



Informativo da Seção de Instrução de Blindados do 20º RCB – Campo Grande-MS – 2º Trimestre de 2016 – Ano 1 – Nº 02

## Nesta Edição

2

A importância da simulação de combate para o adiestramento da tropa



9

Histórico da VBC M60 A3TTS

16

Comparação da VBC M60, da 4ª Bda C Mec, com as VBC de países vizinhos



AÇO! BOINA PRETA! BRASIL!

## A Tríade

O nome do Informativo doutrinário do 20º RCB é uma referência a um dos símbolos do Regimento: a Tríade. Ela é uma representação estilizada da Cavalaria do passado, do presente e do futuro. O logotipo orna o estandarte histórico do Vinte e a entrada do Regimento, em monumento de aço. Na parte superior, o cavalo é representado em preto, com sua cabeça, dorso e patas dianteiras. Transpassando o símbolo em vermelho, um carro de combate estilizado aparece, com suas lagartas e canhão. Por fim, na base do logotipo, uma ave, com cabeça, corpo e asas abertas para baixo, representa a cavalaria do futuro, em sua terceira dimensão.



## Imagem em destaque



VBC CC M60 A3 TTS do 20º RCB  
executando tiro no Campo de  
Instrução de Betione - MS



# A IMPORTÂNCIA DA SIMULAÇÃO DE COMBATE PARA O ADESTRAMENTO DE UMA GUARNIÇÃO

Aspirante-a-oficial DANIEL ZANARDI DE SOUZA

## INTRODUÇÃO

Desde os primórdios dos combates, o homem vem procurando melhorar sua capacidade combativa antes de ser efetivamente empregado. Os romanos, nas suas legiões, utilizavam caixões de areia e miniaturas para representar o campo de batalha, de forma que fosse possível visualizar a manobra antes de estar na posição do combate. Essa representação era planejada, não levando em conta as curvas de nível e não representava objetivos outros que não fossem as tropas inimigas.

Esse sistema só foi modernizado em 1811, na Prússia, quando o Barão de Von Reisswitz introduziu na Academia Militar prussiana a utilização do terreno com curvas de nível, e a representação física dos objetivos e centros de comando e controle do inimigo. Esse é o método ainda hoje utilizado pela maioria dos exércitos do mundo, pois é de simples construção e pode ser realizado com elementos encontrados em Zonas de Reunião por exemplo.

A visualização do conceito da manobra é importante, porém sem a realização de ensaios que reproduzam com a maior fidelidade possível o combate, não é suficiente. Esse ensaio é realizado com certa facilidade por tropas que não envolvam viaturas blindadas ou aeronaves. Essas tropas demandam um maior espaço físico, um maior custo de combustível e apresentam um elevado risco de acidentes, além do desgaste mecânico inerente ao uso das viaturas.

O desenvolvimento de sistemas computadorizados tornou possível a realização de simulações virtuais com um alto grau de fidelidade, permitindo que tropas blindadas treinem e realizem os ensaios necessários para o seu adestramento sem a utilização efetiva das suas viaturas.

## DESENVOLVIMENTO

### Os tipos de simulação

A simulação de combate divide-se em três tipos:

- Simulação Virtual – Pessoas reais operam sistemas simulados. Os simuladores de sistemas de armas são os principais exemplos.
- Simulação Construtiva – Pessoas reais operam tropas e sistemas simulados. Normalmente ocorrem no ambiente de computadores.
- Simulação Viva – Pessoas reais operam sistemas reais. Obtém o maior realismo com a utilização de sistemas como o Dispositivo de Simulação para Engajamento Tático (DSET).



**Figura 1 - Os tipos de simulação**

### **A IMPORTÂNCIA**

A utilização de simuladores para adestrar as guarnições de blindados é vista como fundamental para países como Estados Unidos, França e Alemanha. A Alemanha, por exemplo, realiza em um primeiro momento, apenas treinamentos simulados virtuais, somente após aprovação no simulador é que a guarnição é autorizada a levar o blindado para o terreno. Essa prática leva a um desgaste menor do material e uma maior eficiência nos exercícios executados já no terreno, devido ao amplo conhecimento adquirido no simulador.

Dentro da simulação virtual, é possível realizar o treinamento das mais diversas falhas e situações problema que os integrantes de uma guarnição possam vir a encontrar no terreno, tudo em um ambiente controlado e sem danificar o material.



**Figura 2 - Seção de Simuladores do CIBId**

O motorista pode ser adestrado na condução da VBC através campo, nas respostas aos

comandos do comandante do carro e nos procedimentos a serem executados em caso de alguma pane.



**Figura 3 - Simulador para motorista**

O auxiliar do atirador pode praticar a seleção da munição a ser utilizada nos mais diversos incidentes bem como o carregamento e a solução de algum imprevisto no carregamento ou ejeção da munição.

O atirador é treinado na observação do campo de batalha, na aquisição e identificação positiva de alvos, no uso e na regulação do aparelho de pontaria, operação do computador de controle de tiro, do telêmetro laser, do sistema termal e de intensificação de imagem, manuseio do canhão e da metralhadora coaxial, na avaliação do tiro e sua correção e no uso do intercomunicador.

