaço cibernético e aplicados também à guerra cibernética. Dessa forma, será analisada a possibilidade da determinação de CG no ataque *Stuxnet* (apresentado anteriormente), por meio do modelo dos cinco anéis de Warden.

Antes de se iniciar a análise proposta, será apresentada a definição de guerra cibernética e, conseqüentemente, serão identificados oito princípios da guerra cibernética, que foram teorizados por Parks e Duggan (2011), durante a realização de análises ativas adversas de informação de sistemas (um laboratório cibernético limitado, criado para se desenvolver e produzir ciência sobre a temática em questão).

De acordo com Parks e Duggan (2011), guerra cibernética é um subconjunto de guerras de informação, que envolve ações levadas a cabo no mundo cibernético. Por sua vez, considera-se mundo cibernético qualquer realidade virtual contida dentro de um conjunto interligado de computadores e redes. Existem inúmeros mundos cibernéticos, mas o que importa, no contexto da guerra cibernética é a *internet* e as redes relacionadas que se comunicam diretamente com a *internet*. Em termos militares, guerra cibernética pode ser definida como uma combinação de ataques e de defesas a redes informáticas, e, possivelmente operações especiais de informação.

Dos estudos dirigidos por Parks e Duggan foram gerados os seguintes princípios de guerra cibernética:

- a) a guerra cibernética deve ter efeitos no mundo cinético (mundo real);
- b) tudo o que se faz no espaço cibernético é visível (rastros), a questão é a atenção que se desperta;
- c) o comportamento das ações, no mundo cibernético, pode mudar a qualquer momento (volatilidade);
- d) para executar um ataque, o primeiro objetivo do atacante sempre será o de assumir a identidade de administrador da rede, de sistema ou de computadores, de alguma forma.
- e) as ferramentas da guerra cibernética são de uso único e duplo (o próprio defensor precisa explorar suas possíveis vulnerabilidades).
- f) quem controla uma parte do ciberespaço que o oponente usa, pode controlar o adversário;
- g) o ciberespaço não é consistente ou confiável; e
- h) as limitações físicas de distância e de espaço não se aplicam para o mundo cibernético.

Apesar de a guerra cibernética apresentar características, ambientes e princípios únicos, completamente diferentes da guerra cinética convencional, ambas dependem da interferência direta dos seres humanos em suas ações e têm os seus centros de gravidade. Relembrando o conceito definido por Warden (1988), centros de gravidade são os pontos em que o inimigo é mais vulnerável e onde um ataque terá a melhor possibilidade de ser decisivo. Através dessa ótica, a guerra cibernética pode ser enxergada como um sistema, que, apesar de estar mergulhada em um mundo artificial, tem os seus centros de gravidade.

Conforme exposto anteriormente, o *Stuxnet* explorou as vulnerabilidades do sistema SCADA (Siemens), atacando diretamente o controle de velocidade das centrífugas de enriquecimento de urânio, determinando o CG daquele anel em específico (sistemas essenciais), agindo de forma “homeopática”, sem despertar atenção e afetando todo um sistema (a produção de tecnologia atômica no Irã). Assim como no emprego do poder aéreo, com essa estratégia, o ataque atingiu diretamente o centro de gravidade determinado pela vulnerabilidade de uma de suas componentes, resultando em uma paralisia estratégica do sistema.

Como não se trata de uma ação em um ambiente virtual, resultando em consequências no mundo físico, algumas adaptações no modelo dos cinco anéis de Warden fazem-se necessárias para um planejamento estratégico de guerra

cibernética, mas a essência do conceito permanece a mesma, enxergando-se o inimigo como um sistema completo, podendo-se atingir diretamente lideranças, sistemas essenciais, infraestruturas ou a população, através da determinação dos seus centros de gravidade. A mudança mais significativa no modelo em si, seria no anel mais externo, o qual não representaria os militares em campo, mas sim os operadores de defesa cibernética ou os programas de proteção de vulnerabilidades de sistemas operacionais em dispositivos ou redes.

