

# 1760

TEXTO PARA DISCUSSÃO

**CONDUTA DA GUERRA NA ERA DIGITAL  
E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O BRASIL:  
UMA ANÁLISE DE CONCEITOS, POLÍTICAS  
E PRÁTICAS DE DEFESA**

**Érico Esteves Duarte**

# 1760

**TEXTO PARA DISCUSSÃO**

Brasília, agosto de 2012

## **CONDUTA DA GUERRA NA ERA DIGITAL E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O BRASIL: UMA ANÁLISE DE CONCEITOS, POLÍTICAS E PRÁTICAS DE DEFESA**

Érico Esteves Duarte\*

\* Professor do Programa de Pós-Graduação em Estudos Estratégicos Internacionais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e pesquisador do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) do Ipea.

## Governo Federal

**Secretaria de Assuntos Estratégicos da  
Presidência da República**  
Ministro Wellington Moreira Franco



Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

**Presidenta Interina**  
Vanessa Petrelli Corrêa

**Diretor de Desenvolvimento Institucional**  
Geová Parente Farias

**Diretora de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais**  
Luciana Acioly da Silva

**Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia**  
Alexandre de Ávila Gomide

**Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas, Substituto**  
Claudio Roberto Amitrano

**Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais**  
Francisco de Assis Costa

**Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura**  
Carlos Eduardo Fernandez da Silveira

**Diretor de Estudos e Políticas Sociais**  
Jorge Abrahão de Castro

**Chefe de Gabinete**  
Fabio de Sá e Silva

**Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação, Substituto**  
João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>  
URL: <http://www.ipea.gov.br>

## Texto para Discussão

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2012

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

ISSN 1415-4765

1. Brasil. 2. Aspectos Econômicos. 3. Aspectos Sociais.  
I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 330.908

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

# SUMÁRIO

---

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO .....	7
2 PROPOSTAS CONCEITUAIS DA DIGITALIZAÇÃO NA GUERRA: REVOLUÇÃO NOS ASSUNTOS MILITARES, GUERRA DE QUARTA GERAÇÃO E TEORIA DA GUERRA DE CLAUSEWITZ.....	9
3 IMPACTOS DA TECNOLOGIA EM POLÍTICA DE DEFESA: ESTUDOS DE CASOS DE VANT, ENERGIA DIRETA E MÍSSEIS GUIADOS EMPREGADOS EM DEFESA COSTEIRA .....	35
4 IMPLICAÇÕES DA DIGITALIZAÇÃO NA GUERRA PARA A POLÍTICA DE DEFESA DO BRASIL .....	66
5 RECOMENDAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
REFERÊNCIAS .....	85
ANEXO .....	92



## SINOPSE

Este texto busca contribuir para o debate público sobre a defesa no Brasil, ao oferecer um panorama das tendências contemporâneas de digitalização das ações militares, avaliando os impactos provocados nas formas de organização das Forças Armadas de relevantes potências militares e suas implicações para o país. Verificam-se alternativas e propõe-se um arcabouço conceitual sobre a digitalização, mais amplamente, sobre a relação entre tecnologia e guerra, tendo por base a teoria da guerra de Clausewitz. Apresentam-se conclusões sobre as práticas e políticas de defesa de Estados Unidos, Rússia, China e Israel com relação à digitalização na guerra e, de maneira mais detalhada, suas diretrizes para veículos aéreos não tripulados (VANT), armamentos de energia direta e mísseis guiados empregados em defesa costeira. Por fim, o estudo confronta estes entendimentos com uma formulação do cenário estratégico brasileiro delimitado pela possibilidade de guerras limitadas e ainda com suas práticas e políticas recentes, relacionadas àquelas mesmas áreas da digitalização na guerra, o que culmina em recomendações à política de defesa brasileira.

Palavras-chave: Política de Defesa, Tecnologia Militar, Digitalização da Guerra, Revolução nos Assuntos Militares, Guerras de Quarta Geração, Estudos Estratégicos.

## ABSTRACT<sup>i</sup>

This report aims to foster the Brazilian public debate on national defense by introducing a study on the impacts of digitalization of warfare in the organization of relevant national armed forces and their implication on Brazil. First, it assesses conceptual backgrounds on military technology and points out in favor of Clausewitz's theory of war. Second, it distinguishes practices and policies on digitalization of war by the United States, Russia, China and Israel, especially in regard of unmanned aerial system (UAS), direct energy weapons (DEW) and guided missiles for coastal defense. Third, it contrasts these overall previous findings with Brazilian strategic context of limited wars and its practices and policies on national defense. Finally, this study closes with some recommendations.

Key-words: Defense Policy; Military Technology; Digitalization of Warfare; Revolution in Military Affairs; Fourth Generation Warfare; Strategic Studies.

---

i. As versões em língua inglesa das sinopses desta coleção não são objeto de revisão pelo Editorial do Ipea.  
*The versions in English of the abstracts of this series have not been edited by Ipea's editorial department.*



## 1 INTRODUÇÃO

A atividade de preparação da defesa nacional de um país é uma necessidade intrínseca em consequência da condição anárquica do sistema internacional.

Como não existe regulação compulsória *sobre* os Estados, mas apenas *entre* eles, essas entidades são soberanas e autorresponsáveis pelo atendimento de sua segurança e seus interesses (Mearsheimer, 2007; Waltz, 1979). A principal resultante desta estrutura política internacional é a convivência constante com a possibilidade da guerra. Esta possibilidade, entretanto, não implica um *permanente estado de guerra*, mas, sim, na *condição permanente de se preparar para ela*.

A competição por segurança entre os países, por sua vez, decorrente dessa condição, evolui pela criação e atualização das Forças Armadas, as quais são governadas pelo progresso econômico e técnico de uma sociedade.

Novas tecnologias fazem parte dessa reflexão, principalmente quando geram expectativas de superioridade militar no relacionamento entre atores internacionais, criando percepções de proteção ou vulnerabilidade (Gilpin, 1983; Jervis, 1978; Macneill, 1982). Contudo, tais expectativas, muitas vezes, sobrevalorizam o papel da tecnologia na guerra e criam mitos, ilusões e más percepções sobre perturbações no equilíbrio de poder e nas condições relativas de segurança (Echevarria II, 2005; O'Connell, 1989). O provimento soberano da defesa é um requisito para a sobrevivência e ascensão de todo Estado; ao mesmo tempo, entretanto, a componente tecnológica é apenas uma das partes das atividades de preparação para a guerra, as quais consistem em um processo eminentemente político na relação entre uma sociedade e seu governo (Duarte, 2009).

Desde o século passado, a digitalização passou a fazer parte dos debates sobre defesa. Em termos gerais, a digitalização significa:

[O] processo pelo qual um determinado dado (imagem, som, texto) é convertido para o formato de dígito binário para ser processado por um computador (...), que se reflete na confluência tecnológica entre a televisão, o telefone e o computador, que passam a operar em uma mesma rede e em uma base de *hardware* comum. A mudança trouxe novos padrões para a produção material, para a administração de empresas e para a alavancagem e financiamento de negócios (Martins, 2008, p. 7-8).



No estrito senso da conduta da guerra, a digitalização significaria a capacitação através de computadores e redes de todos os armamentos e soldados, de maneira que todos saibam o que todos estão fazendo. Este processo de digitalização foi iniciado na Primeira Guerra Mundial, quando observadores de artilharia coordenaram cargas das baterias por telefone. Naquele período, também já se vislumbrava o uso de sistemas automatizados para observação e ataques precisos (Dunnigan, 1996, p. 26). No entanto, tal processo e suas implicações não são tão claros, principalmente porque as perspectivas sobre a digitalização na guerra já geraram muitas expectativas frustradas na história contemporânea da guerra. Por isto, a incursão neste assunto merece ser muito bem amparada.

O presente texto busca contribuir para o debate público sobre a defesa no Brasil, ao oferecer um panorama das tendências contemporâneas de digitalização das ações militares, avaliando os impactos provocados nas formas de organização das Forças Armadas de relevantes potências militares e suas implicações para o país.

Na parte 2, que se segue a esta introdução, apresentam-se as duas principais perspectivas propostas para enquadramento da questão – as chamadas revoluções nos assuntos militares (RMAs) e as guerras de quarta geração (G4Gs) – e propõe-se, em contraponto, uma perspectiva a partir da teoria da guerra de Carl von Clausewitz.

Na parte 3, procede-se a uma análise dos impactos que algumas das novas tecnologias têm provocado sobre a forma de se fazer a guerra, ou seja, particularmente, como algumas potências militares têm reagido aos processos de digitalização na guerra. Identificam-se os principais projetos desenvolvidos e em desenvolvimento, assim como seus objetivos, custos e arranjos institucionais com base em três casos específicos: veículos não tripulados (VANTs), armamentos de energia direta e mísseis guiados empregados em defesa costeira.

Na parte 4, este estudo detém-se sobre o caso brasileiro por meio de uma projeção do cenário estratégico da América do Sul, suas implicações para a defesa nacional brasileira e o *estado das práticas* internacional para, desta maneira, avaliar a orientação política e práticas de defesa relacionadas à digitalização adotadas no Brasil.

Por fim, todas as considerações são recuperadas sinteticamente na parte 5, em que são apresentadas também algumas recomendações.

## 2 PROPOSTAS CONCEITUAIS DA DIGITALIZAÇÃO NA GUERRA: REVOLUÇÃO NOS ASSUNTOS MILITARES, GUERRA DE QUARTA GERAÇÃO E TEORIA DA GUERRA DE CLAUSEWITZ

O objetivo desta parte do texto é oferecer um panorama acerca das três principais perspectivas disponíveis sobre o papel da tecnologia na guerra – a revolução nos assuntos militares (*revolution on military affairs* – RMA), a proposta de guerras de quarta geração (G4Gs) e a teoria da guerra de Clausewitz –, que concedem uma relevância diferenciada ao tema. Estas perspectivas compartilham o compromisso de oferecer soluções práticas para a conduta da guerra, e o fazem a partir de arcabouços conceituais distintos. Suas abordagens, considerações e recomendações são bastante diversas, de maneira que apreciá-las oferece a oportunidade de uma apresentação bastante ampla dos debates contemporâneos sobre pensamento estratégico e política de defesa.

As duas primeiras perspectivas aqui apresentadas foram selecionadas em função de sua relevância no debate contemporâneo, devido a seu impacto significativo para o entendimento e a própria condução das políticas de defesa de diversos governos, bem como, de maneira ampla, pelo desafio que representam para o entendimento usual sobre a conduta da guerra.

A RMA possui dois estágios de evolução histórica. O primeiro dentro do contexto da Guerra Fria e com uma dinâmica de ação e reação de estruturas de força e doutrinas convencionais frente à tecnologia nuclear ao longo de 40 anos (Proença Júnior, Diniz e Raza, 1999; Tómes, 2000). A segunda deriva dos resultados das tecnologias preliminarmente empregadas na Guerra do Golfo de 1990-1991 e de uma conformação essencialmente norte-americana de propostas de reforma de suas Forças Armadas (Biddle, 1996; Cohen, 1999; Mowthorpe, 2005). Esta seria a resposta a duas demandas que justaporiam um dilema de projeto de força: *i*) a redução iminente das dimensões das Forças Armadas pelo fim da Guerra Fria; e *ii*) a sustentação de uma estrutura de capacidades combatentes elevada em um ambiente de incerteza e de ambiguidades de cenários de ameaça e confronto (Cohen, 1999; Freedman, 1998; Mowthorpe, 2005; O’Hanlon, 1998; Stephenson, 2010), que culminaram, nos Estados Unidos, na proposta unificada de reforma de todo seu aparato de defesa pela Transformation (Proença Júnior, 2004; 2008).

A proposta de guerras de quarta geração possui relações com a de RMA desde sua proposição original, durante o segundo estágio mais recente da RMA nos Estados Unidos. No entanto, ela se desenvolveu de maneira mais marcante em um terceiro estágio, posterior aos atentados de 11 de setembro de 2001, e na esteira das empreitadas mal-sucedidas ou de alto custo dos Estados Unidos na Somália, Kosovo, Iraque e Afeganistão. De fato, a G4G é uma reorientação pessimista nas expectativas futuras da guerra. Por isso, ela adicionou outros elementos, principalmente os de abordagem culturalista de um novo tipo de guerra (*new wars*) no pós-Guerra Fria. E, de maneira similar à RMA, a G4G ambiciona um escopo de explicação e de vinculação causal histórica e futurista de mudança na guerra, bem como propõe a revisão ou descarte da teoria da guerra de Clausewitz.

A apresentação e a crítica das perspectivas tecnológicas servem de introdução ao estado do pensamento estratégico contemporâneo para o leitor iniciante e interessado em assuntos de defesa. Sua plena apreciação demanda o acesso a conceitos básicos e atuais sobre a guerra, bem como a verificação de eventos e passagens da história e de guerras contemporâneas.

Por um lado, essas perspectivas embutem um novo padrão de debate de políticas de defesa, e mesmo de política internacional, centrando-o em torno do potencial de novas tecnologias. Em repercussão às dificuldades que as democracias contemporâneas têm apresentado no processo de formulação de políticas de defesa, as perspectivas tecnológicas apontam soluções que, de fato, reificam o progresso tecnológico como um fim em si mesmo, e não de maneira instrumental para o fim da defesa. O apelo que a questão tecnológica possui favorece o realce dos problemas estruturais que os ministérios de defesa vêm enfrentando desde meados do século passado: a inconveniência de interesses corporativos dentro de forças singulares; a ausência de departamentos civis especializados em defesa no governo; o desinteresse da academia em assuntos de defesa; a falta de debate público sobre defesa na sociedade; e mesmo a irresponsabilidade do governo na preparação e uso indevido de suas Forças Armadas (Proença Júnior e Duarte, 2007).

Portanto, a inspeção e a crítica das perspectivas tecnológicas ensejam um debate ativo que aborda as estruturas, atividades e competências necessárias para uma capacidade em defesa responsiva e efetiva.

Por outro lado, essas perspectivas tecnológicas também propõem mudanças drásticas na forma como se entende e analisa a guerra. A mudança no fenômeno da guerra segundo RMA ou G4G demandaria novos arcações conceituais. Os manuais doutrinários das Forças Armadas, as estruturas curriculares de formação de oficiais e a própria teoria da guerra de Clausewitz, como arrimo dos estudos estratégicos, teriam que ser substituídos.

Pelo próprio embate dessas duas abordagens com a teoria da guerra de Clausewitz, torna-se apropriado a apresentação de alguma formulação possível a partir desta última. Cobre-se uma perspectiva mais conservadora sobre o papel da tecnologia e seu efeito transformador na guerra, da qual este autor compartilha, demarcando assim sua posição neste debate.

## 2.1 A revolução nos assuntos militares (RMA)

A perspectiva conceitual mais difundida como proposta de entendimento da digitalização é a que propõe que a guerra se desenvolveria por meio de determinadas inovações tecnológicas com efeitos revolucionários nas atividades militares (*revolution in military affairs* – RMA). Sua proposta se desenvolveu em correspondência a contextos estratégicos e tecnológicos específicos da União Soviética e evoluiu segundo sua percepção de ameaças e oportunidades geradas pela tecnologia nuclear e outras. Interessante notar que a reflexão sobre a guerra futura foi uma constante do pensamento estratégico russo.<sup>1</sup> Apesar disso, a originalidade da RMA reside no caráter revolucionário de vislumbrar a alteração na natureza da guerra e em seu emprego pelas Forças Armadas.

---

1. A consideração sobre os prospectos da guerra futura já eram parte do pensamento russo mesmo antes da Revolução de Outubro de 1917. Antes da virada do século XX, pensadores russos assumiram que seus ortodoxos modos de ver a guerra tinham que acomodar uma nova realidade. Em 1893, o capitão E. I. Martynov ofereceu uma primeira tentativa de antecipar o futuro da ciência militar em *Pensamentos sobre a técnica das guerras futuras*. Em consequência da derrota humilhante mesmo em vantagem numérica e de posição na Guerra Russo-Japonesa de 1904-1905, tal preocupação tornou-se latente, de maneira que um instrutor da Academia Militar do Estado-Maior propusesse uma reforma unificadora das doutrinas das forças russas. A. A. Neznamov identificou quatro características que dominariam a próxima guerra: *i)* o papel predominante da capacidade de tiro cada vez mais letal, precisa e concentrada; *ii)* a qualidade inferior de soldados conscritos; *iii)* exércitos de massa; e *iv)* a complexidade de comando e controle (Baumann, 1997, p. 43-44).

O conteúdo revolucionário refere-se ao forte elemento ideológico marxista-leninista existente no pensamento estratégico soviético, valorizando a associação da ideia de “revolução” como forma de progresso da história em analogia à própria Revolução Russa. A associação entre as modificações nas correlações de forças entre proletários e capitalistas estava na essência do manifesto lançado por Marx, a autorização da guerra como meio revolucionário foi dada por Engels e, por fim, a profecia de Lênin estabeleceu o fim do imperialismo ocidental por uma guerra definitiva (Baumann, 1997, p. 42-43). Como resultado, durante a construção do Estado soviético, o grande dilema estratégico foi articular um projeto de Forças Armadas consistente com todos estes preceitos normativos e suas várias contradições internas.

Em particular, Lênin visionava que uma milícia proletária seria suficiente para a produção da vitória. Porém, constatou-se que, na curta história militar recente da União Soviética, esta milícia seria insuficiente para se contrapor às forças imperialistas estrangeiras. Mesmo durante a Guerra Civil, houve a necessidade de resgate de práticas, organizações e mesmo pessoal do Exército Imperial, e aí se deu a grande contradição entre uma estrutura e cultura militares defensivas e um dogma ideológico essencialmente ofensivo. No entanto, na ascensão de Stálin e na criação do Exército Vermelho, houve uma inversão de orientações, mas a manutenção da contradição. Por um lado, com a ascensão de Stálin, confirmou-se a orientação ideológica de “socialismo em um só país” até o momento em que o mundo ocidental entrasse em colapso. Por outro lado, as academias e instituições militares soviéticas foram conformadas segundo o projeto doutrinário de Mikhail Frunze, que previa que o sucesso da revolução se daria por meio de operações ofensivas (Rice, 1986).

Em consequência desse ambiente institucional, a política de pesquisa e desenvolvimento militar da União Soviética sofria de constrangimentos muito mais graves do que os casos equivalentes do mundo ocidental. Pois não se tratava apenas de produzir resultados segundo requisitos operacionais, mas também respaldar os elementos normativos que conformavam o Estado e exército soviéticos. Esta rigidez foi especialmente relevante diante da necessidade de atualização de doutrinas e teorias militares tradicionais em função da novidade dos armamentos atômicos.

Por isso, a RMA, nessa perspectiva soviética, não era simplesmente uma capacitação combatente, mas estava de acordo com os postulados ideológicos de expansão da Revolução Socialista após seu estágio de sucesso na Segunda Guerra Mundial.

Ou seja, ela remetia à formulação dos meios que seriam os vetores da vitória soviética final sobre o Ocidente capitalista. Neste contexto, os soviéticos foram os primeiros a propor um entendimento de que as formas de guerrear podiam sofrer mudanças tecnológicas revolucionárias em contraposição a mudanças evolucionárias no aperfeiçoamento de organizações, técnicas e procedimentos (Proença Júnior, Diniz e Raza, 1999).

Uma primeira versão da RMA soviética foi concebida em 1958 e estabelecia que armamentos nucleares eram a centelha de uma revolução que repercutiria em uma completa revolução nos assuntos militares. Portanto, devia-se apreender e considerar não apenas a tecnologia nuclear, mas esta em combinação com outras que se percebiam promissoras, notadamente mísseis e meios de comunicação eletrônica entre tropas.

A primeira definição de RMA observou as seguintes alterações:

- expansão do campo de batalha;
- necessidade de condução de operações com maior profundidade e audácia, incluindo a necessidade de rápida penetração e destruição dos escalões de retaguarda do inimigo e suas instalações de comando e controle; e
- elevação geral do tempo de operações.

Por sua vez, essas alterações demandavam uma série de adaptações doutrinárias e organizacionais, entre elas:

- necessidade de ataques nucleares maciços em lugar da concentração maciça de forças convencionais;
- necessidade de ataques profundos no território inimigo na abertura das trocas de uma guerra para, assim, dissuadir o uso de ataques nucleares sobre sua própria população e parque industrial;
- importância de ações simultâneas por todo o teatro de operações oponente, rompendo, assim, sua coesão; e
- grande ênfase em equipamento eletrônico, ao que se inclui equipamento de comando e controle, gerenciamento de logística e outros (Tomes, 2000, p. 99).

É importante anotar que, décadas depois de sua apresentação original, várias dessas observações e proposições foram repetidas pela versão norte-americana e “contemporânea” de RMA, pela Transformation e mesmo pela perspectiva de guerra de quarta geração.

No seu próprio tempo, tal entendimento foi materializado pela criação das Forças Estratégicas de Foguetes, em 1959, e por um novo planejamento de emprego, em 1960. Seus formuladores assumiram que o emprego de armamento nuclear seria central em qualquer conflito com a OTAN, provavelmente iniciado por esta e retaliado pela União Soviética. As operações seriam basicamente a coordenação em sequência entre ataques nucleares e químicos, ao que se seguiriam ataques blindados profundos. Portanto, preservou-se o entendimento convencional soviético, desenvolvido na Segunda Guerra Mundial, de que a Revolução Socialista seria encerrada por uma campanha ofensiva terrestre e maciça de carros de combate (tanques) (Tomes, 2000, p. 99).

A definição original de RMA foi a primeira proposta soviética de incorporação da tecnologia nuclear por seu pensamento e organizações de força. Contudo, uma evolução do entendimento do poder de ataques nucleares sobre concentrações de força levou os pensadores soviéticos a rever tal coordenação na sua doutrina, reconhecendo a necessidade de fragmentação das instâncias de combate e, conseqüentemente, a doutrina de dispersão das unidades combatentes. Isto, por sua vez, requeria que estas mesmas unidades recorressem à maior mobilidade e velocidade para realização de suas missões de penetração. Daí derivou a doutrina de grupos de manobra operacional (*operational manoeuvre groups* – OMG) que teriam a função de desbaratar o teatro de operações da OTAN, conquistar território e tomar posições fortes onde receberiam reforço de colunas blindadas de ruptura. Esta rápida penetração inviabilizaria ataques nucleares pela OTAN e, em um segundo estágio, garantiria que uma ofensiva blindada ocorresse em múltiplos eixos de maneira a romper a coesão das forças convencionais do inimigo e permitir alcançar e neutralizar seus centros de comando e controle (Tomes, 2000, p. 100).

É importante chamar a atenção para a relação causal entre as respostas soviéticas a sua percepção de RMA, na década de 1960, e a busca pelos Estados Unidos, já na década de 1970, por uma capacidade convencional superior que fosse capaz de deter um assalto blindado/mecanizado da União Soviética a partir dos países-membros do Pacto de Varsóvia (Tomes, 2000, p. 99). Tal capacidade militar foi observada como algo novo apenas posteriormente, na Guerra do Golfo, em 1990-1991 (Cohen, 1999). No entanto, ela foi produto da pesquisa sobre os meios e métodos soviéticos, seus planos de guerra, seu projeto de capacidades militares necessárias e, por fim, a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias que produzissem efeitos multiplicadores.

A doutrina desenvolvida nos Estados Unidos foi a *Airland Battle*, em coordenação com a doutrina de Ataque a Forças de Suplementação (*Follow-on Forces Attack – Fofa*) da OTAN. Estas duas visavam estancar qualquer assalto blindado de ruptura e substituíram as doutrinas anteriores, que indicavam a retenção das forças comunistas, basicamente, em defesas estáticas profundas e ataques nucleares táticos. O desenvolvimento soviético de unidades mais resilientes, dispersas, móveis e versáteis foi captado pelos planejadores dos Estados Unidos e, contra elas, ataques nucleares – ainda que táticos – provocariam mais danos colaterais que efetivos. Era necessária, desta forma, uma capacidade de detecção, fixação e ataque de várias formações combatentes independentes e, ainda, uma capacidade de isolar as possíveis forças de reforços, fora do alcance das populações e das economias da Europa Ocidental. Isto explica a coordenação funcional e estratégica entre as duas orientações doutrinárias (Tomes, 2000, p. 99).

Apenas após extensiva análise pelo Congresso norte-americano, o reforço a esse planejamento foi autorizado por meio do investimento em tecnologias convencionais avançadas, com a criação do *Conventional Initiatives Office*, a ser chefiado por um subsecretário de Defesa. A partir de então, houve a concepção e a produção de sistemas como o carro de combate M1 Abrams, o sistema de monitoramento aéreo JSTARS (*joint surveillance and target attack radar system*), o helicóptero de ataque Apache, o blindado Bradley, o míssil Patriot e o sistema múltiplo de foguetes (Tomes, 2000, p. 99-100).

De maneira mais incisiva, a doutrina Reagan marcou uma ofensiva política intencionada a encerrar a Guerra Fria. Uma parte importante da grande estratégia norte-americana da década de 1980 era o encaminhamento da corrida armamentista para áreas em que se acreditava que o sistema de livre mercado das democracias era mais produtivo e criativo e que a indústria bélica soviética não seria capaz de prover sem reformas estruturais no seu parque industrial. Por isso, os projetos relacionados ao *Airland Battle* receberam grande injeção de investimentos, assim como ocorreu com outros projetos com ênfase em tecnologia, computadores e outros setores em que os Estados Unidos, apoiados em suas corporações civis, eram qualitativamente superiores. Neste rol se enquadram os bombardeiros *stealth* F-117 e B-2, além do projeto Guerras nas Estrelas (Friedman, 2000, p. 418, 451-458).

Interessante notar que os próprios soviéticos reconheceram tal capacidade norte-americana na década de 1980 como uma última versão de RMA. Com o título oficial de Revolução Tecnológica Militar (*Military Technological Revolution – MTR*), ela foi



proposta pelo marechal Nikolai Ogarkov, antecipando que os avanços na tecnologia convencional produziram efeitos similares aos dos armamentos nucleares, mas sem seus custos e danos colaterais (Tomes, 2000, p. 101).

Essas capacidades norte-americanas receberam consideração apenas nos meios especializados durante a década de 1980. No âmbito militar norte-americano, os termos soviéticos não foram assimilados para além do título, principalmente porque os valores da revolução socialista e sociais da cultura russa não eram palatáveis. Porém, a validação e a busca de definições tornaram-se urgentes mediante o sucesso das forças norte-americanas na libertação do Kuwait em 1991 (Cohen, 1999, p. 1). É essencial entender a importância do impacto do sucesso da Guerra do Golfo em seu contexto, ao obscurecer o surgimento soviético da RMA e estabelecer os parâmetros de debate público sobre modernização da defesa nos Estados Unidos na década de 1990. Houve uma leitura particular desta vitória, que definiu o entendimento corrente de revolução nos assuntos militares. Entendeu-se que a combinação entre ataques aéreos precisos e ataques por mísseis dominaria a guerra futura e que a disputa pela supremacia de informação substituiria as batalhas de ruptura como o aspecto dominante para o sucesso (Biddle, 1996, p. 141-143). Os desproporcionais e infalíveis meios de combate a distância garantiriam que o grande obstáculo se tornaria apenas a identificação dos alvos, ao que se seguiria sua rápida comunicação para as plataformas e vetores disponíveis (*op. cit.*, p. 142).