O comandante do carro de combate adentra-se em todas as habilidades previstas para o atirador, além da determinação de setores de observação, a coordenação das ações dentro da guarnição, a emissão dos comandos de tiro, o manuseio da metralhadora antiaérea e a comunicação com as outras viaturas blindadas da fração.

O investimento inicial para a instalação de dispositivos de simulação virtual é alto, porém quando comparado aos custos de rodagem, de munição e de manutenção das viaturas blindadas de combate (VBC), custos estes recorrentes, torna-se uma solução viável para que a longo prazo seja obtida uma elevada capacidade operacional da tropa com um baixo custo. Para exemplificar, o custo por milha rodada de um Abrams M1A2 SEP é de U\$966,00, enquanto que com o uso do simulador esse custo cai para U\$9,58 por milha. (DE CARVALHO, 2006)

O Exército Brasileiro trabalha com dois simuladores virtuais, sendo eles o *Steel Beasts 2* e o *Virtual Battlespace 2*.

O *Steel Beasts* destina-se ao treinamento de guarnições de carros de combate, simulando itens como a visão termal, o uso do laser para identificar a distância do inimigo, a designação de alvos para o atirador pelo comandante e até o consumo de combustível da viatura.

A simulação do *Steel Beasts* ocorre em três fases:

A primeira é o planejamento, onde é possível utilizar uma carta do terreno e lançar o esquema de manobra para demonstrar o que deve ser executado.

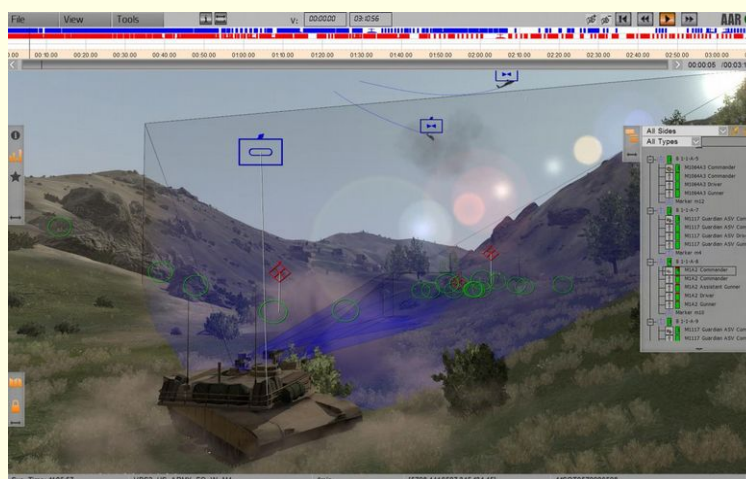


**Figura 4 - Exemplo de manobra no Steel Beasts**

A segunda é a fase da execução propriamente dita, onde acontece a simulação em 3D a partir de um ponto de vista em primeira pessoa.

A terceira e última parte é a do “debriefing”, onde os resultados da simulação virtual são apresentados e quantificados, como por exemplo, a quantidade de munição gasta, blindados inimigos atingidos, tempo médio de engajamento, porcentagem de acertos, entre outros.

O *Virtual Battlespace 2* é a base para o TSB, Treinador Sintético de Blindados, uma parceria do Exército Brasileiro com a empresa RSD, de forma a baratear o custo de instalação de simuladores do motorista, atirador e comandante do carro. Possui além da simulação dos blindados, capacidade de simular aeronaves de asa fixa e rotativa, tropas a pé ou embarcadas e uma grande gama de armamentos. É possível simular uma FT completa nas 50 cabines existentes no Centro de Instrução de Blindados (FISH, 2015), além dos apoios de fogo e de engenharia. O *software* permite ainda a importação de cartas topográficas e uma análise pós-ação detalhada, onde o diretor do exercício pode visualizar o campo de visão de um determinado elemento durante a fase da execução.



**Figura 5 - Exemplo de Análise Pós-Ação**

A simulação construtiva é utilizada para o treinamento e adestramento de grandes unidades. As frações amigas e inimigas são representadas por ícones e os eventos como os engajamentos entre as forças oponentes, fazem uso de modelos matemáticos relacionados aos diversos atributos das entidades envolvidas. Somente os comandos das tropas constituídas é que são operados por pessoas reais. É conhecida também pela designação de “jogos-de-guerra”.

Já a simulação viva, utiliza-se os DSET, que são emissores e sensores de raios laser, que integrados no equipamento individual do combatente ou instalados juntos à blindagem das VBC, informam o disparo do armamento e a localização do impacto. Dessa forma, de acordo com o local do “impacto”, os DSET informam qual a situação do homem/viatura, simulando sua morte ou destruição.



**Figura 6 - DSET instalado em um Leopard 1A5**

Existem dois sistemas de DSET, o de uma via, onde o feixe laser ao encontrar o alvo retorna imediatamente para o emissor, com as informações do impacto, e o sistema de duas vias, que utiliza dois feixes separados para conduzir as informações.

