

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CMG ARTHUR FERNANDO BETTEGA CORRÊA

O EMPREGO DO AMBIENTE SINTÉTICO COMPUTACIONAL NOS JOGOS DE  
GUERRA E DE CRISE DE NÍVEL ESTRATÉGICO:  
perspectivas e oportunidades para a Marinha do Brasil

Rio de Janeiro

2011

CMG ARTHUR FERNANDO BETTEGA CORRÊA

O EMPREGO DO AMBIENTE SINTÉTICO COMPUTACIONAL NOS JOGOS DE  
GUERRA E DE CRISE DE NÍVEL ESTRATÉGICO:  
perspectivas e oportunidades para a Marinha do Brasil

Trabalho final apresentado à Escola de Guerra  
Naval, como requisito parcial para a conclusão  
do Curso de Política e Estratégia Marítimas.

Orientador: CMG (RM1) Márcio de A. Nogueira

Rio de Janeiro

Escola de Guerra Naval

2011

## **AGRADECIMENTOS**

Aos CMG (RM1) Márcio de A. Nogueira e CF (IM) Cláudio R. Corrêa, Professores Orientadores, pelos ensinamentos, diligência nas apreciações e balizada orientação profissional, reconhecendo sua fundamental importância para a análise dos diversos conhecimentos adquiridos, consubstanciados na execução e conclusão desta monografia.

Aos amigos e colegas da Marinha do Brasil, em especial aos CMG Treuffar, Delgado, Scofield, Rocha, Enéas, Pilar, Ferreira da Silva e Pedro Antônio, CF Nagashima, CF (T) Fábio Marcos e FCNS Ênio, pela coleta de parcela dos dados brutos, depuração de erros e eventuais omissões, além dos incentivos constantes. À IT (T-RM2) Beatriz, Encarregada da Seção de Biblioteca da Escola de Guerra Naval, pela ajuda prestada na correção das citações e referências.

À minha família, em especial ao meu tio Renato e aos meus pais, Marilene e Ayrton, que sempre proveram carinho e apoio, proporcionando-me as condições ideais para a transposição de mais uma etapa da minha vida profissional.

Aos meus amados Mariana, Pedro e Suzeli, por compreenderem e suportarem resignadamente minha ausência nos momentos importantes das suas vidas.

## RESUMO

O atual estágio de desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação permitiu o alcance de um nível de realismo inédito nas ferramentas de modelagem e simulação, observável, por exemplo, nas demonstrações de Jogos de Guerra e de Crise dos Estados Unidos da América e dos países da Organização do Tratado do Atlântico Norte. Na Marinha do Brasil, a Escola de Guerra Naval utiliza um Sistema Simulador de Guerra Naval nos seus jogos táticos e operacionais, o qual proporciona ferramentas adequadas para a representação de cenários, entidades e interações entre os jogadores. Nos seus jogos de cunho estratégico, porém, o método empregado é o Seminário e não são observadas as interações computacionais robustas, tampouco são evidenciadas as potenciais vantagens derivadas do seu emprego. Este trabalho visou, portanto, examinar a viabilidade do emprego de um ambiente sintético computacional nos jogos de nível estratégico na Marinha do Brasil, considerando a maior complexidade dos modelos simulatórios necessários, e formular perspectivas de crescimento científico-tecnológico e eventuais oportunidades decorrentes do seu emprego pela Força. Por intermédio de pesquisa bibliográfica e entrevistas não estruturadas com especialistas, foram coletados os dados necessários à análise da situação atual do setor na Marinha e em parcela relevante do mundo desenvolvido, bem como identificadas as tendências e desafios afetos à questão em pauta. Verificou-se a existência de potencial para a pesquisa básica necessária à evolução autóctone do tema, com a integração de esforços com o meio acadêmico e a indústria. Tal desenvolvimento científico-tecnológico estaria em consonância com os preceitos estabelecidos pela Estratégia Nacional de Defesa e os Objetivos Navais constantes do Planejamento Estratégico da Marinha, ao promover a capacitação cibernética e tecnológica de Defesa e contribuir para o aperfeiçoamento do gerenciamento de crises internacionais de natureza político-estratégica. Concluiu-se que o emprego de um ambiente sintético computacional é viável e relevante, mas não fundamental, para os jogos de nível estratégico na Marinha do Brasil. Tal emprego é capaz de incrementar a qualidade dos seus resultados, do ponto de vista educacional, e de contribuir para a plena utilização de sua capacidade analítica no desenvolvimento de uma cultura de pensamento estratégico e para a superação dos desafios atinentes à evolução dos cenários de emprego do Poder Naval.

Palavras-chave: Jogos de Guerra. Crise. Manobra de Crise. Ambiente Sintético. Planejamento Estratégico.

## ABSTRACT

The current stage of development of Information and Communication Technology has allowed the achievement of an unprecedented level of realism in modeling and simulation tools, noticeable, for example, in the wargaming efforts of the United States and the countries of the North Atlantic Treaty Organization. In the Brazilian Navy, the Naval War College uses a Naval War Simulator System in its tactical and operational games, providing appropriate tools for representing scenarios, entities and interactions between players. In its games of strategic level, however, the employed method is the Seminar and robust computer interactions are not observed, nor are the potential benefits arising from their employment highlighted. Therefore, this study aimed to examine the feasibility of employing a synthetic computational environment in Brazilian Navy strategic level wargames and crisis management exercises, considering the increased complexity of model-required simulators, as well as to estimate scientific and technological growth prospects and opportunities arising from its use by the Service. Through literature research and unstructured interviews with experts, we collected the necessary data for analyzing the sector's current situation in the Navy and relevant part of the developed world, and the trends and challenges pertaining to the issue at hand were identified. It was found that there is potential for the necessary basic research on the theme development, with the integration of efforts with academia and industry. Also, that such scientific development would be consistent with the principles established by the National Defense Strategy and the Naval Objectives listed in the Strategic Planning of the Navy, for promoting training and cyber technologies and contributing to improving international political-strategic crises management skills. The survey has concluded that the use of a computational synthetic environment is not a key factor, but it is feasible and relevant to the strategic level wargames in the Brazilian Navy. Such application increases the quality of their results, from an educational perspective, and contributes to the full employment of their analytical capacity in developing a strategic thinking culture and to overcome the challenges pertaining to the evolution of the naval power application scenarios.

Key words: Wargaming. Crises. Crisis Management. Synthetic Environment. Strategic Planning.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-	Modelo de fluxo financeiro do S.E.N.S.E. ....	67
Figura 2-	Exemplos de resultados acumulados das ações de um jogador no S.E.N.S.E..	67
Figura 3-	Estrutura e papéis do SENSE.....	68
Figura 4-	Exemplo de visualização de ferramenta analítica do CMFC.....	68
Figura 5-	O Sistema Pandora. ....	69
Figura 6-	Arranjo típico de visualização disponível aos jogadores.....	69
Figura 7-	Apresentação, Vídeo e Aplicativo de mapa no ambiente virtual.....	70

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABS-	<i>Agent-Based Simulations</i> (Simulações Baseadas em Agentes)
AIA-	Ambiente Imersivo de Aprendizagem
ASC-	Ambiente Sintético Computacional
C2-	Comando e Controle
CASNAV -	Centro de Análises de Sistemas Navais
CAX-	<i>Computer Assisted Exercise</i> (Exercício Apoiado por Computador)
CDE-	Chefe do Departamento de Ensino
CEP-	<i>Civil Emergency Planning</i> (Planejamento de Emergência Civil)
CGF-	<i>Computer Generated Forces</i> (Forças Geradas por Computador)
CheLog-	Chefia de Logística
CIASC-	Centro de Instrução Almirante Sylvio de Camargo
CJD-	Centro de Jogos Didáticos
CJG -	Centro de Jogos de Guerra
CMFC-	<i>Crisis Management Fusion Centre</i> (Centro de Fusão para o Gerenciamento de Crises)
CMOC-	<i>Civil Military Operations Center</i> (Centro de Operações Cíveis e Militares)
CMX-	<i>Crisis Management Exercise</i> (Exercício de Gerenciamento de Crise)
CPX-	<i>Command Post Exercise</i> (Exercício de Posto de Comando)
DARPA-	<i>Defense Advanced Research Projects Agency</i> (Agência norte-americana de Projetos de Pesquisa Avançados de Defesa)
DMD-	Doutrina Militar de Defesa
DOD-	Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América
EGN -	Escola de Guerra Naval

EMGEPRON-	Empresa Gerencial de Projetos Navais
EMCFA-	Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas
END -	Estratégia Nacional de Defesa
ESG -	Escola Superior de Guerra
EUA-	Estados Unidos da América
FA-	Força(s) Armada(s)
FEMAR-	Fundação para Estudos do Mar
FFE-	Força de Fuzileiros da Esquadra
GCR-	Guerra Centrada em Rede
GLO-	Garantia da Lei e da Ordem
GSIPR -	Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República
HBR-	<i>Human Behavior Representation</i> (Representação do Comportamento Humano)
IA -	Inteligência Artificial
IAWG-	<i>Inter-Allied War Game</i> (Jogo de Guerra Inter-Aliados)
IDA-	<i>Institute for Defense Analyses</i> (Instituto para Análises de Defesa)
JG -	Jogo(s) de Guerra
JGC -	Jogo(s) de Guerra e de Crise
JSIMS-	<i>Joint Simulation System</i> (Sistema de Simulação Conjunta)
JWARS-	<i>Joint Warfare System</i> (Sistema de Guerra Conjunta)
MB -	Marinha do Brasil
MD -	Ministério da Defesa
M&S-	Modelagem e Simulação
MIN-	Ministério da Integração Nacional
MOOTW-	<i>Military Operations Other Than War</i> (Operações Militares de Não-Guerra)

NSA-	<i>National Security Agency</i> (Agência de Segurança Nacional norte-americana)
NWC-	<i>U.S. Naval War College</i> (Escola de Guerra Naval norte-americana)
OM-	Organizações Militares
OMPS-C-	Organização Militar Prestadora de Serviços de Ciência e Tecnologia
ONG-	Organizações Não Governamentais
OTAN -	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PDA-	<i>Personal Digital Assistant</i> (Assistente Digital Pessoal)
PEM-	Plano Estratégico da Marinha
PUC-Rio-	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
SAIC-	<i>Science Applications International Corporation</i>
SecCTM-	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha
S.E.N.S.E.-	<i>Synthetic Environments for National Security Estimates</i> (Ambientes Sintéticos para Estimativas de Segurança Nacional)
SENSE-	<i>Strategic Economic Needs and Security Exercise</i> (Exercício de Segurança e Necessidades Econômicas Estratégicas)
SisGAAz-	Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul
SJD-	Sistema de Jogos Didáticos
SOUTHCOM-	<i>U.S. Southern Command</i> (Comando Sul dos Estados Unidos da América)
SSGN -	Sistema Simulador de Guerra Naval
TeCGraf-	Grupo de Tecnologia em Computação Gráfica
TIC -	Tecnologias de Informação e Comunicação
TOM-	Teatro de Operações Marítimo
UFF-	Universidade Federal Fluminense
USIP-	<i>United States Institute of Peace</i> (Instituto da Paz dos Estados Unidos da América)

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	10
<b>2</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	14
2.1	A China Antiga	14
2.2	A Índia Antiga	14
2.3	A Europa Renascentista	15
2.4	A Prússia	16
2.5	Os Estados Unidos da América	16
2.6	Definições e conceitos básicos	17
<b>3</b>	<b>OS JOGOS DE GUERRA E DE CRISE NA MB</b>	22
3.1	Centro de Jogos de Guerra da Escola de Guerra Naval	22
3.1.1	A estrutura e capacidade instalada	23
3.1.2	Os projetos em execução e em desenvolvimento	24
3.1.3	As potencialidades e vulnerabilidades	24
3.2	Centro de Jogos Didáticos do Centro de Instrução Almirante Sylvio de Camargo	25
3.2.1	A estrutura e capacidade instalada	26
3.2.2	Os projetos em execução e em desenvolvimento	26
3.2.3	As potencialidades e vulnerabilidades	27
3.3	Centro de Análises de Sistemas Navais	28
3.3.1	A estrutura e capacidade instalada	29
3.3.2	Os projetos em execução e em desenvolvimento	29
3.3.3	As potencialidades e vulnerabilidades	30
<b>4</b>	<b>OS JOGOS DE GUERRA E DE CRISE NO EXTERIOR</b>	32
4.1	Situação atual	32
4.1.1	Os Estados Unidos da América	32
4.1.2	A OTAN	37
4.2	Desenvolvimento tecnológico do setor e tendências identificadas	39
4.2.1	A tecnologia aplicada aos jogos multiníveis	41
4.2.2	O Projeto Pandora	43
4.2.3	A Modelagem por Redes de Influência e o aplicativo FOCUS	45
4.3	Desafios	46
<b>5</b>	<b>ANÁLISE</b>	48
5.1	O papel da tecnologia	48
5.2	Os ganhos no aprendizado	49
5.3	As limitações e possibilidades	50
<b>6</b>	<b>PERSPECTIVAS E OPORTUNIDADES</b>	53
6.1	O uso dual	56
6.2	A atualização de conceitos	57
6.3	O Apoio à Defesa Civil	57
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	60
	<b>REFERÊNCIAS</b>	62
	<b>APÊNDICE</b>	67

# 1 INTRODUÇÃO

Os Jogos de Guerra e de Crise (JGC) têm sido utilizados pela Marinha do Brasil (MB) como ferramenta de apoio à decisão e de adestramento e aprendizado há quase um século<sup>1</sup>.

A Escola de Guerra Naval (EGN), por intermédio do seu Centro de Jogos de Guerra (CJG), e o Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV) são duas das Organizações Militares (OM) da MB que possuem direto vínculo com os JGC, por tratarem, respectivamente, do seu planejamento, desenvolvimento, execução e análise (CJG/EGN) e do necessário apoio técnico (CASNAV), materializado nos modelos e sistemas simuladores. Os recursos da MB também são utilizados por outras instituições, tais como o Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República (GSI-PR) e a Escola Superior de Guerra (ESG), para a realização de exercícios com diferentes características, objetivos e níveis.

O atual estágio de desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) permitiu alcançar um nível de realismo inédito nas ferramentas de modelagem e simulação, observável, por exemplo, nas demonstrações de jogos táticos e operacionais dos países da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN). Nesses, o emprego de um mundo “virtual” em até três dimensões promove a economia de recursos e a plena imersão dos jogadores, ampliando a fidelidade de representação dos cenários e a capacidade de avaliação por parte de seus controladores. Na MB, embora sem dispor de tal capacidade, o Sistema Simulador de Guerra Naval (SSGN) apresentaria uma flexibilidade julgada adequada e atenderia às necessidades observadas nos jogos de cunhos tático e operacional (BRANDÃO, 2007, p.9-11). O treinamento em ambiente sintético computacional

---

<sup>1</sup> A Marinha [...] passou a utilizar os Jogos de Guerra em 1914, na recém-criada EGN. Inicialmente, os jogos eram conduzidos em tabuleiros representativos de uma área marítima restrita e simulavam ações táticas da Esquadra (BRASIL. Escola de Guerra Naval. EGN-101A: Jogos de Guerra. Rio de Janeiro, 2007a, p.1-2. Disponível em: <<http://cjpg.egn.mb/publicacoes>>. Acesso em: 24 mar. 2011).

para tais jogos é reconhecido pelos profissionais da área como importante e, até mesmo, fundamental. Entretanto, os modelos afetos às simulações de nível estratégico - o mais alto nível decisório e que contempla a aplicação combinada dos Poderes Político e Militar -, seriam restritos às Marinhas de poucos países. Como afirma Brandão, esses modelos possuiriam “[...] alta dose de especulação [...]” (op. cit., p.2). Assim, nos exercícios de cunho estratégico da MB, não são observadas as interações computacionais robustas, características dos níveis tático e operacional, tampouco são evidenciadas as potenciais vantagens derivadas do seu emprego. Há uma indefinição, portanto, sobre sua aplicabilidade nos JGC de nível estratégico na MB, ressaltando-se a maior complexidade dos modelos simulatórios, por tratarem-se, primordialmente, de tentativas de representação artificial de interações e reações humanas, fenômenos não quantificáveis e de difícil reprodução.

