

Rumo à interoperabilidade de sistemas de simulação da Força Terrestre: avanços e desafios

Ricardo da Cruz Mendes Junior; Jonathan Rosa Moreira; Leonardo Gomes Miranda
Comando de Operações Terrestres – SMU QGEX Bloco H – Brasília/DF

Resumo — Este artigo apresenta os avanços e os desafios envolvidos na elaboração da arquitetura de integração do simulador construtivo SWORD com os simuladores virtuais XPlane e VBS2, proposta pelo Projeto de Integração de Simuladores da Força Terrestre, envolvendo o padrão *High Level Architecture*. Para tanto, foi necessária a criação de uma aplicação intermediária, SWORDBridge, para permitir a conexão e a troca de informações com o simulador construtivo.

Palavras-Chave — Interoperabilidade, Sistemas de simulação, Arquitetura de alto nível.

I. INTRODUÇÃO

O interesse pela modelagem de comportamentos humanos, individuais e em grupos, para apoiar o desenvolvimento e o planejamento de doutrinas, estratégias e táticas, tem aumentado significativamente nas Forças Armadas e em outros serviços militares [1].

O campo de modelagem e simulação é constituído por diversos conceitos – que dependem da finalidade e aplicação – e cada disciplina envolvida nesse processo apresenta seus próprios modelos, ferramentas e abordagens, para estruturar tecnologias de simuladores e simulação que forneçam reprodução controlada de experiências da vida real. A capacidade de gerar condições simuladas aproximadas às condições operacionais atuais, com alto nível de fidelidade, depende do nível de integração entre sistemas de simulação.

Quando se deseja integrar modelos desenvolvidos em plataformas ou linguagens diferentes, novos esforços são realizados para construir protocolos que permitam a comunicação entre os modelos e o compartilhamento de informações entre simuladores. Essa troca de dados de aplicação é a funcionalidade central de todas as soluções para interoperabilidade de sistemas [2].

Existem algumas arquiteturas que proporcionam a modularidade, a reusabilidade e a interoperabilidade entre sistemas de simulação, e que padronizam e implementam protocolos de comunicação entre simuladores para aplicações militares, tais como: (i) *Distributed Interactive Simulation* (DIS); (ii) *High Level Architecture* (HLA); e (iii) *Test and Training Enabling Architecture* (TENA). O início do século XX foi marcado por uma tendência mundial de integrar múltiplos simuladores em um mesmo cenário a fim de adestrar mais de uma fração militar simultaneamente.

A integração de simuladores do Exército Brasileiro

O funcionamento do sistema de simulação no Exército Brasileiro está regulado pela Portaria Nº 209-EME, de 21 de Dezembro de 2005, Diretriz para o Aperfeiçoamento e Modernização do Sistema Integrado de Simulação de Combate do Exército (SISCOEX).

O Exército Brasileiro possui e faz uso de simuladores virtuais (SISTAB, XPLANE, VBS2, e SWORD), e tem uma experiência de mais de quinze anos no uso de simulação construtiva (Jogo de Guerra de Brigada – JGBDA; Guarini; Sistema de Adestramento de Batalhão e Regimento – SABRE; Sistema Tático de Brigada – SISTAB; COMBATER).

Consoante à proposta de integração dos sistemas de simulação motivada pelo Ministério da Defesa, em 2012, o Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx) e o Centro de Instrução de Blindados (CIBld), alinhados aos interesses do Comando de Operações Terrestres (COTER), manifestaram a intenção de realizarem exercícios com o emprego de aeronaves e carros de combate em um mesmo ambiente simulado, com o uso de seus sistemas de simulação de voo e de blindados (X-Plane e VBS2, respectivamente), para permitir a criação de uma doutrina de combate conjunto entre esses vetores, por ocasião da importância do adestramento para combate moderno em guerra convencional.

A necessidade de integração entre os sistemas de simulação do Exército Brasileiro emergiu a partir da realização de pesquisas por novas tecnologias nessa área, que culminou no conhecimento sobre o grande potencial e as vantagens da interoperabilidade entre simuladores, como a comunicação e cooperação entre eles de modo a tratar questões comuns, alcançando os objetivos do adestramento de maneira mais eficiente e apoiado por troca de informações seguindo caminhos padronizados [3]. Nesse contexto de pesquisa e desenvolvimento – e como iniciativa para a integração entre os seus simuladores – o Exército Brasileiro optou pela utilização do protocolo HLA, padrão OMG/IEEE, que reúne conceitos e regras não contemplados em outros protocolos: (i) Federação; (ii) Federado; (iii) *Simulation Object Management* (SOM); (iv) *Federation Object Management* (FOM); e (v) *Object Model Template* (OMT). Esse protocolo tem sido amplamente utilizado pelas Forças Armadas de diversos países e adotado como padrão pela Organização das Nações Unidas (OTAN).