Em menos de seis semanas, 795.000 tropas da Coalizão destruíram um exército iraquiano em posição de defesa de centenas de milhares, perdendo apenas 240 atacantes. Esta taxa de perda de menos de uma baixa por 3.000 soldados era menos que um décimo da taxa de perda israelense seja na Guerra dos Seis Dias de 1962 ou na campanha do Vale Bekaa em 1982, menos que um vinte avos dos alemães nos seus *blitzkriegs* contra a Polónia ou França em 1939-40, em torno de um para mil dos US Marines na invasão de Tarawa em 1943 (Biddle, 1996, p. 142, tradução nossa).

O impacto foi tal que se obscureceram as outras perspectivas (soviéticas) de RMA e foram estabelecidos os parâmetros para o debate público sobre a modernização da defesa nos Estados Unidos na década de 1990 e para a manutenção de sua primazia nas relações internacionais.

Nesse contexto, a revolução nos assuntos militares foi um termo rapidamente explorado pelos burocratas e oficiais militares do Pentágono (Stephenson, 2010, p. 38), em particular como resposta ao novo ambiente político e orçamentário que as Forças

Armadas norte-americanas passaram a vivenciar. Por um lado, o conceito de RMA foi útil politicamente, pois advogou a possibilidade de se criar uma força apoiada em tecnologia de efeitos multiplicadores e capaz de “fazer mais com menos”. Argumentava-se que a aceleração da integração da nova tecnologia nas forças ativas reduziria o orçamento anual de US\$ 245 bilhões, à época, para US\$ 210 bilhões, por volta do ano 2000. Por outro lado, a RMA também seria uma alternativa segura a um cenário estratégico incerto com uma estrutura militar menor, particularmente ao passo que se percebia que a taxa de operações militares norte-americanas não se reduzia com o fim da Guerra Fria, mas aumentava (Freedman, 1998; Mowthorpe, 2005, p. 142-144).

Nesse universo norte-americano, segundo Cohen (1999), evoluiriam três definições concorrentes de RMA, que, na verdade, seriam três perspectivas de proposição fenomenológica de revolução militar e de conduta da política de defesa dos Estados Unidos.

A primeira definição é a desenvolvida pelo almirante William Owens, figura predominante na demarcação da RMA no centro dos debates públicos e do processo decisório governamental nos Estados Unidos, enquanto vice-chefe da Junta de Chefes de Estado Maior em 1994. Ele foi fundamental na criação do Conselho Conjunto de Monitoramento de Requerimentos (Joint Requirements Oversight Council – JROC). Com esta instituição, Owens imputou o objetivo de criar um “sistema dos sistemas” que integrasse todas as plataformas de ataques precisos de longa distância, comunicações e sensores das quatro forças norte-americanas (Cohen, 1999, p. 1).

Os defensores dessa definição argumentavam que a revolução consistia na aplicação de tecnologias de informação à conduta da guerra (Cohen, 1999, p. 1-2). Nesta perspectiva, o que se presenciava não era uma revolução, mas *a revolução* da guerra que superaria todas as outras, apenas com a exceção dos armamentos nucleares. Além do mais, esta seria a revolução que os Estados Unidos seriam capazes de explorar plenamente, pois teriam acumulado mais capacidades tecnológicas de ataque preciso a longa distância, comunicações e sensoriamento que qualquer outro país. O grande gargalo seria a articulação em rede destas capacidades para a expressão máxima de seu poder combinado: o monitoramento completo da superfície terrestre em quadrantes de 400 km<sup>2</sup>. Portanto, entendia-se que a RMA poderia ser criada pela combinação de inovações tecnológicas, institucionais e operacionais (O’Hanlon, 1998, p. 1).

O obstáculo para tal domínio norte-americano seria, primeiro, de arquitetura de um sistema geral e central, pois isto requer a padronização de protocolos entre os sistemas das quatro forças singulares. Deste requisito, nasceria o segundo e mais desafiador obstáculo, que seria a resistência corporativa da burocracia militar em aceitar o desenvolvimento de organizações e modais realmente integrados.

A segunda e maior de todas as escolas de RMA entende que as mudanças na guerra seriam inevitáveis, mas não seriam claras (Cohen, 1999, p. 2-4). A maturação da revolução ainda não estaria ocorrendo e existiriam incertezas sobre suas consequências finais. Esta escola foi a que buscou na história militar padrões de revolução militar como inferência fenomenológica evidente na história da guerra como forma de se entender seus padrões (Gray, 2004). Inicialmente, rastreou-se a *blitzkrieg* como parâmetro histórico da RMA, posteriormente recuou-se temporalmente ao apontar a combinação de ferrovias, telégrafo e rifles também como revolucionária (Knox e Murray, 2001). Neste esforço, a RMA associou-se à Military Revolution, originalmente um ramo de estudo bastante distinto da RMA, que investigava desde a década de 1950 os padrões de alteração da conduta da guerra europeia que elevou suas sociedades a Estados-nações modernos e depois a impérios transoceânicos (Rogers, 1995).

No entanto, essa amplitude empírica gerou incerteza na origem e causalidade de revoluções. Passou-se a reconhecer a possibilidade de mudanças socioeconômicas e que o vetor revolucionário poderia residir não na concepção dos artefatos tecnológicos, mas em sua exploração por meios de inovações organizacionais e doutrinárias (Sterner, 1999, p. 301). Portanto, os meios humanos de tirar vantagem da tecnologia seriam tão importantes quanto os vetores tecnológicos.

Essa segunda escola concorda com a primeira em termos de que a RMA não simplesmente aconteceria, mas que seria um produto consciente de esforço humano. Entretanto, a discordância existe, primeiro, em termos temporais. Embora tenham-se observado *flashes* da RMA, ela ainda não teria se manifestado plenamente como defende a escola de Owens. Segundo, a RMA seria um fenômeno mais complexo e não linear, por isto, a solução em termos de política de defesa seria a promoção de experimentação e inovação de maneira mais ampla. Consequentemente, não se concordava com a solução simples de arquitetura do “sistema dos sistemas” de Owens.

Os maiores obstáculos, nesse caso, seriam o orçamentário e a resistência conservadora dos militares à experimentação. Este atraso na mudança estrutural seria ainda maior em decorrência da prioridade dada pelas Forças Armadas norte-americanas para operações expedicionárias em torno do mundo, reduzindo recursos, tempo e atenção das forças no desenvolvimento de longo prazo. Por isso, muitos dessa escola defendem a redução de recursos alocados em prioridades de efeito estratégico de curto prazo como a manutenção de bases além-mar, a alta prontidão de várias unidades e a condução de operações humanitárias (O’Hanlon, 1998, p. 2).

Outra preocupação latente decorria do fato de as tecnologias que conduzem a última RMA em manifestação estarem no setor civil, ficando, assim, acessíveis aos oponentes dos Estados Unidos. Conseqüentemente, seria necessária alguma articulação entre os militares e as corporações civis.

A terceira escola da RMA, a mais pragmática, era formada por veteranos da Guerra do Golfo, que, de fato, eram os veteranos da Guerra Fria (Cohen, 1999, p. 4). Estes veteranos teriam presenciado e participado do processo de produção das doutrinas e sistemas desde a década de 1970, conforme já descritos, por isto, acreditavam que a RMA já teria ocorrido na década de 1980. Apontavam que, para além da importância dos vetores tecnológicos, a grande revolução teria ocorrido no departamento de pessoal, com a criação de centros de treinamento e o incremento das políticas de recrutamento e retenção de recursos humanos de elevado valor e motivação. O sucesso no Golfo seria explicado pelo emprego de um exército 100% profissional e voluntário.

A maior preocupação dessa escola, portanto, não era o incremento organizacional ou doutrinário para a produção de novas capacidades, mas a manutenção das, então, atuais. Os riscos de deterioração seriam, inicialmente, orçamentários, no contexto de redução de forças do pós-Guerra Fria. Porém, reconheceu-se o efeito – e antecipou-se a ele – de que os futuros oponentes dos Estados Unidos poderiam favorecer meios de evadir-se dessa capacidade combatente convencional superior recorrendo ao terrorismo e à insurgência.

Nesse debate norte-americano, a proposta encaminhada pelo almirante Owens foi predominante. Entretanto, seu projeto de implementação, de 1994, foi abandonado dois anos depois de seu lançamento – mas não suas propostas. Numa formulação mais

radical e ambiciosa, em 1997, o secretário de Defesa William Cohen proporia o projeto Transformation, que recuperou as linhas gerais do “sistema dos sistemas” numa formulação muito mais profunda em termos de reformas institucionais e muito mais crítica em termos de efeito, pois era endereçada a resultados específicos na política internacional. Tinha-se como meta a “transformação do aparato militar dos Estados Unidos para uma condição de superioridade militar inigualável por volta de 2020” (Proença Júnior, 2004).

Informada da condição política de potência unipolar na virada para o século XXI (Waltz, 2000), a Transformation surgiu nos Estados Unidos como uma plataforma política para a sustentação deste *status quo*. Esta proposta ia, portanto, além das considerações operacionais e acadêmicas tratadas até aqui. Ela foi, de fato, uma plataforma política.

Por isso, além de poder ser facilmente identificada como uma última onda de RMA, a Transformation propunha o desenvolvimento de uma capacidade de detecção, antecipação e controle de ondas de RMA de maneira a dar aos Estados Unidos, ao mesmo tempo, a vantagem militar absoluta, a partir da produção de novos sistemas de armamentos sem equiparação com outros países, e comparativa, a partir de processos mais eficientes de produção de armamentos e manutenção de tropas. Assim, a Transformation exploraria os efeitos táticos e estratégicos da tecnologia militar, mas também reduziria os custos da guerra, tornando-a um empreendimento muito mais razoável para os Estados Unidos. Suas Forças Armadas seriam providas de equipamentos e armamentos muito mais letais e precisos, bem como passariam a contar com uma capacidade logística para sustentar suas operações por muito mais tempo do que qualquer potência concorrente. Desta maneira, os Estados Unidos poderiam explorar uma primazia política mundial por muito tempo, prolongando seu *status* de potência unipolar.

Existem, ademais, algumas diferenças entre o projeto de Owens e o lançado por Cohen. Por um lado, enquanto o primeiro tratava da exploração de uma revolução em andamento e compreendida, o segundo estabelecia um prazo de incrementos para conduzir uma RMA em surgimento até 2020. Por outro lado, enquanto a proposta de Owens resumia-se a uma arquitetura de uma “bala de prata tecnológica”, a Transformation era mais ampla, ao focar em alterações na gestão geral das instituições de Defesa norte-americanas, provocando reformas e integrações de uma ordem maior que apenas de ataques de longa distância, comunicações e sensoriamento.

Ela propunha reestruturações em aspectos administrativos, procedimentais, orçamentais e legais que resultariam em ganho de produtividade das tarefas burocráticas e operacionais de defesa, reduzindo seus custos e incrementando o processo decisório norte-americano (Henry, 2005; Proença Júnior, 2008).

Em particular na questão operacional, haveria ainda efeitos de eficácia e desempenho nos modais terrestres, marítimos e aéreos. Portanto, além de se revolucionarem os meios de emprego de força a distância, haveria também ganhos nos meios de emprego de força em combate cerrado. Em virtude de seu próprio contexto histórico mais recente e distante da Guerra Fria, os propositores da Transformation estavam informados da realidade de intervenções militares pelos Estados Unidos ao longo da década de 1990 e dos anos 2000. Por isso, propunham a necessidade de se desenvolver a capacidade de um complexo de reconhecimento e intervenção formado por forças-tarefas de até 5 mil soldados, cada uma delas capaz de ser deslocada para qualquer parte do mundo, com poder de fogo e versatilidade tática para enfrentar qualquer exército oponente convencional (Proença Júnior, 2008).

Tal capacidade foi posta à prova nas guerras do Afeganistão e do Iraque. Os contextos destas guerras e os resultados que produziram levaram ao recesso e inclusão no debate da perspectiva da guerra de quarta geração, tratada na subseção a seguir.

## 2.2 A proposta de guerra de quarta geração (G4G)<sup>2</sup>

A proposta original de G4G foi publicada em *The changing face of war: into the fourth generation*, de William Lind em coautoria com os oficiais Keith Nightingale, John F. Schmitt, Joseph W. Sutton e Gary I. Wilson (1989), no ambiente de reformas doutrinárias do Corpo de Fuzileiros Navais e da Força Aérea dos Estados Unidos.

A proposta de G4G ambiciona enquadrar uma condição futura à qual o Ocidente teria que se antecipar, mudando a maneira como se pensa a guerra e se prepara para ela, distinta dos termos conceituais de Clausewitz e conduzida fora do arcabouço do Estado nacional (Lind, Schmitt e Wilson, 1994, p. 34). Com este diagnóstico, os proponentes da G4G defendem uma revisão ampla no modo ocidental de se pensar e conduzir a guerra (Schurman, 2008, p. 89).

---

2. Uma versão dessa seção foi publicada anteriormente (Duarte, 2011a).

O elemento central da proposta de G4G é a tese de que as características fundamentais da guerra são sujeitas a mudanças que dão vantagens relativas ao adversário na dinâmica interativa da guerra, favorecendo o lado beneficiado na antecipação e reação apropriada contra as vulnerabilidades do lado não beneficiado. Estas mudanças ocorreriam ao passo dos aspectos socioeconômicos das sociedades e, por isso, não seriam facilmente reconhecidas, replicadas ou neutralizadas por outras sociedades.

A G4G é uma reconfiguração do debate sobre digitalização na guerra no pós-Guerra Fria, resguardando alguns elementos da RMA, mas com a adição de novas questões até então marginalizadas. Ela mantém a investigação do futuro da guerra e o entendimento de que a guerra se transformaria reconfigurando vantagens relativas entre as sociedades. Porém, estas não se resumiriam à obtenção de tecnologia de ponta (Hammes, 2008, p. 21), visto que existiriam mudanças nos modos de uso da força e em suas finalidades. Portanto, em vez da ênfase em redes de informação digital, a G4G foca-se em redes humanas (Hammes, 2007a; 2007b).

Segundo a G4G, a evolução da guerra teria se dado em três gerações passadas e, atualmente, estaríamos vivendo uma quarta geração – possivelmente já em evolução para uma quinta. A primeira geração refletia as táticas da era do mosquete e das formações concentradas em linha e coluna, necessárias em um ambiente social de massas de tropas conscritas e pouco treinadas. Esta geração teria sido predominante nas Guerras Napoleônicas, tornando-se obsoleta com o desenvolvimento do rifle, embora ainda esteja presente nos dias de hoje (Lind *et al.*, 1989, p. 23). A segunda geração foi uma resposta ao rifle e sua geração de armamentos, como os obuses, as metralhadoras e, ainda, o efeito do arame farpado. Esta geração teria produzido táticas de fogo e movimento, ainda lineares, mas que já praticavam dispersão lateral com grande aplicação de fogo indireto. Esta geração seria resultado unicamente de fatores tecnológicos e seu ápice teria sido as guerras de unificação alemã.

A terceira geração foi uma resposta à evolução dos padrões de poder de fogo da segunda, a partir de novas ideias de organização e doutrina militares. Houve, assim, o incremento do elemento da manobra e a diminuição da guerra de atrito. Esta teria sido a primeira prática de táticas não lineares por meio de operações de infiltração e de colapso. Esta geração teria surgido em 1918 e amadurecido na prática da *blitzkrieg*. As concepções desta geração teriam sido identificadas de maneira incipiente por Liddell-Hart, mas plenamente apreciadas por John Boyd (Lind *et al.*, 1989, p. 23).

A quarta geração seria produzida por quatro novas concepções de guerra e por uma nova gama de tecnologias militares. As novas ideias seriam: *i)* o incremento na atuação de pequenos grupos altamente dispersos e orientados por missões que envolvem toda a sociedade do inimigo; *ii)* a diminuição da dependência da logística concentrada e o aumento na capacidade de explorar os recursos do inimigo; *iii)* a maior ênfase em operações de manobra, em decorrência do aumento ainda maior do poder de fogo; e *iv)* a meta de colapsar o inimigo internamente, mas não destruí-lo fisicamente, recorrendo-se cada vez mais às operações psicológicas e ao uso da rede global de mídia e comunicações.

A nova gama de armamentos evoluiria a partir de tecnologias de ponta relacionadas com: *i)* a energia concentrada, os *lasers* e os pulsos eletromagnéticos; *ii)* a robótica, os veículos não tripulados e a inteligência artificial; e *iii)* a tecnologia da informação, os sistemas de redes e os supervírus virtuais (Lind *et al.*, 1989, p. 24-25).

Portanto, apesar de certa continuidade entre as gerações anteriores, na quarta e atual geração, as mudanças seriam mais sensíveis. Os elementos psicológico e moral estariam condensados de maneira substantiva e seriam melhor explorados por um padrão organizacional distinto da linhagem tradicional. Neste sentido, a guerrilha insurgente concebida por Mao Tsé-Tung na década de 1920 desenvolveu-se paralelamente às outras gerações, mas teria se maturado na quarta como um estilo de guerra superior, capaz de explorar melhor as novas ideias e tecnologias do século XXI, tornando-se uma entidade transnacional e utilizando meios de destruição em massa não nucleares de forma muito mais eficaz. Por fim, a evolução da biotecnologia, da nanotecnologia e dos meios de comunicação poderia estar gerando uma quinta geração, em que indivíduos ou pequenas redes, com capacidades desproporcionalmente assimétricas, poderiam vencer países (Hammes, 2007b).

Ao fim da Guerra Fria e com a eclosão de conflitos tribais, étnicos, religiosos e civis na África, na Ásia e na Europa Oriental, os proponentes da G4G emendaram sua proposta à perspectiva transformadora-culturalista da guerra. Originalmente, esta foi apresentada por Martin van Creveld, com a tese de que a maximização dos meios de destruição a distância dos armamentos nucleares e convencionais inviabilizaria as operações militares de grandes concentrações. Mais importante que os fatores operacionais seria o arauto do fim do Estado moderno e o surgimento de outras entidades políticas com capacidade equivalente de destruição, mas muito mais difíceis de serem



combatidas, por não serem configuradas pela concentração de recursos, instituições e forças dentro de territórios definidos. Porém, historicamente, estas unidades políticas, mesmo sem acesso a artefatos de grande poder de destruição, teriam se beneficiado de métodos não convencionais em conflitos de baixa intensidade e obtido vitórias sobre os exércitos ocidentais. Esta teria sido a história da guerra desde 1945 nos processos de descolonização (Creveld, 1995).

Por suas características, a G4G seria um fenômeno premente no Terceiro Mundo (Kaldor, 1999). E, por conta disso, estas regiões do globo teriam desenvolvido perspectivas e meios combatentes contrastantes e superiores aos do Ocidente, com efeitos sobre a natureza das sociedades contemporâneas como um todo.

A próxima subseção do estudo apresenta as críticas a estas duas perspectivas tecnológicas presentes na literatura.

### 2.3 Críticas à RMA e à G4G

Como a lista de críticas à RMA é tão extensa quanto a de seus defensores, segue-se sua apresentação da maneira mais sintética possível, ordenada de forma correspondente à apresentação da RMA e da G4G nas subseções anteriores.

Recuperando a contextualização do surgimento e a evolução do debate da RMA na União Soviética, deve-se atentar que ela surgiu com o espanto do emprego da tecnologia nuclear na guerra. Isso não pode ser tomado de maneira trivial, mas reconhecendo que a divisória nuclear, como apontou Colin Gray (1977), revelou uma crise existente na demarcação contemporânea de consideração da guerra desde a década de 1940: o postulado da irrelevância do pensamento estratégico pré-nuclear para as questões presentes mediante a constatação do desafio tecnológico à teorização da guerra. Gray aponta que a RMA repete o mesmo receituário, com todas as suas inconsistências, apenas, agora, descartando a prática e o pensamento estratégicos anteriores à década de 1990 (Gray, 1999; 2004). A crítica de Gray ao surgimento da RMA centra-se numa incapacidade recorrente do pensamento civil ocidental sobre guerra em prover produção de conhecimento consistente e de maneira continuada (Gray, 1982). Segundo ele, esta seria a única explicação à sustentação de uma divisória nuclear, da proposta da RMA e sua consideração pelos norte-americanos de que o século XXI pudesse ser distinto dos anteriores (Gray, 2005).

A difusão da RMA ressalta a dificuldade dos Estados Unidos e seus aliados para se adaptarem a um novo ambiente internacional, produto de uma revolução política: a implosão do comunismo. De fato, o monitoramento e o controle de informação pela RMA fazem muito mais sentido como uma resposta a uma incerteza política do que operacional da guerra. Ou seja, a RMA promete uma limitação e orientação da guerra por meios tecnológicos que a política não foi capaz de oferecer no mundo pós-Guerra Fria, mais complexo que seu antecessor (Stone, 2004), por meio da construção de uma capacidade planetária *god's eye view* (visão de deus ou visão total) contra um cenário estratégico sem ameaças definidas. Tal promessa também parece ser correspondente com uma inclinação ambígua e morosa do Ocidente com relação à guerra e com grande intolerância a baixas e danos colaterais (Freedman, 1998). Nesta análise das bases sociológicas da RMA, Gray adiciona que este seria ainda um vício particular da comunidade de Defesa dos Estados Unidos, por ser esta distintivamente pronta para discutir mais o instrumento militar que suas possíveis utilidades estratégicas (Gray, 2004, p. 253).

Essa nova proposta de uma divisória estratégica, substituindo a tecnologia nuclear pela tecnologia da informação, foi considerada especialmente surpreendente, ante o fato de o desenvolvimento dos aparatos que surpreenderiam o mundo da Guerra do Golfo e que dariam fôlego para a proposta RMA no pós-Guerra Fria terem sido desenvolvidos gradualmente e segundo procedimentos de um projeto de força (O'Hanlon, 1998, p. 4; Tomes, 2000, p. 99-101). Estes novos sistemas de armamentos foram projetados segundo alterações organizacionais, doutrinárias e de pessoal anteriores aos projetos tecnológicos e não como seus desdobramentos.

Assim, da mesma maneira que a tecnologia nuclear não marcou uma revolução na natureza da guerra e na sua conduta, não existem evidências de que a Guerra do Golfo tenha correspondido a essa mudança (Biddle, 1996, p. 176). O sucesso desta guerra foi gerado pela aplicação de uma capacidade bélica orientada a confrontar uma versão branda de um oponente muito mais capaz e poderoso que os iraquianos: o Exército Vermelho na Europa. O exército de Saddam adotava arsenal, doutrina e organização soviéticas, no entanto, em um terreno muito distinto, elemento que, somado a erros crassos de conduta, foi explorado pelos Estados Unidos e seus aliados. Talvez seja este o grande ganho das tecnologias de sensoriamento e ataque a distância: apesar de não serem substitutas do confronto terrestre e de choque, elas potencializam a capacidade de identificação e exploração de erros de organização, posicionamento e capacidade do oponente.

No entanto, argumenta-se que mesmo essa potencialidade deve ser considerada de maneira crítica e consciente das vantagens circunstanciais da Guerra do Golfo (Biddle, 1996, p. 175-176), que podem não se repetir. De fato, as condições de terreno, a infraestrutura logística avançada da Arábia Saudita e a decisão de comando em concentração de força iraquiana em terreno aberto contra os Estados Unidos nunca mais se repetiram nas outras guerras norte-americanas do pós-Guerra Fria, de maneira que a escala de sucesso da Guerra do Golfo nunca mais foi repetida.

Entretanto, pior que a conjectura foi a realidade. Os oponentes dos Estados Unidos passaram a lutar de forma diferente, com menos riscos, e a contrabalancear as vantagens da “bala de prata tecnológica”, ao mesclar o campo de batalha com áreas urbanas e populosas, atacando e combatendo entre civis e recorrendo à insurgência e ao terrorismo (O’Hanlon, 1998, p. 5). Somando-se isso à parcial concessão de que aparatos tecnológicos poderiam substituir outras capacidades alternativas e tradicionais é que se pode explicar o desconcerto norte-americano quando o cenário de 1991 não se repetiu em 2003: os próprios iraquianos se adaptaram e passaram a lutar em outros termos. Por isso, o choque e a frustração dos resultados frente aos insurgentes no Iraque – e também no Afeganistão –, bem como a subsequente percepção de que os métodos revolucionários da guerra não eram capazes de tirar suas forças do lamaçal levaram à suspensão da mitologia da RMA nos Estados Unidos.

Hoje, o brado de convocação está morto. Seria difícil determinar com precisão o exato momento e local da morte da RMA. A sinergia empolgante das Forças Especiais e bombardeiros B-52 ao atacarem o Talibã em 2001 pareceu fazê-la voltar à moda. Contudo, com o início de uma insurgência plenamente desenvolvida no Iraque, no final de 2003, o uso da “RMA” como um mantra do Pentágono teve um fim súbito. O local exato do colapso da expressão está aberto à especulação, mas uma possibilidade a ser considerada fica ao longo da “Rota Irlandesa” (*Route Irish*), entre a “zona verde” e o Aeroporto Internacional de Bagdá. Perto do chassi de uma viatura incendiada talvez também possam ser encontrados os destroços de conceitos relacionados com a “revolução em assuntos militares”, como “consciência situacional perfeita” e “domínio de todo o espectro”. Nossa dolorosa experiência no Iraque destruiu a maioria dos enaltecidos (e banais) jargões que as forças militares dos EUA carregaram sem questionar para o novo século. Embora os historiadores possam continuar a ver utilidade na ideia de uma mudança revolucionária na arte da guerra, as forças militares dos EUA parecem estar mais do que dispostas a deixar a RMA e sua prole conceitual para trás (Stephenson, 2010, p. 38, tradução nossa).

A Transformation, por sua vez, não visa ser consistente como uma proposta analítica ou descritiva. Trata-se de uma plataforma política, abarcando todo conteúdo de ambiguidade, irregularidade e imprecisão que se possa desejar. No entanto, ainda assim, militares e profissionais de defesa – incluindo acadêmicos – sentiram-se confortáveis com esse caráter, de maneira que a Transformation tornou-se vetor de uma série de emendas e propostas além de sua meta política original, dependendo da organização governamental ou acadêmica que a utilizava.