Deste modo, tendo sua relevância na citada indefinição, a ideia central desta pesquisa é examinar a viabilidade e a importância do emprego do ambiente sintético assistido por computadores nos JGC de nível estratégico, bem como formular perspectivas de crescimento científico-tecnológico e eventuais oportunidades decorrentes do seu emprego pela Força, a fim de contribuir para o incremento dos níveis de eficiência e de eficácia da MB.

No contexto deste trabalho, considerando a reconhecida capacidade de desenvolvimento de massa crítica dos JGC, cabe destacar que, para cumprir sua missão constitucional<sup>2</sup> e atingir os objetivos traçados pela visão de futuro<sup>3</sup>, a MB necessita dispor de

---

2 Missão da MB: Preparar e empregar o Poder Naval, a fim de contribuir para a defesa da Pátria. Estar pronta para atuar na garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem; atuar em ações sob a égide de organismos internacionais e em apoio à política externa do País; e cumprir as atribuições subsidiárias previstas em Lei, com ênfase naquelas relacionadas à Autoridade Marítima, a fim de contribuir para a salva-guarda dos interesses nacionais (BRASIL, 2011, 3. cap., p. 2).

3 Visão de futuro da MB: Ser uma Força moderna, equilibrada e balanceada, e dispor de meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais compatíveis com a inserção político-estratégica do nosso País no cenário internacional e, em sintonia com os anseios da sociedade brasileira, estar permanentemente pronta para atuar no mar e em águas interiores, de forma singular ou combinada, de modo a atender aos propósitos estatuídos na sua missão (BRASIL, 2011, 3. cap., p. 2).

meios e equipamentos de alta complexidade, assim como de pessoas adequadamente preparadas e adestradas para empregá-los.

A corrente pesquisa teve início com o levantamento, seleção e leitura analítica da bibliografia preliminar, a fim de delimitar sua abrangência, identificar a sua originalidade, relevância e viabilidade. Após a formulação do problema a ser abordado, foram identificados os pressupostos teóricos pertinentes e decididos os objetivos parciais e as questões específicas necessárias para alcançar o objetivo final do trabalho. Tais objetivos foram atendidos por intermédio de pesquisa bibliográfico-documental, entrevistas não estruturadas com pesquisadores e profissionais afetos ao tema, leitura analítica e fichamento. Os dados coletados foram analisados e organizados, visando à consecução do presente relatório, que está estruturado em sete capítulos.

O segundo capítulo contém a apresentação das definições e conceitos básicos, doutrinários ou empregados pelos autores pesquisados, atinentes aos JGC e relevantes ao estudo em pauta, precedidos por uma breve narrativa dos seus antecedentes históricos no meio militar, para contextualizar a pesquisa. O terceiro capítulo está subdividido em três partes, nas quais é apresentada a situação atual dos JGC na MB, abordando-se as estruturas, os projetos, as potencialidades e vulnerabilidades das OM envolvidas. O quarto capítulo, também dividido em três seções, descreve a situação dos JGC nos Estados Unidos da América (EUA) e nos países da OTAN, abrangendo o desenvolvimento tecnológico do setor, suas tendências e desafios. O quinto capítulo contém a análise dos dados e informações coletados, oferecendo a visão do autor acerca do papel da tecnologia nos JGC, os ganhos decorrentes no aprendizado e as limitações e possibilidades de seu emprego. O sexto capítulo, por sua vez, expõe as perspectivas e oportunidades estimadas para a MB, com a finalidade de incrementar seus níveis de eficiência e eficácia por intermédio da utilização de ambientes sintéticos

computacionais nos JGC de nível estratégico. Por fim, são apresentadas as conclusões deste trabalho, sintetizando os pontos relevantes da pesquisa empreendida.

## **2 ANTECEDENTES**

Este capítulo destina-se à apresentação, em linhas gerais, de antecedentes históricos dos JGC, bem como à descrição dos conceitos básicos e definições empregadas, com a finalidade de nivelar o conhecimento e contextualizar o estudo.

### **2.1 A China Antiga**

O duradouro e multicultural fascínio com os escritos de Sun Tzu é um testemunho extraordinário do valor atemporal de suas ideias e observações sobre a guerra. Numerosos estudiosos acreditam que Sun Tzu empregou jogos de guerra para formular e ensinar seus princípios de combate. Alguns pesquisadores ainda sugerem que ele teria desenvolvido o popular jogo chinês de estratégia e conquista conhecido como *Go* ou *Wei Hai* (PERLA, 1990, p. 16). Apesar de existirem poucas evidências históricas para apoiar tal alegação, não há argumentos capazes de ofuscar o fato de que os jogos de guerra foram empregados pelos estrategistas e comandantes do Leste Asiático há mais de 2.500 anos e continuam a encontrar aplicação significativa na China contemporânea (CULKIN, 1999).

### **2.2 A Índia Antiga**

Por volta de 600 D.C., o "jogo do exército", ou *Chaturanga*, apareceu no subcontinente asiático. Os comandantes militares hindus empregavam um tabuleiro, várias figuras representativas dos componentes essenciais das forças existentes, normas de manobra predefinidas e um elemento de azar (dados), a fim de avaliar sua capacidade em superar seus adversários em um campo de batalha simulado (MCHUGH, 1966, p.2-1). Uma vez que as

forças oponentes eram divididas igualmente em número e valor entre os jogadores, quem dominava o jogo demonstrava uma capacidade adequada para o pensamento estratégico.

Aproximadamente no século X, o *Chaturanga* disseminou-se para o Oeste, através do Império Otomano, atingindo as distantes fronteiras da Europa. Ao longo do caminho, complexas e diversas sociedades impuseram atributos matemáticos e culturais sobre o jogo, modificando-o para o precursor do que é hoje o Xadrez<sup>4</sup>.

### 2.3 A Europa Renascentista

Nos séculos XVI e XVII, o xadrez evoluiu e tornou-se uma ferramenta distintamente europeia para a modelagem de conflitos político-militares. A incorporação de manobras complexas e de uma capacidade de fortificação (representada pelo roque<sup>5</sup>) destacou algumas das mudanças significativas ocorridas no pensamento militar desse período. Mais importante ainda, o aparecimento de poderosas figuras políticas e do clero (rainhas e bispos) sinalizou uma subordinação do poder militar para controle político e afastou o guerreiro tradicional do foco do jogo.

A comprovada capacidade do jogo e sua adaptação perpetuaram o seu emprego como instrumento de formação e educação da elite política e militar da Europa, no século XIX, e o xadrez continua sendo, hoje, um instrumento clássico para o desenvolvimento de uma perspectiva estratégica (CULKIN, 1999, p. 8).

---

<sup>4</sup> The origins of Chess. Disponível em: < <http://www.iol.ie/~vics/bcai/origins.html>>. Acesso em: 27 mar. 2011. Tradução nossa de original em inglês.

<sup>5</sup> O “roque” é um movimento especial do xadrez, combinando a movimentação de duas peças, simultaneamente, destinado à proteção (“*castling*” ou encastelamento) do “rei” com a “torre” (As Leis do Xadrez. Disponível em: <<http://www.xadrezreal.com.br/leisdoxadrez.php>>. Acesso em: 27 mar. 2011).

## 2.4 A Prússia

Após mais de oito séculos de modelagem de conflitos no tabuleiro, a Europa adotou uma nova ferramenta para os jogos de guerra. Em 1824, um jovem oficial prussiano lançou as bases para o que é considerado o moderno jogo de guerra. Com a construção de um novo conceito sobre um modelo em escala desenvolvido por seu pai e apoiado pelo rei Frederico Guilherme III, o primeiro-tenente Georg von Reisswitz desenvolveu um jogo de manobra utilizando figuras de chumbo e mapas reais (MCHUGH, 1966, p.2-6) .

O valor militar do *Kriegspiel*, ou "jogo de guerra", como uma ferramenta de adestramento foi imediatamente aparente para o Chefe do Estado-Maior, General von Mueffling, e outros líderes influentes do exército prussiano. Sua utilização no planejamento de uma campanha contra as forças combinadas da Áustria e da Saxônia, em 1866, permitiu a exploração de vários ramos operacionais antes do bem-sucedido combate (LIDDELL-HART, 1929, p.140). Apesar do controle das linhas interiores pelo inimigo e da paridade em relação à capacitação tecnológica e forças desdobradas, o rápido sucesso foi atribuído à superioridade no planejamento, à organização das forças e à adequada formação de pessoal, que incluíam o jogo de guerra como requisito (HOLBORN, 1941, p.174).

Na virada do século, com um grande número de adaptações, o *Kriegspiel*, frequentemente referido como "xadrez de guerra", foi empregado pelos exércitos da Europa como um método formal de preparação para a guerra (PERLA, 1996, p.18).

## 2.5 Os Estados Unidos da América

Após ter observado a utilização, pelos europeus, dos jogos de guerra no planejamento para os conflitos militares e estudado seus sucessos e fracassos em operações de

combate, a Escola de Guerra Naval (*Naval War College* – NWC) da Marinha dos EUA reconheceu a utilidade dos jogos de guerra para a educação do profissional militar.

McCarty Little, Mahan e outros introduziram os jogos de guerra nos currículos da NWC antes da virada do século XIX, tendo aprimorado o estudo de sua aplicação (PERLA, 1996, p.68). Seu incentivo despertou um perene interesse no emprego dos JG que se revelou decisivo na Segunda Guerra Mundial. O Jogo Estratégico de Guerra Naval, conduzido no NWC durante a década de 1930, havia tão cuidadosamente preparado a Marinha dos EUA para as operações contra o Japão no Pacífico que o Almirante Chester W. Nimitz comentou que “... a guerra tinha sido encenada nas salas de jogo por tantas pessoas e de tantas maneiras diferentes que nada do que aconteceu foi uma surpresa, absolutamente nada, exceto a tática *kamikaze*...” (in PRADOS, 1987, p.2, tradução nossa<sup>6</sup>). Desde então, os jogos de guerra tornaram-se um elemento fundamental para o desenvolvimento da estratégia militar norte-americana (CULKIN, 1999, p.10).

## 2.6 Definições e conceitos básicos

Na Doutrina Militar de Defesa (DMD), o Ministério da Defesa (MD) estabelece o conceito de Crise como sendo:

[...] um conflito desencadeado ou agravado imediatamente após a ruptura do equilíbrio existente entre duas ou mais partes envolvidas em um contencioso. Caracteriza-se por um estado de grandes tensões, com elevada probabilidade de agravamento (escalada) e risco de guerra, não permitindo que se anteveja com clareza o curso de sua evolução [...]. A crise é um conflito posicionado entre a paz e a guerra (BRASIL, 2007b, p.22).

Outrossim, a citada Doutrina define a Guerra como “o conflito no seu grau máximo de violência” (BRASIL, 2007b, p.22).

---

<sup>6</sup> Original em inglês.

Doravante e para o propósito deste trabalho, um Jogo de Guerra (JG) ou de Crise constitui-se em um exercício no qual um ou mais grupos de pessoas estudam situações de conflito sob a orientação e coordenação de um grupo de controle e, de acordo com o MD, é classificado com uma simulação construtiva, posto que o ser humano interage com o meio e reage por intermédio de suas capacidades motoras e intelectuais (BRASIL, 2010, p.2).

Quanto ao nível de decisão em pauta, os jogos podem ser classificados em estratégicos, operacionais e táticos. Sob a forma de seminário ou manobra na carta, com ou sem a assistência de computadores, os JGC, de acordo com a EGN, têm por finalidade “[...] a familiarização com a dinâmica do processo decisório [...]” (jogos didáticos) ou a avaliação de relações de comando, métodos e processos (jogos analíticos) frente às diversas situações experimentadas pelos participantes (BRASIL, 2007a, p.4).

Acompanhando o conceito de Perla, um JG é:

[...] um modelo ou simulação de uma guerra cuja operação não envolve o emprego real de forças militares e cuja sequência de eventos afeta e, em contrapartida, é afetada pelas decisões dos jogadores representantes dos lados oponentes. Em suma, um Jogo de Guerra é um exercício de interações humanas; o inter-relacionamento de decisões humanas, associado à simulação de seus resultados, faz com que seja impossível obter dois jogos com resultados idênticos [...] (PERLA, 1990, p.164. Tradução nossa<sup>7</sup>).

Assim, um JGC nunca é igual ao outro e tampouco devem ser esperadas uma vitória, uma derrota ou respostas certas para cada situação. O jogo deve ser explorado como uma ferramenta de auxílio, destinada à exposição de questionamentos acerca da situação-problema e à verificação das posturas dos jogadores em relação às suas decisões (CASTRO, 2005, p. 1-2).

Um modelo é uma abstração ou simplificação física, matemática ou lógica de um fenômeno do mundo real e, de um ponto de vista militar, pode estar vinculado a uma unidade,

---

<sup>7</sup> Original em inglês.

plataforma, sistema de armas, terreno, clima ou qualquer outra entidade, como dados ou decisões. Assim, a modelagem é o processo científico de produção de modelos.

A simulação, por sua vez, é conceituada como a manipulação de um ou mais modelos de tal forma que represente as características do comportamento lógico e/ou mecânico de um sistema, realizada física ou virtualmente, onde o seu comportamento dinâmico pode ser observado. Muitas vezes, é confundida com a modelagem e, para facilitar a distinção entre ambos os conceitos, há que se levar em consideração que os modelos, elementos estáticos, podem ser executados em uma simulação ou, também, agregados para tornarem-se uma.

Atualmente, a disciplina de Modelagem e Simulação (M&S) é uma área da ciência normalmente vinculada às Ciências da Computação e à Engenharia de Sistemas, possuindo uma base robusta na Matemática e configurando-se uma potente ferramenta de apoio à decisão, devido à expansão da capacidade de resposta às situações inesperadas e ao gerenciamento de crises (OTAN, 2003, p. 4-2).

Um Ambiente Sintético Computacional (ASC) pode ser definido como um conjunto de simulações interconectadas, baseadas em um ou mais computadores ligados em rede, capazes de representar entidades, processos, cenários ou teatros de guerra com um nível de realismo variável de acordo com a necessidade. Tais simulações podem ser criadas a partir de enredos, modelos acurados de terrenos, objetos, atividades e comportamentos, empregando arquiteturas e efeitos especiais para permitir a imersão<sup>8</sup> dos jogadores, sua interação e visualização do ambiente. Da mesma forma, considerando-se o seu sentido amplo, um ASC pode ser representado pela simples conversão de dados para o formato de tabelas e planilhas digitais (OTAN, 2003a, p. 2).

---

<sup>8</sup> Definida como o estado de consciência do jogador obtido a partir da perda do seu vínculo com o mundo real e a assunção do seu papel no jogo, está diretamente associada ao seu grau de compromisso com o mesmo. De acordo com Peter P. Perla, a imersão deve ser considerada desde a fase de projeto do JG, cujo enredo deve ser coerente para que envolva os jogadores intelectual e emocionalmente. Disponível em: <<http://www.mors.org/UserFiles/file/meetings/07wa/perla.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2011.

Como muitos profissionais argumentam, o melhor e mais simples método de realização de um JGC em nível estratégico seria o seminário (McHUGH, 1966, p. 4-1). Nestes jogos, a dinâmica do jogador é a peça central do exercício. Agindo e reagindo em um cenário evolutivo de conflito, os jogadores desenvolvem planos e formulam pedidos ("movimentos" do jogo) em um fórum de mesa redonda e, em seguida, participam as suas intenções gerais para uma equipe de controle. Os controladores, especialistas no assunto e responsáveis pelo curso e o ritmo do jogo, determinam o resultado das decisões dos jogadores em uma maneira similar. Este processo é conhecido como adjudicação manual e, basicamente, os computadores não são utilizados ou requeridos (McHUGH, 1966, p. C-5). Como se poderia esperar, a qualidade dos JGC desenvolvidos por seminários é decisivamente dependente da experiência dos membros da equipe de controle.

O Exercício Assistido por Computador (*Computer Assisted Exercise – CAX*), por outro lado, utiliza modelos computacionais projetados para colocar o elemento de Comando e Controle (C2) em um ambiente realístico, de forma a estimular a tomada de decisões, a interação e a coordenação entre os seus assessores, sendo realizados, preferencialmente, integrados aos mesmos sistemas de C2 operados nas atividades rotineiras. De acordo com a OTAN, os principais componentes de um CAX incluem M&S para os JGC, ferramentas de apoio à decisão e de análise e avaliação do exercício, dentre outros (OTAN, 2003, p. 3-13 e 4-3).