Mendes Junior, R. da C., ricardoemj@gmail.com, +55-61-8346-6655; Moreira, J. R., jonathanmoreira@gmail.com, +55-61-8633-6622; Miranda, L. G., leonardo.gomes.miranda@hotmail.com, +55-61-9655-8960. Este trabalho foi motivado e patrocinado pelo Comando de Operações Terrestres, por meio do Projeto de Integração de Simuladores da Força Terrestre (PISFT), sob coordenação e gerência do Ten Cel Sérgio Peres.

II. PROJETO DE INTEGRAÇÃO DE SIMULADORES DA FORÇA TERRESTRE

O Projeto de Integração e Simuladores da Força Terrestre (PISFT) é um esforço conjunto entre o COTER, o CIAvEx e o CIBId para gerar um protótipo de interoperabilidade de sistemas de simulação que possa contribuir para: (i) aumentar a capacidade de adestramento do Exército Brasileiro, com economia de recursos e sem modificar a estrutura existente nos centros de instrução da Força Terrestre; e (ii) aprimorar a doutrina de emprego da Força Terrestre, notadamente àquelas que demandam diversos recursos e grandes riscos para a população civil e militar.

O CIBId é um estabelecimento de ensino militar que possui, como parte de sua missão, o objetivo de planejar e conduzir cursos e estágios, presenciais e à distância, destinados à especialização e extensão de militares ocupantes de cargos e funções que se utilizam direta ou indiretamente de viaturas blindadas/mecanizadas. Da mesma forma, o CIAvEx se propõe a adestrar militares nas funções de pilotos, mecânicos de voo e controladores de tráfego aéreo, contando com um simulador sintético da aeronave HA-1 Esquilo com quatro cabines desta aeronave em escala 1:1. Consequentemente, constata-se que os centros de instrução do Exército Brasileiro supracitados já se enquadram na utilização da simulação nos campos de instrução e aperfeiçoamento. Além desses centros, há o COTER, cuja missão é “orientar e coordenar o preparo e o emprego da Força Terrestre, em conformidade com as políticas e diretrizes do Exército” [4].

O escopo do PISFT delimita uma solução que integre o simulador de voo X-Plane, o simulador de blindados VBS2 e o simulador construtivo SWORD, utilizando protocolo baseado em HLA, com a finalidade de aprimorar a doutrina e o adestramento no emprego de helicópteros e carros de combate.

O uso de simuladores integrados pode aumentar a qualidade do treinamento, aumentando a velocidade de aprendizagem por parte dos instruídos, com economia nos investimentos de tempo e orçamento, além de proporcionar maior perícia daqueles já iniciados nos equipamentos, no que se refere à busca de precisão nos resultados das operações.

Os ambientes de simulação podem ser aplicados no Exército Brasileiro em três linhas de ação que se complementam: (i) instrução; (ii) aperfeiçoamento; e (iii) operações que envolvam mais de um meio de combate. Aplicados para o fim de instrução, por exemplo, possibilitam o treinamento sem limitações de combustível, munição, ou disponibilidade de área e de terreno, e favorecem a avaliação detalhada por meio de dados automaticamente registrados pelo sistema, tais como vídeos, dados estatísticos, relatórios, entre outros.

“Em razão do elevado custo da hora de voo das aeronaves da aviação do Exército e do risco inerente à atividade aérea, fez-se necessário um constante e crescente aperfeiçoamento dos recursos humanos envolvidos nessa atividade, sejam pilotos, mecânicos de voo ou controladores de tráfego aéreo. O treinamento de técnicas e procedimentos de pilotagem, gerenciamento de cabine e tripulação podem ser perfeitamente executados em ambiente virtual, envolvendo baixo custo

e permitindo uma maior padronização de procedimentos e melhoria na qualidade do ensino, sem apresentar riscos à segurança do pessoal e do material intrínsecos ao voo real” [5].

O campo de operações envolvendo mais de um meio de combate é o que há de mais moderno no emprego de simuladores e tem sido alvo de grande investimento nos países mais desenvolvidos. Nessa aplicação, os ganhos se tornam significativamente mais atraentes, visto que em uma operação conjunta real existe certa complexidade envolvida na disponibilidade dos recursos para a movimentação física tanto dos militares quanto dos armamentos, viaturas terrestres, marítimas e aéreas e dos equipamentos de uma forma geral. O uso integrado de simuladores permite contornar tal entrave, desde que previamente cada unidade de simulação já tenha completado os fins de instrução e aperfeiçoamento citados anteriormente, pois não exige que as unidades sejam removidas de suas regiões para o teatro de operações.

