Simulações Durante as Operações

Major John R. Surdu, Exército dos EUA e Udo W. Pooch

AS TECNOLOGIAS de Simulação podem simplificar as responsabilidades dos comandantes e estados-maiores durante as operações. Tradicionalmente, o Departamento de Defesa tem-se concentrado em análises e simulações de treinamento e não nas simulações operacionais, especificamente as logísticas. Simulações preparadas para o desenvolvimento e análise das linhas de ação, monitoramento de ensaios e operações farão os comandantes e estados-maiores mais eficazes.

O Escritório de Simulação e Modelagem do Exército (*Army Modeling and Simulation Office — AMSO*) reconheceu a importância da simulação para o comando e controle e identificou cinco problemas na atual tecnologia de simulação e modelagem para o Exército após o Próximo.[1] Três deles são a falta de assistência para a decisão automatizada, ferramentas de linhas de ação e assistência para obter informação tática. A metodologia proposta durante a Conferência sobre Tecnologia da Informação do Instituto de Eletrônica e de Engenheiros Eletrônicos de 1998 (*Proceedings of the 1998 IEEE Information Technology Conference*) irá resolver três dos problemas tecnológicos.[2] A Agência de Projetos de Pesquisa Avançada da Defesa (*Defense Advanced Research Projects Agency — DARPA*) também reconheceu a importância da simulação em atividades de comando e controle. O brífin apresentado pela Agência de Projetos de Pesquisa Avançada da Defesa sobre o conceito de posto de comando do futuro oferece uma lista de ferramentas que proporcionarão informações para o comandante no campo de batalha. Entre elas se encontram aplicações de planejamento e análise, e modelos e simulações tridimensionais. Ficou também explícito que o "discernimento, a análise e a simulação do campo de batalha" auxiliam o comandante a perceber e entender o teatro de operações.[3] Robert J. Bunker descreve um tipo de informação que deve ser coletada e protegida durante as operações de informações como sendo informações do comportamento, isto é, uma simulação tridimensional que irá prever pelo menos o comportamento de objetos físicos, possibilitando empregar as linhas de ação em jogos de guerra."[4] Apesar da praticabilidade da simulação ser amplamente reconhecida, parece não haver uma metodologia para explorá-la.

Carl von Clausewitz discute a "percepção do campo de batalha" e como grandes comandantes lidam com a fricção e conseguem ver através da névoa da guerra.[5] Adverte que essa percepção é fruto da experiência. Infelizmente, vidas humanas são o preço desta experiência. O Exército construiu instalações para prover essa experiência a um custo relativamente baixo, inclusive centros de adestramento de combate e simulações de adestramento por computador como a Simulação no nível Corpo de Exército (*Corps Battlefield Simulator — CBS*), Simulação no nível Brigada/Batalhão (*Brigade/Battallion Battle Simulation — BBS*), *Janus*, Simulação Tática Conjunta (*Joint Tactical Simulation — JTS*) e Simulação Warfighter 2000 (*WARSIM*).[6] Enfrentando orçamentos severamente reduzidos e guerras de 100 horas, o Exército conta com limitados meios para identificar aqueles oficiais que têm uma percepção do campo de batalha. A metodologia da simulação descrita neste artigo oferece um meio de aumentar o conhecimento do campo de batalha tanto do comandante como do estado-maior.

Simulações Operacionais

Simulações operacionais alavancam a tecnologia da simulação para aperfeiçoar o entendimento da situação, evitar uma sobrecarga de informações e manter o comandante dentro do ciclo decisório inimigo. Já estão sendo realizados esforços, em todo o Exército, com vistas à melhoria do entendimento da situação. Simulações operacionais permitem ao comandante analisar eventos

passados, observar operações atuais e prever o futuro. Provê mais do que apenas uma visão do combate: simulações operacionais analisam as implicações das decisões amigas e inimigas em tempo real. Uma simulação operacional, da mesma forma que um computador equipado para analisar jogos de xadrez, simula as linhas de ação no futuro e fornece informação precisa e em tempo oportuno de forma que o comandante possa tomar decisões adequadas e em tempo real.

Ao evitar uma sobrecarga de informações, as simulações operacionais proporcionam uma melhor compreensão da situação. O emprego de múltiplas ferramentas digitais oferece aos comandantes mais informações do que eles podem processar.[7] Como parte de um grande sistema as simulações operacionais chamam a atenção para aspectos da operação em curso que poderiam levar ao fracasso. Portanto, auxiliam ao comandante e ao estado-maior concentrarem-se nas informações importantes e filtrarem os dados insignificantes. No final das contas, o ciclo decisório do comandante será mais rápido que o do inimigo.

