UMA INVESTIGAÇÃO ACERCA DO CONCEITO DE CAPACIDADES MATERIAIS

LUÍS MARTINS

DISSERTAÇÃO DE BACHARELADO EM RELAÇÕES INTERNACIONAIS

INSTITUTO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS

UMA INVESTIGAÇÃO ACERCA DO CONCEITO DE CAPACIDADES MATERIAIS

LUÍS MARTINS

Orientador: PROF. DR. THIAGO GEHRE GALVÃO, IREL/UNB

DISSERTAÇÃO DE BACHARELADO EM RELAÇÕES INTERNACIONAIS

BRASÍLIA-DF, 03 DE JULHO DE 2018.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS

UMA INVESTIGAÇÃO ACERCA DO CONCEITO DE CAPACIDADES MATERIAIS

LUÍS MARTINS

DISSERTAÇÃO DE BACHARELADO ACADÊMICO SUBMETIDA AO INSTITUTO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS , COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM RELAÇÕES INTERNACIONAIS.

APROVADA POR:

Prof. Dr. Thiago Gehre Galvão, IREL/UnB
Orientador

Prof. Dr. Juliano da Silva Cortinhas, IREL/UnB
Examinador interno

Prof. Dr. Virgílio Caixeta Arraes, HIS/UnB
Examinador externo

BRASÍLIA, 03 DE JULHO DE 2018.

FICHA CATALOGRÁFICA
LUÍS MARTINS
Uma investigação acerca do conceito de capacidades materiais
2018, 140p., 201x297 mm
(IREL/UnB, Bacharel, Relações Internacionais, 2018)
Dissertação de Bacharelado - Universidade de Brasília
Instituto de Relações Internacionais

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LUÍS MARTINS (2018) Uma investigação acerca do conceito de capacidades materiais. Dissertação de Bacharelado em Relações Internacionais, Instituto de Relações Internacionais, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 140p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Luís Martins
TÍTULO: Uma investigação acerca do conceito de capacidades materiais.
GRAU: Bacharel ANO: 2018

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de Bacharelado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor se reserva a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de Bacharelado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

_____

Luís Martins

Agradecimentos

Quero agradecer e dedicar este trabalho primeiramente à minha família, especialmente à minha mãe, que tudo me proporciona e que tudo significa para mim.

Também gostaria de expressar minha gratidão a amigos que tornaram esta monografia possível. Com destaque a Kamila Aben Athar, por suas valiosas contribuições no meu entendimento sobre a Coreia do Norte, e Bruno Sebastião, que me ajudou a revisar este trabalho.

Não seria possível a minha formação acadêmica sem os ensinamentos dos inúmeros professores do Instituto de Relações Internacionais e do Instuto de Ciências Exatas da Universidade de Brasília. Foram valiosas as considerações do meu orientador Thiago Gehre para a confecção desta monografia.

Também preciso reconhecer as fontes que me permitiram escrever essa monografia - Libgen, Sci-hub (meus profundos agradecimentos à fundadora deste site - Alexandra Elbakyan), thepiratebay (Gottfrid Svartholm, Fredrik Neij e Peter Sunde) e google acadêmico.

Resumo

Capacidades materiais é um dos conceitos centrais ao pensamento realista. Esta monografia primeiramente apresenta um panorama geral de como este conceito aparece em 6 dos principais autores realistas – Tucídides, Maquiavel, Carr, Morgenthau, Waltz e Mearsheimer – a partir do método de história dos conceitos, inspirado em Koselleck. Percebe-se que há um predomínio, nos autores mais recentes, de ponderar as capacidades materiais a partir de critérios quantitativos como o PIB ou o tamanho da população. Entretanto, através da geração randômica de distribuições de capacidades materiais no sistema internacional e da utilização da Lei dos Grandes Números, mostra-se que é pouco provável o equilíbrio de poder sob essa concepção, por exemplo, calculou-se que há menos de 3% de chances de equilíbrio, dentre as configurações possíveis, para um sistema bipolar com 7 atores, tido como o mais estável na teoria realista. Nesse sentido, critica-se a formulação clássica de capacidades materiais a partir de critérios deterministas econômicos/demográficos, em favor de uma concepção probabilística, que considere a geração de efeitos físicos (tais como Força ou Energia) como principal critério de avaliação das capacidades materiais. Aplica-se o conceito formulado ao caso dos desafios securitários da Coreia do Sul frente aos desenvolvimentos nucleares da Coreia do Norte por três análises: 1) Defensiva - possibilidades de bunkerização da Coreia do Sul; 2) Reativa - capacidades missilísticas de interceptação do míssil norte-coreano Scud-B pelo sistema sul-coreano THAAD e 3) Ofensiva - capacidades sul-coreanas de desenvolver artefatos nucleares. Por fim, ressaltam-se os desafios epistemológicos e metodológicos da concepção probabilística de capacidades materiais.

Palavras chave: realismo, capacidades materiais, probabilidade, teoria de relações internacionais, história dos conceitos.

Abstract

Material capabilities is one of the main concepts in the realist thought. This monograph firstly presents a general overview of how this concept appears in 6 of the main realist authors - Thucydides, Machiavelli, Carr, Morgenthau, Waltz and Mearsheimer - using the conceptual history, inspired in Koselleck. It is noted that, among more contemporary authors, there is a tendency to understand material capabilities through quantitative criteria such as GDP and population size. However, by means of Law of Large Numbers, it is shown that the balance of power is improbable under that consideration, for instance, there is less than 3% of chance to achieve equilibrium, among the possible combinations, in a bipolar system of 7 actors, even when the bipolarity is regarded as the most stable system in the realist theory. In this sense, it is formulated a critic of deterministic classical conception of material capabilities in favour of a probabilistic conception that comprises physical processes as the main criteria to evaluate material capabilities. The proposed formulation is applied to the security challenges faced by South Korea before nuclear developments of North Korea by three analyses. 1) Defensive - possibilities of bunker building in South Korea, 2) Reactive - missile capabilities of interception of North Korean SCUD-B missile by South Korean THAAD system. 3) Offensive - South Korean capabilities of developing its own nuclear artefacts. In the end, it is highlighted the epistemological and methodological challenges of the probabilistic conception of material capabilities.

Keywords: realism, material capabilities, probability, international relations theory, conceptual history.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 1

1 HISTÓRIA DO CONCEITO DE CAPACIDADES MATERIAIS 4

2 DESAFIOS PARA A CONCEPÇÃO DETERMINÍSTICA DE CAPACIDADES MATERIAIS 22

3 UMA CONCEPÇÃO PROBABILÍSTICA PARA AS CAPACIDADES MATERIAIS 39

4 APLICAÇÃO: CASO NUCLEAR DA COREIA DO NORTE 52

CONCLUSÃO 74

APÊNDICE 77

ANEXO 92

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 137

LISTA DE FIGURAS

1.1 Campo semântico associado ao texto de Tucídides 9
1.2 Campo semântico associado ao texto de Maquiavel 11
1.3 Campo semântico associado ao texto de Carr 13
1.4 Campo semântico associado ao texto de Morgenthau 15
1.5 Campo semântico associado ao texto de Waltz 17
1.6 Campo semântico associado ao texto de Mearsheimer 18

2.1 Exemplo de atribuição de capacidades materiais 26
2.2 Unipolaridade 26
2.3 Bipolaridade 26
2.4 Tripolaridade 27
2.5 Tetrapolaridade 27
2.6 Pentapolaridade 27
2.7 Acumulado do investimento material (2002-2015) – sem União Europeia..... 32
2.8 Acumulado do investimento material (2002-2015) – com União Europeia 33
2.9 Distância para as configurações ideais - sem União Europeia 34
2.10 Distância para as configurações ideais - com União Europeia 34
2.11 Gastos com pessoal (2002-2015) – sem União Europeia. 35
2.12 Gastos com pessoal (2002-2015) – com União Europeia 36
2.13 Percentagem média do investimento material (2002-2015) - sem União Europeia. 37
2.14 Percentagem média do investimento material (2002-2015) - com União Europeia. 37

3.1 Sorvedouro 48
3.2 Órbita 48
3.3 Corrida armamentista 49

4.1 Diagrama aproximado do míssil SCUD-B 56
4.2 Modelo CAD do míssil SCUD-B 56
4.3 Diagrama missilístico 58
4.4 Coeficiente de arrasto do míssil SCUD-B 59
4.5 Coeficiente de sustentação do míssil SCUD-B 59

4.6 Amostra do calor (J) no ponto zero, em função da profundidade (km) e do tempo (s) 64
4.7 $f \diamond g$ em função da profundidade (km), com 3 constantes de difusividade diferentes (cm^2/s) 65
4.8 $f \diamond g$ em função do raio (km), em 3 profundidades diferentes (km) 65
4.9 Diagrama aproximado do míssil THAAD 68
4.10 Modelo CAD do míssil THAAD 68
4.11 Amostra de trajetórias missilísticas (m) 69
4.12 Amostra de uma variação estável do ângulo θ do míssil SCUD-B (rad) 69
4.13 $f \diamond g$ da intercepção missilística, em função da variância do THAAD ($\mu = 0$) em 3 distâncias diferentes (km) 70
4.14 Plotagem pontual de $f \diamond g$ em função de potenciais nucleares (kiloton) 72

LISTA DE TABELAS

2.1 Índice de dispersão 29

LISTA DE TERMOS E SIGLAS

Acrônimos

Símbolo	Descrição	Detalhes
CA	Centro aerodinâmico	
CAD	Computer aided design	
CM	Centro de massa	
EUA	Estados Unidos da América	
LOS	Line of Sight	
MOAB	Massive Ordnance Air Blast	
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte	
PIB	Produto Interno Bruto	
RPC	República Popular da China	
RPDC	República Popular Democrática da Coreia	
SIPRI	Stockholm International Peace Research Institute	
THAAD	Terminal High Altitude Area Defense	
UE	União Europeia	
UNODA	United Nations Office for Disarmament Affairs	
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas	

USD	United States dollar

Símbolos gregos

Símbolo	Descrição	Detalhes
δ	Taxa de depreciação	USD/ano
λ	Ângulo da LOS	rad
μ	Média	
∇	Gradiente	
∇^2	Laplaciano	
Ω	Domínio	
ϕ	Ângulo no plano xy	rad
ρ	Densidade	$\mathrm{kg/m^3}$
σ^2	Variância	
θ	Ângulo em relação ao eixo z	rad
ξ	Ruído branco	

Símbolos latinos

Símbolo	Descrição	Detalhes
$\hat{\mathbf{i}}$	Versor do eixo x	
$\hat{\mathbf{j}}$	Versor do eixo y	
$\hat{\mathbf{k}}$	Versor do eixo z	
$\mathbf{a_n}$	Aceleração normal	($\mathrm{m/s^2}$, $\mathrm{m/s^2}$, $\mathrm{m/s^2}$)
$\mathbf{g}$	Gravidade padrão próximo à superfície terrestre	N ou $\mathrm{kg\,m/s^2}$
$\mathbf{p}$	Vetor posição	(m, m, m)
$\mathbf{r}$	Alavanca	m
$\mathbf{T}$	Propulsão	N ou $\mathrm{kg\,m/s^2}$
$\mathbf{V_c}$	Velocidade de aproximação	($\mathrm{m/s}$, $\mathrm{m/s}$, $\mathrm{m/s}$)

A	Área de referência	m^2
a	Gradiente adiabático	$\mathrm{K/m}$
c_d	Coeficiente de arrasto	Adimensional
E	Energia	J ou $\mathrm{kg\,m^2/s^2}$
g	Função métrica	
h	Altura	m
k	Difusividade térmica média de minerais do solo	$\mathrm{m^2/s}$
m	Massa	kg
N	Constante de navegação	Adimensional
P	Potência	W ou $\mathrm{kg\,m^2/s^3}$
q	Calor	J ou $\mathrm{kgm^2/s^2}$
u	Temperatura	K
Y	Potencial nuclear	kiloton ou $4.184 \cdot 10^{12}\ \mathrm{kg\,m^2/s^2}$
$\mathbf{J}$	Jacobiano	

Sobrescritos

Símbolo	**Descrição**	**Detalhes**
$\cdot$	Derivada em relação ao tempo	Equivalente a $\frac{\partial}{\partial t}$
$\bar{}$	Média	Equivalente a $\frac{\Sigma_i^n a_i}{n}$
$\mathbf{T}$	Transposta	
$\star$	Símbolo transformado	

Subscritos

Símbolo	**Descrição**	**Detalhes**
p	Referente ao ponto p	

Outros símbolos

Símbolo	**Descrição**	**Detalhes**

$*$	Convolução
$\diamond$	Comparação probabilística
$\mathbb{R}$	Domínio real
$\mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$	Distribuição normal

Introdução

Conceitos capturam aspectos-chave da realidade. Nesse sentido, são fundamentais para a construção teórica, inclusive no campo das Relações Internacionais, mais especificamente no discurso realista. Poucos conceitos são tão perenes no pensamento realista quanto o conceito de capacidades materiais. Esta perenidade permite a construção de uma narrativa com traços históricos. De fato, nem sempre aparece o nome exato "capacidades materiais" nos textos. O que pode ajudar é a consideração de dois pontos de vista sobre os conceitos - sua relação com o mundo empírico e conceito enquanto construto linguístico.

Bases físicas de perpetração da violência aparecem como um dos fatores fundamentais nas dinâmicas internacionais, pela visão realista. Entretanto, é apenas Waltz que define categoricamente tais bases como "capacidades materiais", enquanto outros autores utilizam nomes diferente. Morgenthau, por exemplo, discute sobre "bases do poder nacional", que incluem fatores materiais. Como compreender então que o conceito perdure no campo, apesar das divergências?

Conceito não se confunde com palavra. Conceito é mais do que palavra, pois possui caráter explicativo. Assim, é possível que palavras distintas caracterizem o mesmo conceito. Por exemplo, Darwin é conhecido como o principal proponente da teoria da evolução, entretanto, ele não utilizou a palavra "evolução" na 1ª edição de A Origem das Espécies (DARWIN, 1859). Não é que Darwin não explicasse o processo de diferenciação dos organismos, mas apenas que preferiu utilizar a palavra "seleção natural" para rotular o processo. De maneira semelhante, argumenta-se que o conceito de "capacidades materiais", apesar de nem sempre aparecer com esse rótulo, está presente ao longo do pensamento realista.

Assim, selecionaram-se 6 pensadores julgados relevantes para o Realismo - Tucídides, Maquiavel, Carr, Morgenthau, Waltz e Mearsheimer - para se conhecer a evolução do conceito de capacidades materiais. O 1º capítulo se encarrega de fazer esta análise, com base na

concepção da história dos conceitos de Koselleck.

O que se constatou, nos autores mais recentes, foi a prevalência de ponderação das capacidades materiais a partir de critérios quantitativos como o PIB, o tamanho da população ou a produção de aço. O capítulo 2 procura mostrar que ao se adotar uma concepção numérica é pouco provável se formem equilíbrios de poder entre os atores internacionais, dentre as configurações possíveis.

Reconhece-se a enorme quantidade de combinações possíveis de distribuições de capacidade materiais de determinado sistema, quantidade tão grande que mesmo um computador (doméstico) não é capaz de armazenar todas as combinações. Assim, não se analisam todas as possibilidades. Opta-se por utilizar a lei dos grandes números, descrita abaixo, para estimar a proporção de sistemas internacionais equilibrados por meio de observações randômicas.

$$P(\lim_{n\to\infty} \overline{X}_n = \mu) = 1$$

Isto é, à medida que se aumentam as observações X_i, a média dos valores encontrados ($\overline{X}_n$) tende a convergir para a probabilidade de se encontrar um sistema equilibrado (μ), frente ao total de possibilidades. Apesar de a teoria realista afirmar ser o sistema bipolar o mais estável, mesmo neste caso, a probabilidade de se encontrar uma configuração equilibrada é da ordem de 3%, quando existem 7 atores.

Testaram-se várias configurações para o sistema internacional contemporâneo. Não se encontrou nenhuma equilibrada, a situação mais plausível foi a unipolaridade norte-americana, que contrasta com vertentes da teoria realista.

Nesse sentido, o capítulo 3 busca reformular o conceito de capacidades materiais por meio de um prisma probabilístico. Argumenta-se que, apesar de indicadores econômicos serem indicadores das capacidades materiais, deve-se prestar mais atenção aos efeitos físicos gerados pelas capacidades materiais como principal critério para a formulação do conceito. Além disso, defende-se que o número fixo presente nos indicadores econômicos acaba por introduzir uma noção determinística, relativamente incompatível com os inúmeros e por vezes desconhecidos processos que acompanham a geração de violência. Assim, seria mais adequado observar as dinâmicas físicas por meio de funções de probabilidade.

O número fixo (tal como a produção de aço) introduz simplicidade ao se fazer compa-

rações (operação de maior ou menor) ou estabelecer alianças (operação de soma) entre os atores. No caso de funções de probabilidade, tais operações são mais complexas. O capítulo 3 desenvolve as ferramentas matemáticas para realizar aquelas operações e traz aportes geoestratégicos e econômicos para compreender suas relações com processos físicos.

Reconhecendo que a discussão do capítulo 3 ficou demasiado abstrata, o capítulo 4 aplica as formulações desenvolvidas no caso concreto dos avanços nucleares da Coreia do Norte, a partir da perspectiva da Coreia do Sul. Utilizam-se as equações do calor e do movimento, perturbadas pelo ruído branco, para descrever os efeitos físicos probabilísticos gerados por detonações atômicas e trajetórias missilísticas.

São realizadas 3 análises: 1) Defensiva - possibilidades de bunkerização da Coreia do Sul, isto é, a capacidade de o solo absorver o calor proveniente da detonação nuclear; 2) Reativa - capacidades missilísticas de interceptação do míssil norte-coreano Scud-B pelo THAAD e 3) Ofensiva - capacidades sul-coreanas de desenvolver artefatos nucleares, que se contraponham aos norte-coreanos.

Na conclusão, procura-se mostrar as dificuldades epistemológicas e metodológicas da concepção probabilística das capacidades materiais. Ao passo que o PIB, tamanho da população ou produção de aço são variáveis diretamente observáveis e, mais que isso, quantificáveis; a probabilidade de geração de efeitos físicos não o é, pois, apesar de ser fisicamente mensurável o efeito de determinada capacidade material, uma única observação não é capaz de inferir a distribuição de probabilidades.

Poder-se-ia argumentar que a realização de repetidos experimentos permitiria construir as curvas de probabilidade. Porém, não só os exercícios militares são extremamente custosos, como também há fatores de ordem moral e ecológica para impedir tais experimentos, bastando se referir aos efeitos danosos das detonações nucleares. Uma maneira de contornar tais dificuldades seria por meio de métodos computacionais, que não são tão exatos quanto os experimentos, mas podem simular os efeitos físicos.

Capítulo 1

História do conceito de capacidades materiais

Contexto

Um campo do conhecimento possui um desenvolvimento dinâmico, que pode ser compreendido pela introdução de uma dimensão temporal. O estado atual só foi alcançado graças ao esforço coletivo geração após geração de apresentação, refinamento e refutação de proposições acerca da realidade, renovando continuamente o vocabulário da disciplina. Cada momento possui suas particularidades, mas geralmente é possível observar a existência de um *continuum*, uma narrativa, que engloba as especificidades, inclusive léxicas, de cada época. De fato, um campo de conhecimento está estreitamento relacionado ao léxico que possui. As palavras permitem a comunicação de pensamentos próprios ao campo. Sem os conceitos, não é possível acessar o conhecimento produzido pelo campo do saber, "[c]oncepts are, in general, our way of dividing up the world [...]" (GUNNELL, 1998, p. 647).

Observa-se a perenidade de certos conceitos e ideias neste *continuum*. Para as RI, é possível traçar a centralidade do "poder" para as interações entre comunidades políticas soberanas, desde Tucídides até autores contemporâneos como Mearsheimer. É claro que "poder" para Tucídides não é o mesmo que "poder" para Mearsheimer, pois este vive em um mundo onde existem bombas atômicas, ao passo que aquele desconhece a pólvora e as armas de fogo, porém ambas as acepções possuem um núcleo comum de inteligibilidade e significado – capacidade de fazer prevalecer a própria vontade. Tucídides não chega a conceituar poder explicitamente, mas é revelador o Diálogo Meliano:

> [Atenienses aos Mélios:] Preferimos pensar que esperais obter o possível diante de nossos e vossos sentimentos reais, pois deveis saber tanto quanto nós que o justo, nas discussões entre os homens, só prevalece quando os interesses de ambos os lados são compatíveis, e que *os fortes exercem o poder e os fracos se submetem* (TUCÍDIDES, 2001, p. 348, grifo nosso).

Mearsheimer (2001, p. 57), por sua vez, adota a posição de que "Power, as I define it, represents nothing more than specific assets or material resources that are available to a state.", recursos estes que são utilizados pelo o Estado para exercer suas vontades e se defender de ingerências de outros Estados.

Da mesma maneira, o conceito de constituição da "matéria" é tão importante para Aristóteles quanto para o atual modelo padrão da física. Aristóteles concebe a matéria terrestre sendo constituída de 4 elementos (terra, água, fogo e ar), onde a densidade de cada elemento o coloca numa posição distinta do cosmos, "formando camadas concêntricas, da mais interior delas, composta pelo elemento mais pesado, a terra, à mais externa, composta pelo mais leve, o fogo." (PORTO, 2009, p. 4601-4). Por sua vez, o modelo padrão descreve, entre outras coisas, a constituição da matéria em bósons, léptons e quarks, onde cada partícula elementar possui características e relações próprias com as forças físicas (eletromagnética, interação forte e interação fraca)(MOREIRA, 2009). A noção de que a constituição particular da matéria implica em relações específicas está presente nestes dois momentos da história da física e possui uma perenidade.

Porém, outros conceitos são refutados e abandonados por sua inadequação. Norman Angell constrói o conceito de grande ilusão para se referir à concepção equivocada de que é possível auferir ganhos econômicos da guerra, de onde o autor conclui a baixa propensão de os Estados entrarem em conflito no início do século XX. De fato, a Europa do pós-I Guerra Mundial teve sua saúde econômica prejudicada pela Grande Guerra, porém isso não deteve a formação de blocos antagônicos que se confrontaram. A incapacidade de o conceito de grande ilusão explicar a realidade levou, se não ao seu abandono, a uma reformulação por teorias liberais posteriores. Pode-se observar situação semelhante na química. Pensava-se, durante o século XVIII, que a combustão de um corpo se devia à existência de uma propriedade/essência do corpo, chamada de flogisto, conforme teorizado por Stahl, para quem "[a] combustão era [. . .] explicada como o resultado do facto do flogisto abandonar a matéria que estava a ser queimada, indo para o ar; quando um metal é queimado, o flogisto abandona-o deixando as cinzas, que já não possuindo essa substância deixa de arder ".(BRITO, 2008,

p. 52) Foi necessário que Lavoisier mostrasse o papel do oxigênio para a combustão para a refutação do conceito de flogisto, que não mais figura no léxico contemporâneo da química.

Objetivos e hipóteses

O objetivo deste capítulo é investigar a evolução do conceito de capacidades materiais sob o prisma realista. Argumenta-se que, apesar de nem sempre se configurar sob o rótulo da expressão "capacidades materiais", a base física para a expressão da violência é um conceito perene nas RI, que possui aquele núcleo comum, mas varia conforme o contexto histórico.

Metodologia

A virada linguística na segunda metade do século XX reconceitua a produção científica ao constatar a influência que a língua possui para a transmissão de ideias e para os respectivos impactos para os fenômenos sociais. Desdobramento deste cânone é o desenvolvimento de uma história dos conceitos – *begriffsgeschichte* – preocupada em entender a evolução que os conceitos possuem ao longo do tempo. A *begriffsgeschichte* alcança elevado grau de sofisticação com o trabalho do círculo formado por Reinhart Koselleck, que formula uma enciclopédia em alemão com os conceitos mais relevantes para as ciências humanas.

Para Koselleck, "[a] concept bundles up the variety of historical experience together with a collection of theoretical and practical references into a relation that is given and can be experienced only through the concept." (KOSELLECK, 2004, p. 85) Nesse sentido, o conceito possui um determinado grau de generalidade, que permite sua utilização como parte de uma teoria explicativa da realidade social ou mesmo como instrumento para a alteração da realidade.

Um conceito é analisado por duas vias: "Diachronic analysis consists of an analysis of the historical origins and transformation of individual concepts [...]. Synchronous analysis consists of an analysis of the semantic field in which concepts appear and connect with other concepts. "(ANDERSEN, 2003, p. 35) Apesar desta distinção conceitual, na verdade, não é possível narrar a história de um conceito sem que haja em alguma medida os dois tipos de análise. "Any synchrony is eo ipso at the same time diachronic. " (KOSELLECK; PRESNER, 2002, p. 30), pois a evolução semântica do conceito está estreitamente relacionada à evolução também de como este conceito estabelece novas relações com outras palavras, isto é, com seu campo semântico.

Seria muito difícil apreender o sentido de uma palavra isolada devido não só à flexibilidade que a língua possui, mas também pelos diversos significados que uma mesma palavra pode ter. O que pode afunilar a plurissignificação é justamente o campo semântico que a acompanha. Na linguagem cotidiana, a palavra "anarquia" se encontra frequentemente associada a "desordem" ou "caos". Porém, para as RI, "anarquia" possui um significado diferente (ausência de um governo central internacional), que nem sempre implica univocamente naqueles significados utilizados no dia-a-dia e pode mesmo ir de encontro a eles – **??**) chega a teorizar que a anarquia não implica necessariamente em caos, por conta de "regras" e "valores" comuns à uma "sociedade", formando um campo semântico distinto.

Entretanto, apesar de a teoria ser bem desenvolvida, encontra-se uma dificuldade no quesito metodológico, pois "[a]lthough Koselleck emphasized the need to study concepts in association with their semantic relations, including semantic fields, he never really adhered to any strict semantic methodology (or theory for that matter)." (IFVERSEN, 2011, p. 72). Poderia se prosseguir apenas pela busca das mudanças de sentido ocorridas no tempo, porém, perder-se-iam de vista as conexões que o conceito possui com a realidade, também cambiante cronologicamente.

Ifversen (2011) propõe que se inicie o estudo da história do conceito por meio da história da palavra, e o campo semântico a partir de palavras, sem descuidar do contexto em que o conceito é utilizado. Para o autor, a pesquisa da palavra pode ser realizada por meio de bancos de dados de textos históricos, de onde é possível extrair ocorrências da palavra. O pesquisador possui, desse modo, a capacidade de encontrar a ocasião em que surge o conceito a ser pesquisado e também a possibilidade de encontrar as palavras associadas ao conceito, reconstruindo seu campo semântico.

Neste trabalho, faz-se uma adaptação da metodologia proposta por Ifversen (2011) para a pesquisar a história conceitual de capacidades materiais, pois, enquanto este conceito existe no léxico das RI, ele não se apresenta sempre sob o rótulo de "capacidades materiais". Assim, não se realiza uma busca *ipsis litteris* do conceito, mas sim, à medida que ele for aparecendo na narrativa do autor, registrar-se-á sua ocorrência, analisando também o contexto em que o conceito é levantado e as palavras correlacionadas a ele, de modo a entender o campo semântico associado ao conceito.

Opta-se por apresentar o campo semântico visualmente por meio de uma nuvem de palavras, em que a frequência relativa das palavras no texto é representada pelo tamanho da

palavra graficamente. Excluem-se o vocábulos como artigos, pronomes, preposições e outros vocábulos cujo significado esteja mais atrelado a aspectos estruturais da linguagem, o objetivo é identificar mais substantivos e adjetivos que definam e qualifiquem os conceitos estudados.

Cronologia

Conforme já mostrado, o conceito de capacidades materiais possui perenidade milenar, em que inúmeros autores o utilizam para explicar a realidade. Para tornar possível a investigação da história do conceito, privilegiam-se certos autores-chave para o campo das RI, sabendo que muitos outros poderiam ser trabalhados. Escolhem-se trechos das obras destes autores julgados relevantes para realizar a discussão sobre a historicidade do conceito de capacidades materiais.

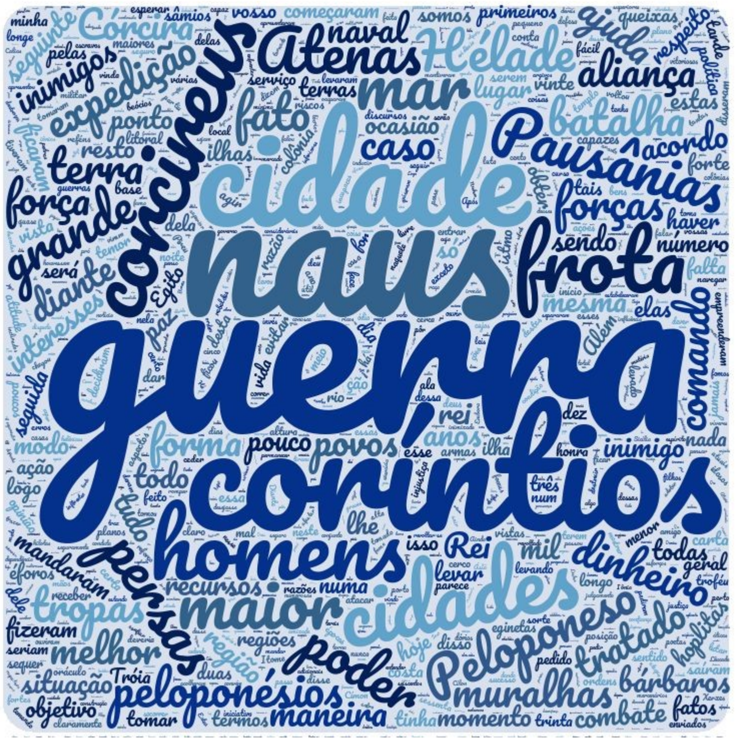
Na nossa cronologia, pode-se identificar pensadores essenciais que, apesar de não serem internacionalistas *stricto sensu* (de fato, fazem parte de uma Pré-história das RI), contribuem sobremaneira para o campo, a dizer – Tucídides (Livro Primeiro) e Maquiavel (O Príncipe). Conquanto haja cerca de 1 milênio de diferença entre ambos os autores, pode-se argumentar que tanto o grego quanto o florentino vivem em organizações políticas baseadas na cidade-Estado (Atenas e Florença), embarcadas em um ambiente de pulverização de poder entre vários atores autônomos, em que Tucídides enxerga o desmantelamento da Liga de Delos pós-Guerra do Peloponeso, e Maquiavel clama por um príncipe que unifique a península itálica.

Adentrando o nascimento do campo de RI, pode-se conceber duas eras, divididas pela invenção das armas atômicas, que afetam profundamente a concepção de capacidades materiais de um Estado. Na era pré-nuclear, é fundamental referir-se ao trabalho de Carr (Cap. VIII- O poder na política internacional), que reavalia a política de poder como parte das relações internacionais. Já na era pós-nuclear: Morgenthau (CAPÍTULO IX - Elementos do Poder Nacional), Waltz (Chapter 5 Political Structures) e Mearsheimer (CHAPTER THREE Wealth and Power) são representativos de diferentes ramos dentro do próprio realismo e possuem concepções distintas para as capacidades materiais.

Tucídides

Análise sincrônica

Figura 1.1: Campo semântico associado ao texto de Tucídides



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Tucídides (2001)

Apresentado o campo semântico, o que se nota é a centralidade da "guerra", nada mais natural, pois Tucídides descreve a guerra do Peloponeso. Mas, vale notar que a "guerra" aqui aparece mais referente à guerra específica na Grécia antiga, do que a uma generalização sobre conflitos entre entidades políticas soberanas.

Os referentes aqui são "atenienses" (palavra mais frequente do campo semântico), "coríntios", "persas", "peloponesos", "bárbaros" (com menor frequência), de onde se percebe uma multiplicidade de definições e identidades acerca dos principais agentes envolvidos no conflito. Coríntios e atenienses são rivais na Guerra do Peloponeso, porém, ambos são peloponesos, em oposição aos bárbaros de quem são rivais, como os persas.

No que concerne as capacidades materiais, são explicitados "naus", "mar", "dinheiro", "frota", "homens". Sob uma perspectiva geopolítica, explica-se a preponderância de "naus", "frota" e "mar" pela situação do Peloponeso, onde há uma multiplicidade de ilhas, de onde surge a necessidade de poderio marítimo para o exercício da força.

Discutiram-se os referentes e os equipamentos militares, falta ainda considerar a dimensão econômica. Ainda que Tucídides não viva uma economia capitalista, o dinheiro é fator

importante para a consecução da guerra, pois é necessário para o pagamento de soldos a mercenários, constituinte fundamental das tropas.

Aqui já se encontram os componentes básicos das capacidades materiais - equipamentos, riqueza e os sujeitos, que perduram ao longo dos demais autores realistas com maiores ou menores modificações. Também em Tucídides encontra-se a vinculação do poder com a posse das capacidades materiais, quando se fala, por exemplo, durante a Batalha de Córcira, que "estes [os coríntios] levavam uma vantagem considerável, pois os corcireus, já inferiores em número, estavam ainda mais enfraquecidos com o afastamento de suas vinte naus destacadas para perseguir o inimigo. " (TUCÍDIDES, 2001, p. 30)

Análise diacrônica

Tucídides é o primeiro autor analisado e sua obra se concentra em entender um dos conflitos de maior relevância na antiguidade helênica. Justifica-se esta escolha pelo general ateniense procurar não só apresentar os fatos que ocorreram no conflito, mas também buscar relações de causa e consequência, fundação de qualquer pensamento científico (ao menos no prisma positivista), além de ser um dos autores-chave do pensamento ocidental. Também é válido mencionar que Tucídides busca amparar seus escritos em fontes primárias, questionando-as quanto à autenticidade, uma base da pesquisa histórica.

Apesar disto, o enfoque é mais histórico do que teórico. Trata-se de buscar mais relações de causalidade no evento específico da Guerra do Peloponeso do que propriamente estabelecer uma teoria geral sobre conflitos, nesse sentido, há pouca preocupação em definir conceitos, inclusive o de capacidades materiais, cujos componentes são descritos no decorrer do conflito.

De todo modo, Tucídides é considerado um dos precursores do pensamento realista por enfatizar o poder, e consequentemente as capacidades materiais, como um dos componentes essenciais da política internacional, conforme atesta sua explicação da Guerra do Peloponeso - "os atenienses estavam tornando-se muito poderosos, e isto inquietava os lacedemônios, compelindo-os a recorrerem à guerra." (TUCÍDIDES, 2001, p. 15).

Maquiavel

Análise sincrônica

Figura 1.2: Campo semântico associado ao texto de Maquiavel

Fonte: Elaborado pelo autor com base em MAQUIAVEL (2010)

O Príncipe possui um interlocutor claro na figura de Lourenço de Médici, a quem a obra é dedicada, daí "Príncipe" ser a principal palavra do texto. O livro acaba por ter caráter normativo, contando frequentemente com estruturas do tipo "O Príncipe deve ... ", apesar disto não transparecer explicitamente na figura 1.2.