O conceito de jogabilidade, atualmente bastante utilizado no projeto e desenvolvimento dos JGC para auxiliar a definir sua qualidade, abrange as características que descrevem a experiência geral de um jogador em relação aos controles, interações e desafios do jogo em si, e não os aspectos vinculados à guerra ou à crise, que proveem o realismo do jogo (PERLA, 1990, p. 7). Entre tais características, pode-se citar o enredo, a intensidade das

interações e o ritmo<sup>9</sup> de um seminário. A jogabilidade deriva da preocupação, na fase de projeto, acerca dos atributos que serão usados em favor do realismo, pois, como Peter Perla afirma, o equilíbrio e o cruzamento entre estes dois aspectos inversamente proporcionais define a capacidade do jogo em produzir conhecimento útil e envolver adequadamente os jogadores (PERLA, 1990, p.8).

---

<sup>9</sup> Disponível em: < <http://www.usabilityfirst.com/glossary/playability/>>. Acesso em 04 jun. 2011. Tradução nossa de original em inglês.

### **3 OS JOGOS DE GUERRA NA MB**

Este capítulo destina-se à apresentação da situação atual dos JGC na MB, em especial aqueles de nível estratégico, com a finalidade de proporcionar uma referência homogênea ao leitor. Tendo como objeto de estudo as OM, são descritas as estruturas internas, capacidades instaladas, potencialidades e vulnerabilidades identificadas na pesquisa.

#### **3.1 O Centro de Jogos de Guerra da Escola de Guerra Naval**

No início do século XX, quando da criação da EGN, os JG simulavam apenas ações táticas da Esquadra brasileira em área marítima limitada, conduzidas em tabuleiros. Tais tabuleiros foram substituídos, em 1964, por Cartas de Plotagem Estratégica, onde os meios navais passaram a ser movimentados de acordo com Planos de Operação (BRASIL, 2007a, p.1-3). Apesar do termo utilizado remontar a outro nível do processo decisório, o foco dos JG realizados até então permanecia na tática do emprego das forças navais.

Em 1985, com a inauguração do CJG, a EGN passou a utilizar um sistema computacional destinado à simulação de ações navais e aeronavais em qualquer Teatro de Operações Marítimo – o Sistema Computacional do Jogo, versão 1, desenvolvido integralmente pelo CASNAV. Ainda naquele ano, tal sistema foi utilizado na condução do XIV Jogo de Guerra Inter-Aliados (*Inter-Allied War Game - IAWG*), um JG de nível operacional realizado pela primeira vez fora dos EUA e com absoluto sucesso (BRANDÃO, 2007, p. 4).

Quase vinte anos depois, em 2004, o CJG recebeu novas instalações e, também, uma nova ferramenta, o SSGN, resultante de um projeto concebido e desenvolvido pelo CASNAV a partir de tecnologia autóctone. O SSGN incorporou recursos computacionais

modernos para a época, proporcionando um incremento no número das funções controladas automaticamente e uma simulação mais realista das operações navais e aeronavais em um Teatro de Operações Marítimo (TOM), a fim de contribuir para a condução de JG didáticos e analíticos (BRASIL, 2007a, p.1-3).

Desde 2007, o CJG passou a coordenar os seus jogos didáticos empregando um ambiente computacional simples, configurado pelos sítios de sua rede interna, utilizando novos conceitos de gestão de conhecimento e um programa gerenciador de conteúdo. Esta nova ferramenta, agregando controles robustos de segurança e acesso, facilitou a coordenação dos eventos e incrementou a agilidade e flexibilidade na inserção de dados e instruções.

### **3.1.1 A estrutura e capacidade instalada**

Atualmente, o CJG é uma estrutura organizada em nível setorial subordinada ao Chefe do Departamento de Ensino (CDE) da EGN. É composto por dois oficiais e seis praças da ativa, além de seis oficiais e quatro praças da reserva. Desses, quatro são pós-graduados em disciplinas correlatas aos JGC, constituindo-se na base técnica para as tarefas de planejamento, execução e análise dos mesmos. Conta, também, com quatro estagiários, graduandos na disciplina de Relações Internacionais, os quais apoiam as atividades dos jogos do Centro, em todas as suas fases (CORRÊA, 2011).

Suas instalações físicas possibilitam diversas configurações de áreas e jogos, oferecendo modularidade, flexibilidade e segurança para até 192 jogadores (FONSECA, 2011).

### 3.1.2 Os projetos em execução e em desenvolvimento

Anualmente, são realizados dois jogos em nível político-estratégico e dois jogos multiníveis (no caso, estratégico e operacional) no CJG, sem o emprego do SSGN e, em sua absoluta maioria, de cunho didático e vinculados às atividades da EGN. Somente em caráter eventual e mediante estímulo externo, os recursos do Centro são utilizados para JGC de cunho analítico, como o Exercício de Segurança Portuária do GSI-PR, realizado em 2010, e o Jogo de Manobra de Crise na Líbia, vinculado ao Curso de Estado-Maior Conjunto da ESG, realizado naquela Escola em 2011. Os JGC citados são conduzidos pelo método Seminário, com reduzida interação computacional.

Por outro lado, caracterizando uma maior ênfase aos jogos didáticos e nos níveis operacional e tático, o SSGN é rotineiramente empregado em cerca de doze jogos por ano nas dependências do CJG, como os exercícios Carimbó e AZUVER (CORRÊA, 2011).

Atualmente, há um esforço crescente para a atualização das ferramentas utilizadas nos jogos político-estratégicos, com o emprego de um portal interno, onde são explorados recursos de mídia, *blogs*<sup>10</sup> e redes sociais para incrementar a interação dos jogadores com o grupo de controle. Tal esforço visa proporcionar melhores condições de acesso aos dados, assim como a maior agilidade dos processos nas fases de planejamento e de execução do jogo.

### 3.1.3 As potencialidades e vulnerabilidades

O CMG (Ref) Sérgio R. Treuffar Alves, atualmente analista no CJG, e o CMG (RM1) Eduardo Ferreira da Silva, ex-representante do CASNAV na EGN, afirmam que o

---

<sup>10</sup> Contração de *web logs*; são registros periódicos em sítios específicos de uma rede, destinados ao acesso coletivo e interativo. Disponível em: <[www.blurtit.com/q900995.html](http://www.blurtit.com/q900995.html)>. Acesso em: 08 jun. 2011.

principal fator de força desse Centro, no que tange ao objeto deste estudo, reside na experiência e qualificação dos analistas. Os JGC de nível estratégico são realizados por intermédio de seminários, onde a interação com o grupo de controle é fundamental não somente para a condução dos jogos, mas, principalmente, para que haja coerência entre os objetivos estabelecidos e os resultados dos mesmos (ALVES, 2011; SILVA, 2011).

Observa-se que há pouco emprego do CJG especificamente para os JGC analíticos, sendo sua maior carga de trabalho vinculada à concepção e execução de jogos didáticos, mormente os de níveis tático e operacional (SILVA, 2011). Da mesma forma, identifica-se uma tentativa de redução das limitações impostas pela pequena dotação de pessoal por intermédio de intercâmbios e participações sistemáticas em jogos patrocinados por outras instituições, inclusive do exterior.

A despeito do emprego de uma rede interna de dados e aplicativos capazes de oferecer interatividade e, até, uma relativa imersão aos jogadores, as ferramentas computacionais aplicadas aos JGC de nível estratégico no CJG são em número reduzido e não acompanham o estado da arte observado nos JGC dos países desenvolvidas (CORRÊA, 2011).

### **3.2 O Centro de Jogos Didáticos do Centro de Instrução Almirante Sylvio de Camargo**

O Centro de Jogos Didáticos (CJD), estrutura subordinada diretamente ao Imediato do Centro de Instrução Almirante Sylvio de Camargo (CIASC), possui foco específico nos jogos didáticos nos níveis tático e operacional. Não obstante, sua menção como objeto de estudo neste trabalho é devida às possíveis evoluções tecnológicas aplicáveis aos jogos no nível estratégico, em função dos laços já estabelecidos com representantes do meio acadêmico, por intermédio de um contrato com a Fundação Padre Leonel Franca, da

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). O contrato é executado por um dos laboratórios daquela Universidade, o Grupo de Tecnologia em Computação Gráfica (TeCGraf), reconhecido núcleo de excelência em sua área (SANTOS, 2011).

### **3.2.1 A estrutura e capacidade instalada**

Atualmente, há quatro oficiais superiores servindo no CJD, todos com pós-graduação em áreas afins (Análise de Sistemas, Bancos de Dados e Computação Gráfica), auxiliados por quatro praças da ativa e um da Reserva Remunerada.

Suas instalações físicas e equipamentos também estão adequados ao emprego em atividades de ensino, sendo 38 computadores de mesa, utilizados pelos alunos, e cinco servidores. Além disso, há nove computadores portáteis, sendo dois destes servidores, o que permite rodar o Sistema de Jogos Didáticos (SJD) em qualquer local compatível com o estabelecimento de uma rede. Os servidores utilizam *software* livre (ambiente operacional Linux e banco de dados PostgreSQL), o que facilita e reduz os custos de sua atualização (SANTOS, 2011).

### **3.2.2 Os projetos em execução e em desenvolvimento**

Em 2010, os recursos humanos e computacionais do CJD foram empregados em cerca de dez jogos didáticos, em proveito de cinco cursos distintos, além de dois eventos destinados aos exercícios da Força de Fuzileiros da Esquadra (FFE). Tais números, coerentes com a média histórica e com a relevância do CJD para a formação profissional dos oficiais e praças Fuzileiros Navais, representam o pleno emprego da capacidade ora instalada daquele Centro.

O SJD simula ações de Operações de Fuzileiros Navais e visa proporcionar o controle da ação planejada de emprego do poder militar, com finalidade didática.

Atualmente, o CJD está desenvolvendo os módulos de Operações de Paz e de Incursoão Anfíbia e aprimorando os existentes como, por exemplo, de Operações Anfíbias e Ribeirinhas (BRASIL, 2010, p.5). Tais projetos contemplam ações de simplificação, a fim de oferecer uma maior aderência ao nível operacional, e novas funcionalidades no que diz respeito à visualização, ao emprego de armamento não-letal e às interações típicas de operações de Garantia da Lei e da Ordem (GLO).

Ainda em 2011, os alunos passarão a utilizar computadores com ambiente operacional em *software* livre (Linux) e novas *interfaces*, ora em construção (SANTOS, 2011).

### 3.2.3 As potencialidades e vulnerabilidades

No SJD, em nível operacional, há possibilidade de desenvolvimento de uma configuração destinada à sua utilização via rede de dados (Internet ou Intranet-MB), o que viabiliza, por exemplo, sua utilização a bordo de navios da Esquadra, em apoio às Operações Anfíbias ou na Viagem de Instrução de Guardas-Marinha.

O contrato do CIASC com o TeCGraf proporciona uma fundamental integração de esforços com a Universidade, que dispõe de mão de obra especializada e interesse na busca pela atualização do conhecimento. Tal parceria oferece, entre outras, possibilidades tais como o desenvolvimento de sistemas e aplicativos para computadores de mão robustecidos (*Tacter*<sup>®</sup>), assistentes digitais pessoais (PDA) e *tablets*<sup>11</sup>, cujo emprego em operações de

---

<sup>11</sup> Em inglês, termo que designa computadores de mão em forma de prancheta eletrônica, sem teclado físico e com tela sensível ao toque. Disponível em: <<http://tecnologia.ig.com.br/noticia/2010/01/14/tablet+que+bicho+e+esse+9295069.html>>. Acesso em: 18 mai. 2011.

campo encontra-se em estudo nas Forças Armadas (FA) dos EUA (VANE, 2010, p.21) e que também podem vir a ser utilizados em JGC de nível estratégico, com aplicativos destinados ao incremento da fusão de dados e à interação com o ambiente sintético (SANTOS, 2011).

O TeCGraf representa, também, uma oportunidade de crescimento tecnológico por intermédio do acesso a uma massa crítica de cientistas de diversas áreas relacionadas com o objeto deste estudo, entre elas as Ciências da Computação e a Engenharia de Produção.

Os militares do CJD, atualmente, mantêm o sistema, mas possuem um grau de autonomia relativamente pequeno para o seu desenvolvimento, devido às características intrínsecas do mesmo e à ausência de recursos humanos e financeiros destinados ao seu aprimoramento ou evolução – o CIASC é uma OM de ensino e, em tese, não dispõe de recursos para tal. No momento, sem a aplicação de recursos específicos para a pesquisa, não é identificada a possibilidade de incremento de sua disponibilidade de emprego visando, em longo prazo, apoiar os JGC em nível estratégico (OLIVEIRA, 2011).

### **3.3 O Centro de Análises de Sistemas Navais**

O CASNAV é uma OM subordinada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SecCTM), cujo propósito é “contribuir para o aprimoramento do processo decisório e do emprego de meios e sistemas de interesse da MB”<sup>12</sup>. Suas tarefas, entre outras, são projetar e desenvolver sistemas para apoio à decisão, prestar assessoria técnica para a tomada de decisão, prover apoio tecnológico às atividades de manutenção de sistemas digitais operativos e prover orientação técnica, em suas áreas de competência, às OM da MB<sup>13</sup>. Assim, como já exposto no início deste capítulo, houve a participação direta do

---

<sup>12</sup> Missão do CASNAV. Disponível em:< <https://www.casnav.mar.mil.br/missao.php>>. Acesso em: 06 jun. 2011.

<sup>13</sup> Id. *ibid*.

CASNAV no desenvolvimento do SSGN, tendo sido registrada, também, uma consultoria técnica inicial do TeCGraf (SILVA, 2011).

### **3.3.1 A estrutura e capacidade instalada**

O CASNAV dispõe de uma gama variada e ampla de analistas e programadores destinados à pesquisa, projeto, desenvolvimento e manutenção de sistemas, bem como de profissionais da área de Pesquisa Operacional estudando ferramentas e desenvolvendo modelos analíticos e computacionais para diversos sistemas da MB (FONSECA, 2011).

Especificamente no CJG e integrada à sua estrutura de apoio, há uma equipe do CASNAV, composta de um Gerente (Servidor Civil de nível superior, graduado em engenharia de telecomunicações), um oficial subalterno (ajudante do gerente) e seis assessores civis com nível de Doutorado, Mestrado e Graduação. Estes últimos possuem experiência mínima de dez anos em desenvolvimento de sistemas e JG e são contratados pela Fundação para Estudos do Mar (FEMAR). Cabe destacar a existência de um especialista em interface gráfica na linguagem de programação C++, com 33 anos de experiência nas áreas citadas, e que a carga horária desses assessores civis não é integral, variando entre dez e 32 horas semanais, de acordo com a demanda e as condições contratuais (FONSECA, 2011).

### **3.3.2 Os projetos em execução e em desenvolvimento**

Atualmente, a equipe do CASNAV residente no CJG está dedicada ao apoio ao emprego e à manutenção corretiva e evolutiva do SSGN; além disso, realiza a migração da Base de Dados, assim como do aplicativo do SSGN em si, para uma tecnologia mais moderna, em face da descontinuidade dos sistemas-base, por parte do fabricante.

Tal migração não representará, contudo, uma alteração significativa nas funcionalidades do Sistema no que tange ao objeto de interesse deste estudo, uma vez que o projeto do SSGN não oferece as condições básicas para sua aplicação em jogos estratégicos.

### **3.3.3 As potencialidades e vulnerabilidades**

O SSGN, apesar de representar um avanço à época de sua concepção, não contempla as modernas ferramentas atualmente empregadas nos JGC dos países do primeiro mundo. Obviamente, por conta de sua destinação original (jogos nos níveis operacional e tático), em seu projeto não foi considerada a possibilidade do emprego em JGC de nível estratégico. Tal fato, contudo, não impede sua utilização em jogos multiníveis, nos quais dois ou mais escalões decisórios interagem em um mesmo jogo, nos movimentos afetos aos níveis operacional e tático.

