

Equilíbrio de Nash e estimativas das chances de ocorrência de eventos futuros

Nash balance and estimates of the chances of future events occurring

Equilibrio de Nash y estimaciones de las posibilidades de ocurrencia de eventos futuros

Luiz Maurício de Andrade da Silva ^I

Eduardo Xavier Ferreira Glaser Migon ^{II}

Gabriel Brandello de Oliveira Haguenaer Moura ^{III}

RESUMO

As decisões são tomadas em ambientes dinâmicos ou estáveis, em situações envoltas em maior ou menor risco. Os problemas são, então, resolvidos com a aplicação da razão, da subjetividade do decisor, ou com a conjugação de ambas as abordagens, sempre em função de antecipações sobre o contexto da decisão defronte à disponibilidade de tempo para tal decisão. Este artigo apresenta uma proposta de aplicação da teoria do Equilíbrio de Nash em situações de decisões rápidas. A partir de dois casos hipotéticos, apresentam-se adaptações, ajustes e complementos à teoria do equilíbrio que elucidam a viabilidade da aplicação dessa teoria em situações de tomadas de decisões rápidas, em ambientes dinâmicos no setor de Defesa. Concluindo, são realizadas adaptações e propostas com potencial para aperfeiçoamento das decisões no setor de Defesa, em situações que exijam esse tipo de deliberação.

Palavras-chave: Decisões rápidas. Incertezas. Setor de Defesa. Equilíbrio de Nash.

ABSTRACT

Decisions are made in dynamic or stable environments, in situations involved in greater or lesser risk. The problems are then solved with the application of

reason, subjectivity of the decision-maker, or the combination of both approaches, always depending on anticipations about the context of the decision in the face of time availability for such a decision. This article presents a proposal for the application of the Nash Equilibrium theory in situations of quick decisions. Based on two hypothetical cases, adaptations, adjustments and complements to the theory of balance are presented that elucidate the feasibility of applying this theory in situations of quick decision-making, in dynamic environments in the Defense sector. In conclusion, adaptations and proposals with potential for improvement of decisions in the Defense sector are made, in situations that require this type of deliberation..

Keywords: Quick decisions. Uncertainties. Defense Sector. Nash Equilibrium.

RESUMEN

Las decisiones se toman en entornos dinámicos o estables, en situaciones de mayor o menor riesgo. Los problemas se resuelven entonces aplicando la razón, la subjetividad de la persona que toma la decisión, o combinando ambos enfoques, siempre en función anticipada del contexto de la decisión contra la disponibilidad de tiempo para tal decisión. Este artículo presenta una propuesta para aplicar la teoría

I. Academia da Força Aérea – (AFA) – Pirassununga/SP – Brasil. Doutor em Administração pela PUC-SP. E-mail: lma28@uol.com.br

II. Escola de Comando e Estado-Maior do Exército – (ECEME) – Rio de Janeiro/RJ – Brasil. Doutor em Administração pela FGV-RJ. E-mail: eduardomigon@gmail.com

III. Universidade da Força Aérea – (UNIFA) – Rio de Janeiro/RJ – Brasil. Mestre em Ciências Aeroespaciais pela UNIFA. E-mail: brandello@gmail.com

Recebido: 07/08/18

Aceito: 28/11/18

del Equilibrio de Nash en situaciones de decisión rápida. A partir de dos casos hipotéticos, se presentan adaptaciones, ajustes y complementos a la teoría del equilibrio que dilucidan la viabilidad de aplicar esta teoría en situaciones de toma de decisiones rápidas, en entornos dinámicos del sector de Defensa. En conclusión, las adaptaciones y propuestas con potencial para perfeccionar las decisiones en el sector de defensa se hacen en situaciones que requieren este tipo de deliberación.

Palabras clave: Decisiones rápidas. Incertidumbres. Sector de Defensa. Equilibrio de Nash.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho pretende reforçar os argumentos a favor da ampliação do uso da teoria do equilíbrio de John F. Nash em estimativas sobre as chances de ocorrências de eventos futuros, sobretudo em situações em que exista escassez de tempo para a decisão e onde o Sistema 1 (pensamento intuitivo) (STANOVICH; WEST, 2000) possa ser incorporado ao método de decisão empregado (KAHNEMAN, 2011).

Tal reforço a favor da teoria do Equilíbrio de Nash será encetado por meio de dois experimentos hipotéticos, a saber: o Caso SISFRON (MOURA; SILVA, 2006), sendo esta uma adaptação do caso Boeing versus Airbus (BESANKO; DRANOVE; SHANLEY, 2000), e o “Caso Abbottabad” (FRIEDMAN; ZECKHAUSER, 2014).