Também é notória a multiplicidade de atores tratados por Maquiavel ao longo do texto - "príncipe", "França", "papa", "duque", "rei", "venezianos". Diferentemente de Tucídides, não se trata apenas de povos com nacionalidade comum, mas também de entidades políticas e religiosas mais abstratas. "Itália" aparece aqui como um projeto político que Maquiavel exorta Lourenço de Médici a tomar para a construção de um Estado e libertação dos bárbaros.

Capacidades materiais aparecem na forma de "homens", "armas", "dinheiro". No que concerne homens e armas, "é necessário, como verdadeiro fundamento de toda empresa, munir-se de armas próprias, porque não se podem ter soldados melhores, mais fiéis, mais francos;" (MAQUIAVEL, 2010, p. 244). " "fortuna" e "virtude" também aparecem com proeminência no campo semântico. fortuna" aparece aqui não no sentido de "riqueza", mas sim de "sorte/destino". Já a "virtude" se refere às qualidades de liderança e reconhecimento de oportunidades do príncipe. Ambos fatores ideacionais são tão importantes quanto "ho-

mens", "armas" e "dinheiro".

Análise diacrônica

Maquiavel faz uma obra extremamente datada, trata-se de "manual de governo", extraído principalmente de sua experiência na política (mas também há traços de exemplos históricos - Discursos sobre a Primeira Década de Tito Lívio), à casa de Médici. Há pouca pretensão científica per se, trata-se mais de ideologia. Mas, ainda assim é fundamental para a ciência da política. Por que é importante? 1) Questionamento da moral na condução dos assuntos políticos - o governador tem que colocar os interesses da coletividade acima de interesses particulares ou preceitos éticos da cristandade 2) Projeto para a criação de um Estado da Itália. Esta não foi uma questão colocada por Tucídides, mas fazem todo o sentido os questionamentos de Maquiavel em sua época, marcada pelo domínio político e ideológico da Igreja Católica na Europa e especialmente na península itálica, além do nascimento/consolidação do Estado.

Nesse sentido, Maquiavel lança um olhar mais sobre as questões domésticas do que outros autores levantados aqui. As capacidades materiais servem como instrumento para consolidação do poder interno, algo que seria necessário para a consolidação do Estado italiano. Os autores posteriores a Maquiavel tomam tal realidade como dada e se concentram principalmente nas relações propriamente exteriores. "Concluo, pois, que sem dispor de armas próprias nenhum principado estará seguro, ao contrário, estará inteiramente à mercê da fortuna, não tendo virtude que o defenda com fé nas adversidades; [...]" (MAQUIAVEL, 2010, p. 160).

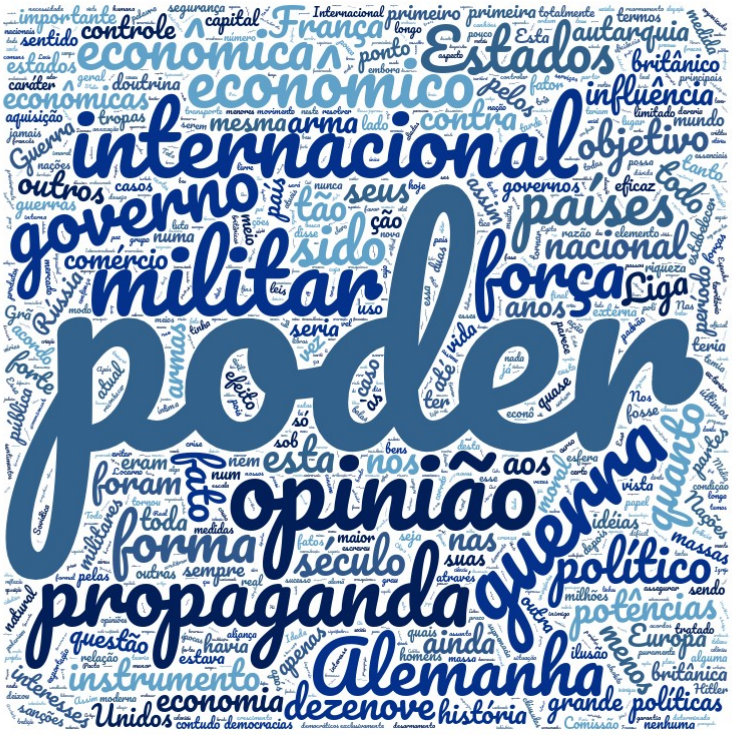
As capacidades materiais são necessárias para o exercício do poder do príncipe; porém apenas isto não basta, pois o príncipe precisa ter virtude e fortuna para governar. De fato, a principal preocupação do autor é mostrar quais são os traços da virtude, apoiada pela experiência de Maquiavel.

Carr

Análise sincrônica

A palavra mais frequente no texto de Carr foi "poder". Seus adjetivos são "internacional", "militar" e "econômico". Poder é uno, mas possui três dimensões: militar, econômica e

Figura 1.3: Campo semântico associado ao texto de Carr



Fonte: Elaborado pelo autor com base em CARR (2001)

sobre a opinião, sendo que as duas primeiras se relacionam mais diretamente às capacidades materiais do Estado. Há gradação entre o poder militar e o econômico, pois “Aquele que é forte tenderá a preferir a arma menor e mais "civilizada"[economia], porque esta, geralmente, será suficiente para a realização de seus propósitos e enquanto ela for suficiente, ele não será tentado a recorrer à arma militar, mais destruidora.” (CARR, 2001, p. 171)

Não há uma definição clara sobre as capacidades materiais, mas estas ficam associadas à “força”. O autor não possui uma preocupação muito grande em conceituação dos termos utilizados. Entretanto, há uma diferenciação entre força e poder, sendo que este último é uma forma de dominação mais ampla e com algum fundo sustentador de natureza ideacional. Isto fica mais claro quando Carr contrapõe a força à propaganda. “ É um fato básico sobre a natureza humana o de que os seres humanos, no longo prazo, rejeitam a doutrina de que a força faz o direito. ” (CARR, 2001, p. 187)

Na qualificação das características da força, aponta-se que “No mundo atual, as potências (a própria palavra é bastante significativa) são classificadas de acordo com a qualidade e a suposta eficiência do equipamento militar, incluindo a força humana, à sua disposição. ” (CARR, 2001, p. 144). Não é à toa que “guerra” e “força” são duas das palavras salientes

no campo semântico.

Os atores estão claramente mostrados - “governo”, “países”, “Estados”, “potências”. Entretanto, quando se especifica mais detalhadamente estes agentes, a maior preocupação de Carr é com a “Alemanha”, completamente condizente com a realidade internacional do entreguerras.

Análise diacrônica

Carr é um dos fundadores do realismo, ao colocar grande proeminência na política de poder enquanto realidade das relações internacionais, em contraposição ao idealismo. Há uma discussão sobre a existência ou não de um debate entre realismo e idealismo/liberalismo, assim, Carr se aproxima de Maquiavel no questionamento da moral da época, mas não seria errado supor que o entreguerras foi marcado por uma euforia de proscrição da força na política internacional. O sistema de segurança coletiva da Liga das Nações seria um dos mecanismos possíveis para acabar com a política de poder.

O autor denuncia a ingenuidade de tal pensamento, ao observar que o liberalismo esteve muito ligado à hegemonia britânica durante boa parte do século XIX e início do XX. Enquanto os países liberais tinham preponderância no cenário internacional, o poder militar pôde ser colocado em segundo plano, em detrimento de formas mais sutis de exercício da política. Daí a justificação daquele entusiasmo idealista.

Uma das grandes contribuições de Carr é justamente ter reinserido ou relembrado a dimensão do poder como definidor das relações internacionais, observando que havia uma alteração no status quo europeu em favor de uma Alemanha fortalecida. Não seria possível recobrar tal dimensão sem fazer alusão às suas bases materiais, que engloba não só o campo militar, mas também o econômico.

No campo militar, não há preocupação muito clara em estabelecer um vínculo histórico com o conceito de capacidades materiais. Entretanto, apoia-se em exemplos históricos para fundamentar seu pensamento de centralidade das capacidades materiais, quando afirma por exemplo que “A Cidade-Estado grega atingiu seu apogeu quando seus exércitos de hoplitas provaram ser mais do que um adversário à altura das hordas persas.” (CARR, 2001, p. 144).

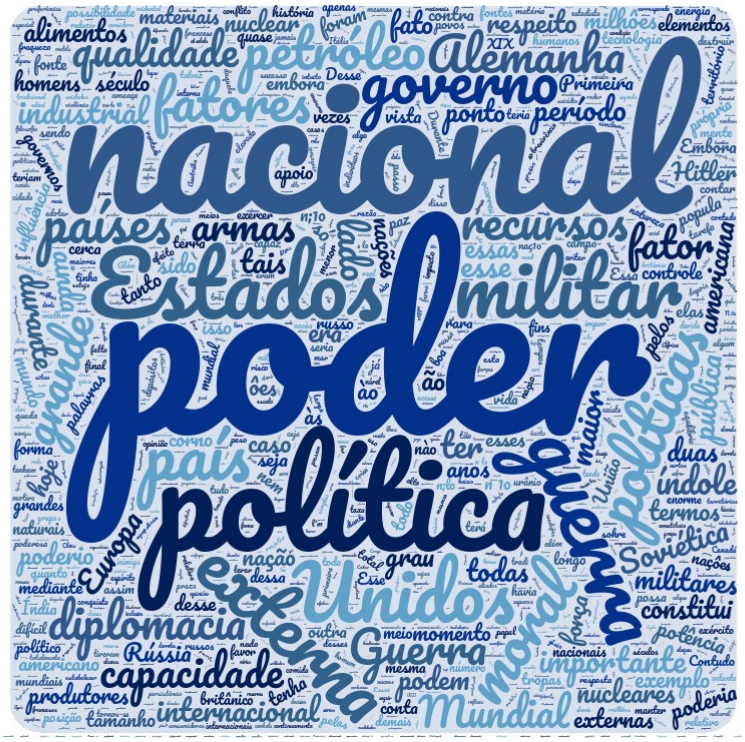
Já no campo econômico, explicita-se sua fundamentação mais próxima ao mercantilismo (CARR, 2001, p. 149), porém, mais uma vez, sem citar diretamente quais seriam os autores

de tal doutrina econômica. Carr reconhece duas dimensões do poder econômico, a dizer, sua possibilidade de contribuir ao poder militar e também o poder coercitivo que pode exercer, via *sticks and carrots*, no sistema internacional.

Morgenthau

Análise sincrônica

Figura 1.4: Campo semântico associado ao texto de Morgenthau



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Morgenthau (1948)

Morgenthau procura apresentar uma tipologia de elementos estáveis e dinâmicos que formam as bases do poder nacional. Como o autor busca realizar uma extensa tipologia, é difícil enxergar na figura 4 os fatores per se, pois eles são menos frequentes. Só se destaca a atenção dada ao petróleo.

"Poder" continua sendo o grande referente pelos autores realistas, desta vez com os qualificadores "nacional" e "militar". "nacional" se caracteriza a dimensão do poder estatal que emana de dentro para fora do Estado, de acordo com sua capacidade "militar", ou seja, suas capacidades materiais. A grande ausência aqui, em relação a autores anteriores, é da economia como elemento destacado no campo semântico.

Fatores ideacionais também figuram no campo semântico, apesar de levantados com menor frequência - Moral, diplomacia, etc. Não se trata de uma dimensão relacional de poder entre atores distintos, "A"exerce poder sobre "B"por conta de fatores ideacionais. Trata-se mais de uma maneira pela qual o Estado pode ser mais eficiente na utilização de seus recursos materiais - o Estado "A"é capaz de exercer mais pressão sobre "B"por conta de sua Moral favorecer doutrinas militares sobre a população de "A", por exemplo.

Análise diacrônica

Morgenthau é o primeiro autor analisado que vivem em um mundo pós-nuclear. A bomba atômica é uma capacidade material diferenciada, por sua capacidade de destruição incomparável. Entretanto, o armamento nuclear parece ter uma natureza dual - ao mesmo tempo em que se sobrepõe a qualquer outro equipamento militar, não pode ser usado indiscriminadamente. Assim, as demais capacidades materiais continuam a ter relevância.

Diferentemente de Carr, não precisa realizar um diálogo muito extenso com idealismo/-liberalismo, pois tanto a 2ª Guerra Mundial quanto a Guerra Fria expõem contundentemente as dinâmicas de segurança no sistema internacional.

Morgenthau é o autor analisado que mais detalha os componentes das capacidades materiais. Elementos do poder nacional: geografia, recursos naturais (alimentos, matérias-primas), capacidades industriais, grau de preparação militar (tecnologia, liderança, quantidade e qualidade das forças armadas), população (distribuição, tendências), índole nacional, moral nacional (qualidade da sociedade e do governo), qualidade da diplomacia, qualidade do governo.

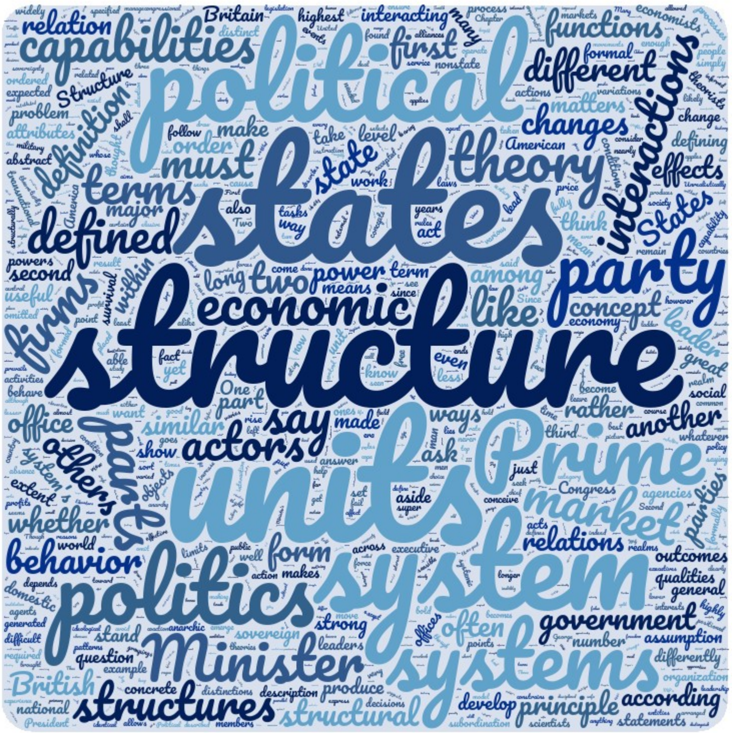
Num cômputo geral dos autores apresentados, Morgenthau apresenta uma concepção mais ampla das capacidades materiais em suas diversas dimensões e potencialidades. Porém, há uma queda nas considerações econômicas. A economia serve, como em Carr, para suportar a produção de bens de defesa. Porém, no trecho analisado, não aparece a utilização da “arma econômica” como um instrumento de política exterior.

Waltz

Análise sincrônica

Em uma comparação por alto, o campo semântico de Waltz é o mais distinto dos autores

Figura 1.5: Campo semântico associado ao texto de Waltz



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Waltz (1979)

apresentados aqui. Poder não aparece com proeminência, seu lugar é ocupado pela “estrutura”. De fato, Waltz procura estabelecer uma teoria de relações internacionais em termos extremamente abstratos, daí não recorrer a palavras mais referenciais ao mundo empírico.

Além da já citada “estrutura”, são vocábulos frequentes - “unidades”, “sistema”, e “interações”. “capacidades” aparece com uma diminuta frequência no trecho selecionado, pois Waltz procura “Abstracting from relations means leaving aside questions about the cultural, economic, political, and military interactions of states .” (WALTZ, 1979, p. 80)

Há algumas referências a “economia” e “mercado”, entretanto, fazem parte de seu esforço teorizador de estabelecer conexões com o campo científico da economia, ao relacionar a estrutura do sistema internacional com a estrutura do mercado na economia.

Análise diacrônica

Waltz é o autor que de fato cunha explicitamente o termo capacidades materiais e o articula a uma teoria estruturalista das relações internacionais. Diferentemente dos outros autores pesquisados, Waltz não procura definir os componentes das capacidades, como Morgenthau o fez, mas tão somente pensá-los como uma categoria abstrata e definidora da estru-

tura internacional.

Waltz define a estrutura internacional como formada por 3 características principais - hierarquia entre as unidades, distribuição de capacidades materiais e diferenciação entre as funções das unidades. De fato, considerando que os Estados desempenham as mesmas funções em um cenário de anarquia, a única característica mais dinâmica do sistema internacional é a distribuição de capacidades materiais - a exemplo da multipolaridade do Concerto Europeu e a bipolaridade da Guerra Fria.

Carr e Morgenthau colocam certos fatores ideacionais como tão importantes quanto fatores mais materiais para a definição da posição relativa de um Estado no sistema internacional - poder da propaganda para Carr e Moral nacional, Índole nacional e outros para Morgenthau. Waltz enxerga apenas a realidade material para realizar aquela definição.

Mearsheimer

Análise sincrônica

Figura 1.6: Campo semântico associado ao texto de Mearsheimer

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Mearsheimer (2001)

Mearsheimer argumenta uma equivalência entre poder e capacidades materiais - “Specifi-

cally, I argue that power is based on the particular material capabilities that a state possesses. ” (MEARSHEIMER, 2001, p. 55) Nesse sentido, compreende-se que a principal palavra do campo semântico seja “poder”

As capacidades materiais se expressam em dois campos - militar e econômico (*wealth*). Entretanto, a economia é subordinada à esfera militar, ao suportar a produção de equipamentos militares - a dimensão “latente” do poder. Assim, estabelecem-se critérios objetivos para mensuração das capacidades materiais com base em indicadores econômicos. De meados do século XIX a meados do século XX, o indicador é a produção de aço e consumo de energia. A partir de meados do século XX, apenas o “PIB”.

No campo militar, “Military power is based largely on the size and strength of a state’s army and its supporting air and naval forces. Even in a nuclear world, armies are the core ingredient of military power. ” (MEARSHEIMER, 2001, p. 55) Assim como Morgenthau, Mearsheimer também vive em um mundo com armas atômicas, mas elas mal aparecem no campo semântico apresentado. É notável observar no campo semântico a clara identificação dos atores que possuem capacidades militares - Estados Unidos, União Soviética/Rússia, Reino Unido, França e Alemanha. A China aparece muito marginalmente, mas basta lembrar que o texto é de 2001.

Análise diacrônica

Mearsheimer insere na teorização das capacidades materiais uma dimensão geopolítica muito mais incisiva do que os outros atores considerados nesse estudo. Morgenthau se atenta para a geografia das potências, entretanto, não há um esforço teorizador, há mais uma preocupação para delinear os constrangimentos, mas sem procurar generalizações. Morgenthau reconhece o papel que as águas têm ao separar os EUA dos demais continentes, além da importância que o tamanho dos Estados tem para sobreviver a um ataque nuclear e lançar a retaliação.

Mearsheimer concorda com Waltz no sentido de não ser possível quebrar a anarquia do sistema internacional pelo surgimento de um leviatã internacional, não só pelo mecanismo de balança de poder, mas também pelo poder paralisador das águas entre os continentes, que impede a projeção de poder além-mar. Entretanto, é possível alcançar a preeminência regional, feito que até o momento apenas os EUA lograram.

Além disso, para Mearsheimer, a capacidade material mais relevante para o exercício da

violência seria o poder terrestre. Assim, qualquer potência da Eurafrásia poderia ser atacada por terra, tornando sua posição precária. Os EUA atuariam como um *offshore balancer* para manter o equilíbrio naquele continente, beneficiando uma potência em detrimento de outra potência com ambições hegemônicas para que não surja outro competidor à sua posição.

Mearsheimer cria uma categoria interessante para conceber seu pensamento em distinção a Waltz. Segundo Mearsheimer, a teoria realista de Waltz seria defensiva por propor que as incertezas advindas de um ataque predispõem o Estado a adotar uma posição mais situacionista. Já Mearsheimer acredita que as incertezas presentes no cenário internacional só podem ser mitigadas caso o Estado procure maximizar suas capacidades materiais perante os outros Estados, levando-o a um comportamento ofensivo.

Considerações parciais

Ao longo da evolução histórica do conceito de capacidades materiais, percebe-se a perenidade de um certo núcleo comum pertencente ao realismo (refletido também na similaridade dos campos semânticos dos textos), também caracterizado por "No matter what the structure, or how differentiated the units, power politics, the logic of survival, and the dynamics of (in)security do seem to be universally relevant to international relations." (BUZAN, 1996, p. 60). As capacidades materiais são o meio pelo qual as comunidades políticas soberanas exercem a violência. Além disso, encontra-se estreitamente relacionado à economia por meio da produção de bens e serviços, inclusive tecnologia, voltados para a guerra. Os seres humanos são os agentes que portam tais equipamentos e são sujeitos e objetos dos conflitos.

Tal perenidade pode ser apreendida a partir da articulação de Hartog acerca do conceito de regime de temporalidade a maneira pela qual se concebem as relações entre passado, presente e futuro, "Conforme a ênfase seja colocada no passado, no futuro ou no presente, a ordem do tempo não é, com efeito, a mesma." (HARTOG, 2013, p. 166). É possível notar traços de atemporalidade (o que destrói concepções de passado, presente e futuro) na concepção realista de RI, ao enfatizar que a anarquia/natureza humana, enquanto condição determinante do sistema internacional, leva os Estados a uma disputa eterna pelo poder.

Ainda assim, ênfases e referentes diferentes apontam para evolução do conceito de capacidades materiais ao longo do tempo. Na pré-história das Relações Internacionais, há uma multiplicidade de atores que possuem a agência para ter a propriedade das capacidades materiais. Porém, a partir de Carr, apenas o Estado é o referente, que possui o acesso indisputado

a estes equipamentos e pessoal especializado.

Além disso, nota-se uma progressiva desconsideração para com fatores ideacionais na inclusão das dimensões do poder, em favorecimento às capacidades materiais de um Estado. A economia também passa de um campo autônomo em si, para ser um mero suporte ao poder militar, ao passo que a geopolítica ganha maior detalhamento teórico.

Capítulo 2

Desafios para a concepção determinística de capacidades materiais

No capítulo anterior, mostrou-se que o conceito de capacidades materiais está presente ao longo do pensamento realista, desde Tucídides até autores mais contemporâneos como Mearsheimer. **Propõe-se continuar a investigação sobre o conceito de capacidades materiais, dessa vez, no âmbito mais restrito do neorrealismo**, que se compromete a ser uma teoria sistêmica das relações internacionais, com clara definição da relação entre agente e estrutura e das características que definem o sistema internacional. Neste sentido, há um foco muito claro em apontar o princípio organizador do sistema como fonte da constância da guerra.

O objetivo deste capítulo é mostrar que a distribuição das capacidades materiais pode ter uma relevância tão grande quanto o princípio ordenador[1], pois a balança de poder entre alianças equânimes é um fenômeno pouco provável.

Para a sustentação desta hipótese, será utilizada a simulação computacional, onde diferentes configurações possíveis de distribuição das capacidades materiais serão formadas. A randomicidade das configurações, associada à lei dos grandes números (ROSS, 2009, p. 472-473), gerará uma amostra significativa e representante do conjunto total de possibilidades, para avaliar a probabilidade de ser alcançada a estabilidade internacional com base em diferentes polaridades (1, 2, 3, 4 e 5) para até 7 atores no sistema internacional.

[1]Uma síntese do pensamento neorrealista é dado por Donnelly (2013, p. 35-36), ao afirmar que "In anarchy [...] [t]he power of others – especially great powers – is always a threat when there is no government to turn to for protection. 'Balancers' attempt to reduce their risk by opposing the stronger party."

O capítulo está dividido em 3 partes. Na 1ª parte, explicar-se-ão a base teórica e o método de cálculo de probabilidades e, posteriormente, serão apresentados os resultados e a interpretação de arranjos abstratos do sistema internacional. Na 2ª parte, aplicar-se-á o substrato desenvolvido na 1ª parte para a realidade contemporânea, com desenvolvimento de outras técnicas para a operacionalização dos dados empíricos, posteriormente, haverá interpretação das informações obtidas. Por fim, a conclusão parcial é a 3ª parte e tratará de uma síntese geral do capítulo e questionamento do entendimento determinístico das capacidades materiais.

Teorização e metodologia

Como demonstrar a baixa possibilidade de formação de paridade entre alianças no sistema internacional? A ideia principal se baseia na probabilidade. A probabilidade de algo ocorrer é dada pela observação do evento específico em relação ao total de observações de eventos possíveis. Deste modo, pretende-se formar o conjunto de alianças possíveis e o conjunto de alianças que permitem a paridade, para então tomar a divisão entre estes dois conjuntos e se ter o número da probabilidade. Adotam-se os seguintes conceitos:

- Distribuição das capacidades materiais – Trabalha-se a capacidade material de um país a partir de uma concepção relativa (em porcentagem) ao total das capacidades do sistema, conforme os ditames da teoria realista. Trata-se de um valor numérico, que varia entre um valor mínimo escolhido e a totalidade das capacidades materiais decrescida do produto do número de atores restantes com o valor mínimo. Tomado o valor mínimo na forma $\frac{1}{a}$, deve ser escolhido um valor a que possa ser divisível pela polaridade (para que exista possibilidade de paridade entre as alianças) e a deve ser maior ou igual ao número de atores (para que pelo menos cada ator tenha o valor mínimo). O número de atores deve ser maior ou igual à polaridade (para existir pelo menos um ator para um polo). A capacidade material de um ator varia entre o valor mínimo e a totalidade das capacidades materiais decrescida do produto do valor mínimo com o restante dos atores.

- Alianças – cada ator possui uma parcela relativa em relação ao total de capacidades materiais disponíveis no sistema internacional, assim, a aliança comporta a soma das capacidades materiais individuais de seus membros constituintes.[2]

[2]Uma metáfora para ajudar a compreensão da distribuição das capacidades materiais é pensar a totalidade

Kissinger, ao investigar a ordem internacional, identifica seu surgimento no mundo ocidental durante o processo de paz em Vestfália e indica a emergência de uma nova concepção política - "[c]om o equilíbrio de poder percebido agora como natural e desejável, [em que] as ambições dos governantes contrabalançariam umas às outras, diminuindo — pelo menos teoricamente — a abrangência dos conflitos."(KISSINGER, 2015, p. 14). O autor perpassa historicamente as diversas ordens internacionais desde o século XVII até a contemporaneidade, identificando as principais potências ocidentais, ou não, que foram os principais atores da cena internacional. Tais considerações devem ser incluídas nos cálculos de probabilidade acerca da quantidade de tais potências.

A discussão sobre a polaridade aparece nas Relações Internacionais a partir da constatação de que raramente os atores possuem as mesmas capacidades, assim, é natural que haja maior preponderância de um ou outro ator. Quando tal diferença é notória, diz-se haver polaridade, à semelhança de uma molécula química, cuja potência eletromagnética induz diferenciais elétricos ao seu redor, pela atração e repulsão de cargas. Se é apenas a distribuição de capacidades o único atributo que varia no sistema internacional, então, deve-se prestar grande atenção a quais são os polos e como eles se relacionam entre si, pois são os principais responsáveis pelo equilíbrio de poder.

Para efetuar os cálculos de probabilidade, adota-se o número de atores que varia entre 2 e 7, em arranjos de polaridade 1-5, com o valor mínimo $\frac{1}{60} = 1.6$ por cento. 60 foi escolhido por ser o menor número divisível por 2, 3, 4 e 5, que correspondem a observações empíricas de arranjos internacionais, a dizer - bipolaridade americano-soviética, três impérios (EUA, UE e China popular) (KHANNA, 2008), Quádrupla Aliança (Inglaterra, Prússia, Rússia e Austro-Hungria) e Concerto Europeu (que consagra a entrada da França na Quádrupla Aliança). Além disso, 1,67 por cento não é uma medida muito distante do que se encontra na realidade, quando se considera a porcentagem de gastos militares enquanto aproximação às capacidades materiais de um país, por exemplo, no ano de 2016 o Brasil gastou aproximadamente 1,4 por cento do total internacional (TIAN et al., 2017, p. 3).

O número máximo de 7 atores é uma limitação da capacidade processadora de um computador doméstico. De fato, a procura por alianças equilibradas remete ao problema da partição na Ciência da Computação. O problema da partição é um desafio de tipo *NP com-*

das capacidades como uma pizza, dividida igualmente em a partes, onde cada ator deve ficar com pelo menos um pedaço (ou seja, $\frac{1}{a}$ do total da pizza). Isto significa que um ator pode ficar com no máximo o total da pizza, retirados os pedaços mínimos que cada ator deve possuir pelo menos.

plete (non-deterministic polynomial time) (KORF, 1995, p. 266), para o qual ainda não se encontrou uma solução em tempo polinomial determinística.

Além disso, as soluções analíticas são demasiadas complexas para se encontrar uma fórmula fechada e simples, uma vez que as possibilidades indicam um crescimento ao menos fatorial de casos. Sabe-se apenas que para um sistema p-polar com um único ator para cada polo, a probabilidade é igual a $\frac{(c-(p-1))!}{c!}$, onde c é o número de unidades de capacidade material.

Frente a este número enorme de combinações possíveis, surge a dificuldade de montar os conjuntos de fenômenos para o cálculo de probabilidade. Desta maneira, procede-se para a formação aleatória de combinações para a determinação da probabilidade, de modo que uma quantidade considerável de observações seja capaz de determinar uma aproximação para a probabilidade real, de acordo com a lei dos grandes números[3]. O Pseudocódigo do algoritmo de cálculo de probabilidade pode ser encontrado no Apêndice.

Vale relembrar que os valores p do código acima assumem os valores de 1 a 5, de acordo com a polaridade do sistema. Já os valores n variam entre o p escolhido anteriormente e o número máximo de 7 atores (para a bipolaridade, o n assume o valor mínimo de 2). Adotou-se como x o valor de 1000000, um número inferior ao total de possibilidades, mas ainda assim significativo para a probabilidade aproximada

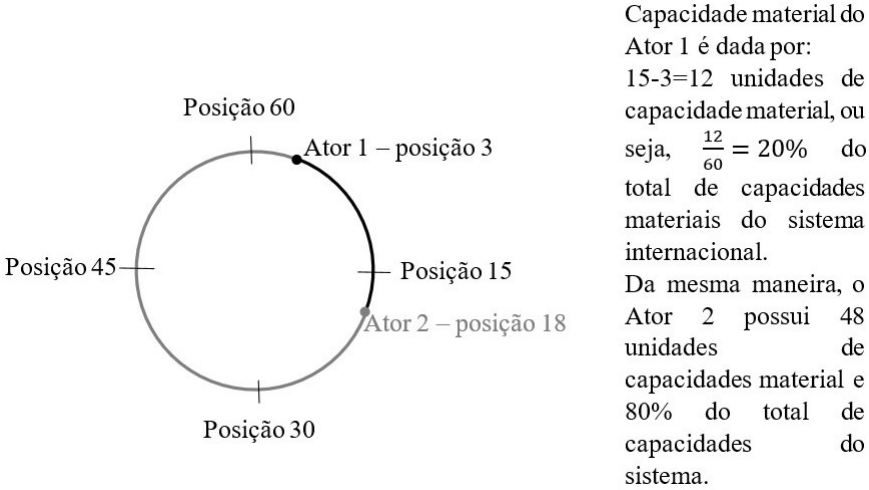
Tratando a formação de alianças como uma variável aleatória, já que o padrão se revela demasiado complexo para uma mera simplificação, define-se o valor 1 para uma aliança equilibrada e 0 para uma aliança não-equilibrada, o que implica uma distribuição de Bernoulli de probabilidade μ desconhecida, que é igual à média μ, por se tratar da distribuição de Bernoulli. Além disso, o algoritmo foi executado durante 100 vezes para cada valor possível de n e p para se obter probabilidade aproximadas distintas, que pudessem ser comparadas posteriormente. A justificação da Aplicação da desigualdade de Chebyshev a tais valores pode ser encontrada no Apêndice.

Quanto à distribuição das capacidades materiais entre os atores, procedeu-se para a atribuição de valores entre 1 e 60 para cada ator, sem que houvesse repetição do mesmo número entre atores. Posteriormente, organizou-se em ordem crescente os números atribuídos, de modo que a capacidade material de um ator é igual à distância entres os valores deste ator

[3]De acordo com a Lei dos Grandes Números, a média aritmética de n observações aleatórias de uma distribuição de variância finita se aproxima à média real, à medida que o número n de observações cresce.

com o próximo ator, o último ator é comparado em relação ao primeiro. A Figura 2.1 exemplifica uma configuração possível de um sistema com 2 atores (sem que haja equilíbrio no sistema internacional, uma vez que as capacidades materiais não são equivalentes, i.e., é um sistema unipolar).

Figura 2.1: Exemplo de atribuição de capacidades materiais



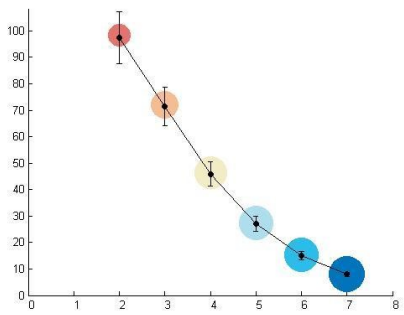
Fonte: elaborado pelo autor

Os gráficos abaixo representam respectivamente sistemas unipolar, bipolar, tripolar, tetrapolar e pentapolar, com o número de atores no eixo das abcissas e a probabilidade (em porcentagem) de alianças equilibradas no eixo das ordenadas. Mais que isto, cada círculo colorido representa uma probabilidade aproximada distinta, cujo coeficiente de variação é apresentado por uma barra vertical.