O sistema mais condizente com o adestramento das frações blindadas é o sistema de duas vias, por simular a trajetória balística da munição. Um laser parte da viatura que realizou o disparo simulando a balística, ao se deparar com um receptor, este equipamento emite um feixe laser diretamente ao dispositivo inicial, informando onde ocorreu a arrebentação no alvo.



**Figura 7 Comparação entre os sistemas de uma e duas vias**

A utilização dos DSET em um sistema de dupla ação permite que se coloquem duas frações em lados opostos, de modo que o grau de realismo seja o mais alto possível. Uma guarnição pode executar fogos sobre a outra e através do DSET, verificar se os registros de distância e de taquimetria (a fim de verificar a precessão, em alvos fugazes) foram feitos corretamente.



**Visão do impacto simulado na luneta**

**Figura 8 Visão do impacto simulado na luneta**

## CONCLUSÃO

A utilização de simuladores para o adestramento e aumento da capacidade operacional das tropas blindadas é uma realidade em diversos países do mundo com excelentes resultados. A redução de custos permite que se realize um número elevado de exercícios com a integração de várias tropas, aumentando ainda mais a competência profissional dos militares envolvidos.

Em face da incerteza e da instabilidade do mundo atual, verifica-se que não se pode abrir mão de possuir uma força armada preparada para enfrentar quaisquer cenários que venham a se desenrolar. Sendo assim, é fundamental a utilização de simuladores para que esse preparo seja mantido e aprimorado.

**Referências:**

GARCIA, Flávio dos Santos Lajoia. **O emprego da simulação de combate como ferramenta de apoio ao projeto organizacional e doutrinário da Força Terrestre Brasileira**. 2005. 206f Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2005.

DE CARVALHO, Vagner Knopp. **A utilização de dispositivos de simulação na redução de custos e no incremento da capacitação operacional das unidades blindadas do Exército Brasileiro**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2010.

DE CARVALHO, Vagner Knopp. **INTERCÂMBIO DE COOPERAÇÃO DE ESPECIALISTAS FORT KNOX 2006**. A Forja, Santa Maria, 33, pág. 1, Dezembro de 2006.

FISH, Tim. **Brazil builds home-grown simulators**. DIGITAL BATTLESPACE, jul. 2015. Disponível em: <http://www.shephardmedia.com/news/digital-battlespace/brazil-builds-home-grown-simulators>>. Acesso em: 28 mai. 2016.

Bohemia Interactive Simulations. Virtual Battlespace 3. Disponível em: <http://bisimulations.com/virtual-battlespace-3>>. Acesso em: 28 mai. 2016.





# HISTÓRICO DA VBC CC M60AETTS

1º Tenente **ÂNGELO EDUARDO ALÉM FILHO**

## Introdução

Desde a década de 1960 até hoje, a série M60 tem sido utilizada em combate em vários lugares do mundo. A família M60 compreende as várias versões de combate e viaturas especializadas, tais como:

- VBC CC: M60, M60A1, M60A2 e M60A3;
- Viatura de Combate de Engenharia: M728 CEV (*Combat Engineer Vehicle*);
- Viatura Blindada Lança-Ponte: M60 AVLB (*Armored Vehicle Launch Bridge*).

De todas as versões acima, somente o M60A2 não foi utilizado em combate. Esta versão era equipada com canhão/lançador de míssil AC de 152 mm e foi utilizado somente pelo Exército dos Estados Unidos da América.

## Contexto geral

O desenvolvimento da VBC CC M60 começou em 1956, quando o Exército dos EUA procurou melhorar o design da VBC CC M48 e padronizar o equipamento enviado para as unidades blindadas. Até o início dos anos 1950, os regimentos de carro de combate tinham sido equipados com uma ampla gama de diferentes carros de combate, incluindo o M4, M24, M41, M47, M48 e M103. Estas viaturas foram organizadas em batalhões ou regimentos de carros de combate leves, médios e pesados. O M4, M24 e M41 foram designados com "CC leves" por causa de seu canhão 76 mm. O M47 e M48 foram designados com "CC médios", devido ao seu canhão 90 mm, e "CC pesado" foi o M103 com o seu canhão 120 mm. Esta ampla variedade de blindados causou uma grande dificuldade logística quando se tratava de peças sobressalentes e reparo. Também era difícil saber qual o tipo certo de unidade de carros de combate seria implantado na batalha, ao invés do que aconteceu na Segunda Guerra Mundial, onde os M4 Shermans foram lançados contra os carros de combate alemães maiores e mais poderosos como o PzKpfw VI Tiger ou o PzKpfw V Panther.

Estrategistas do exército americano sabiam que um CC armado de um canhão 76 mm não tinha poder de parada e era de pouco uso contra a maioria dos CC soviéticos produzidos. Os americanos estavam especialmente preocupados com o novo CC soviético T-54, que a Inteligência Britânica tinha descoberto que possuía um canhão 100 mm e uma proteção blindada de 200 mm na torre. Estas preocupações, juntamente com o fato de que eles ainda utilizavam motores à gasolina, só contribuíram para a inadequação dos CC leves. Os CC médios e pesados eram o mais próximos de encaixar na lista, mas ainda não o suficiente. O canhão 90 mm do M47 e M48 tinha apenas força

suficiente para penetrar blindagem soviética mais velha, enquanto o T-54 era completamente diferente. Outra grande deficiência do M47 e M48 era que eles eram movidos por motores à gasolina. O M103 com o seu canhão 120 mm era forte o suficiente para causar danos em qualquer CC soviético, porém possuía baixa potência e era pesado para a maioria das possíveis áreas de atuação.