Importante notar que o caso Boeing versus Airbus apresenta soluções para escolhas em que o lucro é o balizador da decisão, ao passo que os casos utilizados neste trabalho como experimentos da metodologia (Caso SISFRON e Caso Abbottabad) alteram a direção das análises, apontando mais no sentido da defesa nacional.

Uma vez enunciados na seção seguinte, o problema em tela, seus objetivos e a hipótese norteadora, inicia-se a fundamentação teórica concernente, a saber: (i) a teoria das decisões com foco no interesse imediato do presente trabalho e (ii) a teoria do Equilíbrio de Nash. No primeiro item serão abordadas ramificações das teorias da decisão, como as árvores de decisões rápidas. Após a revisão da literatura, apresentam-se os dois experimentos hipotéticos, as discussões e as conclusões.

2 PROBLEMA, OBJETIVOS E HIPÓTESE

O problema abordado no presente artigo é o das decisões rápidas. Decisões rápidas (GIGERENZER; GOLDSTEIN, 1996) fazem parte da rotina de uma das profissões envolvidas com os assuntos de defesa, a profissão

militar. Um dos corolários das decisões rápidas é a necessária conjugação, em série ou em paralelo, dos sistemas de pensamento intuitivo (sistema 1) e estruturado (sistema 2).

O objetivo principal deste trabalho é evidenciar a plausível aplicação da teoria do Equilíbrio de Nash em situações como as que foram enunciadas no parágrafo anterior. Como objetivos secundários busca-se um incremento nas estratégias de aperfeiçoamento das decisões, *lato sensu*, pela calibração dos métodos de decisão classificados como híbridos (VIANNA 1982, 1989; SILVA, 2000), em que as estimativas de probabilidades subjetivas apresentam peso igual ou superior às distribuições de probabilidades objetivas (STEVENSON, 1986).

O pressuposto deste trabalho é que a teoria do Equilíbrio de Nash, além de se apresentar como plausível de aplicação em situações de decisões rápidas, também deveria ser classificada como instrumento preferencial para a solução de árvores de decisões rápidas, em que as incertezas precisam ser coerentemente quantificadas, embora não se disponha de tempo de decisão suficiente para a estruturação total, ou seja, estimar as chances de todas as variáveis envolvidas na decisão e as devidas distribuições de probabilidades. De maneira que, mesmo antes da discussão dos resultados do trabalho, e ainda distante das suas conclusões, faz-se mister afirmar que a definição coerente do termo aplicabilidade, anteriormente empregado, refere-se tão somente às indicações iniciais sobre o melhor curso de ações a ser seguido na decisão rápida a ser tomada.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Teoria das decisões e sua vertente das decisões rápidas

A teoria das decisões pode ser classificada em dois grandes ramos: o ramo das decisões tomadas em condições de maior controle e maior previsibilidade, e o ramo das decisões tomadas em condições de menor controle e maior incerteza. Sendo a incerteza – ou o grau de desconhecimento em seu sentido mais forte – uma das características do ambiente em que as operações contemporâneas de Defesa se desenvolvem, é sob o segundo ramo que este trabalho se apresenta.

De forma que as decisões em condições de incerteza envolvem o estudo das probabilidades para a redução do grau de desconhecimento sobre a origem das ameaças. Tanto as probabilidades objetivas quanto as subjetivas.

No que concerne às probabilidades objetivas tomaremos como referência a tradição “frequentista” – estimativas de futuro com base em frequências passadas – especificamente a teoria bayesiana de decisão (STEVENSON, 1986; SILVA, 2004).

A teoria bayseana de decisão, publicada após a morte de seu autor Thomas Bayes, em 1763, é um critério de estimativas de probabilidades em que se renovam as estimativas com base em novas evidências relacionadas ao evento estimado. Um médico pode revisar as estimativas de probabilidade de que um paciente – mesmo sendo integrante de grupo específico de risco para determinado tipo de câncer – tenha realmente câncer, depois de apresentar resultados negativos em testes de imagens para a doença.

No que concerne às probabilidades subjetivas tomaremos como referência as decisões rápidas, em que o peso das opiniões subjetivas é relevante e deve ser coerentemente calibrado (VIANNA, 1982, 1989; SILVA, 2000). Tudo sob o invólucro da escassez de tempo de decisão e limitação das informações disponíveis para a tomada de decisão.

Definem-se decisões rápidas como aquelas que são tomadas em situações de escassez de tempo, incertezas quanto às melhores escolhas e consequências decorrentes das escolhas apresentando potencial de impacto positivo/negativo de grau significativo (KLEIN, 2000; GIGERENZER, 2002; GAWANDE, 2010; KAHNEMAN, 2011).