Emprego de Simulações durante Operações

Em geral, a condução das operações militares consiste do planejamento, do ensaio, da execução e da análise pós-ação. Essas não são fases distintas, mas usualmente ações concomitantes e contínuas. Durante debates é sempre útil tratar cada ação como uma fase distinta e considerar, em cada uma delas, os efeitos da tecnologia da simulação.

Planejamento. Durante a fase de planejamento, os estados-maiores definem as linhas de ação. No método atual os integrantes do estado-maior participam da discussão das linhas de ação.[9] Cada fase da operação é analisada segundo um paradigma de ação-reação-contra-reação. Esse método *ad hoc* apresenta muitos problemas. A eficácia dos jogos de guerra depende da habilidade do comandante e dos estados-maiores. Provavelmente poucos são os estados-maiores de planejamento que possuem a percepção do campo de batalha descrita por Clausewitz. Inúmeros relacionamentos de tempo e espaço devem ser considerados quando conduzindo uma análise de ação-reação-contra-reação e não existem ferramentas para auxiliar o estado-maior nesta tarefa. A eficácia da análise de ação-reação-contra-reação da linha de ação também depende da interação existente entre o estado-maior de planejamento. Na realidade, os estados-maiores raramente têm tempo de trabalhar em conjunto. Com exceção de períodos fixos para planejamento e preparação para desdobramentos para exercícios de adestramento em grande escala, o rodízio de pessoal se encarrega de que alguns planejadores sejam novos na unidade.[10]

Finalmente, os mesmos oficiais que planejam as linhas de ação são os que as analisam para verificar suas vantagens e desvantagens e determinar o critério empregado para avaliá-las. Apesar de suas melhores intenções, o estado-maior de planejamento tem uma certa parcialidade em relação às linhas de ação. O emprego dos planejadores no papel de avaliadores pode levar ao pensamento em grupo.[11] Havendo parcialidade em relação a uma linha de ação, é fácil manipular o padrão de comparação, o peso da avaliação e a matriz de apoio à decisão a fim de apoiar a escolha predeterminada. Consciente ou inconscientemente o preconceito é um risco inerente a esse procedimento *ad hoc*. No atual processo de planejamento, uma vez iniciado o brífin formal ao comandante são poucas as probabilidades de o estado-maior se opor à linha de ação recomendada. Em geral, somente um comandante, subcomandante ou chefe do estado-maior pode se opor ao pensamento do grupo.

Simulações operacionais proporcionam novas e poderosas ferramentas ao processo de planejamento permitindo aos estados-maiores simular e acessar as linhas de ação amiga e inimiga. O estado-maior e o comandante podem então usar os resultados das simulações para avaliar o plano e escolher as linhas de ação. O emprego das simulações salienta os problemas (especialmente assuntos de sincronização), oferece um retrato mais claro da situação e proporciona um feedback para uma avaliação mais precisa e em tempo oportuno das linhas de ação.

Ao evitar uma sobrecarga de informações, as simulações operacionais proporcionam uma melhor compreensão da situação. O emprego de múltiplas ferramentas digitais oferece aos comandantes mais informações do que eles podem processar. Como parte de um grande sistema as simulações operacionais chamam a atenção para aspectos da operação em curso que poderiam levar ao fracasso. Portanto, auxiliam ao comandante e ao estado-maior . . . filtrarem os dados insignificantes.

Simulações não são panacéias. Existe parcialidade nos parâmetros empregados para inicializar a simulação, e o modelo de desgaste pode ser impreciso.[12] O estado-maior pode ainda propor planos provisórios. Mesmo com

todas essas prováveis dificuldades as simulações operacionais ainda oferecem uma avaliação mais precisa e rigorosa das linhas de ação do que o processo manual de hoje. A natureza adaptável do sistema ajudará a garantir que os parâmetros sejam mais reais.

Por via de regra, o estado-maior propõe duas linhas de ação válidas e uma "descartável" porque o comandante normalmente prefere receber três opções, e o estado-maior nem sempre tem tempo para analisar todas adequadamente. Será mais viável para os estados-maiores analisarem linhas de ação através do emprego de simulações válidas.[13] O método manual funcionou bem para o Exército da era industrial, mas deixou de ser apropriado para o Exército da era da informação, que precisa estar sempre dentro do ciclo de decisão inimigo.

Um processo baseado na simulação ainda permite ao comandante conduzir experimentos da mesma forma que estados-maiores de planejamento. Um requisito da simulação operacional é que um único usuário pode operá-lo desde uma única estação de trabalho. O comandante pode testar uma ou mais linhas de ação, conduzindo pessoalmente a missão e a análise das mesmas, enquanto o EM de planejamento trabalha nas mesmas ou em outras linhas de ação.