Diante da análise da aplicação do modelo dos cinco anéis de Warden no ataque cibernético *Stuxnet*, foi possível determinar o CG atacado (a vulnerabilidade no sistema Windows, que permitiu o acesso à CLP das centrífugas de enriquecimento de urânio) atingindo-se o objetivo específico 4 (OE4).

## 5 CONCLUSÃO

Esse artigo objetivou analisar de que modo a aplicação do modelo dos cinco anéis de Warden no planejamento estratégico em guerras cibernéticas pode resultar na correta determinação de centros de gravidade.

No desenvolvimento da pesquisa, pôde-se constatar que, mesmo com todas as transformações sociais, refletidas nas mudanças no campo de batalha ao longo dos anos, o conceito de centros de gravidade e sua determinação em um planejamento estratégico ainda são fatores diferenciais que contribuem diretamente com ações decisivas nos Teatros de Operações. O modelo dos cinco anéis de Warden, reconhecido e consagrado na Primeira Guerra do Golfo (a Operação Tempestade no Deserto) apesar de ter sido desenvolvido e consagrado na temática do Poder Aéreo, pode ser adaptado com a finalidade de analisar eventos de guerras cibernéticas, enxergando-os como um sistema composto por componentes que possuem suas conexões e seus centros de gravidade (CG).

O estudo de caso sobre o Stuxnet expôs que o *malware* explorou falhas genéricas no Windows, invadindo redes iranianas e resultando na interferência direta das centrífugas de enriquecimento de urânio de Natanz. Embora não seja uma batalha cinética, essa invasão das redes de sistemas iranianos representou um ataque característico de guerra cibernética, de forma silenciosa e anônima. Fato pertencente a um sistema, com seus centros de gravidade (evidenciado pela vulnerabilidade do sistema SCADA), que puderam ser determinados com a aplicação do modelo dos

cinco anéis de Warden e resultando em uma paralisia estratégica de todo o sistema de produção de tecnologia nuclear.

Na prática, a teoria de John Warden auxilia a compreender e a analisar o espaço cibernético como um Teatro de Operações, ao definir relações dentro do sistema e o grau de interdependência entre elas. Uma melhor consciência situacional e a concentração de esforços nos CG previamente determinados no planejamento estratégico resultam na paralisia total ou parcial desse sistema.