O CASNAV é uma Organização Militar Prestadora de Serviços de Ciência e Tecnologia (OMPS-C). Não recebe da MB, portanto, recursos orçamentários para suas atividades-fim, tendo que gerar receitas por intermédio da prestação de serviços para clientes internos e externos à MB. Assim, a pesquisa básica lá desenvolvida é orientada ao projeto, produto ou serviço que lhe foi encomendado, vinculando-os diretamente.

Uma iniciativa recente, capaz de incrementar o intercâmbio científico e aprimorar a troca de experiências institucionais com a academia, é representada pela inauguração do Escritório de Ciência, Tecnologia e Inovação da MB junto à Universidade Federal Fluminense (UFF), sob a coordenação local do CASNAV e supervisão da SecCTM (SILVA, 2011).

Adicionalmente, está prevista a implantação de um núcleo de simulação interno ao CASNAV, estabelecendo uma conjuntura favorável à qualificação técnico-científica de profissionais da MB, visando à pesquisa e ao fomento de projetos na área (FONSECA, 2011).

As iniciativas citadas têm o potencial de reverter o quadro de estagnação ora verificado no setor de M&S na MB, incentivando a produção acadêmica, a identificação das oportunidades e a posterior submissão dos projetos necessários à obtenção dos recursos computacionais demandados, em longo prazo (FONSECA, 2011).

Por outro lado, apesar de não haver projetos específicos em desenvolvimento na MB cujo foco seja a investigação e análise de ferramentas capazes de expandir a área de atuação do SSGN, observa-se que a equipe responsável está continuamente buscando a melhoria e o desenvolvimento de novas funcionalidades, sempre com foco nas necessidades do CJG. Assim, considera-se que a manutenção desta equipe do CASNAV na EGN, por si só, já se constitui numa ferramenta capaz de incrementar a qualidade daquele Sistema (FONSECA, 2011).

## **4 OS JOGOS DE GUERRA E DE CRISE NO EXTERIOR**

Neste capítulo, serão apresentadas as considerações sobre as experiências de emprego do ambiente sintético computacional observadas nos JGC em nível estratégico dos EUA e da OTAN. As transformações e tendências identificadas no setor são atribuídas ao processo contínuo de evolução tecnológica, associado às mudanças de cenários, ameaças e doutrinas de emprego das Forças Armadas.

### **4.1 Situação atual**

#### **4.1.1 Os Estados Unidos da América**

*“It is essential that our [...] programs provide our warfighters with an understanding of strategic concepts in the future environment where military force will be applied...Our training must reflect emerging threats.”*  
General John M. Shalikashvili,

Como pode ser verificado na frase do Chefe do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas dos EUA, General John M. Shalikashvili, acima, os EUA consideram essencial que seus programas de adestramento forneçam meios para a compreensão estratégica dos ambientes futuros de guerra e, também, que eles considerem as ameaças emergentes. Assim, os modernos JGC do Departamento de Defesa norte-americano (DOD) devem, necessariamente, incorporar os comportamentos e efeitos combinados de Estados-nações diversos e de uma série de organizações não governamentais (ONGs), transnacionais e organizações terroristas internacionais, que operam no ambiente assimétrico, além de entidades não-estatais, empresas lícitas ou criminosas, com significativos interesses comerciais. Além disso, contemplam as características necessárias à análise, à execução e ao adestramento da Guerra Centrada em Rede (GCR) e da Guerra Cibernética.

Os requisitos operacionais para os principais JGC do DOD atualmente em projeto e desenvolvimento, normalmente por empresas prestadoras de serviços na área de Defesa<sup>14</sup>, vinculados ao Sistema de Simulação Conjunta (*Joint Simulation System - JSIMS*) e ao já antigo Sistema de Guerra Conjunta (*Joint Warfare System - JWARS*), contemplam um sistema projetado para emprego em nível nacional, conhecido como SPECTRUM; uma coleção integrada de modelos dinâmicos programáveis, chamada DEXES; e um ambiente sintético concebido para apoiar a condução de jogos tipo Seminário, o S.E.N.S.E. Segue um resumo das principais características de interesse em tais sistemas:

**4.1.1.a JSIMS** – utilizado pelas Forças Armadas, comandos combatentes unificados e outras organizações conjuntas para o adestramento, desenvolvimento de doutrinas e táticas, planejamento e avaliação operacional.

Provê um ambiente sintético conjunto destinado à representação de todos os domínios da guerra, incorporando os efeitos de fatores não-militares nas tarefas críticas da missão (USJFCOM, 1999, p. 6-8).

**4.1.1.b JWARS** – cancelado neste ano, após cerca de quinze anos entre desenvolvimento e aplicação, este sistema modelava conflitos militares e provia apoio à avaliação e planejamento das forças, análise de eficácia, desenvolvimento e avaliação de conceitos e doutrinas.

Desenvolvido pela empresa norte-americana *Instantiations*<sup>15</sup>, integrava um conjunto de modelos em uma simulação construtiva multilateral destinada à análise das capacidades militares correntes e futuras.

---

<sup>14</sup> *Defense contractors*, em inglês, tais como as empresas *Science Applications International Corporation* – SAIC e a *Booz Allen Hamilton*.

<sup>15</sup> Disponível em: < <http://www.instantiations.com> >. Acesso em: 04 jun. 2011.

**4.1.1.c SPECTRUM** – desenvolvido em meados dos anos 90, como resposta à necessidade de apoio às operações militares de não-guerra (*Military Operations Other Than War – MOOTW*<sup>16</sup>), é utilizado para prover a análise da eficácia das interações simuladas com outras forças e a população em geral.

O sistema provê cenários personalizados para os JGC de diversos níveis, incorporando as dimensões políticas, econômicas, sociológicas e culturais de um conflito ao processo de tomada de decisão militar. É capaz de representar agências governamentais e não governamentais, além de forças militares e paramilitares, e seu modelo de análise regional com 21 indicadores distintos permite a interação semiautomática e em amplo nível entre os vários fatores sociais, políticos e econômicos e os diversos atores, grupos e instituições. Além desses, há 28 parâmetros secundários destinados à definição de características de subgrupos, tais como liderança, agressividade, coesão, ambição e nível de protesto, e uma terceira matriz que define 24 outros fatores (indicadores de preocupações e problemas), os quais relacionam a satisfação de uma população e a importância dos citados fatores para esta população<sup>17</sup>.

**4.1.1.d DEXES** – programa de simulação didática e analítica desenvolvido pela Divisão de Planejamento, Análise e Simulação do Comando Sul dos EUA (*U.S. Southern Command - SOUTHCOM*) para apoio às MOOTW.

O programa engloba e automatiza muitas das características modeladas no SPECTRUM, adicionando modelos dinâmicos, estocásticos e causais que governam a evolução temporal de variáveis econômicas, sociais, políticas e de saúde pública de maneira deliberadamente instável, de tal forma que ações incorretas, tardias ou omitidas podem resultar em colapso da sociedade ou em uma guerra civil, por exemplo.

<sup>16</sup> Disponível em:< <http://www.dtic.mil/doctrine/jrm/mootw.doc>>. Acesso em: 04 jun. 2011.

<sup>17</sup> Disponível em:< [http://www.strategypage.com/prowg/simulationshandbook/APX\\_D.doc](http://www.strategypage.com/prowg/simulationshandbook/APX_D.doc)>. Acesso em: 09 jun. 2011.

Sua concepção permite a visualização do estado corrente da sociedade simulada, assim como dos efeitos das decisões tomadas em longo prazo, sob a forma de mapas, gráficos e tabelas. É utilizado pelo SOUTHCOM em exercícios internacionais de manutenção da paz, gerenciamento de crises e de ações humanitárias, com a participação da ONU e de ONG<sup>18</sup>.

#### 4.1.1.e S.E.N.S.E.

Reconhecendo a complexidade da condução do processo de transição das nações do Leste Europeu, em 1998, o general Wesley Clark, então Comandante Supremo Aliado da Europa, solicitou que o Instituto para Análises de Defesa norte-americano (*Institute for Defense Analyses – IDA*) desenvolvesse um ambiente de simulação sintética específico, a fim de colocar os líderes estrangeiros em uma situação simulada pós-conflito, permitindo-lhes testar políticas, cometer erros e aprender as lições sem os riscos e repercussões do mundo real.

O resultado desta pesquisa foi o sistema de jogos baseado em Ambientes Sintéticos para Estimativas de Segurança Nacional (*Synthetic Environments for National Security Estimates - S.E.N.S.E.*), desenvolvido a partir da adaptação de um protótipo já existente, destinado à investigação de questões da guerra de informações e de segurança não-militares, em especial as econômicas (WHITE *et al.*, 1999, p. 1).

O sistema S.E.N.S.E. emprega uma estrutura computacional mínima, composta de servidores e computadores de mesa (ou portáteis) interligados em rede, para subsidiar a dinâmica de um jogo tipo Seminário, focado no contato colaborativo entre os jogadores e nas decisões humanas. Seu programa-base é um modelo econométrico<sup>19</sup> que simula o ambiente e processa todas as interações dos participantes (reais, entre os jogadores, e virtuais, entre estes e os computadores). Na sua versão de 2010, entre 40 e 80 jogadores podem participar de um

<sup>18</sup> Disponível em: < <http://www.aetheling.com/models/MOOTW/DEXES.html> >. Acesso em: 09 jun. 2011.

<sup>19</sup> Uma das ferramentas de M&S utilizada para replicar os principais mecanismos de um sistema econômico, fundamentada na Estatística. Tradução nossa de original em inglês. Disponível em: <[http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/evaluation/evalsed/downloads/sb2\\_econometric\\_models.doc](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/evalsed/downloads/sb2_econometric_models.doc)>. Acesso em 19 jun. 2011.

exercício no qual assumem um papel entre os quatro tipos de jogadores: o governo (poderes executivo e legislativo), empresas (locais e multinacionais), bancos (locais e nacionais) ou organizações internacionais (incluindo nações estrangeiras, doadores ou bancos), como apresentado na figura 1 (HINKLE, DECHANT e FLETCHER, 2010, p. 10-11).

A história de um país fictício e os papéis assumidos pelos participantes são definidos *a priori*, mas todos os resultados da simulação derivam das decisões dos participantes. O jogo aborda cerca de 10 a 12 anos pós-conflito e registra os resultados acumulados das ações dos jogadores durante todo o evento, como exemplificado na figura 2 (HINKLE, DECHANT e FLETCHER, 2010, p. 11).

As simulações completas consistem do emprego do software S.E.N.S.E., da condução de seminários de assuntos específicos e das reuniões pós-ação. Frequentemente envolvem participantes dos mais elevados níveis dos setores público e privado e seus assessores, permitindo, assim, o diálogo construtivo entre os vários escalões envolvidos nas tomadas de decisões. Esta abordagem multidimensional cria um ambiente de aprendizagem adequado, onde os jogadores podem ver os resultados de suas interações em tempo real e podem discutir as suas implicações, como verificado na figura 2 (HINKLE, DECHANT e FLETCHER, 2010, p. 11).

Originalmente concebido como uma ferramenta de treinamento para os líderes políticos dos Balcãs, o S.E.N.S.E. também foi utilizado pelo gabinete de governo na República da Geórgia. Em seguida, foi reorientado e utilizado para o adestramento de funcionários de início de carreira em vários departamentos e agências dos EUA.

Em 2002, o Instituto da Paz dos Estados Unidos da América (*United States Institute of Peace* - USIP<sup>20</sup>) tornou-se o principal patrocinador do sistema, renomeando-o como Exercício de Segurança e Necessidades Econômicas Estratégicas (*Strategic Economic*

---

<sup>20</sup> Disponível em: <<http://www.usip.org/>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

*Needs and Security Exercise - SENSE*<sup>21</sup>). Desde então, tal sistema foi instalado na Academia de Defesa Nacional na Polônia, por intermédio de uma parceria com o Ministério da Defesa daquele país e a Universidade de Varsóvia, e tem sido empregado com sucesso ao redor do globo, inclusive apoiando a realização de exercícios mensais no Iraque (HINKLE, DECHANT e FLETCHER, 2010, p. 11). De acordo com o USIP, cerca de 1.400 iraquianos participaram de adestramentos com o SENSE entre 2004 e meados de 2010, a fim de aprimorarem sua capacidade de análise e resolução de conflitos, aprenderem técnicas e estilos de negociação e compreenderem os papéis de terceiros na mediação, observando a estrutura apresentada na figura 3.

Neste ano, o IDA está modificando o SENSE para melhor emular as condições encontradas no Afeganistão, por solicitação do USIP. Não obstante as inúmeras alterações desde a sua criação, o SENSE recebeu críticas favoráveis dos participantes e patrocinadores e, portanto, continua a ser empregado como uma ferramenta adequada para a exposição dos jogadores à complexa dinâmica das crises nas sociedades pós-conflito, nos exercícios chamados jogos de construção da paz (*peacebuilding games*, em tradução nossa<sup>22</sup>).

#### 4.1.2 A OTAN

De acordo com a Divisão de Operações do Estado-Maior Internacional da OTAN, há três tipos de JGC atualmente em uso naquela Aliança (FERRIER, 2008):

- político-militares de nível estratégico, realizado por intermédio dos Exercícios de Gerenciamento de Crises (*Crisis Management Exercises – CMX*) e de jogos do tipo seminário;

<sup>21</sup> Disponível em:<<http://www.usip.org/education-training/international/sense-simulation/the-sense-experience>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

<sup>22</sup> Disponível em:<<http://www.usip.org/education-training/international/sense-simulation/the-sense-experience>>. Acesso em: 20 jun. 2011

- militares, abrangendo os níveis estratégico-militar, operacional e tático, tais como os exercícios reais com tropas e equipamentos, os exercícios assistidos por computador (CAX) e de postos de comando (*Command Post Exercises – CPX*) e os de estudo (tipo seminário, painel e tabuleiro);

- de Planejamento de Emergência Civil (*Civil Emergency Planning – CEP*) e de resposta a desastres, realizados por intermédio de exercícios reais, CPX e seminários, painéis e tabuleiros, assim como por sua incorporação aos exercícios militares da OTAN.

Os CMX são de particular interesse para este trabalho, pois são jogos político-estratégicos anuais projetados, primariamente, para testar e validar conceitos, procedimentos e arranjos correntes e futuros, não somente para o adestramento de pessoal. Assim, são jogos abrangentes considerados muito importantes para a rotina da OTAN, com a participação de representantes dos governos, ministérios e forças armadas dos países-membros, bem como dos seus dois Comandos Aliados: Operações e Transformação. Este último, por sua vez, está encarregado de estudar, projetar, avaliar e implementar ferramentas destinadas ao emprego efetivo dos esforços e recursos da Aliança, desenvolvendo novas tecnologias capazes de apoiar suas tarefas e de reduzir os custos e riscos inerentes às atividades militares.

Dentre as inúmeras frentes de pesquisa ora em curso, ressaltam-se na OTAN aquelas vinculadas à M&S dos fatores humanos e aspectos cognitivos dos processos de tomada de decisão aplicados ao objeto deste trabalho.

Nos seus JGC estratégicos ou de múltiplos níveis, inicialmente, há emprego de sistemas computacionais para a criação de um ambiente sintético que visa estimular os jogadores para a tomada de decisão. Os computadores são usados para simular as entidades e forças envolvidas, suas interações e, também, para apresentar as informações relevantes aos participantes. Normalmente, estas são as informações de comando e controle que fluem de e

para os jogadores e suas equipes, utilizadas para monitoramento e visualização, inclusive por parte do grupo de controle (OTAN, 2003a, p. 5).

Em um segundo plano, o apoio computacional aparece de várias formas. As simulações computacionais de combate são usadas na fase de preparação de exercícios, para construir e ajustar o cenário básico nos jogos que envolvem, também, os níveis operacional e tático. Durante um JGC, os computadores são utilizados para prover meios para a imersão dos jogadores, simular ações e reações dos elementos que não são jogados por pessoas reais e para monitorar os eventos e iniciar as ações corretivas, por parte dos controladores. Ao final do jogo, os recursos computacionais auxiliam no processamento dos dados necessários para a análise (OTAN, 2003).

Em resumo, na OTAN os computadores são empregados para criar um vínculo, ou uma tradução, entre as informações e as bases de dados que compõem o ambiente simulado nos JGC e aquelas utilizadas pelos tomadores de decisão e sistemas de comando e controle reais, independentemente se destinados à pesquisa ou ao adestramento (OTAN, 2003).