Devido às preocupações imediatas sobre o CC soviético T-54, decidiram utilizar o M48 como base para todas as viaturas que fossem atualizadas para enfrentar essa nova ameaça. O M48 foi utilizado, devido ser um dos mais novos carros do inventário do Exército Americano e por ser o mais avançado do arsenal dos EUA. A utilização de uma viatura existente pouparia tempo em testes e desenvolvimento ao longo da construção de um projeto de carro de combate totalmente novo. Isto também simplificaria o suporte logístico para o CC atualizado, uma vez que um número considerável de peças para o M48 já fazia parte da cadeia de suprimento logístico.

### O surgimento do M60

Uma das primeiras atualizações foi a instalação de um canhão maior para o M48 para que pudesse derrotar a nova ameaça soviética. Para isso, foi instalado o canhão L7 de 105 mm, projetado pela **Royal Ordnance** da Grã-Bretanha, que posteriormente foi designado de M68. Este canhão era capaz de penetrar a blindagem do T-54, assim como a de qualquer outro CC daquela época. Também houve uma reformulação no corpo da torre e do sistema hidráulico, os quais permitiram ângulos maiores de elevação e depressão (+20 e -10 graus). Outras melhorias no carro foram a introdução do computador balístico M13A1D e os sistemas de observação e controle de fogo; a implantação da munição eletricamente acionada e de um sistema hidráulico com uma versão melhorada do sistema do M48; a instalação da torreta M19 do comandante do CC, que era maior do que a versão anterior; também foi realizada a troca do motor à gasolina pelo motor a diesel da Continental Motors AVDS 1790-2 e acoplado uma nova transmissão CD-850-6 da **General Motors (Allison Division)**.

Com o novo motor, transmissão e mudanças de torre, a estas modificações do M48 foram dada a nova designação de XM60, o "X" representava experimental. Em 1959 os testes básicos e a avaliação do XM60 foram concluídos e a viatura foi aceita pelo Exército Americano e rapidamente foi ordenada a produção. Apesar de este novo carro possuir bastantes componentes do M48, foi designado como M60, em vez de M48A5. O M48A5 existiu, mas foi realmente um híbrido do M48 e o M60 foi destinado a mercados estrangeiros. Mas a esta altura o M60 tinha se tornado o padrão e outras modificações do M48 não foram realizadas pelas unidades militares norte-americanas.

Os primeiros M60 entraram em serviço no Exército Americano durante o outono de 1960, sendo a maioria de sua produção inicial enviada para a Europa para fazer frente aos T-54 russos

que tinham sido adotados pelos exércitos dos países do Pacto de Varsóvia.

Logo surgiu a necessidade de melhorar o M60 e assim sendo, em 1962, entrava em serviço o M60A1 com nova torre, mais alongada, fornecendo maior proteção balística e mais espaço para a guarnição.

### **O M60A1**

2205 M60s tinham sido produzidos até a introdução do M60A1. A versão A1 apresentava uma torre maior com o canhão 105 mm, mais armazenamento de munições 105 mm dentro da torre, mais espaço para o rádio na parte traseira e melhorou a proteção balística para a guarnição da torre. As modificações não pararam com a nova torre; um motor atualizado, o AVDS-1790-2A, foi adicionado, dando ao M60 uma potência adicional de 750hp a 2400 rpm. Esta foi para lidar com o peso adicional do novo design da torre e o armazenamento de munição adicional.

Os M60s e os M48s do inventário do Exército dos EUA foram atualizados com o novo sistema de estabilização, que incorporou giroscópios e servos para o sistema hidráulico da torre em ambas as partes do sistema de giro e elevação.

O sistema de estabilização acrescentou uma nova dimensão para a sobrevivência do CC e sua guarnição, e aumentou a capacidade do M60 para obter o primeiro impacto em qualquer blindagem adversária. Mais tarde a produção CCs M60A1 incorporaram o sistema de estabilização desde a fábrica.

Outra melhoria incorporada no M60A1 foi a instalação dos periscópios M32/M35. Estes deram as capacidades de visão noturna ao atirador e ao comandante; a primeira versão introduzida tinha tanto uma visão diurna quanto uma noturna infravermelha ou IR. A desvantagem da visão infravermelha para a visão noturna tanto do atirador quanto do motorista era a necessidade de uma fonte de luz infravermelha ativa. Para o periscópio M24 IR do motorista veio duas lentes com filtro IR especiais sobre os faróis. Este foi substituído mais tarde com o periscópio NAVVS-2. Para o periscópio do atirador, a fonte IR veio de um grande holofote xênon montado sobre o tubo do canhão M68 perto do berço do canhão. O problema com o uso do periscópio IR foi que qualquer outra pessoa com visão noturna IR poderia vê-lo também.