Apresentamos como balizadores de nossas escolhas dois sistemas de pensamento (STANOVICH; WEST, 2000). O sistema 1, intuitivo, que é mais rápido e mais afilado para todos nós, mas se baseia em nosso repertório de experiências anteriores. Quanto mais experiência anterior, maior a chance de se aplicar com sucesso o sistema 1. E o sistema 2, estruturado e baseado nos postulados da lógica instrumental, que depende de maior tempo para uma execução bem-sucedida. Importante reforçar que para o uso mais coerente do sistema 1, o agente da decisão precisa ter bastante experiência no assunto, para que possa decidir com base em sua intuição (GIGERENZER, 2009).

Ambientes estáveis não são aqueles desprovidos de incertezas e riscos (ameaças), mas aqueles em que tais ameaças são bem conhecidas. Podemos exemplificar estes ambientes como os que fazem parte das atividades de médicos e pilotos de aviões, isto porque, apesar de inicialmente transmitirem a ideia de instabilidade, tem-se

conhecimento das inúmeras ameaças e riscos rotineiros. E nestes ambientes, em que as decisões devem ser tomadas em curto prazo, as árvores de decisões rápidas¹ apresentam-se como a mais promissora ferramenta.

Um dos ramos mais aceitos na teoria das decisões, para o delineamento de árvores de decisões rápidas, em que novas informações podem alterar o “desenho” das estimativas futuras é a teoria bayesiana de decisão (GIGERENZER, 2002).

3.2 Teoria do Equilíbrio de Nash

A teoria do Equilíbrio de Nash apresenta como principal eixo de argumentação a ideia de que dois agentes não irão atingir o patamar ideal em suas variáveis-objetivos se cada qual mantiver a estratégia de maximizar suas preferências.

Um dos mais recorrentes experimentos utilizados para ilustrar tal situação é o chamado “dilema do prisioneiro”².

A teoria do equilíbrio de Nash apresenta a seguinte notação matemática: considere um jogo (S, f) com n participantes onde S_i é o conjunto de alternativas possíveis para cada participante i , $S = S_1 \times S_2 \dots \times S_n$ e $f = [f_1(x), \dots, f_n(x)]$ é a função de *payoff*, ou de consequências possíveis. De maneira que o equilíbrio previsto por Nash se daria no conjunto $x^* \in S$ ou seja

$$\forall i, x_i \in S_i, x_i \neq x^*_i : f_i(x^*_i, x^*_{-i}) \geq f_i(x_i, x^*_{-i}).$$

Besanko et al. (2000) apresentaram um exemplo hipotético bastante interessante sobre a aplicação da teoria do Equilíbrio de Nash envolvendo uma disputa entre os dois maiores fabricantes de aviões de passageiros, a Boeing e a Airbus. A decisão básica a ser tomada neste caso resume-se a duas entradas³, qual seja, lançar ou não lançar o avião de grande capacidade, resultando assim em matriz de quatro entradas. Exemplo em que ficou demonstrado que o equilíbrio iria ocorrer na situação em que os dois fabricantes lançariam seus aviões *wide-bodies*, o que de fato ocorreu alguns anos depois de apresentado o exemplo hipotético. O quadro 1 apresenta os *payoffs* da situação hipotética sugerida por Besanko et al. (2000), em que no quadrante hachurado aparece o equilíbrio de Nash.

Quadro 1: Caso Boeing versus Airbus.

	AIRBUS NÃO LANÇA	AIRBUS LANÇA
BOEING NÃO LANÇA	\$18, \$18	\$15, \$20
BOEING LANÇA	\$20, \$15	\$16, \$16

Fonte: Adaptado de Besanko et al. (2000). Valores em milhões de dólares anuais, sendo que os primeiros valores da linha correspondem aos lucros líquidos da Boeing, os segundos valores correspondem aos lucros líquidos da Airbus.

¹ Para maiores detalhes sobre a fundamentação teórica e aplicação das árvores de decisão rápidas, conferir: SILVA, 2013.

² O autor foi o professor de John Nash, Albert William Tucker (1905-1995).

³ A lógica matricial respeita o axioma n^2 , em que n é o número de opções existentes para a decisão básica.

4 EXPERIMENTOS HIPOTÉTICOS

Como dissemos anteriormente, a metodologia deste trabalho será desenvolvida por meio de dois experimentos hipotéticos, o Caso SISFRON (MOURA; SILVA, 2006) e o Caso Abbottabad (FRIEDMAN; ZECKHAUSER, 2014).