Ao passo que os resultados políticos das futuras RMAs a favor dos Estados Unidos fossem controlados, a Transformation seria a somatória e, conseqüentemente, a anulação das variações de enquadramento de RMAs, o que aprofunda sua inconsistência. Ela almejava integrar perspectivas revolucionárias militares não necessariamente convergentes e, ainda, o controle de suas conseqüências políticas. Por fim, a suposição de que RMAs são processos descontínuos e não evolutivos deveria invalidar qualquer intenção de sua manipulação antecipada e, depois de sua deflagração, a possibilidade de ser controlada de maneira continuada ao longo do tempo.

Por conseguinte, a Transformation concebeu uma formulação de política de defesa que permitia a exclusão de aspectos políticos e sociais da guerra e suas substituições por critérios simplesmente técnicos. Isto seria, ao mesmo tempo, arriscado e ingênuo, pois propunha-se a criação de forças independentemente de sua utilidade política aos interesses nacionais dos Estados Unidos e contando ainda com a total inação do restante do mundo.

Como uma contraparte mais executiva da RMA, a Transformation foi igualmente abalada com os desenvolvimentos das Guerras do Iraque e do Afeganistão. Os relatórios mais recentes de avaliação dos programas relacionados afirmam sua suspensão, principalmente pela necessidade de converter recursos para a pacificação e reconstrução destes países e ainda no esforço de combate ao terrorismo (White, 2005).

No caso de G4G, o problema é que se estabelece um determinismo retroativo: pela antecipação do que pode ocorrer no futuro, reenquadra-se todo o passado. Isso tem efeito nefasto sobre todo o edifício de argumentação desta proposta e torna o pleito de seus proponentes impossível de ser considerado em seus próprios termos (Evans, 2008, p. 68-69).

A grande contradição da proposta é a delimitação do que seja uma “geração da guerra”. Geração sugere a evolução descendente com a passagem do tempo; contudo, não existe relação geracional entre os períodos definidos originalmente por Lind. Não há relação descendente, por exemplo, entre a segunda e a terceira gerações da guerra, que surgiram a partir de 1917, paralelamente, nos exércitos francês e alemão, respectivamente. Uma geração, portanto, não gerou a outra. A quarta geração, por sua vez, não é a “quarta” nem é uma “geração”, porque a segunda não deu luz à terceira (Curtis, 2005, p. 22; Ferris, 2008, p. 75-77).

Tal sistematização fica ainda mais contraditória na análise histórica de Hammes, que aponta que o início da guerra de quarta geração se deu com Mao Tsé-Tung. Consequentemente, Hammes contradiz o argumento original de Lind – e a si mesmo – ao estabelecer a quarta geração da guerra na década de 1920, contemporaneamente às guerras de segunda e terceira gerações, segundo Lind (Sorenson, 2008, p. 95).

Adicionalmente, os elementos geracionais parecem ser os atributos das forças derrotadas: a França revolucionária, as Alemanhas imperial e nazista, e mesmo os atuais insurgentes no Iraque e no Afeganistão e, ainda, grupos terroristas islâmicos como Hamas e Hezbollah não foram e não têm sido entidades políticas marcadamente bem-sucedidas. Pelo contrário, se correlacionamos os atores indicados pelos proponentes e os períodos geracionais, parece ter existido um declínio de desempenho, ao passo que a guerra “evoluiu”.

Isso tudo possibilita apontar que os proponentes de G4G confundem variações perceptíveis ou sensíveis com mudanças fundamentais, não sendo capazes de diferenciar aspectos contextuais de aspectos estruturais da realidade histórica. Isso torna sua inspeção histórica repleta de lacunas, arbitrariedade e contradição (Evans, 2008, p. 68-69; Schurman, 2008, p. 90-91).

A conclusão a que se chega é que não é possível uma compreensão completa e consistente da digitalização na guerra, e da guerra em geral, pelas perspectivas da revolução dos assuntos militares e da guerra de quarta geração. Soma-se a isso o fato de que a RMA e a G4G desautorizam parcial ou integralmente a teoria da guerra de Clausewitz

Por conta disso, faz-se necessário um recuo conceitual, a proposição de enquadramento dos efeitos da tecnologia na guerra como um todo, tendo como perspectiva a teoria da guerra de Clausewitz, para, posteriormente, proceder a sua aplicação na inferência da digitalização nas práticas e políticas de defesa contemporâneas.

## 2.4 Uma perspectiva clausewitziana da tecnologia

Nesta subseção, o mais importante a se ter em conta é que um enquadramento da tecnologia pela teoria da guerra é facilmente formulado pelo conceito de logística derivado desta teoria (Proença Júnior; Duarte, 2005; Duarte, 2009).

Do ponto de vista de teoria da guerra, a tecnologia é um parâmetro dado na vida social e relacional de uma determinada sociedade política. As possibilidades materiais existentes ou passíveis de desenvolvimento configuram determinadas condições de contorno, determinadas alternativas de escolhas cujo guia é o ponto de vista da conduta da guerra. A lógica da política preside a guerra, mas a gramática pela qual essa lógica pode ser expressa é a gramática dos meios. A lógica de fins e meios se desdobra, seja para além da guerra a partir da política, seja em termos da conduta da guerra na condução do enfrentamento e no uso dos seus resultados, seja para quem desta conduta em termos das condições de possibilidade dos meios de força.

Isso significa que existe uma dimensão de subordinação estrita entre as possibilidades estratégicas e táticas abertas à conduta da guerra e o resultado da forma como uma determinada sociedade política apresenta possibilidades entre as diversas possíveis, ou concebíveis, num determinado momento.

A tecnologia é um aspecto cuja relevância está contida em sua capacidade de produzir resultados táticos e estratégicos. É por isso, e apenas por isso, que compreender os aspectos tecnológicos é pertinente para o comandante ou para o analista. Que esta compreensão possa se beneficiar de um entendimento dos princípios que sustentam estes aspectos é uma questão de trajetórias formativas, que se esgota na capacidade de comandantes e analistas apreciarem, e eventualmente se pronunciarem sobre, determinadas escolhas. Mas o cerne desta apreciação segue sendo apenas o efeito, possibilidade, requisito e limite de tais escolhas, à luz do que permitem ou não no enfrentamento, na campanha e na utilidade de uma determinada guerra para a política.

Nesse sentido, a discussão da tecnologia bélica na teoria da guerra encaixa-se sem problemas no entendimento de logística. Reconhece-se a guerra como a expressão da política, sujeita às condições sociais e situa-se a tecnologia como o processo de adaptação ao ambiente por novos produtos e processos atinentes aos meios de força. Ou seja, porque a guerra é uma expressão social, não há problema algum em que se possa apor o entendimento de que a tecnologia bélica é também uma expressão social. Esta é uma evidência incidental da robustez do edifício clausewitziano.

Assim, também do ponto de vista da teoria da guerra, é a sociedade, por meios de suas instituições políticas, que determina qual tecnologia, quanto e como dela será desenvolvido e empregado numa força combatente. Este ponto revela, uma vez mais, o erro da imposição de relações causais entre uma dada tecnologia e seu uso na guerra. O verdadeiro nexos causal é o papel da sociedade, as decisões da sociedade política expressas diante da guerra, e o que quer que seja o papel da tecnologia.

O processo social que conforma, situa e usa tecnologia está fora do âmbito da teoria da guerra. É esta a razão pela qual a tecnologia não é tematizada explicitamente em qualquer capítulo ou seção do *Da guerra* de Clausewitz (1984). Ela não pertence à teorização da conduta da guerra em si mesma. Isto contrasta fundamentalmente com a atenção acerca da forma como seus efeitos podem ser relevantes. Desta perspectiva, a tecnologia é tematizada sistematicamente por meio de seus efeitos. Atividades sociais de inovação de produtos e processos com invenções das ciências e outros saberes são tratados sempre que afetam a gramática dos meios e quando seus efeitos têm significado político.

A tecnologia só é relevante em termos de seus efeitos nas considerações táticas e estratégicas. Estas são as únicas considerações pertinentes: o que a tecnologia pode ou não pode, exige ou impede no enfrentamento e na campanha. Tecnologia é apenas uma entre as muitas considerações logísticas da guerra. Cada escolha tecnológica é regida por critérios de utilidade, usabilidade e segurança próprios provenientes das disciplinas e conhecimentos que as produzem. Porém, cada uma e todas elas são subordinadas por seu efeito no uso da força no enfrentamento, bem como no uso dos enfrentamentos na guerra. Ou seja, as várias lógicas das várias atividades preparatórias da guerra são subordinadas, em última instância, por sua contribuição para a conduta da guerra.

Por um lado, não é a tecnologia que produz a adesão em massa de uma sociedade ou faz esta desqualificar a decisão de um governo ir à guerra. Não é a tecnologia que determina o esforço de guerra: a quantidade de horas extras não pagas nas fábricas, o

grau de conversão das linhas de produção civil para militar, o racionamento de recursos para a produção de novos armamentos. Estas são realizações que apenas a comunidade política pode decidir fazer ou não. Nenhuma invenção, nenhum novo dispositivo ou sistema tecnológico é capaz disso.

Por outro lado, não é a tecnologia que gera o objetivo político que a guerra deve perseguir e, ainda, todas as estimativas de correção de cursos e alocação de recursos que ocorrem durante a guerra são decisões eminentemente políticas. Nenhuma invenção, nenhum novo dispositivo ou sistema tecnológico é capaz disso.

Isso desqualifica de maneira cabal o entendimento de que a tecnologia seria capaz de alterar a natureza da guerra ou, equivocadamente como consequência, da política, apresentada pelas propostas da RMA e G4G. A política e a sociedade não pertencem à guerra. É justamente o contrário, a guerra é uma expressão social e um instrumento político.

Do ponto de vista da teoria da guerra, é fora de seu escopo a forma como cada inovação tecnológica militar foi produzida em tempos de paz e tempos de guerra, seja de uma perspectiva sociológica, seja de uma perspectiva técnica. Na perspectiva de Clausewitz, são unicamente relevantes quais as quantidades disponíveis pela sociedade e se a efetividade destes produtos e processos são adequados do ponto de vista tático e estratégico para a condução desta guerra.

A teoria da guerra reconhece que a constituição social de uma sociedade política determina os instrumentos de guerra disponíveis, neste sentido, socialmente possíveis e, como escolhas, podem confiná-los ainda aos instrumentos desejados. Reconhece que alterações tecnológicas em armamentos ocorrem a todo o momento e, por isso mesmo, recomenda a necessidade de cada comandante e analista observar atentamente seu tempo (Clausewitz, 1984, III-17). Clausewitz exemplifica isso no contexto das guerras napoleônicas, observando a natureza e as possibilidades dos armamentos, seu impacto nas armas combatentes, sua evolução em termos de organização e disposição da força combatente como um todo e a tendência de variação por novas mudanças tecnológicas no seu tempo (Clausewitz, 1984, cap. V-4, V-5 e V-6). Porém, é inviável o aconselhamento para o enquadramento das inovações tecnológicas para cada e todo comandante ou analista. É por esta razão que a teoria da guerra visa à educação do juízo e ao provimento de ferramentas analíticas para que comandantes e analistas avaliem por si mesmos as condições tecnológicas que sua contemporaneidade determina.



Clausewitz é tão contundente nesse ponto que empreende uma crítica histórica de como a transformação das sociedades, desde Alexandre o Grande até seu próprio tempo, determinou as condições de conduta da guerra (Clausewitz, 1984, cap. VIII-3B, p. 586-594). Ele é explícito em afirmar que estas transformações são mais amplas que a inserção de um novo armamento e descarte de um velho. São transformações nas características de um povo e das instituições políticas que condicionaram verdadeiramente as possibilidades de sucesso e fracasso na guerra. Cabe ao comandante maximizar as qualidades de suas forças combatentes disponíveis e utilizá-las de acordo com essas condições de possibilidades de seu tempo.

O aspecto de transformação tecnológica na dinâmica bélica tem sua relevância. Porém, mais relevante é como uma sociedade política determina a instrumentalização da guerra e de seus meios. Isto porque, se a guerra faz apenas sentido dentro da lógica de utilidade política, é a transformação política que deterministicamente transforma como a guerra é conduzida. Por isso, qualquer transformação do caráter da guerra resulta e expressa uma transformação política anterior. “Segue que a transformação da arte da guerra é resultado da transformação da política. Longe de sugerir que os dois podem ser dissociados um do outro, estas mudanças são uma forte prova de sua conexão indissolúvel” (Clausewitz, 1984, cap. VIII-6B, p. 610; tradução nossa).

A perspectiva clausewitziana da tecnologia é embasada na apreciação das condições sociais de inovação tecnológica. Em primeiro lugar, o aspecto social da tecnologia é relevante em termos do grau de participação popular num esforço de guerra. No caso de guerras ilimitadas, quando há grande percepção de ameaça ou grande engajamento popular ao objetivo político pelo qual se combate, a demanda por inovação tecnológica corresponde a escolhas no uso de recursos adicionais que serão disponibilizados. No caso de guerras limitadas, a demanda por inovação corresponde à otimização dos recursos já disponíveis. Há uma medida de interpenetração entre estas duas lógicas, que extrapola a guerra e pertence à política, porque raramente só se tem em mente uma única guerra, e há que se considerar o significado político – e, portanto, os recursos e escolhas tecnológicas – tanto diante de, como após, uma determinada guerra.

Em segundo lugar, a demanda social tem consequência na disponibilidade de recursos sociais – materiais, dinheiro e especialistas –, que variam de sociedade para sociedade, dependendo de suas condições ecológicas e de sua maior, ou melhor, peculiaridade no desenvolvimento de novas tecnologias ou na adaptação de outras tecnologias

já existentes aplicadas em atividades “civis”. É essa lógica de mobilização de novas forças que explica a necessidade de se vir a controlar ou neutralizar os recursos produtivos e a própria população de um oponente, destruindo seu potencial de constituir forças combatentes adicionais. Novamente, os rumos tecnológicos disponíveis são apenas pertinentes enquanto exercício de escolhas quanto aos recursos disponíveis.

Não há, portanto, *nenhuma lacuna na teoria da guerra quanto à tecnologia*, nem mesmo em termos do que se entende como tecnologia e muito menos no que diz respeito à forma como ela se imiscui na guerra: “força, para contrapor a força oponente, veste-se das invenções da arte e da ciência” (Clausewitz, 1984, cap. I-1, p 75).

Em terceiro lugar, é um *ethos* social favorável ou desfavorável que determina o que seja a tecnologia bélica. Sociedades tradicionais, estáveis, têm pouco incentivo interno a inovar em qualquer campo. Sociedades mais dinâmicas podem ter maior interesse em inovações; entretanto, maior ou menor passo de inovação tecnológica possui apenas um potencial de efeito bélico. No caso europeu, a dimensão externa do mercado foi um fator determinante na velocidade de inovação e obsolescência, associada à dimensão interna de governos centralizados para comando dos empenhos necessários para modernização. Percebe-se como os resultados de segurança das escolhas feitas ou por fazer são medidos por seus resultados, tão recentes quanto a última guerra, tão imprecisos quanto a próxima guerra, à luz do que se estima que possíveis oponentes puderam, possam ou venham a fazer.

Em tempos de guerra ou de preparação para ela, o ambiente social disposto a mudanças institucionais torna-se mais relevante, e aí os recursos que uma sociedade pode mobilizar tornam-se decisivos. Diante do perigo, o que se julga necessário pode ser mais importante que o *ethos* favorável ou desfavorável ao que quer que seja. Sociedades políticas dispuseram-se até mesmo a reformas de sua própria estrutura, como foi o caso da Europa na esteira da Revolução Francesa. A Prússia, de Clausewitz, dispunha dos recursos financeiros e dos armamentos comuns a qualquer potência europeia de seu tempo, mas a resistência aristocrática ao empenho popular a fragilizou até a derrocada. Foi apenas concedendo reformas internas substanciais que ela pôde se reerguer. E deste mundo, em que a desatenção para com os resultados bélicos de mudanças sociais arriscou a sobrevivência da própria sociedade política, nasceu o Estado nacional pós-napoleônico, que segue até o presente.

A escolha de alternativa tecnológica admite apenas a consideração de sua utilidade política, o que inclui a guerra. Faz-se guerra com as forças que se têm, que se decidiu ter ou se pôde ter. Esta perspectiva abrangente da política pode parecer excessivamente racionalista ou emancipada das dinâmicas sociais, mas, de fato, é também um recorte necessário: não é possível imaginar que a definição plena de política e sua teorização pudessem estar subsumidas ao instrumento bélico, à circunstância do ato de força, da guerra. Ao contrário, este é um recorte simplificador, explicitamente limitado no que diz respeito à guerra da política. Numa definição suficiente a seus fins, Clausewitz pondera que

pode se tomar como concordante que a meta da política é unificar e reconciliar todos os aspectos da administração interna, bem como dos valores espirituais, e tudo o mais que o filósofo da moral possa querer adicionar. Política, é claro, é nada em si mesma; é simplesmente o fideicomissário para todos os interesses contra outros estados. Que isso possa falhar, servir a ambições, interesses privados e à vaidade daqueles no poder, não é raro. Em nenhum sentido pode a arte da guerra ser vista como o preceptor da política, e aqui nós podemos apenas tratar da política como representativo de todos os interesses da comunidade (Clausewitz, 1984, cap. VIII-6B, p. 606-607, tradução nossa).

A decisão de se ir a guerra inclui a decisão de quanto dos meios de força e dos recursos de uma comunidade política serão empenhados nesta guerra, diante do que se pode ganhar, do que se pode perder, e do que é necessário preservar para outras guerras. Sem dúvida, a utilidade desta ou daquela escolha admite advocacia e teste, e a opinião dos que devem vir a utilizá-la é pertinente. A questão é que a decisão não cabe às forças e seus comandantes, mas à sociedade política. O que cabe às forças e a seus comandantes é dar conta de como fazer uso destes meios e recursos na condução da guerra. Assim, sem prejuízo de sua eventual influência na decisão de uma sociedade política quanto a que forças, qual tecnologia bélica e quais recursos para produzir umas e outras, o papel do comandante e das forças só tem início diante de determinadas forças, dadas. É com estas e não com outras que se consideram quais táticas ou quais estratégias podem produzir sucesso na guerra.

É perfeitamente possível que, nesse papel, a conclusão seja a de que não é possível atingir o sucesso na guerra com as forças dadas, por insuficiência dos meios ou dos recursos necessários para produzir os resultados desejados. Se isto se dá em antecipação a uma guerra ou durante uma guerra, a questão, em essência, é exatamente a mesma que a anterior: a consideração e apreciação dos comandantes e forças como insumo para a decisão política.

Desdobrando-se esta consideração, isto quer dizer que a política pode apostar *contra* o parecer e apreciação de comandantes e forças quando o que almeja for julgado suficientemente importante.

Assim como a tecnologia não decide nem conduz guerras, ela também não trava batalhas nem conduz campanhas por si mesma, mas afeta guerras, enfrentamentos e campanhas de maneira mais ou menos direta em função do uso que se dá a ela em termos de artefatos ou procedimentos de efeitos táticos ou estratégicos.

De maneira cândida, a tecnologia não é uma consideração relevante na (teoria da) conduta da guerra. A pertinência da tecnologia reside nas atividades não combatentes da guerra. As atividades de criação, movimentação, posicionamento e manutenção têm suas próprias tecnologias de produto e processo, cujas formulações se baseiam em outras teorizações ou saberes, desde os diversos tipos de engenharias até tudo o mais que explique as peculiaridades de cada alternativa logística. Por sua vez, cada um desses métodos oferece alternativas de equipamentos e procedimentos. É através destes que se pode encontrar, de um ponto de vista analítico, a componente tecnológica: na avaliação do desempenho destas atividades do ponto de vista e segundo os atributos analíticos da logística. Assim, como uma precondição para a guerra, mas sem ser ela mesma, ou em determinação ao seu valor, resultados e efeitos.

### **3 IMPACTOS DA TECNOLOGIA EM POLÍTICA DE DEFESA: ESTUDOS DE CASOS DE VANT, ENERGIA DIRETA E MÍSSEIS GUIADOS EMPREGADOS EM DEFESA COSTEIRA**

A seção anterior denota a falta de um arcabouço conceitual consistente que articule a digitalização como um fenômeno amplo e inescapável.

Outra lacuna é com relação a uma formulação do estado das práticas – ou seja, das operações militares –, tendo em vista que vários dos armamentos apontados como embriões deste processo são projetos muito recentes, apenas testados em campos de provas ou usados de maneira limitada e experimental nos campos de batalha.

Essas lacunas demandam que o estudo desses projetos seja embasado por uma noção firme da gramática dos meios da guerra, ou seja, de tática, estratégia e logística.

Ademais, este estudo não pode repetir o erro de banalização, muito comum nos estudos sobre tecnologia militar, de fixar a atenção simplesmente a armamentos e equipamentos e suas plataformas associadas – ou sistemas de armamentos. É necessário reconhecer os outros elementos que compreendem uma força armada. Isto quer dizer: a combinação entre os sistemas de armamentos, as técnicas e regras de emprego destes sistemas pelos combatentes, as distribuições de instruções e prerrogativas das unidades alvo de inovação que possibilitam a cristalização de novas concepções e expectativas de emprego destas pelos seus respectivos comandantes, bem como as novas preferências de uso político pelos seus respectivos governos (Demchak, 2001, p. 78).

Esta parte do estudo realiza tal tarefa de duas maneiras. Primeiro, discute entendimentos e orientações de política de defesa de potências que se colocam na fronteira do desenvolvimento de armamentos de alta tecnologia: Estados Unidos, Rússia, China e Israel. Segundo, detalha o estudo, no que tange ao estado da arte, em relação a veículos não tripulados (VANTs), armamentos de energia direta e mísseis guiados aplicados em defesa costeira destes quatro países.

Como os Estados Unidos são a principal referência desse esforço, a inspeção da digitalização na guerra deve depurar as demandas e consequências da trajetória norte-americana como um modelo a partir do qual se podem verificar possibilidades, limites e, a partir daí, alternativas. Por isso, o caso norte-americano é geralmente referido mais brevemente, visto que sua experiência de política de defesa se mescla com o próprio entendimento atual de digitalização na guerra. Rússia e China são casos necessários, porque são as potências com maior interesse em replicar as capacidades norte-americanas ou, pelo menos, tentar equipará-las. Por fim, o caso israelense é interessante por três motivos: este país *i)* é uma referência no desenvolvimento de tecnologia militar; *ii)* é uma potência militar de capacidade intermediária, sem os recursos das outras três potências e mais próxima, portanto, da condição brasileira; e *iii)* encontra-se em atividade combatente recorrente, por isto teve mais oportunidades para testar e avaliar as novas tecnologias militares que a maioria dos outros países.

Por sua vez, a seleção dos armamentos para este estudo teve por base os seguintes critérios: *i)* sua importância e referência na literatura sobre digitalização na guerra; *ii)* a expectativa de que tenham efeitos multiplicadores na condução da guerra; e *iii)* o interesse do Brasil, de acordo com a Estratégia Nacional de Defesa (Brasil, 2008).

### 3.1 Percepções e reações à digitalização na preparação e condução da guerra

Esta subseção aprecia sinteticamente o impacto da digitalização da guerra nas políticas de defesa de Rússia, China e Israel.

O entendimento atual mais próximo do consensual sobre a digitalização é o elaborado e difundido pelos Estados Unidos, principalmente pela perspectiva de RMA. Basicamente, pode-se entender a digitalização como um modelo de incremento informacional dos sistemas de armamentos. Este modelo reflete a estrutura das Forças Armadas norte-americanas que – compostas historicamente por pequena força profissional, mas altamente integrada – passaram a recorrer ao emprego da tecnologia na produção de uma alta sincronização das atividades combatentes. Isso foi ambiciosamente definido e buscado em termos contemporâneos como o “sistema dos sistemas”. Este modelo recomenda a combinação entre *networks* de poderosos computadores, sistemas de armamentos de combate a distância altamente precisos e pessoal altamente qualificado, resultando em unidades combatentes caras, mas com a promessa de “domínio do espaço de batalha” (Demchak, 2001, p. 78).

Tal perspectiva norte-americana foi difundida para outros países na esteira do espanto da vitória dos Estados Unidos na Guerra do Golfo em 1990-1991. Além da expectativa de vantagem combatente, existia outra, relacionada à economia orçamentária em defesa, em virtude da promessa da RMA de oferecer capacidade militar a mais baixo custo (Demchak, 1996).

Na evolução das políticas de defesa dos outros três países considerados, nota-se uma similaridade, em um primeiro momento, ao se tentar replicar o modelo norte-americano no decorrer da década de 1990, e, em um segundo momento, na desistência de tal empreitada, ao longo dos últimos dez anos. Recentemente, cada um destes países passou a ter um entendimento próprio de como a digitalização pode contribuir para suas respectivas políticas de defesa, de acordo com seus contextos estratégicos regionais e suas condições econômicas de financiamento da modernização de suas Forças Armadas.

A Rússia do pós-Guerra Fria foi o país que buscou de maneira mais intensiva replicar o modelo norte-americano de digitalização, como apontado por Ogarkov. A Rússia possuía a expectativa de desenvolver novas tecnologias de armamentos convencionais que dessem capacidades combatentes similares às das armas nucleares, mas com danos colaterais e custos

menores. Estas capacidades eram desejadas como uma forma de manter influência global mesmo diante do caos orçamentário que resultou do fim do regime soviético. Por isso, a pesquisa russa em digitalização foi centrada em armamentos guiados de longo alcance, robótica e energia direta (Mowthorpe, 2005, p. 146–147).

No entanto, tal caos orçamentário afetou de maneira crítica as instituições políticas e militares russas, de maneira que não se deu continuidade a tal esforço de pesquisa. Em particular, não existiram condições de se ajustarem as doutrinas e a estrutura das unidades combatentes aos novos armamentos porque a redução de quadros das Forças Armadas russas foi desorganizada e brusca (Aldis e McDermott, 2003).

Até os dias atuais, mantém-se o esforço russo em corrigir e reordenar os problemas organizacionais ocorridos na década de 1990. Na década de liderança política de Putin, como primeiro-ministro, a partir de 1999, e até a recente crise financeira de 2008, houve um período de crescimento econômico que permitiu um maior número de projetos de modernização, embora todos eles pontuais e voltados ao redimensionamento das Forças Armadas russas, restando, assim, limitadas condições de investimento em tecnologias militares de vanguarda. A Rússia não vem desenvolvendo tecnologias militares com a expectativa de uma alteração significativa da conduta da guerra, mas pela expectativa de avanços incrementais de suas forças. Idealmente, a Rússia, assim como a China, ambiciona desenvolver um avanço de seu aparato para limitar o comando norte-americano do espaço, dos mares e dos espaços aéreos (Mowthorpe, 2005, p. 152-153). No entanto, diferentemente da China, a Rússia não possui recursos financeiros para avançar em projetos que lhe permitam equiparar-se às capacidades norte-americanas; seu grande foco tem sido evitar uma demasiada obsolescência (Jane's Defence, 2009a, p. 3-4).