Durante as operações militares, quando o tempo permite, o EM de planejamento explora possíveis ações alternativas durante as operações e operações subseqüentes. Simular o plano torna mais fácil e rápido para o comandante e o EM de planejamento explorar, em detalhes, as ramificações e ações subseqüentes. O procedimento atual aloca muito pouco tempo para analisar as ramificações e as ações subseqüentes de forma que somente as mais prováveis e talvez as mais perigosas serão analisadas, e mesmo assim superficialmente.

O emprego de simulações operacionais em escalões múltiplos irá aligeirar o ciclo de planejamento. Uma vez completado o plano pelo QG da divisão, o mesmo pode ser transmitido eletronicamente para cada uma de suas brigadas subordinadas. O EM de planejamento das brigadas poderá então selecionar entidades que provavelmente não seriam afetadas, parcialmente desagregá-las do plano da divisão para adequá-lo ao nível brigada e finalmente emitílo às unidades. Quando os QG subordinados gastarem menos tempo copiando calcos e refazendo planos e mais tempo executando as missões e análise das linhas de ação, nossas forças terão condições de permanecer dentro do ciclo de decisão do inimigo. O ciclo de planejamento pode ser compactado sem degradar a eficácia do processo.

Ensaio. Uma vez selecionada a linha de ação, o plano total pode ser desenvolvido e ensaiado. A simulação irá facilitar esse ensaio pormenorizado. Certos ensaios como apoio de fogo, apoio aéreo aproximado, apoio QBN e mobilidade/interdição/sobrevivência são difíceis de serem conduzidos quando se empregam cartas e caixão de areia. Sem dúvida, a simulação melhoraria esses tipos de ensaios. Entretanto, um ensaio baseado na simulação seria útil para o ensaio tradicional da manobra central. Ensaios identificam os assuntos de sincronização e certificam-se de que todos entendem o plano. Uma simulação que pode ser interrompida a qualquer momento pode ser tão benéfica aos ensaios quanto grandes caixões de areia e cartas o são hoje em dia.

O ensaio baseado na simulação oferece uma expressiva vantagem que é a possibilidade de ser distribuído geograficamente. Com a distribuição de um número de interfaces gráficas da mesma simulação, o comandante e o oficial de operações poderiam rever o plano enquanto os comandantes subordinados e membros do EM observam desde localidades afastadas. O ensaio pode ser conduzido sem que todos os jogadores-chave estejam tão perto uns dos outros.

Execução. Após o plano ter sido escolhido, completado e ensaiado e a operação ter começado, a metodologia proposta pode ser empregada para monitorar o progresso do plano simulado bem como a operação verdadeira. Agentes de software inteligentes, também referidos como monitores operacionais, comparam o progresso do plano verdadeiro com a simulação. Quando ocorrem sérios desvios do plano os monitores operacionais lançam ferramentas para explorar o impacto. Finalmente, caso os monitores operacionais considerem que o êxito do plano corre risco, o comandante receberá um aviso.

Análise pós-ação. Mesmo durante a guerra as análises pós-ação são importantes. O transcurso da verdadeira operação pode ser gravado e arquivado para uma análise posterior. Quando possível os comandantes-chave revêem a operação possibilitando a identificação dos problemas de sincronização e outros. Durante os exercícios de adestramento, observadores/controladores freqüentemente monitoram o planejamento e a execução operacional oferecendo feedback. Esta capacidade é improvável durante as operações propriamente ditas, porém o emprego de simulações operacionais pode vir a preencher esta lacuna.

Inadequabilidade das Simulações de Adestramento

A comunidade militar desenvolveu um grande número de simulações para adestramento e análise como a Simulação no Nível CEx (*CBS — Corps Battlefield Simulator*), Simulação no Nível Brigada/Batalhão (*BBS — Brigade/Battalion Battle Simulation*) e o *Janus*. Muitos destes excelentes produtos são inaplicáveis durante uma operação devido à preparação extensiva antes do exercício, hardware especializado, grande número de participantes e de estações de trabalho. O emprego de simulações operacionais durante operações exige capacidades específicas como:

Foto: Departamento de Defesa

Elementos da 1ª Divisão de Cavalaria em adestramento no Forte Hood, Texas.

Um único usuário deve executar a simulação desde uma única estação de trabalho. Durante o decorrer das operações os centros de operações estão abarrotados, a largura da banda bem como o apoio dos fornecedores são limitados. Uma simulação que precisa mais de uma pessoa e mais de uma estação de trabalho para funcionar representaria um grande ônus para um EM já sobrecarregado.