4.1 Caso SISFRON

O Caso SISFRON (MOURA; SILVA, 2006) é uma adaptação do Caso Boeing *versus* Airbus (citado anteriormente) em que se utilizam a teoria do Equilíbrio de Nash, acrescida do método *rollback* de decisão⁴, cuja principal estratégia é a otimização por antevisão das possíveis escolhas do oponente antes que cada uma das partes concretize suas escolhas. Isso é feito por meio da solução de uma árvore rápida de decisão de trás para a frente, com o intuito de se antecipar às decisões do oponente, sendo desnecessário argumentar sobre a sua aplicabilidade prática no setor de defesa. Importante observar ainda o caráter de redutor das opções de decisão, sem que se tenha de recorrer a recursos estatísticos como, por exemplo, a análise fatorial (HAIR et al., 1987). O método ainda permite a identificação da dominância⁵ existente entre as alternativas, sem que para isso seja necessário recorrer-se a qualquer notação matemática ou de preferências (GOODWIN; WRIGHT, 2009).

Outro aspecto importante da adaptação realizada pelos autores é o fato de que o mesmo fora elaborado para ilustrar uma situação hipotética de conflito entre dois países, o “País Alfa” e o “País Bravo”, que teriam como alternativas uma matriz de três entradas, não mais duas, o que leva a um quadro com um leque de nove alternativas. A decisão básica envolve as alternativas “não investir em forças armadas”; “investir em proteção das fronteiras”; e “investir em forças armadas”.

O País Alfa tem fronteira com o mar, possuindo assim grande potencial marítimo, como exploração de petróleo em águas profundas e acesso a importantes mercados de exportação. Já o País Bravo faz fronteira com o País Alfa, mas não tem acesso ao mar. O País Bravo tem na exploração de petróleo sua principal fonte de riquezas e poderia reduzir substancialmente seus custos de frete, caso a vazão de sua produção ocorresse pelo mar. Ambos os países estão em

desenvolvimento, e possuem um histórico de nações pacíficas. Os dois não têm forças armadas, possuem apenas uma força central, com papel de polícia e responsável pela manutenção da soberania.

Apesar de não existir histórico de conflitos armados entre os países Alfa e Bravo, essas nações passaram a apresentar uma postura mais acirrada de relacionamento, em função de interesses estratégicos que cada um possui nos recursos naturais do outro.

A partir deste contexto, o País Alfa começa a analisar a necessidade de realizar investimentos na criação de suas forças armadas, antevendo possível acirramento de relações com seu vizinho ou, até mesmo, possíveis conflitos bélicos. O País Bravo, por meio seus serviços de inteligência, descobriu existirem indícios das possíveis decisões de investimentos em armamento do País Alfa.

Dessa forma, uma vez esgotadas todas as possibilidades de negociação direta entre os países, mesmo por meio de organismos multilaterais, os governantes de ambos os países se deparam com uma complexa decisão, que apresenta – no mínimo – as seguintes alternativas para ambos os lados: (i) não investir em forças armadas, procurando, ainda assim, manter boas relações diplomáticas com o vizinho; (ii) investir apenas em maior proteção de suas fronteiras, demonstrando precauções e forte disposição de defesa de sua soberania; (iii) investir maciçamente em desenvolvimento das forças armadas, preparando-se para conflitos abertos.

O quadro 2 apresenta uma estimativa – realizada pelo País Alfa – das porcentagens de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) de cada país, em cada uma das alternativas discutidas anteriormente.

Importante salientar dois aspectos primordiais envolvidos na solução desta árvore de decisão rápida. Em primeiro lugar temos, no quadrante central, hachurado em cinza, o ponto em que se daria o equilíbrio de Nash. Em segundo lugar cabe elucidar algumas questões relativas à decisão ótima para o “País Alfa”, pelo método *rollback*. Para isso considere-se a árvore de decisão (Figura 1).

Cabe observar que a melhor opção estratégica para o País Alfa seria investir em Forças Armadas, uma vez que essa alternativa apresenta o maior valor de PIB (4,8%) para o país, feito o descarte das alternativas mais fracas para o País Bravo.

⁴ Ainda que o método *rollback* seja elucidado nesta seção, para aprofundamento sugerimos o trabalho de Goodwin e Wright (2009).