A China, por sua vez, desde 1988, esteve atenta aos debates soviéticos e norte-americanos sobre digitalização, tornando-se este um elemento central do debate dentro do Exército de Libertação Popular. Devido a uma posição historicamente mais próxima da ex-União Soviética em termos de pensamento estratégico, a percepção chinesa assimilou a terminologia e as definições soviéticas, apesar do espanto com os resultados norte-americanos na Guerra do Golfo. O país passou a perseguir, por exemplo, as possibilidades espaciais da digitalização, seja na produção de sistema de satélites, seja no desenvolvimento de armamentos para sua proteção frente aos aparatos norte-americanos (Mowthorpe, 2005, p. 147-149). Da mesma maneira, tecnologias relacionadas a mísseis receberam grande atenção, constituindo-se, até os dias atuais, em um serviço singular dentro do Exército de Libertação Popular (Jane's Defence, 2009b, p. 12).

Com a derrocada da Rússia e, conseqüentemente, de sua condição de referência para a China, o país, a partir de meados da década de 1990, passou a ser mais pragmático com relação à digitalização e a rever seus projetos. Através da constituição de um novo centro de pesquisa em defesa e de intenso debate interno, reconheceu-se a necessidade de adaptar o único modelo, o norte-americano, à realidade chinesa. Contudo, devido a diferenças econômicas, científicas e culturais, os pensadores estratégicos chineses propuseram o investimento e a assimilação da digitalização não mais como um fenômeno revolucionário, mas como um processo gradual, avançando em vários níveis. Desta forma, atualmente, a China desenvolve seus projetos reconhecendo seu atraso em termos de equipamentos militares quando comparada aos Estados Unidos, mas entende que este atraso é mais acentuado em doutrina, treinamento e organização. Adicionalmente, os chineses entendem que os investimentos em modernização e digitalização das Forças Armadas não podem sacrificar seu crescimento econômico (Mowthorpe, 2005, p. 149-150).

Do atual ponto de vista chinês, a digitalização não é um fenômeno que justifique drástica alteração dos projetos de força nem novas formas de conduta da guerra. A China tem investido em tecnologias digitais militares de maneira incremental e subsidiariamente a três objetivos estratégicos: *i*) fortalecimento de sua capacidade terrestre para uma guerra com países fronteiriços; *ii*) proteção de sua periferia, principalmente marítima; e *iii*) produção de meios de guerra eletrônica e espacial especificamente focados em capacidade de defesa e obtenção de autonomia em relação aos aparatos de inteligência dos Estados Unidos. Como demonstra-se mais à frente, os investimentos chineses em VANT, energia direta e mísseis guiados seguem estas três orientações estratégicas.

Em relação ao primeiro objetivo estratégico, a China vem dando ênfase à formação de forças profissionais com capacidade de resposta rápida, em demérito de um grande exército conscrito. Esta reorganização vem ocorrendo na formação de unidades aerotransportadas posicionadas em áreas mais internas do país, mas que possam ser facilmente conduzidas em reforço ou em substituição de unidades de reservistas e milícias posicionadas em áreas fronteiriças. Os chineses também têm dado preferência a unidades de infantaria menores, mas com maior mobilidade e poder de fogo. Por isso, tem ocorrido o redimensionamento de unidades de divisão para brigadas e o incremento de suas respectivas frações de carros blindados (Jane's Defence, 2009b, p. 5-6, 12, 14-15).



Em relação ao segundo objetivo, existe um dilema entre incrementar as capacidades já existentes de uma marinha de mísseis e organizar uma marinha de alto-mar com o investimento em porta-aviões (Stratfor, 2007a; 2007b; 2009). O incremento de uma marinha de mísseis conferiria maiores possibilidades de defesa de linhas marítimas e de defesa contra as forças marítimas regionais e norte-americanas (Lum, 2004), enquanto um único porta-aviões demandaria altos custos de oportunidade (ou seja, o constrangimento para se investir em outras áreas e a imposição de grandes sacrifícios), o que, em termos práticos, traria em troca, no médio prazo, apenas prestígio.

Com relação ao terceiro objetivo, a China vem investindo em um projeto espacial ambicioso para o desenvolvimento de uma capacidade autônoma de uso do espaço. Sua contraparte militar é a produção de uma capacidade de anulação dos recursos norte-americanos de sensoriamento e comunicação a partir da órbita sobre o território chinês. Tal orientação é expressa nas iniciativas chinesas de cooperação internacional e já é reconhecida pelos Estados Unidos (Cepik, 2011).

Israel teve amplos incentivos em assimilar e seguir o modelo norte-americano de digitalização. Como um parceiro estratégico histórico dos Estados Unidos, Israel teve a parceria norte-americana no desenvolvimento de diversos armamentos e, além disso, foi atraído pela promessa de redução de custos e de tropas presentes no modelo norte-americano (Demchak, 2001, p. 78).

Ainda assim, a perspectiva israelense de digitalização segue este modelo de maneira seletiva, tendo em vista que suas preocupações estratégicas são essencialmente regionais, e não globais. Adicionalmente, ao contar com o apoio norte-americano, Israel não possui a mesma percepção de ameaça de russos e chineses. Por isso, seu esforço foi na reprodução específica da capacidade norte-americana de ataques precisos. A maturação e proliferação de tecnologias de mísseis, somadas a modernos sistemas de navegação, com custos baixos e comercialmente disponíveis, conferiram a necessidade de incremento considerável de sua postura em capacidade de monitoramento e defesa antimísseis.

A aplicação dessa expectativa enfrentou várias dificuldades em Israel. Primeiro, a introdução de armamentos de alta tecnologia levou a um dilema com relação à tradicional política israelense de forças constituídas majoritariamente de conscritos. Por um lado, os custos de desenvolvimento, introdução e operação destes equipamentos reduziram

os recursos para um amplo recrutamento de cidadãos. Por outro lado, a sofisticada manutenção destes sistemas proíbe equipes de apoio temporárias ou com prazos curtos de serviço, devido ao tempo e aos gastos necessários para treinamento, além de cobrar requisitos mais altos de seleção.

Segundo, as organizações combatentes apoiadas em equipamentos sofisticados elevaram a interdependência entre unidades e a capacidade de controle por um comando cada vez mais centralizado. Este efeito organizacional confrontou a cultura militar israelense de autonomia e iniciativa, provocando uma tensão dentro da cadeia de comando. A tendência de controle mais estrito dos níveis mais elevados da hierarquia passou a se chocar com a prática de improvisação, incentivada nos escalões inferiores.

Por fim, a reprodução estrita do modelo norte-americano foi identificada como inviável devido ao caráter expedicionário das forças combatentes norte-americanas que, em consequência disso, possuem rotinas e custos de manutenção muito mais elevados do que o possível para as forças israelenses (Demchak, 1996).

Desde 2008, Israel executa o plano de modernização denominado Teffen 2012, que tem como prioridade a preparação para lidar com conflitos simétricos em áreas fronteiriças. Por isto, as prioridades de projetos têm sido no incremento de mobilidade e treinamento de unidades terrestres e no desenvolvimento de aparatos de reconhecimento e de defesa antimísseis (Jane's Defence, 2009c, p. 4-5, 13, 23).

A apreciação preliminar oferecida aqui permite algumas conclusões. Rússia, China e Israel tiveram uma orientação inicial de seguir o modelo de digitalização segundo alguma das duas versões de revolução de assuntos militares. De uma maneira ou de outra, a replicação do modelo norte-americano de digitalização mostrou-se inviável.

Primeiro, do ponto de vista de Rússia e China, suas ambições e ameaças são regionais e se relacionam, em parte, com os próprios Estados Unidos. Eles reconheceram a necessidade de desenvolver meios para anular as capacidades norte-americanas, mas também para lidar com outras potências vizinhas, que detêm níveis de tecnologias militares inferiores aos dos norte-americanos e seguem modelos organizacionais e de conduta da guerra também distintos. Por fim, a equiparação tecnológica com os Estados Unidos deixou de ser uma meta imediata, porque seus insucessos no Iraque e

no Afeganistão não confirmaram o impacto revolucionário da digitalização. Por isso, existe o entendimento de que a produção de tecnologias militares equivalentes às das forças norte-americanas não precisa ser geral, mas apenas em áreas específicas. No caso de uma potência militar menor como Israel, o modelo norte-americano apresentou-se como um desafio de caráter logístico, levando Israel a ter uma reprodução também seletiva do modelo norte-americano.

Rússia, China e Israel desenvolvem perspectivas particulares da digitalização na guerra subsidiárias às suas respectivas orientações estratégicas. Os exércitos dos três países são componentes centrais em suas políticas de defesa atuais e não há qualquer expectativa de mudança na natureza e, conseqüentemente, na conduta da guerra. Adicionalmente, há consciência acerca dos constrangimentos e impactos organizacionais das novas tecnologias, que impõem cautela em sua incorporação. Como consequência, novos equipamentos e armamentos adquirem um papel incremental e são operacionalizados de maneira gradual e cautelosa.

Nos casos particulares de Rússia e China, a percepção sobre RMA evoluiu para uma preocupação premente em relação às capacidades de detecção globais norte-americanas, possíveis por meio do comando consolidado ao longo de décadas das áreas comuns do globo (Posen, 2003). Assim, a Rússia e, principalmente, a China consideram a digitalização de acordo com orientações políticas e estratégicas claras, ou seja, limitando a possibilidade de interferência norte-americana em seus assuntos, e reforçando sua autonomia. Contudo, para além do elemento tecnológico de alto nível, existem os desafios para a equiparação com os Estados Unidos em termos de recursos financeiros e capacitação operacional das forças.

Por fim, em todos os casos, existe a similaridade em se desenvolverem, inicialmente, capacidades defensivas.

### **3.2 Veículos aéreos não tripulados (VANTs)**

Esta subseção busca dar uma visão preliminar acerca das características básicas, tipos, empregos, vantagens, limites e atuais expectativas de projetos de veículos aéreos não tripulados (VANTs), os quais, de modo geral, têm sido aplicados na observação de posições no campo de batalha e no controle de espaços aéreos e marítimos.

Inicialmente, é importante ter cautela no que se refere à correspondência entre os termos usados e as características básicas do objeto que se trata: VANT é a tradução de *unmanned air vehicle* (UAV); e, apesar da difusão desta sigla, trata-se, cada vez mais, de uma descrição incompleta. Isto porque a palavra “veículos” mascara que estes equipamentos correspondem, de fato, a sistemas integrados de equipamentos, e suas utilidades táticas residem na sinergia entre eles. Por isto, na literatura especializada, tem-se preferido usar o termo *unmanned aerial system* (UAS, sistema aéreo não tripulado). Este sistema é composto por:

- uma estação de controle que abriga os operadores do sistema e as interfaces entre os operadores e o resto do sistema;
- a aeronave/veículo com a carga, que pode ser de vários tipos;
- o sistema de comunicação entre a estação de controle e a aeronave, para transmissão dos controles dos operadores e retorno de informações da aeronave e da carga que se carrega; e
- o equipamento de apoio, que inclui itens de manutenção e transporte.

Um VANT é uma aeronave não tripulada capaz de voar além da visão de seu operador e possui ações pré-configuradas para lidar com condições específicas e em resposta às atualizações de dados e missões realizadas pelo operador. Este equipamento também é capaz de comunicar ao operador os resultados da missão e fornecer dados sobre posição e condições operacionais primárias, como *status* de combustível e aviônica (Austin, 2010, p. 1-2).

VANTs evoluíram da combinação entre as tecnologias de *drones* – aeronaves controladas por controle remoto, criadas para treinamento de artilharia antiaérea – e de mísseis guiados – tecnologia desenvolvida durante a década de 1950 pelo Exército e Marinha dos Estados Unidos. Os primeiros VANTs foram *drones* dotados de câmeras fotográficas e controlados por rádio, com apenas 30 minutos de autonomia. Em função de constrangimentos burocráticos e do abatimento de aviões tripulados de reconhecimento na Ásia, a Central Intelligence Agency (CIA) foi a principal financiadora e operadora deste tipo de equipamento durante a Guerra Fria (Zaloga, 2008, p. 10-14).

Um importante diferencial do VANT em relação a outros equipamentos e armamentos de controle remoto é a existência de uma inteligência artificial limitada que, diante da falha de algum subsistema ou componente, é capaz de, automaticamente, tomar uma ação corretiva ou avisar o operador. Ainda assim, estas con-  
tramedidas são programas, inseridas na aeronave segundo modelagens de cenários

possíveis de operação de um VANT. Ainda não existem VANTs com capacidade autônoma de tomada de decisão.

Ademais, a operação de VANTs é limitada às circunstâncias previstas de uma missão. VANTs são projetados para o desempenho de tarefas específicas. Ou seja, ainda não existem projetos capazes de realizar várias tarefas numa mesma missão ou que permitam ampla adaptação se as condições da missão forem alteradas e/ou a comunicação e outros subsistemas forem, por alguma razão, afetados. Assim, VANTs e aviões convencionais ainda são sistemas de armamentos complementares (Shima e Rasmussen, 2008; Wilson *et al.*, 2010).

### 3.2.1 Empregos

Os tipos de VANT são correspondentes às possibilidades de seu emprego. Estas, por sua vez, têm sido consideradas em termos de substituição e/ou complementação do emprego de veículos tripulados. Mais do que as variações de aviônica, a comparação está relacionada ao elemento humano, por uma dada missão ser redundante, insalubre ou de alto potencial de ameaça à tripulação de uma aeronave (*dull, dirty or dangerous* – DDD).

Missões de reconhecimento geralmente envolvem procedimentos redundantes, os quais a tecnologia atual permite que sejam desempenhados por meio de procedimentos automatizados ou com necessidade limitada de intervenção de operadores que, diferentemente de uma tripulação embarcada, pode ser mais bem aproveitada em turnos de operadores em solo. Missões que envolvem a operação em ambientes com suspeita de contaminação química, biológica e radioativa são, muitas vezes, um risco desnecessário para uma tripulação, e a desintoxicação de uma aeronave é muito mais fácil que a de um ser humano. Missões em zonas inimigas fortemente hostis envolvem atrito significativamente maior para veículos tripulados e, desta forma, os VANTs, por serem menores e de mais difícil detecção, têm uma probabilidade maior de sucesso. A operação em condições extremas de tempo também é um fator de constrangimento menor ao emprego de VANTs do que para o de aeronaves tripuladas (Austin, 2010, p. 5-6).

Nas missões em que VANTs e aeronaves tripuladas tenham capacidades operacionais similares, outro critério a ser levado em consideração ao optar pelo emprego de VANTs é o econômico. Em termos logísticos, VANTs possuem custos relativamente menores. Esta distinção, contudo, deve ser mais bem apreciada.

Por um lado, por ser uma aeronave menor, os custos de operação e manutenção são menores. Existe, pelo menos, uma economia de 230 quilos ao se removerem os aparatos necessários para uma tripulação (Stratfor, 2007c, p. 1). Contudo, VANTs não oferecem economia no caso de missões em que o transporte de grandes cargas – sejam elas passageiros, materiais ou armamentos – é uma componente fundamental da missão, pois a economia na remoção de tripulação é pouco relevante. Ademais, pelo valor da carga, tripulações são mais capazes de se adaptar e agir em situações de perda de comunicação, falha de aviônica ou alteração crítica das condições da missão.

Por outro lado, componentes de turbina, materiais especiais – como cerâmicas e compostos para a fuselagem – e aparatos eletrônicos possuem custos equivalentes, pois a redução de peso não reduz os custos de manufatura na mesma proporção. Além de o custo do projeto ser o mesmo, VANTs demandam um sistema de controle de voo mais sofisticado, bem como de controle de sistemas de sensoriamento, além dos custos da estação de controle. Ou seja, nestes quesitos, os VANTs demandam mais equipamentos e manutenção que um veículo tripulado, o que reduz sua economia geral.

Isso implica que um sistema de VANT, como um todo, tenha um custo correspondente a uma porcentagem situada entre 40% e 80% de um veículo tripulado (Austin, 2010, p.7-8). Esta amplitude reflete os custos diferenciados entre pequenos VANTs táticos e VANTs maiores, com mais autonomia e capazes de ataques precisos, particularmente, porque estes últimos demandam estruturas mais robustas e mais sofisticadas, que elevam os custos dos itens nos quais os VANTs geralmente são mais econômicos.

Com essas considerações, é possível entender melhor os quatro tipos de empregos de VANTs pelas Forças Armadas contemporâneas: *i)* VANT tático, usado para reconhecimento terrestre no campo de batalha; *ii)* VANT de longa autonomia, empregado para reconhecimento aéreo e marítimo; *iii)* VANT de longa autonomia, adaptado para ataque preciso; e *iv)* VANT de assalto.

Os dois primeiros tipos de emprego estão amadurecidos em práticas contemporâneas, o terceiro tipo é de emprego ainda restrito aos Estados Unidos, e o último ainda está limitado a protótipos.

### *VANT tático*

O emprego de VANTs em baixa altitude e com alcance limitado a 100 quilômetros destina-se à observação de posições oponentes no campo de batalha, em apoio a unidades de inteligência, reconhecimento, forças especiais e unidades terrestres de direcionamento de fogos de artilharia aérea e naval. Destina-se, ainda, à orientação de vanguardas de infantaria e forças constabulares no monitoramento de fronteiras.

A natureza de emprego é arriscada e demanda um tipo de VANT com alta capacidade de sobrevivência e discrição. Por operar em baixas altitudes, VANTs táticos estão sujeitos a condições aéreas turbulentas e demandam aerodinâmica estabilizadora, particularmente para o uso de sensores de leitura do solo. Por fim, este emprego demanda um tipo de aeronave que possibilite o lançamento ou decolagem em espaços reduzidos e precários.

Mesmo com essas especificações, é interessante notar que a maioria dos projetos de VANTs táticos são variações reduzidas de VANTs de longa autonomia, que constituem o emprego original desta tecnologia. Disso resulta que a maioria dos VANTs táticos em operação é de asa fixa, demandando plataformas de lançamento ou lançamento por operadores, e, em geral, implicando dificuldades de pouso e recuperação. Estes equipamentos possuem baixa autonomia para observação, qualidade de sensoriamento limitada e voo menos discreto que o recomendado em ambientes hostis. Do ponto de vista logístico, um VANT de asa rotativa não teria custo de projeto e manufatura superior, mas poderia ser mais econômico em termos de operação, desde que não demandasse operadores e equipamentos extras para decolagem. Além disso, a capacidade de voo à baixa velocidade e de prolongada sustentação no ar dariam melhor possibilidade de emprego de sensoriamento e discrição à aeronave (Austin, 2010, p. 66). Ainda assim, apenas a Marinha dos Estados Unidos tem aplicado este tipo de projeto no perímetro de embarcações e para o monitoramento antissubmarino.

### *VANT de longa autonomia para reconhecimento*

Este emprego é o mais tradicional e tem sido o principal caso de substituição de aeronaves tripuladas por VANTs. Destina-se ao reconhecimento de longa distância visando à coleta de dados para serviços de inteligência – tais como monitoramento de forças combatentes oponentes em seu próprio território e, mais recentemente, monitoramento de grandes áreas de fronteira e marítimas –, bem como para controle

de operação de artilharias de teatro de operações (ou seja, com alcance de centenas de quilômetros), não apenas de seus fogos, mas na confirmação de danos, sem a necessidade de uso de unidades de reconhecimento terrestres.

Esse emprego demanda VANTs capazes de carregar cargas de sensoriamento sofisticadas e pesadas, além da capacidade de autonomia para realizar o monitoramento por várias horas. Isto tem várias consequências para um projeto de VANT. Primeiro, pela capacidade de carga, existe a demanda de: grande quantidade de combustível, turbinas eficientes e, potencialmente, capacidade de reabastecimento aéreo. Segundo, toda esta autonomia e carga adicional implicam o uso apenas de aeronaves de asa fixa de grande dimensão em relação à área total da fuselagem. Terceiro, para que o peso e o consumo não sejam proibitivos, tal tipo de VANT precisa ser operado a baixas velocidades e altas altitudes. Quarto, este tipo de VANT demanda um sistema de comunicação resiliente e de interface por satélite. No entanto, tal sistema de comunicação é particularmente sujeito a falhas e interrupções por ação do oponente, por isto, é necessário um sistema de comunicação auxiliar por rádio de alta potência (Zaloga, 2008, p. 30-32), além de um VANT com inteligência artificial substantiva. E quinto, este tipo de VANT demanda pistas de pouso adequadas, estações de controle permanentes e operadores especialistas (Austin, 2010, p. 45-48).

Consequentemente, os requisitos e custos de operação de um VANT de longa autonomia são superiores aos de um VANT tático. Adicionalmente, aquele demanda uma rotina de planejamento de trajetórias, configurações de sensoriamento, condições climáticas, turnos de operadores e interface com outros sistemas aéreos e terrestres.

#### *VANT de longa autonomia para ataque*

VANTs para ataque foram adaptados muito recentemente pelos Estados Unidos a partir do modelo de VANT para reconhecimento de longa distância Predator, sendo estes os únicos a terem esse tipo de sistema. A capacidade de ataque de um VANT é limitada a instalações e alvos móveis de baixa capacidade de reação. Como já discutido, por características de emprego original, os VANTs para reconhecimento a longa distância possuem baixa velocidade e, em decorrência da necessidade de amplas asas, pouca manobrabilidade; por isto, não possuem alta capacidade de sobrevivência a engajamento antiaéreo e nenhuma capacidade de combate aéreo (Austin, 2010, p. 54).



O uso extensivo de VANTs para ataque demanda uma rotina de planejamento ainda mais fina, pois o constrangimento temporal torna-se uma variável crítica. Da mesma maneira, a possibilidade de adaptações em um plano de ataque que empregue VANTs é mais limitada e, por isto, requer um processo de tomada de decisão claro e consciente em relação aos aspectos táticos e estratégicos da missão. Por fim, ainda não existem sistemas de VANT adequados para o emprego de ataques múltiplos e em missões conjuntas. A complexidade enfrentada para que estes tipos de missões sejam automatizadas e, ao mesmo tempo, resilientes e flexíveis, desafiam seu desenvolvimento.<sup>3</sup>

#### *VANT de assalto*

Por mais que exista uma expectativa sobre a iminência da substituição de aeronaves de combate por VANTs de combate,<sup>4</sup> os projetistas e engenheiros de VANT não apontam esta possibilidade dentro de um futuro próximo (Austin, 2010, p. 70; Shima e Rasmussen, 2008, p. 12, 25-26; Wilson *et al.*, 2010, p. xx; Zaloga, 2008, p. 40-41).

O principal argumento a favor da substituição de aeronaves tripuladas por VANTs de assalto decorre do fato de o limite fisiológico das tripulações constranger o incremento no projeto de aeronaves. Já é possível o desenvolvimento de aeronaves com mais alto desempenho que as existentes atualmente. No entanto, reconhece-se a incapacidade de pilotos humanos suportarem as pressões atmosféricas em manobras de curtíssimos ângulos e em altas velocidades, bem como de resistirem a voos com duração de dezenas de horas.

Apesar disso, ainda não é possível substituir a capacidade de decisão dos pilotos por planos de ação via inteligência artificial, de forma a compatibilizar as possibilidades de configurações de voo e permitir a operação conjunta com outras aeronaves.

Adicionalmente, como comentado, quanto maior a demanda por eletrônicos e carga, menor é a economia de um VANT em relação a uma aeronave tripulada. E um VANT de assalto demanda mais combustível, armamentos e sistemas de sensoriamento e comunicação que os VANTs convencionais. Isto impõe um dilema de projeto de *design* e aviônica, particularmente se forem somados à equação os recursos de camuflagem ou *stealth*.

---

3. Ver Shima e Rasmussen (2008).

4. Ver, por exemplo, Stratfor (2007c, p. 1-2).

Protótipos foram desenvolvidos para um emprego limitado em ataques múltiplos a defesas antiaéreas em antecedência a ataques maciços por aviões tripulados. No entanto, não tem sido possível o desenvolvimento de um modelo que favoreça a produção em série a custos inferiores aos de veículos *stealth* tripulados. Por esta razão, este tipo de VANT ainda não possui emprego operacional reconhecido.

### 3.2.2 Práticas e projetos em desenvolvimento

Atualmente, o desenvolvimento e emprego de VANTs pelos Estados Unidos têm três aspectos principais: *i*) importantes mudanças organizacionais para a assimilação de VANTs, principalmente na Força Aérea e Marinha; *ii*) concentração no emprego de VANT de reconhecimento de longo alcance, principalmente no monitoramento de áreas marítimas; e *iii*) atraso relativo no emprego de VANTs táticos.

Há uma pressão por parte da Força Aérea dos Estados Unidos (USAF) pelo controle sobre a aquisição e o desenvolvimento de todos os modelos de VANT que operem a uma altitude superior a 3.500 pés, ou seja, todos os VANTs de reconhecimento de longo alcance e os de ataque. No entanto, as outras forças singulares e alguns setores do Departamento de Defesa argumentam que uma gestão centralizada inibiria a inovação e seria contraproducente. Ademais, o foco específico da USAF em VANTs de reconhecimento de longo alcance criaria uma tendência que diminuiria ainda mais o desenvolvimento norte-americano de VANTs táticos (Stratfor, 2007c).

No caso da Marinha dos Estados Unidos, há o desenvolvimento de VANTs do modelo Global Hawk dentro de um sistema em rede com outros sistemas de sensoria-mento e monitoramento para o controle de porção considerável das áreas marítimas do globo. O projeto Monitoramento Marítimo de Ampla Área (Broad Area Maritime Surveillance – BAMS) prevê a operação de esquadrões de VANTs a partir de bases na Flórida, Havaí, Itália, Diego Garcia (Oceano Índico) e Japão, com autonomia de ope-ração de 24 horas na cobertura de até 2.800 quilômetros e verificação pontual a uma distância de até 9.800 quilômetros (Stratfor, 2007d). Este sistema complementaria os sistemas de monitoramento submarinos e por satélites norte-americanos sobre várias marinhas de guerra e mercantes do mundo, além de incrementar o emprego de grupos de porta-aviões e anfíbios em regime de prontidão permanente (Duarte, 2003).

O principal efeito das clivagens burocráticas descritas foi a defasagem norte-ameri-cana no desenvolvimento de VANTs táticos. Historicamente, esta possibilidade nunca foi

cogitada pela Marinha e Exército dos Estados Unidos, em especial, porque a atenção e o desenvolvimento, com participação da CIA, foram sempre para VANTs de reconhecimento de longo alcance. No entanto, com o desenvolvimento de VANTs táticos por Israel, na década de 1980, os Estados Unidos passaram a se interessar e a fazer aquisição do modelo Pioneer. Com o sucesso desta aplicação, principalmente pelo Corpo de Fuzileiros Navais, Exército e Marinha, houve o investimento em VANTs táticos próprios. Ainda assim, os Estados Unidos permaneceram quase uma década atrasados no emprego deste tipo de equipamento (Zaloga, 2008, p. 25-26, 38-39). Assim, não apenas a orientação tecnológica, mas a doutrina de emprego de VANTs táticos pelos Estados Unidos ainda é muito embasada na experiência israelense.