A simulação deve funcionar em um ambiente de plataformas múltiplas, de baixo custo e de sistema aberto. Enquanto essa metodologia proposta se concentra em aplicações militares, uma simulação operacional pode muito bem ser aplicada para atividades como administração de emergências, auxílio em caso de calamidades públicas e combate a fogos florestais. Com freqüência a polícia local e as unidades de fogo designadas para trabalhar com estes tipos de emergência somente contam com um hardware de baixo nível.

A simulação deve funcionar em múltiplos da hora real (por exemplo, hora real e muito mais ligeiro do que hora real). Durante o processo de planejamento e ensaios a simulação deve funcionar muito ligeiro e durante as operações deve funcionar em quase tempo real.

A simulação deve ter condições de receber e responder a perguntas de agentes externos. Esta capacidade permite aos agentes que trabalham no software externo empregar a simulação operacional para monitorar a simulação em curso e verificar qualquer desvio do plano.

Quando necessário, simulações múltiplas devem ter condições de serem executadas ao mesmo tempo. Embora não haja necessidade imediata para simulações múltiplas, interativas, esta simulação deve aderir aos protocolos conhecidos e aceitos para que essa habilidade não seja obstruída quando for necessária.

A simulação deverá ser construída sobre um modelo no nível multiescalão. Em operações militares, os comandantes combatem com unidades dois níveis abaixo; comandantes de brigadas combatem com companhias; comandantes de batalhões combatem com pelotões e assim por diante. Este nível de abstração é o suficiente para os usuários da simulação; portanto, a simulação não precisa se encontrar em nível de unidade para ser conduzida muito mais rápido do que o tempo real.[14]

A implementação de um protótipo de simulação que preencha estes requisitos emprega a base de dados do terreno *VMAP-2* (*Virtual Multi-Megabit Acess Path*) que aborda a configuração do tempo e do custo do exercício.[15] Essa metodologia não depende do desenvolvimento da simulação; qualquer simulação que preencha os requisitos poderia apoiar a metodologia proposta para o emprego de simulações durante operações. A simulação Forças Semi-automatizadas Modulares (*Modular Semiautomated Forces — MODSAF*) desenvolvida pelo governo não conta com todas as propriedades descritas pelo mesmo, mas pode ser apropriadamente modificada.[16] Enquanto a *MODSAF* e seu produto subseqüente proposto *OneSAF* são simulações no nível entidade, sua

simulação interativa distribuída e protocolo de objeto persistente poderiam estar subordinadas a um agente que administrasse o recebimento e respondesse as perguntas.

Metodologia Proposta

A metodologia proposta envolve a interação de um número de pacotes e ferramentas, incluindo simulações operacionais, agentes de inteligência, modelos de atrito de combate e algoritmos de planejamento de rotas.[17]

Monitores operacionais. Os monitores são o coração desta metodologia. Obtêm informações do mundo real e atualizam as unidades no mundo simulado, tornando a sincronizar a simulação no mundo real. Monitoram o progresso da simulação e a comparam com a operação real. Quando descobrem desvios significativos entre o mundo real e o simulado lançam mão de uma das muitas ferramentas para analisar a divergência. Monitores não participam do plano; exploram as ramificações das diferenças entre operações reais e planejadas. Auxiliam a gerenciar a informação ao julgarem o impacto de qualquer divergência, e emitem orientações, mas não devem ser considerados parte da equipe nem um substituto para o comandante.[18]

Simulações operacionais, como o centro da metodologia proposta, são importantes para um exército da era da informação procurando aperfeiçoar seu entendimento da situação, evitar uma sobrecarga de informações e auxiliar aos comandantes a permanecerem dentro do ciclo de decisão do inimigo.

Devem também ser pró-ativos. Não basta um monitor operacional informar aos comandantes que o horário do planejamento não foi cumprido. Sua função não é apenas prover dados, mas analisar e sintetizar dados a fim de fornecer informação relevante e em tempo oportuno. É de sua incumbência prever e informar ao comandante se um dos objetivos não será provavelmente alcançado. Por exemplo, se um evento futuro exige que três entre as cinco pré-condições sejam alcançadas, o monitor operacional deve determinar se as pré-condições são passíveis de serem alcançadas e avaliar a probabilidade de o objetivo ser atingido. Quando conclui que as probabilidades de uma determinada condição a ser realizada são muito poucas, é sua obrigação informar ao comandante.

WorldView. O módulo *WorldView* representa uma operação do mundo real. Para facilitar o trabalho dos monitores operacionais, a representação das condições das operações real e simulada deve ser tão similar quanto possível. O *WorldView* recebe informações sobre a situação da operação real por meio de uma série de integradores de programas de aplicação e a transforma para um formato que pode ser facilmente interpretado pelo monitor operacional.