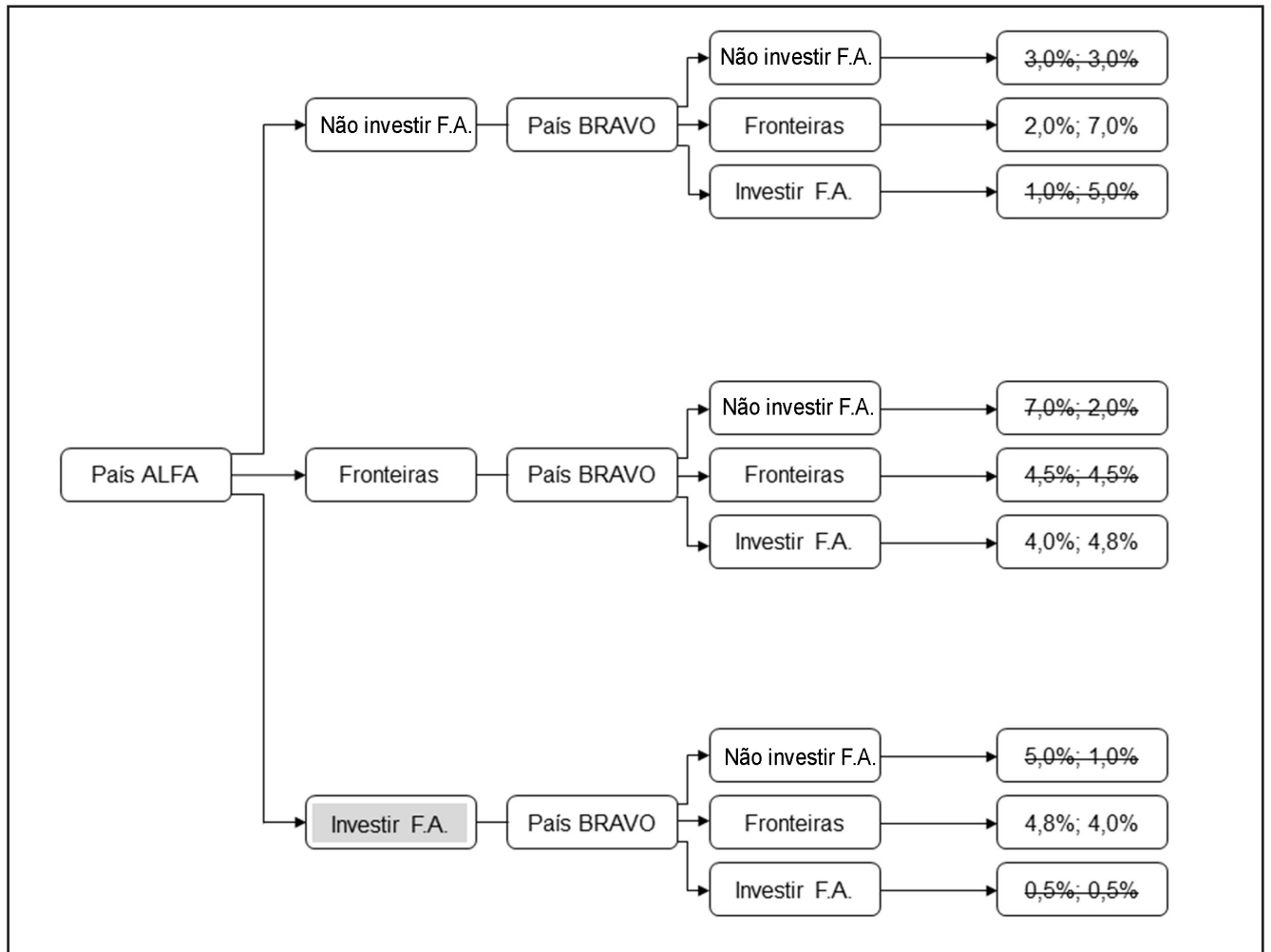
⁵ Observem-se na figura 1 os valores riscados, representando sua submissão aos valores dominantes. Nesse caso, os valores dominantes para o País Bravo, uma vez aplicado o método *rollback*.

Quadro 2 – Estimativas realizadas pelo País Alfa.

	País Bravo: Não investir em Forças Armadas	País Bravo: Investir na proteção das fronteiras	País Bravo: Investir em Forças Armadas
País Alfa: Não investir em Forças Armadas	3,0%; 3,0%	2,0%; 7,0%	1,0%; 5,0%
País Alfa: Investir na proteção das fronteiras	7,0%; 2,0%	4,5%; 4,5%	4,0%; 4,8%
País Alfa: Investir em Forças Armadas	5,0%; 1,0%	4,8%; 4,0%	0,5%; 0,5%

Fonte: Os autores (2017). Valores de porcentagens de crescimento do PIB, sendo os primeiros valores de cada linha referentes ao país Alfa e os segundos valores referentes ao país Bravo.