Desse modo, por meio da análise baseada em pesquisa bibliográfica, com fundamentação teórica, foi possível atingir ao objetivo geral e responder ao problema de pesquisa, propostos no início desse trabalho, afirmando que o modelo dos cinco anéis de Warden é aplicável no planejamento estratégico de uma guerra cibernética, para a determinação de centros de gravidade, desde que todo o sistema seja interpretado com as conexões de suas componentes, explorando as vulnerabilidades, visando a paralisia parcial ou total desse sistema no mundo cinético. Da mesma forma pode-se corroborar a hipótese inicialmente apresentada, que a aplicação do modelo dos cinco anéis de Warden no planejamento estratégico em guerras cibernéticas resulta na correta determinação de centros de gravidade, tornando-se uma ferramenta prática que potencializa o entendimento do TO e a concentração de esforços em um planejamento estratégico militar moderno.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. Novas Guerras e Práticas: Os conflitos armados contemporâneos. **Horizontes ao Sul**, 2020. Disponível em: <https://www.horizontesaosul.com/single-post/2020/05/26/NOVAS-GUERRAS-E-PRATICAS-OS-CONFLITOS-ARMADOS-CONTEMPORANEOS>. Acesso em 02 mar 2021.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Secretaria de Política, Estratégia e Assuntos Internacionais. MD51-M-04: **Doutrina Militar de Defesa**. Brasília-DF, 2007.
- CARVALHO, Virgílio de. **O Golfo e o Futuro**: consequências da crise do Golfo para a Nova Ordem Internacional. Lisboa, Portugal: Editora Difel, 1991.
- CLAUSEWITZ, Carl Von. **Da Guerra**. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2010.
- COHEN, E. Gulf War Air Power Survey (GWAPS), v. 1, **Planning and Command and Control**, Washington, D.C.: Government Printing Office, 1993. Disponível em: <https://media.defense.gov/2010/Sep/27/2001329802/-1/-1/0/AFD-100927-062.pdf>. Acesso em 22 jul.2021.
- EIKMEIER, D. C. O Centro de Gravidade ainda é relevante depois de todos esses anos? **Army University Press**, Kansas, 2017. Disponível em: <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Edicao-Brasileira/Artigos-Exclusivamente-On-line/Artigos-Exclusivamente-On-line-de-2017/O-Centro-de-Gravidade>. Acesso em 20 mar 2021.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2017.
- HAMMES, Thomas. **The Sling and the Stone**: On War in the 21st Century. Minnesota: Editora Zenith Press, 2004.
- HAMMES, T. A guerra da quarta geração evolui, a quinta emerge. **A Defesa Nacional**, v. 94, n. 810, 2020. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/index.php/ADN/article/view/6174>. Acesso em: 09 jul 2021.
- LIND, W. S. Understanding Fourth Generation War, **Military Review**, Kansas, v. 84, n. 5, p. 12-16, set. / out. 2004.
- LINDSAY, J. R. Stuxnet and the Limits of Cyber Warfare, **Security Studies**, v.22, n. 3, p. 365-404, 01 ago. 2013. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09636412.2013.816122>. Acesso em: 09 abr. 2021.
- MACHRY, T. R. O Poder Aéreo e a Estratégia da Paralisa de John Warden. **Revista da Universidade da Força Aérea**, Rio de Janeiro, v.19, n. 21, p. 48-55, 2006.
- MARCONI, Mariana de Andrade.; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2003.

MONTEIRO, L.N.C.S. Guerras de 4ª Geração. **Revista Militar**, Lisboa, Portugal, n. 2591, dez. 2017. Disponível em: <https://www.revistamilitar.pt/artigo/1288>. Acesso em: 04 abr. 2021.

PARKS, R. C.; DUGGAN, D. P. Principles of Cyberwarfare. **IEEE Security & Privacy**, v. 9, n. 5, p. 30-35, out. 2011. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6029360>. Acesso em 30 jul. 2021

PONTIROLLI, R. **A Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira e a Estratégia Nacional de Defesa, à luz da paralisia estratégica de John Warden III**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Comando e Estado-Maior) – Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, Rio de Janeiro, 2011.

QURESHI, W. A. Fourth- and Fifth-Generation Warfare: Technology and Perceptions. **International Law Journal**, v. 21, n. 1, 2019. Disponível em: <https://digital.sandiego.edu/ilj/vol21/iss1/7/>. Acesso em: 28 jul. 2021.

ROSA, Carlos Eduardo Valle. **Poder Aéreo**: guia de estudos. Rio de Janeiro: Ed. Luzes, 2014.

SANTOS, E. S. **Os modernos pensadores do Poder Aéreo**. 21 dez. 2004. Disponível em: <https://silo.tips/download/os-modernos-pensadores-do-poder-aereo#>. Acesso em: 28 jul. 2021.

SPILLER, E. **O Poder Aéreo e a Estratégia Da Paralisia de John Warden**. 2017. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/363643653/o-Poder-Aereo-e-a-Estrategia-Da-Paralisia-de-John-Warden>. Acesso em 09 abr. 2021.

VISACRO, Alessandro. **A guerra na Era da Informação**. São Paulo: Editora Contexto, 2018.

WARDEN, J. **The Enemy as a System**. 1988. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/393900913/Warden-John-The-Enemy-as-a-System-Article-1988-pdf>. Acesso em 09 abr. 2021.

WARDEN III, John. **The Air Campaign**: planning for combat. Indiana, E.U.A: Editora iUniverse, 1998.