WorldIntegrator. Monitora a operação real, processa a informação e a transfere para o *WorldView.* Em alguns sistemas, como o Sistema de Comando e Controle Global (*Global Command and Control System — GCCS*) ou o Sistema de Comando em Combate do Exército (*Army Battle Command System — ABCS*) pode surgir um questionamento da base de dados. Em outros, a realização dessas tarefas pode requerer investigar a rede. A necessidade desse passo intermediário em operações reais surge porque as informações sobre algumas entidades podem ser intermitentes. Cabe ao *WordIntegrator* determinar a veracidade dessas informações intermitentes e enviá-las ao *WorldView*. Quando se determina a presença de uma unidade, esse fato deve ser refletido na informação que o *WorldView* passa para o monitor operacional.

Tanto o *WorldIntegrator* como o *WorldView* envolvem a fusão de sensores, dados e informações. Quando uma unidade não for vista por certo tempo, cabe ao *WorldIntegrator* investigar e determinar suas ações. Se algum sensor detectar a presença de uma unidade similar, o *WorldIntegrator* deve especificar se essa é a unidade perdida que está reaparecendo ou outra diferente. Esses e outros pontos sobre a fusão de sensores, dados e informações requerem ainda maior estudo.

Normalmente, os monitores operacionais não tomam decisões táticas: eles pesquisam as diferenças e relatam suas descobertas. O monitor operacional tem autonomia para decidir quando empregar outras ferramentas. Segundo o estabelecido no conceito de posto de comando do futuro da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada da Defesa, ferramentas de visualização do campo de batalha devem centrar-se na decisão, "mostrar detalhes relevantes à decisão, destacar mudanças relevantes, anomalias e exceções e retratar as incertezas".[19] Esses são exatamente os pedaços de informações providos pela nossa metodologia proposta. Visualização não é uma ferramenta para apresentar o campo de batalha de forma singular; visualização ocorre dentro das cabeças dos comandantes e de seus EM.[20] A metodologia proposta provê apoio adicional para aquele processo.

Sincronizando a Operação Real com a Simulação Operacional.

Se os monitores operacionais pretendem comparar adequadamente a operação real com a simulada, as duas representações devem ser muito semelhantes. Um axio-

ma no planejamento militar é que nenhum plano sobrevive ao primeiro tiro. Uma vez começada a operação, o plano certamente irá divergir da operação real. Monitores operacionais devem identificar quando esta divergência se torna tão grande que compromete o sucesso da operação, e relatar essas preocupações ao tomador de decisão.

Uma vez que o comandante seja notificado de que a presente simulação não mais reflete com precisão a situação da operação real, a simulação deverá, por conseguinte, ser atualizada. Se o plano simulado continuar a divergir da operação real, com o passar do tempo, tornar-se-á praticamente irrelevante. Qualquer análise realizada pelo monitor de operações naquela ocasião, não teria significado algum. A atualização também permite ao monitor operacional melhor prever onde será a operação no futuro. No entanto, o problema reside em definir um mecanismo de sincronização que seja possível e adaptável.

A eficácia de combate das unidades em uma simulação é caracterizada por alguma distribuição de probabilidade(s) como a já conhecida curva de Gauss. Essa distribuição de probabilidades (que pode ser diferente para diferentes classes de unidades) são usadas para analisar as várias linhas de ação durante a fase de planejamento e simular as interações entre as unidades à medida que a simulação é comparada com a operação em quase tempo real.

Quando os monitores operacionais concluem que a operação real e a planejada são significativamente diferentes, eles conferem os dados históricos sobre a verdadeira eficácia daquelas unidades. Os monitores devem fazer duas coisas: atualizar a situação (tal como número de baixas, de viaturas e de armas-chave perdidas) e a futura performance das unidades dentro da simulação. Um monitor operacional procura ressuprir os dados históricos para a família de distribuição de probabilidades descritas para aquele tipo de unidade.

Outra atualização da simulação operacional tecnicamente menos interessante ocorreria quando o número de unidades fosse significativamente diferente. Por exemplo, se o plano assumisse que o inimigo teria três batalhões de carros de combate mas o *WorldView* indicasse que, na realidade, o inimigo contava com quatro, a simulação operacional precisaria incluir, no futuro, essa unidade adicional. Acrescentar automaticamente essa unidade seria difícil já que um oficial de inteligência teria de prover uma simulação operacional com um plano que estimasse essa nova entidade.