Figura 1 – Árvore de decisão rápida pelo método *rollback*.



Fonte: Os Autores (2017).

Em nosso entendimento essas ferramentas, tanto a teoria do Equilíbrio de Nash, desenvolvida a partir de árvores de decisão rápidas, quanto o método de otimização *rollback* deveriam, por sua simplicidade e empirismo, ser incluídas no rol das técnicas de estimativas de probabilidades utilizadas nas operações militares no Brasil. Ou, como está convencionado no título deste trabalho, as técnicas de estimativas das chances de ocorrência de eventos futuros nos cenários elaborados pelas nossas forças armadas.

Passemos assim para o segundo dos experimentos hipotéticos propostos para este trabalho.

4.2 Caso Abbottabad

Friedman e Zeckhauser (2014), referindo-se à operação de captura e morte de Osama Bin Laden, ocorrida em Abbottabad, em abril de 2011, afirmam que o então presidente norte-americano Barack Obama teria manifestado seu desconforto com a situação que se instalara no gabinete de crise, momentos antes da concretização da missão militar.

Tal desconforto decorreria de diferentes estimativas de probabilidades que estariam sendo elaboradas pelos diferentes integrantes do gabinete de crise, a respeito das chances de que o terrorista estivesse mesmo habitando a residência paquistanesa que deveria ser invadida. E cuja decisão final caberia ao presidente.

Ainda segundo Friedman e Zeckhauser (2014), o gabinete de crise era então composto (i) pelo *Red Team* da Casa Branca, uma equipe que faz o papel de “advogados do diabo”; (ii) pelo Diretor de Inteligência do Congresso norte-americano, Deputado Michael Morell; (iii) pelo líder da CIA, Mark Bowen; e (iv) pelos demais integrantes do gabinete de crise, como a secretária de Estado e outros agentes de defesa nacional.

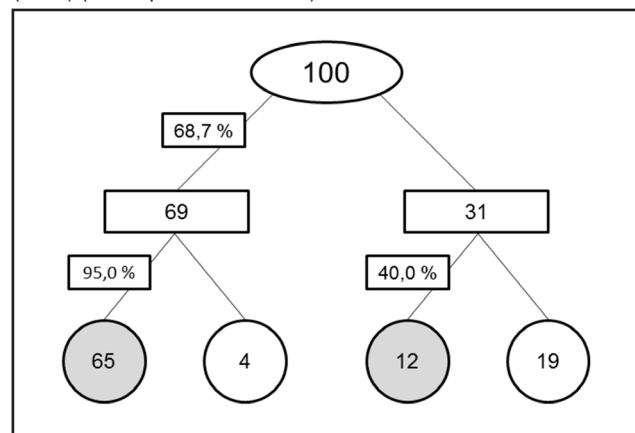
As estimativas de probabilidades elaboradas a respeito das chances de que Bin Laden de fato estivesse habitando aquela residência teriam sido: 40% na opinião do *Red Team*; 60% na opinião do Deputado Diretor de Inteligência; 95% na do líder da CIA; e 80% na dos demais integrantes do gabinete de crise. Então o presidente haveria declinado estar confuso não sabendo o que fazer com todas essas estimativas. Tirar uma média simples ou uma média ponderada? E o que dizer das nuances por trás de cada uma das ponderações realizadas, face os diferentes perfis profissionais existentes naquele gabinete? Como confrontar a estimativa mais confiável com as novas evidências?

Exatamente no sentido de contribuir com esses questionamentos, senão auxiliando em busca das respostas, ao menos evidenciando a aplicabilidade prática de algumas

ferramentas, como o Equilíbrio de Nash e as árvores de decisões rápidas, é que entendemos justificarem-se esses experimentos hipotéticos. Desta feita, nesta seção, propomos uma variante da teoria do Equilíbrio aplicado às árvores de decisão rápidas, como as frequências naturais de Gigerenzer (2002). Utilizadas para renovação de estimativas das chances com base em novas evidências, dentro do arcabouço teórico da tradição bayesiana.

Para isso sugerimos a figura 2, que deve ser interpretada segundo os postulados das frequências naturais de Gigerenzer (2002 apud SILVA, 2004). De acordo com a teoria das frequências naturais, teríamos a média das opiniões dos integrantes do gabinete de crise como taxa referencial básica, 68,7%. A estimativa mais favorável, a de que Bin Laden estivesse na casa – e mais embasada em termos de probabilidade subjetiva (VIANNA, 1982, 1989) – é tomada como asserção positiva para a decisão a ser tomada (95%). E a estimativa mais pessimista (40%) é tomada como o falso positivo (Bin Laden não estaria na casa).

