

Consciência Situacional em Comando e Controle Centrado em Redes

Daniel Maier de Carvalho

Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Pça Mal. do Ar Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acácias - São José dos Campos – SP

Carlos Henrique Costa Ribeiro

Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Pça Mal. do Ar Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acácias - São José dos Campos – SP

Resumo — O objetivo da guerra centrada em redes é dar ao comandante vantagem na informação que se traduz em vantagem no combate. Contudo, sistemas centrados em redes são complexos e dinâmicos, características que podem impactar na consciência situacional (CS) e na carga de trabalho mental. Um sistema que gere alertas automáticos pode ajudar a focar a atenção aos eventos mais críticos. Este artigo sugere um experimento que investiga como esses alertas podem afetar a CS. O experimento é conduzido sobre o programa “C2 em Combate”, software de comando e controle (C2) do Exército Brasileiro, adaptado para a inclusão de um sistema de alarmes automático. A CS é medida com o sistema de alerta tanto ligado quanto desligado. O resultado pode ser usado para decidir quando incluir alertas automáticos em sistemas de C2.

Palavras-chaves — Guerra Centrada em redes, Alertas, Carga de trabalho, Consciência Situacional.

I. INTRODUÇÃO

O compartilhamento de informações através de uma rede computacional está se tornando uma forma cada vez mais comum de comunicações em muitos campos. As Forças Armadas, a começar pelo Ministério da Defesa brasileiro, têm procurado considerar esta tendência tecnológica para melhorar o desempenho em atividades de Comando e Controle (C2) nas operações militares. Por exemplo, comandantes em campos de batalha geograficamente afastados, mas comunicando-se através de uma rede, podem agora simultaneamente “assistir” aos eventos da manobra em uma tela de computador [1].

O uso de computadores trabalhando em rede em apoio ao C2 tem aberto outras possibilidades. Dados podem ser analisados pelas máquinas e resultados apresentados aos comandantes, provendo-lhes melhores condições para a tomada de decisão. Chefes podem ser providos de realimentação automática sobre seus desempenhos. Uma tecnologia promissora seria um sistema para monitorar os dados e prover alertas quando eventos críticos ocorrem, de forma a garantir que não sejam esquecidos pelo operador.

À medida que a tropa ganha mais experiência em sistemas de C2 digitais centrados em rede, mais funcionalidades vão sendo requeridas e adicionadas aos sistemas. Facilidades como o sistema de alertas automático, descrito acima, pode ajudar diretamente a chamar a atenção para eventos importantes e aumentar a Consciência Situacional (CS).

Daniel Maier de Carvalho, maier@ita.br, Tel +55-12-39476897, Carlos Henrique Costa Ribeiro, carlos@ita.br, Tel +55-12-39475895 Fax +55-12-39475989.

Consciência Situacional é sempre associada ao acompanhamento da manobra em uma operação militar, mas CS é muito mais do que isso, é basicamente um “estado” humano cognitivo [2]. Este estado é construído com informações de muitas fontes e afetado por vários fatores, tais como: personalidade, fadiga, carga de trabalho (*mental workload*), medo, etc.

Contudo, experiências com sistema de alertas automáticos em outras áreas têm mostrado que o automatismo pode, paradoxalmente, contribuir na redução da CS. Bowers [3] sugere que confiar demasiadamente na automação gera complacência, que por sua vez reduz a CS. A automação pode reduzir o *workload* em períodos de baixa atividade [4], mas durante um período de alta tensão, alertas podem se tornar intrusivos e respondê-los podem não somente aumentar a carga de trabalho, mas desviar a atenção do operador de tarefas mais importantes, reduzindo então a CS. Isso levanta a questão sobre o papel das realimentações imediatas ou sistemas de alertas automáticos como úteis ou prejudiciais à CS. Pesquisas sugerem que o resultado pode depender da situação e de variáveis ambientais [5]. Sob determinadas circunstâncias, alertas melhoram a CS enquanto que noutras condições, eles interferem negativamente na CS. Se realimentações imediatas e alertas são acrescentados em futuros sistemas de C2, será importante saber como eles afetam a CS e sob quais condições.