Interpretação dos dados

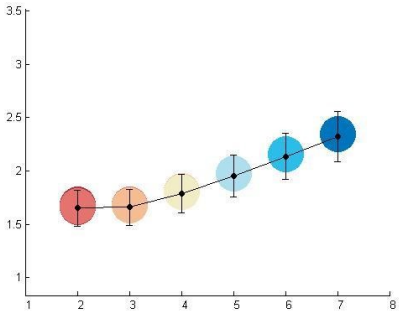
A informação mais relevante que os gráficos revelam é a baixa probabilidade de for-

Figura 2.2: Unipolaridade



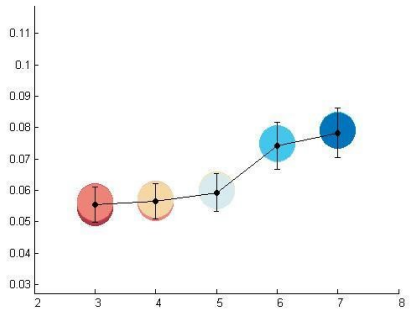
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 2.3: Bipolaridade



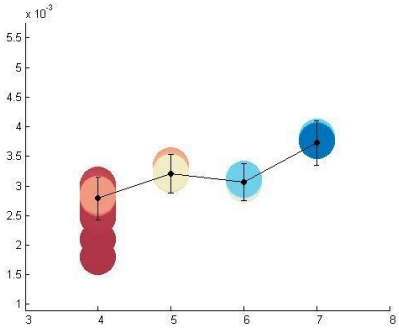
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 2.4: Tripolaridade



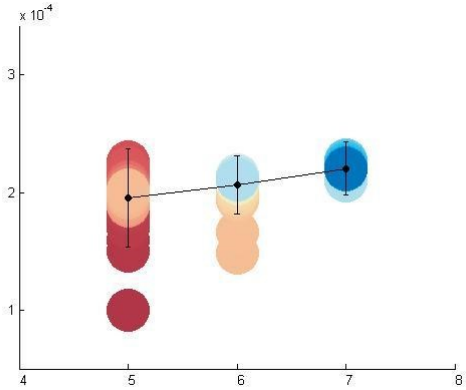
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 2.5: Tetrapolaridade



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 2.6: Pentapolaridade



Fonte: elaborado pelo autor

mação de alianças equilibradas em relação ao total de alianças possíveis, o que confirma a hipótese central do capítulo. Os valores variam desde aproximadamente 2 por cento em uma configuração bipolar com 2 atores até nenhuma constatação (0 por cento) de equilíbrio num sistema pentapolar com 7 atores.

Uma segunda tendência observada é que o aumento de polos no sistema internacional conduz a uma menor probabilidade de formação de alianças equilibradas, o que está de acordo com o realismo. Pois, teoriza-se que o sistema bipolar seria o mais estável e o multipolar mais instável (WALTZ, 1979, p. 170-176). Mais revelador, entretanto, é que mesmo entre um sistema bipolar e um tripolar a diferença é marcante, onde a tripolaridade equilibrada entre 3 atores apresenta uma probabilidade próxima a 0,05 por cento.

Além disso, nota-se pequena variância entre as probabilidades aproximadas, com a barra vertical apresentando pequeno tamanho e os círculos bem próximos uns aos outros. Em um primeiro momento, pensava-se que por ter sido escolhido o método randômico para construção das possibilidades, poderia haver dispersão entre as probabilidades encontradas. Nesse sentido, questionou-se se realmente haveria randomicidade no programa de computador e, em caso negativo, a construção metodológica seria falha.

Entretanto, ao se medir a entropia da atribuição da posição do primeiro ator, verificou-se que a entropia sempre se situou no valor unitário, indicando o máximo valor possível [4].

Assim, a pouca variância pode ser explicada pelo valor suficiente de 1000000 iterações, que gerou probabilidades próximas ao valor esperado. Além disso, calculou-se o índice de dispersão[5] para se ter uma noção do comportamento da distribuição daqueles mesmos valores, que está mostrado na tabela abaixo:

Os valores próximos a 1 do índice de dispersão também indicam que houve randomicidade nas amostras produzidas pelo computador.

[4]Para uma distribuição P discreta de Xi observações, a entropia (H), medida de desordem ou incerteza, é dada por:

$$H(X) = -\sum_{i=1}^{n} = P(x_i) \cdot log_b(P(x_i))$$

Notar que na distribuição de capacidades do 1º ator, há 60 possibilidades, que correspondem às 60 unidades do total de capacidades materiais disponíveis no sistema internacional. Não é difícil notar que que H(X) se maximiza quando P(xi) se iguala a 1/60. Se se ajustar a base b do logaritmo como 60, obtem-se que o valor máximo da entropia é igual a 1.

[5]O índice de dispersão é dado por $\frac{\sigma^2}{\mu}$, onde valores inferiores a 1 implicam distribuição uniforme, valores próximos a 1 indicam distribuição randômica e valores superiores a 1 apresentam distribuição agregada.

Tabela 2.1: Índice de dispersão

	Unipolar	Bipolar	Tripolar	Tetrapolar	Pentapolar
2 atores	1.06653	0.942913	X	X	X
3 atores	0.875181	0.973068	0.752798	X	X
4 atores	1.45877	0.5354	1.18376	0.830977	X
5 atores	0.998465	0.902892	0.814682	1.03065	0.923148
6 atores	0.949657	0.904839	0.924507	1.07722	1.01192
7 atores	0.756552	1.06734	0.920409	0.925935	0.959686

Fonte: elaborado pelo autor

Ainda no que concerne a variância dos valores encontrados, nota-se uma tendência geral de que à medida que a polaridade aumenta, aumenta também o coeficiente de variação [6] entre as probabilidades calculadas (barras verticais, que foram exageradas para melhor visualização, nos gráficos). Isto era esperado, uma vez que polaridades menores possuem menos combinações possíveis e, portanto, a média de observações Xi se aproxima mais da média real μ .

Uma terceira tendência observável nos gráficos é que para uma dada polaridade, quanto maior número de atores, maior é a probabilidade de existência de alianças equilibradas, exceto para a unipolaridade. De fato, conforme há um maior número de atores, há um menor leque de valores assumidos por um único ator, já que cada ator deve ter pelo menos o valor mínimo de capacidades materiais; porém, isto possui por consequência uma diminuição nos valores assumidos por cada ator individualmente [7].

De todo modo, um sistema bipolar com 60 atores munidos igualmente da capacidade material mínima só está em equilíbrio com duas alianças de 30 atores cada. De modo que ainda é possível encontrar outras 29 maneiras diferentes de formar alianças não equilibradas. Ainda neste caso extremo, a probabilidade é dada por $\frac{1}{30} = 3.3$ por cento e continua no mesmo patamar baixo, de modo geral, para uma bipolaridade de c capacidades materiais tem-se a probabilidade de $\frac{1}{c/2}$. As demais polaridades são complexas demais para uma solução analítica, mas se supõe que não difiram muito do caso bipolar.

No que concerne a unipolaridade, é clara a tendência rapidamente decrescente de observação deste tipo de sistema, conforme se incrementa o número de atores da política in-

[6] Medida adimensional que mede a dispersão da distribuição, é dada pela fórmula $\frac{\sigma}{\mu}$. Por não depender dos valores individuais (como é o caso do índice de dispersão), é possível comparar a dispersão de valores da bipolaridade e da pentapolaridade, por exemplo, apesar da diferença da ordem de grandeza de cerca de 10^4.

[7] Um ator assume pelo menos a capacidade mínima e pode assumir até a capacidade total do sistema, decrescida do produto do número de atores pela capacidade mínima. Isto, a capacidade de um ator está no intervalo: [1,60-(n-1)], onde n é o número total de atores no sistema internacional.

ternacional. Isto é, quanto menos atores existem, mais provável é a possibilidade de existir grande assimetria de poder em direção a apenas um destes atores, mas conforme o universo de agentes se incrementa, as assimetrias tendem a diminuir.

Distribuição das capacidades materiais na contemporaneidade

Frente à discussão teórica, cabe a indagação sobre a caracterização da distribuição das capacidades materiais no atual sistema internacional. A primeira dificuldade encontrada para a realização de tal tarefa é a questão da mensuração das capacidades materiais. Adota-se aqui uma premissa simplificadora. Percebendo o uso do PIB enquanto indicador das capacidades materiais de um Estado na teoria realista, refina-se tal proposição ao tomar não a totalidade da produção nacional, mas sim o gasto em equipamento militar (também chamado de investimento material) como correspondente às capacidades materiais do país.

Entretanto, esta é uma premissa altamente contestável. Em primeiro lugar, dois países distintos podem fabricar o mesmo equipamento militar a preços diferentes, de acordo com suas vantagens comparativas econômicas, mas, por esta lógica, aquele que produz a maior preço (ou seja, menos eficientemente) teria mais capacidades do que aquele que produz o mesmo equipamento a menor preço. Em segundo lugar, esta premissa implica em homogeneidade das capacidades militares (uma fragata de 10 milhões de dólares corresponderia a 10 tanques, por exemplo), o que não corresponde à realidade, pois os empregos distintos de equipamento militar não são necessariamente comparáveis entre si (notar a dicotomia existentes entre os poderios terrestre e naval). A lista não pretende ser exaustiva, mas ainda segundo esta premissa, um equipamento mais caro seria mais significativo às capacidades materiais de um país do que um equipamento mais barato, o que, mais uma vez, não se conforma automaticamente à realidade [8].

Também é premissa da simplificação que o elemento humano do exercício da violência por parte do Estado é abundante em relação ao equipamento militar disponível, à semelhança da abundância de trabalho frente ao capital enquanto fatores de produção econômica. De todo modo, espera-se que países com fatores humanos relativamente abundantes dispendam menor parte do orçamento com gastos com pessoal.

Perceber que o gasto em equipamento militar é apenas um dos componentes do gasto

[8] No próximo capítulo, procura-se questionar essa formulação teórica, uma vez que o valor econômico refere-se à determinação do preço pelos mecanismos de mercado e indiretamente se relaciona ontologicamente com a violência física.

militar total do país, que também conta com gastos com pessoal. Para este estudo, só o gasto em equipamento é considerado como medida das capacidades materiais do país, pois corresponde à aquisição de maquinário, veículos armados, projéteis intercontinentais, enfim, os fatores materiais que permitem o exercício da violência física por um país. Porém, não se perde de vista a investigação acerca de como os países alocam seus recursos entre os gastos com equipamento e com pessoal, afinal de conta, nem todos os países considerados possuem alistamento obrigatório, além de nem todos contarem com excedentes demográficos para a concentração dos gastos em equipamento.

A princípio, a totalidade das capacidades materiais de um Estado seria alcançada pela soma dos gastos em equipamento militar ao longo dos anos, descontada a inflação. Porém, esta abordagem superestima o valor agregado das capacidades materiais, pois desconsidera o desgaste do equipamento, além de não conseguir responder às perguntas: a partir de quando contabilizar os gastos? Será que vale a pena contabilizar os gastos militares ocorridos em décadas anteriores, quando muito dificilmente estes equipamentos são utilizados na contemporaneidade, se é que já não estão fora de uso?

Para dar conta desta situação, inspira-se no método do inventário perpétuo (HULTEN, 1991, p. 121) para se considerar que o equipamento possui uma taxa constante (mais uma premissa simplificadora) de desvalorização δ sobre o valor do equipamento, que age de maneira exponencial para cada ano decorrido desde sua aquisição [9] . O valor δ foi adotado 0.37 (o que corresponde à desvalorização de 99 por cento do equipamento em 10 anos) e, apesar de não existirem estudos empíricos para o equipamento militar, Baldwin et al. (2005, p. 66) estimam a taxa de depreciação de equipamento de segurança em 0.455, o que não está muito distante do valor adotado neste estudo.

Utilizaram-se os dados do Escritório das Nações Unidas para Assuntos de Desarmamento (*United Nations Office for Disarmament Affairs* - UNODA) para identificação, discriminação e cálculo do agregado do investimento material em relação aos gastos totais de defesa (pessoal + operação + equipamento + pesquisa + outros) entre os anos de 2002 e 2015. Para o desconto da inflação (deflator do PIB) e conversão para dólares americanos (taxa de câmbio

[9] Seja io ano inicial da série temporal, que contabiliza os investimentos In para cada ano n, e fo ano final. Obtem-se desse modo, que o acumulado do investimento material (Itotal) é dado pela seguinte fórmula:

$$Itotal = -\sum_{i=1}^{n}(1-\delta)^{(f-n+1)} \cdot In$$

de 2015), foram aventadas as estatísticas do Banco Mundial.

Entretanto, nem sempre os países publicaram seus dados para todos os anos, daí procedeu-se aos dados do SIPRI para estes anos específicos, onde o investimento material foi calculado sobre a percentagem média dos dados disponíveis do UNODA. Por exemplo, para o ano de 2015, a China popular não publicou informações, porém, a base de dados do SIPRI informa que foram investidos 214093 milhões de dólares de 2015. Calculou-se com os dados disponíveis do UNODA que a China popular investe em média 34,1 por cento do total em equipamentos, o que implica no valor de 73034,98 milhões de dólares de 2015 (24,1 por cento de 214093). Para o caso específico da Arábia Saudita, que não publicou dado algum no UNODA, procedeu-se para os dados do SIPRI, aplicando a média global disponível no UNODA de 23,93 por cento.

Escolheram-se os 15 países [10] com maior acumulado (dólares constantes de 2015) de 2002 a 2015 de acordo com os dados do SIPRI (infelizmente o UNODA não possui os dados sistematizados). Estes 15 atores correspondem a 83,26 por cento do total de capacidades materiais do sistema internacional e são, portanto, uma amostra significativa das dinâmicas de distribuição do poder. As figuras 2.7 e 2.8 mostram a distribuição das capacidades entre estes atores.

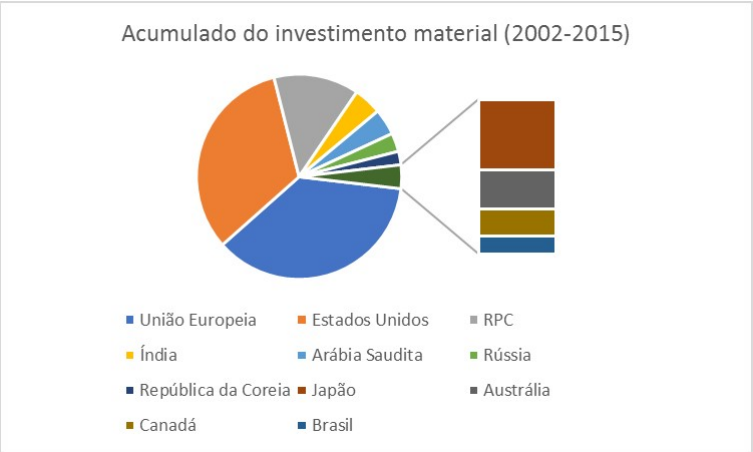
Figura 2.7: Acumulado do investimento material (2002-2015) – sem União Europeia.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.), SIPRI (2016) e UNODA (s.d.)

Em posse do acumulado de investimentos em equipamento militar é possível investigar de que maneira o sistema internacional está configurado. O tratamento quantitativo ideal seria analisar todas as combinações possíveis, entretanto, conforme já foi abordado em pa-

[10] Em ordem decrescente: Estados Unidos, República Popular da China, Reino Unido, França, Arábia Saudita, Rússia, Índia, Japão, Alemanha, Itália, República da Coreia, Brasil, Austrália, Espanha e Canadá. União Europeia foi considerada como sendo composta por: Alemanha, França, Reino Unido, Itália e Espanha.

Figura 2.8: Acumulado do investimento material (2002-2015) – com União Europeia



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.), SIPRI (2016) e UNODA (s.d.)

rágrafos anteriores, o custo computacional é demasiado elevado, além disso, já se sabe que a formação de alianças equilibradas é improvável.

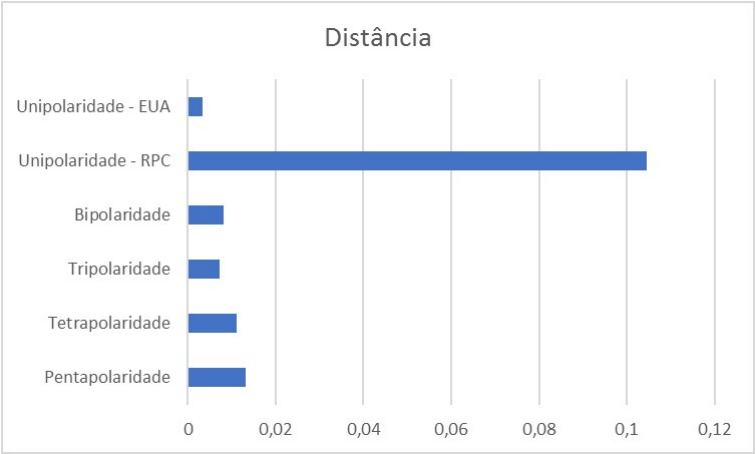
Mais produtivo é considerar em que medida as configurações empíricas se distanciam das polaridades ideias mais prováveis (da unipolaridade à pentapolaridade). Nesse sentido, introduz-se o conceito de distância d para uma dada polaridade p $\geq$ 2, que relaciona a porcentagem das capacidades que as p alianças minimizadas a_i possuem em relação ao total do sistema internacional.

$$d = \sum_i (a_i - \frac{1}{p})^2$$

Isto implica que quanto menor a distância d, mais a configuração observada se aproxima da distribuição ideal de uma polaridade equilibrada. As alianças minimizadas são encontradas através de um *greedy algorithm* (KORF, 1995, p. 267), que atribui os atores às p alianças a_i, buscando uma disparidade menor dentro de cada grupo, sem, entretanto, necessariamente alcançar a solução ótima, por conta do custo computacional.

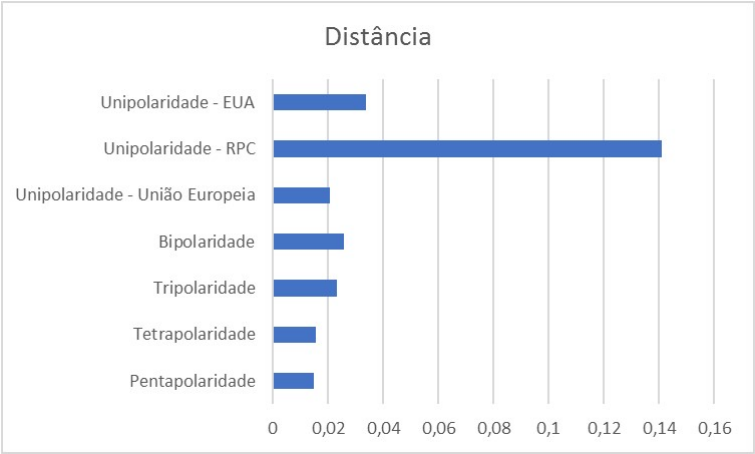
Para o caso específico da unipolaridade: $d = (a_i - 0,51)^2$, onde se mede o quanto falta para se alcançar 51 por cento do total das capacidades materiais do sistema e a_i indica a porcentagem de capacidades materiais que o ator i possui em relação ao total do sistema internacional. Caso o ator já possua um valor igual ou superior a 51 por cento, não há necessidade de calcular a distância, pois o sistema é unipolar. O resultado computado se encontra nas imagens 2.9 e 2.10.

Figura 2.9: Distância para as configurações ideais - sem União Europeia



Fonte: elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.), SIPRI (2016) e UNODA (s.d.)

Figura 2.10: Distância para as configurações ideais - com União Europeia



Fonte: elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.), SIPRI (2016) e UNODA (s.d.)

Interpretação dos dados

Para o gráfico 2.9, a informação desviante em relação à literatura é o fato de a Rússia ter ficado de fora das três maiores potências militares do mundo, conforme aponta o índice Firepower (2017). Realmente, a escolha da acumulação de investimento descontada a depreciação atribui menores valores aos países que investem menos em equipamento militar. Neste sentido, a Índia, que possui um investimento em equipamento superior à média, acaba por se lançar à frente da Rússia, conforme mostram as imagens acima. A Arábia Saudita também aparece à frente da Rússia, por conta de elevados gastos militares na última década, porém, o investimento em equipamento pode ter sido superestimado, pois não há dados disponíveis sobre a percentagem investida materialmente pelas autoridades sauditas.

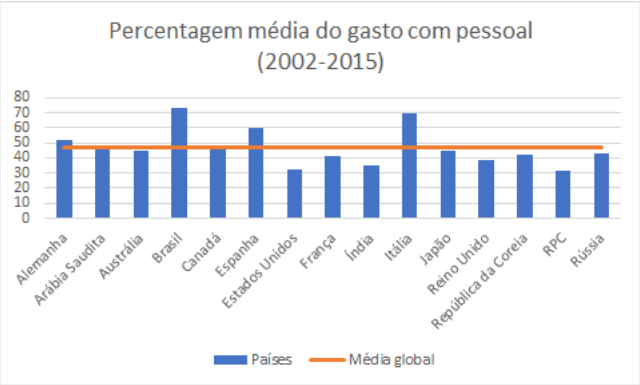
Nesse sentido, a Rússia pode ter tido seus estoques subestimados pelas premissas simpli-

ficadoras adotadas. De fato, a adoção do desconto dos estoques implica que gastos realizados há mais de 10 anos (δ=0,37) não são mais contabilizados nos estoques contemporâneos. Porém, a Rússia pode ter capacidades materiais mais antigas do que os 10 anos ou, mesmo, herdadas na União Soviética, como provavelmente é o caso de seu arsenal nuclear. A mesma situação talvez possa ser aplicada a outros membros do P-5, a dizer, França e Reino Unido.

Também vale destacar a proeminência da União Europeia, que nem sempre figura como uma das principais potências militares na bibliografia. Realmente, é uma dúvida legítima a atuação da UE enquanto ator unitário, uma vez que as tropas não gozam de integração tão intensa quando comparadas às tropas dentro de um Estado, e mesmo nem sempre existe coordenação e consenso nos assuntos militares. Por outro lado, poder-se-ia argumentar que em caso de agressão externa ao bloco, possivelmente não haveria maiores dificuldades em utilizar todas aquelas capacidades materiais mostradas. Entretanto, não há distanciamento histórico suficiente para sopesar as situações supramencionadas, ainda mais com graves questionamento à coesão da UE, por parte do *Brexit*, que retiraria um contribuinte de peso às capacidades materiais do bloco.

Tirando Brasil e Itália, a maior parte do universo pesquisado mantém investimentos em equipamentos militares próxima à média. Porém, é anômalo o comportamento indiano, que investe quase o dobro (44,18%) da média internacional (24,29%). É premente uma investigação mais profunda acerca deste caso específico, ainda mais se se considerarem as pretensões indianas a um assento permanente no Conselho de Segurança das Nações Unidas.

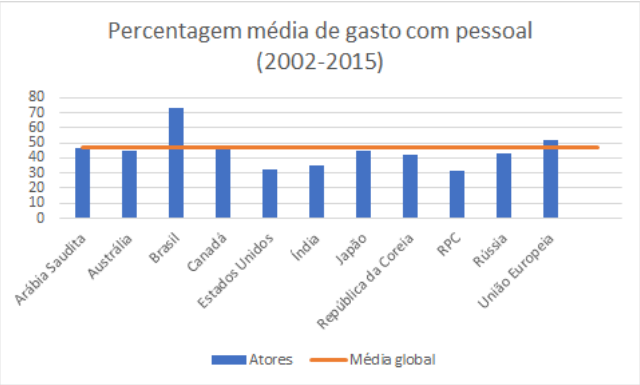
Figura 2.11: Gastos com pessoal (2002-2015) – sem União Europeia.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.), SIPRI (2016) e UNODA (s.d.)

No que concerne os gastos com pessoal, eles foram em média superiores aos investimentos militares, confirmando a necessidade de destinação de recursos para atração de pessoas qualificadas, ainda mais em um universo de países desenvolvidos com demografias estrutu-

Figura 2.12: Gastos com pessoal (2002-2015) – com União Europeia



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.), SIPRI (2016) e UNODA (s.d.)

ralmente declinantes, conforme mostram as figuras 2.11 e 2.12. A exceção aqui é os EUA, que por contarem com massivas imigrações não possui uma estrutura demográfica como os demais países do Norte global. Nesse sentido, se aproxima mais do Sul, ao lado de RPC e Índia, com menores gastos percentuais com pessoal.

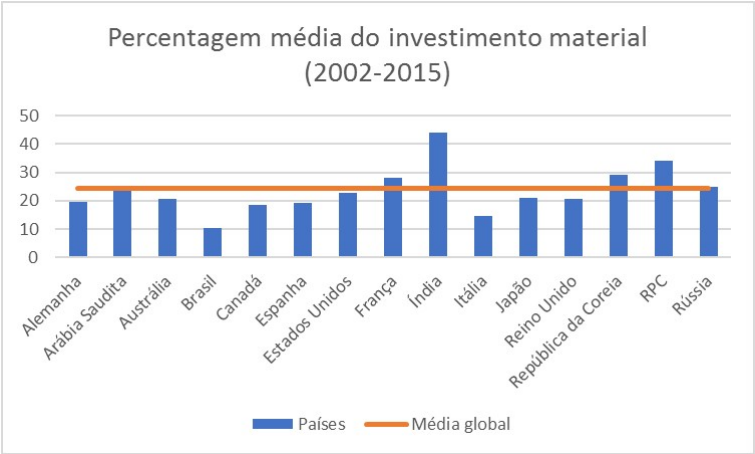
Em relação à posição brasileira, cabe destacar a percentagem dos gastos em equipamentos militares e os gastos militares totais. Apesar de o Brasil configurar em 12º lugar no total de gastos militares, sua posição se deteriora para a 15ª, isto é a última posição dos países considerados, quando se considera o acumulado do investimento em equipamento militar. Isso se explica pelo fato de que a média de gastos em equipamento militar do Brasil se localiza abaixo da média global, e o Brasil possui a menor média do universo pesquisado, segundo apontam as imagens 2.13 e 2.14.

Além disso, apesar de a demografia brasileira ser mais próxima dos EUA, RPC e Índia, ou seja, possuindo abundância de pessoas para as atividades marciais, é o país que mais gasta com pessoal, uma verdadeira anomalia no universo pesquisado. A situação é ainda mais contraditória ao se considerar que o Brasil conta com serviço militar obrigatório, em que o Estado pode estabelecer salários independentes das determinações do Mercado. Seria interessante investigar a racionalidade brasileira perante tal alocação de recursos.

Conforme esperado, não se encontrou nenhuma configuração do sistema internacional que fosse equilibrada, isto é, em nenhuma configuração, a distância calculada foi nula. O sistema mais próximo ao ideal, com a menor distância medida, foi a unipolaridade norte-americana.

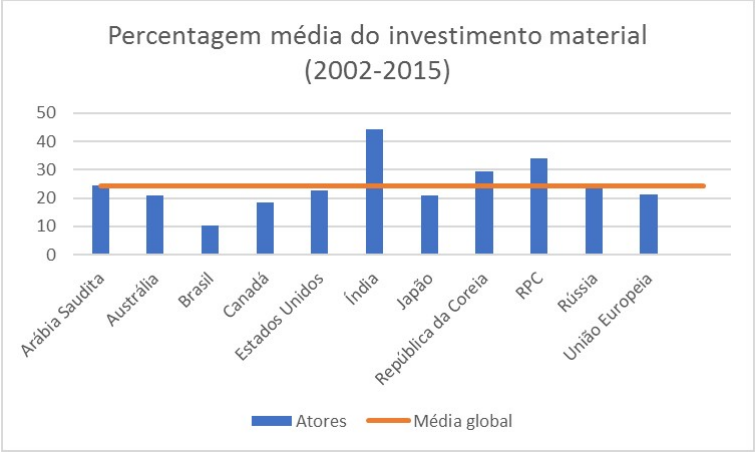
Considerações parciais

Figura 2.13: Percentagem média do investimento material (2002-2015) - sem União Europeia.



Fonte: elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.), SIPRI (2016) e UNODA (s.d.)

Figura 2.14: Percentagem média do investimento material (2002-2015) - com União Europeia.



Fonte: elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.), SIPRI (2016) e UNODA (s.d.)

Frente aos argumentos levantados, mostram-se as dificuldades do realismo em explicar balança de poder, quando os cálculos mostram que o equilíbrio de capacidades materiais é mais a exceção do que a regra. Isto é, ainda que haja um esforço dos Estados para a formação da balança de poder, o equilíbrio raramente é encontrado por conta das assimetrias de capacidades materiais entre estes mesmos Estados.

A situação na realidade é ainda mais complexa, pois se considerou a simplificação da capacidade material como um valor fixo, quando na verdade está em constante mudança, o que pode tornar a probabilidade de equilíbrio do sistema internacional ainda menor. Utilizando a mesma analogia waltziana, o equilíbrio na microeconomia é sempre alcançado pelo encontro de oferta e demanda, mas nas relações internacionais, o equilíbrio parece ser a exceção.

Uma possível crítica à metodologia utilizada é que se particionaram as capacidades do sistema "apenas"em 60 divisões. Assim, se se dividisse em mais vezes, poderiam se encontrar mais sistemas estáveis. Entretanto, apesar da adoção das capacidades enquanto uma variável discreta nesse capítulo, é mais adequado conceber as capacidades enquanto uma variável contínua, por poder assumir uma infinidade de valores. Assim, a probabilidade de se escolherem pontos p_i que particionem o intervalo [0,1] é 0, ou seja, não há equilíbrio possível, pois:

$$P(X = p_i) = \int_{p_i}^{p_i} f(t)dt = 0$$

De fato, mesmo na contemporaneidade não há equilíbrio de poder, em nenhuma das configurações mais prováveis (da unipolaridade à pentapolaridade). Entretanto, isto não impede que as principais potências mantenham relações relativamente equilibradas entre si e com o resto do mundo[11].

Frente ao desafio de a distribuição de capacidades materiais manter o equilíbrio na estrutura internacional, seria necessário rever seja o princípio ordenador seja a diferenciação entre as unidades do sistema internacional para a manutenção do equilíbrio internacional.

Uma reformulação possível das capacidades materiais seria não em uma acepção de que as capacidades são um valor quantitativo rígido. Mas sim uma abordagem da distribuição probabilística, pela introdução da incerteza associada ao seu emprego. Desta maneira, o equilíbrio do sistema internacional se desloca de uma variável dicotômica (existe ou não existe equilíbrio) para uma variável contínua, em que pode ser mensurada a partir das distribuições dos atores individuais. Além disso, uma concepção probabilística explicaria as capacidades materiais enquanto variável contínua.

[11]Um contraponto relevante ao realismo estrutural de Waltz e às ideias adotadas nesse trabalho é dado por Monteiro (2014), que chega a desenvolver uma interessante teoria realista da unipolaridade, tendo em vista a observação empírica da posição norte-americana no pós-guerra fria, e está de acordo com a distância d calculada aqui. Entretanto, conforme mostra a figura 2.2, mesmo a unipolaridade é um arranjo raro, que tende a decrescer conforme aumenta o número de atores num sistema internacional.

Capítulo 3

Uma concepção probabilística para as capacidades materiais

No capítulo anterior, mostrou-se que a concepção de capacidades materiais de um país determinado por um número fixo enseja a dificuldade de existência de um equilíbrio na balança de poder internacional, por conta da existência de um número limitado de possibilidades de combinações equilibradas em relação ao universo de todas as combinações possíveis. Nesse sentido, haveria a necessidade de reformulação do conceito.

Em primeiro lugar, fatores como geografia, recursos naturais (alimentos, matérias-primas), capacidades industriais, grau de preparação militar (tecnologia e quantidade das forças armadas) e população (distribuição, tendências), listados por Morgenthau (1948), servem apenas como indicadores das capacidades materiais. De nada ou pouco adianta um ator possuir tais atributos sem que se possa aplicá-los para o exercício da coerção. Assim, o foco principal de análise das capacidades materiais deve se pautar pelos efeitos físicos gerados por sua utilização (o uso) e não os indicadores (a potencialidade do uso).

Em segundo lugar, o resultado da utilização de capacidades materiais é extremamente complexo e com inúmeras variáveis. O desconhecimento de todos os fatores influenciadores leva à emergência de uma incerteza que caracteriza tais processos. Assim, faz sentido se falar não de um número fixo determinante das capacidades materiais de um ator, mas sim de uma distribuição de possíveis valores que ele pode ter[12].

[12]Não se pretende fazer um "espantalho"dos argumentos dos principais autores tratados aqui ao apresentar sua argumentação baseada exclusivamente nos indicadores deterministas. Talvez a posição mais clara esteja em Mearsheimer (2001, p. 60), ao afirmar que "[i]n essence, then, it is not possible to equate the balance of tangible assets with outcomes, because non-material factors such as strategy sometimes profoundly affect outcomes

Por fim, a inserção da incerteza nas interações entre os atores internacionais elimina o determinismo anteriormente associado aos indicadores tradicionais de capacidades materiais. O risco associado a tais dinâmicas introduz um elemento de complexidade no cálculo das ações individuais, que podem pender para uma posição mais defensiva, reforçando o equilíbrio. Além disso, o espaço de probabilidade de geração dos efeitos físicos comporta a existência de possibilidades de equilíbrio entre os atores internacionais.

O objetivo deste capítulo é propor uma concepção probabilística das capacidades materiais. O capítulo está dividido em 3 partes - 1) Formulação matemática 2) Investigação sobre as variações 3) Tipologia das capacidades materiais. Procura-se sempre desenvolver as ideias das Relações Internacionais paralelamente às ideias matemáticas.

Distribuição de valores para as capacidades materiais

A coerção exercida pelas capacidades materiais é mensurável por valores que possuem uma natureza física e que se expressa em unidades como força, energia, torque, etc. Entretanto, mais interessante do que a mensuração per se de tais propriedades é a comparação de tais propriedades com as de outra capacidade material, por conta da ideia de ganhos relativos no pensamento realista.

Um ator[13] que possua o monopólio das capacidades materiais (independentemente dos valores físicos que estes possuam) é capaz de "fazer o que quiser", pois não há meios físicos que outros atores possam se valer para combatê-lo. Porém, tal configuração do sistema internacional é pouco provável e deve-se considerar a existência de outros atores dotados de capacidades materiais.

A lógica de competição gerada pelo realismo implica em uma acepção relativa dos resultados de engajamento de capacidades materiais. Isto é, não basta que um equipamento

". Entretanto, defende-se que um tratamento probabilístico possa ser mais interessante do que simplesmente tomar "the size of a state's population and its wealth [as] the two most important components for generating military might"(MEARSHEIMER, 2001, p. 60-61), pois permite encapsular sinteticamente os inúmeros fatores materiais e não-materiais determinantes para se conhecer a predominância de um ator sobre o outro.

[13] Apesar de a literatura clássica realista conceber apenas os Estados como detentores das capacidades materiais, ao se conceberem os efeitos físicos gerados como indicador primordial das capacidades materiais, é mais razoável tratar trabalhar com a terminologia de "atores", pois compreende segmentos mais amplos tão relevantes quanto os Estados, tais como grupos paramilitares, organizações terroristas e mesmo empresas particulares, vide o caso da *Blackwater*. Inclusive, tais considerações já fazem parte dos documentos contmeporâneos de defesa, como o caso do *Strategic Trends Programme Future Operating Environment 2035* do Ministério de Defesa britânico, que reconhece que "By 2035, some non-state actors – multinational corporations, non-governmental organisations and city authorities – are likely to be more influential than they are today, having a greater impact on world affairs."(UK, 2015, p. 11)

tenha capacidade média de gerar X joules de energia, se o equipamento do adversário possui produção média de 2X. O importante não é o valor X em si, mas sim a relação de 1:2 deste caso hipotético, pois determina em que medida um ator pode predominar sobre o outro fisicamente.