Um projeto de emprego de VANT tático que pode superar a experiência israelense é o desenvolvimento pela Marinha dos Estados Unidos do modelo Fire Scout. Este seria o primeiro projeto de VANT tático de asa rotativa, para uso combinado com embarcações de guarda costeira no monitoramento de pequenas embarcações e interdição limitada (Wilson *et al.*, 2010, p. xviii-xx).

No caso da Rússia, apesar da vanguarda no desenvolvimento de mísseis guiados e reconhecimento de longa autonomia, não existe registro de nenhum projeto ou emprego significativo de VANTs.<sup>5</sup>

No caso da China, investe-se desde a década de 1990 para que o país seja autossuficiente na produção de VANTs. No entanto, apenas recentemente têm sido incorporadas cópias de modelos israelenses. Seus projetos são pouco sofisticados e, desta maneira, a China ainda não é capaz de realizar uma produção e incorporação mais ampla deste sistema. Seguindo as orientações de reforma do Exército de Libertação Popular, os VANTs são empregados de três formas. Primeiro, os VANTs são introduzidos em unidades de companhia para incremento de fogos de artilharia. Estes são modelos de 20 kg reproduzidos do modelo israelense Hunter. Segundo, uma quantidade menor de MINIVANTs para emprego junto a forças especiais. Terceiro, testa-se o emprego de VANTs operados de maneira integrada a veículos blindados. Portanto, a aplicação chinesa está diretamente relacionada ao incremento de unidades terrestres em mais alta mobilidade e *performance* de armas combinadas (Jane's Defence, 2009b, p. 39, 43, 45-46).

---

5. Ver Zaloga (2008, p. 17).

O desenvolvimento de VANTs por Israel a partir de 1967 foi motivado pela experiência norte-americana na Guerra do Vietnã. Inicialmente, o interesse israelense era na capacidade de reconhecimento de longo alcance para monitoramento das capacidades em mísseis do Egito no Sinai. A partir desta experiência, passaram a desenvolver VANTs de porte pouco maior que aeromodelos para o monitoramento do campo de batalha. A Israeli Aircraft Industries (IAI) passou, então, a ter a vanguarda de VANTs táticos, através dos modelos Scout e Tadiran Mastiff. Ambos eram aeronaves flexíveis, de baixo custo e fácil operação. Israel usa VANTs táticos desde a guerra no Líbano, em 1982. Recentemente, na guerra no Líbano contra o Hezbollah, em 2008, os VANTs mostraram ser uma ferramenta importante no controle de emprego de fogo de apoio aéreo e de artilharia. No atual programa de modernização Teffen 2012, a orientação de Israel é a aquisição maciça de MINIVANTs, modelo Sky Rider de 6 kg, para reconhecimento tático, em unidades de batalhão (Jane's Defence, 2009c, p. 5-6, 20, 31).

Diferentemente dos Estados Unidos, Israel tem considerável abertura na comercialização de VANTs e é o principal exportador deste sistema desde a década de 1980. Já em 1981, as forças sul-africanas usaram modelos israelenses de VANTs em Angola (Zaloga, 2008, p. 21-23).

### 3.3 Armamentos de energia direta

Armamentos de energia direta (*directed energy weapon* – DEW) são “uma designação genérica para vários tipos de arma[mentos] que utilizam partes do espectro eletromagnético (...) para fins militares” (Ávila, Martins e Cepik, 2009, p. 73-75). São tecnologias no horizonte do conhecimento científico e que, em muito, ainda desafiam as possibilidades de manufatura e de emprego combatente.

As possibilidades do emprego combatente, tático e estratégico de DEW são muito díspares, em razão do estágio ainda pouco maduro na adaptação tecnológica do conhecimento científico, mas, sobretudo, pelos comportamentos muito distintos dos vários tipos de energia fora e dentro da atmosfera. Geralmente, limita-se DEW a *laser* e microondas de alta potência, mas, neste estudo, também são considerados o emprego de energia cinética e a rajada de partículas subatômicas.

Existem autores que já consideram os efeitos da DEW do ponto de vista da estratégia e da política (Ávila, Martins e Cepik 2009; Beason, 2006); no entanto, um prognóstico do emprego de DEW deve confrontar cada uma destas categorias de energia frente

a custos reais de desenvolvimento, eficácia e eficiência (alcance, mobilidade e precisão) em comparação a armamentos de combate a distância que tenham por base tecnologias maduras (mísseis, por exemplo) e seus potenciais danos colaterais em seres humanos.

### 3.3.1 Empregos

Segue-se a apresentação das características, aplicações, vantagens e limitações de armamentos baseados em energia cinética, *laser*, micro-ondas e partículas subatômicas.

Uma apresentação geral de DEW, em comparação a outros armamentos de combate a distância baseados em explosivos – mísseis e bombas – refere-se ao acúmulo e manipulação de energia para um efeito de dano. Mísseis, em geral, têm como componentes: um vetor de deslocamento com combustível próprio e uma ogiva com uma carga explosiva. Por isso, possuem uma quantidade acumulada de energia para o deslocamento da ogiva, a qual contém uma quantidade química de energia a ser liberada perto do alvo ou no momento do impacto. Da mesma maneira, o emprego de energia direta na atmosfera demanda uma quantidade de energia extra além daquela necessária para o dano de um alvo.

Além disso, os vários tipos de energia que podem ser usados para o combate – cinética, *laser*, micro-ondas e partículas subatômicas – têm comportamentos distintos sobre uma superfície sólida, de maneira que a quantidade de energia necessária e a sua forma de emprego variam bastante. Geralmente, este debate é limitado à quantidade de energia direta que é necessária para provocar um dano considerável aos armamentos de uma força oponente – de fato, sua composição metálica – e não ao próprio oponente, ou seja, sobre os tecidos humanos. Por isso, de um ponto de vista tático, esses armamentos são desenvolvidos com o objetivo de destruir ou causar danos parciais a arsenais de armamentos e seus principais operadores de modo a não serem operados novamente sem intensa reparação. Contudo, os efeitos de DEW no campo de batalha são bem mais devastadores se considerarmos seus efeitos sobre tropas e civis. Esta questão ética, de consequências políticas críticas, é um dos principais elementos que limitam o emprego mais amplo de modelos de DEW que já estão em estágio operacional.

As propriedades dos principais metais usados na fabricação de armamentos modernos e seus pontos de fusão e vaporização levam à conclusão de que a quantidade de energia mínima necessária para danificar um artefato produzido a partir de qualquer metal é

de 10 mil Joules/cm<sup>2</sup>. No entanto, dependendo da dimensão do artefato e do ambiente em que se encontra, é necessária uma taxa de energia específica por tempo, que varia em função do tipo de onda eletromagnética que se aplica e de suas propriedades de dispersão e concentração na atmosfera e sobre superfícies sólidas (Nielsen, 2009, p. 5-6, 19-20).

Uma cautela de início é que, com a exceção de partículas subatômicas, todos os outros tipos de energia são sujeitos a desvios lineares em contato com a atmosfera, consequentemente ao ambiente e ao clima. Em alguns casos, tais desvios são de tal ordem de complexidade, que se aponta sua limitação de emprego no vácuo em esfera orbital contra satélites. A indistinção de rajadas subatômicas ao ambiente é o que atrai a sua consideração como um projeto futuro de armamento.

### *Energia cinética*

O uso de armamentos de energia cinética consiste no lançamento de um projétil a grande velocidade, de maneira que a energia acumulada pela força do deslocamento seja concentrada e liberada em um alvo no momento do impacto.

Por um lado, uma primeira e mais ideal aplicação da energia cinética é em combate orbital, visando à destruição de satélites pelo uso da força gravitacional da Terra. O lançamento de um projétil tangenciando a órbita terrestre pode se deslocar a até 5 mil m/s, o que pode concentrar energia suficiente para a destruição de um alvo (Nielsen, 2009, p. 43).

Por outro lado, muitos projetos já foram realizados para o uso da energia cinética acumulada em projéteis lançados da órbita da Terra, mas em direção a alvos em solo. Entretanto, a força de arrasto – uma combinação entre as forças de fricção e de pressão atmosférica – retarda e desvia um projétil de seu alvo. Adicionalmente, a propagação de energia cinética na atmosfera não é tão perfeita como no vácuo e tende a sofrer grandes variações, dependendo do material, espessura, construção do objeto e ângulo de impacto. Por isso, o emprego de armamentos de energia cinética na atmosfera não possui um efeito de propagação ótimo e deve ser limitado a curtas distâncias e contra alvos de superfície pouco espessa. Isso implica um limite de utilização aos combates de curta distância ou de disparo tenso – em linha – o que corresponderia a um armamento de infantaria (Nielsen, 2009, p. 58, 73-74).

Ademais, a produção de um projétil com acúmulo de energia cinética que tenha capacidade de dano suficiente demanda um armamento capaz de gerar considerável energia; um cano de disparo de considerável resistência e densidade; e projéteis de metais de alta densidade, como o *tungstênio*. *Tais requisitos são de difícil e cara manufatura em série.*

### *Laser*

O *laser* é, basicamente, a amplificação de raio de luz. No vácuo, possui a vantagem de ter dispersão muito limitada, de maneira que possibilita pouco desperdício de energia. Possui ainda grande precisão e a possibilidade de limitação de danos colaterais, mesmo ao ser aplicado dentro da atmosfera. Adicionalmente, tem a vantagem de ser produzido em frequências fora da percepção visual e auditiva de seres humanos.

Contudo, em uso dentro da atmosfera, existem diversas variações. As mais críticas são: *i)* o efeito de partículas de ar – aerossol – na refração e absorção de partículas de um feixe de *laser*; e *ii)* mais grave, os efeitos de refração e superaquecimento do ar e na superfície de um alvo. No caso de superaquecimento do ar, pode ocorrer explosão local e, no segundo caso, a produção de plasma. De uma maneira ou de outra, existe desperdício considerável de energia sem, necessariamente, provocar efeito de dano. Tal variação é maior quanto mais baixa a altitude, em razão da maior quantidade de partículas de aerossol. Por isso, existem variações em função da localização do alvo, da hora do dia e do período do ano (Narcise, Fiorino e Bartell, 2009, p. 58-59).

Esse fato implica que o emprego de armamentos de *laser* na atmosfera demande uma aplicação específica de pulsos com graus variados de intensidade e tempo de maneira a provocar danos a um alvo sem seus efeitos deletérios adicionais. Primeiro, é necessário um pulso de alta intensidade por poucos segundos, de maneira a iniciar o processo de derretimento, seguido de vários pulsos de baixa intensidade, a fim de pressionar os danos internamente. Por fim, idealmente, poderia aplicar-se um feixe de alta intensidade para que o efeito de superaquecimento do ar se desse no interior do alvo, maximizando o dano. No entanto, a modelagem destes procedimentos em função de alterações no ambiente e na composição estrutural do alvo dificulta uma aplicação do *laser* com efeitos satisfatórios (Nielsen, 2009, p. 181, 191-192). Desse modo, além da aplicação espacial, é possível conceber a aplicação de armamentos de *laser* apenas em altas altitudes contra aeronaves e mísseis balísticos.

### *Micro-ondas*

Micro-ondas é um tipo de energia direta mais amplamente usada para fins militares. Diferentemente do *laser*, de aplicação ainda limitada ao direcionamento de armamentos infravermelhos e cuja descoberta ocorreu apenas na década de 1960, as micro-ondas têm sido usadas na forma de radar e de comunicação desde a década de 1940. Adicionalmente, as propriedades das micro-ondas garantem um uso mais amplo diante de sua ampla e fácil reverberação no meio ambiente, atingindo, assim, a maioria dos metais (Nielsen, 2009, p. 212).

Micro-ondas agem de duas maneiras: afetando diretamente um alvo que possua antena ou algum receptor de ondas ou reverberando para dentro do objeto através de suas aberturas e, assim, atingindo circuitos internos. Contudo, as micro-ondas não têm a precisão do *laser*; por isso, precisam ser aplicadas de maneira oposta ou complementar na saturação de áreas. Por esta razão, armamentos de micro-ondas são particularmente úteis contra sistemas de armamentos ou equipamentos eletrônicos (Narcise, Fiorino e Bartell, 2009, p. 58-59; Walling, 2000). As micro-ondas têm sua potência reduzida por partículas de água, por isso, seu efeito é reduzido em ambientes de chuva e alta umidade (Nielsen, 2009, p. 226). Devido à variedade na interferência de micro-ondas, dependendo dos sistemas dos equipamentos e armamentos ou do ambiente, não existe critério de dano previsível (Nielsen, 2009, p. 252). Por isto, o maior problema desta propriedade no uso de micro-ondas é a dificuldade, e conseqüentemente o risco, na detecção de seus efeitos sobre os sistemas do oponente, visto que não existe efeito aparente (Walling, 2000, p. 15).

Adicionalmente, a emissão de micro-ondas demanda uma grande carga de energia e antenas de grande alcance. O aspecto da antena impõe limites de resiliência adicionais, e a ampla propagação de energia direta demanda que o próprio armamento emissor seja reforçado contra os efeitos de micro-ondas, características que dificultam a manufatura de armamentos móveis e dentro de custos aceitáveis (Walling, 2000, p. 15-18). Uma possibilidade alternativa é a produção de uma *e-bomb*, ou seja, uma bomba cuja carga explosiva, em vez de ser convertida em choque, produza um alto pulso de micro-ondas. Aponta-se a necessidade de uma carga de pelo menos 2 mil libras de explosivos (ou 900 quilos) para a geração de energia suficiente (Kopp, 1996), o que demandaria o uso de mísseis ou bombardeiros de considerável porte. Uma alternativa é o desenvolvimento de VANTs com carga para emissão de pulsos de micro-ondas suficientemente fortes para provocar danos, ainda que limitados, a aparelhos com receptores de sinal e antenas



(Walling, 2000, p. 26-27). Neste último caso, o VANT teria uma função muito mais de *drone* teleguiado, visto que a proteção de seus sistemas aos efeitos de micro-ondas aumentaria consideravelmente os seus custos.

#### *Rajada de partículas subatômicas*

Esse tipo de energia é composto de elétrons, nêutrons e prótons movendo-se perto da velocidade da luz. Estas partículas possuem propriedades específicas que diferenciam seu uso no vácuo e na atmosfera. Por um lado, partículas carregadas – positiva ou negativamente – na órbita terrestre sempre serão influenciadas pelos campos elétricos e magnéticos da Terra acima dos 200 quilômetros de altura. Por outro lado, partículas de nêutron são carregadas quando emitidas abaixo de 200 quilômetros de altura. Por isso, o emprego de partículas neutras deve ser no espaço, enquanto as carregadas, na atmosfera (Nielsen, 2009, p. 263, 288, 290, 315).

No caso de partículas carregadas, é interessante saber que elas têm a propriedade de ganho de alcance em torno dos 7 quilômetros de altura, enquanto a perda de alcance abaixo desta altitude confere a propriedade de ganho de área em razão de energização do ar. Ou seja, elas possuem alcance e precisão em emprego aéreo e o caráter de saturação em emprego terrestre e marítimo. A distinção da partícula de rajadas é com relação a suas propriedades de provocar danos em razão do seu amplo alcance de propagação em objetos sólidos. Primeiro, uma taxa de energia capaz de se propagar sobre um alvo é capaz de incapacitá-lo. Segundo, diferentemente do *laser*, quando uma rajada atinge um alvo, seu efeito de dano é quase integral, independentemente de sua espessura e camadas de proteção. Terceiro, pela velocidade destas partículas, seu tempo para efeito de dano é de microssegundos (Nielsen, 2009, p. 316, 319-320, 325).

Por isso, um armamento baseado em energia de partículas subatômicas teria emprego em todos os campos de combate – aéreo, marítimo e terrestre –, sendo eficaz por meio de pulsos muito curtos e em taxas uniformes e sem desvios ambientais relevantes.

Apesar desse potencial teórico, os limites de seu emprego no campo da engenharia não alcançaram sequer o estado da arte. Primeiro, não existe uma capacidade de emissão de rajadas de partículas dentro de uma taxa controlada para que se especifique seu emprego. Segundo, seja no espaço, seja na atmosfera, existe um limite de artefatos com capacidade de deslocamento e manutenção de aceleradores de partículas (Nielsen, 2009, p. 328).

### 3.3.2 Práticas e projetos em desenvolvimento

A expectativa de curto e médio prazo é que armamentos de energia direta tenham um papel, no máximo, complementar no campo de batalha, e que sua operacionalização seja gradual e incremental. Isto se dá pelo alto custo envolvido e pelas incertezas de seu desempenho. Além disso, embora o ambiente militar moderno esteja cada vez mais rico em aparatos metálicos e eletrônicos, sujeitos a efeitos da energia direta, este não é o caso das forças combatentes de países subdesenvolvidos, onde rifles, morteiros e machadinhas saem ilesos à maioria dos efeitos descritos acima.

Do ponto de vista estratégico, armamentos de energia direta são essencialmente destinados ao combate a distância e à incapacitação ou enfraquecimento físico do oponente e de seus meios de combate. Isto configura uma capacidade tática específica de utilidade estratégica especialmente defensiva, sendo esta ofensiva apenas quando não se requer ocupação para alteração de situação política de um país ou uso do controle de uma área do país oponente para barganha diplomática. Adicionalmente, do ponto de vista logístico, devido a suas limitações de mobilidade e ambientais, e às demandas elevadas de fontes de energia, existe limitação do uso destes equipamentos em condições expedicionárias, especialmente nos mesmos países subdesenvolvidos, geralmente com infraestrutura precária e condições climáticas extremas.

Por fim, existem aspectos políticos. Não existe um entendimento público sistematizado dos efeitos dos armamentos de energia direta em seres humanos. Os efeitos residuais podem ser mais extensos do que o verificado e publicado até hoje, e a possibilidade de efeitos traumatizantes ou de sofrimento pode suscitar consequências políticas indesejáveis ou inaceitáveis. Este é um elemento que se coloca com relação aos primeiros projetos de energia direta em estado operacional.

De um ponto de vista estrito, seu emprego tem maior potencial no espaço na destruição e neutralização de satélites de comunicação e espiões. Infelizmente, estes projetos são geralmente ultrassecretos e sujeitos a má-dimensão por boatos e pela mídia.

Nos Estados Unidos, existe uma recomendação para limitação dos recursos investidos em armamentos de energia direta até que se tenha uma descrição mais detalhada dos parâmetros de emprego operacional. A demanda é por bases mais realísticas de emprego que orientem a tomada de decisão política relacionada a planejamento, contratação de projetos e prioridades na alocação de recursos. A questão é que existem várias lacunas para

as quais é necessária a apresentação de soluções. Por fim, existe a recomendação de concentração em aplicações táticas, particularmente na defesa de navios e aeronaves (United States, 2007a, seção *memorandum*).

No ambiente espacial, o uso de energia cinética parece oferecer a melhor taxa de custo-efeito de dano; por isto, tem sido o foco de orientação pelos Estados Unidos e o sistema em relação ao qual os outros projetos de armamentos de energia direta devem se sobrepor (*op. cit.*). Tal aplicação também tem sido uma preocupação latente da China para reduzir o comando norte-americano do espaço (Lele, 2008).

Armamentos que usam de energia cinética para efeitos “menos” letais são bastante difundidos. O uso mais comum é o de balas de borracha e conteúdos de gás lacrimogêneo e pimenta. No entanto, existem variações. Para controle de multidões, existe o emprego de projétil de tecido ou espuma que, com o impacto, colapsa e serve como vetor para dispersão de energia cinética (ver United States, 2004b). Para emprego combatente, os Estados Unidos produziram um protótipo de rifle – *objective individual combat weapon* (OICW) – capaz de disparar projéteis de 25 mm a alta velocidade, em relação ao qual existe um plano de substituição dos lançadores de granadas nos atuais rifles M-16.

Nos últimos anos, o desenvolvimento de armamentos a *laser* nos Estados Unidos teve a maioria de seus projetos cancelada ou, ainda, sem demonstrar resultados satisfatórios (United States, 2007a, p. xv). Exemplarmente, o projeto norte-americano Airborne Laser (ABL), para uso de *laser* de grande potência a partir de aviões Boeing 747, não foi capaz de repetir mais que uma demonstração operacional. Este projeto tinha o objetivo de ser um recurso antimíssil balístico para emprego a 12 e 16 quilômetros do nível do mar para interdição de mísseis balísticos.

Seguindo a orientação do Departamento de Defesa, mantêm-se projetos de uso tático para defesa de áreas. O caso de maior sucesso parece ser uma cooperação entre o Exército dos Estados Unidos e as Forças de Defesa de Israel contra projéteis e VANTs. Tal projeto parece ter sido completado pela Northrop Grumman Space Technology, dos Estados Unidos, e a RADA Electronics Industries Ltd., de Israel, levando o codinome de Skyguard.<sup>6</sup> Este seria um sistema de defesa antiaérea de alcance efetivo de 5 quilômetros

---

6. Ver Jane's Defence (2011).

(Narcise, Fiorino e Bartell, 2009, p. 59). No caso de Israel, a aquisição de tal sistema é mais urgente em decorrência da experiência recente de ataques com mísseis pelo Hezbollah, em 2008 (Jane's Defence, 2009c, p. 28).

Publicamente, os Estados Unidos possuem três projetos de armamentos de energia direta. O Active Denial System (ADS) seria um aparato não letal de micro-ondas controladas para aplicação contra agressores, por meio de uma “sensação de calor irresistível, causando efeito dissuasório imediato” (United States, 2007a, p. 38). O sistema teria três versões: uma para uso fixo, uma segunda versão acoplável a um jipe tipo HMMWV, e uma terceira em embarcações da Guarda Costeira. Este armamento já teria sido deslocado para o cenário iraquiano para defesa de perímetro. No entanto, por razões legais e políticas, ainda não foi testado em combate.

Os outros dois projetos, ainda em estágio de concepção, seriam destinados à desativação de artefatos explosivos (IED) e de veículos, respectivamente. Enquanto o primeiro tem um objetivo de emprego, inicialmente, militar, o segundo tem a cooperação do Departamento de Justiça e destinação também para ser aplicado na proteção de prédios públicos dos Estados Unidos (United States, 2007a, p. 40-41). Por fim, algumas fontes não oficiais sugerem o desenvolvimento, desde 1998, de uma bomba guiada (*guided bomb unit* – GBU) capaz de emitir um pulso eletromagnético no raio de 200 metros.<sup>7</sup>

Na China, está em andamento um projeto de uso limitado de *laser* para detecção e neutralização de sistemas ópticos, para uso em blindados anfíbios modelo 63A (Jane's Defence, 2009b, p. 33).

Não existem projetos públicos em nenhum país relacionados a rajadas de partículas subatômicas.

### 3.4 Mísseis guiados empregados em defesa costeira

Mísseis guiados táticos correspondem ao sistema de armamentos mais maduro e difundido entre os tratados neste estudo. Analisá-lo é interessante como contraponto, pois, de fato,

7. Ver Global Security ([s.d.]).

é um sistema amplamente usado pelas Forças Armadas contemporâneas e que mudou a conduta da guerra em alguns aspectos. Seu impacto na guerra marítima e, particularmente, na defesa costeira, é uma razão em especial para estudo.<sup>8</sup>

Ainda assim, o impacto real dos mísseis na guerra foi consideravelmente menor que as expectativas iniciais. Sua operação, combinadamente a ogivas nucleares, foi o principal elemento deflagrador das propostas de revolução tecnológica da guerra, bem como da guerra de quarta geração, mais recentemente.

Brodie aponta que a razão para tal se deu porque a introdução de mísseis teve como principal efeito no pensamento estratégico contemporâneo a persistência da visão equivocada de Giulio Douhet sobre o papel dominador e exclusivo do poder aéreo. A consequência disso foi a perda da referência tática do emprego de ataques aéreos, desenvolvida na Segunda Guerra Mundial, na seleção de alvos e no emprego em combinação com forças terrestres (Brodie, 1959, p. iv–vi). E a repercussão disso foi que a concepção original de mísseis guiados táticos, nas décadas de 1950 e 1960, idealizada por União Soviética e Estados Unidos, serviu exclusivamente ao emprego contra bombardeiros de longo alcance (Riper, 2007, p. 112). Tal uso exclusivo foi resultado ainda de limites de projeto dos primeiros mísseis, particularmente em propulsão e guiamento.

Em termos atuais, o avanço em sistemas de guiamento e seleção de alvos permite seu emprego tático; porém, estas são tecnologias que ainda necessitam ser incrementadas (Freeman, 2002, p. 3; Riper, 2007, p. 155-156). Somando-se a limitação de alcance, estes aspectos fazem com que o projeto de mísseis tenha de ser estritamente orientado pela missão que irá executar, pois existem limites entre os custos, por um lado, e o dimensionamento da configuração de um míssil – as possibilidades de precisão, manobrabilidade e alcance –, por outro. Um projeto, dependendo da missão, pode ter que optar entre poucos mísseis avançados e muitos mísseis pouco avançados, o que pode resultar em uma solução intermediária ou em uma família de mísseis com configurações complementares.

---

8. Uma apreciação mais completa do impacto de mísseis guiados táticos demanda uma consideração mais detalhada da teoria dos enfrentamentos de Clausewitz (1980) e da teoria da guerra marítima de Julian Corbett (1911). Por limites de escopo e espaço, esta reflexão fica para uma próxima oportunidade.

A necessidade de combinação com outros sistemas de sensoriamento e de adaptação com o ambiente reforça a especificidade das soluções (Freeman, 2002, p. 3-9).

No caso da guerra em alto-mar, a incorporação de mísseis com ogivas com grande poder de destruição, particularmente as nucleares, mudaram a forma como as marinhas teriam que passar a se organizar para o combate. Marinhas são corporações muito conservadoras, e houve a confrontação com três tradições cunhadas no século XIX. Primeiro, as marinhas tiveram que se adaptar ao fato de os navios de guerra terem pouca resiliência frente a mísseis. Um ou dois mísseis são suficientes para danificar um navio e tirá-lo de serviço. O porte de um navio, portanto, tornou-se um fator de proteção pouco determinante no enfrentamento contra uma pequena embarcação. Assim, todas as esquadras passaram a operar sob critérios de redução de sua suscetibilidade à detecção e impacto de mísseis. Segundo, até recentemente, as marinhas não investiram em sistemas de contramedidas antimísseis. Isto tem especial efeito nos procedimentos e no treinamento das tripulações. Terceiro, houve, particularmente por parte de grandes marinhas, a negligência com relação a formações que favoreçam a defesa mútua entre navios de uma mesma esquadra. Este aspecto tem efeito na sinergia entre componentes de esquadras, mas especialmente sobre os comandantes e seus sistemas e procedimentos de controle, comunicação e sensoriamento (Hughes, 2000, p. 147-148).