II. SISTEMA DE COMANDO E CONTROLE CENTRADO EM REDES

Sistemas de Comando e Controle centrados em rede proporcionam ao comandante, juntamente com seu estado maior, realizar tarefas que antes eram executadas manualmente ou por programas aplicativos que não eram específicos. Por exemplo, o planejamento de missões utilizando um mosaico de cartas topográficas contendo o campo de batalha e acetatos como calcos de manobra mostrando as áreas de obstáculos, forças amigas e inimigas, dentre outras informações, pode ser feito utilizando cartas digitalizadas e camadas de visualização com filtros.

Segundo Barnett [1], a digitalização não somente aumenta a capacidade de combate, mas também aumenta a segurança reduzindo as chances de fratricídio ou incidentes entres elementos amigos. Ademais, espera-se que unidades de combate que usam sistemas digitais mantenham uma melhor CS para planejar e executar operações mais rapidamente do que as que não usam.

Sistemas de C2 digitais ajudam a visualizar o campo de batalha e fornecem informações em formatos que ajudam a aumentar a CS do comandante. Eles são providos de ferramentas analíticas com simbologia própria, como análise e filtragem do terreno, que automaticamente contribuem com a CS sem necessidade de textos explicativos.

Existem vários sistemas digitais diferentes. Alguns são específicos para determinada atividade, como inteligência, apoio de fogo, logística, etc. Outros podem agregar várias atividades e ser observado por especialistas, cada um aproveitando o sistema do seu ponto de vista específico.

O Exército Brasileiro utiliza o “C2 em Combate” como sistema de comando e controle centrado em redes. O sistema é constituído de um software de apoio à decisão chamado de programa “C2 em Combate” e de Centros de Interface e Integração (CII) com enlaces de Alta Velocidade chamados de “Módulos de Telemática”. Informações sobre as situações táticas podem ser distribuídas sobre a infra-estrutura de comunicações que é montada com os CII próprios da Força Terrestre.

Uma tela do programa “C2 em Combate” é mostrado na Fig. 1. Permite-se a apresentação de uma carta de visualização gráfica da manobra incluindo: desdobramento das forças amigas e inimigas; zona de ação e objetivos e outras medidas de coordenação e controle (Limites, Pontos de Reunião etc.). É possível ainda a emissão de ordens fragmentárias, relatórios, planos e mensagens. A transmissão dessas informações, assim como a autenticação no sistema, é criptografada automaticamente com tecnologia própria.

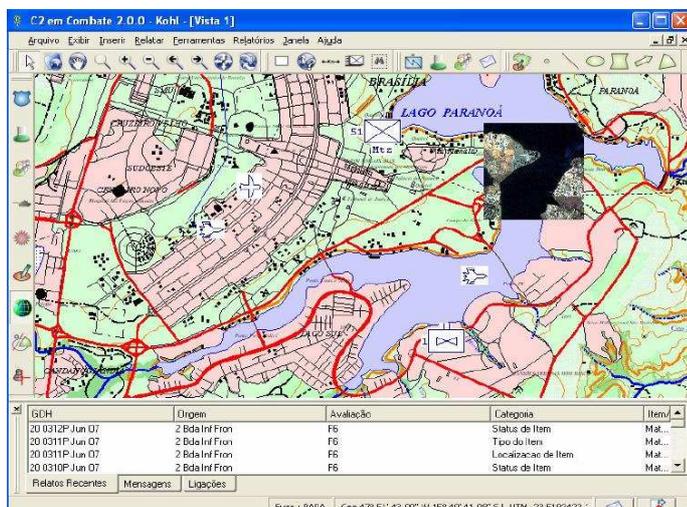


Fig. 1. Exemplo de tela do Programa “C2 em Combate”.

O programa apresenta uma visão dinâmica do campo de batalha. Uma vez iniciada uma missão, os chefes podem acompanhar o progresso sobre a tela do computador. Unidades dotadas de *Global Positioning System* (GPS) atualizam automaticamente suas posições, que são em seguida são enviadas pela rede segundo um protocolo de replicação e distribuição das informações, de modo que a imagem possa ser a mais atualizada possível em todas as máquinas que estão conectadas. Isso permite aos líderes tomar consciência das posições amigas. Ademais, quando tropas inimigas são reportadas, elas também aparecem sobre a tela na simbologia doutrinária brasileira.