Além da capacidade média de geração, também é relevante considerar em que medida o equipamento é capaz de manter um valor regular em sua utilização. Ou seja, tão importante quanto a média de geração do equipamento é a capacidade de o equipamento gerar valores próximos a esta média, o que se relaciona a sua variância e ao seu desvio padrão. Assim, é necessário realizar uma comparação para além da comparação das médias.

Comparação probabilística das capacidades materiais

Sejam f e g duas funções densidade de probabilidade suaves relativas à utilização de capacidades materiais por dois atores, representada pela variável aleatória X em um domínio Ω. A probabilidade de o ator 1 gerar um valor X no intervalo entre t e $t + \Delta t$ é igual a

$$F(t \leq X \leq t + \Delta t)$$

Para o ator 1 se sobrepor ao ator 2, o ator 1 deve ser capaz de gerar um valor superior ao valor gerado pelo ator 2, isto é, para qualquer X menor que t, o ator dois é sobreposto ao ator 1

$$G(X \leq t)$$

A probabilidade de o ator 1 se sobrepor ao 2 é a ocorrência simultânea destas duas possibilidades:

$$F(t \leq X \leq t + \Delta t) \cdot G(X \leq t)$$

Agora, para se ter uma noção clara desta probabilidade, seria interessante *1.)* minimizar o delta t, para se alcançar uma probabilidade mais próxima ao valor X, e *2.)* realizá-la para todo valor t, de modo a termos um cômputo geral de como o ator 1 consegue gerar valores em relação ao ator 2.

1. $\lim_{\Delta t \to 0} F(t \leq X \leq t + \Delta t) \Rightarrow f(t)dt$

2. $\int_{\forall t \in \Omega} f(t) \cdot G(t)dt$

A relação *2.)* é sobremaneira importante para este trabalho e se chama comparação probabilística das capacidades materiais. Cria-se a versão abreviada para ela, por meio do operador diamante. Ou seja,

$$(f \diamond g)(t) = \diamond_{f;g} = \int_{\forall t \in \Omega} f(t) \cdot G(t)dt$$

À primeira vista, não parece ser nada de mais tal relação. Porém, notar que pela integração por partes:

$$(F \cdot G)' = F \cdot g + f \cdot G \Rightarrow \int (F \cdot G)'dt \Rightarrow (F \cdot g + f \cdot G)dt$$

Tomando t para todo o domínio:

$$F(t) \cdot G(t)|_{\forall t \in \Omega} = \int_{\forall t \in \Omega} F(t) \cdot g(t)dt + \int_{\forall t \in \Omega} f(t) \cdot G(t)dt$$

Ou seja,

$$1 = f \diamond g + g \diamond f$$

Conquanto simples, esta identidade revela algumas das principais contribuições da concepção probabilística das capacidades materiais. O primeiro ponto a ser considerado é que $f \diamond g$ está, ao menos num primeiro momento, no intervalo [0,1], pois, como f e g são densidades de probabilidade, estritamente não negativas, o integrando também é estritamente não negativo e a integral só pode assumir valores não negativos. Assim, $f \diamond g$ representa a possibilidade de um ator se sobrepor a outro ator.

Caberia indagar, ainda, a possibilidade de uma sobreposição absoluta. Uma vez que o integrando é estritamente não negativo, o valor zero só pode ocorrer caso haja um descompasso completo entre f e g ($f(x) \Rightarrow G(x) = 0, \forall x \in \Omega$). Argumenta-se que tal suposição é pouco factível no caso empírico, pois 0 representa a impossibilidade física da ocorrência do evento sob quaisquer circunstâncias e mesmo os equipamentos mais modernos falham. Mais

que isso, a sobreposição absoluta impossibilita o equilíbrio de poder, assim como ocorre na concepção determinística das capacidades materiais. Assim, para todos os demais casos, $f \diamond g$ assume valores no intervalo (0,1).

Em segundo lugar, o operador diamante é antissimétrico (ou não comutativo). $f \diamond g$ não é necessariamente igual a $g \diamond f$. Adota-se uma leitura da esquerda para a direita - $f \diamond g$ exprime a capacidade de f se sobrepor a g. Entretanto, $f \diamond g$ e $g \diamond f$ estão relacionados pela equação acima. Para f aumentar sua predominância sobre g, necessariamente g tem que perder parte de sua predominância a f. Mais uma vez, esta propriedade matemática está intimamente relacionada à lógica de ganhos relativos do Realismo.

O operador diamante também é intransitivo. Poderia se pensar que com $f \diamond g \geq g \diamond g$ e $g \diamond h \geq h \diamond g$, teríamos $f \diamond h \geq h \diamond f$. Entretanto, isto é uma falácia. O seguinte contraexemplo, baseado na lógica de dados não transitivos (ANGEL, DAVIS, 2017), mostra isto. Para as distribuições de probabilidade

$$n_1 = \frac{\mathcal{N}(1,1)}{3} + \frac{\mathcal{N}(6,1)}{3} + \frac{\mathcal{N}(8,1)}{3}$$

,

$$n_2 = \frac{\mathcal{N}(2,1)}{3} + \frac{\mathcal{N}(4,1)}{3} + \frac{\mathcal{N}(9,1)}{3}$$

e

$$n_3 = \frac{\mathcal{N}(3,1)}{3} + \frac{\mathcal{N}(5,1)}{3} + \frac{\mathcal{N}(7,1)}{3}$$

temos que

$$n_1 \diamond n_2 = 0.492229$$

,

$$n_2 \diamond n_3 = 0.465872$$

e

$$n_1 \diamond n_3 = 0.534128$$

.

Mais uma vez, tal falta de transitividade possui uma interpretação para as relações internacionais. O fato de um ator "A"predominar sobre "B"e "B"predominar sobre "C", não

implica que "A"predomine sobre "C"automaticamente, pois "C"pode gerar valores em determinada faixa geralmente inferiores a "B", mas em outras faixas, "C"pode gerar valores geralmente superiores a "A".

Frente a isto, não faz mais sentido conceber uma noção de ordenação linear entre os atores internacionais, como seria o caso do PIB que mostramos no capítulo anterior, pois as probabilidades carecem de transitividade. Uma alternativa possível é a construção de uma matriz de predominância ator a ator, a partir da qual é possível observar a existência de relações cíclicas entre os atores, conforme apresentado no exemplo acima.

O caso multivariável

Consideramos que há apenas uma variável física expressa na distribuição quando se fizeram as digressões acima. Entretanto, pode ser o caso de várias variáveis influenciarem a efetividade de expressão das capacidades materiais. Assim, teria que se trabalhar com uma distribuição de tipo $f(x_1, ..., x_n)$, que não se encaixa à primeira vista no operador diamante univariável.

Não seria interessante manter uma variável livre e as demais constantes para aplicar o operador variável a variável, pois há uma variedade de valores iguais que a função pode assumir. Tal opção só seria viável caso a função f seja separável, i.e., a covariância entre as variáveis são nulas e é possível escrever a função como $f(x_1, ..., x_n) = \prod_{i=1}^{n} f_i(x_i)$, mas, ainda assim, perder-se-ia a visão de como cada variável contribui para o cômputo geral da comparação probabilística.

Nesse sentido, opta-se por introduzir uma função métrica g_p suave, com $p \in \mathbb{R}^n$, que possa caracterizar a contribuição de cada variável da distribuição em um único valor, o "tamanho" do vetor $< x_1, ..., x_n >= \mathbf{x}$, rotulado de projeção líquida das capacidades materiais. Tal função métrica é acompanhada de uma nova distribuição, que relaciona a projeção líquida, uma variável unidimensional, à probabilidade relativa de projeção das capacidades materiais por determinado ator. A transformação permite a comparação entre as capacidades materiais de dois atores e a aplicação de $\diamond$.

As deduções do Caso multivariável se encontram no Apêndice. Vale ressaltar que retornar-se, uma vez mais à fórmula, desta vez com transformações nas variáveis, domínios e funções.

$$\int_{\forall t^\star \in \Omega^\star} f^\star(t^\star) \cdot G^\star(t^\star) dt^\star$$

Variações na comparação probabilística

Tomado simplesmente $f \diamond g$, computa-se um valor estático da comparação entre as densidades de probabilidade. Porém, no caso geral, f e g são suscetíveis a diversas formas de variação, o que acaba por alterar o valor original de $f \diamond g$. Merecem destaque as variações advindas da mudança da função métrica e alterações em parâmetros.

A função métrica para distribuições molda a maneira pela qual se dá a projeção líquida de capacidades materiais, inclusive para o caso univariável. Caso tal função métrica seja alterada, o "tamanho" de $\sqrt{g_p(\mathbf{x}, \mathbf{x})}$ também será modificado, o que pode gerar uma vantagem para a competição entre atores, a menos que a transformação resulte ser isométrica, onde $\sqrt{g_p(\mathbf{x}, \mathbf{x})} = \sqrt{g_q(\mathbf{x}, \mathbf{x})}, \forall p, q \in \mathbb{R}^n$.

A interpretação da mudança de função métrica é a alteração do favorecimento de certas variáveis em detrimento de outras, o que pode ser causado por variações na geografia em que se mensura a projeção líquida. Assim, é importante que se considere em qual ponto p deve se engajar as capacidades materiais, de modo a maximizar $f \diamond g$.

Em um subconjunto compacto K, como um recorte na superfície terrestre, por exemplo, vale o seguinte teorema: "Let f be a continuous function from a metric space X [no presente caso é o espaço euclidiano] into R and let K be a compact subset of X. Then f attains a minimum value and a maximum value on K." (MIKUSINSKI; TAYLOR, 2012, p. 65). Ou seja, em um subconjunto compacto K, existem pontos p_1 e p_2 que maximizam/minimizam a função métrica. tais pontos podem ser encontrados pelo gradiente nulo, apoiado pela análise da matriz hessiana para determinação de máximo ou mínimo.

$\sqrt{g_p(\mathbf{x}, \mathbf{x})}$ aparece nas Relações Internacionais quando se consideram as interações entre a geografia e a política, porém, uma vez que a função métrica não aparece explicitamente na natureza, surgem diversas discussões e controvérsias sobre suas características principais. Na geopolítica clássica, tais discussões podem ser observadas no clássico embate entre o poderio terrestre (o pivô geográfico da história de Mackinder) e o poderio marítimo (a influência do poder marítimo na história de Mahan), acerca de a utilização de equipamentos marítimos oferecer maior projeção de capacidades materiais ou se seriam os equipamentos terrestres

(TUATHAIL; TOAL, 1996, p. 15-19).

É claro que, até o momento, um ator não pode alterar sobremaneira a geografia de um local de modo a alterar a função métrica, mas, tão somente, escolher um ponto p que maximize $\sqrt{g_p(\mathbf{x},\mathbf{x})}$. Nesse sentido, a maior parte das variações em $f \diamond g$ advém de alterações em parâmetros.

A função de probabilidade representa um processo físico e possui uma forma característica. Entretanto, conforme certos valores do processo se alteram, o formato da função de probabilidade também se altera, sem que as propriedades fundamentais do processo se percam. Chamam-se esses valores variáveis de parâmetros da função de probabilidade associado ao processo físico. Conforme os parâmetros variam, a comparação probabilística das capacidades materiais também varia. Suponha que existam parâmetros suaves que regulem as funções de probabilidade das capacidades materiais, onde $f(\alpha_1, ..., \alpha_m)$ e $g(\beta_1, ..., \beta_n)$. Assim, a comparação entre as capacidades materiais pode ser descrita como um função de m+n variáveis $f \diamond g(\alpha_1, ..., \alpha_m, \beta_1, ..., \beta_n)$.

Para que haja equilíbrio, $f \diamond g$ deve se manter constante ao longo de alguma curva de nível, um conjunto S_k, que agrupa os pontos p para determinado k, tais que $f \diamond g(\alpha_1(p), ..., \alpha_m(p), \beta_1(p), ..., \beta_n(p)) = k$.

$$\frac{\partial \diamond_{f;g}(p)}{\partial p} = 0 \Rightarrow \sum_{i=1}^{m} \frac{\partial \diamond_{f;g}(\alpha_i)}{\partial \alpha_i} \cdot \frac{\partial \alpha_i}{\partial p} + \sum_{j=1}^{n} \frac{\partial \diamond_{f;g}(\beta_j)}{\partial \beta_j} \cdot \frac{\partial \beta_j}{\partial p} = 0 \Rightarrow$$

$$\left| \sum_{i=1}^{m} \frac{\partial \diamond_{f;g}(\alpha_i)}{\partial \alpha_i} \cdot \frac{\partial \alpha_i}{\partial p} \right| = \left| \sum_{j=1}^{n} \frac{\partial \diamond_{f;g}(\beta_j)}{\partial \beta_j} \cdot \frac{\partial \beta_j}{\partial p} \right|$$

Agora, pode-se atribuir um valor econômico àqueles parâmetros, através de uma função produção que relaciona capital, trabalho e tecnologia a determinado produto da economia. O parâmetro α_i corresponde a uma função de produção $P_{\alpha_i}(k, l, t)$ ou $P_i(k, l, t)$, que relacionam os fatores de produção capital (k), trabalho (l) e tecnologia (t). Assim,

$$\left| \sum_{i=1}^{m} \frac{\partial \diamond_{f;g}(P_{\alpha_i})}{\partial P_{\alpha_i}} \cdot \frac{\partial P_{\alpha_i}}{\partial p^\star} \right| = \left| \sum_{j=1}^{n} \frac{\partial \diamond_{f;g}(P_{\beta_j})}{\partial P_{\beta_j}} \cdot \frac{\partial P_{\beta_j}}{\partial p^\star} \right|$$

para um conjunto $p^\star$ que satisfaça as condições anteriores. A título de comparação, estabelece-se uma função que sintetize as tendências através da média de valores.

$$\left|\frac{\partial \diamond_{f;g}\left(\overline{P_\alpha}\right)}{\partial \overline{P_\alpha}} \cdot \frac{\partial \overline{P_\alpha}}{\partial p^\star}\right| = \left|\frac{\partial \diamond_{f;g}\left(\overline{P_\beta}\right)}{\partial \overline{P_\beta}} \cdot \frac{\partial \overline{P_\beta}}{\partial p^\star}\right|$$

Rearranjando os termos da equação,

$$\left|\frac{\frac{\partial \diamond_{f;g}(\overline{P_\alpha})}{\partial \overline{P_\alpha}}}{\frac{\partial \diamond_{f;g}(\overline{P_\beta})}{\partial \overline{P_\beta}}}\right| = \left|\frac{\frac{\partial \overline{P_\alpha}}{\partial p^\star}}{\frac{\partial \overline{P_\beta}}{\partial p^\star}}\right|$$

Essa fração representa as relações entre a "eficiência" dos parâmetros das capacidades materiais e a "eficiência" da produção econômica. O equilíbrio é mantido, desde que a "eficiência militar" acompanhe a "eficiência econômica". Nas Relações Internacionais, Paul Kennedy defende ideia semelhante, ao perceber que

> The history of the rise and later fall of the leading countries in the Great Power system since the advance of western Europe in the sixteenth century-that is, of nations such as Spain, the Netherlands, France, the British Empire, and currently the United States-shows a very significant correlation over the longer term between productive and revenue-raising capacities on the one hand and military strength on the other. (KENNEDY, 1989, p. xvi)

Equilíbrio e Estabilidade

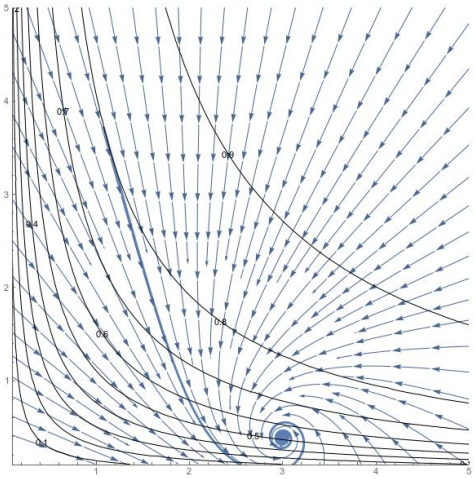
No capítulo 3, constatou-se uma dificuldade de se alcançar o equilíbrio na distribuição de capacidades materiais. Com a introdução de uma concepção probabilística, desde que haja elementos comuns ao domínio de probabilidade de ambos os atores, ou seja,

$$\Omega_1 \cap \Omega_2 \neq \varnothing$$

é possível encontrar uma taxa de valores que promovam o equilíbrio das capacidades. Porém, é pouco provável que tal equilíbrio permaneça eternamente estático, pois as capacidades materiais de dado ator variam ao longo do tempo, seja por mudanças sistêmicas externas ao ator, seja por desenvolvimentos internos próprios. As mudanças em $f \diamond g$ apontam em que sentido é mais ou menos provável encontrar aqueles valores comuns.

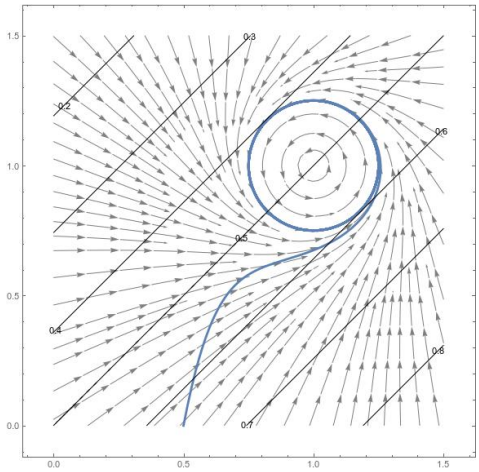
Assim, é válido conceber $f \diamond g$ em um sistema dinâmico de equações diferenciais, cujo valor varia conforme os parâmetros mudam. Tal formulação permite analisar condições de

Figura 3.1: Sorvedouro



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 3.2: Órbita



Fonte: elaborado pelo autor.

estabilidade entre as capacidades materiais. Pode-se escrever como

$$\dot{\boldsymbol{\alpha}} = A(\boldsymbol{\alpha})$$

Em que A é uma matriz de funções $h_i(\alpha_1, ..., \alpha_n)$. Não sendo o caso de h_i linear, é possível encontrar funções $h_i^\star$ que linearizem o sistema acima a partir do jacobiano **J** de A. Nesse caso, existem autovalores complexos λ que satisfazem localmente o sistema (BOYCE; DIPRIMA, 2015, p. 290-295)

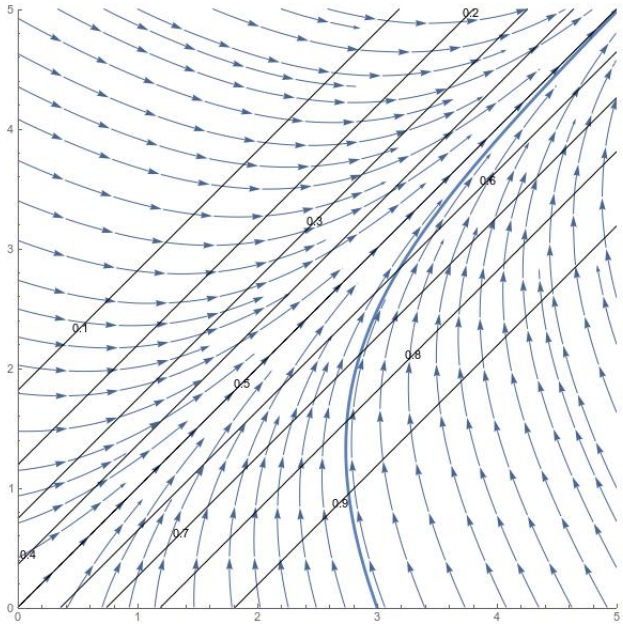
$$Det(\mathbf{J}(A) - \lambda\mathbf{I}) = 0$$

De tais soluções, surgem tipos distintos de equilíbrio, conforme as características dos autovalores encontrados.

Caso a parte real dos autovalores seja negativa, trata-se de um sorvedouro, isto é, ocorre a convergência de valores em um ponto específico, conforme aponta a figura 3.1. Nas Relações Internacionais, tal fenômeno pode ser observado no tratado firmado por EUA, Inglaterra e Japão no início do século XX, quando os três países fixaram a tonelagem de seus navios na proporção de 5:5:3 (ASADA, 1993, p. 148).

Pode ocorrer também o fenômeno de os autovalores serem números imaginários puros. Nesse caso, observa-se a formação de órbitas, em que um ciclo pauta o aumento e o decrescimento dos parâmetros das capacidades materiais. A instalação e desinstalação de mísseis Júpiter na Turquia e de armamentos nucleares em Cuba pelos EUA e URSS mostrariam um

Figura 3.3: Corrida armamentista



Fonte: elaborado pelo autor

ciclo de tais órbitas[14].

O ponto de sela (a parte real de pelo menos um dos autovalores é positiva) é classificado matematicamente como um ponto instável, por conta da tendência geral de afastamento dos valores. Porém, tal afastamento é ordenado conforme reta que parte do ponto de sela, que passa a "atrair"os valores, conforme mostra 3.3.

Tal comportamento pode ser observado em uma corrida armamentista, em que $f \diamond g$ se equilibra em determinado ponto, mas com valores sempre crescentes dos parâmetros. A literatura de Relações Internacionais não é consensual quanto à estabilidade ou não de tal comportamento, mas não se trata de um fenômeno incomum na realidade internacional, por exemplo, o caso da "[...] corrida naval envolvendo Argentina, Brasil e Chile"(Alsina Júnior, 2014, p. 342), no início do século XX.

Estabelecimento de alianças

De fundamental importância para o equilíbrio do sistema internacional, é a formação

[14]Gaddis informa que, após, a quase Destruição Mútua Assegurada pelo caso cubano houve uma distensão nuclear americano-soviética, quando

a series of Soviet-American agreements began to emerge, at first tacit, later explicit, acknowledging the danger nuclear weapons posed to the capitalist and communist worlds alike. These included an unwritten understanding that both sides would tolerate satellite reconnaissance, the vindication of another Eisenhower insight, which was that by learning to live with transparency—“open skies”—the United States and the Soviet Union could minimize the possibility of surprise attack.(GADDIS, , p. 146)

de alianças entre os atores internacionais, pois permitem a contraposição a um poder hegemônico em ascensão. De fato, no âmbito do realismo clássico, Wight chega a notar a "naturalidade"com que certas alianças surgem no contexto do equilíbrio de poder (WIGHT, 2002, p. 120). Diferentemente das variações paramétricas, as alianças alteram o formato das distribuições originais e, portanto, modificam determinado $f \diamond g$.

Para um valor Z gerado pela aliança, pode-se considerá-lo como a soma de um valor X do aliado f_1 e um valor Y do aliado f_2, isto é, $Z = X + Y$. Notar que tal soma pode se dar por meio de diversos pares X e Y, mas X e Y estão constrangidos pela soma; assim, é interessante fixar um dos dois valores e permitir que apenas o outro valor varie.

f_1 deve gerar o valor X e f_2 deve gerar o valor Z-X para que a soma iguale Z. $Z = X + Y \Rightarrow f_3(z)dz = f_1(x) \cdot f_2(z - x)dx$. Agora, existem vários valores x para os quais a soma é válida, daí se tomar x para todo o domínio, resultando em:

$$f_3(z) = \int_{\forall x \in \Omega} f_1(x) \cdot f_2(z - x)dx$$

Isto é, f_3 é a convolução de f_1 e f_2,em uma notação mais curta, $f_3(z) = (f_1 * f_2)$.

Notar que não necessariamente $f_1 \diamond g \geq 0.5$, para algum g qualquer, implica automaticamente em $f_3 \diamond g \geq 0.5$. O contraexemplo da aliança $C = \mathcal{N}(1, 1) * \mathcal{N}(0, 100000)$ frente ao adversário $C \diamond \mathcal{N}(0, 1) = 0.49007$ mostra isto, pois caso o primeiro membro da aliança combatesse sozinho o adversário, ele prevaleceria com $\mathcal{N}(1, 1) \diamond \mathcal{N}(0, 1) = 0.76025$.

Tal resultado reforça a ideia de se considerar a média em conjunto com a variância e, mais importante, nem sempre uma aliança é capaz de gerar valores mais elevados do que os componentes individuais. Mais ainda, o paralelo é claro nas relações internacionais, já que não é incomum um aliado considerado mais “forte” se encontrar prejudicado por um aliado mais “fraco”.

De maneira geral, para n alianças ($n \geq 2$):

$$g(x_n) = (f_1 * \cdots * f_n)(x) = \int \underset{n-1}{\cdots} \int f_1(x_1) \cdot \prod_{i=2}^{n} f_i(x_i - x_{i-1})dx_{i-1}$$

Três tipos ideais de capacidades materiais

Até o momento se considerou o embate das capacidades materiais como uma probabilidade de um ator projetar mais violência que seu oponente, isto é, sua "ofensividade". Entretanto, também é possível considerar que determinadas capacidades materiais possam servir como um freio à violência perpetrada por outros atores. Denominam-se tais capacidades de capacidades materiais defensivas. O exemplo ilustrativo são os castelos da Idade Média, que tentam isolar o interior da construção dos ataques exteriores.

No presente modelo formal, pode-se compreender a efetividade das capacidades materiais defensivas de acordo com sua deterrência da violência perpetrada pelas capacidades materiais ofensivas. Utiliza-se o mesmo operador diamante para realizar a avaliação, mas desta vez, comparando a função de probabilidade da capacidade ofensiva após a intervenção da capacidade defensiva com a probabilidade anterior, sem qualquer intervenção. Desta maneira é possível mensurar o impacto da capacidade material defensiva.

Apesar de se considerar o incremento das capacidades materiais de um ator como um aumento da vulnerabilidade dos demais atores, as capacidades materiais defensivas, por não projetarem violência, podem ter um impacto securitário menor do que as capacidades ofensivas, ao menos em uma análise intrassetorial.

Entre as capacidades ofensivas e defensivas existe uma zona cinzenta das capacidades reativas, onde o exemplo ilustrativo é a mina. A mina é ofensiva no sentido de que promove violência se há engajamento com ela. Porém, o engajamento não ocorre por livre e espontânea vontade de quem a colocou, a lógica de atuação é desencorajar as capacidades ofensivas do oponente, nesse sentido, aproxima-se do tipo ideal defensivo. Pelos mesmos motivos, o operador diamante continua como instrumento de análise das capacidades reativas.

As consequências políticas de aquisição e utilização das capacidades reativas também são nebulosas. Por um lado, há geração de violência, que pode desencadear uma resposta por meio de capacidades ofensivas. Por outro lado, a violência gerada é condicionada ao não engajamento de outros atores.

Capítulo 4

Aplicação: caso nuclear da Coreia do Norte

Para não deixar que a discussão sobre capacidades materiais ficasse demasiado abstrata, com relações igualmente abstratas com as Relações Internacionais. O objetivo desta seção é mostrar como aplicar as ideias anteriores em algum caso empírico. Optou-se por considerar o caso dos avanços nucleares da Coreia do Norte a partir de modelos de possíveis interações entre as capacidades materiais envolvidas[15].

É um tema com ampla discussão nas Relações Internacionais, com vários aportes da geopolítica, psicologia e teoria dos jogos; assim, poderia parecer que se trata de um fenômeno banal ou trivial, enquanto estudo de caso, mas há algumas qualidades únicas que tornam o exemplo norte-coreano adequado para a presente análise.

Em primeiro lugar, apresenta a possibilidade de presença dos três tipos ideais de capacidades materiais (ofensiva, através dos mísseis nucleares; reativa, através da bateria antimísseis THAAD e defensiva, com os bunkers). De fato, após uma pequena contextualização histórica, o capítulo é dividido em 3 partes, de acordo com o tipo ideal de capacidade material em questão.

Em segundo lugar, a disponibilidade de informações permite a construção de modelos

[15] A ideia inicial deste capítulo era aplicar as ideias desenvolvidas a algum caso brasileiro, entretanto, houve certas dificuldades que levaram à análise do caso norte-coreano. O primeiro e mais importante desafio foi a falta de dados sobre equipamentos militares brasileiros e quando eles estavam disponíveis, os modelos não eram simples o suficiente para serem trabalhados no escopo deste trabalho, como o caso dos caças Tucano ou as munições *cluster*. O segundo desafio foi a identificação sobre os possíveis "rivais"ou "oponentes"que constituiriam uma ameaça clara aos interesses brasileiros e, consequentemente, os equipamentos que esses possíveis rivais utilizariam para conquistar seus objetivos.

explicativos. Não se pretende ser uma imagem perfeita da realidade, mas tão somente uma simplificação dela, capturando as principais variáveis em questão. Como se trata de informação sensível, há muitas lacunas, que devem ser preenchidas com suposições e comparações com outros resultados.

Por fim, as funções de probabilidade são relativamente simples, pois são governadas por umas poucas equações, com extenso tratamento nas ciências naturais, apesar de serem dificilmente tratáveis por métodos analíticos (pela introdução da incerteza em sua formulação). De todo modo, podem ser resolvidas através de métodos computacionais.

Breve histórico da questão nuclear da Coreia do Norte

A situação da Coreia do Norte pode ser compreendida à luz da geopolítica, segundo a qual fatores geográficos têm papel fundamental nos resultados advindos do jogo político entre Estados, inclusive "[...] location and proximity will tell a great deal about how states will behave." (NYE; DAVID, 2011, p. 59). Assim, é importante notar que a Coreia do Norte se encontra na zona de confluência de três potências mundiais: China, EUA e Rússia, de onde podem surgir atritos e disputas, como de fato aconteceu na Guerra da Coreia (1950-1953).

Ao fazer fronteira tanto com China, Coreia do Sul (parceiro estratégico dos EUA) e Rússia, há incentivos para o desenvolvimento de capacidades de defesa contra qualquer uma das três potências. Na Guerra Fria, essa necessidade não era tão premente, pois foi possível realizar uma equidistância entre China e União Soviética, colhendo frutos do cisma sino-soviético. Porém, o pós-Guerra Fria redefiniu as relações de poder, fragilizando, ao menos temporariamente, Rússia (Colapso da URSS) e China (Praça de *Tiananmen*). No mesmo compasso, EUA realizaram intervenções em outras zonas de confluência de potências - Golfo, Iugoslávia, Afeganistão e Iraque.

A maneira encontrada pela República Popular Democrática da Coreia (RPDC) para fazer frente a esta situação foi o desenvolvimento de armamentos nucleares, que dotam o país de armas de destruição em massa, colocando-a em uma posição de menor assimetria em relação às potências, devido a imensa capacidade de tais artefatos, mesmo sendo a RPDC dotada de menor território e população. Inicia-se uma nova fase de busca pela equidistância entre as potências por meio das Negociações Hexapartites ou *Six Party Talks* (RPDC, Coreia do Sul, Japão, China, Rússia e EUA) (ELBARADEI, 2013, p. 107-132).

A realização de testes nucleares é uma maneira de barganhar benefícios - ajuda huma-

nitária, descongelamento de ativos norte-coreanos no exterior e petróleo - além de forçar a negociação com os EUA, que, por vezes, se ausentaram das Negociações Hexapartites. Enquanto houve flexibilidade e disposição a negociar, foi possível lograr avanços (Estrutura de Acordo); porém, na medida em que as partes não cumpriram suas promessas (EUA não retiraram a RPDC da lista dos países do Eixo do Mal), as negociações se paralisaram. O lançamento de satélite por parte da RPDC, interpretada como provocação, põe fim à Negociações Hexapartites, em 2009 (MOORE, 2009). Desde então, permanece um incômodo status quo, em que a RPDC aprimora seus equipamentos missilísticos e nucleares na tentativa de dissuasão para com intervenções militares estadunidenses e para demonstração de força, contra a qual a comunidade internacional se manifesta, mas com pouca possibilidade de pôr fim à escalada armamentista.

Atualmente, "North Korea ranks fourth among the world's largest militaries with more than 1.1 million personnel in the country's armed forces, accounting for nearly 5 percent of its total population"(ALBERT, 2018). Isto é, A RPDC possui também investe em recursos tradicionais de poder, destinando cerca de um quarto do PIB às forças armadas. Ainda no que concerne as capacidades nucleares, estima-se que "North Korea has 250–500 kilograms of highly enriched uranium—sufficient for roughly 12 to 24 additional nuclear weapons"(HECKER, 2017). Mas, é válido notar que são apenas estimativas em relação a um país que se auto-isola do sistema internacional como maneira de aumentar sua segurança (MILLER et al., 2016).

Por sua vez, a Coreia do Sul busca fazer frente à situação a partir da melhora de suas capacidades bélicas, com o auxílio da tecnologia estadunidense. Adquiriu em 2016 o sistema antimísseis THAAD (*Terminal High Altitude Area Defense*) para operar em defesa de seu território. Entretanto, China e Rússia apontam que tal equipamento potencializa também a posição estadunidense na península coreana, gerando um desequilíbrio na balança de poder regional.

Metodologia

Ao se defender a análise dos efeitos físicos gerados pela utilização de capacidades materiais, julga-se incontornável a utilização dos aportes teóricos disponibilizados pela física como maneira de se descrição das capacidades materiais. Nesse sentido, no caso específico da Coreia do Norte, privilegiar-se-ão a mecânica clássica para a análise das trajetórias de voo

dos mísseis e a termodinâmica para a especificação da distribuição do calor em uma explosão termonuclear.

Em ambos os casos, a descrição é feita por meio de equações diferenciais ordinárias e parciais. Nas trajetórias, utiliza-se a 2ª lei de Newton ao se compreender a aceleração da trajetória como decorrente das forças aerodinâmica, gravitacional e da propulsão dos mísseis. Por sua vez, a evolução da intensidade do calor na superfície é predita pela equação do calor $\frac{\partial u}{\partial t} = k\nabla^2 u$, conforme a potência térmica incidente na superfície do volume considerado.

Entretanto, tais equações não possuem solução analítica. Em primeiro lugar, as equações não são lineares, seja pela existência de termos quadráticos e trigonométricos no caso das trajetórias missilísticas, seja pelo valor de contorno térmico ser descrito por uma função formada por integral não analítica. Em segundo lugar, a introdução da incerteza transforma tais equações em equações diferenciais estocásticas, de elevada complexidade e nem sempre resolvíveis analiticamente, ainda mais em formas não lineares.

Nesse sentido, procede-se a utilizar uma técnica semelhante à utilizada no capítulo 2 de combinar várias amostras individuais, que agora também podem ser funções, para tentar reconstruir a distribuição desejada. Porém, como os cálculos são bem mais demorados para um computador doméstico, realizou-se a produção de amostras conforme o tempo disponível.

O caso missilístico, onde ocorre a interceptação ocorre ou não, é uma distribuição de Bernoulli, portanto, basta contar o número de ocorrências do evento e dividir pelo total de observações realizadas.