Isto mais tarde levou ao desenvolvimento do periscópio de visão noturna passiva M36E1, um periscópio que não necessitava de uma fonte de luz alternativa, mas, em vez disso ampliava a luz existente. O M36E1 foi introduzido e adaptado à frota de M60. Além disso, este mesmo periscópio foi adaptado à torreta do comandante M19 para substituir o periscópio M28 existente, que não tinha capacidade de visão noturna qualquer.

Até o fim da produção em 1981, 7.948 M60A1s tinham sido produzidos, incluindo 578 para os fuzileiros navais dos EUA. Isso fez com que a variante A1 fosse a mais produzida de todos os

modelos de M60. Deve-se notar que muitos destes M60A1s eram, na realidade, modelos de M60 reconfigurados ou reformulados.

### O M60A2 – Uma versão que não teve muita popularidade

Nos anos 1970 o Exército dos EUA estava equipado com os M60s, os M60A1s e os novos M60A2s. O M60A2, introduzido em 1974, mostrou-se muito menos significativo do que o previsto pelos planejadores do exército. Originalmente concebido em 1959 e planejado para estar em produção em 1965, este CC foi equipado com um sistema de mísseis guiados por veículos blindados.

A nova variante foi designada de M60A1E1 e era previsto que a redução de peso a partir da remoção do armamento principal resultaria em carros menores e mais leves para serem desdobrados.

À divisão aeroespacial da **Ford Motor Company** foi concedido o contrato para desenvolver o novo sistema em junho de 1959, embora a produção não tivesse começado até 1973. A Ford desenvolveu o canhão/lançador XM81 *Shillelagh* 152 mm com um sistema de monitoramento e comando infravermelho para guiar o míssil ao alvo pretendido. O sistema de canhão/lançador 152 mm necessitava de uma culatra separada para disparar cada tipo de munição. Esperava-se que o novo sistema seria utilizado no M551 e o MBT-70 que estavam ainda em desenvolvimento. As versões M60A1E1 tiveram lugar na Fábrica de Carros de Combate da **Chrysler** em Warren, Michigan, entre 1973 e 1975, substituindo a torre do M60A1 com a nova torre E1. Esta nova variante foi chamada de M60A2. O exército planejava substituir todas as torres de sua frota de M60 existentes e convertê-los para o novo sistema de lançadores do M60A2, esta foi a única grande diferença entre o M60A2 e M60A1.

O M60A2 possuía o primeiro telêmetro laser, que se tornou padrão em modelos de CCs posteriores. Este primeiro telêmetro laser funcionou bem durante as operações de dia, mas com menos sucesso durante a noite. Durante as operações noturnas o telêmetro laser só era eficaz a 600 m com 25 por cento de luz da lua disponível. Para corrigir esta lacuna um filtro especial foi adicionado ao holofote de xênon para melhorar a distância efetiva do laser. No entanto, o sistema de canhão/lançador 152 mm nunca viveu até as expectativas dos planejadores do exército. O mecanismo da culatra do canhão/lançador 152 mm falhava e vazava para dentro do compartimento da torre quando disparado, e outros problemas com falhas de ignição de munição e detonações prematuras flagelaram o sistema.

A produção de M60A2 correu lado a lado com dos M60A1 entre 1973 e 1975, quando a produção do M60A2 cessou. A implantação dos novos M60A2s para unidades de ambos os exércitos dos EUA e da Europa continuou a ser cheia de problemas e eles nunca foram muito

populares com as tropas ou seus comandantes, sendo finalmente retirado de serviço em 1980.

Durante a vida do M60 foram vendidos vários carros para diversos Exércitos do mundo tais como para a Áustria, Bahrein, Egito, Espanha, Etiópia, Grécia, Iraque, Irã, Israel, Itália, Jordânia, Coreia do Sul, Omã, Arábia Saudita, Sudão, Singapura, Taiwan, Tailândia, Tunísia, Turquia e Iêmen.

M60A1s exportados para Israel provaram ser a fonte das mais valiosas. A maior parte desta exportação veio do conflito árabe-israelense em 1973, conhecido como a Guerra de Yom Kippur. Esta foi a primeira vez que o M60 tinha estado realmente em combate real contra seu inimigo de destino, o carro de combate T-54/55 soviético.

### O M60A3

Embora o M60 tivesse sido originalmente imaginado como uma substituição, em curto prazo, até que um carro de combate fosse aprovado pela OTAN e o pudesse estar em campo, o cancelamento do projeto, a escassez de orçamento e redução dos efetivos militares resultou na VBC M60 estar em seu 15º ano de serviço sem substituição imediata à vista. Tudo isso resultou no desenvolvimento do M60A3 e produção desta versão começou em 1978. As melhorias cobriam tudo que foi aprendido com a mais recente tecnologia disponível. As lagartas T97 foram substituídas por lagartas T142 tipo almofadas removíveis. Em seguida, o conjunto de força foi atualizado para o motor AVDS-1790-2C V-12 com um alternador de 650 ampères arrefecido a óleo. Os filtros de ar foram redesenhados para serem carregados na parte superior em vez dos antigos modelos carregados na lateral como no M60A1. O novo conjunto de força ainda incluía um gerador de fumaça que os laboratórios de Israel e do Exército dos EUA tinham trabalhado há algum tempo.