Portanto, a idéia básica é para um ou mais monitores operacionais comparar a performance da simulação com a da operação real. Os monitores operacionais podem fazer automaticamente pequenas atualizações nos parâmetros das simulações operacionais. Para maiores mudanças, é necessário questionar os usuários para obter auxílio. A quantidade de dados que deve ser coletada para que haja uma diferença significativa é incerta. Um problema com a análise de operações militares é a impossibilidade de reproduzir os experimentos: a maior parte da área de operações é destruída no processo, e muitas das testemunhas são mortas. Para melhor lidar com este tema é aconselhável que o início (empregado para determinar ou não a atualização automática) da simulação seja adaptável. O monitor operacional pode usar como auxílio a performance da simulação após uma atualização.

Como mencionado anteriormente, o monitor operacional deve focalizar uma área estreita para que seu desenho e implementação sejam mais fáceis de serem acompanhados. Quando do lançamento do sistema, um gerenciador-monitor operacional cria o primeiro escalão de monitores operacionais segundo a hierarquia. O gerenciador geral sintetiza os relatórios enviados pelos agentes subordinados. O primeiro escalão de monitores operacionais compara a situação atual com o plano, cada um observando a operação desde uma perspectiva estreita e singular. Uma taxinomia para os agentes do segundo escalão de monitores operacionais

Figura 1. Metodologia Proposta

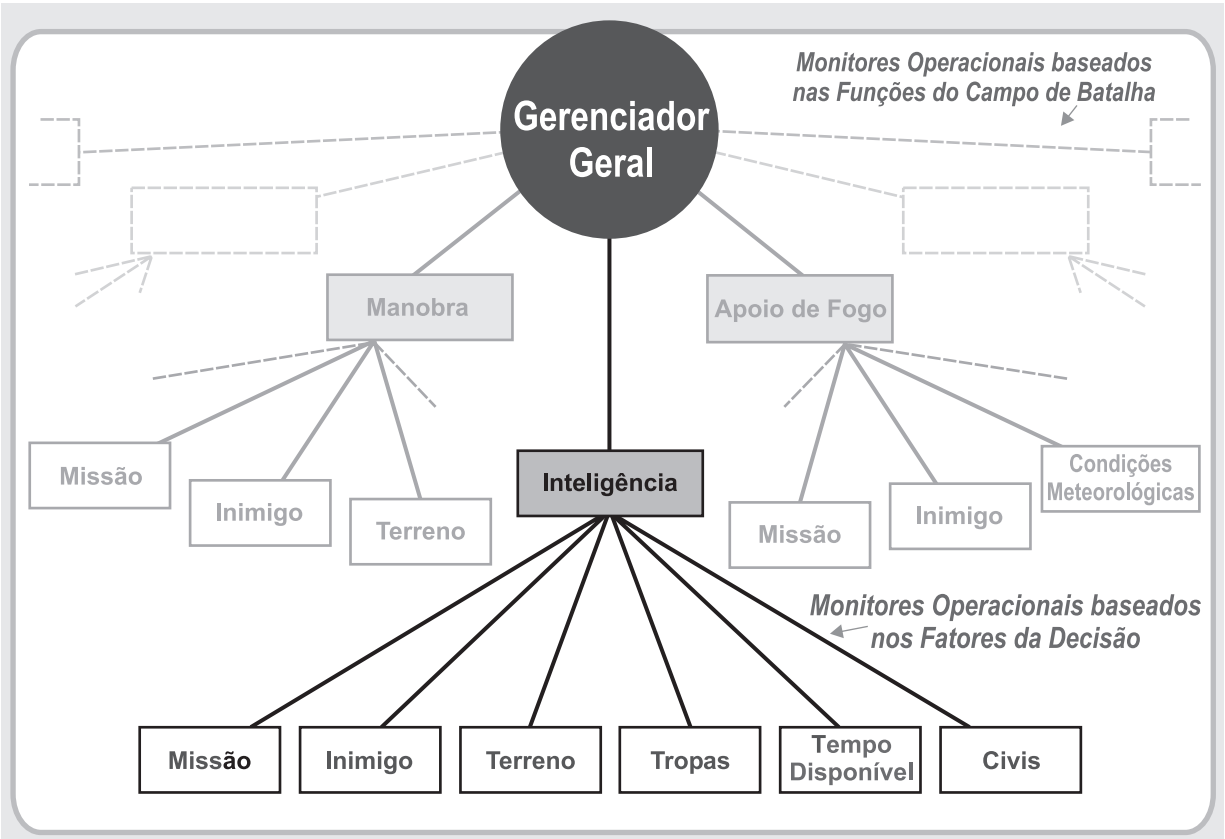

Figura 2. Uma Provável Hierarquia Parcialmente Expandida de Monitores Operacionais

poderia ser através do emprego dos fatores da decisão: missão, inimigo, terreno, tropas e tempo disponível e civis. Trabalhando com esta taxinomia um monitor operacional poderia procurar as diferenças sobre o tamanho das tropas inimigas, seu efetivo e sua composição. Outro estaria examinando o terreno e os efeitos das condições meteorológicas.