## **4.2 O desenvolvimento tecnológico do setor e as tendências identificadas**

Ainda em 1997, o Comitê de Modelagem e Simulação (M&S) do Conselho de Pesquisa Nacional norte-americano, ao identificar as oportunidades para colaboração entre as comunidades de pesquisadores das indústrias de Defesa e de Entretenimento, considerou que o avanço tecnológico à época já havia proporcionado uma convergência de interesses capaz de sugerir uma cooperação entre as mesmas. Em sua lista, elencou inúmeras áreas de pesquisa em M&S possíveis de prover apoio computacional aos JGC, tais como o desenvolvimento de ambientes sintéticos de interação variada, agentes adaptáveis, protocolos de interoperabilidade e de manipulação e geração de grandes bases de dados (COMMITTEE, 1997).

Mais recentemente, a OTAN tem estudado o emprego do ambiente sintético computacional em exercícios de gerenciamento de crises multinacionais e de nível político-estratégico e militar, assim como nos processos de geração de cenários prospectivos. Para tal, foi experimentado o conceito de um Centro de Fusão para o Gerenciamento de Crises (*Crisis Management Fusion Centre – CMFC*), o qual utiliza a assistência computacional para gerar o ambiente sintético necessário à condução dos CMX e coordenar a cooperação dos papéis civis e militares (BUCK, 2006, p.1-3). Atualmente, este conceito é empregado em todas as Operações de Assistência Humanitária da ONU, tanto na fase de planejamento quanto na de execução, assim como nos seus jogos de adestramento, sob o nome de Centro de Operações Civis e Militares (*Civil Military Operations Center - CMOC*) (OTAN, 2008, p. 2).

Como se pode verificar na figura 4, que expõe medidas das atividades de três células do CMFC, os recursos visuais de tal ambiente estão focados na síntese das informações geradas por ferramentas estatísticas diversas, integradas em um conjunto de programas comercial (@Risk™<sup>23</sup>), destinado à análise de risco, de sensibilidade e tendências relacionadas ao processo de tomada de decisão (BUCK, 2006, p. 6). Não há preocupação aparente com efeitos gráficos ou de geração de imagens, os quais demandam excessiva carga computacional para programação e execução.

Na OTAN, são observadas as utilizações de diversas tecnologias emergentes, tais como Simulações Baseadas em Agentes (*Agent-Based Simulations – ABS*), Forças Geradas por Computador (*Computer Generated Forces – CGF*) e a Representação do Comportamento Humano (*Human Behavior Representation – HBR*), as quais são reportadas como fatores de economia de recursos humanos e financeiros, por emular, sinteticamente, a participação de inúmeros jogadores. As ABS utilizam agentes<sup>24</sup> para a modelagem da tomada de decisão de

<sup>23</sup> Disponível em: <<http://www.palisade.com/risk/>>. Acesso em: 10 jul. 2011.

<sup>24</sup> Agentes são objetos em uma simulação capazes de reconhecer e interagir com seu ambiente ou partes dele, tomar suas próprias decisões e, também, de se comunicar com outros agentes para atingir seu objetivo individual (NPS, 2004). Tradução nossa de original em inglês.

líderes (pessoas) ou sistemas, por intermédio de modelos HBR. As CGF, por sua vez, são programas computacionais que modelam forças (militares ou não) e, normalmente, empregam agentes para prover sua automação (OTAN, 2003, p. 7-2 ). Assim, há uma tentativa de redução da participação humana nos papéis secundários por intermédio dessas tecnologias, com uma conseqüente redução dos custos dos jogos.

Além disso, outras técnicas de Inteligência Artificial (IA), tais como sistemas especialistas e redes neurais, podem ser incorporadas em qualquer tipo de sistema computacional. Elas podem formar a base de um sistema em tempo real, que requer pouca ou nenhuma interação humana, um sistema de consulta interativa ou uma pequena parte de um programa muito maior, como componente de um ambiente sintético computacional de um JGC.

As técnicas cognitivas ou desenvolvidas usando IA podem modelar o comportamento humano e de grupo com cada vez maior fidelidade e realismo, focando modificadores psicológicos que afetam os indivíduos ou tropas, como medo, estresse, fadiga e agressividade (OTAN, 2010, p. 7-4 e 7-5).

Observa-se, também, que muitas das tecnologias citadas são empregadas efetivamente na OTAN em prol do incremento das capacidades de imersão dos jogadores e de visualização do ambiente, proporcionando a obtenção de resultados qualitativamente mais coerentes.

#### **4.2.1 A tecnologia aplicada aos Jogos Multiníveis**

O crescente emprego de JGC multiníveis nas Forças Armadas norte-americanas, abrangendo as complexas relações entre os três níveis tradicionais da guerra (estratégico, operacional e tático), e a inexistência de consenso na Escola de Guerra Naval norte-americana

(*U.S. Naval War College - NWC*) a respeito da metodologia de condução dos mesmos têm determinado a condução de pesquisas específicas para investigar os diversos desafios envolvidos, incluindo-se as questões afetas ao relacionamento entre os níveis.

No que diz respeito ao projeto de tais jogos, Perla e Markowitz concluíram que os desafios mais importantes residem em três aspectos: a representação do tempo e dos processos decisórios nos diferentes níveis e cadeias de comando; a construção de uma estrutura organizacional capaz de integrar eficientemente os jogadores e os controladores; e a definição da dinâmica do jogo, que deve ser capaz de prover liberdade aos jogadores para que eles possam identificar as opções de decisões criativas e, também, explorar seus possíveis resultados e efeitos sem, contudo, demandar um número excessivo de pessoas para gerenciá-lo (PERLA e MARKOWITZ, 2009a, p. 2).

Ainda segundo os mesmos autores, foram identificadas duas atitudes distintas em relação ao potencial de contribuição da tecnologia aos JGC multiníveis, visando ao incremento de sua capacidade, à obtenção de melhores resultados com menor sobrecarga humana e à superação dos desafios citados acima.

As comunidades dos JGC do Exército e da Força Aérea dos EUA colocam muita ênfase nas ferramentas computacionais, em especial sobre os avanços na IA e nos Ambientes Imersivos de Aprendizagem (AIA). Os representantes da Marinha dos EUA, por sua vez, colocam a tecnologia em um papel secundário, de apoio (PERLA e MARKOWITZ, 2009).

Sem a intenção de aprofundar todos os argumentos e contra-argumentos científico-tecnológicos neste estudo, são apresentadas, a seguir, algumas outras ideias que aparentam possuir um futuro promissor.

Os sistemas de AIA têm sido desenvolvidos por demanda do Escritório do Secretário de Defesa norte-americano, o qual necessita de uma solução única e completa para a construção de uma estrutura para os seus jogos, abrangendo desde a definição dos objetivos

do exercício até a produção dos relatórios das análises pós-ação. Permitem aos jogadores a criação de linhas de tempo para os eventos e a integração aos aplicativos dos seus próprios computadores, os quais são conectados a ambientes baseados em rede para a execução do jogo. Tais sistemas permitem aos controladores, entre outras facilidades, o acompanhamento do desempenho e progresso dos jogadores, oferecendo-lhes a capacidade de intervenção na execução do exercício para exploração e experimentação de hipóteses de interesse (PERLA e MARKOWITZ, 2009a, p. 89-90).

A técnica computacional de mineração de dados, por sua vez, concentra ferramentas e conceitos de muitas disciplinas das ciências exatas, incluindo o reconhecimento de padrões, aprendizagem de máquina, estatísticas, sistemas de banco de dados e outros. Seu objetivo é auxiliar na análise e gerenciamento de conjuntos muito grandes de dados e informações, tais como aqueles disponíveis em um banco de dados de JGC de nível estratégico. Em particular, a técnica pode ser usada para descobrir as relações entre atributos e padrões similares em conjuntos de dados, além de realizar a classificação e previsão de comportamentos. Assim, as informações fornecidas por consultas de mineração de dados podem ser utilizados para o apoio à decisão. As tecnologias de mineração de dados que possuem emprego potencial e relevante para os JGC incluem regras de associação, agrupamentos e métodos de classificação, os quais podem proporcionar um melhor desempenho dos jogadores e incrementar o processo de desenvolvimento de ferramentas de IA (RUSHING *et al.*, 2004, p. 1-4).

#### **4.2.2 O Projeto Pandora**

A pesquisa sobre a construção de um ambiente de treinamento avançado para o gerenciamento de Crises, ora realizada na Universidade de Londres, criou uma moldura

técnica — chamada de Pandora e ainda em fase experimental — para o desenvolvimento de ambientes virtuais para as atividades de aprendizagem colaborativa.

Os principais componentes e a arquitetura deste sistema, sintetizados na figura 5, podem auxiliar na criação de um ambiente de imersão para os JGC, proporcionando mecanismos para o exercício integral de uma simulação realista. Por levar em consideração fatores humanos e utilizar sensores biométricos, o sistema demonstra ser capaz, inclusive, de modelar o estado emocional e psicológico dos jogadores (BOLDYREFF *et al.*, 2010, p. 1-4).

A funcionalidade-chave do sistema é o módulo de Planejamento e Modelagem de Crises, por criar uma rede simulada de eventos destinados à condução do exercício. O objetivo desta funcionalidade é duplo: por um lado, ele deve oferecer uma base (estática) de conhecimento que seja capaz de conter todas as informações relevantes, como, por exemplo, regras de engajamento, recursos disponíveis, eventos de crise e suas relações em termos de causa-efeito; por outro lado, deve ser capaz de elaborar um modelo que descreva o efeito conjunto das informações estáticas, da ação dos jogadores, dos ajustes do grupo de controle e dos modelos comportamentais (BOLDYREFF *et al.*, 2010, p. 3).

O módulo de Simulação de Ambiente e Emoção visa executar a sequência de eventos criados no Planejamento de Crise e Modelagem, com o objetivo de engajar e envolver os jogadores no cenário simulado, transferindo as emoções para aqueles e para o seu ambiente de imersão; por exemplo, é importante simular situações de sobrecarga de informações e o estresse relacionado, juntamente com a pressão na tomada de decisões.

A figura 6 representa um arranjo típico dos dispositivos multimídia utilizados nas salas dedicadas aos jogadores, aos quais são oferecidas várias facilidades para a incorporação de seus personagens e para sua interação com o ambiente e outros atores.

Uma das funcionalidades em desenvolvimento é o ambiente virtual distribuído, para uso remoto via protocolo de internet, destinado a suprir a ausência de uma sala física

dedicada para os jogos. Esta sala virtual, apresentada na figura 7, deverá ser capaz de incorporar os canais de comunicação e dados existentes no ambiente físico, proporcionando mecanismos de interação e provendo percepção de imersão aos jogadores, independentemente de sua localização geográfica (BOLDYREFF *et al.*, 2010, p. 5-6).

### 4.2.3 A Modelagem por Redes de Influência e o Aplicativo FOCUS

A empresa norte-americana *Science Applications International Corporation* (SAIC) desenvolve, para a Agência de Projetos de Pesquisa Avançados de Defesa (*Defense Advanced Research Projects Agency- DARPA*) e desde o final da década de 90, pesquisas sobre a modelagem por redes de influência<sup>25</sup>, que consistem em resumos gráficos das relações causais entre os eventos com potencial para influenciar uma situação de crise, agregando uma capacidade de análise quantitativa.

Baseados nesta modelagem, os cientistas da SAIC desenvolveram um sistema de gerenciamento de crises chamado FOCUS, que consiste em um conjunto de tecnologias interdependentes capazes de prover um ambiente colaborativo e distribuído, cujo propósito é assessorar a análise e a visualização de eventos, dados, assunções e opiniões (ROSEN e SMITH, 1998, p. 3).

A pesquisa e o sistema citados fizeram parte de um projeto maior, o projeto *Genoa*<sup>26</sup>, o qual se encerrou em 2002, dando lugar ao projeto *Genoa II*, mais tarde chamado de *TopSail* e atualmente objeto de relativo sigilo, devido ao seu vínculo com a Agência de Segurança Nacional norte-americana (*National Security Agency – NSA*) e emprego em atividades de Inteligência<sup>27</sup>.

<sup>25</sup> *Influence nets*, em inglês.

<sup>26</sup> Disponível em: < <http://infowar.net/tia/www.darpa.mil/iao/Genoa.htm>>. Acesso em: 23 jun. 2011.

<sup>27</sup> Disponível em: < [http://www.usatoday.com/news/washington/2006-05-10-nsa\\_x.htm](http://www.usatoday.com/news/washington/2006-05-10-nsa_x.htm)>. Acesso em 07 jun. 2011.

A modelagem por redes de influência, de acordo com Robert Rubel, é uma promissora ferramenta para aplicação em determinadas decisões específicas a serem jogadas, nas quais a análise de sensibilidade, provida por uma rede virtual de peritos externos, seria o fator de interesse ao jogo (RUBEL, 2001, p. 74).

### 4.3 Desafios

As preocupações comumente manifestadas pelos especialistas, quando instados a se expressarem acerca da utilização dos recursos computacionais nos JGC, estão vinculadas à possível e negativa tendência dos jogadores em focar o jogo em si, não o raciocínio e a tomada de decisão (PERLA e MARKOWITZ, 2009, p. 64). Portanto, os esforços destinados à exploração de tais recursos deverão evitar que as ferramentas se tornem mais importantes do que o processo ao qual se destinam.

Outro exemplo de situação desafiadora está relacionado ao emprego de mundos virtuais como os idealizados no projeto Pandora nos JGC: quando fosse necessário analisar os efeitos, em longo prazo, de ações de curto prazo, não seria interessante ou adequado jogá-los em tempo real (PERLA e MARKOWITZ, 2009, p. 64).

Da mesma forma, quando explorando o potencial da modelagem de comportamentos humanos ou, até mesmo, da modelagem cognitiva<sup>28</sup>, é fundamental que os agentes sejam capazes de representar a diversidade de fatores que envolvem o processo da decisão humana. A inteligência computacional deverá capturar os aspectos e efeitos das personalidades dos jogadores, bem como de suas emoções, o que ainda se mostra complexo, mesmo para as técnicas existentes atualmente.

---

<sup>28</sup> Modelagem do processo pelo qual um indivíduo pensa, decide e aprende. Envolve funções mentais tais como a compreensão, percepção, imaginação, julgamento, memória e linguagem (OTAN, 2009, p. xviii).

Igualmente complexo é o processo de modelagem ou representação do comportamento de grupos de indivíduos, em especial aqueles da sociedade civil. Para tal, são necessárias pesquisas para o estabelecimento de um conjunto organizado de dados capazes de sustentar o desenvolvimento dos modelos conceituais e computacionais específicos, os quais deverão considerar aspectos sociológicos, antropológicos, religiosos, políticos e psicológicos, entre outros (OTAN, 2009, p. 11-2 a 11-5).

## 5 ANÁLISE

A premissa inicialmente assumida de que a participação do homem seria fundamental para os JGC, independentemente do nível decisório, uma vez que seus objetivos estão vinculados à análise e ao estudo das decisões humanas, foi validada e ratificada pelas posições dos diversos especialistas e pesquisadores estudados, os quais reputam a tecnologia aplicada aos ambientes sintéticos nos JGC de nível estratégico como assessorial e secundária.

Identificou-se uma reduzida taxa de utilização anual dos recursos do CJG da EGN para os JGC de nível estratégico (cerca de 30%), o que poderia indicar uma pequena demanda específica da própria instituição e, por conseguinte, que não haveria necessidade para o investimento de recursos humanos e financeiros no processo de atualização de suas ferramentas de apoio. De fato, os JGC estratégicos na MB são conduzidos, majoritariamente, para fins didáticos e seus resultados são satisfatórios, de acordo com os relatórios analisados (CORRÊA, 2011).

Não obstante o apresentado acima, em face dos padrões observados nos trabalhos pesquisados, o emprego de ambientes sintéticos computacionais nos JGC de nível estratégico mostra-se viável e, em princípio, justificado pelos benefícios concretos e potenciais identificados, principalmente aqueles relacionados com a capacidade analítica dos mesmos.