O sistema de estabilização foi completamente refeito da versão do M60A1. O novo sistema acrescentou mais sensores e entradas para incluir a temperatura, as condições de vento e até mesmo desgaste do tubo do canhão. Uma camisa térmica que cobria o tubo do canhão 105 mm foi adicionada para proteger o tubo do canhão de aquecer-se sobre efeitos térmicos gerados com o calor a partir do sol. O telêmetro laser do AN/VVG-2 melhorou substancialmente o sistema e foi conectado ao novo computador balístico M21, que era eletrônico em vez do antigo de engrenagem do M60A1. Com a atualização do sistema de controle fogo fez com que o velho telêmetro fosse substituído pelo novo telêmetro laser AN / VVG-2.

A esta última atualização do M60 foi dado o nome de M60 A3 TTS, que recebeu esta designação pela substituição do sistema passivo de visão noturna M35E1 pelo AN/VSG-2 (TTS) *Tank Thermal Sight*. Além do gerador de fumaça que estava ligado ao motor.

A metralhadora coaxial 7,62 mm M73/M219 foi substituída pela versão da nova metralhadora coaxial M240. Esta foi para padronizar as metralhadoras do inventário militar e reduzir a quantidade de peças necessárias para apoiá-los. A próxima atualização foi a adição de um sistema de

lançadores de granadas, que lançavam seis granadas de 66 mm.

Foi contabilizada a produção de 5.400 viaturas M60A3 com 1.700 sendo modelos novos de produção, enquanto que os restantes foram atualizados de M60s e M60A1s.

O desenvolvimento da frota de M60 foi cancelado em 1988, quando foi considerado mais prudente se concentrar sobre o programa de CCs Abrams M1, que tinha estado em produção desde 1981. No entanto, as melhorias continuaram a serem feitas para o M60, principalmente para o mercado militar estrangeiro. Em 1991, durante a Guerra do Golfo contra o Iraque, os M60 americanos foram finalmente para o combate sob o comando dos soldados norte-americanos contra o inimigo para os quais eles foram construídos: o T-55, o T-62 e o T-72, carros de combate de fabricação soviética.

As realizações do M60 foram ofuscadas pelos carros de combate M1A1 mais recentes dos EUA. Mas o M60A1 e M60A3 fizeram o seu caminho para os livros de história norte-americanos como sendo parte da coalizão aliada na Operação Tempestade no Deserto, onde um M60A3 foi o primeiro CC a entrar na Cidade do Kuwait com os fuzileiros navais dos EUA.

Com o desenvolvimento do novo CC M1 a do M60 foi interrompida e as linhas de frente iniciaram a transição do M60 para o M1. As unidades de M60A1 antigos foram vendidas ou doadas para governos estrangeiros.

Curiosamente a decisão de interromper o desenvolvimento do M60 pelo Exército dos EUA veio apenas um ano após a queda do Muro de Berlim e o fim da Guerra Fria. Com o fim da Guerra Fria, o governo dos EUA procurou diminuir o tamanho das forças armadas, a fim de economizar dinheiro. Isto resultou na desativação das divisões de unidades blindadas e de apoio na Europa.

Por dispor de uma grande frota de M60s e devido às restrições do Tratado das Forças Armadas Convencionais na Europa (CAFE), o governo dos EUA começou a transferir grandes quantidades de seus M60A3s para os governos ao redor do mundo. Porém, os governos estrangeiros não foram capazes de retirar todos os M60 que foram produzidos. A fim de cumprir com o tratado das CAFE e dispor da frota remanescente, foi decidido utilizar os tanques como recifes artificiais em torno do litoral dos EUA. Outros ainda foram utilizados como alvos em exercícios de tiro.

### **O M60 A3 TTS no Brasil**

Em 1996/1997 o Exército Brasileiro realizou uma operação de *leasing* com o Exército dos Estados Unidos da América, que resultou no recebimento de 91 (noventa e uma) VBC CC M60 A3 TTS, no estado em que se encontravam, o que representava, à época, uma disponibilidade de cerca de 85% (oitenta e cinco por cento). Estas viaturas foram então distribuídas para as seguintes OM: EsMB (Rio de Janeiro-RJ), CIBId (Santa Maria-RS), 4º RCC (Rosário do Sul-RS).

Através da Portaria Nº 056-EME, de 12 de maio de 2010, foi aprovado a transferência das VBC CC M60 A3 TTS do Comando Militar do Sul para o Comando Militar do Oeste, com destinação dos blindados para o 20º RCB, sediado em Campo Grande-MS, OM orgânica da 4ª Bda C Mec, sediada em Dourados-MS.

As viaturas vieram para substituir as VBCCC M41, as quais faziam parte da dotação do 20º RCB. Com isso veio também todo o ferramental, equipamentos e suprimentos da VBC CC M60 A3 TTS.

Com esta transferência o 20º RCB deverá deixar em condições plenas de disponibilidade 28 (vinte e oito) blindados. As demais viaturas que não forem selecionadas para mobiliar o 20º RCB serão desfeitas pelo Pq R Mnt/9 para aproveitamento de componentes como suprimento de 2ª classe.