Trabalho Futuro

Um protótipo de simulações operacionais permitiria aos monitores operacionais contribuir com o sistema de informações.[22] Constitui-se em um nível agregado, com condições de simular discretamente os eventos em quase tempo real e conduzir operações mais rápidas.

Este protótipo permite que sejam criados planos com pelotões e companhias leves e mecanizadas, amigos e inimigos. Clonar e modificar o primeiro plano facilita o processo de acrescentar vários planos e outros tipos de apoio para explorar as ações alternativas e as operações subseqüentes. Uma vez criados todos os planos, deverá ser conduzido um número de testes dessas simulações. Finalmente, o usuário recebe um organograma onde está descrito uma média do efetivo, do número de viaturas e dos sistemas de armas perdidos durante cada teste. Este feedback oferece aos planejadores um critério para selecionar uma linha de ação na matriz de decisões. Simulações operacionais podem também ser conduzidas em quase tempo real, concomitante com uma operação real. Além de criar monitores operacionais, o futuro trabalho das simulações operacionais incluem:

Aperfeiçoar a capacidade de perguntas e respostas da simulação e permitir além das contribuições, um feedback.

Desenvolver a habilidade das simulações operacionais de conduzir diferentes planos a diferentes velocidades, de forma que possa realizar a operação atual em quase tempo real enquanto conduz as ações alternativas e as operações subseqüentes tão rápido quanto possível para prever os resultados. Isso também permitiria intercalar o planejamento da próxima operação com a monitoração da atual, ao invés de tratá-los como processos separados a serem atendidos segundo a ordem de solicitação.

Aperfeiçoar o sistema de coleta de estatísticas e condições de relato das informações das simulações.

Aperfeiçoar a habilidade das simulações operacionais de coletar informações retiradas da base de dados do terreno.

Aperfeiçoar o integrador do programa de aplicação.

Fazer com que a simulação cumpra com vários pro-

tocolos do Departamento de Defesa. Sendo uma simulação de nível agregado, deveria cumprir com o Protocolo de Simulação de Nível Agregado do Departamento da Defesa (*Aggregate-Level Simulation Protocol — ALSP*), e a intenção é de que isso eventualmente aconteça.[23]

Fazer com que o sistema em geral reconheça mais do que os aspectos quantificáveis de uma operação. Em geral, a metodologia deve ter condições de eventualmente acessar a eficácia do plano baseado nos atributos ao invés de números de soldados e sistemas avariados.

A habilidade dos agentes de requisitar feedback sobre a simulação é de vital importância para a implementação da metodologia proposta; conseqüentemente, mais ênfase está sendo atribuída a esta capacidade. Vários tipos de métodos estão sendo explorados.

Este artigo propõe uma metodologia que emprega uma simulação operacional conduzida em tempo real e que simula o plano. A simulação emprega agentes inteligentes — monitores operacionais — para comparar os eventos na operação real com aqueles do plano. Os monitores operacionais solicitam um feedback dos representantes da operação real e da simulação para determinar qualquer mudança e lançar várias ferramentas a fim de conhecer os efeitos dessas mudanças e notificar os comandantes e estados-maiores caso os efeitos sejam significativos. Simulações operacionais, como o centro da metodologia proposta, são importantes para um exército da era da informação procurando aperfeiçoar seu entendimento da situação, evitar uma sobrecarga de informações e auxiliar aos comandantes a permanecerem dentro do ciclo de decisão do inimigo. ***MR***

REFERÊNCIAS

1. Vídeo teleconferência realizada pelo Major Patrick J. Delany pertencente ao *Army Modeling and Simulation Office Policy and Technology Working Group* , 28 de outubro de 1998.

2. Major John R. Surdu e Dr. Udo W. Pooch, "A Methodology for Applying Simulation Technologies in the Mission Operational Environment," *Proceedings of the 1998 IEEE Information Technology Conference* (Piscataway, Nova Jersey: Instituto de Eletrônica e para Engenheiros Eletrônicos [IEEE] 1998), pp. 45-48.

3. Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa (*Defense Advanced Research Projects Agency — DARPA*) Posto de Comando do Futura website <http://mole.dc.isx.com/cpof and http://www-code44.nosc.mil/cpof>.

4. Robert J Bunker, "Information Operations and the Conduct of Land Warfare," Publicado na edição em inglês de setembro-novembro de 1998 da *Military Review*, pp. 4-17.

5.Carl von Clausewitz, *On War*, editores e tradutores Michael Howard e Peter Paret (Princeton, Nova Jersey: Princeton University Press, 1984).