Por sua vez, no caso termodinâmico, constrói-se a distribuição acumulada da amostra f por meio da soma infinitesimal dos intervalos em que o fenômeno de interesse ocorre, ou seja, assume a forma

$$P(X \leq Q) = \frac{\int_\Omega \begin{cases} 1, f(x) \leq Q \\ 0, f(x) > Q \end{cases} dx}{\int_\Omega dx}$$

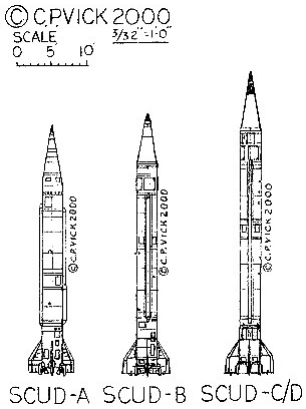
Agora, a distribuição aproximada g é a média das distribuições calculadas das amostras individuais, mais especificamente, as derivadas das distribuições cumulativas, de onde é possível utilizar o operador $\diamond$.

$$g(x) = \frac{\Sigma_i^n f_i'(x)}{n}$$

Vale ressaltar que este cálculo e os demais do restante do capítulo foram realizado no programa *Wolfram Mathematica*, daí a não necessidade de se verificar a randomicidade computacional, como fora feito no capítulo 2.

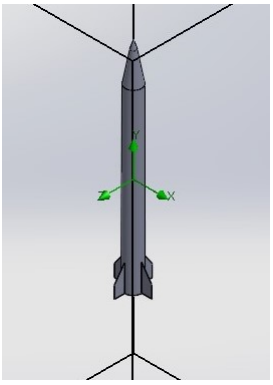
Modelo da capacidade ofensiva norte-coreana

Figura 4.1: Diagrama aproximado do míssil SCUD-B



Fonte: Vick (2007)

Figura 4.2: Modelo CAD do míssil SCUD-B



Fonte: elaborado pelo autor com base em Vick (2007) no programa *SolidWorks* 2017

A geração de violência propiciada por uma detonação nuclear advém da energia liberada pelo material físsil, tal energia é liberada principalmente na forma de calor, que se propaga pelo espaço. Porém, a eficiência da projeção da capacidade nuclear é condicionada ao vetor que carrega a ogiva nuclear. Assim, tão importante quanto o conteúdo nuclear em si é a trajetória missilística.

A Coreia do Norte possui uma variedade de mísseis com alcances variados, caso se pretendesse lançar uma ofensiva à Coreia do Sul, utilizar-se-ia um míssil de curto alcance, uma vez que a distância entre os dois países é relativamente pequena e tais mísseis são de relativamente fácil e pouco custosa produção.

Um míssil norte-coreano que se enquadra na descrição acima é o SCUD-B (terminologia da OTAN, mas cujo acrônimo não possui significado) ou *Hwasong*-5 (terminologia norte-coreana), cuja origem é traçada na construção das capacidades missilísticas soviéticas dos anos 50 e 60 (STRATEGIC; STUDIES, 2016). É um míssil simples, que utiliza a inércia como forma de navegação, após o devido posicionamento para determinado alvo. Os flaps não são móveis e servem apenas para dar estabilidade ao voo.

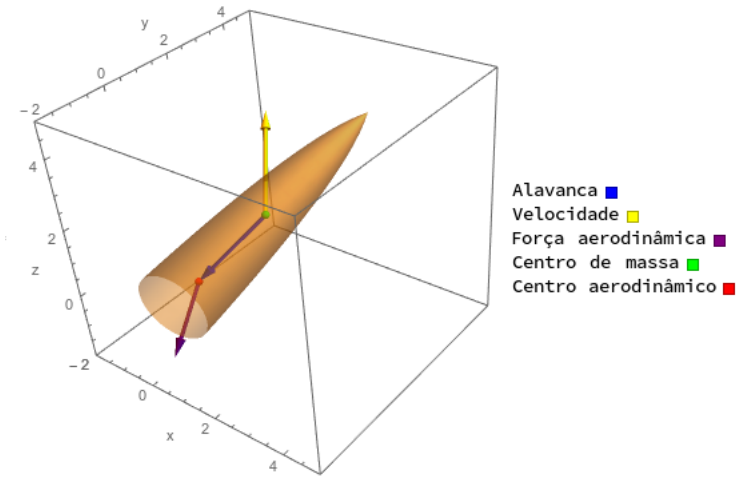
Assim, a força total ($m \cdot \ddot{\mathbf{p}}$) sobre o míssil é composta de três forças principais: a propulsão inicial do próprio míssil ($\mathbf{T}$ de thrust), decorrente da queima de combustível, a resistência do ar (dependentes do coeficiente de arrasto e de sustentação com área de referência o total da área do míssil- c_d e c_l, densidade do ar - ρ, área de referência - A - velocidade do projétil - $\dot{\mathbf{p}}$ e o ângulo entre algum eixo referente ao corpo e o deslocamento) (ANDERSON, 2010, p. 24) e a gravidade ($\mathbf{g}$). Vale notar que quando o míssil se desloca na direção da velocidade, ou seja $\dot{\mathbf{p}} \cdot \mathbf{r} = 0$, a força de sustentação é nula, $\mathbf{0}$.

Por sua vez, o torque é dado apenas pela força aerodinâmica, que atua sobre um centro aerodinâmico (CA), ponto vermelho na imagem 4.3, distinto do centro de massa CM, ponto verde, que se presume fixo e colinear ao eixo principal do objeto, isto é, a alavanca, vetor azul, é descrita como $\mathbf{r} = \mathbf{CM} - \mathbf{CA}$, cujo comprimento foi suposto constante em 0.5 m, conforme média de valores encontrados no *Solidworks*. A propulsão, por ser colinear ao eixo do objeto, não produz torque. É este torque resultante das forças aerodinâmicas, vetor roxo, que permite a estabilidade do voo, uma vez que não há mecanismos de controle no SCUD-B.

Por motivo de conveniência, escolhe-se trabalhar as variações angulares em um referencial diferente da trajetória, em que o CA está na origem. Uma vez que o CA e o CM são colineares ao eixo principal do míssil, ele não rotaciona ao redor do próprio eixo. Assim, bastam dois ângulos para definir as rotações do objeto. θ é o ângulo entre $\mathbf{r}$ e $\dot{\mathbf{p}}$, o vetor amarelo, e ϕ é o ângulo da projeção de $\mathbf{r}$ no plano xy. A alavanca é descrita como $\mathbf{r} = \{cos(\phi)sin(\theta), sin(\phi)sin(\theta), cos(\theta)\}$

A interpretação física de θ é que se trata do ângulo formado entre a velocidade do objeto e a direção dele. Para que um voo seja estável θ deve ser pequeno. Por sua vez ϕ é a

Figura 4.3: Diagrama missilístico



Fonte: elaborado pelo autor

orientação angular de θ no plano xy e pode variar livremente, sem que se perturbe a trajetória missilística.

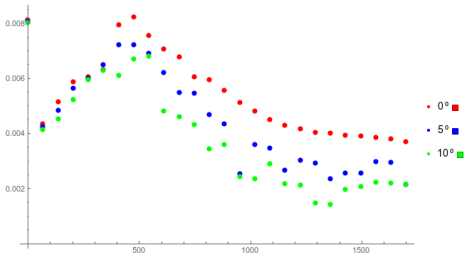
A trajetória missilística pode ser descrita a partir do seguinte sistema de equações diferenciais, supondo $\mu = 0$ e $\sigma^2 = 10$:

$$\begin{cases} \ddot{\mathbf{p}} = \frac{T(t)}{m(t)} \cdot \mathbf{r} - \frac{\dot{\mathbf{p}}}{\|\dot{\mathbf{p}}\|} \cdot \frac{c_d(\|\dot{\mathbf{p}}\|,\theta)\cdot\rho(p_z)\cdot\|\dot{\mathbf{p}}\|^2\cdot A}{2\cdot m(t)} + \frac{c_l(\|\dot{\mathbf{p}}\|,\theta)\cdot\rho(p_z)\cdot\|\dot{\mathbf{p}}\|^2\cdot A}{2\cdot m(t)} \cdot \frac{\mathbf{r} - \frac{\dot{\mathbf{p}}<\mathbf{r},\dot{\mathbf{p}}>}{\|\dot{\mathbf{p}}\|}}{\left\|\mathbf{r} - \frac{\dot{\mathbf{p}}<\mathbf{r},\dot{\mathbf{p}}>}{\|\dot{\mathbf{p}}\|}\right\|} - g\hat{\mathbf{k}} + \boldsymbol{\xi}(t,\mu,\sigma) \\ \ddot{\theta} = ||\mathbf{r} \times (\frac{\dot{\mathbf{p}}}{\|\dot{\mathbf{p}}\|} \cdot \frac{c_d(\|\dot{\mathbf{p}}\|,\theta)\cdot\rho(p_z)\cdot\|\dot{\mathbf{p}}\|^2\cdot A}{2\cdot m(t)} + \frac{c_l(\|\dot{\mathbf{p}}\|,\theta)\cdot\rho(p_z)\cdot\|\dot{\mathbf{p}}\|^2\cdot A}{2\cdot m(t)} \cdot \frac{\mathbf{r} - \frac{\dot{\mathbf{p}}<\mathbf{r},\dot{\mathbf{p}}>}{\|\dot{\mathbf{p}}\|}}{\left\|\mathbf{r} - \frac{\dot{\mathbf{p}}<\mathbf{r},\dot{\mathbf{p}}>}{\|\dot{\mathbf{p}}\|}\right\|})|| \cdot cos(\theta) \\ \ddot{\phi} = ||\mathbf{r} \times (\frac{\dot{\mathbf{p}}}{\|\dot{\mathbf{p}}\|} \cdot \frac{c_d(\|\dot{\mathbf{p}}\|,\theta)\cdot\rho(p_z)\cdot\|\dot{\mathbf{p}}\|^2\cdot A}{2\cdot m(t)} + \frac{c_l(\|\dot{\mathbf{p}}\|,\theta)\cdot\rho(p_z)\cdot\|\dot{\mathbf{p}}\|^2\cdot A}{2\cdot m(t)} \cdot \frac{\mathbf{r} - \frac{\dot{\mathbf{p}}<\mathbf{r},\dot{\mathbf{p}}>}{\|\dot{\mathbf{p}}\|}}{\left\|\mathbf{r} - \frac{\dot{\mathbf{p}}<\mathbf{r},\dot{\mathbf{p}}>}{\|\dot{\mathbf{p}}\|}\right\|})|| \cdot sin(\theta) \\ \mathbf{p}(0) = \mathbf{0}, \dot{\mathbf{p}}(0) = 1000 \cdot (sin(35 \cdot \pi/180)cos(0)\hat{\mathbf{i}} + (sin(0)cos(0)\hat{\mathbf{j}} + (cos(35 \cdot \pi/180)\hat{\mathbf{k}}) \\ \theta(0) = \frac{35\cdot\pi}{180}, \dot{\theta}(0) = 0 \\ \phi(0) = 0, \dot{\phi}(0) = 0 \\ t \in [0, t_f] \end{cases}$$

Schiller e Schmucker (2016, p. 12) apontam a propulsão máxima da ordem de 144220 N e a massa inicial como 5860 kg. Porém, não informam como tais valores evoluem ao longo do tempo. Assume-se, então, uma diminuição linear, ao longo dos 61.96 s do tempo de combustão do combustível, até chegar a 0 N e 2276.85 kg.

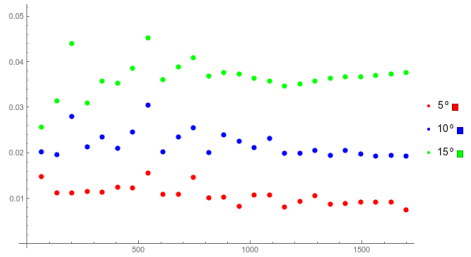
Onde, a densidade ρ pode ser aproximada em função da altura h, de acordo com Atmosphere-Tables (1955, p. 4), por

Figura 4.4: Coeficiente de arrasto do míssil SCUD-B



Fonte: elaborado pelo autor no pacote *Flow Simulation* do programa *Solidworks* 2017

Figura 4.5: Coeficiente de sustentação do míssil SCUD-B



Fonte: elaborado pelo autor no pacote *Flow Simulation* do programa *Solidworks* 2017

$$\frac{\rho}{\rho_0} = (\frac{T_0 - a \cdot h}{T_0})^{n-1}$$

Com $n = 5.2561$ adimensional, $\|\mathbf{g}\| = 9.8\ \mathrm{m/s^2}$, $a = 0.0065$ K/m, $\rho_0 = 1.225\ \mathrm{kg/m^3}$ e $T_0 = 288.16$ K.

As propriedades aerodinâmicas do míssil foram geradas no programa *Solidworks* 2017. A área A foi apontada como sendo de 32.95 m^2. c_d e c_l são descritos nos gráficos 4.4 e 4.12.

ξ é o ruído branco, que introduz a incerteza ao processo. Argumenta-se que erros na mensuração da posição, velocidade e aceleração, aliadas a correntes de ar, não ou mau detectadas pelos equipamentos, introduzem a incerteza associada a ξ. μ é a média e σ^2 é a variância do processo[16].

Por fim, o míssil parte de $\mathbf{p}(0) = \mathbf{0}$, com velocidade inicial $\dot{\mathbf{p}}(0) = 1000 \cdot (sin(35 \cdot \pi/180)cos(0)\hat{\mathbf{i}} + (sin(0)cos(0)\hat{\mathbf{j}} + (cos(35 \cdot \pi/180)\hat{\mathbf{k}})$. O tempo final t_f é quando ou o THAAD intercepta o SCUD-B, a ser explicado na seção da capacidade reativa sul-coreana, ou o SCUD atinge o solo ($\mathbf{p}(t_f) \cdot \hat{\mathbf{k}} = 0$) ou quando o SCUD-B perde a estabilidade completa do voo ($\theta(t_f) \geq \frac{\pi}{2}$).

É claro que a equação acima é extremamente simplificada em relação ao que de fato acontece na realidade, adotaram-se as seguintes suposições simplificadoras:

[16]Tal incerteza é descrita por uma distribuição normal em determinado intervalo diferencial de tempo, justificada pelo seguinte pensamento:

Let Xt denote the displacement (from its starting point, along some fixed axis) at time t [...]. The displacement Xt - Xs over the time interval (s, t) can be regarded as the sum of a large number of small displacements. The central limit theorem is essentially applicable and *it seems reasonable to assert that Xt - Xs is normally distributed*. Similarly it seems reasonable to assume that the distribution of Xt - Xs and that of $X_{t+h} - X_{s+h}$ are the same, for any h > 0, if we suppose the medium to be in equilibrium. Finally., it is intuitively clear that the displacement Xt - Xs should depend only on the length t-s and not on the time we begin observation. (KARLIN; TAYLOR, , p. 22, grifo adicionado)

- A velocidade do vento é 0, isto é, a maior parte da resistência do ar provém da velocidade do míssil.

- A gravidade é constante e se desconsidera a rotação da terra para um referencial inercial, já que a distância entre Coreia do Sul e do Norte não é grande o suficiente para que o míssil se distancie o suficientemente da terra para gerar diferenças na gravidade.

- O míssil é tratado como um sólido não-deformável, de onde é possível considerar sua posição apenas em função do seu centro de massa (que é estático em relação ao referencial do míssil.

No que concerne a capacidade propriamente nuclear, a RPDC vem desenvolvendo e testando detonações desde 2006. Estima-se que o poder atual das explosões atômicas da Coreia do Norte seja da ordem de 50 kilotons (na estimativa mais "conservadora" da *Korea Meteorological Administration*, (COLLINS, 2017)), aproximadamente na ordem de magnitude das bombas de Hiroshima e Nagasaki (15 kilotons), mas ainda distante do potencial nuclear norte-americana ou russo, que possuem uma ordem de magnitude 1000 vezes maior do que a norte-coreana.

Em relação à energia térmica, uma detonação nuclear pode ser aproximada por uma fonte pontual (GLASSTONE; DOLAN, 1977, p. 316). A energia é distribuída uniformemente de maneira radial à fonte da explosão, a uma distância r, da fonte, a energia por área é igual a $\frac{E_{total}}{4\pi r^2}$. Entretanto, na superfície, o que importa é a energia absorvida normal à superfície.

Considerando que a fonte está a uma distância h da superfície, a energia propagada é

$$\mathbf{E}(x,y,z) = \frac{E_{total}}{4\pi(x^2+y^2+(z-h)^2)} \cdot \frac{x\hat{\mathbf{i}} + y\hat{\mathbf{j}} + (z-h)\hat{\mathbf{k}}}{\sqrt{x^2+y^2+(z-h)^2}}$$

O vetor normal à superfície é simplesmente $\mathbf{n} = \hat{\mathbf{k}}$. Agora, para uma superfície S no chão, a energia total absorvida é

$$\iint_S \mathbf{E} \cdot \mathbf{n} dS \Rightarrow \iint_S \frac{E_{total}}{4\pi(x^2+y^2+(0-h)^2)} \cdot \frac{(0-h)}{\sqrt{x^2+y^2+(0-h)^2}} dS$$

Para um disco de raio R no chão,

$$\int_0^{2\pi}\int_0^R \frac{E_{total}}{4\pi(r^2+(0-h)^2)}\cdot\frac{(0-h)}{\sqrt{r^2+(0-h)^2}}rdrd\theta$$

A energia total absorvida no disco é, com h>0,

$$\frac{E_{total}}{4\pi}(1-\frac{h}{\sqrt{R^2+h^2}})$$

O raio precisa ter $\frac{h\sqrt{1-k^2}}{k}$ de comprimento para absorver $100\cdot(1-k)$ por cento da energia total liberada.

A energia pontual a uma distância r do ponto zero (ou ground zero, isto é, o ponto na superfície imediatamente abaixo da explosão) é

$$\frac{hE_{total}}{4\pi(r^2+h^2)^{\frac{3}{2}}}$$

As equações apresentadas tratam da energia total liberada, porém tal energia não é dissipada num único momento. Uma aproximação (com base em (GLASSTONE; DOLAN, 1977, p. 310)) para a energia irradiada pelo tempo t, ou seja a potência, e, de acordo com seu potencial nuclear Y, é dada por :

$$P(t,Y)=3.18\cdot Y^{0.56}\frac{2\sqrt{\frac{2}{\pi}}e^{-\frac{1}{2}(\log(\frac{\tau(t,Y)}{\tau(1,Y)})-1)^2}}{\frac{\tau(t,Y)}{\tau(1,Y)}}$$

Com,

$$\tau(t,Y)=t\cdot 0.0417\cdot Y^{0.44}\cdot\int_0^t\frac{\sqrt{\frac{2}{\pi}}e^{-\frac{1}{2}(\log(x)-1)^2}}{x}dx$$

Agora, devido a irregularidades no meio, é útil introduzir uma incerteza positiva quanto à energia incidente em um ponto da superfície,

$$\frac{h(P(t,Y)+|\xi(t,\mu,\sigma)|)}{4\pi(r^2+h^2)^{\frac{3}{2}}}$$

Da mesma maneira que houve suposições na trajetória missilística, aqui também há algumas simplificações:

- O meio se mantém relativamente homogêneo - em uma explosão atômica, as temperaturas se elevam bastante, mudando as propriedades do material; porém, não se sabe como mensurar a variação das mudanças nos materiais, pois não se consegue replicar uma explosão de magnitude nuclear em laboratório;

- Consideram-se apenas os efeitos durante um curto intervalo de tempo e em uma determinada área - as explosões são fenômenos complexos, que combinam calor e ondas, nesse sentido, é necessária uma simplificação para realizar a computação, uma vez que o computador não é capaz de calcular, em tempo hábil, áreas de referência muito grandes, assim, utiliza-se um volume de referência finito;

- Não há trocas de calor com a atmosfera. Na realidade, a explosão irradia calor tanto para a superfície quanto para a atmosfera, porém, não se sabe de que maneira se distribui o calor na atmosfera ou como este calor na atmosfera interage com a superfície.

Levando em consideração as especificidades do armamento nuclear, não há uma maneira de detenção de sua destruição por meio de armamentos convencionais. Uma das maiores armas explosivas não nucleares dos EUA (*Massive Ordnance Air Blast* ou MOAB) mal chega a ter 0,016% da capacidade explosiva da bomba atômica norte-coreana (8 tons (SECURITY, 2017) vs. 50 kilotons equivalentes em TNT)! Além disso, mesmo alguns dos caças mais rápidos do mundo (F-15 estadunidense e Su-27 russo), que possuem por volta uma velocidade máxima de 2 ou 3 Mach (MAHULIKAR, 2011, p. 253), não chegam perto da velocidade de mísseis norte-coreanos de Mach 5. Da mesma maneira, os coletes táticos não são páreos para as temperaturas de milhares de Kelvin geradas por uma explosão nuclear.

Nesse sentido, a Coreia do Sul possui uma variedade de maneiras de fazer frente a tal situação. De maneira básica, pode-se concentrar seja na interrupção do vetor que carrega a ogiva nuclear, daí a utilização da bateria antimísseis THAAD, seja na detenção dos efeitos provenientes da detonação atômica, de onde surge a possibilidade de instalação de bunkers. De maneira mais clássica, ainda é possível à Coreia do Sul adquirir armamentos nucleares e realizar uma deterrência pelo terror com a Coreia do Norte.

Modelo de capacidade material defensiva sul-coreana

Reitera-se que as explosões atômicas se caracterizam por uma grande liberação de energia térmica, assim, uma maneira de escapar a tal situação é pela dissipação da energia térmica

através de um material relativamente isolante.

Dada a dimensão da energia liberada no meio, é necessária a utilização de vastas quantidades de massa, para a absorção do calor, ou então, pode-se utilizar uma menor quantidade de um material de ótimas características isolantes. Porém, para este último caso, nem sempre a solução pode ser economicamente viável, assim, a utilização do subsolo como cobertura é uma alternativa possível, pois é abundante e possui características químicas isolantes.

Nesse sentido, um ator no solo absorveria diretamente a energia liberada pela explosão, de acordo com as equações supramencionadas. Agora, um ator subterrâneo a uma distância h_2 do solo experimenta efeitos distintos daqueles apresentados na superfície, pois parte da energia também seria absorvida pelo solo.

Para se conhecer a energia absorvida no subsolo, é necessário resolver a equação do calor com o calor incidente na superfície. O problema pode ser escrito, aproveitando a simetria radial $\frac{\partial u}{\partial \phi} = 0$, em coordenadas cilíndricas como:

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = k(\nabla^2 u + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial u}{\partial r}) \\ \Omega = r \in [0, 19975], z \in [0, 10000], t \in [0, 10] \\ u(r, z, 0) = 300 \\ \frac{\partial u}{\partial z}(r, 0, t) = \frac{h(P(t,50)+|\xi(t,\mu,\sigma)|)}{k4\pi(r^2+h^2)^{\frac{3}{2}}} \\ u(r, z, t) = 300, \forall r, z, t \in \partial\Omega / \{z = 0\} \end{cases}$$

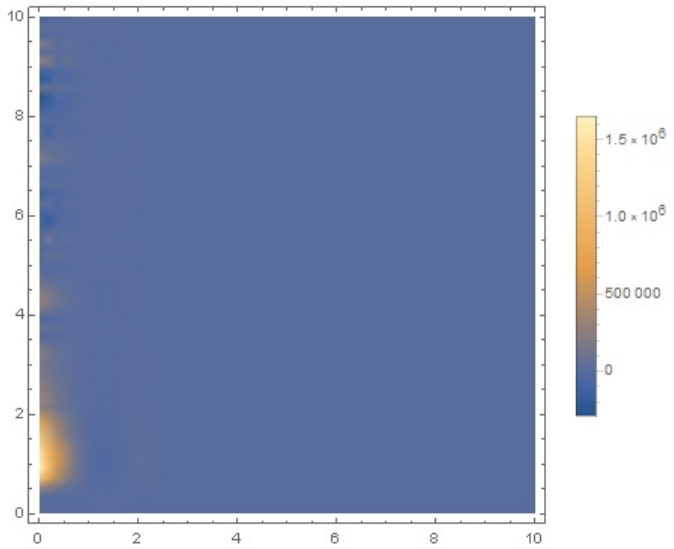
Onde u é a temperatura na posição (r, z) no tempo t, k é a constante de difusividade térmica de valor $15 \cdot 10^-7\ \mathrm{m}^2/\mathrm{s}$ (FAROUKI, 1981, p. 12), h é 1000 m, implicando em um raio de 19975 m para a absorção de 95% da energia térmica, e a variância σ^2 é da mesma ordem de grandeza da detonação nuclear, isto é, 10^6, enquanto a média μ é 0. Supôs-se um volume finito, onde as bordas do domínio, à exceção da superfície, estão na temperatura ambiente (300 K).

Em seguida, para se conhecer a energia absorvida no subsolo, utiliza-se a lei de Fourier (KONDEPUDI, 2008, p. 136),

$$\dot{\mathbf{q}} = -k\nabla u$$

Tomando $\frac{h(P(t,Y)+|\xi(t,\mu,\sigma)|)}{4\pi(r^2+h^2)^{\frac{3}{2}}}$ como a potência na superfície e $\dot{\mathbf{q}} \cdot \hat{\mathbf{k}}$ como o fluxo de calor

Figura 4.6: Amostra do calor (J) no ponto zero, em função da profundidade (km) e do tempo (s)



Fonte: elaborado pelo autor

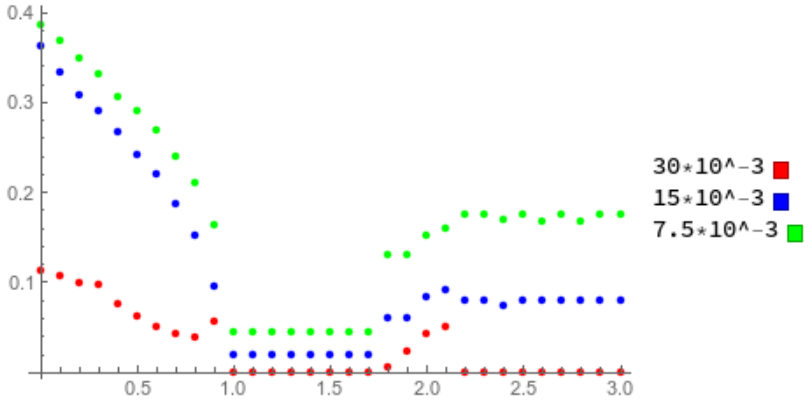
para aquele ator no subsolo, temos agora condições de introduzir o operador diamante nas distribuições dessas potências distintas (nas distribuições f, detonação nuclear, e g, calor no subsolo), conforme explicado na seção da metodologia. A interpretação de $f \diamond g$ nesse caso é da comparação entre os efeitos totais (f) e os efeitos dirimidos (g), por conta da dissipação de calor. Assim, se $f \diamond g$ tiver um valor elevado, isso significa que a instalação do bunker no solo não proporcionou uma resistência muito eficaz à detonação nuclear.

O gráfico 4.6 confirma a intuição de que quanto mais profundo estiver um ator no subsolo, menos ele sofrerá os efeitos de uma detonação atmosférica, isto é, diminui-se a preponderância probabilística . Mais do que isto, o fato de ter sido adotada uma capacidade material defensiva implica em um incremento da segurança relativa do ator subterrâneo em relação aos armamentos do outro ator, sem que este tenha sua segurança ameaçada.

Seria necessário ainda desenvolver ferramentas para a estimação matemática da função métrica para a análise geopolítica desse caso particular. Mas, as figuras 4.7 e 4.8 apontam no sentido de que a maximização, na perspectiva norte-coreana, ocorre quando da detonação do artefato no ponto zero e, se possível, em um meio com menor difusividade possível, para o calor não se dispersar rapidamente. Da perspectiva sul-coreana, quanto mais distante do ponto zero, tanto em profundidade, quanto em raio, e maior a difusividade do meio, mais protegido se está dos efeitos térmicos.

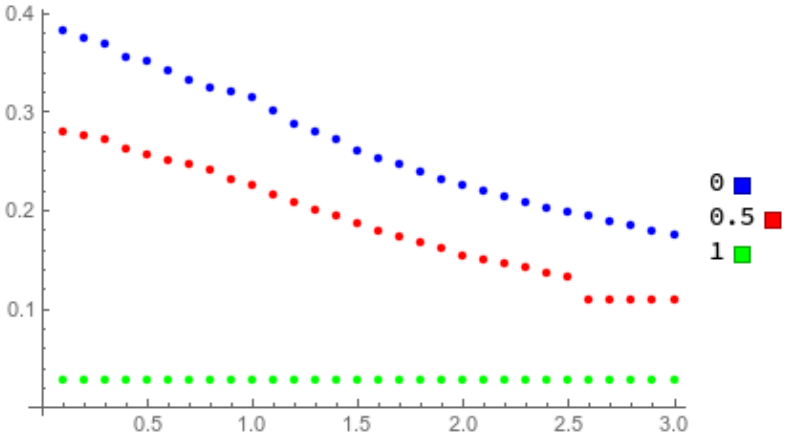
No que concerne a dimensão securitária, parece ser uma solução ótima, porém,

Figura 4.7: $f \diamond g$ em função da profundidade (km), com 3 constantes de difusividade diferentes (cm^2/s)



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 4.8: $f \diamond g$ em função do raio (km), em 3 profundidades diferentes (km)



Fonte: elaborado pelo autor

desconsideraram-se fatores econômicos sobre a real viabilidade de tal empreendimento. Uma aproximação subestimada possível é comparar os custos de construção do volume mínimo habitável com a renda média sul-coreana, o que resultaria em cerca de 50 por cento do total da renda [17].

Mais do que isso, ainda que fosse possível "bunkerizar" regiões significativas da Coreia do Sul, persistiriam inviabilidades, do ponto de vista securitário e econômico. 1) Um incremento nas capacidades materiais ofensivas da Coreia do Norte (incremento do potencial nuclear da detonação) levaria à necessidade de aprofundamento da "bunkerização", mais uma vez, inviável economicamente 2) A "bunkerização" diminuiria a capacidade produtiva da Coreia do Sul, impossibilitando fazer frente ao incremento das capacidades ofensivas norte-coreanas.

A menos que Coreia do Sul e do Norte se comportem de maneira estável, como no caso do sorvedouro, discutido no capítulo 3, a Coreia do Sul fica em uma posição comprometida para manter o equilíbrio da violência na península coreana, pois não pode nem financeiramente e nem em tempo hábil incrementar a profundidade do bunker, seja para manter uma corrida das capacidades seja para se engajar em uma dinâmica de tipo orbital.

Além disso, tendo em vista a dimensão que um bunker possuiria para acomodar as necessidades sul-coreanas, seria muito difícil camuflar ou esconder a sua posição subterrânea de modo a maximizar sua posição geopolítica. Assim, a Coreia do Norte poderia identificar o centro de tal complexo e maximizar sua função métrica com base nisso, coincidindo o ponto zero imediatamente acima daquele centro. Talvez a principal vantagem geográfica que a Coreia do Sul poderia ter seria a instalação do bunker em uma área de alta difusividade térmica, porém, mesmo nesse caso podem ser estreitas as margens de manobra, por conta de limitações que os materiais do solo podem ter na península coreana.

Modelo de capacidade material reativa sul-coreana

[17] O volume líquido mínimo individual aproximado é de 100 m^3, correspondente a estruturas de instalações espaciais para atividades de longa duração (SGOBBA; SCHLACHT, 2018, p. 665). Agora, o volume total individual necessário é aproximado pela extrapolação da razão internacional média entre a área líquida e total de grandes construções de 68,5 por cento (AYŞIN; ÖZGEN, 2009, p. 73). Assim, estima-se o custo de escavação do volume total (36,52 USD/m^3) e da construção da parede exterior de concreto (224,47 USD/m^3) com base em construções semelhantes de Jacob e Müller (2016, p. 50 e p. 176) respectivamente, ambos os valores convertidos de euros para dólares por FMI (2018). Assim, o custo individual seria de 5370,59 +10563,29 = 15933,88 dólares ou 51,53 por cento do PIB per capita coreano, da ordem de 30920 USD (FMI, 2017). É claro que tal valor é subestimado, pois desconsideraram-se importantes fatores como custo de transporte de equipamentos e materiais, instalações elétricas ou mesmo variações de preços com a escala e etc.

Vistas as dificuldades, do ponto de vista econômico, da adoção de capacidade material defensiva sul-coreana, seria interessante interceptar o míssil nuclear antes que ele alcance o alvo por meio de um outro míssil, desta vez antibalístico. Um mecanismo simples de navegação para o míssil interceptador é a navegação proporcional, "based on recognition of the fact that if two bodies are closing on each other, they will eventually intercept if the line of sight (LOS) between the two does not rotate relative to the inertial space."(SIOURIS, 2004, p. 194). A aceleração utilizada para corrigir eventuais diferenças nas LOS é representada como:

$$\mathbf{a_n} = N \cdot \mathbf{V_c} \cdot \frac{d\lambda}{dt} + \boldsymbol{\xi}(\mu, \sigma^2, t)$$

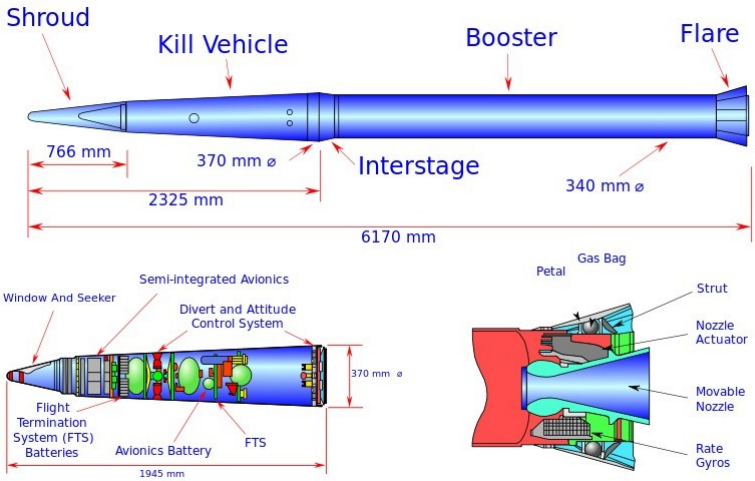
Onde $\mathbf{a_n}$ é a aceleração normal do interceptador, N é a constante de navegação, tomada como $N = 5$, $\mathbf{V_c}$ é a velocidade de aproximação entre o interceptador e o míssil, $\frac{d\lambda}{dt}$ é a taxa de variação instantânea da LOS. Vale lembrar que a magnitude da velocidade é constante em 2800 m/s (WADE, 2015). Porém, é necessário fazer uma modificação no sentido de a aceleração ser normal não à posição do interceptador, mas sim à velocidade, para que a trajetória se mude sem que implique em aumento da velocidade ou aumento da energia. Assim, pode-se descrever o sistema de equações diferenciais como, em que o sub-índice i significa interceptador e a, alvo:

$$\begin{cases} \ddot{\mathbf{p_i}} = N \cdot \dot{\lambda} \cdot \frac{\dot{\mathbf{p_i}}}{||\dot{\mathbf{p_i}}||} \cdot ||\dot{\mathbf{p_i}} - \dot{\mathbf{p_a}}|| + \boldsymbol{\xi}(t, \mu, \sigma) \\ \mathbf{p_i}(0) = \{300000, 0, 0\} \\ \dot{\mathbf{p_i}}(0) = 2800 \cdot (sin(-45 \cdot \pi/180)cos(0)\hat{\mathbf{i}} + (sin(0)cos(0)\hat{\mathbf{j}} + (cos(-45 \cdot \pi/180)\hat{\mathbf{k}}) \\ t \in [0, t_f] \end{cases}$$

Apesar de simples, a solução da equação da navegação proporcional só é analítica em casos restritos, isto é, “has no general solution in closed form.”(GUELMAN, 1971, p. 638). A interceptação dependerá das velocidade relativas dos mísseis e da trajetória do míssil-alvo. De maneira geral, quanto maior a velocidade do míssil antibalístico, maiores as chances de interceptação, já que a convergência na diferença angular é mais rápida.