Processo de desenvolvimento do ambiente de integração

A partir do atual estágio dos centros de instrução do Exército Brasileiro supracitados, observa-se o desafio da evolução destes para o patamar de operações que contenha mais de um meio de combate. Ou seja, busca-se atingir o nível de integração de simuladores consistindo de uma operação comum a todos os participantes na qual existam tropas que envolvam meios diversos de combate, no caso, o meio blindado/mecanizado e o meio aéreo.

Tecnologias envolvidas

A partir de resultados de estudo de viabilidade e avaliação das novas tecnologias em âmbito internacional no campo de simulação, arquitetura e interoperabilidade, em consonância com as necessidades do Exército Brasileiro, foram relacionadas as tecnologias a seguir como componentes de uma solução para integração de simuladores da Força Terrestre:

- Pitch RTI versão 4.5.1 utilizando HLA 1516 Enveloped (plataforma de integração);
- XPlane versão 9.70 (simulador virtual);
- VBS2 versão 1.6 (simulador virtual);
- SWORD (simulador construtivo);
- Pitch Developer Studio (desenvolvimento);
- Pitch Visual OMT (desenvolvimento);
- Visual Studio 2008 Express Edition – C++ (desenvolvimento); e,
- Qt 4.8.4 utilizando o compilador do Visual Studio 2008 (desenvolvimento).

Arquitetura de integração

A arquitetura de integração modelada para atender o escopo do PISFT envolve os simuladores VBS2, XPlane, SWORD, e SWORDBridge, tratando-os como federados, e conectados a um *Run Time Infrastructure* (RTI) único, sob o padrão HLA 1516e, constituindo, assim, uma federação. Por

meio dessas conexões, implementa-se a interoperabilidade entre os simuladores.

O RTI passa a ser o agente responsável por deter as informações publicadas pelos simuladores e também por transmiti-las, imediatamente, aos federados cadastrados. Os dados trafegados seguem o padrão do RPR FOM Draft 17 e são, atualmente, dados de posicionamento (latitude e longitude) e de orientação (psi, theta e phi) (Figura 1).

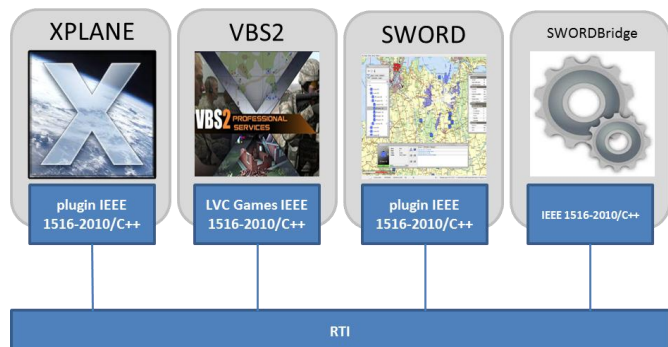


Fig. 1. Modelo conceitual da arquitetura do PISFT.

O simulador SWORD, por ser construtivo, possui a limitação de não receber diretamente os dados publicados pelo XPlane e VBS2, que são simuladores virtuais. Logo, para se obter a integração entre esses três simuladores, foi necessário construir uma aplicação intermediária, SWORDBridge, cuja finalidade é converter um conjunto de soldados, viaturas e aeronaves em um elemento agregado que seja reconhecido pelo SWORD.

O simulador XPlane demandou mais esforço já que não possui, nativamente, comunicação via HLA. Tal fator estimulou o desenvolvimento de um plugin, utilizando o Pitch Developer Studio, que é responsável pela conexão e tráfego de dados via HLA. Como o VBS2 já possui nativamente a conexão HLA, basta que poucos arquivos de configuração sejam modificados para o estabelecimento de uma conexão ao RTI.

O modelo pode descrever um número de serviços implementados no RTI, tais troca informações, sincronização e coordenação, em uma comunicação padronizada de mão-dupla [6]. Esses serviços habilitam a troca de dados entre os federados de acordo com o FOM, pelo uso de esquema *publish/subscribe*.

Desafios para integração

A visualização de unidades de simulador construtivo em simuladores virtuais tem sido questionada – por exemplo, a visualização de uma Brigada, que no simulador construtivo é apenas um elemento, em um simulador de voo que percorre a sua região.