### 5.1 O papel da tecnologia

A ênfase do emprego dos recursos computacionais nos JGC, de acordo com as opiniões dos especialistas obtidas nos trabalhos pesquisados, está no incremento da jogabilidade, sem, contudo, deixarem de possibilitar uma experiência quase real e de interação natural e intuitiva (PERLA e MARKOWITZ, 2009, p. 63), além de uma maior capacidade de

visualização, facilitando a fusão de dados e o gerenciamento das informações por parte dos jogadores (SCOTT e ROGOVA, 2004, p. 1-3).

Em paralelo, há outros benefícios, tais como a economia de recursos, em função da redução do número de peritos e de pessoal de apoio à execução, e uma maior rapidez na construção de cenários, derivada da capacidade de representação sintética de comportamentos e da modelagem de aspectos sociais, políticos, econômicos e diplomáticos.

## **5.2 Os ganhos no aprendizado**

Richard Blunt analisou três estudos realizados entre 2004 e 2007, a partir de uma demanda do DOD e com dados coletados em uma universidade norte-americana cuja identidade foi preservada, para avaliar a eficácia do aprendizado baseado em jogos digitais (BLUNT, 2007, p. 1-3).

As pesquisas não focaram, especificamente, o campo militar ou os JGC em qualquer nível, mas sim o exame das diferenças no desempenho acadêmico entre grupos diversos de estudantes que foram submetidos ou não aos jogos digitais como ferramentas de aprendizagem.

De acordo com Blunt, houve importante coerência nas conclusões de tais estudos, que identificaram a positiva e direta relação entre o emprego de jogos e a qualidade das notas dos estudantes, creditada à capacidade dos jogos em motivar, reter a atenção, acentuar a relevância do estudo, incrementar a sensação de confiança e de satisfação intrínseca aos alunos. Tal capacidade deriva da adequação dos atributos comuns aos jogos, como o conjunto de regras, os objetivos, o desafio e a interatividade, aos interesses dos alunos (BLUNT, 2007, p. 3-4).

É interessante ressaltar, porém, que a menor influência dos jogos foi registrada nos estudantes com idade superior a 40 anos, à época da realização dos experimentos (alunos nascidos antes de 1966, em média). Denota-se, portanto, que as gerações posteriores, as quais, ao menos em tese, conviveram de maneira mais intensa com os jogos digitais na infância e adolescência, têm mais predisposição aos efeitos positivos da ferramenta didática baseada em jogos, cuja eficácia restou provada (BLUNT, 2007, p. 1-3).

Em outra pesquisa correlata, Chris Dede conduziu e analisou experimentos com grupos de estudantes mais jovens, de nível fundamental e médio, por intermédio dos quais concluiu que a sensação de imersão provocada pelo emprego de um ambiente virtual, com a aplicação de novas tecnologias de informação e comunicação, influencia e provoca um incremento em sua capacidade de aprendizado (DEDE, 2009, p. 1-3).

A subjetiva impressão de imersão digital, obtida a partir de fatores acionais, sensoriais e simbólicos, permitiu mais engajamento e o desenvolvimento de ações colaborativas por parte dos alunos. Adicionalmente, incrementou sua autoconfiança e as capacidades dedutivas e de transferência da aplicação do conhecimento adquirido para outras tarefas (DEDE, 2009, p. 3-7).

Por fim, o psicólogo alemão Dietrich Dörner, ao explorar o processo de tomada de decisão em ambientes e situações complexos, concluiu que o aparato decisório humano não está geneticamente adaptado ao imprevisível, propondo as simulações interativas e os jogos como as ferramentas mais apropriadas para aprender a pensar em tais situações (DÖRNER, 1996).

### **5.3 As limitações e possibilidades**

Costuma-se dizer que os JGC produzem ideias, conhecimentos ou percepções, não

provas (RUBEL, 2006, p. 3). As respostas produzidas por JGC são limitadas devido à ampla gama de variáveis significativas para a guerra ou crise, as quais podem ser ou não incorporadas ao jogo. Talvez a melhor maneira de caracterizar essa limitação é dizer que o conhecimento produzido a partir de um JGC é apenas indicativo das possibilidades de uma situação projetada e de algumas ligações potenciais de causa e efeito.

O principal mecanismo por meio do qual os JGC produzem tal conhecimento é a visualização, um dos fatores de força dos ambientes sintéticos computacionais. Os JGC permitem que os jogadores e observadores vejam os relacionamentos geográficos, temporais, funcionais, políticos, socioeconômicos e outros que, de outra forma, não seria possível discernir. Ver e compreender tais relações prepara a mente para as decisões em um ambiente complexo. Isto é válido se o objetivo do jogo é o adestramento ou a investigação analítica (RUBEL, 2006, p.112).

Ainda de acordo com Rubel, os JGC de nível estratégico têm uma longa história e eles podem produzir conhecimento tão válido como aquele a partir de exercícios nos níveis operacional e tático. É possível explorar o ambiente do conflito estratégico, a fim de discernir as relações entre os diversos fatores que o compõem, incluindo a estrutura de incentivos que influenciam os jogadores. Às vezes, esses eventos são usados como pano de fundo para jogos subsequentes de nível operacional. Se assim for, a consistência deve ser alcançada entre os cenários, as ordens de batalha, os tempos e os pressupostos dos participantes dos vários jogos, ou não será possível relacionar os resultados entre si (RUBEL, 2006, p.121).

Neste aspecto, identifica-se outra importante função para o ambiente sintético computacional, por oferecer, como premissa básica do seu desenvolvimento, a necessária coerência multidimensional entre os níveis.

Um JGC não é uma análise, pelo menos não em seu sentido usual. Não produz uma rigorosa, quantitativa ou lógica dissecção de um problema ou define medidas precisas de

eficácia para comparar várias alternativas. Tampouco é real, apesar das semelhanças da linguagem e da experiência de jogos com aspectos de operações militares e manobras de crises reais; suas abstrações são várias e, muitas vezes, não óbvias para aqueles sem experiência real (PERLA, 2008, p.3-4).

Assim, o simples emprego de recursos computacionais em um JGC, sem o suporte de uma condução eficiente e a posterior análise técnica e consubstanciada, não faz com que seus resultados sejam válidos, independentemente dos objetivos inicialmente estabelecidos.

Para lidar com as constantes mudanças nos ambientes geopolítico e militar, os tomadores de decisão, sejam eles políticos, estrategistas, analistas ou operadores, estão à procura de meios para superar as incertezas que obscurecem a visão do futuro.

Como as operações conjuntas verdadeiramente integradas tendem a se tornar uma norma no MD, as FA devem encontrar as ferramentas para ajudá-las a se encaixarem perfeitamente — doutrinária, estratégica, operacional e tecnicamente. Devido à sua natureza e à teórica capacidade para revelar verdades e caminhos a serem seguidos, os JGC parecem ser capazes de contribuir para o planejamento e adestramento de forças conjuntas de defesa, aglutinando as distintas capacidades das forças componentes, inclusive para as Operações de Paz. Destarte, um maior investimento na pesquisa afeta aos recursos computacionais aplicáveis aos JGC demonstra potencial para resultar no aumento dos níveis de eficiência e eficácia da MB em operações singulares ou conjuntas, por incrementar o grau de realismo das informações tratadas pelos participantes e das reações geradas pelos jogos.

## 6 PERSPECTIVAS E OPORTUNIDADES PARA A MB

“A viagem real de descobrimento não consiste na busca de novas paisagens, mas, sim, em ter novos olhos.”  
Marcel Proust. Tradução nossa, a partir da versão em inglês.

Como foi possível observar no material estudado e, em alinhamento à citação acima, atribuída ao escritor francês Marcel Proust, diversas possibilidades são descortinadas com o emprego do ambiente sintético computacional nos JGC de nível estratégico na MB.

O desenvolvimento da capacidade analítica dos JGC em nível decisório estratégico proporcionaria sua utilização como ferramentas de avaliação de riscos e geração de cenários prospectivos, contribuindo, assim, para uma melhor qualidade do seu planejamento estratégico e maior reconhecimento profissional no âmbito da Defesa, doméstica e internacionalmente.

Tal capacidade também viria ao encontro das demandas vislumbradas pela END, uma vez que contribuiria para o aprimoramento profissional militar e o desenvolvimento de uma tecnologia de Defesa no Brasil. Outrossim, no intuito de investigar novas técnicas, simuladores e modelos capazes de gerar ambientes sintéticos computacionais para os JGC de nível estratégico, há possibilidade de integração de esforços com a indústria, a universidade e as demais FA. Um JGC interforças, por exemplo, apresenta relevante potencial no incremento da interoperabilidade (BRASIL, 2010).

Considerando-se que o Comando e Controle (C2) e as operações conjuntas constituem-se uma das mais eficazes aplicações dos JG, por conta da ênfase nas decisões tomadas sob pressão do tempo e baseadas em informações incompletas ou imperfeitas (PERLA, 1994, p. 82), uma das alternativas seria fomentar a pesquisa por intermédio de um vínculo a um projeto de primeira grandeza, como o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz), tanto pela inclusão de um modo de demonstração ou de simulação no próprio sistema, quanto pela exigência de contrapartidas comerciais (*offset*) de alto valor

agregado. Tal iniciativa pode alavancar a pesquisa de M&S de eventos operacionais, a princípio, mas oferece a fundamentação teórica e os recursos tecnológicos para incentivar sua expansão para ambientes mais complexos, como aqueles necessários aos JGC de níveis estratégico e político.

A parceria com a universidade e a indústria também abre oportunidades para a realização de projetos com outras finalidades, como aplicativos para celulares, PDA e *tablets*, os quais têm potencial para emprego em JGC, exercícios reais ou, até mesmo, operações, integrados aos sistemas ora existentes de comunicações por rádio ou rede celular, com criptografia. Por serem úteis à fusão de dados e à visualização, agregando, ainda, a mobilidade, tais aparelhos seriam capazes de incrementar a consciência situacional dos jogadores ou operadores, assim como facilitar a rápida interação dos grupos ou escalões envolvidos. Nos casos citados, a aquisição destes aplicativos no exterior seria dispendiosa e não colaboraria com o desenvolvimento da indústria nacional.

As alterações observadas no cenário internacional, mormente nos campos geopolítico e econômico, e a crescente importância das chamadas tarefas subsidiárias imprimem uma necessidade de desenvolvimento quase contínuo de novas doutrinas e estratégias de emprego das FA, algumas das quais envolvendo outras instituições que não as militares, como no caso das Operações de Paz, de Assistência Humanitária, de GLO, de Guerra Assimétrica e de Ataques Cibernéticos.

O emprego potencial de JGC em nível estratégico no adestramento e análise das situações observadas nas Operações de Paz e de Assistência Humanitária, atualmente em foco no Brasil e no mundo, representa mais uma oportunidade para a MB e, em especial, para a EGN, que concentra a parcela maior dos recursos institucionais de JGC.

Com a utilização dos módulos afetos a estas operações no SJD, seria possível empregar um jogo multinível, projetado e desenvolvido no CJG, para a verificação da

pertinência e viabilidade de decisões estratégicas, com o apoio técnico adequado aos problemas do nível operacional provido pelo CJD/CIASC. Neste caso, um ambiente sintético embasado nos recursos de M&S disponíveis no USIP<sup>29</sup>, por exemplo, pode oferecer condições para o incremento da qualidade dos jogos e, por conseguinte, resultados mais coerentes com a realidade.

Da mesma forma, a operação do submarino de propulsão nuclear demandará alterações profundas na cultura de emprego da arma nos diversos escalões decisórios e, em particular, no nível estratégico-militar (ERICKSON *et al.*, 2007). Como é pouco provável que os países detentores desse conhecimento transfiram-no para a MB, é mister que se estabeleçam mecanismos apropriados para o seu estudo e desenvolvimento autóctone.

Os JGC apoiados por ambientes sintéticos computacionais mostram-se, mais uma vez, adequados ao adestramento e pesquisa dos tomadores de decisão envolvidos nessas atividades, devido à sua flexibilidade, capacidade de abstração e caráter participativo. É razoável assumir que, em tese, quanto melhor for a qualidade dos exercícios, maior será a probabilidade de bons desempenhos dos jogadores em eventos reais.

A exemplo do realizado pelo Centro para a Liderança Estratégica da Escola de Guerra do Exército norte-americano, pode-se basear o desenvolvimento de simulações construtivas a partir de produtos comerciais, tais como aqueles desenvolvidos pela empresa australiana FABLUSI<sup>30</sup>, especializada na produção de plataformas de simulações didáticas baseadas em interpretações de personagens (*role-playing*) em rede. Os aplicativos dessa empresa oferecem ferramentas para a geração de cenários, papéis, estágios, tarefas e distintos espaços de interação para os jogadores, bem como meios de comunicação simulados. Os controladores, por sua vez, dispõem de mecanismos de análise integrados ao aplicativo, permitindo a geração de planilhas e relatórios.

<sup>29</sup> Ferramentas oferecidas pelo Instituto da Paz norte-americano. Disponível em: <<http://www.usip.org/sense>>; e em: <[http://demo.opensimplatform.org/docs/index.php/Main\\_Page](http://demo.opensimplatform.org/docs/index.php/Main_Page)>. Acesso em: 20 jul. 2011.

<sup>30</sup> Disponível em: <<http://www.fablusi.com>>. Acesso em: 03 jul. 2011.

Outras opções comerciais capazes de acelerar o desenvolvimento de aplicações de M&S nos JGC estão disponíveis na empresa STOTTLER HENKE<sup>31</sup>, rotineiramente contratada pelas FA norte-americanas para projetar ferramentas inteligentes de simulação e adestramento.

Tais empreendimentos inovadores partiriam de uma experiência prévia exógena, porém bem-sucedida e com custo relativamente baixo (cerca de vinte mil dólares norte-americanos), e proporcionariam as condições básicas para a adaptação e aceitação de novas tecnologias pela comunidade dos JGC na MB, iniciando a transformação cultural que se mostra fundamental para o processo evolutivo em pauta.

## **6.1 O uso dual**

Quando aplicados ao mundo dos negócios, os JGC contribuem para o desenvolvimento de uma visão prospectiva e a análise das dinâmicas do mercado e dos competidores.

Assim, como a MB e as demais Forças necessitam realizar JGC de nível estratégico com objetivos educacionais ou analíticos, outras organizações, empresas e instituições nacionais também podem estar interessadas no seu emprego para, principalmente, apoiar a elaboração do planejamento estratégico.

Desta forma, haveria uma alternativa de uso capaz de complementar a estrutura de incentivos, inclusive financeiros, necessária à pesquisa destinada ao aprimoramento e à atualização das técnicas empregadas nos JGC na MB.

A identificação dos atores interessados seria possível com a análise do mercado, por parte da Empresa Gerencial de Projetos Navais (EMGEPRON), e por intermédio dos

---

<sup>31</sup> Disponível em:< <http://www.stottlerhenke.com/products/index.htm>>. Acesso em: 03 jul. 2011.

escritórios de relacionamento com as Universidades, que mantêm contatos diretos com os laboratórios científicos e fundações acadêmicas.

## **6.2 A atualização de conceitos**

Como já citado, o emprego de novas tecnologias nos JGC de nível estratégico na MB tem reflexo positivo e direto na ampliação da capacidade analítica dos mesmos, proporcionando, assim, a atualização de conceitos e identificação de vulnerabilidades nas formas de condução da guerra moderna e na manobra de crises, bem como na metodologia de análise associada a estas.

Os recursos computacionais também auxiliam na integração dos JGC às técnicas clássicas de análise, como as pertinentes à pesquisa operacional, que se faz necessária para que possam atuar complementarmente, abordando todas as diversas dimensões da fase de análise.

## **6.3 O Apoio à Defesa Civil**

Outra oportunidade que se apresenta viável com a utilização de um ambiente computacional capaz de sintetizar, em um jogo, as múltiplas dimensões de um gerenciamento de crise seria o planejamento estratégico do emprego das FA no apoio à Defesa Civil em casos de desastres, atualmente sob a responsabilidade da Chefia de Logística (CheLog) do Estado-Maior Conjunto das FA (EMCFA).

Após as catástrofes ocorridas em Santa Catarina (2008), Alagoas e Pernambuco (2010) e Rio de Janeiro (2010 e 2011), o MD identificou a necessidade de alterar o seu modelo de atuação e determinou um estudo, ora em fase final, visando ao estabelecimento de

Comandos Operacionais para a execução do apoio pontual e temporário à Defesa Civil, proporcionando uma melhor participação das FA no atendimento das frequentes demandas emergenciais.