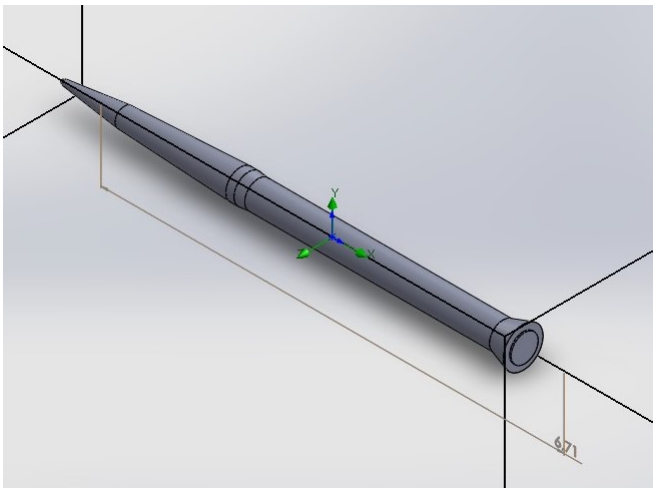
Notar que no caso do THAAD, não existe preocupação com os momentos angulares, por conta dos inúmeros mecanismos de controle e regulagem de voo que este equipamento

Figura 4.9: Diagrama aproximado do míssil THAAD



Fonte: Agency (2007)

Figura 4.10: Modelo CAD do míssil THAAD



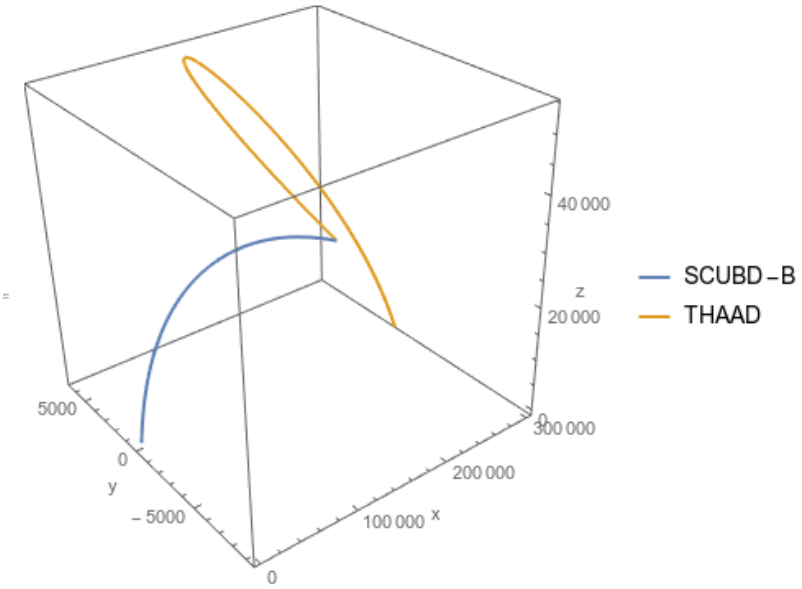
Fonte: elaborado pelo autor com base em Agency (2007)

antimissilístico possui. Assim, é mais importante descrever as trajetórias e a velocidade do THAAD, em que a equação acima corresponde a um outro sistema de equações diferenciais com as velocidades e posições relativas referentes ao sistema de equações diferenciais do SCUD-B.

Diferentemente da distribuição de calor provocada pela explosão nuclear, a sobreposição da Coreia do Norte só ocorre no evento em que o míssil THAAD não consegue interceptar o SCUD-B. Assim, a comparação probabilística assume a forma

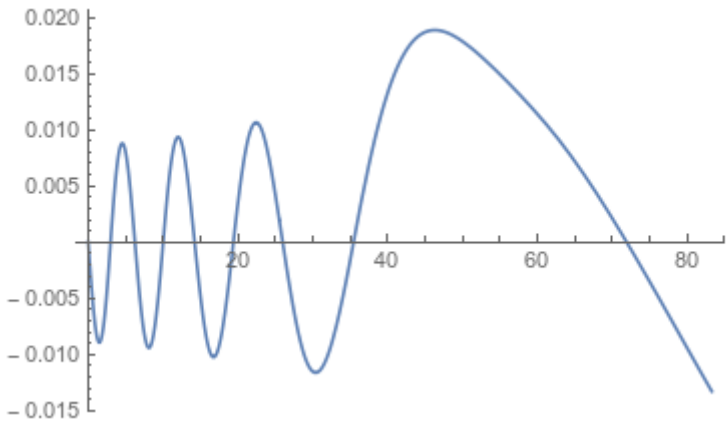
$$f \diamond g = P(\|\mathbf{s}(t_f) - \mathbf{p}(t_f)\| \leq d)$$

Figura 4.11: Amostra de trajetórias missilísticas (m)



Fonte: elaborado pelo autor

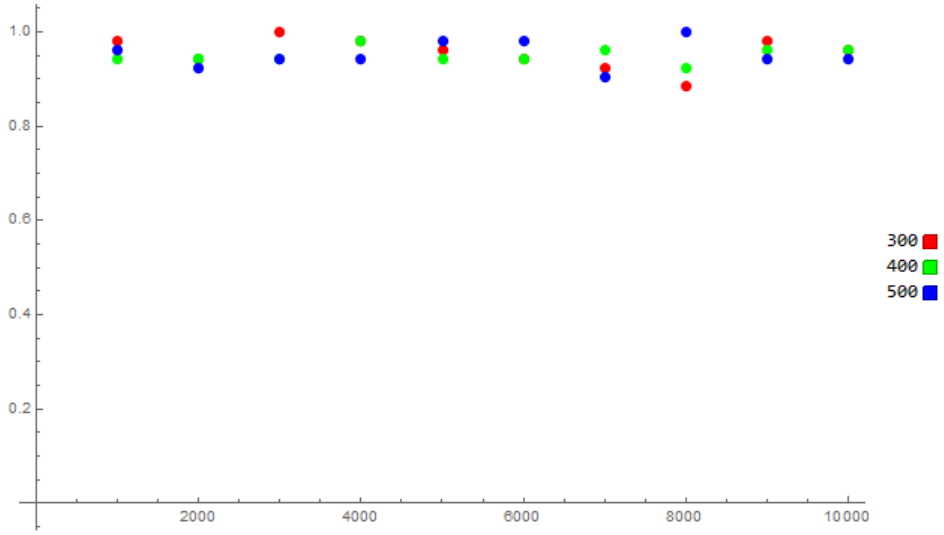
Figura 4.12: Amostra de uma variação estável do ângulo θ do míssil SCUD-B (rad)



Fonte: elaborado pelo autor

Isto é, caso os mísseis alcancem uma distância de no máximo $d = 50\mathrm{m}$, suposta suficiente para interceptação, a Coreia do Sul impede a deflagração nuclear norte-coreana.

Figura 4.13: $f \diamond g$ da intercepção missilística, em função da variância do THAAD ($\mu = 0$) em 3 distâncias diferentes (km)



Fonte: elaborado pelo autor

Observar que é difícil incrementar a segurança relativa da Coreia do Sul pela variação dos parâmetros (lembre-se que no caso anterior bastava aumentar a profundidade), pois $f \diamond g$ está restrito pelas condições físicas dos equipamentos, além de a distância estar fixada pela geografia (não seria interessante selecionar um alvo na fronteira, haja vista as consequências negativas para a própria Coreia do Norte).

Conforme aponta a figura 4.13, mesmo aumentando a distância entre o THAAD e o SCUD-B ou incrementando a variância do THAAD (a variância do SCUD-B é fixada em 10), as taxas de predominância do THAAD sobre o SCUD-B ficam bem próximas a 1. Nesse sentido, não se observou a influência da posição geográfica relativa entre os mísseis, ao menos nas distâncias consideradas. Tal situação ocorre por conta da homogeneidade do espaço aéreo, mas também decorre das características do modelo utilizado. Por não se conhecerem as qualidades do THAAD, presumiu-se a manutenção da velocidade constante por tempo indeterminado. Um outro modelo que levasse em consideração limitações do voo deste projétil, a começar pelo combustível e por erros do radar de interceptação, talvez observasse a diminuição de $f \diamond g$ conforme a variância ou a distância relativa entre os mísseis aumenta.

Entretanto, há outras vantagens da utilização desta capacidade material reativa. Ainda que a Coreia do Norte continue incrementando o potencial nuclear de seu arsenal, o THAAD

continua ser capaz de interceptar os mísseis norte-coreanos, isto é, $f \diamond g$ continua constante. [18] . Esta situação só se torna instável caso os mísseis antibalísticos sul-coreanos percam superioridade (velocidade, maneabilidade, algoritmos, sensores e etc.) para os mísseis norte-coreanos, o que não parece acontecer num futuro tão próximo.

Além disso, é uma opção economicamente viável, não há dispêndio extraordinário para a aquisição do THAAD (da ordem de 1 bilhão de dólares estadunidenses, (YONG-IN; JI-EUN, 2017)), quando comparado ao total do PIB sul-coreano (1,6 trilhão de USD segundo (FMI, 2017), isto é, representa menos de 0,1 por cento do total do produto. É mesmo possível que o custo e tempo de fabricação do THAAD seja inferior ao de um míssil norte-coreano, de modo que mesmo um incremento da quantidade de mísseis nucleares norte-coreanos não alteraria demasiadamente aquele $f \diamond g$.

Agora, em termos de capacidades materiais, é uma opção válida para a Coreia do Sul. Porém, do ponto de vista político securitário, podem surgir complicações. Se, por um lado a Coreia do Sul enxerga o THAAD é instrumento pacífico (na medida do possível) para a consecução de sua segurança, por outro lado, China e Rússia receiam o THAAD se tratar de um poderoso míssil, facilmente convertível para capacidade ofensiva, bastando mudar o conteúdo da ogiva explosiva.

De fato, tomando por base as características principais do SCUD-B como uma aproximação das capacidades antimissilísticas norte-coreanas, uma nova avaliação probabilística das capacidades mostra a desvantagem norte-coreana, que talvez seja compartilhada por Rússia e China, em menor grau. Mais que isto, não é possível discriminar, ao menos no tempo de voo dos mísseis, seu conteúdo, daí a compreensão do receio sino-russo.

Modelo de capacidade ofensiva sul-coreana

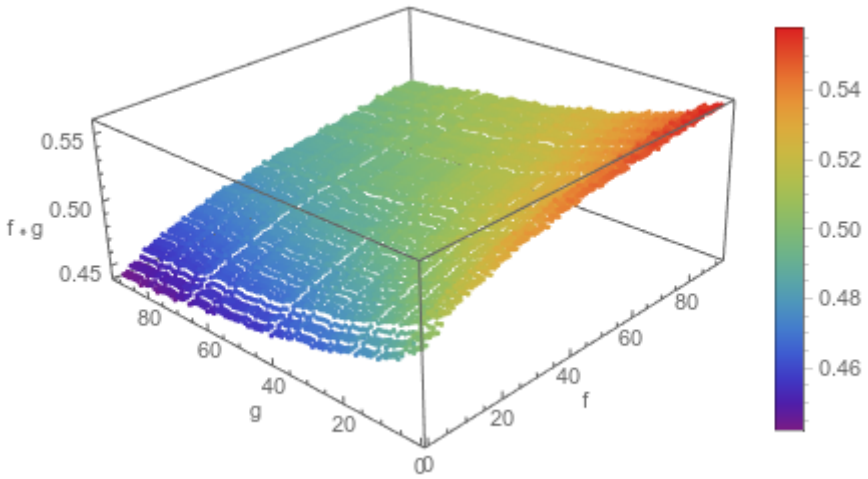
Uma outra alternativa possível de a Coreia do Sul fazer frente à capacidade nuclear norte-coreana é por meio da aquisição de armamentos nucleares, onde se introduz um elemento de dissuasão por meio da possibilidade de retaliação, desta vez nuclear.

O cálculo é relativamente mais simples, basta tomar a potência $P(t, Y)$, para a energia

[18] Nos últimos 12 anos, a RPDC vem realizando uma série de testes nucleares, cujos potenciais nucleares passaram de 2 kiloton (2006) para os atuais 50 kiloton. Ainda se encontra muito longe de bombas dos arsenais estadunidenses e russos, cuja Tsar Bomba possui o potencial nuclear de aproximadamente 50 megaton (FOUNDATION, 2014). Sem algum tipo de cooperação (não há indício de cooperação de qualquer uma dessas duas superpotências) é difícil no curto ou médio prazo a Coreia do Norte alcançar aquele limite.

térmica, conforme a técnica discutida na metodologia do presente capítulo. O gráfico 4.14 mostra os valores $f \diamond g$ para duas distribuições com mesma média, variância e altura da detonação. O único parâmetro que varia é o potencial nuclear Y das distribuições, assim, não entram aqui considerações de ordem geopolítica.

Figura 4.14: Plotagem pontual de $f \diamond g$ em função de potenciais nucleares (kiloton)



Fonte: elaborado pelo autor

É possível à Coreia do Sul incrementar sua "segurança" através de valores crescentes de potencial nuclear. Porém, incrementar a potência de detonação significa aumentar a predominância ofensiva sobre a Coreia do Norte, e a Coreia do Sul possivelmente possui todas as capacidades para criar armas atômicas de maior potencial nuclear, menor variância e em maior quantidade que a Coreia do Norte, de maneira economicamente viável e mais eficiente que a RPDC.

Blair e Brown estimam os custos do programa nuclear norte-coreano na ordem de 500 a 700 milhões de dólares (BLAIR; BROWN, 2011, p. 10) de um PIB norte-coreano total de 12,38 bilhões de dólares em 2011. Agora, a Coreia do Sul possui toda a capacidade de cobrir tais custos, com seu PIB de 1,202 trilhão em 2011, cerca de 10 vezes superior ao da Coreia do Norte (FMI, 2017).

Porém, os efeitos não ficariam restritos à relação bilateral entre as Coreias, uma vez que o incremento do potencial nuclear consequentemente aumenta a predominância sul-coreana sobre os outros atores do cenário regional. Nesse sentido, esperar-se-iam consequências políticas catastróficas da adoção desta capacidade material ofensiva pela Coreia do Sul, no sentido de desencadear uma possível corrida armamentista no Extremo Oriente, por uma tentativa de equilibrar as capacidades materiais, especialmente por China e RPDC.

Considerações parciais

Espera-se ter mostrado que a análise das capacidades materiais de uma situação pode ir muito além da apreciação exclusivamente econômica dos atores envolvidos, incluindo também considerações de diversas outras ordens, inter-relacionadas de forma orgânica e ontologicamente significativa, apesar da abstração em que as formulações matemáticas foram desenvolvidas.

À primeira vista, poderia parecer que os três modelos são iguais por se tratarem do mesmo caso da Coreia do Norte, porém, partem de equações e fenômenos físicos distintos como a geração de calor por uma detonação nuclear, a distribuição do calor no solo e trajetórias de corpos extensos. Apesar disso, foi possível não só chegar a $f \diamond g$, mas também estabelecer relações com os diversos parâmetros que regem as situações físicas (profundidade, difusividade, distância e etc.) e também as conexões com o domínio econômico e geopolítico.

Nesse sentido, julga-se ter desenvolvido uma ferramenta capaz de articular as capacidades materiais em suas dimensões física e principalmente conceitual, no âmbito do realismo estrutural. Mas, é claro que as escolhas feitas nesse percurso criam novos problemas metodológicos e epistemológicos, que devem ser explicitados, na conclusão deste trabalho, para uma apreciação mais completa sobre as limitações dessa nova abordagem.

Conclusão

Observou-se o desenvolvimento do conceito de capacidades materiais desde a Antiguidade grega até a contemporaneidade, as dificuldades associadas à percepção clássica e a proposta probabilística. No percurso sobre a utilização dos gastos em equipamentos militares como maneira de mensuração das capacidades materiais de um país, observaram-se tanto os desafios de explicação tanto no aspecto abstrato, por conta da baixa propensão à formação de alianças equilibradas, quanto na realidade internacional contemporânea, em que se encontrou a subestimação das capacidades da Rússia, apesar de sua observada predominância no campo da Segurança Internacional (FIREPOWER, 2017).

Pensa-se que se introduziu um quadro teórico suficientemente abrangente para vislumbrar não todas, mas pelo menos as principais variáveis. Mas, o que se ganha em poder de explicação e proximidade com a ontologia dos processos físicos se perde em simplicidade e criam-se novas questões epistemológicas e metodológicas.

É realmente possível conhecer distribuições gerais? O caso estudado da Coreia do Norte não é senão uma fração muito reduzida das capacidades militares existentes, que dependem de um número muito maior de variáveis do que simplesmente calor e trajetórias missilísticas e dependem também de processos que se inter-relacionam.

Assim, tal tipo de análise é problemática mesmo porque as variáveis ou não são conhecidas ou não são mensuráveis durante a utilização ou, ainda, não podem ser medidas diretamente, por conta de limitações físicas do equipamento. Além disso, é claro que ao se realizar uma observação só se conhece um exemplo da amostra e não a distribuição toda.

Tais dificuldades podem ser superadas ou ao menos amenizadas pelo conhecimento gerado por simulações computacionais. Moses e Knutsen (2012, p. 49-51) apontam a existência de uma hierarquia entre os métodos (ao menos na perspectiva positivista, ou na terminologia dos autores, naturalista) - experimento, análise estatística, comparação e estudo de

caso, conforme a capacidade de verificação de hipóteses empíricas.

Argumenta-se que a simulação computacional, apesar de não aparecer como um dos principais métodos apontados por Moses e Knutsen (2012), é um método válido de geração de conhecimento, com traços experimentais e estatísticos, portanto, configurar-se-ia em uma posição elevada na hierarquia metodológica positivista. Introduzem-se valores e relações empíricas já conhecidos por experimentos ou inferências estatísticas para se estabelecer uma nova configuração de variáveis e outras relações. Assim, seria possível conhecer novos processos físicos. É claro que apenas o experimento pode conferir a maior confiabilidade possível às hipóteses desenvolvidas, mas simulações computacionais podem ser extremamente realistas, além de serem geralmente menos custosas que experimentos, além de não levantarem questões éticas.

Outros problemas teóricos advêm das operações desenvolvidas no capítulo 4. Variáveis como PIB ou produção de aço contam como indicadores da totalidade das capacidades materiais de determinado ator. Ao conceber uma perspectiva probabilística, observou-se um determinado processo físico. Entretanto, diversos são os processos que advém da utilização das capacidades materiais.

Assim, será que bastaria convolucionar as funções de probabilidade para se ter uma noção da totalidade das capacidades materiais? Não tenho resposta para isso, pois a operação de convolução seria a escolha lógica para a "soma"de funções de probabilidade, porém, sabe-se que a interação de dois fenômenos inicialmente distintos pode resultar em efeitos diferentes daqueles que ocorreriam caso os fenômenos fossem separados. Portanto, não haveria uma escolha "natural"de combinação das densidades de probabilidade, corroborando com a crítica de Chateaubriand (2007, p. 144) sobre a noção de que "[a] dedução pode ser usada para justificar as leis de verdade independentemente de quaisquer considerações sobre verdade e realidade". O mesmo problema acomete a análise da formação de alianças.

Frente a tais desafios, será que haveria alguma maneira de abstrair dos processos físicos para criar indicadores mais fáceis de trabalhar, mas que não se desviem muito da ontologia particular de tais processos? Tal indicador poderia ser algum tipo de média ponderada das distribuições particulares em que as características estatísticas (média, variância, obliquidade e curtose, por exemplo) fossem os parâmetros de alguma distribuição bem conhecida e relativamente simples, como a normal. Dessa maneira, seria possível estabelecer operações de comparação e união dos indicadores. Mas, caberia investigar antes em quais condições seria

possível estabelecer a transitividade de funções, pois, conforme se mostrou no capítulo 4, a transitividade não é uma propriedade presente em todas as distribuições. A transitividade é fundamental para abstrair das distribuições particulares em razão de um indicador mais abrangente.

Deu-se enorme tratamento para o conceito de capacidades materiais, porém, ele não se articula sozinho na teoria de relações internacionais. Conforme se mostrou no capítulo 2, ele se encontra estreitamente relacionado com a riqueza. Introduziu-se a função de produção como uma maneira de conectar fatores produtivos (capital, trabalho e tecnologia) às capacidades materiais.

É evidente que as interações entre produção, ou mais amplamente economia, e capacidades materiais se estendem para muito além disso. A inclusão da análise econômica seria particularmente interessante, por conta de uma grande tradição de desenvolvimento de ideias matemáticas, que poderiam ser conectadas às ideias desenvolvidas aqui. Uma discussão entre os conceitos de utilidade, central à teoria econômica, e capacidades materiais poderia se revelar extremamente fértil, no campo de investigação da Economia Política Internacional, ao se compreender como ocorre a alocação de recursos entre a melhoria da predominância militar e a maximização do bem-estar social.

Não poderíamos deixar de mencionar também a dimensão da geoestratégia. Conforme se mostrou no caso das distribuições de calor no subsolo, a posição, distância do ponto zero e propriedades do solo têm papel fundamental na segurança de um bunker. Já no caso missilístico analisado, por se tratar de um espaço aéreo homogêneo e das premissas do modelo, não se verificaram influências geográficas. Porém, a introdução de uma função métrica permite compreender de que maneira os elementos do espaço influenciam as capacidades materiais para além de uma dimensão qualitativa. Resta criar modelos e ferramentas, especialmente no âmbito da geometria diferencial, que permitam a estimativa da função métrica e que também testem alguns dos principais discursos geopolíticos, principalmente acerca da preeminência naval e terrestre ou mesmo aérea.

Apêndice

Pseudocódigo do algoritmo de cálculo de probabilidade

```
Entrada: n atores, polaridade p, a_p alianças possíveis, a_e alianças
    equilibradas, x iterações.
Distribuição randômica das capacidades entre os n atores.
Contagem de todas as combinações a_p de p alianças possíveis
Contagem das combinações a_e de alianças equilibradas
Repetição dos passos 1 a 3 durante x vezes
Saída: Probabilidade aproximada == a_e/a_p
```

Fonte: elaborado pelo autor

Código do algoritmo de cálculo de probabilidade

```
#include <iostream>
#include <algorithm>
#include <string>
#include <vector>
#include <cmath>
#include <ctime>
#include "biblioteca"
#include <fstream>

using namespace std;

int main()
{
        int n_atores ;
        int polaridade ;
        int intervalo_capmaterial;
```

```
17          int n_iteracoes ;
18          int n_atores_MAX;
19          int polaridade_MAX;
20          int n_iteracoes_MAX ;
21
22          srand (time(NULL));
23          ofstream arquivo;
24          arquivo.open("arquivo.txt");
25          int indicador =0;
26          for (int i=2;i<polaridade_MAX+1;++i)
27          {
28                  for(n_atores=0;n_atores<n_atores_MAX-i+1;++n_atores)
29                  {
30                          arquivo << i << "\t";
31                          ++indicador;
32                  }
33          }
34          arquivo << "\n";
35          for (int i=2;i<polaridade_MAX+1;++i)
36          {
37                  for(n_atores=0;n_atores<n_atores_MAX-i+1;++n_atores)
38                  {
39                          arquivo << i+n_atores << "\t";
40                  }
41          }
42          arquivo << "\n";
43
44          for (int k=0;k<n_iteracoes_MAX;++k)
45          {
46                  for (int i=2;i<=polaridade_MAX;++i)
47                  {
48                          for(n_atores=0;n_atores<=(n_atores_MAX-i);++
                                n_atores)
49                          {
50                                  if (i<= polaridade_MAX && i+n_atores<=
                                        n_atores_MAX)
51                                  {
52                                          arquivo << principal(i+n_atores,
                                                i, intervalo_capmaterial,
                                                n_iteracoes) << "\t";
```

```
53                                  }
54
55                              }
56                      }
57                      arquivo << "\n";
58              }
59
60              arquivo.close();
61              return 0;
62  }
```

Fonte: elaborado pelo autor

Biblioteca de funções

```
1
2  #include <iostream>
3  #include <algorithm>
4  #include <string>
5  #include <vector>
6  #include <cmath>
7  #include <ctime>
8
9  using namespace std;
10
11
12 vector <vector<int> > combinador;
13 vector< vector<int> > combinacoes_validas;
14 vector<vector<int> > aliancas_validas;
15
16
17 void combntns(int offset, int k, vector<int> atores, vector<int>
       combination)
18 {
19
20
21   if (k == 0)
22   {
23
24                      combinador.push_back(combination);
```

```
25
26
27    }
28    else
29    {
30            vector<int> total;
31            for (int i = offset; i <= atores.size() - k; ++i)
32            {
33                    combination.push_back(atores[i]);
34                    combntns(i+1, k-1, atores, combination);
35
36                    combination.pop_back();
37            }
38
39    }
40  }
41
42  bool checar (vector <int> vet1, vector <int> vet2)
43  {
44          for (int i =0;i<vet1.size();++i)
45          {
46                  for(int j=0;j<vet2.size();++j)
47                  {
48                          if((vet1[i]==vet2[j]) && (vet1[i]!=0))
49                          {
50                                  return 1;
51                          }
52                  }
53          }
54          return 0;
55  }
56
57  bool checar2 (vector<vector<int> > vet1,vector<vector<int> > vet2)
58  {
59          if (vet1==vet2)
60          {
61                  return 0;
62          }
63          int indicador =0;
64          for (int i=0;i<vet1.size();++i)
```

```
65          {
66                  for (int j=0;j<vet2.size();++j)
67                  {
68                          if (vet1[i]==vet2[j])
69                          {
70
71                                  indicador++;
72                          }
73                  }
74          }
75          if (indicador == vet1.size())
76          {
77                  return 1;
78          }
79          else
80          {
81
82                  return 0;
83          }
84  }
85  void formar_aliancas (int linha_combinacoes_validas, int
        coluna_combinacoes_validas, vector <int> alianca_original, int
        n_atores)
86  {
87          vector<int> atores;
88          vector<int> combination;
89          for (int i = 0; i < n_atores; ++i) { atores.push_back(i+1); }
90          combinador.clear();
91
92          combntns (0, combinacoes_validas[linha_combinacoes_validas][
                coluna_combinacoes_validas],atores, combination);
93          vector< vector<int> > alianca_atual;
94          alianca_atual = combinador;
95          if (coluna_combinacoes_validas == combinacoes_validas[
                linha_combinacoes_validas].size()-1)
96          {
97                  for (int i=0;i<alianca_atual.size();++i)
98                  {
99                          if (!checar(alianca_original,alianca_atual[i]))
100                         {
```

```
101                                         alianca_original.insert(
                                                alianca_original.end(),
                                                alianca_atual[i].begin(),
                                                alianca_atual[i].end());
102                                         aliancas_validas.push_back(
                                                alianca_original);
103
104                                 }
105                         }
106                 }
107                 else
108                 {
109                         for (int i=0;i<alianca_atual.size();++i)
110                         {
111                                 if (!checar(alianca_original,alianca_atual[i]))
112                                 {
113                                         int tamanho = alianca_original.
                                                size();
114                                         alianca_original.insert(
                                                alianca_original.end(),
                                                alianca_atual[i].begin(),
                                                alianca_atual[i].end());
115                                         alianca_original.push_back(0);
116                                         formar_aliancas(
                                                linha_combinacoes_validas,
                                                coluna_combinacoes_validas+1,
                                                alianca_original, n_atores);
117                                         alianca_original.pop_back();
118                                         alianca_original.erase(
                                                alianca_original.begin()+
                                                tamanho,alianca_original.end()
                                                );
119                                 }
120                         }
121                 }
122 }
123
124
125 double principal(int n_atores, int polaridade, int intervalo_capmaterial,
        int n_iteracoes)
```

```
126 {
127         vector<int> atores;
128         vector<int> combination;
129         for (int i = 0; i < n_atores; ++i) { atores.push_back(i+1); }
130         combntns(0, polaridade, atores, combination);
131
132         vector<int> dummy;
133         for (int i= 0; i< (n_atores-polaridade+1); ++i)
134         {
135
136             for (int j=0; j<polaridade;++j )
137             {
138                 dummy.push_back(i+1);
139             }
140         }
141         combinador.clear();
142         combntns (0, polaridade, dummy, combination);
143         for (int i = 0; i< combinador.size();++i)
144         {
145                 for (int j=0; j<combinador.size(); ++j)
146                 {
147                         if (combinador[i]==combinador[j] && i!= j)
148                         {
149                                 combinador.erase(combinador.begin()+j);
150                                 i = 0;
151                                 j = 0;
152                         }
153
154                 }
155         }
156         for (int i = 0; i< combinador.size();++i)
157                 {
158                         int soma =0;
159                         for (int j=0; j<combinador[i].size(); ++j)
160                         {
161                                 soma = soma + combinador[i][j];
162                         }
163                         if (soma!=n_atores)
164                         {
165                                 combinador.erase(combinador.begin()+i);
```

```
166                                 --i;
167                         }
168                 }
169         combinacoes_validas = combinador;
170         combinador.clear();
171         for (int i = 0; i< combinacoes_validas.size();++i)
172         {
173                 atores.clear();
174                 combination.clear();
175                 for (int j = 0; j < n_atores; ++j) { atores.push_back(j
                        +1); }
176                 combinador.clear();
177                 combntns (0, combinacoes_validas[i][0],atores,
                        combination);
178                 vector < vector <int> > dummy = combinador;
179                 for (int j=0;j<dummy.size();++j)
180                 {
181                         dummy[j].push_back(0);
182
183                         formar_aliancas(i,1,dummy[j], n_atores);
184                 }
185         }
186
187
188
189         for (int i=0;i<aliancas_validas.size();++i)
190         {
191                 int j=0;
192                 while(j<aliancas_validas[i].size())
193                 {
194                         int inicio = j;
195                         while(aliancas_validas[i][j]!=0 && j<
                                aliancas_validas[i].size()){++j;}
196
197                         std::sort (aliancas_validas[i].begin()+inicio,
                                aliancas_validas[i].begin()+j);
198                         ++j;
199                 }
200
201         }
```

```
202
203                 vector < vector <int> >  vet1;
204         for (int j=0; j<aliancas_validas.size(); ++j)
205         {
206                 int l=0;
207                 int m=0;
208                 while(l<aliancas_validas[j].size())
209                 {
210                         int inicio = l;
211                         while(aliancas_validas[j][l]!=0 && l<
                                aliancas_validas[j].size()){++l;}
212                         vet1.push_back( vector <int> ());
213                         vet1[m].insert(vet1[m].end(), aliancas_validas[j
                                ].begin()+inicio,aliancas_validas[j].begin()+l
                                );
214                         ++m;
215                         ++l;
216                 }
217                 for (int k=0;k<aliancas_validas.size();++k)
218                 {
219                         int n=0;
220                         int o=0;
221                         vector < vector <int> >  vet2;
222                         while(n<aliancas_validas[k].size())
223                         {
224                                 int inicio2 = n;
225                                 while(aliancas_validas[k][n]!=0 && n<
                                        aliancas_validas[k].size()){++n;}
226                                 vet2.push_back( vector <int> ());
227                                 vet2[o].insert(vet2[o].end(),
                                        aliancas_validas[k].begin()+inicio2,
                                        aliancas_validas[k].begin()+n);
228                                 ++o;
229                                 ++n;
230                         }
231                         if (vet1!=vet2 && checar2(vet1,vet2))
232                         {
233                                 //excluir vet 1 ou vet 2 de
                                        aliancas_possiveis;
234                                 aliancas_validas.erase(aliancas_validas.
```

```
                                        begin()+j);
235
236                             }
237                             vet2.clear();
238                     }
239
240                     vet1.clear();
241
242             }
243             atores.clear();
244             for (int i=0;i<n_atores;++i)
245             {
246                     atores.push_back(i);
247             }
248             //Gerando randomicamente as capapcidades materiais
249
250             double ha_estabilidade = 0;
251             double amostra_total = 0;
252             for (int z=0;z<n_iteracoes;++z)
253             {
254                     vector <int> posicao_atores;
255                     int j=0;
256                     for (int i=0;i<n_atores;++i)
257                     {
258                             posicao_atores.push_back( rand() %
                                    intervalo_capmaterial+1);
259                             int k=1;
260                             while (k<i)
261                             {
262                                     while(posicao_atores[k]==posicao_atores[i
                                            ])
263                                     {
264                                             posicao_atores [i] = rand() %
                                                    intervalo_capmaterial+1;
265                                             j=1;
266                                     }
267                                     if (j)
268                                     {
269                                             k=0;j=0;
270                                     }
```

```
271                         ++k;
272                 }
273         }
274         std::sort(posicao_atores.begin(),posicao_atores.end());
275
276         vector <int> capacidades_materiais;
277         for (int i=0;i<n_atores-1;++i)
278         {
279                 capacidades_materiais.push_back(posicao_atores[i
                        +1]-posicao_atores[i]);
280         }
281         capacidades_materiais.push_back(intervalo_capmaterial -
                posicao_atores [n_atores-1] + posicao_atores[0]);
282
283         vector< vector< vector<int> > > todas_aliancas;
284         for (int j=0; j<aliancas_validas.size(); ++j)
285         {
286                 int l=0;
287                 int m=0;
288                 todas_aliancas.push_back(vector<vector<int> > ())
                        ;
289                 while(l<aliancas_validas[j].size())
290                 {
291                         int inicio = l;
292                         while(aliancas_validas[j][l]!=0 && l<
                                aliancas_validas[j].size()){++l;}
293                         todas_aliancas[j].push_back( vector <int>
                                ());
294                         todas_aliancas[j][m].insert(
                                todas_aliancas[j][m].end(),
                                aliancas_validas[j].begin()+inicio,
                                aliancas_validas[j].begin()+l);
295                         ++m;
296                         ++l;
297                 }
298         }
299         for (int i = 0; i< todas_aliancas.size();++i)
300         {
301
302                 vector <int> capacidade_alianca(polaridade,0);
```

```
303                             for (int j=0; j<todas_aliancas[i].size(); ++j)
304                             {
305                                     for (int k =0 ;k< todas_aliancas[i][j].
                                            size();++k)
306                                     {
307                                             capacidade_alianca[j]+=
                                                    capacidades_materiais[
                                                    todas_aliancas[i][j][k]-1];
308                                     }
309                             }
310                             int indicador_estabilidade = 1;
311                             for (int j=0;j<polaridade-1;++j)
312                             {
313                                     if(capacidade_alianca[j]!=
                                            capacidade_alianca[j+1])
314                                     {
315                                             indicador_estabilidade=0;
316                                     }
317                             }
318                             capacidade_alianca.clear();
319                             if (indicador_estabilidade)
320                             {
321                                     ++ha_estabilidade;
322                             }
323                             ++amostra_total;
324                     }
325             }
326             return ha_estabilidade/amostra_total*100;
327 }
328 }
```

Fonte: elaborado pelo autor

Aplicação da desigualdade de Chebyshev

Aplicando a Desigualdade de Chebyshev à média de n observações da variável aleatória Xi teremos:

$$P(|Xn - \mu| \geq \epsilon) \leq \frac{\sigma^2}{(n \cdot \epsilon^2)} \Rightarrow P(|Xn - \mu| < \epsilon) \geq 1 - \frac{\sigma^2}{(n \cdot \epsilon^2)}$$

Por se tratar de uma distribuição de Bernoulli, conhece-se a variância σ^2:

$$P(|Xn - \mu| < \epsilon) \geq 1 - \frac{\mu \cdot (1 - \mu)}{(n \cdot \epsilon^2)}$$

Apesar de não ser possível conhecer parâmetros do lado direito da desigualdade, pode-se estabelecer o valor máximo pelo numerador, uma vez que se sabe que o domínio de μ é [0,1], o que nos leva a:

$$P(|Xn - \mu| < \epsilon) \geq 1 - \frac{0,25}{(n \cdot \epsilon^2)}$$

Agora, caso queiramos uma média Xn próxima a μ, devemos diminuir o máximo possível ϵ, por meio do incremento de n. Assim, adotando $\epsilon = 0.01$:

$$P(|Xn - \mu| < 0.01) \geq 1 - \frac{0.25}{(n \cdot 0.01^2)}$$

Notar que à medida que se incrementa n, a probabilidade à esquerda da desigualdade também aumenta, caso se queira uma diferença inferior a 0.01, o n escolhido deve ter o valor de 250000, ou seja, deve-se realizar pelo menos 250000 observações da variável aleatória Xi. Deste modo, o valor 1000000 supracitado é uma aproximação suficiente para alcançar uma considerável confiança.