Dessa forma o comandante pode gastar menos tempo em identificar e tomar conhecimento da situação e mais tempo em planejar e levantar as linhas de ação.

III. SISTEMA DE ALERTAS AUTOMÁTICO

Um sistema de alertas automático é uma ferramenta utilizada para monitorar os dados e prover alertas quando eventos críticos ocorrem, de forma a garantir que estes não sejam esquecidos pelo operador. De fato, uma consideração importante é que operadores que visualizam telas de computador podem falhar em detectar alterações no visor, um fenômeno chamado *change blindness*.

Change blindness tende a ocorrer concorrentemente com movimento de ícones, *refresh* da tela ou piscada de olhos. Ademais, operadores podem falhar em detectar alterações quando estiverem focados em um determinado nível de zoom e elas acontecerem fora da sua área de visão.

O conceito de *change blindness* está ligado a sistema de alarmes de duas formas. Primeiro, alertas podem chamar a atenção para eventos críticos que o operador do sistema não está monitorando. Segundo, alertas podem “cegar” o operador capturando sua atenção em momentos inoportunos. Ambos os efeitos afetam a CS do operador.

O programa “C2 em Combate” consegue armazenar todas as informações inseridas, inclusive com uma avaliação da fonte da informação, mas ele não possui um sistema de alertas automático.

O Sistema Automático de Alertas de Intrusão (SAAI) está sendo desenvolvido para dotar o “C2 em Combate” de um sistema de alertas automático e dar suporte à Análise Pós-Ação (APA) dos exercícios operacionais. O SAAI permite que sejam configurados os tipos de alertas a serem monitorados para cada máquina específica. Permite também ao usuário decidir quando o alerta deva ser disparado. Por exemplo, usando o SAAI um veículo pode ser avisado quando se aproximar de um campo minado (exemplo na Fig. 2).

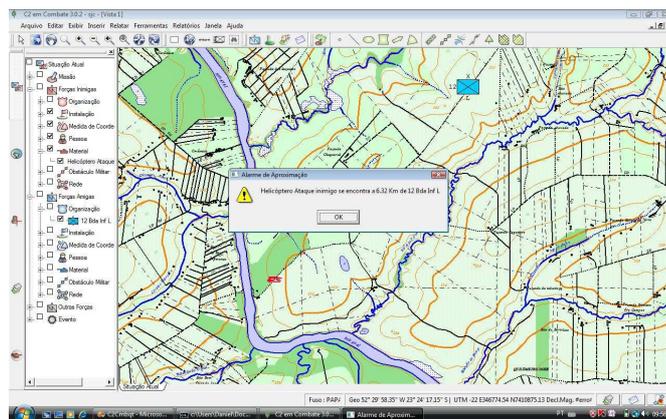


Fig. 2. Exemplo de alerta do SAAI.

O SAAI prevê informações no formato texto e pode armazenar as decisões do operador em resposta a um determinado alerta. O usuário pode também não responder ao alerta e guardá-lo, ou até mesmo apagá-lo. O SAAI mantém um registro que permite ao usuário recuperar um alerta

guardado, ou dados relevantes para a APA. O operador pode guardar um alerta durante um período de alta carga de trabalho e subseqüentemente recuperá-lo para ver se ele ainda permanece relevante, isto é, se a situação que levou ao alerta ainda continua.

IV. PROPOSTA DA PESQUISA

Propõe-se responder à questão sobre como *feedbacks* imediatos provenientes de um sistema de alarmes automático afeta a CS sobre condições variadas de carga de trabalho. A questão é motivada por resultados da literatura mencionados na Seção I, e pelas seguintes hipóteses:

Hipótese 1: sob baixa carga de trabalho, a consciência situacional é maior com alertas habilitados do que com alertas desligados.

Hipótese 2: sobre condições de alta carga de trabalho, a consciência situacional é menor com alertas habilitados do que com alertas desligados.