Esses fatores são especialmente críticos no modo específico de guerra para proteção de costas e vão além da questão tecnológica de mísseis, os quais são considerados a seguir.

### 3.4.1 Empregos

Defesa costeira é diferente de combate em alto-mar. A proximidade de massas continentais e a dimensão mais limitada de espaço impõem limites de emprego e manutenção de marinhas por conta da restrição de possibilidades de linhas de operação. Historicamente, esta condição teve um efeito desfavorável a forças marítimas mais fracas na defesa das costas, pois impunham menos possibilidades de ruptura a bloqueios de marinhas mais numerosas e, ainda, tornavam arriscada a operação de manobras incursivas de atrito (*fleet in being*) (Vego, 2003, p. 292-293). Da mesma maneira, existia uma correspondência entre o porte de um navio e a expectativa de sucesso tático: navios maiores operavam maiores números e mais poderosa artilharia, enquanto sua estrutura garantia maior resiliência ao menor número e ao menor calibre dos fogos de embarcações menores. Na realidade

de porta-aviões, esta correspondência se traduziu na quantidade e capacidade de aviões de combate.

A incorporação de mísseis na guerra marítima mudou essa realidade. Basicamente, porque, na era dos mísseis, as batalhas marítimas passaram a ser decididas pelo lado que aplica seus mísseis mais efetivamente em termos relativos. E existem vários fatores que favorecem as marinhas de menores embarcações e, principalmente, o país que defende sua costa. De fato, confirma-se a expectativa teórica de Clausewitz de que formas de combate eminentemente a distância favorecem a defesa.

Em primeiro lugar, mísseis capacitam pequenas embarcações a ter grande poder de fogo. Estatisticamente, dois mísseis são suficientes para danificar navios de tamanho médio e quatro para os de grande porte. Isto resulta em que, por exemplo, um navio de 60 mil toneladas, que carrega 20 vezes a carga de um de 3 mil toneladas, possa suportar no máximo de 3 a 4 vezes mais danos que o menor. Considerando-se os custos na produção de navios de grande porte para operações invasoras ou de intervenção em comparação à fração menor dos custos de produção de embarcações menores, conclui-se que uma força marítima em defesa de sua costa poderá contar com vantagem numérica, além das outras vantagens adicionais de operar na defesa de seu próprio teatro de operações (Hughes, 2000, p. 163-165).

A necessidade de grandes navios deriva da necessidade de projetar poder e controlar passagens marítimas distantes da costa. Porém, navios de limitada autonomia, mas muito adaptados ao ambiente, podem ter maior capacidade de mobilidade, decepção e ataques efetivos (Hughes, 2000, p. 165-167; Vego, 2003, p. 12).

Esse aspecto estratégico repercute, portanto, nos parâmetros de projeto de força marítima, principalmente em países de poucos recursos, incentivando-os a maximizar o poder de combate total sobre a vida operacional de um navio. De outro lado, mesmo as marinhas de águas azuis precisam ser protegidas por uma escolta de pequenos navios (Hughes, 2000, p. 168).

Em termos operacionais, a correlação de força e a estimativa de quem deve assumir o ataque e a defesa não podem ser mais calculadas somente pela somatória de suas capacidades embarcadas, mas de sua rede de sistemas em vários modais e as qualidades de seus mísseis.

Mais uma vez, esta realidade favorece marinhas de países costeiros, pois estes se beneficiam de instalações em terra para orientar e atacar de maneira mais segura, barata e resiliente as forças marítimas mais fortes. Outra consequência é que a combinação de vários sistemas terrestres, aéreos, submarinos e de superfície pode mudar rapidamente uma situação de qual o lado pode assumir a ofensiva (Hughes, 2000, p. 168; Vego, 2003, p. 292-293).

O que determina, portanto, a superioridade de um lado sobre o outro é a capacidade de salvo efetivo de mísseis primeiro que o oponente. Isto significa uma correlação de poder efetivo que sobreponha a capacidade oponente de defesa em razão: *i*) de maior alcance de seus mísseis; ou *ii*) de resposta mais rápida e efetiva. O primeiro fator depende da correlação entre as tecnologias de mísseis de ambos os lados, e o segundo depende principalmente da coordenação entre sistemas de sensoriamento e de escolta e da capacidade de tomada de decisão. Como resultado combinado, o poder de fogo comparado de duas marinhas depende de circunstâncias variáveis da disposição, das possibilidades e dos constrangimentos no uso dos mísseis e no ambiente. Assim, geralmente, o lado na defensiva conta com a vantagem de conhecer melhor a geografia e a oceanografia de um litoral (Hughes, 2000, p. 308-309).

Ainda assim, a exploração de todas essas vantagens pelo lado defensor demanda elevadas qualidades de comando e de forças marítimas. A superioridade relativa depende, em primeiro lugar, da capacidade relativa de comando para decidir por um plano, entre vários, que considere: o cenário produzido pelo sensoriamento; a definição das capacidades relativas; as possibilidades de disposição e uso do ambiente; e, finalmente, o melhor uso sinérgico das forças. Em segundo lugar, depende da capacidade de coesão, antecipação e adaptação às circunstâncias pelas forças engajadas. Por mais que as forças sejam orientadas por um comandante e um plano, seu controle e comunicação tornam-se complexos e facilmente sujeitos à fricção na condição de operação combinada de várias plataformas – submarinas, aéreas, terrestres e embarcadas –, sendo todas elas dependentes de sistemas eletrônicos sujeitos a contramedidas. Por isto, tais capacidades de comando e forças combatentes precisam ser construídas por coordenação mútua tácita por meio de educação, treinamento e doutrina.

Adicionalmente, alianças marítimas passaram a ter um efeito importante na alteração da situação estratégica e tática em operação de defesa costeira (Vego, 2003, p. 12, 292). Detecção ou decepção antecipada de um aliado de um país mais fraco podem favorecer a preparação e o emprego mais efetivo de mísseis contra uma marinha mais forte.



Hughes orienta que esses fatores configuram uma realidade estratégica que possibilita dois tipos ideais de campanhas. Por um lado, concentrando-se a esquadra para que os sistemas de defesa maximizem a cooperação mútua – com o que, no entanto, abre-se mão da decepção e da surpresa e, por conseguinte, a iniciativa do primeiro ataque fica para o oponente. Por outro lado, a alternativa de postura é a dispersão da esquadra para dificultar a detecção e a preparação dos salvos de mísseis do oponente e, assim, retardar sua capacidade de atacar primeiro (Hughes, 2000, p. 292, 303).

Uma vez que forças em defesa de costa contam, em geral, com menos possibilidades de movimento e mais possibilidades de coordenação com sistemas fixos em terra, a primeira alternativa é mais provável de ser aplicada por elas. Como forças marítimas invasoras contam com maior liberdade de ação e menos recursos de detecção, é mais provável que apliquem a segunda alternativa. Certamente, estas tendências estão sujeitas às correlações entre o alcance de mísseis e as quantidades e qualidades de mísseis e de escoltas.

#### 3.4.2 Práticas e projetos em desenvolvimento

Os Estados Unidos são o único país que explora de maneira ampla todas as possibilidades de uso combatente do mar. Em termos de emprego de mísseis, o caráter expedicionário e excedente de recursos produz a característica que sua marinha se concentre no emprego de submarinos e de marinha de linha. Os Estados Unidos possuem 57 submarinos capazes de lançar mísseis de cruzeiro Tomahawk, 56 destróieres lançadores de mísseis e apenas 16 obsoletas e pequenas embarcações dotadas de sistemas de mísseis portáteis Stinger (IISS, 2010, p. 33-34). Deve-se atentar ainda que os destróieres da classe Arleigh Burke são o sistema de ponta, capazes de lançar mísseis táticos Tomahawk em sistema de cooperação mútua de uma esquadra, denominado Aegis. Portanto, sua marinha é basicamente uma marinha de linha de alto mar, sendo que a atuação em costas é concentrada no uso de meios aeronavais. Tal concentração tem sido elemento de crítica e objeto de debate e estudos pela principal força responsável pela operação em costas, o Corpo de Fuzileiros Navais.<sup>9</sup>

Entre o fim da Guerra Fria e 2002, a marinha russa teve uma redução de três quartos de sua força, acarretando a desestruturação de sua capacidade pelo impacto tanto organizacional como pessoal desta redução. Os investimentos recentes têm sido

---

9. Ver Duarte (2003, cap. 4).

orientados majoritariamente para a manutenção da porção nuclear de sua marinha em razão de seu poder dissuasório estratégico. Ainda assim, o restante da marinha russa, hoje, é basicamente uma marinha de mísseis (Aldis e Mcdermott, 2003, p. 83, 162). Seu destróier da classe Sovremenny e seu submarino da classe Kilo são referências neste tipo de emprego. É interessante notar como algumas potências asiáticas possuem mais alto grau de operação destes sistemas que a própria Rússia. Ainda assim, é relevante a ênfase russa em proteger suas costas com embarcações pequenas de mísseis. Ela possui 32 navios de superfície lançadores de mísseis (14 destróieres, 14 fragatas e 4 corvetas), mais 48 patrulheiros costeiros lançadores de mísseis (IISS, 2010, p. 226).

A China, por sua vez, parece estar atenta às possibilidades assimétricas do míssil guiado tático, tendo-o dentro de programas críticos para sua marinha (Lum, 2004). Consequentemente, a China tem, basicamente, uma marinha de mísseis que segue de perto o modelo russo, embora numa proporção muito maior: são 80 navios de linha com capacidade de lançamento de mísseis (28 destróieres e 52 fragatas) e 83 patrulheiros costeiros lançadores de mísseis. Além disso, 46% dos submarinos chineses são lançadores de mísseis de cruzeiro (IISS, 2010, p. 220, 401). Embora esta capacidade não possibilite grande projeção de poder ou proteção absoluta contra uma ação estrangeira, particularmente dos Estados Unidos, ela é vista como capaz de impor sérios custos a quaisquer tentativas ofensivas (Stratfor, 2009a).

No entanto, o incremento em embarcações pequenas tem sido reduzido pela pressão de alguns grupos pelo investimento em uma marinha de águas azuis que assegure as linhas marítimas, principalmente em torno do Oceano Índico, das quais a China depende criticamente. Uma solução alternativa e intermediária tem sido a co-operação com países do sul da Ásia para o estabelecimento de portos marítimos, com potencial de presença naval. Contudo, as implicações desta cooperação são, cada vez mais, percebidas como ameaçadoras por Coreia do Sul, Japão e Índia.

Israel apoia a defesa de sua costa por meio de sua superioridade aérea regional, seu aporte de mísseis de defesa antiaérea e sua aliança com os Estados Unidos. Atualmente, Israel conta apenas com três fragatas e dez patrulheiros lançadores de mísseis. Dentro do programa de modernização Teffen 2012, existia o plano de aquisição de embarcações lançadoras de mísseis de 3 mil toneladas. No entanto, por pressões internas e orçamentárias, a expectativa é a aquisição de pequenas embarcações de escolta para a extensão das capacidades de sensoriamento dos sistemas antiaéreos e da sua força aérea (IISS, 2010, p. 244, 255).

## 4 IMPLICAÇÕES DA DIGITALIZAÇÃO NA GUERRA PARA A POLÍTICA DE DEFESA DO BRASIL

Este estudo corrobora o entendimento de que a incorporação da digitalização na guerra deve ser orientada por um cenário de emprego de Forças Armadas bem delimitado, a partir do qual se acessam as capacidades necessárias e, finalmente, elencam-se as implicações da tecnologia, tanto as já disponíveis quanto as que precisam ou possam ser desenvolvidas. É com esta fundamentação que se aprecia o caso brasileiro aplicando-se a teoria da guerra de Clausewitz, como delineado na subseção 2.4.

Apresenta-se, primeiro, um cenário estratégico da América do Sul que delimite parâmetros políticos e estratégicos para a política de defesa brasileira. Segundo, recupera-se sinteticamente o panorama do estado das práticas desenvolvido na terceira parte deste estudo, a partir do qual se estabelecem comparações com as reações de outras potências à digitalização. Terceiro, a partir destes dois arcabouços – um teórico e um prático –, apontam-se requisitos táticos e logísticos para as Forças Armadas brasileiras que podem ser mais bem atendidos com apoio da digitalização, particularmente VANTs, armamentos de energia direta e mísseis guiados para emprego em defesa costeira. Avaliam-se, por fim, as iniciativas brasileiras conduzidas até o presente.

### 4.1 O cenário estratégico sul-americano de guerras limitadas<sup>10</sup>

De um ponto de vista teórico, existem estrangulamentos sistêmicos internacionais a partir da distribuição de capacidades de poder entre os países americanos, incluídos os sul-americanos, dificultando a possibilidade de guerras que permitam ganhos que provoquem grande realocação no equilíbrio de poder continental (Mearsheimer, 2007; Proença Júnior e Diniz, 2008).

Existe um cenário estratégico específico para a América do Sul, com expectativa de duração no curto e médio prazos, em correspondência à condição de hegemonia nas Américas pelos Estados Unidos desde o início do século XX e da condição de primazia na América do Sul pelo Brasil nos últimos trinta anos. Estes parâmetros sistêmicos

---

10. Esta subseção é uma versão de estudos anteriores (Duarte, 2010, 2011b; Proença Júnior e Duarte, 2010).

estabelecem um limite político razoável contra a ocorrência de guerras ilimitadas e a favor de guerras limitadas. Isto significa dizer que as condições de poder militar dos Estados Unidos frente aos demais países das Américas e a posição assimétrica brasileira na América da Sul tornam desproporcionalmente custosos e com baixas expectativas de sucesso empreendimentos que demandem a prostração ou a conquista de um país sul-americano por outro. Esta condição de poder no continente americano possibilita, então, iniciativas de política externa por meios violentos, potencialmente violentos ou outros, que produzam apenas ganhos relativos, de menor custo e risco.

Os últimos cem anos de história política das Américas permitem identificar três padrões da política externa dos Estados Unidos para a região. Primeiro, eles têm reagido a todas as tentativas de inserção de uma grande potência transcontinental. Segundo, têm atuado de maneira a equilibrar e, em casos extremos, a desarmar qualquer grande potência extracontinental que pleiteou uma hegemonia regional em seu respectivo continente que pudesse servir como uma plataforma de projeção de poder sobre as Américas. Terceiro, os Estados Unidos têm se interposto contra qualquer possibilidade de alteração no equilíbrio de forças a partir da interação entre países do continente que pudesse alterar sistemicamente sua condição hegemônica nas Américas.

A condição política nas Américas vale para todas as suas sub-regiões e estabelece dois parâmetros principais para as políticas externas dos demais países do hemisfério.

Primeiro, tem existido uma garantia norte-americana na proteção do continente contra qualquer ação militar de uma grande potência extracontinental, garantindo que, no último século, as principais guerras no continente tenham sido entre vizinhos regionais ou uma deliberada intervenção liderada ou concedida pelos Estados Unidos, incluindo a Guerra das Malvinas. Isto garante que o custo de segurança dos países latino-americanos seja substancialmente baixo, pois não existiu e não existirá, pelo menos no médio prazo, a expectativa de que os países da região tenham que enfrentar uma grande potência, com exceção dos Estados Unidos. Isto é um ponto fundamental das possibilidades políticas e dos parâmetros estratégicos de qualquer política de defesa de um país americano.

Segundo, tem existido um limite de ação militar ofensiva pelos países americanos no contexto intrarregional na busca de sua segurança e interesses. Condutas de guerras que demandem ou levem um país americano a prostrar outro ao desarme de suas Forças Armadas e à destituição de seu governo e à submissão de sua população necessariamente

provocarão alterações no equilíbrio de poder na região. Este tipo de condutas bélicas – características de guerras ilimitadas – gera grande realocação de poder e, por conta disso, foi e será interposto pelos Estados Unidos, por ser uma condição intermediária para uma futura contestação ou rivalidade de sua hegemonia, quando não afetar imediatamente seu interesse nacional. A busca norte-americana pela manutenção de sua condição política tem reduzido e/ou compelido bruscamente a necessidade de contingenciamento de recursos nacionais dos países americanos e sua conversão para grandes Forças Armadas terrestres, necessárias em guerras limitadas e desmotivando a busca por armamentos nucleares.

Isso estabelece o horizonte das possibilidades políticas e parâmetros estratégicos de qualquer país americano para guerras limitadas intrarregionais e deve determinar os parâmetros de suas respectivas políticas de defesa. Mas ainda é possível aprofundar a análise às condições políticas das sub-regiões americanas a partir da geopolítica da hegemonia norte-americana em relação aos equilíbrios de poder sub-regionais.

Na América do Norte, descarta-se a possibilidade de qualquer enfrentamento interestatal devido à baixíssima expectativa de sucesso de México e Canadá contra os Estados Unidos. Esta tem sido a garantia de paz duradoura da sub-região (que, anteriormente a 1900 e recuando até o século XVIII, foi o principal palco de guerras no continente).

Na América Central e na América do Sul existe a expectativa teórica da recorrência e caracterização de guerras limitadas, da mesma maneira como tem ocorrido nos últimos cem anos. No entanto, em função da distância geopolítica, da disposição global de forças combatentes além-mar e da configuração sub-regional de poder, existe a tendência de menor observação norte-americana sobre a América do Sul. Por isto, existe maior concorrência pela segurança entre os países sul-americanos em comparação à América Central (o que explica o fato de as forças dos países desta região serem, em sua maioria, constabulares).

Condicionando a materialização dessas ameaças a guerras do tipo limitadas, há uma necessidade mais premente de preservação, pelos países sul-americanos, de alguma capacidade militar pronta, mas não necessariamente de uma capacidade de ampla mobilização e de expansão dos meios militares. Isto estabelece os parâmetros de ação militar, logo, planejamento e preparação da política de defesa de qualquer país sul-americano.

Em uma avaliação preliminar do equilíbrio de poder sul-americano, os últimos trinta anos são evidência de um desenvolvimento econômico e demográfico substantivamente superior do Brasil em comparação aos seus vizinhos. Este fato garante um potencial continuado na capacidade de produção de poder militar superior nos próximos anos. Soma-se isso a disposição geográfica segura da maioria dos objetivos de grande valor brasileiros longe de áreas fronteiriças e de algum tipo de ameaça (uma possível exceção é a região de Mato Grosso, no contexto da crise doméstica boliviana). Estes dois aspectos, somados à condição de hegemonia regional norte-americana, garantem ao Brasil uma condição de preservação de segurança a custos relativos substantivamente mais baixos que a maioria dos países do globo. Ou seja, o Brasil tem sido provido de riqueza e população superiores às dos seus vizinhos, e está sujeito à contingência de ameaças tão limitadas e de baixa expectativa de sucesso que os recursos combatentes considerados necessários para sua defesa são extremamente baixos. Proença Júnior e Diniz (2008) estabelecem que tal condição política brasileira é a de um *free-rider* (“carona”) em termos de segurança. A principal consequência disto foi que, ao passo que se consolidou a hegemonia regional norte-americana, a política de defesa no Brasil tornou-se mais e mais marginal e subsidiária à inversão de recursos em desenvolvimento. As várias deficiências brasileiras em defesa não seriam, portanto, simplesmente institucionais e domésticas, apesar de estes fatores serem bastante pertinentes,<sup>11</sup> mas em consequência, principalmente, da condição sistêmica de poder do continente americano.

Apesar disso tudo, o estudo da correlação de poder militar dos países possibilita apenas expectativas sobre capacidades, mas não determina os resultados de seus empregos. Adicionalmente, a teoria da guerra de Clausewitz observa que certas ações estratégicas – dotadas de uma conjuntura política favorável, meios combatentes adequados em condições táticas e logísticas favoráveis, e um comando superior de um lado e/ou um comando irresponsável do outro – podem alcançar sucesso mesmo sobre um oponente assimetricamente mais forte. Portanto, isto dá uma pequena margem de possibilidade de guerras limitadas entre Brasil e países sul-americanos em que se possa sofrer uma derrota. Tal expectativa ganha uma margem maior de possibilidade no caso de uma coalizão de países bem articulada contra o Brasil.

---

11. Ver Brigagão e Proença Júnior (2002), Proença Júnior e Diniz (1998) e Duarte e Proença Júnior (2003).

As guerras limitadas são aquelas em que o inimigo é compelido a uma barganha diplomática após os custos de resistência armada e de perdas pelos enfrentamentos ultrapassarem um determinado limiar (Clausewitz, 1984, cap. I-1 e I-2). Mais que no outro tipo, guerras limitadas são lutas enquanto se negocia, e envolvem a produção de equilíbrio de forças no teatro de operações e de equilíbrio de recursos de barganha na mesa de negociação de maneira simultânea, interligada e interativa.

Guerras limitadas se dão em contextos em que a motivação popular é mínima ou moderada e o objetivo político estipulado pelo governo é de valor também apenas razoável. Desta maneira, a mobilização dos recursos para a condução das hostilidades é limitada e escassa. Ou seja, a perda de recursos convertidos em meios de combate não será fácil ou rapidamente substituída. Por isto, um lado dificilmente será capaz de desarmar o outro. Consequentemente, o desejo por paz irá aumentar ou diminuir dependendo da probabilidade de sucesso e da quantidade de esforço necessário. Se os incentivos são de igual valor em ambos os lados, as partes resolverão suas disputas políticas procurando alcançar um equilíbrio equiparável. Se os incentivos de um lado significam perdas do outro, o equilíbrio demorará mais para ser alcançado, e aquele lado em melhores condições de se manter por mais tempo em enfrentamentos conseguirá a melhor barganha sobre aquele que urge mais pela paz.

Guerras limitadas envolvem a busca por um equilíbrio vantajoso de maneira que se possa barganhar com o oponente, por um lado, cedendo-lhe objetos de valor, anteriormente conquistados pelo controle de parte de seu território, e ameaçando-lhe a conquista de novos pela destruição de uma parcela de suas forças combatentes; por outro lado, o prolongamento do conflito em uma taxa de danos desfavorável – pela aplicação de danos à infraestrutura do território oponente e aos centros administrativos de seu governo. Articulam-se o uso da força e a barganha diplomática na oferta de incentivos positivos e negativos que avancem pontos de uma agenda de negociação.

O sucesso em guerras limitadas envolve uma combinação de operações ofensivas – a tomada de objetos considerados de valor pelo oponente e a destruição ocasional de suas forças combatentes de maneira a provocar danos de sua utilidade em termos de barganha política sobre nossos objetos de valor – e defensivas – a defesa de objetos de valor conquistados ao oponente e a defesa de forças combatentes para sua economia e manutenção de um equilíbrio de forças sempre vantajoso.

A partir do momento em que se constituam vantagens nos equilíbrios de forças e de recursos de barganha, é necessária a consolidação destas vantagens por operações majoritariamente defensivas. Se foram conquistados objetos de interesse do oponente, deve-se ser capaz de retê-los até o momento mais oportuno de permutação e ser capaz, ainda, de continuar defendendo nossos próprios objetos que possam elevar os recursos de barganha do oponente. No entanto, se não existem objetos de valor político disponíveis para negociação, é importante a produção de uma vantagem estratégica no teatro de operações em termos de equilíbrio relativo de forças, o que envolve a imposição de taxas de perdas superiores sobre o oponente ao longo do tempo e a detenção de terreno mais favorável para enfrentamentos futuros.

A teoria dos enfrentamentos de Clausewitz (1980) reconhece que a condução de enfrentamentos defensivos é composta por intenções negativas, que significam a manutenção de uma posição ou a reserva das forças combatentes. No entanto, um defensor dificilmente será capaz de obter tais propósitos assumindo uma posição combatente simplesmente passiva de perseverança e sofrimento. O sucesso do enfrentamento defensivo também depende da reação, destruindo as forças atacantes até que elas desistam, contra-atacando e explorando a característica do combate cerrado e expulsando-o do campo de batalha. Assim, todo enfrentamento, para consecução do seu fim, demanda o combate ofensivo e o combate cerrado. Ainda assim, o enfrentamento defensivo, inicialmente, possui como caráter mais vantajoso o uso do combate a distância. Isto porque, nesta forma de combate, as desvantagens numéricas e de força moral têm efeito menor que no caso do combate cerrado. Adicionalmente, um defensor poderá sempre fazer uso do combate cerrado de maneira combinada e de forma a maximizar os efeitos destrutivos do combate a distância, bem como quando as condições e, principalmente, o equilíbrio de forças no campo de batalha estiverem a seu favor.

Adicionalmente, enfrentamentos defensivos demandam especialmente duas *performances* táticas. Primeiro, a proficiência das forças combatentes na produção de taxas de fogo efetivas superiores ao adversário, o que depende da ordem de batalha e do uso de instruções elementares e da doutrina. Ou seja, depende da disposição equivalente dos dois lados no terreno e da qualidade do treinamento das tropas. Segundo, a capacidade pelos comandantes de economizar forças. Ou seja, o uso de forças combatentes contra as do oponente em uma progressão adequada entre a evolução de forças no campo de batalha e a conservação de reservas.



Dessa maneira, é possível ter o controle das operações militares no teatro de operações de maneira que qualquer iniciativa do oponente seja relativamente mais custosa. A expectativa teórica é que esta atuação defensiva final, que permite a consolidação de um acordo de paz ou cessar-fogo vantajoso, seja através de uma última permuta de objetos ou pela desistência do oponente de seguir lutando por aceitação da simples proposta de um acordo.

#### **4.2 Implicações do cenário estratégico em requisitos para a defesa brasileira e as possibilidades de emprego da digitalização**

Os cenários de guerras limitadas podem surgir rápida e inesperadamente, bem como seus desenvolvimentos. Por isto, necessariamente, o Ministério da Defesa tem papel fundamental, não apenas na produção de planejamento estratégico continuado, mas na capacidade de produção e desenvolvimento de cenários em crises. Da mesma forma, tem papel basilar não apenas na produção de comando conjunto continuado, mas na produção da capacidade de interface entre comandos operacionais, o presidente e seu Conselho de Defesa Nacional, ou quaisquer que sejam as representações brasileiras em negociações diplomáticas.

No caso brasileiro, isso se traduz no aperfeiçoamento da comunicação e cooperação entre Forças Armadas e Itamaraty. Possivelmente por meio da experimentação de procedimentos interdepartamentais, treinamento conjunto de pessoal e produção de sistemas de comunicação resilientes entre oficiais militares e diplomatas; além da experimentação, treinamento conjunto e desenvolvimento de procedimentos de situação de crise entre o Conselho de Defesa Nacional e as componentes operacionais das Forças Armadas e o corpo diplomático brasileiros.