Figura 2 - Árvore de decisão rápida pelo método de Gigerenzer (2002) (de frequências naturais).



Fonte: Os autores (2017).

Explicando a Figura 2, tem-se 68,7% a média das opiniões que, para ajustes de cálculo, será considerada 69%. Dessa maneira, teríamos 69% de probabilidade de que Bin Laden estivesse no local e 31% de chances de que o mesmo não estivesse. Assim, conforme o postulado, utilizaremos 95% (estimativa mais favorável) para a média das opiniões e 40% (estimativa mais pessimista) para a probabilidade de Osama não estar na casa. O resultado encontrado seria $a=65$ (95% de 69) e $b=12$ (40% de 31).

Assim, visando atingir a estimativa que seria apresentada ao presidente norte-americano a respeito das chances de que Bin Laden estivesse na residência no momento da invasão, sem desconsiderar as opiniões de nenhum dos integrantes do gabinete de crise, conforme os postulados de Gigerenzer (2002), seria dada pela fórmula $(a/a+b)$. Considera-se $a=65$

e $b=12$ (as maiores probabilidades encontradas em cada viés, positiva e pessimista), resultando em uma única estimativa pontual que seria apresentada ao presidente, de 84,4% ($a/a+b$) de probabilidade de que Osama Bin Laden estivesse na residência-alvo. Ou seja, a probabilidade a ser transmitida ao tomador da decisão, no caso o Presidente dos EUA, seria de 84,4% de Osama Bin Laden estar na casa a ser ocupada. Friedman e Zeckhauser (2014) referem-se à importância de se indicarem estimativas pontuais aos tomadores de decisão.

5 DISCUSSÃO

A questão central, sobre a qual se procura refletir, é acerca da tomada de decisões rápidas, com a finalidade adjacente de introduzir abordagens possíveis ao processo de tomada de decisão associado às questões de Defesa e operações militares. Partiu-se da premissa de que as decisões militares são rotineiramente tomadas tanto sob restrições ambientais (ambiente de incerteza) quanto de tempo (escassez deste). Isto porque, considerando uma situação de necessidade de emprego de forças militares, os decisores podem não saber com detalhes a dimensão das ameaças em paralelo com a necessidade de resposta em curto espaço de tempo. Estimou-se que a adoção de técnicas específicas de modelagem do processo de decisão pode favorecer a tomada de decisão propriamente dita, na medida em que cooperam com uma melhor integração dos processos cognitivos envolvidos. Em outras palavras, estimou-se que determinadas técnicas favorecem a integração do processo de decisão baseado na experiência pessoal e profissional com o processo baseado na lógica e cálculo racional.

Verificou-se, ainda, de forma sucinta, que as técnicas são viáveis, isto é, são possíveis de serem utilizadas em contextos de decisão típicos da área de Defesa, assim como com o apoio dessas é possível chegar a soluções estruturadas. Tal afirmação é ratificada observando os casos estudados, nos quais mostraram-se possíveis de serem solucionados de forma eficiente com a utilização das técnicas propostas neste trabalho.

Verificou-se, também, que as técnicas brevemente descritas são de potencial interesse para os trabalhos de planejamento, em especial no nível tático, simultaneamente menos complexo e demandante de decisões mais rápidas, ou, em qualquer nível, quando a questão central for a tomada de decisão com insuficiente cognição e de forma rápida.

Refletindo com base nos breves estudos de caso, é possível perceber que a complexidade analítica cresce exponencialmente. Cada nova variável interveniente acrescida ao processo incrementa de modo relevante o processo de estimativa e, conseqüentemente, a tomada de decisão. Significa dizer que há necessidade de manter-se reduzido o número de variáveis em exame, a fim de melhor

aproveitar-se do potencial das técnicas sem perder de vista o elemento central que se estudou: as decisões rápidas.

6 CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou algumas aplicações hipotéticas da teoria do equilíbrio de Nash, com adaptações que demonstraram ser possível conferir aplicabilidade prática às operações e decisões táticas no setor de Defesa.

Inicialmente foram apresentadas, como problemática e a título de esclarecimento e entendimento inicial, algumas questões a respeito das decisões rápidas, em que se destaca a diferenciação entre os sistemas de decisão 1 e 2, intuitivo e estruturado, respectivamente, bem como foram comentadas as aplicações desses sistemas nas decisões das questões militares.

Como objetivo principal de evidenciar aplicação prática da teoria do Equilíbrio de Nash nas decisões rápidas nos assuntos de Defesa, observa-se que, pelas situações simuladas, tal teoria mostrou-se eficaz, contribuindo para o contínuo estudo e possíveis aplicações reais pelas Forças Armadas e decisores na área de Defesa.