Assim, de forma semelhante às estruturas utilizadas na OTAN, com o CMFC, e na ONU, com o CMOC, o Comando Operacional designado terá a responsabilidade de coordenar as ações e gerenciar os recursos disponíveis para assegurar a eficiência das respostas militares aos desastres ambientais, em cooperação com os representantes da Defesa Civil.

A responsabilidade das ações preventivas, englobando o dimensionamento e posicionamento prévio de material de defesa em território nacional, será da CheLog. O adestramento de pessoal, por outro lado, deverá ser conduzido pelas Forças Singulares, sob a coordenação do MD, que interagirá com o Ministério da Integração Nacional (MIN) na gestão integrada dos esforços das diversas esferas governamentais envolvidas.

É neste ponto que reside a oportunidade citada no primeiro parágrafo desta seção, pois os jogos são, principalmente devido à sua natureza interativa, a plataforma adequada ao adestramento para a tomada de decisões por parte de pessoas com experiências profissionais, capacidades e reações distintas, em situações de estresse e alta densidade de informações.

Para o planejamento em pauta, o Comandante Operacional designado deverá considerar diversos aspectos, tais como as características geográficas da região, a infraestrutura existente, incluindo os meios de comunicação e transporte, hospitais e estabelecimentos comerciais, os fatores climáticos e os dados de inteligência referentes à cultura local. Além disso, não poderá se abster de considerar, em paralelo, a possibilidade de ocorrência de atos ilícitos que demandariam ações de GLO e de segurança pública.

Identifica-se, desta forma, a possibilidade de aplicação de jogos educacionais e analíticos específicos, devidamente ambientados e apoiados por recursos computacionais,

para fazer frente a este novo desafio, que possui reflexos diretos na interação da MB com a sociedade brasileira, e contribuir para a adequada prontidão da Força.

Identifica-se, também, que um investimento neste sentido possui aderência com o Planejamento Estratégico da Marinha, tendo em vista a possibilidade de contribuição para os seguintes objetivos:

- aperfeiçoamento do gerenciamento de crises internacionais de natureza político-estratégica;
- ampliação e diversificação do intercâmbio científico-tecnológico de interesse naval, no País e no exterior, com institutos de pesquisa, universidades e indústria;
- desenvolvimento das atividades de capacitação e valorização do pessoal; e
- desenvolvimento da consciência marítima e de defesa nacional em todos os segmentos da sociedade brasileira, sobretudo no setor acadêmico, incentivando o interesse e o crescimento de núcleos de produção de conhecimentos nessas áreas (BRASIL, 2011, p. 3-3).

Não foi intenção abordar a questão financeira associada às perspectivas ou oportunidades identificadas, por considerá-la posterior frente àquela da viabilidade técnica. Sugere-se que tal abordagem seja objeto específico de estudos futuros, caso julgada adequada.

Por fim, como que justificando a pesquisa do assunto em tela, por ser viável e conciliadora das demandas da Força com o fomento do crescimento científico-tecnológico na área de M&S, o Almirante-de-Esquadra (Ref) Mauro Cesar Rodrigues Pereira, ex-Ministro da Marinha, estabelece um vínculo direto entre os JGC conduzidos cientificamente, com o emprego de “[...] simulações tão próximas da situação real quanto for possível [...]”, e a cultura do pensamento estratégico voltado para a defesa nacional, ao afirmar que “[...] não podemos acreditar é na viabilidade de improvisar se a emergência chegar a acontecer” (PEREIRA, 2008, p. 40).

## 7 CONCLUSÃO

“Conte-me, eu esquecerei;  
mostre-me, eu poderei lembrar;  
envolva-me e eu compreenderei.”  
Provérbio chinês de autor anônimo.  
Tradução nossa<sup>32</sup>.

Os JGC no mundo, em função do atual estágio de desenvolvimento das TIC, estão em um estado de transformação.

Os JGC tipo seminário, no qual os jogadores reúnem-se em um ou mais grupos para avaliar alternativas e discutir as suas decisões, permanecem populares e, possivelmente, continuarão a ser a versão mais frequentemente empregada, em médio prazo. Por depender, em grande medida, dos conhecimentos dos idealizadores, controladores e jogadores e não de modelos matemáticos rígida e previamente construídos, os seminários têm sido a opção técnica para os jogos político-estratégicos, independentemente dos seus objetivos.

No outro extremo, estão as modernas tecnologias associadas com a realidade virtual, IA, AIA, redes neurais e HBR. Os defensores dessas técnicas avançadas de simulação construtiva e distribuída proclamam seus avanços revolucionários na maneira de representar, estudar e avaliar as atividades militares e civis afetas aos JGC, inclusive os de nível político-estratégico, bem como o incremento da qualidade dos seus resultados. Nos países desenvolvidos, a tecnologia aplicada à M&S e aos JGC é tal que permite às FA e outras organizações um real emprego de suas capacidades com vistas à utilização ótima de recursos humanos e financeiros.

Porém, não deve haver expectativas sobre a aplicação de simulações de realidade virtual ou forças geradas por computador nos JGC de nível estratégico na MB, em médio prazo. Quanto maior o nível de detalhe sobre atores e ambientes reais a serem representados, mais complexos serão os dados e os esforços para sua modelagem. Como a MB não domina,

---

<sup>32</sup> A partir da versão em inglês. Disponível em: <<http://www.fablusi.com>>. Acesso em: 03 jul. 2011.

no presente, tais tecnologias, é necessário empreender pesquisas e investimentos para que possa, no futuro ainda distante, empregar sistemas computacionais robustos para o apoio aos JGC de nível estratégico, ora bem concebidos e estruturados em seminários.

Observou-se que o emprego de um ambiente sintético computacional não é fundamental para os JGC didáticos e analíticos de nível estratégico realizados na MB, uma vez que os resultados obtidos pelos mesmos, atualmente, mostram-se satisfatórios e compatíveis com os recursos aplicados no projeto e na condução dos eventos. Contudo, considerando-se as possibilidades que tal emprego oferece, em termos incrementais de imersão, jogabilidade, interoperabilidade, análise e registro, e o potencial da capacidade tecnológica ora instalada nas OM, identificou-se a existência de estímulo e alicerce teóricos para a pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias aplicáveis ao estabelecimento de ambientes sintéticos computacionais para os JGC de nível estratégico.

Tal pesquisa, uma vez posta em prática, permitirá acompanhar o estágio de desenvolvimento observado nos países do primeiro mundo e uma maior e melhor interação com os seus representantes nos jogos e intercâmbios internacionais.

A superação dos óbices existentes para a implantação de um projeto-piloto exige investimento, paciência, persistência e, também, que sejam visados os resultados em médio e longo prazo, a fim de que sejam criadas condições para se alterar a atual cultura de emprego dos JGC de nível estratégico na MB, que prioriza sobremaneira o seu cunho didático.

Os JGC de nível estratégico, acrescidos das capacitações advindas do emprego de recursos computacionais, possuem potencial para contribuir para a superação dos novos desafios evidenciados pelo processo de desenvolvimento atualmente em curso na MB, tais como aqueles relacionados ao emprego do submarino de propulsão nuclear, e pelas evoluções dos cenários de emprego do Poder Naval, como as Operações Conjuntas, Humanitárias e de apoio à Defesa Civil.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Sérgio R. Treuffar. **Sérgio R. Treuffar Alves**: inédito. Rio de Janeiro, RJ: Escola de Guerra Naval, 20 jun. 2011. Entrevista concedida a Arthur Fernando Bettega Corrêa.

BLUNT, Richard. **Does Game-Based Learning Work?** Results from Three Recent Studies. Advanced Distributed Learning. Orlando, EUA, 2007.

BRANDÃO, João Paulo M. **A importância das simulações no preparo e emprego do Poder Naval**. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 2007.

BRASIL. Escola de Guerra Naval. **EGN-101A, Rev.1**: Jogos de Guerra. Rio de Janeiro, 2007a. Disponível em: <<http://cjb.egn.mb/publicacoes.htm>>. Acesso em: 24 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. Estado-Maior da Armada. **EMA-134**: Manual de Gestão Administrativa da Marinha. Brasília, 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. **MD51-M-04**: Doutrina Militar de Defesa. Brasília, 2007b.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Estratégia Nacional de Defesa: Paz e Segurança para o Brasil**. Brasília, 2008.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Relatório do Grupo de Trabalho Simuladores**. Brasília, 2010.

BOLDYREFF C., DASTBAZ M., LIU H., ARAFA Y. Engineering Advanced Training Environment for Crisis Management: **The Pandora Project**. University of London, 2008.

BUCK, Wayne. Rapid Prototyping during NATO Experimentation in Support of the Enhanced CIMIC Integrated Capability. In: **Transforming Training and Experimentation through Modelling and Simulation** (p.3-1 – 3-10). Meeting Proceedings. RTO-MP-MSG-045. Neuilly-sur-Seine: RTO/NATO. Disponível em: <<http://www.rto.nato.int/abstracts.asp>> Acesso em: 14 mar. 2011.

CASTRO, Rogério da S. Modelagem de Processos em Jogos de Guerra. **Air and Space Power Journal**. 2.Trim. 2005. Disponível em: <<http://www.airpower.au.af.mil/apjinternational/apj-p/2005/2tri05/castro.html>>. Acesso em: 24 mar. 2011.

Committee on Modeling and Simulation. **Modeling and Simulation: Linking Entertainment and Defense**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1997. Disponível em: <[http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=5830&page=R1](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=5830&page=R1)>. Acesso em: 20 mar. 2011.

CORRÊA, Cláudio R. **Cláudio R. Corrêa**: inédito. Rio de Janeiro, RJ: Escola de Guerra Naval, 18 abr. 2011. Entrevista concedida a Arthur Fernando Bettega Corrêa.

CULKIN, Rodger T. **Post-Cold War Wargaming and the American Military Leadership Challenge**. Maxwell AFB, Air University. Alabama, EUA 1999.

DEDE, Chris. **Immersive Interfaces for Engagement and Learning**. Graduate School of Education, Harvard University, Cambridge, EUA, 2009. Disponível em: <<http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic443490.files/Immersive%20Interfaces%20for%20Learning.pdf>> Acesso em: 24 abr. 2011.

DÖRNER, Dietrich. **The Logic of Failure**. Metropolitan Books, New York, EUA, 1996.

ERICKSON, Andrew S.; GOLDSTEIN, Lyle J.; MURRAY, William S.; WILSON, Andrew R. (Ed.). **China's future nuclear submarine force**. Maryland, EUA: Naval Institute Press, 2007.

FERRIER, Ilay. **NATO Crisis Management Exercising**. Crisis Management International Conference. Atenas, Grécia, 2008. Disponível em: <<http://www.geetha.mil.gr/media/athena08/ppt/Ferrier.pdf>>. Acesso em 09 jun. 2011.

FONSECA, Enio M. **Enio M. Fonseca**: inédito. Rio de Janeiro, RJ: Escola de Guerra Naval, 19 abr. 2011. Entrevista concedida a Arthur Fernando Bettega Corrêa.

HINKLE, Wade, DECHANT, Jason, Fletcher, Charles. **Building Partner Capacity**. Institute of Defense Analyses Research Notes. Spring Ed., 2010.

HOLBORN, Hajo. Moltke and Schlieffen: The Prussian-German School in: **Makers of Modern Strategy: Military Thought from Machiavelli to Hitler**, ed. Edward Mead Earle. Princeton, New Jersey, EUA: Princeton University Press, 1941.

LIDDELL-HART, B.H. **Strategy**. London: G. Bell & Sons, 1929.

MCHUGH, Francis J. **Fundamentals of War Gaming**. 3. Ed. U.S. Naval War College, Newport, Rhode Island, EUA, 1966.

NPS. **Military Applications of Agent-based Simulations**. Naval Postgraduate School, Monterey, California, EUA, 2004.

OLIVEIRA, Pedro A. **Pedro A. Oliveira**: inédito. Rio de Janeiro, RJ: Escola de Guerra Naval, 15 abr. 2011. Entrevista concedida a Arthur Fernando Bettega Corrêa.

OTAN. **RTO-EN-017**: simulation of and for military decision making. França: Neuilly-sur-Seine, 2003.

\_\_\_\_\_. **RTO-MP-HFM-101**: advanced technologies for military training. Paper 20. França: Neuilly-sur-Seine, 2003a.

\_\_\_\_\_. **PP&O 2011-066-TOO**: Civil Military Operations Center (CMOC) in Humanitarian Assistance/Disaster Relief (HA/DR). França: Neuilly-sur-Seine, 2008.

\_\_\_\_\_. **RTO-TR-HFM-128**: human behavior representation in constructive simulation. França: Neuilly-sur-Seine, 2009.

\_\_\_\_\_. **RTO-TR-MSG-053**: Rapid Scenario Generation for Simulation Applications. França: Neuilly-sur-Seine, 2010.

PEREIRA, Mauro C. R. Pensamento Estratégico e Defesa Nacional. **Revista Marítima Brasileira**, 4. Trim. 2008.

PERLA, Peter P. **The Art of Wargaming**. Wiltshire: Naval Institute Press, 1990.

\_\_\_\_\_. Future Directions for Wargaming. **Joint Force Quarterly**, 4. T. EUA, 1994. Disponível em: < [http://www.dtic.mil/doctrine/jel/jfq\\_pubs/jfq1305.pdf](http://www.dtic.mil/doctrine/jel/jfq_pubs/jfq1305.pdf) > Acesso em: 12 abr. 2011.

\_\_\_\_\_. **So a Wargamer and a Black Swam Walk into a Bar**. Defense Modeling and Simulation Conference. Orlando, Florida, EUA, 2008.

PERLA, Peter P., MARKOWITZ, Michael C. **Conversations with Wargamers**. CNA Analysis & Solutions. Alexandria, Virginia, EUA, 2009.

\_\_\_\_\_. **Wargaming Strategic Linkage**. CNA Analysis & Solutions. Alexandria, Virginia, EUA, 2009a.

PRADOS, John. **Pentagon Games: Wargames and the American Military**. New York, Harper & Row, 1987.

RUBEL, Robert C. Wargaming Network-Centric Warfare. **Naval War College Review**, Vol. 54, n<sup>o</sup>2. Newport, EUA, 2001.

\_\_\_\_\_. The Epistemology of Wargaming. **Naval War College Review**, Vol. 59, n<sup>o</sup>2. Newport, EUA, 2006.

RUSHING, J., TILLER, J., TANNER, S., MCDOWELL, D. **Augmenting Wargame AI with Data Mining Technology**. American Association for Artificial Intelligence, 2004.  
Disponível em: <<http://www.aaai.org/Papers/Workshops/2004/WS-04-04/WS04-04-000.pdf>>.  
Acesso em: 04 jun. 2011.

ROSEN, Julie A., SMITH, Wayne L. **Distributed Collaboration for Crisis Management – a White Paper Describing the System Architecture**. Science Applications International Corporation – SAIC. McLean, EUA, 1998. Disponível em: <[http://www.inet.saic.com/docs/\\_docs\\_/focus.pdf](http://www.inet.saic.com/docs/_docs_/focus.pdf)>. Acesso em: 06 jun. 2011.

SANTOS, Fábio M. A. **Fábio M. A. Santos**: inédito. Rio de Janeiro, RJ: Escola de Guerra Naval, 15 abr. 2011. Entrevista concedida a Arthur Fernando Bettega Corrêa.

SCOTT, Peter D., ROGOVA, Galina L. **Crisis Management in a Data Fusion Synthetic Task Environment**. University of Buffalo. Buffalo, EUA, 2004.

SHALIKASHVILI, John M. **U.S. Department of Defense Joint Staff Vision 2010**. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1996.

SILVA, Eduardo F. **Eduardo F.Silva**: inédito. Rio de Janeiro, RJ: Escola de Guerra Naval, 28 abr. 2011. Entrevista concedida a Arthur Fernando Bettega Corrêa.

USJFCOM. **Joint Simulation System Operational Requirements Document**, v. 3.0, M&S Development Branch, USJFCOM Joint Warfighting Center, 1999.

VANE, Michael A. New Norms for the 21<sup>st</sup> Century Soldier. **Military Review**, 4. Ed. 2011. Disponível em: <[http://usacac.army.mil/CAC2/MilitaryReview/Archives/English/MilitaryReview\\_20110831\\_art006.pdf](http://usacac.army.mil/CAC2/MilitaryReview/Archives/English/MilitaryReview_20110831_art006.pdf)>. Acesso em: 04 jun. 2011.