Além da necessidade de avanço institucional e procedimentos, reconhece-se a oportunidade da digitalização no incremento de um sistema de comunicação intragovernamental seguro, resiliente e eficiente, bem como de sistemas de comando e controle. Neste sentido, os VANTs podem ter um papel importante como sistema de monitoramento de ameaças a forças brasileiras e amigas, mas também como um vetor de transmissão de dados em áreas afastadas. Como foi brevemente discutido na subseção 3.2, os sistemas de comunicação por satélite possuem ampla capacidade de cobertura, mas também são sujeitos à ruptura e bloqueio por sistemas de guerra eletrônica. Por isto, sempre existe a necessidade de sistemas de comunicação secundários. VANTs, particularmente os de asa rotativa e capacidade de deslocamento vertical, podem ser facilmente

convertidos em torres de comunicação móveis, capacidade esta necessária para unidades terrestres de vanguarda, tendo em vista o relevo e a vegetação brasileiros em áreas fronteiriças e no interior do país.

Por sua vez, a negação de comunicação e monitoramento por forças oponentes é um recurso importante na guerra e de efeito considerável em teatros de operações brasileiro e sul-americano. Neste sentido, armamentos de energia direta podem ter um papel limitado, particularmente os armamentos que emitam micro-ondas, mas se deve lembrar, ainda, do uso chinês de *laser* contra sistemas ópticos de carros de combate oponentes (subseção 3.3).

As características políticas, somadas à dimensão geográfica do Brasil, demandam uma capacidade de deslocamento rápido e prontidão logística que permita a sustentação no tempo em enfrentamentos ofensivos para a tomada de objetivos estratégicos estrangeiros e a defesa avançada de objetivos estratégicos brasileiros. Estes constrangimentos logísticos, quando confrontados com os limites de mobilidade e resiliência apontados no estudo sobre armamentos de energia direta, limitam a oportunidade destes armamentos. São necessários consideráveis avanços na manufatura destes armamentos, mas, principalmente, na sua miniaturização para que possam ser transportados por unidades de infantaria ou motorizados/mecanizados.

A preparação logística de movimentação e manutenção de forças combatentes é constrangida pela configuração política de guerras limitadas, pois existe geralmente reduzido engajamento popular à causa de uma guerra desta natureza, com consequências para a disponibilização de recursos sociais visando a sua conversão em mais meios combatentes. Isto demanda a criação adequada, em tempos de paz, de meios combatentes capazes de fazer frente a forças combatentes oponentes sem a necessidade de reforços substantivos durante o desenvolvimento dos enfrentamentos, pois existe a expectativa de que eles serão difícil e lentamente disponibilizados pela sociedade.

Em termos das gramáticas dos meios, existe uma evolução ideal na condução de enfrentamentos ofensivos e defensivos em guerras limitadas. Isso cobra das Forças Armadas a necessidade de desenvolvimento de capacidades de enfrentamento ofensivas – mas principalmente defensivas – para defesa de objetivos estratégicos brasileiros e objetivos de barganha estrangeiros de um oponente. De um ponto de vista tático, guerras limitadas são idealmente conduzidas delegando-se às forças combatentes

opponentes o ônus de batalhas ofensivas. A produção dos resultados estratégicos desejados na mesa da negociação demanda a produção das vantagens táticas específicas dos enfrentamentos defensivos.

No caso brasileiro, isso se traduz: no aperfeiçoamento da arma de infantaria e sua combinação proficiente com armas e meios de apoio de fogo das três forças singulares; e no aperfeiçoamento da capacidade de realocação de forças nos campos de batalha com eficazes serviços de apoio ao combate motorizados, embarcados e aéreos para a sustentação de unidades avançadas.

Nesse aspecto, este estudo eleva a importância de mísseis guiados, por serem o armamento mais adequado para combate a distância nos dias atuais e, particularmente, central na guerra no mar. As realidades geográficas e demográficas sul-americanas limitam a utilidade de mísseis guiados em terra, apesar de, ainda assim, terem sua utilidade. Mas, para a defesa costeira, na realidade brasileira, este é um armamento crítico.

#### **4.3 Uma avaliação das percepções e reações brasileiras à digitalização na guerra**

Não existe um reconhecimento explícito da digitalização como um fator a ser considerado na formulação da política de defesa brasileira. No entanto, na Estratégia Nacional de Defesa (END) de 2008, há o reconhecimento de tecnologias pontuais, como as de VANTs, e de setores tecnológicos estratégicos que devem ser de domínio nacional. Adicionalmente, existe um histórico anterior de esforços em áreas específicas da digitalização, incluindo VANTs, mísseis guiados e *laser*. Mais importante é a afirmação na END de que a tecnologia não pode substituir o combate, mas é um instrumento na capacitação das Forças Armadas brasileiras (Brasil, 2008, p. 15-16).

Visto que a expectativa que seguimos é a de que uma política orienta os programas de tecnologias militares, e não o contrário, avalia-se, primeiro, a orientação dada pela END e, posteriormente, os programas e iniciativas nas áreas de VANTs, energia direta e mísseis guiados empregados em defesa costeira.

A END teve o papel importante de atualizar a comunicação oficial do governo brasileiro em matéria de defesa, o que não se fazia de maneira plena desde o lançamento do Documento de Política de Defesa Nacional (DPDN) de 1996 (Flores, 2011).

Nos doze anos de intervalo entre os dois documentos, houve a comunicação de uma Política de Defesa Nacional, em 2005, e da Doutrina Militar de Defesa, em 2007; no entanto, tanto uma como outra surgiram episodicamente e não geraram qualquer efeito. Além disso, a END não faz referência a nenhuma delas.

Assim, é oportuna uma rápida comparação entre a END e a DPDN. Ambas têm em comum o caráter singular de demarcação de uma nova orientação e encaminhamento da pasta da Defesa e, nisto, aproximam-se em termos da inconsistência de ambicionar tratar de todas as questões sobre defesa em um mesmo documento, como evidência de lacuna de uma trajetória anterior e da falta de um aparato institucional consolidado para produção de documentos de natureza tão específica. A diferença existe na contundência e na proposição de uma agenda de consecução da END, algo que a DPDN nunca propôs ou produziu. Neste sentido, a END ofereceu um campo de debate e oportunidade de relativo amadurecimento do Ministério da Defesa.

A orientação estratégica da END segue em duas partes. Primeiro, as orientações de capacidades requeridas específicas para cada uma das Forças Armadas brasileiras, de acordo com as hipóteses de emprego das Forças Armadas na proteção do espaço aéreo, do território e das águas jurisdicionais brasileiras. Segundo, a orientação dos três setores tecnológicos estratégicos na defesa e no desenvolvimento econômico: espacial, cibernético e nuclear (Brasil, 2008, p. 3).

No caso da Marinha, a orientação para a negação do mar procede na capacitação em monitoramento marítimo por meios espaciais (ou seja, satélites) e aéreos (aviões operando a partir de porta-aviões ou aviões-patrolha de longo alcance), bem como no desenvolvimento de um equilíbrio entre capacidades de combate em submarinos, navios de grande porte, navios de pequeno porte e navios-aeródromo (Brasil, 2008, p. 13-14). No entanto, não existe referência à articulação destas plataformas, nem se aponta o emprego de mísseis guiados.

Como discutido na subseção 3.4, a realidade contemporânea de guerra no mar e, particularmente, a de defesa costeira são pautadas pela capacidade de salvos efetivos de mísseis. Para além da extrema dificuldade de se ter uma marinha com todas as capacidades orientadas, questiona-se sua oportunidade.

De fato, é necessária especial atenção para a capacidade limitada da Marinha brasileira no emprego de mísseis na defesa costeira. O desenvolvimento brasileiro é

centrado pela Força Aérea e na produção de mísseis ar-ar (Jane's Defence, 2009d, 75), enquanto a Marinha possui apenas três fragatas com capacidade de lançamento de mísseis e nenhum submarino ou embarcações pequenas de patrulha com esta capacidade (IISS, 2010, p. 70). Tendo em vista a exposição sobre a questão aqui formulada, existe necessidade de considerável esforço nesta área.

O atual projeto de modernização da frota de quatro submarinos pelo modelo francês Scorpène atende parcialmente a essa deficiência, pois possui capacidade para lançamento mar-superfície, mas não existe referência pública de aquisição de mísseis de cruzeiro para emprego a partir destas plataformas. Além disso, quatro submarinos – num regime básico de prontidão – permitem a cobertura de uma área limitada da costa brasileira. Por fim, a operacionalização destes submarinos é para a segunda metade da corrente década e eles não suplementam a falta de plataformas de lançamento de mísseis de superfície, do mar e do continente. Reforça-se o ponto de que uma ampla frota de pequenas embarcações lançadoras de mísseis é um projeto viável, eficaz e já conduzido há um bom tempo por países como Rússia e China.

Uma alternativa que precisa ser avaliada é a recente proposta indiana de venda de seu modelo BrahMos para o Brasil (IISS, 2010, p. 476). Este é uma variação do russo 3M55 Yakhont e é apontado por sua empresa como o modelo de míssil de cruzeiro *stealth* mais veloz do mundo, que pode ser lançado a partir de plataformas terrestres, aéreas, submarinas e de navios.<sup>12</sup> Como discutido, é interessante a possibilidade de criação de uma capacidade de defesa costeira a partir de uma rede de plataformas de lançamento de mísseis. Entretanto, mísseis geralmente são projetos orientados segundo aspectos táticos, estratégicos e logísticos específicos. O BrahMos é um projeto recente e em operação nas forças indianas apenas desde 2006. Apesar de ter passado por dezesseis testes a partir de plataformas diversas e em ambientes diferenciados, mas principalmente terrestres, nunca foi testado em combate. Além disso, não existem parâmetros claros no que se refere à Índia como fornecedor de armamentos e de tecnologia, se for esta a intenção brasileira. Por estas razões, faz-se necessária uma avaliação detalhada em relação ao contexto brasileiro.

---

12. Mais informações em: <[www.brahmos.com](http://www.brahmos.com)>.

Ainda no caso da Marinha, tem-se a informação da intenção da aplicação de VANT apenas como *drone*, ou seja, para exercícios de alvo, o que é um emprego limitado, tendo em vista as dimensões da costa brasileira e os recursos limitados em termos de aviões de monitoramento e embarcações patrulha. No primeiro caso, o Brasil possui apenas 10 P-3AM Órion e, no segundo caso, 24 embarcações patrulha (IISS, 2010, p. 57-58, 70).

No caso do Exército, existe uma orientação terrestre similar às forças chinesas, que é a proposta de coordenação entre Forças de Ação Rápida Estratégica e as Reservas Estratégicas (Brasil, 2008, p. 15-16). As primeiras seriam unidades profissionais de elevada prontidão para composição com unidades de mais baixo desempenho, mas posicionadas em regiões do interior do país e próximas ao entorno de fronteiras.

A END reconhece as dificuldades geográficas brasileiras e como elas impõem desafios ao emprego das Forças Armadas (Brasil, 2008, p. 4-5), além de reconhecer elasticidade e flexibilidade como atributos importantes. No que tange ao benefício da digitalização, esta teria papel relevante em termos de tecnologias para precisão de tiro, monitoramento destas áreas fronteiriças e controle de unidades posicionadas, em exercícios e em operação (Brasil, 2008, p. 15-16). Apesar de parecer oportuno o emprego de VANTs, a END estabelece seu desenvolvimento exclusivamente pela Força Aérea (Brasil, 2008, p. 15-16).

Não obstante essa breve orientação na END, o Brasil já emprega VANTs no monitoramento de fronteiras. O modelo israelense Heron (quadro A.1, anexo A) é empregado pela Polícia Federal e em cooperação com o Exército Brasileiro. Mas a incorporação mais ampla deste sistema ainda está sujeita a fases de avaliação e de desenvolvimento nacional do sistema. Ainda assim, deve-se reconhecer os esforços significativos no desenvolvimento e aquisição de VANTs pelas Forças Armadas brasileiras desde 2003.

Por um lado, o desenvolvimento de VANT no Brasil foi iniciativa do Ministro da Defesa José Viegas Filho e vem ocorrendo, desde então, por meio da coordenação de empresas e departamentos das Forças Armadas brasileiras pelo Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial em São José dos Campos, que culminou na criação da EMBRAVANT. Esta tem sido a principal empresa no desenvolvimento de VANTs para as Forças Armadas brasileiras e tem sido um centro de testes de protótipos. Existem ainda projetos para sua comercialização civil. Apesar da ênfase original no emprego militar, a EMBRAVANT desenvolve versões de VANT para emprego em agricultura, proteção ambiental e pesquisas.

Interessante notar o caráter promissor de um mercado brasileiro para VANT, de maneira que existem em torno de dez iniciativas de desenvolvimento a partir da cooperação entre universidades e empresas públicas e privadas que focam principalmente em VANTs para emprego civil e segurança pública. A experiência internacional mostra como este ambiente de concorrência no desenvolvimento deste sistema pode ser salutar.

Por outro lado, como orientado pela END, o principal esforço de avaliação operacional e doutrinária de VANTs tem ocorrido apenas recentemente, ou seja, desde 2010, na base da Força Aérea em Santa Maria, com testes do modelo israelense Hermes 450 e o treinamento de militares brasileiros por especialistas também israelenses. Mantém-se, portanto, a avaliação inicial de VANTs pela FAB com inclusão posterior das duas outras forças. Esta prática merece duas considerações.

Primeiro, tendo sido verificada a vanguarda de Israel no desenvolvimento e emprego de VANTs, conclui-se como promissora essa iniciativa. Segundo, deve-se chamar a atenção para a necessidade de melhor orientação estratégica no desenvolvimento de VANTs para as Forças Armadas. Enquanto o Exército Brasileiro possui o objetivo de empregar VANTs de longa autonomia para o monitoramento de fronteiras e de MINIVANTs táticos junto a unidades combatentes, a Força Aérea, mais ambiciosamente, espera a maturação desta tecnologia no Brasil para o desenvolvimento futuro de VANTs de longa autonomia para ataque (Jane's Defence, 2009d, p. 71).

Reconhecendo o caso norte-americano, em que diferenças de preferências entre as forças culminaram em atraso de desenvolvimento de VANTs táticos, é necessário cautela em restringir o desenvolvimento operacional de VANTs a apenas uma das forças singulares. De qualquer maneira, tendo em vista as extensões e o tipo de terreno das fronteiras terrestres brasileiras, o emprego de VANTs no seu monitoramento demandará um sistema em rede que integre VANTs de longa autonomia – que atuem a partir de bases distantes da fronteira que permitam monitoramento amplo, mas de baixa resolução – e VANTs táticos – idealmente de asa rotativa, com capacidade de monitoramento mais preciso, porém de menor autonomia.

No caso de armamentos de energia direta, não existe nenhuma orientação específica pela END. Porém, existe o entendimento da necessidade de sistemas de

comunicação seguros e robustos contra interferências, particularmente ao se apontarem os setores espacial e cibernético como decisivos para a defesa e o desenvolvimento brasileiros. Como discutido na subseção 3.3, o emprego de armamentos de energia direta possui diversos obstáculos antes de se tornar uma realidade prática. Porém, suas possibilidades de emprego são mais amplas na guerra em órbita, por isso, a constante atualização do *estado das práticas* internacional nesta área é relevante, mas não crítica.

Por fim, cabe mencionar que o Brasil teve uma iniciativa limitada no desenvolvimento de *laser*. Não para seu emprego direto como armamento, mas como parte do projeto nuclear conduzido pela Marinha. O uso de *laser* era destinado, assim, aos processos de enriquecimento de urânio. Não se tem informação sobre a continuidade de pesquisa e desenvolvimento nesta área.

## 5 RECOMENDAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo ofereceu um panorama sobre o impacto da digitalização na guerra e suas implicações para o Brasil. Ele verificou alternativas e propôs um arcabouço conceitual sobre a digitalização, de fato, mais amplamente sobre a relação entre tecnologia e guerra, baseado na teoria da guerra de Clausewitz (parte 2). De maneira mais aprofundada, apresentaram-se conclusões sobre as práticas e políticas de defesa de Estados Unidos, Rússia, China e Israel com relação à digitalização na guerra de maneira ampla e a veículos não tripulados (VANT), armamentos de energia direta e mísseis guiados empregados em defesa costeira (parte 3). Por fim, esses entendimentos foram confrontados com uma formulação do cenário estratégico brasileiro delimitado pela possibilidade de guerras limitadas, bem como com suas práticas e política recentes relacionadas àquelas mesmas áreas da digitalização na guerra (parte 4).

Todas essas considerações produziram recomendações gerais distribuídas por todo o estudo, mas principalmente na sua parte 4. Por isso, o objetivo destas considerações finais é sintetizar e ressaltar estas recomendações à luz dos entendimentos elaborados a partir de proposições conceituais e do *estado das práticas* internacional.



### 5.1 O incremento da capacidade de planejamento e comando político da guerra<sup>13</sup>

O Brasil possui uma capacidade de monitoramento e decisão política em defesa em torno do Conselho Nacional de Defesa que deve ser consolidada. O ponto que se coloca é que a digitalização na guerra não reduziu a eminência da racionalidade política na guerra. Pelo contrário, o contexto estratégico em que o Brasil está inserido demanda que esta capacidade seja incrementada.

No caso de guerras limitadas, o papel da liderança governamental na racionalização dos desenvolvimentos políticos e estratégicos é ainda mais importante. Seu papel de dar orientação aos esforços militares em função de efeitos políticos específicos – para sua devida barganha diplomática – é simplesmente vital. Existem nuances políticas, *timing* das negociações, requisitos combatentes e resultados estratégicos que se justapõem e se desenvolvem de maneira simultânea e, muitas vezes, de difícil percepção e processamento inteligente.

A digitalização na guerra parece apenas ter acentuado esse problema pela expansão exponencial de informação e processos a se controlar, além do fato de que a dependência em seus aparatos torna-se, ela mesma, mais uma instância de vulnerabilidade à fricção na guerra e às ações de um oponente.

Isso tudo impede que planejamento e comando, principalmente no que tange ao envolvimento das lideranças políticas, sejam atividades reativas e tenham suas componentes mal articuladas. Da mesma maneira, o incremento da sinergia efetiva entre os meios militares e diplomáticos da política externa não pode ser refém dos acontecimentos e das possibilidades da tecnologia. Estes relacionamentos precisam ser constantes e proativos, e basear-se na tecnologia como instrumento de suas atividades. Mas não se pode deixar equivocar-se ao ponto de considerar que a tecnologia pode, por si, substituir as atividades de planejamento e comando.

---

13. Essa e as demais propostas foram originalmente feitas em Proença Júnior e Diniz (1998).

De outro lado, guerras limitadas são geralmente guerras pouco populares e de limitada compreensão pela sociedade e mesmo por instâncias internas de um governo, particularmente em razão de seus requisitos estratégicos e táticos de campanhas e enfrentamentos defensivos. Desta maneira, uma liderança política precisa ser bem capacitada na articulação com o Congresso e a opinião pública no advento de uma guerra limitada.

No caso brasileiro, isso se traduz num esforço de formação de parlamentares, oficiais públicos e imprensa em assuntos de defesa nacional. Demanda ainda a conscientização da população, com a democratização da política de defesa, que significa seu desenvolvimento por meio de um debate público. Estes dois últimos requisitos, para sua sustentação continuada como política de Estado e para além das sucessões de governo, demandam um arrimo institucional para a qualificação de especialistas civis, inclusive na produção de análises e cenários.<sup>14</sup>

Nesse sentido, a digitalização também possui um papel instrumental como vetor de ensino e comunicação social. Este é um campo virgem e que pode ser um aspecto de investimento, com limitado custo e potencial ganho, para o emprego da digitalização. Particularmente, porque ainda se evoluiu pouco no país no uso da digitalização como apoio à educação, seja ela civil ou militar, em estudos estratégicos.

## **5.2 A evolução pragmática do planejamento de hipóteses de emprego das Forças Armadas brasileiras**

O planejamento do uso das Forças Armadas deve ser o ponto fulcral das bases e atividades preparatórias que lhe servem. Este ponto pode parecer óbvio, mas a questão que se levanta é a necessidade de consideração não apenas pelas Forças Armadas, mas de reflexão continuada de seu *uso* estratégico para a produção das condições políticas que se deseja. Esta reflexão não pode ser produzida sem consideração dos panoramas de segurança internacional e de segurança regional e dos cenários de campanhas de enfrentamento que possam haver.

As perspectivas da revolução nos assuntos militares (RMA) e da guerra de quarta geração (G4G) não oferecem ganho, mas, na verdade, risco, uma vez que simplificam

---

14. Ver Proença Júnior e Duarte (2007).

e perdem o senso de realidade tática da guerra: ou seja, o elemento de uso da força no combate sobre um oponente. Por esta razão, este estudo adota uma posição conservadora e oferece uma perspectiva clausewitziana do papel da tecnologia na guerra: o conjunto de enfrentamentos que se espera para as Forças Armadas deve ser a referência norteadora na concepção das considerações logísticas, incluindo a tecnologia da digitalização.

Essa última perspectiva é consistente e útil para o auxílio do planejamento de atividades combatentes em guerras limitadas, pois estas são as mais complexas, difusas e sujeitas a erros. Questões expedientes durante longos períodos de paz podem suscitar a marginalização desta correspondência ou a ambiguidade no que se refere aos parâmetros e vínculos entre as duas partes.

Esse pode ser o caso brasileiro.<sup>15</sup> A Doutrina Militar de Defesa de 2007 é um documento vago e demasiadamente amplo e, ao mesmo tempo, dogmático, impedindo qualquer materialização operacional do que prescreve. Por outro lado, ainda que a END reconheça a necessidade de adequação a hipóteses de emprego de defesa da soberania brasileira e sua centralidade para o desenvolvimento e a incorporação de tecnologias, estas oferecem uma orientação incompleta. Fala-se sobre a necessidade de “com base nas hipóteses de emprego, [serem] elaborados e mantidos atualizados os planos estratégicos e operacionais pertinentes” (Brasil, 2008, p. 36). No entanto, não se apontam quais seriam os procedimentos. De fato, os procedimentos apontados na seção *Emprego conjunto das Forças Armadas em atendimento às HE [hipóteses de emprego]* descaracterizam ou suprimem a elaboração de um planejamento conjunto de planos estratégicos e operacionais. Isto porque se aponta, em tempos de paz, apenas a otimização “dos custos de manutenção e para proporcionar a realização do adestramento em ambientes operacionais específicos” e o desenvolvimento de “atividades permanentes de inteligência” (Brasil, 2008, p. 37).

Já em tempos de crise, aponta-se a ativação do Conselho de Defesa Nacional e a intensificação das atividades de inteligência. Não existe, portanto, qualquer referência de acesso a planos estratégicos e operacionais, sua atualização e apresentação pelo Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas (EMCFA), recentemente institucionalizado como principal comando operacional das Forças Armadas brasileiras. Por fim, nas *Disposições finais*, em que se apontam os documentos complementares decorrentes da END, não existe qualquer referência à produção e consulta de planos de emprego em enfrentamentos.

---

15. Ver Duarte (2011c).

Recomenda-se que o planejamento das hipóteses de emprego e os planos operacionais subsidiários sejam uma tarefa permanente do EMCFA em articulação com os chefes de Estado-Maior e as escolas superiores das três forças singulares, mais ainda com a Secretaria de Assuntos Estratégicos e o departamento competente do Ministério das Relações Exteriores. O planejamento do emprego das Forças Armadas deve ser um processo estrito e permanente da política de defesa.

Tão importante quanto, ele deve estar ainda constantemente atualizado do ponto de vista do *estado das práticas* internacionais, incluindo os processos de digitalização na guerra, acessando inovações militares relevantes adotadas por outras potências e suas implicações na gramática da guerra. Mas se enfatiza que tal assimilação deve ser limitada a aspectos táticos e logísticos, e crítica em termos políticos e estratégicos.

### **5.3 A criação de uma inspetoria centralizada dos serviços de manutenção e mobilidade das Forças Armadas**

A sofisticação dos sistemas de armamentos tem trazido uma superdependência das unidades combatentes da qualidade e prontidão dos serviços de manutenção.<sup>16</sup> Se estas não forem seriamente tratadas e solucionadas como questões estruturais, existe a possibilidade de surgimento de efeitos perversos na prontidão dos sistemas de armamentos e, conseqüentemente, na sua utilidade estratégica.

Não é novidade que, em tempos muito longos de paz, as atividades de preparação e, em particular, de manutenção são negligenciadas. Em tempos de paz, pode-se tornar razoável a espera por dias, semanas e até mesmo meses para um reparo específico, bem como não se empregam os melhores recursos nesta tarefa. Sem uma inspeção severa e regular, longos períodos de paz tendem a gerar improvisações nas atividades logísticas, que podem gerar conseqüências não previstas. As mais perversas são adaptações organizacionais, mais ou menos conscientes, que provocam desvios do planejamento de prontidão e, por conseguinte, expectativas estratégicas desconectadas da capacidade objetiva da força.

---

16. Ver Duarte (2011d).

Talvez seja desnecessário dizer, mas, em tempos de guerra, pode ser muito tarde o redesenho de um projeto, a recolocação de pessoal e o arranjo de produção em massa dos componentes para que se estenda ou viabilize o desempenho de um equipamento (Demchak, 2001). Particularmente, em guerras limitadas, o tempo para resposta e preparação é sempre curto, demandando, por isto, uma melhor condição de prontidão. Mais crítico que isso: estas são guerras que podem contar com limitado apoio popular e possibilidade de mobilização. Isso implica que os arsenais disponíveis precisam estar com elevado grau de condicionamento para serem consumidos quando necessários. Não ter arsenais em ordem ou com quantidades de sobressalentes suficientes pode ser crítico para sistemas e armamentos mais complexos.

Portanto, recomenda-se a expansão de um departamento ministerial com atribuição e pessoal especializado para a inspeção das atividades de manutenção e de transporte das três forças singulares e, ainda, vinculado, com procedimentos maduros, às demais atividades de planejamento discutidas anteriormente. Tal inspeção, certamente, poderá ser certificada por meio de exercícios regulares, sob avaliação do EMCFA.

## REFERÊNCIAS

- ALDIS, A. C.; MCDERMOTT, R. N. **Russian military reform, 1992-2002**. London: Routledge, 2003.
- AUSTIN, R. **Unmanned air systems: UAV design, development and deployment**. Chichester: Wiley, 2010.
- ÁVILA, F.; MARTINS, J. M.; CEPIK, M. Armas estratégicas e poder no sistema internacional: o advento das armas de energia direta e seu impacto potencial sobre a guerra e a distribuição multipolar de capacidades. **Contexto internacional**, v. 31, n. 1, 2009.
- BAUMANN, R. F. Historical perspectives on future war. **Military Review**, v. 77, n. 2, p. 40, 1997.
- BEASON, D. **E-bomb: how America's new directed energy weapons will change the way future wars will be fought**. Cambridge: De Capo Press, 2006.
- BIDDLE, S. Victory misunderstood: what the Gulf War tells us about the future of conflict. **International security**, v. 21, n. 2, p. 139-180, 1996.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia nacional de Defesa**. Brasília, 2008.
- BRIGAGÃO, C.; PROENÇA JÚNIOR, D. **Concertação múltipla: inserção internacional de segurança do Brasil**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 2002.