6. *US Army Simulation, Training and Instrumentation Command (STRICOM)* Janus, endereço da página web: <www.stricom.army.mil/PRODUCTS/JANUS>; e STRICOM Warfighter Simulation endereço da página web <www.stricom.army.mil/PRODUCTS/WARSIM>.

7. Capitão Robert L. Bateman III, "Avoiding Information Overload," Publicado na edição em inglês de julho-agosto de 1998 da *Military Review*, pp. 53-54.

8. *Ibid.*, pp. 53-57.

9. Livro texto 100-9 do aluno do Exército dos EUA, *Staff Operations* (Forte Leavenworth, Kansas: Escola de Comando e Estado-Maior do Exército dos EUA, 1996.

10. O objetivo deste artigo não é o de atacar as políticas de gerenciamento de pessoal, mas descrever um efeito resultante das atuais políticas.

11. P. Wyden. *The Bay of Pigs* (Nova York, NY: Simon and Schuster, 1979).

12. A implementação da atual simulação permite aos analistas substituir o modelo de desgaste por qualquer outro modelo válido.

13. O emprego de "válido" é em um sentido não técnico. Pode até ser impossível validar completamente qualquer simulação de combate.

14. Major John R. Surdu, Cap Gary D. Haines e Dr. Udo W. Pooch, "OpSim: A Purpose-Built Distributed Simulation for the Mission Operational Environment," *Proceedings of the 1999 International Conference on Web-Based Modeling and Simulation*, San Francisco, Califórnia, pp. 17-20, janeiro de 1999 (San Diego, California: Society for Computer Simulation, 1998), pp. 69-74.

15. VPF e VMap-2 são marcas registradas da Agência Nacional de Cartas e Imagens (*National Imagery and Mapping Agency*).

16. Loral Advanced Distributed Simulations construiu originalmente o *Modular Semi-Automated Forces*. Agora sob controle de configuração pela STRICOM, Orlando, Florida.

17. Major John R. Surdu e Dr. Udo W. Pooch, "Connecting the Operational Environment to Simulation," *Proceedings of the 1999 Advanced Simulation Technology Conference* (San Diego, California: Society for Computer Simulation, pp. 11-14, abril de 1999).

18. Pattie Maes, "Agents That Reduce Work and Information Overload," *Communications of the ACM* (julho de 1994), pp. 31-41; Patti Maes, "Situated Agents Can Have Goals," *Designing Autonomous Agents: Theory and Practice From Biology to Engineering and Back* (Cambridge, Massachucetts : MIT Press, 1994); e Barbara Hayes-Roth, "An Architecture for Adaptive Intelligent Systems," publicado na *Artificial Intelligence* (janeiro de 1995), pp. 329-65.

19. DARPA, Posto de Comando do Futuro Brifin.

20. Manual de Campanha do Exército dos EUA (*FM*) 100-6, *Information Operations* (Washington, DC: US Government Printing Office [(GPO], 1996).

21. *FM* 100-5, *Operations* (Washington, DC: GPO, 1993), pp. 2-12.

22. Surdu, Haines e Pooch, "OpSim."

23. D.W. Seidel, "Aggregate-Level Simulation Protocol (ALSP) Program Status and History" (Programa de Simulação de Nível Agregado Situação e História) (McLean, Virginia: MITRE Corporation, março de 1993), endereço <http://ms.ie.org/alsp/89-92_history/89-92_history.html>.

O Major John R. Surdu é professor-assistente e cientista pesquisador mais antigo no Centro de Operações e Tecnologia da Informação em West Point, Nova York. Possui os títulos de Bacharel pela Academia Militar dos EUA, Mestrado em Administração de Empresas pela Columbus State University, *e Mestrado em Ciências pela* Florida State University *e Ph.D. pela* Texas A&M University. *Graduou-se também pela ECEME/EUA. Serviu em várias posições de comando e estado-maior no território continental dos EUA e na Coréia. Foi Chefe de Equipe e Cientista de Computador no Laboratório de Pesquisas do Exército dos EUA, no Campo de Provas Aberdeen, Maryland; Comandante do QG e da Companhia de Comando, 1º Batalhão Páraquedista do 507º Regimento de Infantaria, Forte Benning, Geórgia; e oficial de operações da 1ª Brigada, 2ª Divisão de Infantaria, Coréia.*

Dr. Udo W. Pooch é professor de Sistemas Eletrônicos do Departamento de Ciência do Computador, na Texas A&M University. *Possui os títulos de Bacharel pela Universidade da Califórnia, Los Angeles, e Ph.D. pela Universidade de Notre Dame. Serviu no Corpo de Fuzileiros Navais por três anos.*