Caso multivariável

Deseja-se conhecer a probabilidade de projeção líquida em um intervalo $(d, d + \Delta d)$, assim calculamos:

$$F(d \leq \sqrt{g_p(\mathbf{x}, \mathbf{x})} \leq d + \Delta d) \Rightarrow \int \overset{n}{\cdots} \int_{\Omega} f(x_1, ..., x_n) dx_1 ... dx_n$$

Onde,

$$\Omega = \{\mathbf{x} \in \mathbb{R}^n, \text{tal que } d \leq \sqrt{g_p(\mathbf{x}, \mathbf{x})} \leq d + \Delta d\}$$

Supondo-se que existam funções $h_1, \ldots, h_n$, representantes da contribuição relativa de cada variável para a projeção líquida de capacidades materiais $h_i \propto \frac{x_i}{\sqrt{g_p(\mathbf{x},\mathbf{x})}}$, que satisfaçam as condições do domínio e sejam tais que:

$$x_1 = y_1 \cdot h_1(y_2, ..., y_n) x_2 = y_1 \cdot h_2(y_2, ..., y_n) ... x_n = y_1 \cdot h_n(y_2, ..., y_n)$$

Com $y_1 = \sqrt{g_{ij}(\mathbf{x}, \mathbf{x})}$, ocorre o seguinte Jacobiano:

$$\mathbf{J} = \begin{bmatrix} \frac{\partial x_1}{\partial y_1} & \cdots & \frac{\partial x_1}{\partial y_n} \\ \vdots & \ddots & \\ \frac{\partial x_n}{\partial y_1} & & \frac{\partial x_n}{\partial y_n} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} h_1(y_2, ..., y_n) & \cdots & y_1 \cdot \frac{\partial h_1(y_2,...,y_n)}{\partial y_n} \\ \vdots & \ddots & \\ h_n(y_2, ..., y_n) & & y_1 \cdot \frac{\partial h_n(y_2,...,y_n)}{\partial y_n} \end{bmatrix}$$

Para calcular o determinante do Jacobiano, é útil tomar o determinante de sua transposta:

$$det(\mathbf{J}) = det(\mathbf{J^T}) = det \begin{bmatrix} h_1(y_2, ..., y_n) & \cdots & h_n(y_2, ..., y_n) \\ \vdots & \ddots & \\ y_1 \cdot \frac{\partial h_1(y_2,...,y_n)}{\partial y_n} & & y_1 \cdot \frac{\partial h_n(y_2,...,y_n)}{\partial y_n} \end{bmatrix} \Rightarrow$$

$$h_1(y_2, ..., y_n) \cdot det \begin{vmatrix} y_1 \cdot \frac{\partial h_2(y_2,...,y_n)}{\partial y_2} & \cdots & y_1 \cdot \frac{\partial h_n(y_2,...,y_n)}{\partial y_2} \\ \vdots & \ddots & \\ y_1 \cdot \frac{\partial h_2(y_2,...,y_n)}{\partial y_n} & & y_1 \cdot \frac{\partial h_n(y_2,...,y_n)}{\partial y_n} \end{vmatrix} + \cdots$$

$$+ h_n(y_2, ..., y_n) \cdot det \begin{vmatrix} y_1 \cdot \frac{\partial h_1(y_2,...,y_n)}{\partial y_2} & \cdots & y_1 \cdot \frac{\partial h_{n-1}(y_2,...,y_n)}{\partial y_{n-1}} \\ \vdots & \ddots & \\ y_1 \cdot \frac{\partial h_1(y_2,...,y_n)}{\partial y_{n-1}} & & y_1 \cdot \frac{\partial h_{n-1}(y_2,...,y_n)}{\partial y_{n-1}} \end{vmatrix}$$

Nota-se que o lado direito da igualdade possui em seus termos o componente y_1, daí ser possível escrever o determinante do Jacobiano como $y_1 \cdot det(J^\star)$, com:

$$det(\mathbf{J}^\star) = h_1(y_2, ..., y_n) \cdot \begin{vmatrix} \frac{\partial h_2(y_2,...,y_n)}{\partial y_2} & \cdots & \frac{\partial h_n(y_2,...,y_n)}{\partial y_2} \\ \vdots & \ddots & \\ \frac{\partial h_2(y_2,...,y_n)}{\partial y_n} & & \frac{\partial h_n(y_2,...,y_n)}{\partial y_n} \end{vmatrix} + \cdots$$

$$+h_n(y_2,...,y_n)\cdot\begin{vmatrix}\frac{\partial h_1(y_2,...,y_n)}{\partial y_2} & \cdots & \frac{\partial h_{n-1}(y_2,...,y_n)}{\partial y_{n-1}}\\ \vdots & \ddots & \\ \frac{\partial h_1(y_2,...,y_n)}{\partial y_{n-1}} & & \frac{\partial h_{n-1}(y_2,...,y_n)}{\partial y_{n-1}}\end{vmatrix}$$

Retornando à distribuição:

$$\int\overset{n}{\cdots}\int_{\Omega} f(x_1,...,x_n)dx_1...dx_n \Rightarrow$$

$$\int\overset{n}{\cdots}\int_{\Omega^\star} f(y_1\cdot h_1(y_2,...,y_n),...,y_1\cdot h_n(y_2,...,y_n))\cdot y_1\cdot det(\mathbf{J}^\star)dy_1...dy_n$$

O novo domínio $\Omega^\star$ é o produto cartesiano do domínio das novas variáveis y_i, tal que para i=1, $y_1 \in \mathbb{R}^+$. Inverte-se a ordem de integração para integrar a variável y_1 por último, daí $\int_d^{d+\Delta d} f^\star(y_1)\cdot y_1 dy_1$, onde $f^\star$ corresponde à integração de f às variáveis $y_2,...,y_n$. Adota-se a integração por partes:

$$\int_d^{d+\Delta d} f^\star(y_1)\cdot y_1 dy_1 = F^\star(y_1)\cdot y_1|_d^{d+\Delta d} + \int_d^{d+\Delta d} F^\star(y_1)dy_1$$

Mas, é claro que se deseja saber um valor mais próximo de d possível, portanto, coloca-se o limite para delta d tendendo a zero, o que retorna $f^\star(d)$, que é aquela nova distribuição, com $d \in \mathbb{R}^+$.

Anexo

Detalhes metodológicos

Os gráficos mostrados no capítulo 2 acerca de investimentos e gastos com pessoal foram baseados em informações disponíveis nos bancos de dados do *Stockholm International Peace Research Institute* (SIPRI), *United Nations Office for Disarmament Affairs* (UNODA) e Banco Mundial. Porém, sofreram um tratamento, cujos detalhes devem ser considerados para a correta interpretação.

Em primeiro lugar, procurou-se corrigir as distorções advindas da comparação dos dados ao longo dos anos e também entre países diferentes. Nesse sentido, deflacionaram-se os valores e moedas para dólares norte-americanos de 2015, de acordo com a inflação e taxa de câmbio disponibilizado pelo Banco Mundial. Quando se escrever "dólares", sem adjetivos acompanhando, refere-se a dólares estadunidenses.

Em segundo lugar, desejou-se fazer um recorte que privilegiasse os gastos efetivos em equipamentos militares, descritos aqui pelo rótulo "investimentos". Por padrão, os dados do UNODA fornecem tais valores. Entretanto, nem sempre todos os países disponibilizaram em todos os anos os dados ao UNODA. Nesse sentido, utilizou-se o total de gastos militares informados pelo SIPRI e, daí, extrapolou-se o percentual gasto informado pelo UNODA nos anos disponíveis para os dados do SIPRI. Nas tabelas a seguir, que se referem aos gastos militares, os números em preto são os dados do UNODA, os números em azul são os dados originais do SIPRI e os números em verde são a extrapolação.

Por fim, depreceriaram-se os investimentos ao longo do tempo, por conta dos gastos advindos da utilização desses equipamentos, de acordo com as considerações levantadas pelo método do inventório perpétuo (HULTEN, 1991, p. 121). O investimento de determinado ano é depreciado anualmente a uma taxa constante, estimado em 0,37, com base em Baldwin et al. (2005, p. 66), até alcançar o ano base de 2015.

A título de exemplo do método adotado, observa-se um investimento russo de 48955 milhões de rublos em 2002. Deflacionando para 2015, temos 171851,29 milhões de rublos; convertendo para dólares norte-americanos, 2820,12 milhões de dólares. Finalmente, depreciando a uma taxa de 0,37 anualmente, desde 2002 até 2015, ou seja, 14 anos, temos $2820,12 \cdot (1 - 0,37)^{14} = 4,38$ milhões de dólares de 2015.

Infelizmente a Arábia Saudita não disponibilizou nenhum dado no UNODA de modo que fosse possível realizar a extrapolação. Para esse caso específico, utilizaram-se apenas os dados do SIPRI, tomando como base o investimento saudita a média de investimento do universo pesquisado.

Gastos militares - EUA - Milhões de dólares correntes

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	213026	179148	127858	64126	0	584428
2014	217654	175748	134631	64928	0	592961
2013	200333	210150	145103	66892	21793	644271
2012	224878	232311	154401	70395	65231	747216
2011	210468	242177	169867	74871	58886	756269
2010	215392	216289	175820	76991	0	700180
2009	205053	201515	168578	79030	15612	669788
2008	191554	192219	148272	75120	15936	623101
2007	179227	166217	126775	73136	0	555511
2006	179294	152034	116010	68988	14088	529180
2005	175364	138680	107425	65691	10651	497811
2004	160053	127572	102511	60756	11646	462538
2003	147793	133949	107519	58308	12767	460336
2002	122737	89610	88092	48623	0	379076

Fonte:UNODA (s.d.)

Inflação - EUA

Ano	Inflação anual (%)	Índice de deflação agregada até 2015 (1)
2002	1,5860316265	1,3369888931
2003	2,2700949734	1,3161148946
2004	2,6772366931	1,2869010193
2005	3,3927468455	1,2533459808
2006	3,2259441007	1,2122184766
2007	2,8526724815	1,1743350833
2008	3,8391002967	1,1417642877
2009	-0,3555462663	1,0995514064
2010	1,6400434424	1,1034747697
2011	3,1568415686	1,0856693212
2012	2,0693372653	1,0524452908
2013	1,4648326556	1,0311081848
2014	1,6222229774	1,0162222298
2015 - Ano base	0	1

Fonte:elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.)

Gastos militares - EUA - Milhões de dólares de 2015

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	213026	179148	127858	64126	0	584428
2014	221184,83	178599,02	136815,06	65981,28	0	602580,15
2013	206565	216687,39	149616,89	68972,89	22470,94	664313,10
2012	236671,79	244494,68	162498,61	74086,89	68652,06	786403,96
2011	228498,65	262924,14	184419,39	81285,15	63930,72	821058,05
2010	237679,64	238669,45	194012,93	84957,66	0	772630,96
2009	225466,31	221576,10	185360,18	86897,55	17166,2	736466,34
2008	218709,52	219468,79	169291,67	85769,33	18195,16	711434,47
2007	210472,55	195194,45	148876,33	85886,17	0	652356,06
2006	217343,5	184298,42	140629,47	83628,53	17077,73	641481,77
2005	219791,76	173814,02	134640,69	82333,55	13349,39	623929,42
2004	205972,37	164172,54	131921,51	78186,96	14987,25	595240,62
2003	194512,57	176292,27	141507,36	76740,03	16802,84	605855,07
2002	164098,01	119807,57	117778,03	65008,41	0	506820,40

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - EUA - Percentual

Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros
32,2406558495	29,8242588136	22,8396178421	11,6481519884	2,7150169759

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Investimentos deflacionados e depreciados para o final de 2015 (milhões de dólares de 2015) - EUA - Taxa de depreciação anual 0,37

Ano	Investimento deflacionado e depreciado
2002	182,74
2003	348,50
2004	515,71
2005	835,45
2006	1385,10
2007	2327,50
2008	4201,07
2009	7301,30
2010	12130,37
2011	18302,45
2012	25598,34
2013	37411,25
2014	54301,88
2015	80550,54
Total	245392,22

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - RPC - Milhões de Renminbi correntes

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015						
2014						
2013	200231	269971	270860	0	0	741062
2012	195572	232994	240624	0	0	669190
2011						
2010	185931	170047	177359	0	0	533337
2009	168528	166995	159587	0	0	495110
2008	139846	138901	139129	0	0	417876
2007	120015	121042	114434	0	0	355491
2006	101255	97309	99374	0	0	297938
2005						
2004						
2003						
2002						

Fonte:UNODA (s.d.)

Inflação - RPC

Ano	Inflação anual (%)	Índice de deflação agregada até 2015 (1)
2002	-0,7659492868	1,3878420002
2003	1,155909711	1,3985542163
2004	3,8841826252	1,3825729216
2005	1,8216477568	1,3308791451
2006	1,4631890432	1,3070689528
2007	4,7502966216	1,288219861
2008	5,8643837226	1,2298006808
2009	-0,7029491365	1,1616755679
2010	3,3145459288	1,1698993653
2011	5,4108500578	1,1323665558
2012	2,6249209361	1,0742409867
2013	2,6271186441	1,0467642527
2014	1,9968470836	1,0199684708
2015 - Ano base	0	1

Fonte:elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.)

Gastos militares - RPC - Milhões de Renminbi de 2015

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015						
2014						
2013	209594,65	282595,99	283526,57			775717,21
2012	210091,46	250291,70	258488,16			718871,33
2011						
2010	217520,56	198937,88	207492,18			623950,62
2009	195774,86	193994,01	185388,32			575157,19
2008	171982,71	170820,54	171100,94			513904,19
2007	154605,71	155928,71	147416,15			457950,57
2006	132347,27	127189,57	129888,67			389425,51
2005						
2004						
2003						
2002						

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - RPC - Percentual

Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros
31,86	34,11	34,03		

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - RPC - Milhões de dólares de 2015 - taxa de câmbio de 2015: 1 Renminbi = 0,16 USD

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	68210,14	72847,95	73034,98			214093,07
2014	64011,59	68363,93	68539,46			200914,98
2013	33656,37	45378,80	45528,23			124563,41
2012	33736,14	40191,43	41507,61			115435,19
2011	49704,41	53083,95	53220,25			156008,61
2010	34929,10	31945,12	33318,76			100192,98
2009	31437,21	31151,24	29769,35			92357,81
2008	27616,70	27430,09	27475,11			82521,90
2007	24826,33	25038,78	23671,85			73536,96
2006	21252,11	20423,89	20857,31			62533,31
2005	25550,89	27288,16	27358,23			80197,28
2004	23087,86	24657,67	24720,98			72466,50
2003	20881,97	22301,79	22359,05			65542,82
2002	19334,34	20648,94	20701,96			60685,24

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Investimentos deflacionados e depreciados para o final de 2015 (milhões de dólares de 2015) - RPC - Taxa de depreciação anual 0,37

Ano	Investimento deflacionado e depreciado
2002	32,12
2003	55,07
2004	96,64
2005	169,76
2006	205,43
2007	370,08
2008	681,81
2009	1172,61
2010	2083,21
2011	5281,77
2012	6538,68
2013	11384,20
2014	27203,31
2015	46012,04
Total	101286,72

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Rússia - Milhões de rublos correntes

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	550224	49965	1242486	0	1060667	2903342
2014	579570	61427	716896	0	604227	1962120
2013	948994	350865	302180	0	0	1602039
2012	946973	352524	287841	101947	0	1689285
2011	654925	292596	368433	107388	0	1423342
2010	604913	223307	221464	48572	0	1162515
2009	606325	284127	275550	2089	0	1166092
2008	492571	226014	214899	81196	0	1117979
2007	387379	246534	228942	79188	0	942042
2006	333049	225836	194958	62089	0	815933
2005	255332	185677	168385	49569	0	658963
2004	214673	132982	103501	43107	0	494263
2003	208218	121602	77313	35343	0	442476
2002	148244	102549	48955	22972	0	322721

Fonte:UNODA (s.d.)

Inflação - Rússia

Ano	Inflação anual (%)	Índice de deflação agregada até 2015 (1)
2002	15,7920010976	3,510393085
2003	13,6797203626	3,0316369453
2004	10,8609547634	2,6668230144
2005	12,6833396014	2,4055566002
2006	9,6871088861	2,1347934919
2007	8,9913281607	1,9462574167
2008	14,1122278057	1,78569933
2009	11,6605504587	1,5648623853
2010	6,8523539561	1,4014460603
2011	8,4352172241	1,3115724721
2012	5,0702028081	1,2095447454
2013	6,7625025309	1,1511777013
2014	7,8260319869	1,0782603199
2015 - Ano base	0	1

Fonte:elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.)

Gastos militares - Rússia - Milhões de dólares de 2015 - taxa de câmbio de 2015: 1 Rublo = 0,016 USD

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	9029,29	819,94	20389,46	0,00	17405,77	26289,81
2014	10255,19	1086,92	12685,11	0,00	10691,49	34718,70
2013	17927,52	6628,22	5708,50	0,00	0,00	30264,24
2012	18796,36	6997,21	5713,32	2023,53	0,00	33530,43
2011	14096,07	6297,60	7929,85	2311,33	0,00	30634,86
2010	13911,81	5135,62	5093,24	1117,06	0,00	26735,56
2009	15570,26	7296,30	7076,05	53,64	0,00	29944,93
2008	14434,16	6623,05	6297,34	2379,34	0,00	32760,93
2007	12372,31	7873,93	7312,07	2529,15	0,00	30087,41
2006	11667,51	7911,58	6829,85	2175,13	0,00	28584,11
2005	10079,41	7329,73	6647,12	1956,77	0,00	26013,03
2004	9394,76	5819,71	4529,53	1886,50	0,00	21630,50
2003	10358,81	6049,68	3846,31	1758,31	0,00	22013,10
2002	8539,79	5907,47	2820,12	1323,33	0,00	18590,77

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Rússia - Percentual

Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros
45,0316473112	20,8722032771	26,2578580826	4,9806484546	7,1713569751

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Investimentos deflacionados e depreciados para o final de 2015 (milhões de dólares de 2015) - Rússia - Taxa de depreciação anual 0,37

Ano	Investimento deflacionado e depreciado
2002	4,38
2003	9,47
2004	17,71
2005	41,25
2006	67,27
2007	114,32
2008	156,27
2009	278,72
2010	318,45
2011	786,99
2012	900,02
2013	1427,39
2014	5034,72
2015	12845,36
Total	22002,31

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Japão - Centenas de milhões de ienes correntes

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	21121	16816	8875	0	0	46812
2014	20930	16284	9147	1477	0	47838
2013	19896	16076	8602	1541	689	46804
2012	20701	16035	8772	944	0	46453
2011	20916	15653	9205	851	0	46625
2010	20850	15079	9308	1587	0	46826
2009	20773	15209	9848	1198	0	47028
2008	20940	15276	9482	1728	0	47426
2007	21018	15074	10284	1445	0	47821
2006	21335	14384	10473	1714	0	47906
2005	21562	14263	11159	2159	1316	48301
2004	21654	14316	11087	1707	0	48762
2003	22188	14210	11397	1470	0	49265
2002	22273	14237	11610	1277	0	49395

Fonte:UNODA (s.d.)

Inflação - Japão

Ano	Inflação anual (%)	Índice de deflação agregada até 2015 (1)
2002	-0,92	1,01
2003	-0,26	1,02
2004	-0,01	1,02
2005	-0,28	1,02
2006	0,25	1,02
2007	0,06	1,02
2008	1,38	1,02
2009	-1,35	1,01
2010	-0,72	1,02
2011	-0,27	1,03
2012	-0,05	1,03
2013	0,35	1,03
2014	2,76	1,03
2015 - Ano base	0	1

Fonte:elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.)

Gastos militares - Japão - Milhões de dólares de 2015 - taxa de câmbio de 2015: 1 Iene = 0,0083 USD

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	17449,02	13892,47	7332,04	0,00	0,00	38673,53
2014	17768,81	13824,52	7765,47	1253,92	0,00	40612,71
2013	16949,49	13695,22	7328,08	1312,78	586,96	39872,54
2012	17626,12	13653,20	7469,03	803,78	0,00	39552,97
2011	17761,52	13292,27	7816,73	722,66	0,00	39593,17
2010	17578,00	12712,64	7847,29	1337,95	0,00	39477,57
2009	17276,16	12648,78	8190,23	996,33	0,00	39111,50
2008	17655,39	12879,83	7994,67	1456,95	0,00	39986,84
2007	17731,79	12717,15	8676,07	1219,07	0,00	40344,09
2006	18044,11	12165,29	8857,56	1449,62	0,00	40516,57
2005	18184,50	12028,82	9411,04	1820,81	1109,86	40735,06
2004	18260,52	12072,49	9349,51	1439,49	0,00	41120,32
2003	18662,83	11952,36	9586,28	1236,45	0,00	41437,92
2002	18561,32	11864,48	9675,25	1064,19	0,00	41163,58

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Japão - Percentual

Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros
44,3810552076	31,9103559266	20,8643887736	2,8662494791	0,3018191084

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Investimentos deflacionados e depreciados para o final de 2015 (milhões de dólares de 2015) - Japão - Taxa de depreciação anual 0,37

Ano	Investimento deflacionado e depreciado
2002	15,0117050965
2003	23,6089743784
2004	36,5490126452
2005	58,3960625566
2006	87,2407524146
2007	135,6401401812
2008	198,3923371818
2009	322,6114732793
2010	490,6400462941
2011	775,7611081034
2012	1176,5927277425
2013	1832,3652737359
2014	3082,1145310355
2015	4619,1870837113
Total	12854,1112283564

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Alemanha - Milhões de euros correntes

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	18219,2	11272,6	4970,7	895,5	0	35358
2014	18730,6	6104,5	8728,4	850	0	34413,5
2013	18546,8	6153,1	8375,1	1055,7	0	34130,7
2012	17310,6	10285,1	6054,3	885,1	0	34535,1
2011	17198,6	8949,4	6004,8	923,2	0	33076
2010	17448	8390,6	6315,3	1104,1	0	33257,9
2009	17239,5	8023,5	6302,1	1068,6	0	32633,7
2008	16704	7522	5762	1195,9	0	31181,6
2007	12099,8	6375,3	5071,3	1201,5	0	24747,9
2006	12103	6507,6	5036,6	1028,8	0	24674
2005	12103	6472,1	4847,2	1030,8	0	24703,5
2004	12660,2	6079,2	4981,3	992,9	0	24713,6
2003	13115,3	6101	4730,3	1043,3	0	24989,9
2002	12998,5	6288,5	4956	983,7	0	25226,7

Fonte:UNODA (s.d.)

Inflação - Alemanha

Ano	Inflação anual (%)	Índice de deflação agregada até 2015 (1)
2002	1,4208067131	1,2202727186
2003	1,0342233923	1,2031778864
2004	1,6657360878	1,190861716
2005	1,5469107551	1,1713501144
2006	1,577429241	1,1535063999
2007	2,2983405804	1,1355932203
2008	2,6283830673	1,1100798057
2009	0,3127377229	1,0816499028
2010	1,1038085608	1,0782777216
2011	2,0751729311	1,0665055421
2012	2,0084911822	1,0448236447
2013	1,5047222667	1,0242516408
2014	0,9067970352	1,0090679704
2015 - Ano base	0	1

Fonte:elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.)

Gastos militares - Alemanha - Milhões de dólares de 2015 - taxa de câmbio de 2015: 1 euro = 1,11 USD

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	20206,31	12502,07	5512,84	993,17	0,00	39214,38
2014	20961,86	6831,69	9768,16	951,26	0,00	38512,97
2013	21068,49	6989,70	9513,81	1199,24	0,00	38771,23
2012	20059,16	11918,16	7015,60	1025,64	0,00	40018,56
2011	20342,95	10585,58	7102,63	1091,98	0,00	39123,15
2010	20865,75	10034,17	7552,35	1320,37	0,00	39772,52
2009	20680,88	9625,17	7560,14	1281,92	0,00	39148,10
2008	20565,17	9260,73	7093,90	1472,34	0,00	38389,31
2007	15239,08	8029,36	6387,04	1513,23	0,00	31168,71
2006	15483,56	8325,27	6443,40	1316,16	0,00	31565,83
2005	15723,07	8407,94	6297,02	1339,12	0,00	32092,45
2004	16720,90	8029,07	6579,03	1311,37	0,00	32640,37
2003	17501,12	8141,20	6312,13	1392,18	0,00	33346,64
2002	17591,70	8510,63	6707,27	1331,30	0,00	34140,91

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Alemanha - Percentual

Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros
51,7832927478	25,04222497	19,6582637482	3,4532567465	0

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Investimentos deflacionados e depreciados para o final de 2015 (milhões de dólares de 2015) - Alemanha - Taxa de depreciação anual 0,37

Ano	Investimento deflacionado e depreciado
2002	10,4067132606
2003	15,545452412
2004	25,7186590834
2005	39,0734180789
2006	63,463009133
2007	99,8538318122
2008	176,0392656345
2009	297,7923578498
2010	472,1995963218
2011	704,8912302613
2012	1105,1642393494
2013	2378,8990586326
2014	3876,982646631
2015	3473,0880889818
Total	12739,1175674422

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - França - Milhões de euros correntes

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	10945,2	8279,41	11652,76	533,91	0	31411,28
2014	11155,84	8112,53	11466,32	547,66	0	31282,35
2013						
2012						
2011						
2010						
2009	11817,848	7846,388	8941,285	3724,718	0	32330,239
2008						
2007						
2006	153341,19	7658,834	8997,041	3378,99	0	35368,984
2005						
2004	14054,703	6613,649	8550,382	3183,38	0	32402,114
2003	13980,661	6283,25	7348,688	3457,467	0	31070,066
2002	13393,998	5889,127	6476,192	3152,025	0	28911,342

Fonte:UNODA (s.d.)

Inflação - França

Ano	Inflação anual (%)	Índice de deflação agregada até 2015 (1)
2002	1,9169072826	1,230542188
2003	2,1090737389	1,2073974974
2004	2,1348747592	1,1824585742
2005	1,7355870812	1,1577422276
2006	1,6837264501	1,1379913959
2007	1,4880735283	1,119148005
2008	2,8139150435	1,1027384461
2009	0,0880841693	1,0725575868
2010	1,5296393823	1,0716136648
2011	2,1174868087	1,0554687984
2012	1,9556855004	1,0335828185
2013	0,86360693	1,0137569214
2014	0,5077006728	1,0050770067
2015 - Ano base	0	1

Fonte:elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.)

Gastos militares - França - Milhões de dólares de 2015 - taxa de câmbio de 2015: 1 euro = 1,11 USD

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	12138,96	9182,42	12923,69	592,14	0,00	34837,21
2014	12435,39	9043,02	12781,48	610,48	0,00	34870,36
2013	21512,86	11826,34	14716,82	4363,41	0,00	52419,43
2012	21567,04	11856,12	14753,88	4374,39	0,00	52551,44
2011	21869,31	12022,29	14960,66	4435,70	0,00	53287,96
2010	22417,38	12323,58	15335,59	4546,87	0,00	54623,42
2009	14057,78	9333,58	10636,00	4430,69	0,00	38458,05
2008	22006,34	12097,62	15054,41	4463,50	0,00	53621,87
2007	22228,95	12219,99	15206,69	4508,65	0,00	54164,28
2006	19353,32	9666,28	11355,24	4264,65	0,00	44639,49
2005	22044,27	12118,47	15080,35	4471,19	0,00	53714,27
2004	18431,70	8673,31	11213,19	4174,77	0,00	42492,96
2003	18721,29	8413,80	9840,51	4629,84	0,00	41605,44
2002	18279,51	8037,21	8838,41	4301,74	0,00	39456,85

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - França - Percentual

Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros
41,0398696807	22,560980847	28,075124477	8,3240249953	

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Investimentos deflacionados e depreciados para o final de 2015 (milhões de dólares de 2015) -França - Taxa de depreciação anual 0,37

Ano	Investimento deflacionado e depreciado
2002	13,7132884855
2003	24,2351057917
2004	43,8344682488
2005	93,5744761288
2006	111,8412131057
2007	237,738565719
2008	373,5837930488
2009	418,9499085356
2010	958,83501246
2011	1484,7506669304
2012	2324,1732004629
2013	3679,8964366637
2014	5072,9687951835
2015	8141,9240669852
Total	22980,0189977496

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Arábia Saudita - Milhões de dólares de 2015[19]

[19]Média internacional de investimento- 24,29%; Média internacional de gasto com pessoal - 46,58%

Ano	Gastos totais	Gastos com pessoal	Investimento	Investimento depreciado
2002	28781,49	13406,40	6992,44	10,85
2003	28993,42	13505,12	7043,93	17,35
2004	32232,20	15013,74	7830,79	30,61
2005	38838,26	18090,84	9435,72	58,55
2006	44243,10	20608,41	10748,82	105,87
2007	50961,93	23738,04	12381,16	193,56
2008	50018,41	23298,55	12151,93	301,56
2009	51398,17	23941,24	12487,14	491,87
2010	53493,72	24917,35	12996,25	812,57
2011	54221,56	25256,38	13173,08	1307,34
2012	61352,29	28577,86	14905,49	2348,06
2013	70312,93	32751,73	17082,47	4271,42
2014	82526,85	38440,97	20049,83	7957,78
2015	87185,87	40611,13	21181,73	13344,49
Total				31251,87

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e SIPRI (2016)

Gastos militares - Reino Unido - Milhões de libras correntes

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015						
2014						
2013	13915,99	14079,77	6566,95	2372	0	36934,71
2012						
2011	14561,71	14583,32	8493,19	2349,96	0	39988,18
2010	13928	13356	9220 2550	0	39053	
2009	13842,61	13022,35	8506,16	2499,43	0	37870,55
2008						
2007	13138,98	10857,88	7666,42	2786,39	0	34449,67
2006	12812,79	10092,07	5778,16	3040,12	0	31723,14
2005	10903,92	8236,43	5752,6	3023,83	0	27916,78
2004	10567,14	8149,13	5137,96	2934,69	0	26788,92
2003	10027,66	7419,04	5086,18	2547,95	0	25080,83
2002	9649,51	7388,63	5001,58	2417,02	0	24456,73

Fonte:UNODA (s.d.)

Inflação - Reino Unido

Ano	Inflação anual (%)	Índice de deflação agregada até 2015 (1)
2002	1,2561924982	1,3584571833
2003	1,3629215446	1,3416040538
2004	1,3445957594	1,3235649026
2005	2,0496683109	1,3060044225
2006	2,333527794	1,2797733144
2007	2,321035915	1,250590439
2008	3,6134988857	1,2222222222
2009	2,1662313719	1,1795974804
2010	3,2857142857	1,1545864662
2011	4,4842396448	1,1178568829
2012	2,8217097471	1,0698808611
2013	2,5545466865	1,0405203957
2014	1,4601916089	1,0146019161
2015 - Ano base	0	1

Fonte:elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.)

Gastos militares - Reino Unido - Milhões de dólares de 2015 - taxa de câmbio de 2015: 1 libra = 1,53 USD

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	20542,13	17678,03	11160,34	4481,84	0,00	53862,19
2014	20952,60	18031,28	11383,35	4571,40	0,00	54938,47
2013	22122,02	22382,38	10439,37	3770,73	0,00	58714,51
2012	22461,96	19330,20	12203,37	4900,71	0,00	58896,07
2011	24869,02	24905,93	14504,98	4013,35	0,00	68293,29
2010	24568,32	23559,34	16263,63	4498,08	0,00	68887,60
2009	24946,64	23468,39	15329,48	4504,38	0,00	68248,89
2008	24545,76	21123,46	13335,48	5355,35	0,00	64359,86
2007	25103,65	20745,33	14647,65	5323,74	0,00	65820,37
2006	25051,68	19732,11	11297,51	5944,07	0,00	62025,37
2005	21756,42	16434,02	11478,07	6033,40	0,00	55701,92
2004	21367,95	16478,46	10389,54	5934,27	0,00	54170,22
2003	20553,42	15206,60	10425,00	5222,46	0,00	51407,49
2002	20026,79	15334,52	10380,38	5016,33	0,00	50758,00

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Reino Unido - Percentual

Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros
38,1383065529	32,8208607712	20,7201813256	8,3209468178	

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Investimentos deflacionados e depreciados para o final de 2015 (milhões de dólares de 2015) -Reino Unido - Taxa de depreciação anual 0,37

Ano	Investimento deflacionado e depreciado
2002	16,1057531782
2003	25,6745832655
2004	40,6146511374
2005	71,2221436668
2006	111,2726114737
2007	228,9986013569
2008	330,9276147668
2009	603,8254343717
2010	1016,8592715352
2011	1439,5274964039
2012	1922,3924409615
2013	2610,3342873716
2014	4518,0520055332
2015	7031,0157751024
Total	19966,8226701249

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Índia - Dezenas de milhões de rúpias correntes

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015						
2014	80222,7	20892,68	104331,95	13257,98	0	218705,31
2013	71007,04	19799,08	101824,34	10868,89	0	203499,35
2012	56626,24	17633,97	86490,41	9893,84	0	170714,46
2011						
2010	49718,43	13030,04	38932,63	0	39018,37	140699,47
2009						
2008						
2007						
2006						
2005						
2004						
2003						
2002						

Fonte:UNODA (s.d.)