BRODIE, B. **Strategy in the missile age**. Santa Monica: Rand Corp, 1959.

CEPIK, M. China space cooperation: the politics of a security dilemma. *In*: ASSOCIATION FOR ASIAN STUDIES CONFERENCE, Honolulu, 2011.

CLAUSEWITZ, C. V.. Leitfaden zur Bearbeitung der Taktik oder Gefechtslehre. **Vom Kriege**. Dümmler Verlag ed. Troisdorf: Werner Halweg, 1980. p. 1.099-1.180.

CLAUSEWITZ, C. V. **On war**. Princeton: University of Princeton Press, 1984.

COHEN, E. American views of the revolution in military affairs. **Mideast security and policy studies**, v. 28, 1999.

CORBETT, J. S. **Some principles of maritime strategy**. London, New York: Longmans, Green and Co., 1911.

CREVELD, M. V. **The transformation of war**: the most radical reinterpretation of armed conflict since Clausewitz. New York: Free Press, 1991.

CURTIS, V. The theory of fourth generation warfare. **Canadian Army Journal**, v. 8, n. 4, p. 17-32, 2005.

DEMCHAK, C. Numbers or networks: social constructions of technology and organizational dilemmas in IDF modernization. **Armed forces & society**, v. 23, n. 2, p. 179-208, 1996.

DUARTE, É. Technology's knowledge burden, the RMA and the IDF: organizing the hypertext organization for future "wars of disruption"? **Journal of Strategic Studies**, v. 24, n. 2, p. 82-146, Jun. 2001.

DUARTE, É. **Combate além do horizonte**: a projeção de força rápida dos EUA. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2003.

\_\_\_\_\_. **O Conceito de logística de Clausewitz e seu teste pela análise crítica da Campanha de 1777 em Saratoga**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2009.

\_\_\_\_\_. A condição estratégica na América do Sul de guerras limitadas e suas implicações para o Brasil. *In*: ENCONTRO DA ABED. **Anais...** Brasília: ABED, 2010. Disponível em: <<http://www.abed-defesa.org/page4/page9/page2/page14/files/ericoduarte.pdf>>.

\_\_\_\_\_. As falácias da proposta de guerra de quarta geração. *In*: ENCONTRO DA ABED: DEFESA, SEGURANÇA INTERNACIONAL E FORÇAS ARMADAS, 4. Campinas: Mercado das Letras, 2011a.

\_\_\_\_\_. South American strategic condition and implications for Brazilian national Defense. IPSA-EPCR Joint Conference. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Ciência Política, 2011b

\_\_\_\_\_. Uma análise logística da Estratégia Nacional de Defesa. *In: ENCONTRO NACIONAL DA ABED*, 5. **Anais...** Fortaleza: ABED, 2011c

\_\_\_\_\_. Impacto de novas tecnologias em política de defesa: lições e limites do modelo norte-americano. **Boletim de economia e política internacional**, n. 8, 2011d.

DUARTE, É.; PROENÇA JÚNIOR, D. The concept of logistics derived from Clausewitz. **Journal of Strategic Studies**, v. 28, n. 4, p. 645-677, 2005.

\_\_\_\_\_. Comentários a uma Nova Política de Defesa Brasileira. **Security and defense studies review**, v. 3, p. 164-192, 2003.

DUNNIGAN, J. F. **Digital Soldiers: the evolution of high-tech weaponry and tomorrow's brave New Battlefield**. 1st ed. New York: St. Martin's Press, 1996.

EHEVARRIA II, A. J. **Fourth-generation war and other myths**. Carlisle: Strategic Studies Institute, 2005. Disponível em: <<http://www.strategicstudiesinstitute.army.mil/pdffiles/pub632.pdf>>.

EVANS, M. Elegant irrelevance revisited: a critique of fourth generation warfare. *In: KARP, A.; KARP, R.; TERRIFF, T. (Eds.). Global insurgency and the future of armed conflict: debating fourth-generation warfare*. London: Routledge, 2008.

FERRIS, J. Generations at war? *In: KARP, A.; KARP, R.; TERRIFF, T. (Eds.). Global insurgency and the future of arm*. London: Routledge, 2008.

FLORES, M. C. Estratégia Nacional de defesa: uma breve análise. **Liberdade e Cidadania**, v. 3, n. 12. Disponível em: <[http://www.flc.org.br/revista/materias\\_view.asp?id=%7BE4A78181-DDA8-4D9A-84EE-4C15AE1B9288%7D](http://www.flc.org.br/revista/materias_view.asp?id=%7BE4A78181-DDA8-4D9A-84EE-4C15AE1B9288%7D)>.

FREEDMAN, L. **The revolution in strategic affairs**. London: Routledge, 1998.

FREEMAN, E. **Tactical missile design**. Reston: AIAA (American Institute of Aeronautics & Ast), 2002.

FRIEDMAN, N. **Fifty-Year War: conflict and strategy in the Cold War**. Annapolis: Naval Institute Press, 2000.

GILPIN, R. **War and change in world politics**. New York: Cambridge University Press, 1983.

GLOBAL SECURITY. **High-power microwave (HPM) / E-Bomb**. Alexandria, [s.d.].

GRAY, C. S. Across the nuclear divide, strategic studies past and present. **International Security**, v. 2, n. 1, p. 24-46, 1977.

GRAY, C. S. **Strategic studies and public policy: the American experience**. Lexington: University Press of Kentucky, 1982.

\_\_\_\_\_. Clausewitz Rules, OK?: The future is the past – with GPS. **Review of International Studies**, v. 25, n. 5, p. 161-182, 1999.

\_\_\_\_\_. **Strategy for chaos: revolutions in military affairs and the evidence of history.** London: Frank Cass, 2004.

\_\_\_\_\_. **Another bloody century.** London: Weidefield & Nicolson, 2005.

HAMMES, T. Countering Evolved Insurgent Networks. **Marine Corps Gazette**, v. 91, n. 10, p. 86, 2007a.

\_\_\_\_\_. Fourth Generation Warfare Evolves, FIFTH EMERGES. **Military Review**, v. 87, n. 3, p. 14, 2007b.

\_\_\_\_\_. War evolves into the fourth generation. *In*: KARP, A.; KARP, R.; TERRIFF, T. (Eds.). **Global insurgency and the future of arm.** London: Routledge, 2008.

HENRY, R. Defense transformation and the 2005 Quadrennial Defense Review. **Parameters**, Carlisle, v. XXXV, p. 5-15, Winter, 2005. Disponível em: <<http://www.carlisle.army.mil/usawc/Parameters/Articles/05winter/henry.htm>>.

HUGHES, W. P. **Fleet tactics and coastal combat.** Annapolis: Naval Institute Press, 2000.

IISS – INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES. **Military balance.** London: IISS, 2010.

JANE'S DEFENCE. **World armies: Russia.** Englewood: IHS, 2009a.

\_\_\_\_\_. **World armies: China.** Englewood: IHS, 2009b.

\_\_\_\_\_. **World armies: Israel.** Englewood: IHS, 2009c.

\_\_\_\_\_. **Jane's country profile: Brazil.** Englewood: IHS, 2009d.

\_\_\_\_\_. Skyguard (Laser Air Defence) (United States), Laser weapon systems. **Jane's Land-Based Air Defence**, 13 Jul. 2011.

JERVIS, R. Cooperation under the security dilemma. **World politics**, v. 30, n. 2, p. 167-214, 1978.

KALDOR, M. **New and old wars: organized violence in a global era.** Stanford, Stanford Press University, 1999.

KNOX, M.; MURRAY, W. **The dynamics of military revolution 1300-2050.** New York: Cambridge University Press, 2001.

KOPP, C. The electromagnetic bomb – A weapon of electrical mass destruction. **Aerospace power chronicles**, 1996.

LELE, A. China's posture in space and its implications. **Strategic analysis**, v. 21, n. 2, 2008.

LIND, W. *et al.* The changing face of war: into the fourth generation. **Marine corps gazette**, v. 73, n. 10, p. 22-26, 1989.



LIND, W.; SCHMITT, J.; WILSON, G. Fourth Generation Warfare: Another Look. **Marine Corps Gazette**, v. 78, n. 12, p. 34-37, 1994.

LUM, G. China's cruise missile program. **Military review**, v. 84, n. 1, p. 9-67, 2004.

MACNEILL, W. The pursuit of power: technology, armed forces, and society since AD 1000. Chicago: Chicago University Press, 1982.

MEARSHEIMER, J. A tragédia da política das grandes potências. Lisboa: Gradiva, 2007.

MOWTHORPE, M. The revolution in military affairs (RMA): the United States, Russian and Chinese views. **Journal of social, political, and economic studies**, v. 30, n. 2, p. 137, 2005.

NARCISE, D. L.; FIORINO, S.; BARTELL, R. Optimizing the effectiveness of directed energy weapons with specialized weather support. **Air & space power journal**, 2009.

NIELSEN, P. E. **Effects of directed energy weapons**. Albuquerque: Directed Energy Professional Society, 2009.

O'CONNELL, R. L. **Of arms and men**. New York: Oxford University Press, 1989.

O'HANLON, M. **Beware the "RMA'nia!"**. Washington: National, 1998. Disponível em: <[http://www.brookings.edu/papers/1998/0909defense\\_ohanlon.aspx](http://www.brookings.edu/papers/1998/0909defense_ohanlon.aspx)>.

OWENS, W. A. **Lifting the fog of war**. Westport: Johns Hopkins University Press, 2001.

POSEN, B. R. Command of the commons. **International security**, v. 28, p. 5-46, 2003.

PROENÇA JÚNIOR, D. **A great becoming**: the "concept" of "transformation" and South American Armed Forces. *In*: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DO FORTE COPACABANA, 1., Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **Transformation, yes!** But modest. *In*: EUROPEAN FORUM OF THE FORT COPACABANA CONFERENCE, Paris, 2008.

PROENÇA, JÚNIOR, D.; DINIZ, E. **Política de defesa no Brasil**: uma análise crítica. Brasília: Editora UnB, 1998.

\_\_\_\_\_. The Brazilian conceptualization of security. *In*: BRAUCH, H. (Ed.). **Reconceptualising security in 21st century**. Berlin: Springer, 2008. p. 311-320.

PROENÇA JÚNIOR, D.; DINIZ, E.; RAZA, S. **Guia de estudos de estratégia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1999.

\_\_\_\_\_. Os estudos estratégicos como base reflexiva da Defesa Nacional. **Revista brasileira de política internacional**, v. 50, n. 1, p. 29-46, 2007.

\_\_\_\_\_. **The Brazilian strategic context**: an offensive realist assessment. *In*: LASA INTERNATIONAL CONFERENCE, Toronto, 2010.

PROENÇA JÚNIOR, D.; DUARTE, É. The Concept of Logistics derived from Clausewitz: All That is Required so That the Fighting Force Can Be Taken as a Given. **Journal of Strategic Studies**, v. 28, n. 4, p. 645-677, 2005.

RICE, C. The making of Soviet strategy. *In*: PARET, P. (Ed.). **Makers of modern strategy**. Princeton: Princeton University Press, 1986.

RIPER, A. B. V. **Rockets and missiles: the life story of a technology**. Westport: Johns Hopkins University Press, 2007.

ROGERS, C. (ed.). **The Military Revolution Debate: Readings on the Military Transformation of Early Modern Europe**. Boulder: Westview Press, 1995.

SCHURMAN, B. Clausewitz and the “new wars” scholars. **Parameters**, v. 40, n. 1, p. 89-100, 2008.

SHIMA, T.; RASMUSSEN, S. **UAV cooperative decision and control: challenges and practical approaches**. Philadelphia: Society for Industrial Mathematics, 2008.

SORENSEN, D. The mythology of fourth generation warfare: a response to Hammes. *In*: KARP, A.; KARP, R.; TERRIFF, T. (Eds.). **Global insurgency and the future of armed conflict: debating fourth-generation warfare**. London: Routledge, 2008.

STEPHENSON, S. The revolution in military affairs: 12 observations on an out-of-fashion idea. **Military Review**, v. 90, n. 3, p. 38, 2010.

STERNER, E. R. You say you want a revolution (in military affairs)? **Comparative Strategy**, v. 18, n. 4, p. 297, 1999.

STONE, J. Politics, Technology and the Revolution in Military Affairs. **Journal of Strategic Studies**, v. 27, n. 3, p. 408-427, 2004.

STRATFOR. **China: the deceptive logic for a carrier fleet**. Austin, 2007a.

\_\_\_\_\_. **China's maritime dilemma**. Austin, 2007b.

\_\_\_\_\_. **An existential move for the air force**. Austin, 2007c.

\_\_\_\_\_. **BAMS' role in furthering U.S. naval dominance**. Austin, 2007d.

\_\_\_\_\_. **Special series: the Chinese navy**. Austin, 2009.

TOMES, R. R. Revolution in military affairs – A history. **Military review**, v. 80, n. 5, p. 98, 2000.

UNITED STATES. US Defense Science Board. **Directed energy weapon systems and technology applications**. Washington: US Department of Defense, 2007b.

\_\_\_\_\_. US Department of Defense. Office of the Secretary of Defense. **Unmanned Systems Roadmap (2007-2032)**. Washington, 2007a.

\_\_\_\_\_. US National Institute of Justice. **Department of Defense Nonlethal Weapons and Equipment Review**: a research guide for civil law. Enforcement and Corrections. Washington: US Department of Justice, 2004a.

VEGO, M. N. **Naval strategy and operations in narrow seas**. 2. ed. London: Routledge, 2003.

WALLING, E. High power microwaves: strategic and operational implications for warfare. **US Air War College occasional paper**, v. 11, 2000.

WALTZ, K. **Theory of international politics**. New York: McGraw-Hill, 1979.

\_\_\_\_\_. Structural Realism after the Cold War. **International Security**, v. 25, n. 1, p. 5-42, Summer 2000.

WHITE, J. **Transformation for what?** Carlisle: Strategic Studies Institute, 2005.

WILSON, P. A. *et al.* **Applications for navy unmanned aircraft systems**. Santa Monica: Rand Publishing, 2010.

ZALOGA, S. **Unmanned aerial vehicles**: robotic air warfare 1917-2007. London: Osprey Publishing, 2008.

## ANEXO A

QUADRO A.1

### Principais VANTs em operação nos Estados Unidos e Israel

Sistema	Desenvolvedor	Especificações				Comentários
		Horas de voo	Raio de alcance	Altitude máxima	Carga útil	
RQ-2 Pioneer	AAI (EUA)/IAI (Israel)	5h	185 km	15.000 pés	34 kg	UAV tático, de autonomia mediana. Seu <i>design</i> é baseado em modelos israelenses que entraram em ação na Guerra do Líbano de 1982. Entrou em uso em 1987, pela marinha norte-americana. Hoje ainda é utilizado pelo Corpo de Marines norte-americano.
MQ-1B Predator	General Atomics Aeronautical Systems, Inc.	32h (16h com compartimentos externos)	926 km	25.000 pés	230 kg	Utilizado pela Marinha, Força Aérea e Aeronáutica. A <i>designação</i> passou de RQ-1 (R significa reconhecimento) para MQ-1 para denotar a capacidade multimissão (combate) da aeronave. A série MQ-1, sendo a B a mais recente, é equipável com mísseis Hellfire de guiagem por laser.
MQ-1C Sky Warrior	General Atomics Aeronautical Systems, Inc.	40h (com carga útil de 113 kg)	300 km (1200 km com SATCOM)	25.000 pés	363 kg (227 kg externos)	A principal diferença para o Predator é ser utilizada somente pelo exército, e como consequência o motor, a diesel, é modificado.
RQ-4 Global Hawk	Northrop Grumman	32h (RQ-4A) 35h (RQ-4B)	10.000 km	65.000 pés	885 kg (RQ-4A) 1.360 kg (RQ-4B)	Designado como de grande altitude e grande autonomia (sigla em inglês: Hale). O primeiro voo da versão RQ-4A é de 1998, enquanto a versão B é de março de 2007.
RQ-5A/MQ-5B Hunter	Northrop Grumman/IAI ( <i>design</i> original)	11,6h (RQ) 20,5h (MQ)	267 km	15.000 pés (RQ) 18.000 pés (MQ)	90 kg (RQ) 127 kg (MQ)	Modelo americano baseado no Hunter desenvolvido pela israelense IAI. Utilizado, pelo exército, nos Balcãs no começo da década e no Iraque, onde ainda está em uso. Possui tanto a versão de reconhecimento (RQ) quanto a de reconhecimento e combate (MQ).
RQ-7 Shadow	AAI	6h	>125 km	15.000 pés	27 kg	Aeronave de suporte para manobras terrestres, utilizada pelos Marines e Exército norte-americanos.
MQ-8 Fire Scout	Northrop Grumman	+6h	227 km	20.000 pés	272 kg	O Fire Scout é um helicóptero não tripulado, cujo primeiro voo se deu em 2002.
MQ-9 Reaper	General Atomics Aeronautical Systems, Inc.	24h (4h-20h com compartimentos externos)	3.065 km	50.000 pés	1.700 kg	Conhecido também como Predator B designado como média altitude e grande autonomia (Male)
X47-B	Northrop Grumman	9h	2.963 km	40.000 pés	2.041 kg	Avião de demonstração. Embora o projeto tenha se iniciado em um programa comum com a USAF, hoje o projeto se mantém somente na marinha, sob a <i>designação</i> UCAS-D. O primeiro voo foi efetuado em 4 de fevereiro de 2011.
RQ-15 Neptune	DRS Unmanned Technologies	4h	74 km	8.000 pés	9 kg	O Neptune é um conceito novo de UAV, feito para ser lançado a partir de pequenas embarcações e recuperado em mar aberto.
Maverick	Boeing, Frontier, & Robinson	7h	324 km	10.800 pés	181 kg	Esta é a versão não tripulada do helicóptero R-22.
A160 Hummingbird	Boeing	10h	926 km	15.000 pés ( <i>hover</i> ) 30.000 pés (cruzeiro)	130-450 kg	Helicóptero não tripulado de alta autonomia.
XPV-2 Mako	NAVMAR Applied Sciences Corporation; BAI Aerosystems	8,5h	70 km	10.000 pés	13 kg	Versátil, com relativa autonomia e barato a ponto de ser descartável, se necessário. Utilizado pelo Comando de Operações Especiais dos EUA (Socom)

(Continua)

(Continuação)

Sistema	Desenvolvedor	Especificações				Comentários
		Horas de voo	Raio de alcance	Altitude máxima	Carga útil	
Onyx Autonomously Guided Parafoil System	Atair Aerospace, Inc.	--	55 km	35.000 pés	1 ton	Este é um sistema autoguiado de transporte por parapente, para suporte de forças terrestres.
ScanEagle	Insitu Group and Boeing	15h	110 km	16.400 pés	5 kg	Designado como pequeno sistema aéreo não tripulado (Suas) de grande autonomia.
RQ-14 Dragon Eye	AeroVironment	45-60min	5 km	10.000 pés	--	Esta pequena aeronave é transportada por unidades de infantaria do Corpo de Marines dos EUA. Seu principal uso é de reconhecimento em situações de combate urbano. Movido à bateria.
Force Protection Aerial Surveillance System (FPASS)	Lockheed Martin	1h	10 km	10.000 pés	--	Utilizado pela força aérea para reconhecimento e patrulha do perímetro da base.
Puma	AeroVironment	2,5h	10 km	10.000 pés	--	Pequena aeronave arremessada com a mão. Possui a versão Aqua, para ambientes marinhos, e Terra, para ambientes terrestres. Movido à bateria.
RQ-11 Pathfinder Raven	AeroVironment	1,5h	10 km	14.000 pés	--	Pode voar com controle remoto ou com guiagem autônoma por GPS. Desenvolvido para atender à necessidade de controle da situação em manobras de nível menor que o de batalhão.
Aerosonde	AAI	30h	1.800 km	20.000 pés	5 kg	Designado como pequeno sistema aéreo não tripulado (Suas) de grande autonomia. O sistema ainda não entrou em uso efetivo. Entretanto, nota-se o avanço em relação ao ScanEagle, de função semelhante.
RQ-16A MAV	Honeywell	40min	10 km	10.500 pés	--	A sigla MAV <i>designa</i> uma microaeronave ( <i>micro aerial vehicle</i> ). O veículo serve de suporte em ações de reconhecimento e estabelecimento de alvos para o soldado a pé.
Wasp	AeroVironment	1h	2-3 km	10.000 pés	--	MAV com versão à prova d'água para uso em ambientes marinhos.
Searcher II	IAI (Israel)	7,5h	--	14.700 pés	47 kg	Piloto automático ajustado por rádio. UAV tático israelense.
Harpy II	IAI	7h	500 km	--	30 kg	Este sistema de UAV foi desenvolvido para atacar radares inimigos. Sua ação compreende aguardar até que um radar seja ativado, quando então a aeronave, equipada com uma carga explosiva, joga-se contra o inimigo.
E-Hunter	IAI	25h	--	20.000 pés	--	Versão de maior autonomia do Hunter original (e significa <i>endurance</i> ).
Heron	IAI	50h	--	35.000 pés	200 kg	Outros países, além de Israel, que utilizam este sistema são: Índia, Canadá, Turquia, Austrália e Alemanha.
Hermes 450	Elbit (Israel)	24h	200 km	20.000 pés	150 kg	Muito utilizado no conflito no sul do Líbano em 2006. Três Elbit Hermes 450 compõem a frota da FAB de UAV's.
Hermes 1500	Elbit	30h	--	30.000 pés	350 kg	Movido por duas hélices. Possui trem de pouso retrátil.

Fonte: Austin (2010), United States (2007b) e Zaloga (2008).

Elaboração: Romulo Pitt, assistente de pesquisa e mestrando do Programa de Pós-Graduação em Estudos Estratégicos Internacionais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

QUADRO A.2

Efeitos e empregos de armamentos de energia direta

Tipo	Recomendação de emprego	Vantagens	Desvantagens	Projetos
Energia cinética	Espaço-espaço ou espaço-terra (uso vertical).	A força gravitacional aumenta a energia de impacto, excedendo a energia aplicada na plataforma de lançamento. Projéteis em alta velocidade, no espaço, provocam efeitos multiplicadores na deformação do alvo.	O desenho da arma, em ambientes atmosféricos, constitui um <i>tradeoff</i> : armas com maior capacidade de propagação (que levem em maior consideração a aerodinâmica) implicam menor energia de impacto, e vice-versa. A massa como um fator decisivo dificulta o transporte e propagação da arma.	Sistemas de bombardeio orbital, que fariam maior uso da força gravitacional para atacar alvos terrestres. Armamento de combate cerrado.
Laser	Pequenos alvos com pouca blindagem, uso horizontal.	Capacidade de foco em pequenas áreas precisas. Rapidez de propagação. Discrição, uma vez que o feixe não produz luz ou som.	Uso em baixas altitudes necessita de diversas correções no feixe produzido, dependendo do local de aplicação. A arma precisa ser estabilizada em um ponto específico da superfície de alvos mais resistentes, dificultando exponencialmente seu uso contra alvos protegidos e em movimento. Pouca eficiência em desabilitar alvos maiores. Dependência de um sistema eletrônico preciso de identificação de alvos.	Sistemas de defesa contra foguetes e artilharia, aplicados a veículos de grande porte e alvos sensíveis.
Micro-ondas	Grandes áreas de atuação. Provoca danos no aparato eletrônico.	Não necessita de grande precisão na identificação de alvos. Possibilidade de especificação do tipo de dano ao alvo, desde debilitação temporária ( <i>deny</i> ) até destruição do aparato eletrônico. Baixo custo político na debilitação do aparato inimigo em situações delicadas. Não é afetado pelo tempo climático.	Apesar da área de uso, seus efeitos sofrem grandes variações se utilizado na vertical. Dificuldade na avaliação do dano causado. Possibilidade do "fogo amigo".	Criação de variados sistemas de pulsos de micro-ondas para efetivar maior versatilidade do sistema. Combinação com veículos aéreos não tripulados pode oferecer meios para supressão das defesas inimigas, para combate informacional ou ainda para defesa de aeronaves contra sistemas de mísseis.
Pulsos de partículas	Uso ideal entre 200 km e 7 km da superfície, por isso contra aeronaves.	Maior eficácia em provocar danos integrais em alvos. Diferentemente de outros tipos de energia, não demanda sobrecarga em função de características de alvos. Possibilidade de neutralização de um alvo em microssegundos ou uma série muito curta de pulsos. Possibilidade limitada de contramedidas e blindagem eficaz. Aplicável em qualquer clima.	Produção de aceleradores de partículas compatíveis com o ambiente de combate.	Desafios de engenharia na produção de uma aplicação controlada ainda limitada aos projetos de desenvolvimento

Elaboração: Romulo Pitt, assistente de pesquisa e mestrando do Programa do Pós-Graduação em Estudos Estratégicos Internacionais da UFRGS.

## **EDITORIAL**

### **Coordenação**

Cláudio Passos de Oliveira

### **Supervisão**

Everson da Silva Moura

Marco Aurélio Dias Pires

### **Revisão**

Andressa Vieira Bueno

Clícia Silveira Rodrigues

Hebert Rocha de Jesus

Idalina Barbara de Castro

Laeticia Jensen Eble

Leonardo Moreira de Souza

Luciana Dias

Olavo Mesquita de Carvalho

Reginaldo da Silva Domingos

Celma Tavares de Oliveira (estagiária)

Patrícia Firmina de Oliveira Figueiredo (estagiária)

### **Editoração eletrônica**

Aline Rodrigues Lima

Andrey Tomimatsu

Danilo Leite de Macedo Tavares

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Leonardo Hideki Higa

Daniella Silva Nogueira (estagiária)

### **Capa**

Luís Cláudio Cardoso da Silva

### **Projeto Gráfico**

Renato Rodrigues Bueno

### **Livraria do Ipea**

SBS – Quadra 1 - Bloco J - Ed. BNDES, Térreo.

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 3315-5336

Correio eletrônico: [livraria@ipea.gov.br](mailto:livraria@ipea.gov.br)





---

Composto em Adobe Garamond Pro 12/16 (texto)  
Frutiger 67 Bold Condensed (títulos, gráficos e tabelas)  
Impresso em Offset 90g/m<sup>2</sup>  
Cartão Supremo 250g/m<sup>2</sup> (capa)  
Brasília-DF

---

### Missão do Ipea

Produzir, articular e disseminar conhecimento para aperfeiçoar as políticas públicas e contribuir para o planejamento do desenvolvimento brasileiro.