A dificuldade do exemplo citado reside na diferença entre a forma de apresentação dos elementos nos simuladores construtivos e nos virtuais. Os simuladores construtivos representam tropas militares inteiras como um único símbolo. Ou seja, um elemento do simulador construtivo contém vários militares, além de viaturas, peças de artilharia, aeronaves, etc.

Quando há o interesse de se integrar um simulador construtivo a um simulador virtual, o posicionamento de cada combatente, viaturas, e outros elementos, passa a ser significativo. As Figuras 2 e 3 mostram, como exemplo, a visualização desses simuladores.

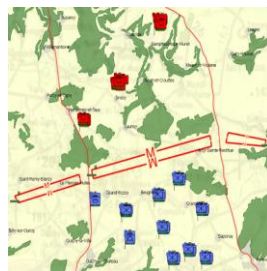


Fig. 2. Visualização SWORD.



Fig. 3. Visualização XPlane.

Resumidamente, as perguntas em torno dessa questão, utilizando ainda o mesmo exemplo, são: (i) como a aeronave visualizará uma Brigada? (ii) é possível inserir a tropa desdobrada no terreno na visualização do simulador de voo? (iii) como adestrar os escalões superiores mostrando as informações da tropa no símbolo? (iv) essa integração pode levar o instruindo a inferir qual tropa está no terreno, com suas próprias observações da tropa desdobrada?

O desafio de interoperabilidade entre simuladores construtivos e virtuais pode ser trabalhado por meio de mapeamentos de cada tipo de unidade/subunidade militar, em seus correspondentes elementos constituintes, posicionados e reagindo às ordens originadas do simulador construtivo, conforme a doutrina militar. Para isso, aproveitando a flexibilidade da linguagem Lua, produzida pela PUC-Rio e amplamente utilizada para fins de inteligência artificial, pode ser possível a realização do mapeamento e a incorporação de possíveis mudanças de doutrina militar. Considerando o exemplo de um simulador construtivo com quatro viaturas blindadas e trinta soldados: o código Lua seria incorporado ao SWORDBridge e definiria o comportamento e o posicionamento dessa tropa. Assim, um simulador virtual poderia visualizar os elementos da tropa com a formação determinada pelo código.

Outra alternativa de desenvolvimento seria a criação de um servidor que gerencie dados de cada elemento simulado durante o combate. Essa necessidade existe porque cada simulador calcula as suas perdas de forma distinta. Ao utilizar um servidor de danos, os cálculos passam a ser padronizados, evitando, assim, discordâncias entre os simuladores, o que pode garantir a integridade do dano em toda a simulação.

II. OBSERVAÇÕES FINAIS

O Exército Brasileiro faz uso de variados tipos de simuladores para apoiar as atividades do preparo da Força Terrestre. Percebe-se a importância do compartilhamento dos resultados dos exercícios realizados, como uma forma de gerar uma simulação integrada, e com resultados mais próximos à realidade.

O objetivo deste artigo foi apresentar os avanços do Projeto de Integração de Simuladores da Força Terrestre, por

meio da proposição de uma arquitetura de integração que reúne novas tecnologias e padrões de referência a nível internacional. Contudo, ainda há espaço para muitas iniciativas de integração, envolvendo diferentes níveis e tipos de simulação, como uma tentativa de contribuir para a eficácia do preparo da Força Terrestre e das demais Forças.

REFERÊNCIAS

- [1] G. L. Zacharias, J. MacMillan e S. B. Van Hemel, “Behavioral modeling and simulation: from individuals to society/ Committee on Organizational Modeling: from individuals to societies”, The National Academies press, 403p. 2008.
- [2] B. Möller, M. Karlsson, B. Löfstrand, “Reducing integration time and risk with the HLA Envolved encoding helpers”, Proceedings of 2006 Spring Simulation Interoperability Workshop, 06S-SIW-042, Simulation Interoperability Standards Organization, April 2006.
- [3] J. Andersson, S. Löf, “HLA as Conceptual Basis for a Multi-Agent Environment”, Proceedings of 8th Conference on Computer Generated Forces and Behavioral Representation, 8TH-CGF-033, Simulation Interoperability Standards Organization, May 1999.
- [4] Ministério da Defesa, Exército Brasileiro, Gabinete do Comandante. “Regulamento do Comando de Operações Terrestres”.
- [5] Centro de Instrução de Aviação do Exército, Seção de Voo Virtual.
- [6] B. Möller, M. Karlsson, B. Löfstrand. “The HLA Tutorial: a practical guide for developing distributed simulations”. Pitch Technologies, 2011.