Observa-se a confirmação dos pressupostos de que a teoria do Equilíbrio de Nash, além de se apresentar como plausível de aplicação em situações de decisões rápidas, também deveria ser classificada como instrumento preferencial para a solução de árvores de decisões rápidas.

No caso SISFRON, aplicando-se a teoria do Equilíbrio de Nash em uma hipotética disputa entre dois países, verifica-se o acerto da aplicação da teoria e sua simulação, uma vez que as Forças Armadas Brasileiras passaram a investir na proteção de suas fronteiras, o que é confirmado com os investimentos no programa SISFRON e as crescentes operações militares nas áreas fronteiriças. Sendo que tal decisão de investir na proteção de suas fronteiras também foi a indicação mais provável apontada pela teoria do Equilíbrio de Nash.

Já o Caso Abbottabad contribuiu para evidenciar a aplicabilidade prática das ferramentas no auxílio às tomadas de decisão, apresentando as frequências naturais de Gigerenzer (2002) como uma variante da teoria do equilíbrio aplicado às árvores de decisão rápidas. Dessa maneira, analisando-se os resultados propostos e sabendo-se da história real relativa ao fato narrado, verifica-se que esta poderia ter sido mais uma ferramenta eficaz de auxílio ao decisor.

Assim, podemos considerar que as análises das estimativas de chances de ocorrências de eventos futuros, baseadas nas teorias e pressupostos apresentados neste trabalho, podem ser ferramentas de grande valia para decisores no que se refere a área de Defesa, devido às características e à significância das questões envolvidas.

REFERÊNCIAS

- BESANKO, D.; DRANOVE, D.; SHANLEY, M. **Economics of strategy**. New York: John Wiley & Sons, 2000.
- FRIEDMAN, J. A.; ZECKHAUSER, R. Handling and mishandling estimative probability: likelihood, confidence and the search for Bin Laden. **Intelligence and National Security**, v. 30, n. 1, p. 77-99, 2014. DOI: 10.1080/02684527.2014.885202.
- GAWANDE, A. **The checklist manifesto: how to get things right**. New York: Picador, 2010.
- GIGERENZER, G. **O poder da intuição: o inconsciente dita as melhores decisões**. Rio de Janeiro: Best Seller, 2009.
- GIGERENZER, G. **Reckoning with risk: learning to live with uncertainty**. London: Penguin Books, 2002.
- GIGERENZER, G.; GOLDSTEIN, D. G. Reasoning the fast and frugal way: models of bounded rationality. **Psychological Review**, v. 103, n. 4, p. 650-669, 1996. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199744282.003.0002.
- GOODWIN, P.; WRIGHT, G. **Decision analysis for management judgment**. 4 ed. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2009.
- HAIR, C.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Multivariate data analysis with readings**. New York: Macmillan, 1987.
- KAHNEMAN, D. **Thinking, fast and slow**. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2011.
- KLEIN, G. **Sources of power: how people make decisions**. Cambridge: MIT Press, 2000.
- MOURA, G. B. O. H.; SILVA, L. M. A. **Caso Brandello: estudo de caso elaborado na Academia da Força Aérea**. Pirassununga, SP, 2006. (Relatório não publicado).
- SILVA, L. M. A. Critérios de decisão na Academia da Força Aérea: conjugação de abordagens em função da teoria prospectiva. **Revista Conexão SIPAER**, v. 4, n. 2, p. 116-129, 2013. ISSN: 2176-7777.
- SILVA, L. M. A. **Instrumentalização do planejamento estratégico: aplicação no setor aeroviário comercial brasileiro**. 2000. 181 p. Tese (Doutorado em Administração) – FEA/USP, São Paulo, 2000.
- SILVA, L. M. A. **Tomada de decisões em pequenas empresas**. São Paulo: Cobra Editora, 2004.
- STANOVICH, K. E.; WEST, R. F. Individual differences in reasoning: implications for the rationality debate? **Behavioral and brain sciences**, v. 23, n. 5, p. 654-665, 2000. DOI: 10.1017/S0140525X00003435.
- STEVENSON, W. J. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harbra, 1986.
- VIANNA, N. W. H. **A subjetividade no processo de previsão**. 1989. Tese (Doutorado em Administração e Contabilidade). FEA/USP, São Paulo, 1989.
- VIANNA, N. W. H. **Probabilidade subjetiva e o júri de especialistas**. 1982. 84 p. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – FGV, São Paulo, 1982.