WHITE, Richard H.; SMITH, Edward; TAI, An-Jen; CRALLEY, William E.; CHRISTENSON, Joel; DAVIS, David; FEDOROCHKO, William; LECUYER, Jack; MAXWELL, Dayton; NIEMEYER, Klaus; PECHOUS, Edwin; PHILIPS, Danielle; REHMERT, Ian; SAMUELS, Marc; WARD, Katherine. **An Introduction to IDA's S.E.N.S.E. – R.S.A. Project**. Institute for Defense Analyses. Alexandria, EUA, 1999. Disponível em: <<ftp://ftp.rta.nato.int/Documents/Activities/SAS-018/Papers%5C3.9-White-SENSE.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2011.

## APÊNDICE

### ILUSTRAÇÕES

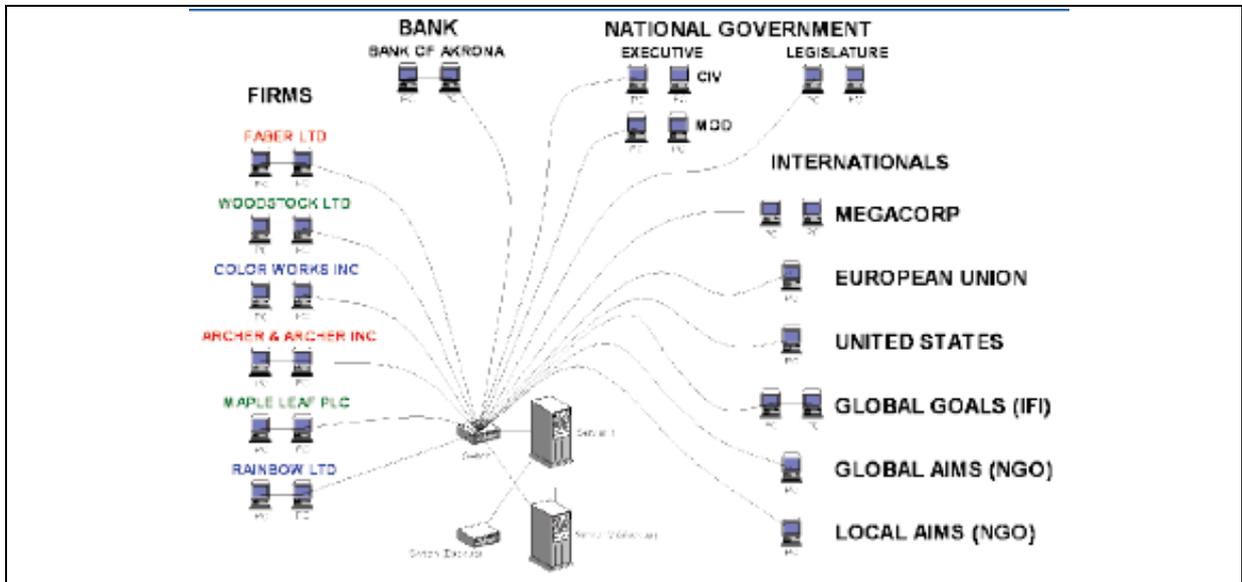


Figura 1 - Modelo de fluxo financeiro do S.E.N.S.E.  
 Fonte: HINKLE, DECHANT e FLETCHER, 2010, com adaptações.

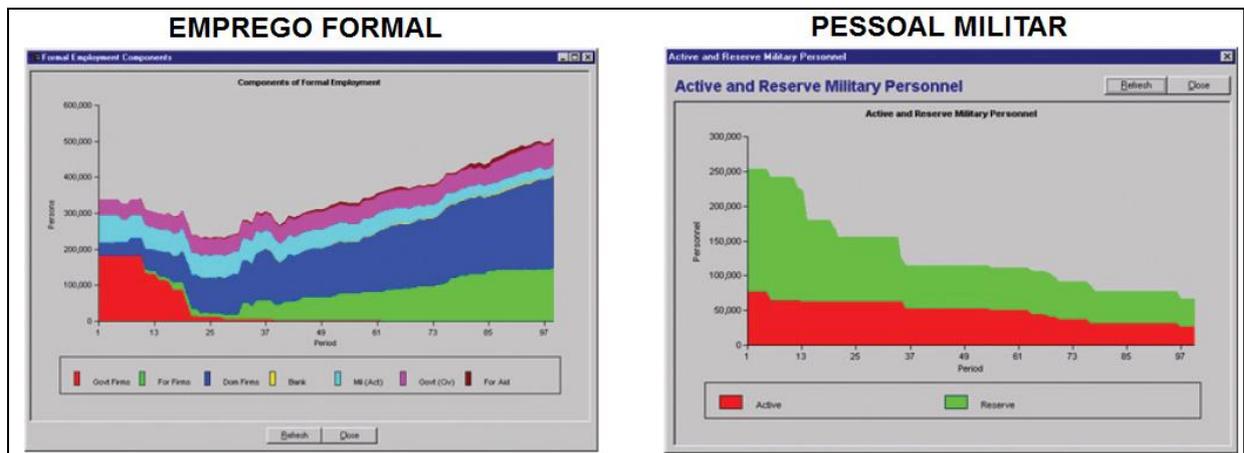


Figura 2 - Exemplos de resultados acumulados das ações de um jogador no S.E.N.S.E.  
 Fonte: HINKLE, DECHANT e FLETCHER, 2010, com adaptações.

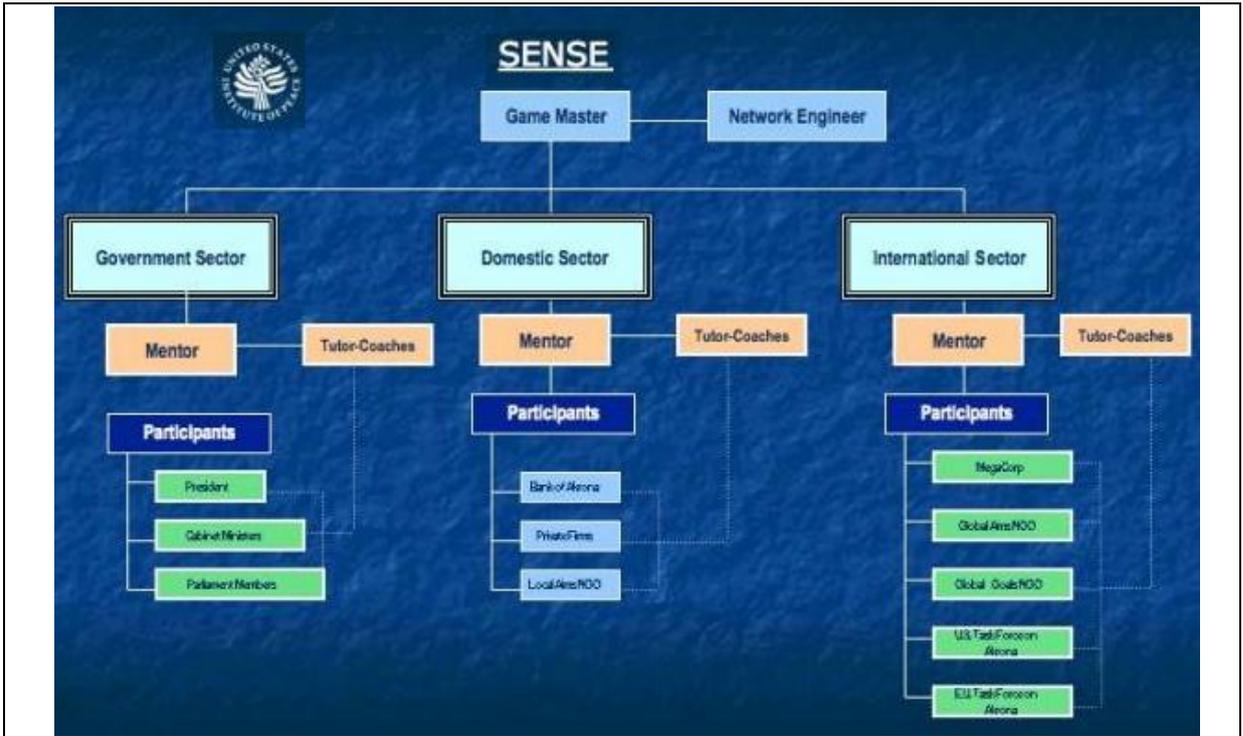


Figura 3 - Estrutura e papéis do SENSE<sup>33</sup>.  
 Fonte: USIP, 2011, com adaptações.

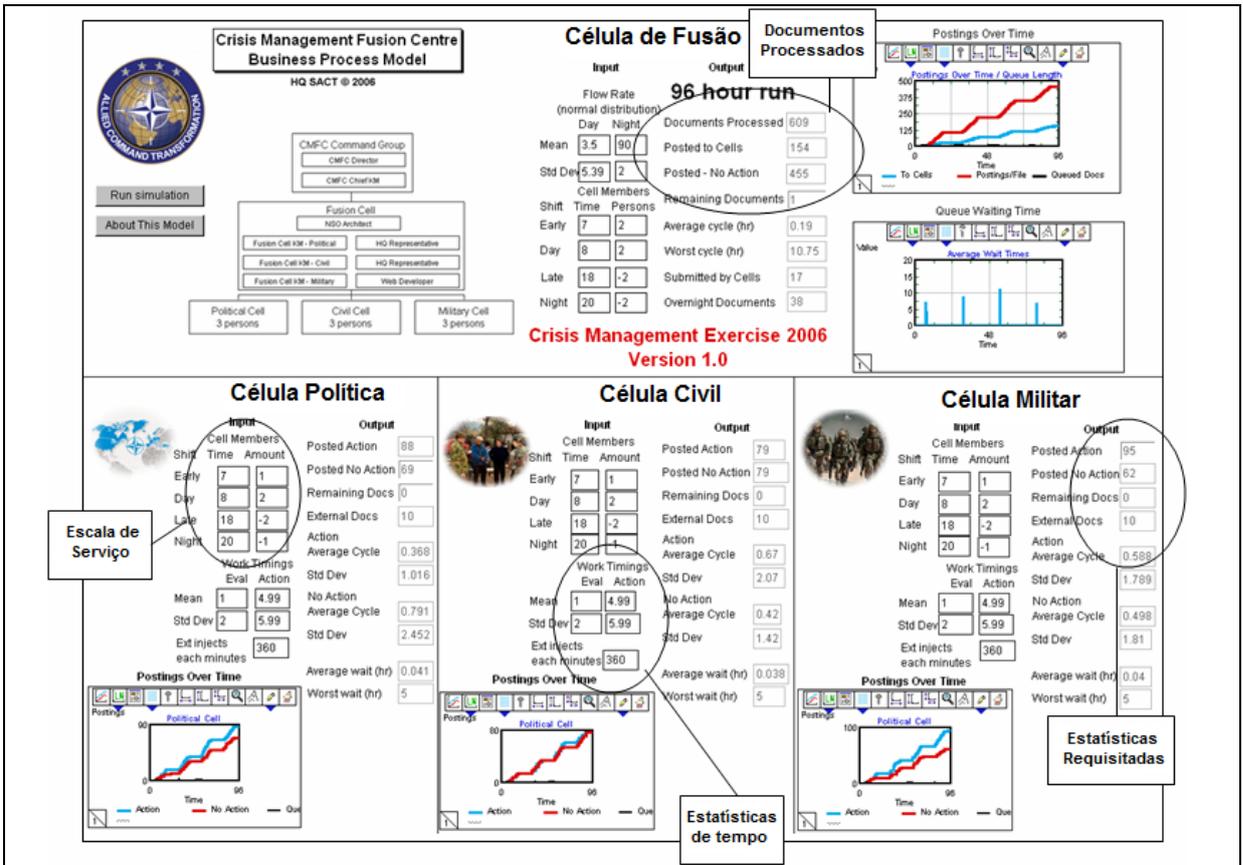


Figura 4 - Exemplo de visualização de ferramenta analítica do CMFC.  
 Fonte: BUCK., 2006, com adaptações.

<sup>33</sup> Disponível em: <<http://www.usip.org/education-training/international/sense-simulation/structure>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

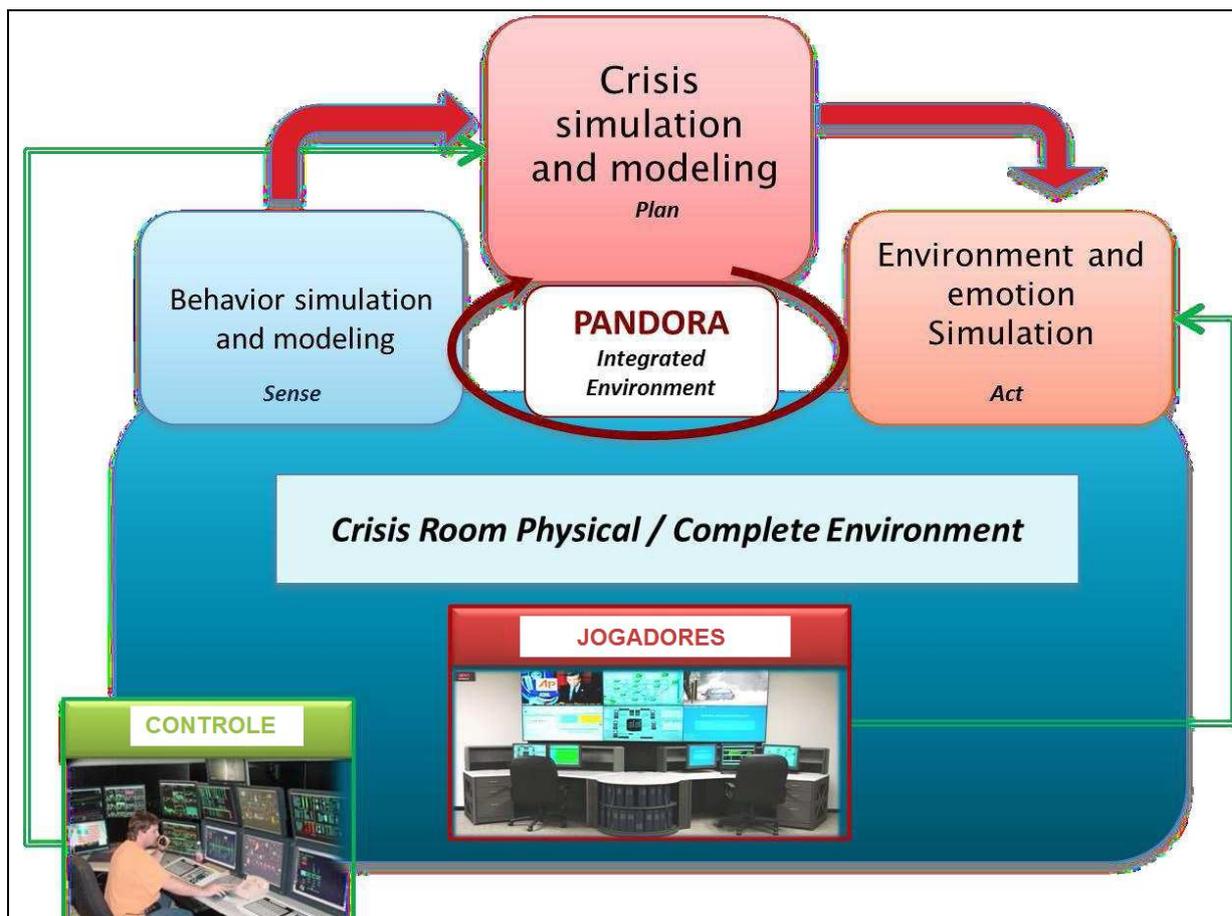


Figura 5 - O Sistema Pandora.

Fonte: BOLDYREFF *et al.*, 2010, com adaptações.



Figura 6 - Arranjo típico de visualização disponível aos jogadores.

Fonte: BOLDYREFF *et al.*, 2010, com adaptações.



Figura 7 - Apresentação, Vídeo e Aplicativo de mapa no ambiente virtual.  
Fonte: BOLDYREFF *et al.*, 2010, com adaptações.