### Conclusão

O M60, embora originalmente concebido como uma solução paliativa para uma ameaça imediata passou a servir diversos exércitos do mundo. O tamanho do M60, embora considerado grande no campo de batalha, deu espaço e adaptabilidade para as inúmeras atualizações e modificações que foram feitas a ele ao longo dos anos. Tornou-se um ícone duradouro da presença militar dos EUA na Europa e da Guerra Fria. O M60 ainda é considerado um dos melhores carros de combate até a presente data e permanecerá em serviço em todo o mundo por mais algum tempo.

### BIBLIOGRAFIA

LATHROP, Richard.; MCDONALD, John; LAURIER, Jim. **M60 Main Battle Tank 1960-1991**. UK: Osprey Publishing, 2003.

BRASIL. Estado-Maior do Exército. Portaria nº 056, de 12 de maio de 2010. Aprova a **Diretriz para transferência das VBC CC M60 A3 TTS do Comando Militar do Sul para o Comando Militar do Oeste**. Boletim do Exército. Brasília, DF, n. 20, p. 12-15, 21 de maio de 2010.

**M60 A3 TTS**. A Forja, ano 1, edição nº 3. Rio de Janeiro, p. 6, fevereiro 2000.

**M60 em combate**. A Forja, ano 3, edição nº 17. Rio de Janeiro, p. 6, junho 2002.



# COMPARAÇÃO DO CARRO DE COMBATE M60 A3 TTS, DA 4ª BDA C MEC, COM OS CARROS DE COMBATE DOS PAÍSES LÍMITROFES AO CMO

(Artigo do Periódico AÇÃO DE CHOQUE- Nº 12 de 2014, do CENTRO DE INSTRUÇÃO DE BLINDADOS, de autoria do Capitão Cav TIAGO EDUARDO SIQUEIRA VERAS)

## RESUMO

O presente trabalho trata da comparação da viatura Blindada de Combate – Carro de Combate (VBC CC) M60 A3 *Thermal Target System* (TTS), do Exército Brasileiro, alocada no Comando Militar do Oeste (CMO), em comparação com os CC em serviço nos países que lhe fazem fronteira, Bolívia e Paraguai, por meio da averiguação técnica das potencialidades e limitações dos componentes que geram efeitos na proteção blindada, potência de fogo, mobilidade e características de combate desejáveis em um CC. Tal estudo foi motivado tendo em vista que o M60A3 TTS foi realocado do Comando Militar do Sul (CMS) para o CMO e, nesta seara, houve uma alteração no poder dissuasório na região, sendo objeto do trabalho aqui apresentado mensurar se tal alteração nos é favorável e de que forma. O trabalho realizado mediante pesquisa bibliográfica valeu-se de manuais, artigos, livros, e de que forma. O trabalho realizado mediante pesquisa bibliográfica valeu-se de manuais, artigos, livros, monografias anteriores e materiais disponibilizados na internet, tendo ao fim sido integrados por intermédio de processo analítico, culminando com a conclusão esperada. Ao fim, é apresentado que a nossa VBC M60 A3 TTS ampliou o nosso poder dissuasório na região do CMO face às VBC SK-105/A1 Kurassier bolivianas e às VBC M51 Super Sherman e M4A3 Firefly Paraguias, todavia com ressalvas a despeito de sua correta aplicação e da não permanência dessa vantagem por período muito longo.

## 1. INTRODUÇÃO

O presente estudo visa a apresentar uma análise comparativa entre a VBC M60 A3 TTS, que mobiliza a 4ª Brigada de Cavalaria Mecanizada (4ª Bda C Mec), e as VBC em uso nos países limítrofes ao CMO, Grande Comando que enquadra a 4ª Bda C Mec. No combate moderno, a ação de unidades de carros de combate com poder superior ao inimigo (Ini) tem se mostrado fator preponderante para a vitória; não obstante a importância do adestramento das frações, é primordial que a tecnologia embarcada nos carros de combate seja capaz de maximizar o poder combativo das frações que os empregam, gerando também novas possibilidades, como por exemplo, o combate noturno.



Logo, podemos inferir que um Exército que possui um carro de combate com características, possibilidades e limitações em melhores condições que o carro de combate de seu contendor possivelmente tenderá à vitória no enfrentamento entre forças blindadas.

O Brasil, líder regional, aspirando à potência no cenário mundial, não pode furtar-se a manter compatível capacidade dissuasória, sob pena de não ter respeitada sua opinião e/ou decisão, assim como ficar passível de agressões externas fruto da gana de elementos externos aos seus abundantes recursos. Neste sentido, faz-se necessário manter constante monitoramento das Forças Armadas de nossos países vizinhos, com a devida comparação com as nossas forças.

No caso em particular da transferência da VBC M60 A3 TTS para a região do CMO, serão analisados os carros de combate dos países limítrofes ao mesmo: Paraguai e Bolívia.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Metodologia

A seleção das fontes foi realizada em publicações de autores de importância no meio de assuntos de defesa, assim como periódicos, manuais, publicações oficiais e, levando-se em conta se tratar de dados sobre material bélico de outros países, não sendo ostensivos os dados detalhados destes, também foram buscadas informações em sites especializados no assunto, embora não possuam um caráter “oficial”.