A fim de avaliar as hipóteses levantadas, alguns experimentos devem ser realizados. Participantes trabalharão com o sistema de comando e controle, com e sem o sistema de alertas automático e sob baixa e alta carga de trabalho mental. Participarão dos experimentos militares da 12ª Companhia de Comunicações Leve com experiência militar. O programa “C2 em Combate” rodará sobre um desktop com monitor de 14 polegadas. Os operadores contarão com fones de ouvido durante a prática do experimento. Numa simulação será apresentada uma carta digitalizada e plotadas as unidades amigas, inimigas, mapas de operações com os limites, linhas, campos, etc. Serão montados cenários táticos experimentais de treinamento militar, baseados em acidentes topográficos e eventos inesperados.

O SAAI rodará durante o experimento e serão disparados alarmes para aproximação de campos minados, tropas inimigas, tropas amigas ou áreas contaminadas. Nesse momento poderão ser capturadas, em um arquivo, as ações que o usuário tomar para posteriormente realizar uma análise de reação.

A carga de trabalho mental será variada manipulando a dificuldade da tarefa e a quantidade de eventos previstos por unidade de tempo. Em cinco minutos de experimentação, em baixa carga de trabalho, podem ser disparados 10 eventos aleatoriamente com uma média de um evento a cada 30 segundos. Com média carga de trabalho 20 eventos são disparados com um evento a cada 20 segundos em média; e para alta carga de trabalho um evento a cada 10 segundos em média totalizando 30 eventos aleatórios em cinco minutos.

A consciência situacional dos participantes pode ser medida utilizando-se um questionário modelo SAGAT (*Situational Awareness Global Assessment Technique*) apresentado por Endsley [6] e adaptado para a doutrina brasileira de comando e controle. Um exemplo de pergunta seria lembrar a quantidade de unidades amigas mostradas na tela e tirar conclusões sobre a intenção do comandante.

Outra avaliação da CS será das reações dos operadores aos diferentes tipos de alertas durante a execução dos exercícios.

Os participantes terão sessões de treinamento com a ferramenta e informações de quais serão suas tarefas durante o experimento.

Ao término da condução das atividades, com avaliação de diferentes cargas de trabalho, pretende-se validar ou refutar as hipóteses levantadas nessa pesquisa.

V. CONCLUSÕES

Este artigo levantou um problema prático de comando e controle que é avaliar a manutenção da consciência situacional provida por sistemas centrados em redes através do *feedback* proporcionado por um sistema de alertas automático.

Apresentou o programa “C2 em Combate” como um exemplo de aplicação de comando e controle e introduziu o sistema automático de alertas de intrusão SAAI como ferramenta geradora de alertas acoplada ao “C2 em Combate”.

Descreveu ainda uma abordagem prática de se avaliar as hipóteses sobre consciência situacional que foram levantadas. Fica faltando uma análise dos resultados das experiências efetuadas e uma discussão sobre esses resultados para ratificar ou refutar as hipóteses.

Espera-se que, caso o sistema de alertas automático, seja relevante, o SAAI possa ser implementado nos sistemas de comando e controle das Forças Armadas. Caso contrário o experimento pode servir de base para futuras avaliações sobre a questão da consciência situacional em sistemas de comando e controle.

REFERÊNCIAS

- [1] J. S. Barnett and J.M. Ross “Automated Feedback and Situation Awareness in Net-Centric C3”, United States Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences, February 2008.
- [2] Dixon, M. *Combat ID and Force Traking – Technological Challenges and Perspectives*. Centre for Operational Research and Analysis, Defence R&D Canada. IV SEDOP July, 2008.
- [3] Bowers, C. A., Deaton, J., Oser, R. L., Prince, C. & Kolb, M. (1995). Impact of automation on aircrew communication and decision-making performance. *International Journal of Aviation Psychology* 5, 145-167.
- [4] Parasuraman, R., Mouloua, M., Molloy R. & Hilburn, B. (1996). Monitoring automated systems. In R. Parasuraman and M Mouloua (Eds.), *Automation and human performance: Theory and applications*. (pp. 117-136). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [5] Billings, C. E. (1997). *Aviation automation: The search for a human-centered approach*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- [6] M. R. Endsley. Direct measurement of situation awareness: Validity and use of SAGAT. In M. R. Endsley and D. J. Garland (Eds.), *Situation Awareness Analysis and Measurement*. (pp. 147-173) Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 2000