Inflação - Índia

Ano	Inflação anual (%)	Índice de deflação agregada até 2015 (1)
2002	4,3921997449	2,5063914078
2003	3,8058659218	2,4009374397
2004	3,7672384797	2,3129111427
2005	4,2463533225	2,2289415972
2006	6,1455223881	2,1381482672
2007	6,3699967459	2,0143555932
2008	8,3518164436	1,89372535
2009	10,8773911202	1,7477559788
2010	11,9922969188	1,5762960881
2011	8,8578452968	1,4075040261
2012	9,3124456049	1,2929743578
2013	10,9076433121	1,1828244722
2014	6,6495001515	1,0664950015
2015 - Ano base	0	1

Fonte:elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.)

Gastos militares - Índia - Milhões de dólares de 2015 - taxa de câmbio de 2015: 1 rúpia = 0,016 USD

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	17974,14	4983,67	22663,16	2226,98	3442,47	51295,48
2014	13336,64	3473,31	17344,68	2204,07	0,00	36358,70
2013	13092,18	3650,53	18774,23	2003,99	0,00	37520,92
2012	11412,95	3554,10	17432,03	1994,09	0,00	34407,28
2011	17162,21	4758,55	21639,41	2126,38	3286,96	48978,34
2010	12216,46	3201,65	9566,25	0,00	9587,32	34571,68
2009	16929,86	4694,12	21346,45	2097,59	3242,46	48315,27
2008	14379,07	3986,87	18130,23	1781,55	2753,93	41035,70
2007	12677,43	3515,06	15984,66	1570,72	2428,02	36179,46
2006	12525,79	3473,01	15793,46	1551,93	2398,98	35746,70
2005	12466,10	3456,46	15718,20	1544,54	2387,55	35576,36
2004	11713,85	3247,89	14769,71	1451,33	2243,48	33429,55
2003	10084,28	2796,06	12715,02	1249,43	1931,37	28779,00
2002	9864,01	2734,98	12437,30	1222,14	1889,19	28150,40

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Índia - Percentual

Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros
35,0404014156	9,7156128633	44,1815896088	4,3414658444	6,7110544791

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Investimentos deflacionados e depreciados para o final de 2015 (milhões de dólares de 2015) - Índia - Taxa de depreciação anual 0,37

Ano	Investimento deflacionado e depreciado
2002	19,2971718056
2003	31,3144041247
2004	57,7375717377
2005	97,5324087054
2006	155,5545767193
2007	249,9011947205
2008	449,912022215
2009	840,8326314167
2010	598,1154383502
2011	2147,5738287125
2012	2746,0613854279
2013	4694,4393115445
2014	6884,1040094669
2015	14277,7908756204
Total	33250,1668305671

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Itália - Milhões de euros correntes

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015						
2014						
2013	14219,99	1756,46	2703,03	149,42	0	18828,9
2012	14909,84	2213	1973	92,43	0	19188,27
2011	15132,53	2149	2684	65,67	0	20030,57
2010						
2009						
2008	10857,19	2268,98	3060,65	255,22	0	16442,95
2007	15232,05	2412,74	3105,07	208	0	20957,86
2006	14293,54	2235,39	1794,66	401,54	0	18725,13
2005	13075,31	3629,38	2748,68	346,33	0	19799,7
2004	12830,46	3926,04	2989,54	225,15	0	19971,19
2003	13172,57	3758,77	3102,37	319,55	0	20353,26
2002	10938,27	4032,9	3796,93	279,62	0	19047,72

Fonte:UNODA (s.d.)

Inflação - Itália

Ano	Inflação anual (%)	Índice de deflação agregada até 2015 (1)
2002	2,4610748368	1,2949271723
2003	2,6764705882	1,2638235294
2004	2,2152200898	1,2308794042
2005	1,9990658571	1,2042036432
2006	2,0697866105	1,1806026193
2007	1,821444594	1,1566621803
2008	3,3750440606	1,1359710962
2009	0,7501491774	1,0988833007
2010	1,539893392	1,090701413
2011	2,7414382135	1,0741604866
2012	3,0413625304	1,0454987835
2013	1,2199921291	1,0146399055
2014	0,2410575428	1,0024105754
2015 - Ano base	0	1

Fonte:elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.)

Gastos militares - Itália - Milhões de dólares de 2015 - taxa de câmbio de 2015: 1 euro = 1,11 USD

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	17512,76	3783,94	3684,30	313,59	0,00	25294,63
2014	18279,20	3949,54	3845,54	327,31	0,00	26401,63
2013	16001,80	1976,55	3041,73	168,14	0,00	21188,23
2012	17288,38	2566,04	2287,75	107,18	0,00	22249,34
2011	18027,62	2560,14	3197,49	78,23	0,00	23862,73
2010	22447,38	4850,15	4722,43	401,95	0,00	32421,96
2009	23098,90	4990,92	4859,50	413,61	0,00	33362,98
2008	13678,62	2858,61	3856,01	321,54	0,00	20715,94
2007	19539,91	3095,10	3983,23	266,83	0,00	26885,07
2006	18715,49	2926,95	2349,87	525,76	0,00	24518,07
2005	17462,63	4847,19	3670,98	462,54	0,00	26443,34
2004	17515,21	5359,54	4081,10	307,36	0,00	27263,22
2003	18463,53	5268,54	4348,48	447,90	0,00	28528,45
2002	15709,11	5791,89	5453,00	401,58	0,00	27355,59

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Itália - Percentual

Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros
69,2351043999	14,9594606907	14,5655415399	1,2397343595	0

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Investimentos deflacionados e depreciados para o final de 2015 (milhões de dólares de 2015) - Itália - Taxa de depreciação anual 0,37

Ano	Investimento deflacionado e depreciado
2002	8,4606420889
2003	10,7093932977
2004	15,953800738
2005	22,7786436049
2006	23,1445700079
2007	62,273112425
2008	95,689226097
2009	191,4147240729
2010	295,2631270109
2011	317,3307278844
2012	360,3881574173
2013	760,5751813575
2014	1526,2950017341
2015	2321,1089123296
Total	6011,385220066

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Coreia do Sul - Bilhões de won correntes

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015						
2014	14272	10051	8303	1872	0	34498
2013						
2012						
2011						
2010	12120,5	8339,2	9103	0	0	29562,7
2009	11913,3	8004,6	8614,7	0	0	28532,6
2008	11682	7286	7681	0	0	26649
2007	9696	8120	6681	0	0	24497
2006	9160	7545	5808	0	0	22513
2005	8595	5209	7299	0	0	21103
2004	8291	4766	6097	0	0	19154
2003	7819	4261	5627	0	0	17707
2002						

Fonte:UNODA (s.d.)

Inflação - Coreia do Sul

Ano	Inflação anual (%)	Índice de deflação agregada até 2015 (1)
2002	2,7625113521	1,4333098774
2003	3,5148792419	1,3947789505
2004	3,5905913909	1,3474188066
2005	2,7540902005	1,3007154303
2006	2,2418471044	1,265852705
2007	2,5348468712	1,2380964751
2008	4,6737959569	1,2074884908
2009	2,7566864774	1,1535728496
2010	2,9391813593	1,122625582
2011	4,0258462496	1,0905717018
2012	2,1872212085	1,0483660947
2013	1,3013770575	1,025926806
2014	1,2747147021	1,012747147
2015 - Ano base	0	1

Fonte:elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.)

Gastos militares - Coreia do Sul - Milhões de dólares de 2015 - taxa de câmbio de 2015: 1 won = 0,0009 USD

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	15216,14	10297,88	10662,84	255,82	0,00	36432,68
2014	12778,00	8998,85	7433,84	1676,04	0,00	30886,73
2013	14163,51	9585,49	9925,21	238,12	0,00	33912,34
2012	13730,81	9292,65	9621,98	230,85	0,00	32876,29
2011	13390,60	9062,41	9383,58	225,13	0,00	32061,71
2010	12029,08	8276,30	9034,34	0,00	0,00	29339,72
2009	12149,38	8163,22	8785,41	0,00	0,00	29098,01
2008	12470,31	7777,66	8199,32	0,00	0,00	28447,29
2007	10612,65	8887,66	7312,62	0,00	0,00	26812,93
2006	10250,75	8443,44	6499,60	0,00	0,00	25193,79
2005	9883,37	5989,82	8393,10	0,00	0,00	24266,29
2004	9876,12	5677,19	7262,66	0,00	0,00	22815,97
2003	9641,25	5254,05	6938,40	0,00	0,00	21833,70
2002	9149,87	6192,39	6411,85	153,83	0,00	21907,95

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Coreia do Sul - Percentual

Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros
41,7650768261	28,2655081168	29,2672462702	0,702168787	

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Investimentos deflacionados e depreciados para o final de 2015 (milhões de dólares de 2015) - Coreia do Sul - Taxa de depreciação anual 0,37

Ano	Investimento deflacionado e depreciado
2002	9,9483555406
2003	17,087808299
2004	28,3911061716
2005	52,0797175901
2006	64,016539907
2007	114,3241088007
2008	203,470794697
2009	346,0556552275
2010	564,8585340784
2011	931,2607295174
2012	1515,7473493335
2013	2481,7682079173
2014	2950,48958438
2015	6717,5906983968
Total	15997,089189857

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Brasil - Milhares de reais correntes

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	22701830,91	10104043,9	4467026,73	301923,9	0	37574825,44
2014	20204824	10510661	6101719	1222202	0	38039406
2013	18967173	8481312	8209576	121074	0	35779135
2012	17476029	7635998	9265820	141897	0	34519744
2011	18310773,19	5345771,32	5194067,89	226871,42	0	29077483,82
2010	34687882,87	4924282,68	6232677,52	207927,66	0	46052770,73
2009	32181292,5	3275366	3705505,25	214655,11	0	39376818,86
2008	20174506,27	4318556,8	1619108,08	84581,17	0	26198742,32
2007	18734269	2557844	1261882	0	0	23690662
2006	22622336,9	2879762,83	675369,47	146357,89	0	26323827,09
2005	21155107,28	1873164,43	546777,69	131637,81	0	23706687,21
2004	17810051	3194110	337716	174757	0	22069508
2003	15290234	2487371	512441	0	87601	18377647
2002	15355563	2329411	832639	163268	0	18810881

Fonte:UNODA (s.d.)

Inflação - Brasil

Ano	Inflação anual (%)	Índice de deflação agregada até 2015 (1)
2002	8,4502206964	2,2610258297
2003	14,7153258264	2,0848512941
2004	6,5991248472	1,8174130432
2005	6,8673495803	1,7049042812
2006	4,1836805315	1,5953462754
2007	3,6370279337	1,5312823153
2008	5,6630985193	1,4775436404
2009	4,8864084443	1,3983535038
2010	5,0383169462	1,3332075381
2011	6,6361986569	1,2692582829
2012	5,4019647498	1,190269626
2013	6,2018996126	1,1292670197
2014	6,3320923421	1,0633209234
2015 - Ano base	0	1

Fonte:elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.)

Gastos militares - Brasil - Milhões de dólares de 2015 - taxa de câmbio de 2015: 1 real = 0,30 USD

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	6823,71	3037,07	1342,70	90,75	0,00	11294,23
2014	6457,72	3359,34	1950,19	390,63	0,00	12157,88
2013	6438,12	2878,85	2786,62	41,10	0,00	12144,68
2012	6252,41	2731,94	3315,04	50,77	0,00	12350,16
2011	6985,80	2039,48	1981,61	86,55	0,00	11093,45
2010	13900,65	1973,33	2497,65	83,32	0,00	18454,96
2009	13526,33	1376,69	1557,49	90,22	0,00	16550,73
2008	8959,89	1917,96	719,08	37,56	0,00	11635,38
2007	8622,87	1177,31	580,81	0,00	0,00	10904,16
2006	10848,06	1380,93	323,86	70,18	0,00	12623,03
2005	10841,14	959,92	280,20	67,46	0,00	12148,72
2004	9729,23	1744,87	184,49	95,47	0,00	12056,08
2003	9581,84	1558,75	321,13	0,00	54,90	11516,61
2002	10435,92	1583,11	565,88	110,96	0,00	12784,22

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Brasil - Percentual

Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros
72,8155897264	15,5978153418	10,3574817133	0,6836704861	0,0308902532

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Investimentos deflacionados e depreciados para o final de 2015 (milhões de dólares de 2015) - Brasil - Taxa de depreciação anual 0,37

Ano	Investimento deflacionado e depreciado
2002	0,8779901544
2003	0,7908712301
2004	0,7211930811
2005	1,7386674033
2006	3,1897861104
2007	9,0802674052
2008	17,8443294802
2009	61,3490631199
2010	156,16201173
2011	196,6618209747
2012	522,2171004217
2013	696,7848536001
2014	774,0291969188
2015	845,8995258403
Total	3287,3466774703

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Austrália - Milhares de dólares australianos correntes

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	15512505	11557625	5513955	150606	0	32734691
2014	22499542	9982453	4878704	111452	0	37472151
2013	15233999	9054517	4832833	106097	0	29227446
2012	13490141	9873168	4705750	140860	0	28209919
2011	12948026	8755248	6719206	0	0	28422480
2010	9786582	8178056	7161704	243337	0	25369678
2009	8934392	8186152	5850817	223862	0	23195224
2008	8116089	7916801	4290578	162997	0	20486466
2007	7440741	7219217	4663965	221695	0	19545618
2006	6645348	6261248	4315799	247295	0	17469654
2005						
2004						
2003	6194572	5257283	3451550	92592	0	14995996
2002	5744930	4631537	3111846	51372	0	13539686

Fonte:UNODA (s.d.)

Inflação - Austrália

Ano	Inflação anual (%)	Índice de deflação agregada até 2015 (1)
2002	3,0031710502	1,4214926821
2003	2,7707352409	1,3800474952
2004	2,3436123348	1,3428409284
2005	2,6687327824	1,312090611
2006	3,5384873386	1,2779846165
2007	2,332361516	1,2343087574
2008	4,3526432415	1,2061763641
2009	1,8201122403	1,1558656558
2010	2,8452256815	1,1352036747
2011	3,3038501561	1,103798127
2012	1,7627801561	1,0684966004
2013	2,4498886414	1,0499876268
2014	2,4879227053	1,0248792271
2015 - Ano base	0	1

Fonte:elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.)

Gastos militares - Austrália - Milhões de dólares de 2015 - taxa de câmbio de 2015: 1 dólar australiano = 0,75 USD

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	11653,98	8682,83	4142,44	113,14	0,00	24592,39
2014	17323,63	7686,04	3756,38	85,81	0,00	28851,86
2013	12016,85	7142,36	3812,22	83,69	0,00	23055,13
2012	10828,84	7925,42	3777,41	113,07	0,00	22644,75
2011	10737,07	7260,23	5571,86	0,00	0,00	23569,16
2010	8346,36	6974,55	6107,77	207,53	0,00	21636,21
2009	7758,27	7108,53	5080,62	194,39	0,00	20141,81
2008	7354,45	7173,86	3887,94	147,70	0,00	18563,95
2007	6899,74	6694,32	4324,86	205,58	0,00	18124,49
2006	6380,22	6011,45	4143,61	237,43	0,00	16772,68
2005	7621,35	5659,03	3509,40	104,87	0,00	16894,65
2004	7362,51	5466,83	3390,22	101,31	0,00	16320,87
2003	6422,41	5450,64	3578,50	96,00	0,00	15547,55
2002	6135,10	4946,09	3323,19	54,86	0,00	14459,25

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Austrália - Percentual

Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros
45,1110183266	33,495962256	20,7722839542	0,6207490182	

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Investimentos deflacionados e depreciados para o final de 2015 (milhões de dólares de 2015) - Austrália - Taxa de depreciação anual 0,37

Ano	Investimento deflacionado e depreciado
2002	5,1561187451
2003	8,8130825639
2004	13,2530009979
2005	21,7760710204
2006	40,8117130411
2007	67,613984809
2008	96,4813795688
2009	200,1244789215
2010	381,8791488141
2011	552,9716289242
2012	595,0544222071
2013	953,2352887067
2014	1490,907682522
2015	2609,7341014223
Total	7037,8121022641

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Canadá - Milhões de dólares canadenses correntes

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015						
2014						
2013	10144,7	6650	3289,1	323,6	0	20407,4
2012	9469,2	7288,9	3486,8	0	0	20607,4
2011	9110,7	7120,2	4117,4	364,2	0	20713,3
2010	8978,3	7331,6	3676,6	345,3	0	20331,8
2009	8579,3	7166,9	3590,7	349,4	0	19686,3
2008						
2007	7526	5723	2555	313,6	0	16117,2
2006	7013,9	5392	2439,3	304,5	0	15149,8
2005	6856,5	4412,6	2961,8	104,1	0	14335
2004						
2003	6336,9	3853	3018,9	249,5	0	13458,3
2002	6005,8	4128,8	2650,7	176,4	0	12861,7

Fonte:UNODA (s.d.)

Inflação - Canadá

Ano	Inflação anual (%)	Índice de deflação agregada até 2015 (1)
2002	2,2583944094	1,2799556843
2003	2,7585632136	1,2516876406
2004	1,8572587186	1,2180859692
2005	2,2135520344	1,1958754678
2006	2,0020253953	1,1699774091
2007	2,1383839927	1,1470138995
2008	2,3702706744	1,1229998505
2009	0,299466803	1,0969980279
2010	1,7768715409	1,0937226915
2011	2,9121350887	1,0746279336
2012	1,5156782312	1,0442188695
2013	0,9382918978	1,0286281762
2014	1,9066359072	1,0190663591
2015 - Ano base	0	1

Fonte:elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.)

Gastos militares - Canadá - Milhões de dólares de 2015 - taxa de câmbio de 2015: 1 dólar canadense = 0,78 USD

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	7060,05	5196,18	2816,67	224,64	0,00	15317,24
2014	7196,25	5296,42	2871,01	228,97	0,00	15612,73
2013	8158,19	5347,81	2645,04	260,23	0,00	16411,27
2012	7730,38	5950,45	2846,52	0,00	0,00	16823,29
2011	7654,31	5982,00	3459,21	305,98	0,00	17402,18
2010	7677,11	6269,06	3143,76	295,26	0,00	17385,18
2009	7357,90	6146,58	3079,51	299,66	0,00	16883,64
2008	8250,35	6072,24	3291,55	262,51	0,00	17899,67
2007	6748,84	5132,02	2291,16	281,22	0,00	14452,88
2006	6415,54	4932,01	2231,20	278,52	0,00	13857,36
2005	6410,39	4125,50	2769,10	97,33	0,00	13402,32
2004	6427,36	4730,52	2564,25	204,51	0,00	13944,57
2003	6201,10	3770,43	2954,21	244,15	0,00	13169,90
2002	6009,83	4131,57	2652,48	176,52	0,00	12870,33

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Canadá - Percentual

Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros
46,0922013805	33,9237452596	18,3888972106	1,4665864158	

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Investimentos deflacionados e depreciados para o final de 2015 (milhões de dólares de 2015) - Canadá - Taxa de depreciação anual 0,37

Ano	Investimento deflacionado e depreciado
2002	4,1154698029
2003	7,2755871934
2004	10,0241458581
2005	17,1824047541
2006	21,9757852257
2007	35,8196011616
2008	81,6817695682
2009	121,3011812946
2010	196,5590831409
2011	343,3050155466
2012	448,4117534957
2013	661,3835029395
2014	1139,5035680752
2015	1774,5031067809
Total	4863,0419748376

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Espanha - Milhares de euros correntes

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	6204674,95	1943236,69	1752826,88	98759,8	0	9999498,32
2014						
2013	3247410	1367870	1094630	0	0	5709910
2012	3704501,14	1056958,71	2396402,7	0	0	7157862,55
2011	3315592,58	1313255,35	641057,18	0	0	5269905,11
2010	7456964,01	2052522,65	1467364,07	154796,26	0	11131646,99
2009	7669518,28	2055850,26	1716397,26	154608,01	0	11596373,81
2008	7119876,89	2385047,21	2962185,73	289246,9	0	12756356,73
2007	6826819,87	2266663,98	2947970,49	177684,21	0	12219138,55
2006	6364031,97	2115266,55	2871685,21	155069,26	0	11506052,99
2005	5799829,15	1958733,27	1599822,53	149684,92	0	9508069,87
2004	5270230,82	2166265,03	1530896,01	165025,58	0	9132417,44
2003	5130395,28	1533770,3	1212473,62	188185,61	0	8064824,81
2002	5247335,13	1875838,51	1273794,73	217008,27	0	8413636,69

Fonte:UNODA (s.d.)

Inflação - Espanha

Ano	Inflação anual (%)	Índice de deflação agregada até 2015 (1)
2002	4,1151006404	1,2927474787
2003	3,9189088447	1,2416522395
2004	3,9212756946	1,1948280186
2005	4,1493897157	1,1497434097
2006	3,9782041805	1,1039367709
2007	3,3312363369	1,0617001703
2008	2,135525738	1,0274726288
2009	0,2525411129	1,0059894648
2010	0,1603285902	1,0034553276
2011	0,028969174	1,0018490771
2012	0,0679544885	1,0015589337
2013	0,3535327544	1,0008787916
2014	-0,2647177263	0,9973528227
2015 - Ano base	0	1

Fonte:elaborado pelo autor com base em Mundial (s.d.)

Gastos militares - Espanha - Milhões de dólares de 2015 - taxa de câmbio de 2015: 1 euro = 1,11 USD

Ano	Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros	Total
2015	6881,40	2155,18	1944,00	109,53	0,00	11090,11
2014	8561,01	2822,61	2723,18	210,28	0,00	14289,16
2013	3604,76	1518,39	1215,08	0,00	0,00	6338,24
2012	4114,94	1174,07	2661,91	0,00	0,00	7950,92
2011	3684,01	1459,18	712,29	0,00	0,00	5855,48
2010	8298,85	2284,25	1633,03	172,27	0,00	12388,40
2009	8556,95	2293,73	1915,00	172,50	0,00	12938,18
2008	8113,35	2717,85	3375,52	329,61	0,00	14536,32
2007	8038,56	2668,99	3471,22	209,22	0,00	14387,99
2006	7791,74	2589,80	3515,92	189,86	0,00	14087,32
2005	7395,61	2497,66	2040,00	190,87	0,00	12124,14
2004	6983,82	2870,61	2028,66	218,68	0,00	12101,77
2003	7064,94	2112,12	1669,67	259,15	0,00	11105,87
2002	7523,33	2689,47	1826,29	311,13	0,00	12063,00

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Gastos militares - Espanha - Percentual

Pessoal	Operações e Manutenção	Investimentos	Pesquisa	Outros
59,9126407791	19,7535208697	19,0576504205	1,4716294917	

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.) e Mundial (s.d.)

Investimentos deflacionados e depreciados para o final de 2015 (milhões de dólares de 2015) - Espanha - Taxa de depreciação anual 0,37

Ano	Investimento deflacionado e depreciado
2002	2,833599949
2003	4,1120379481
2004	7,9304052243
2005	12,6583318796
2006	34,629340596
2007	54,2684803424
2008	83,7653946402
2009	75,4315076116
2010	102,1026271786
2011	70,6902495703
2012	419,3302602481
2013	303,8282681147
2014	1080,8293445565
2015	1224,7212986049
Total	3477,1311464643

Fonte: elaborado pelo autor com base em UNODA (s.d.),SIPRI (2016) e Mundial (s.d.)

Referências Bibliográficas

AGENCY, M. D. *Missile Defense Agency: Ballistic Missile Defense System (BMDS)*. 2007. Disponível em: <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a515712.pdf>.

ALBERT, E. *North Korea's Military Capabilities*. Council of Foreign Affairs, 2018. Disponível em: <https://www.cfr.org/backgrounder/north-koreas-military-capabilities>.

Alsina Júnior, J. P. S. A esfinge e o tridente: Rio-branco, grande estratégia e o programa de reaparelhamento naval (1904-1910) na primeira república. 2014.

ANDERSEN, N. Å. *Discursive analytical strategies: Understanding Foucault, Koselleck, Laclau, Luhmann*. [S.l.]: Policy Press, 2003.

ANDERSON, J. D. *Fundamentals of aerodynamics*. [S.l.]: Tata McGraw-Hill Education, 2010.

ASADA, S. From washington to london: The imperial japanese navy and the politics of naval limitation, 1921–1930. *Diplomacy and Statecraft*, Taylor & Francis, v. 4, n. 3, p. 147–191, 1993.

ATMOSPHERE-TABLES, S. Data for altitudes to 65,800 feet. *NACA Report*, v. 1235, 1955.

AYŞIN, S.; ÖZGEN, A. Space efficiency in high-rise office buildings. *Metu Jfa*, p. 2, 2009.

BALDWIN, J. et al. Estimating depreciation rates for the productivity accounts. In: *OECD Workshop on Productivity Measurement, Madrid Spain, October*. [S.l.: s.n.], 2005. p. 17–19.

BLAIR, B. G.; BROWN, M. A. World spending on nuclear weapons surpasses 1 trillion per decade. *Global Zero*, p. 5, 2011.

BOYCE, R. D. W.; DIPRIMA, R. C. *Equations différentielles. Cheneliere*. [S.l.]: McGraw-Hill, 2015.

BRITO, A. A. Flogisto, calórico & éter. *Ciência & Tecnologia dos Materiais*, Sociedade Portuguesa de Materiais, v. 20, n. 3-4, p. 51–63, 2008.

BUZAN, B. The timeless wisdom of realism. *International theory: positivism and beyond*, Cambridge University Press Cambridge, p. 47–65, 1996.

CARR, E. Vinte anos de crise: 1919-39. uma introdução ao estudo das relações internacionais. Brasília: UnB, IPRI, p. 227, 2001.

CHATEAUBRIAND, O. Lógica, ontologia e epistemologia. *Metafísica contemporânea. Petrópolis: Vozes*, p. 135–160, 2007.

COLLINS, P. *North Korea nuclear test: what we know so far*. The Guardian, 2017. Disponível em: <https://www.theguardian.com/world/2017/sep/03/north-korea-nuclear-test-what-we-know-so-far>.

DARWIN, C. *On the origin of the species by natural selection*. [S.l.]: Murray, 1859.

DONNELLY, J. Realism. In: *Theories of international relations*. [S.l.]: Palgrave Macmillan, 2013. cap. 2, p. 29–54.

ELBARADEI, M. *A era da ilusão: a diplomacia nuclear em tempos traiçoeiros*. [S.l.]: Leya, 2013.

FAROUKI, O. T. *Thermal properties of soils*. [S.l.]: Hanover (N.H.), 1981.

FIREPOWER, G. *Global Firepower*. 2017. Disponível em: <http://www.globalfirepower.com>.

FMI. *World Economic Outlook (October 2017)*. 2017. Disponível em: <https://www.imf.org/external/datamapper/datasets/WEO>.

FMI. *IMF Exchange Rates*. 2018. Disponível em: <https://www.imf.org/external/np/fin/ert/GUI/Pages/CountryDataBase.aspx>.

FOUNDATION, A. H. *Tsar Bomba*. 2014. Disponível em: <https://www.atomicheritage.org/history/tsar-bomba>.

GADDIS, J. L. mobi. *The Cold War: A New History*. [S.l.: s.n.].

GLASSTONE, S.; DOLAN, P. J. *The effects of nuclear weapons*. [S.l.], 1977.

GUELMAN, M. A qualitative study of proportional navigation. *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, IEEE, n. 4, p. 637–643, 1971.

GUNNELL, J. G. Time and interpretation: understanding concepts and conceptual change. *History of Political Thought*, Imprint Academic, v. 19, n. 4, p. 641–658, 1998.

HARTOG, F. Experiências do tempo: da história universal à história global? *história, histórias*, v. 1, n. 1, 2013.

HECKER, S. S. *What We Really Know About North Korea's Nuclear Weapons*. Foreign Affairs, 2017. Disponível em: <https://www.foreignaffairs.com/articles/north-korea/2017-12-04/what-we-really-know-about-north-koreas-nuclear-weapons>.

HULTEN, C. R. The measurement of capital. In: UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS. *Fifty years of economic measurement: The jubilee of the Conference on Research in Income and Wealth*. [S.l.], 1991. p. 119–158.

IFVERSEN, J. About key concepts and how to study them. *Contributions to the History of Concepts*, Berghahn Journals, v. 6, n. 1, p. 65–88, 2011.

JACOB, D.; MÜLLER, C. *Estimating in Heavy Construction: Roads, Bridges, Tunnels, Foundations*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2016.

KARLIN, S.; TAYLOR, H. *A first course in stochastic processes. 1975*. [S.l.]: Academic Press, New York.

KENNEDY, P. The rise and fall of the great powers: Economic change and military conflict. *Fontana, London*, 1989.

KHANNA, P. *The second world: empires and influence in the new global order*. [S.l.]: Random House, 2008.

KISSINGER, H. *Ordem mundial*. [S.l.]: Objetiva, 2015.

KONDEPUDI, D. *Introduction to modern thermodynamics*. [S.l.]: Wiley, 2008.

KORF, R. E. From approximate to optimal solutions: A case study of number partitioning. In: *IJCAI*. [S.l.: s.n.], 1995. p. 266–272.

KOSELLECK, R. *Futures past: on the semantics of historical time*. [S.l.]: Columbia University Press, 2004.

KOSELLECK, R.; PRESNER, T. S. *The practice of conceptual history: Timing history, spacing concepts*. [S.l.]: Stanford University Press, 2002.

MAHULIKAR, H. R. S. S. P. Tactical air warfare: Generic model for aircraft susceptibility to infrared guided missiles. *Aerospace Science and Technology*, Elsevier Science, v. 15, 2011.

MAQUIAVEL, N. *O Príncipe. Trad. Maurício Santana Dias*. [S.l.]: São Paulo: Penguin Classics Companhia das Letras, 2010.

MEARSHEIMER, J. J. *The tragedy of great power politics*. [S.l.]: WW Norton & Company, 2001.

MIKUSINSKI, P.; TAYLOR, M. D. *An introduction to multivariable analysis from vector to manifold*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2012.

MILLER, B. et al. *North Korea: The Myth of a Hermit Kingdom*. 2016. Disponível em: <http://origins.osu.edu/historytalk/north-korea-myth-hermit-kingdom>.

MONTEIRO, N. P. *Theory of unipolar politics*. [S.l.]: Cambridge University Press, 2014.

MOORE, M. *North Korea quits six-party talks and threatens to restart nuclear programme*. The Telegraph, 2009. Disponível em: <http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/northkorea/5151406/North-Korea-quits-six-party-talks-and-threatens-to-restart-nuclear-programme.html>.

MOREIRA, M. A. O modelo padrão da física de partículas. *Revista brasileira de ensino de física. São Paulo. Vol. 31, n. 1 (mar. 2009), 1306, 11 p.*, SciELO Brasil, 2009.

MORGENTHAU, H. Politics among nations: The struggle for power and peace. *Nova York, Alfred Kopf*, 1948.

MOSES, J.; KNUTSEN, T. *Ways of knowing: competing methodologies in social and political research*. [S.l.]: Palgrave Macmillan, 2012.

MUNDIAL, B. *World Development Indicators Database*. s.d. Disponível em: <http://www.worldbank.org/data>.

NYE, J.; DAVID, A. W. *Understanding Global Conflict and Cooperation*. [S.l.]: Pearson, 2011.

PORTO, C. A fısica de aristóteles: uma construçao ingênua? *Revista Brasileira de Ensino de Fısica*, v. 31, n. 4, p. 4602, 2009.

ROSS, S. *Probabilidade: um curso moderno com aplicaçoes*. [S.l.]: Bookman Editora, 2009.

SCHILLER, M.; SCHMUCKER, R. H. *Flashback to the Past: North Korea's "New" Extended-Range Scud*. 2016. Disponível em: <https://www.38north.org/2016/11/scuder110816/>.

SECURITY, G. *GBU-43/B "Mother Of All Bombs"MOAB - Massive Ordnance Air Blast Bomb*. 2017. Disponível em: <https://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/moab.htm>.

SGOBBA, T.; SCHLACHT, I. L. Habitability and habitat design. In: KANKI, B.; CLERVOY, J.-F.; SANDAL, G. (Ed.). *Space Safety and Human Performance*. [S.l.]: Butterworth-Heinemann, 2018. p. 653–719.

SIOURIS, G. M. *Missile guidance and control systems*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2004.

SIPRI. *SIPRI Military Expenditure Database*. 2016. Disponível em: <https://www.sipri.org/databases/milex>.

STRATEGIC, C. for; STUDIES, I. *Missile Defense Project - "Hwasong-5 ('Scud B' Variant)"*. 2016. Disponível em: <https://missilethreat.csis.org/missile/hwasong-5/>.

TIAN, N. et al. Trends in world military expenditure, 2016. *SIPRI Fact Sheet*, 2017.

TUATHAIL, G. Ó.; TOAL, G. *Critical geopolitics: The politics of writing global space*. [S.l.]: U of Minnesota Press, 1996. v. 6.

TUCÍDIDES. História da guerra do peloponeso. trad. de mário da gama curi. Editora UNB, Brasília, 2001.

UK, M. of D. *Strategic Trends Programme Future Operating Environment 2035*. [S.l.]: Ministry of Defence UK, 2015.

UNODA. *United Nations Report on Military Expenditures*. s.d. Disponível em: <http://www.un-arm.org/MilEx/Home.aspx>.

VICK, C. P. *Hwasong 5 / Scud-B*. 2007. Disponível em: <https://www.globalsecurity.org/wmd/world/dprk/hwasong-5.htm>.

WADE, M. *THAAD*. 2015. Disponível em: <http://www.astronautix.com/t/thaad.html>.

WALTZ, K. *Theory of International Politics*. [S.l.]: New York: McGraw-Hill, Inc, 1979.

WIGHT, M. *A política do poder*. [S.l.]: Ímprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2002.

YONG-IN, Y.; JI-EUN, K. *Trump sends South Korea a 1 billion invoice for THAAD*. 2017. Disponível em: <http://english.hani.co.kr/arti/english_edition/e_international/792822.html>.