A pesquisa bibliográfica foi delineada de acordo com as seguintes fases: levantamento; seleção; leitura analítica da bibliografia selecionada; fichamento das fontes, argumentação e discussão de resultados.

Quanto à natureza, o estudo em tela se caracteriza por ser uma pesquisa do tipo aplicada, objetivando a geração de conhecimentos para aplicações voltadas para a solução de alguns problemas específicos, particularmente a voltada à análise das características principais no combate entre as VBC.

A abordagem da presente pesquisa é a qualitativa, com finalidade de esclarecer os procedimentos lógicos que viabilizaram a tomada de decisões acerca do alcance da investigação, das regras de explicação dos fatos e a validade das suas generalizações sendo, a título de objetivo geral, caracterizada como uma pesquisa descritiva.



Figura 1: VBC M60 A3 TTS  
(Fonte: areamilitar.net)

Em relação aos procedimentos técnicos, foi utilizada a pesquisa bibliográfica em livros, outros trabalhos monográficos, artigos publicados em periódicos e demais materiais disponíveis na internet. Com a leitura analítica do material citado, chegamos ao entendimento dos termos utilizados no combate de blindados, além da percepção da estruturação de um melhor modelo teórico de análise e solução dos problemas apresentados no presente estudo.

## **2.2 Resultados e Discussão**

### **2.2.1 Condição da VBC M60 A3 TTS, da 4ª Bda C Mec, frente aos CC da Bolívia e do Paraguai.**

No tocante aos blindados do Paraguai, o M-4A3 Firefly e M-51 Super Sherman, a superioridade do M60 é patente em todos os aspectos, o que é perfeitamente natural, pois o M60 é um blindado praticamente imune à quase totalidade dos tiros dos carros de combate construídos na geração anterior (CARNEIRO, 2009 p.1).

#### **2.2.1.1 Sobre a potência de fogo**

O M60, adotado pelo Brasil, possui um canhão com calibre de 105 mm, capaz de disparar a munição APFDS (Mun flecha), de energia cinética, com a mais alta capacidade de penetração. O alcance de seu canhão é de 4.4 km, podendo engajar o CC Ini à grande distância, em particular a SK Kurassier, da Bolívia que, embora também esteja equipado com canhão 105 mm, possui alcance de até 2 km e sua versão A1 não tem condições de disparar a munição penetrante de blindados "Flecha". O M51, do Exército Paraguaio, também com canhão de 105 mm, chega a ter um alcance de 1.8 km, estando aquém do alcance de engajamento das outras citadas VBC. Neste aspecto, a VBC Firefly, também do Exército Paraguaio, encontra-se aquém das demais VBC estudadas pois, apesar de ter condições de abater a SK-105 e M51 com seu canhão de 76.2 mm capaz de disparar munição perfurante não especial para CC, todavia o seu curto alcance de 1.2 km dificilmente lhe permitirá chegar perto o suficiente para impactar as outras VBC, que possuem alcance maior.

O M60 tem capacidade de empaiolamento de 63 Mun, 20 a mais que a do SK-105 com 43, perdendo para o M51 com 66 Mun e o Firefly com 78 Mun. Quanto maior a capacidade de empaiolamento na VBC maior será 26 a capacidade do CC em manter a sequência de disparos sem a necessidade de remuniciar, porém reduz a segurança da tripulação em caso de ser alvejada. Cabe ressaltar que essa capacidade de empaiolamento será mais eficiente quanto mais rápida seja a cadência de tiro.

A existência de um sistema de carregamento automático de munição somado ao peso da Mun 105 mm confere ao SK-105 uma cadência de tiro de 12 TPM, enquanto que a cadência de tiro do M60 é de 10 TPM, pois embora possua munições com mesmo peso, não é dotada de sistema de carregamento automático sua cadência de tiro de 10 TPM. A cadência de tiro do M51 e do M 4A3 é

de igual valor, 08 TPM. Neste caso, visualizando um combate entre forças blindadas, verificamos que a VBC com maior cadência de tiro, em princípio, conseguirá abater mais CC Ini em menor tempo, garantindo em melhores condições a sua sobrevivência.

Somado aos fatores supracitados, temos ainda a capacidade das VBC em combater de noite, proporcionada pela existência de visão noturna. Nas VBC analisadas, apenas o M60 e o SK-105 possuem equipamento de visão noturna, ambas se sobressaindo em uma primeira análise frente ao Super Sherman e o Firefly, que não possuem. Por ocasião do combate noturno, em uma segunda análise, verificamos que o M60 possui equipamento com intensificador de luz residual e visão termal (AN/VSG-2), de natureza passiva, estando em superioridade em relação ao SK-105, que está equipado com sistema de visão infravermelho e não possui sistema termal.

Ainda, a guarnição do M60 possui condições de enxergar o feixe luminoso infravermelho emitido pelo SK 105 Kurassier, podendo se antever ao disparo deste. Por fim, na análise do poder combativo de uma VBC, temos o sistema de controle de tiro e de busca e transferência de alvos, os quais farão com que todo o poder de fogo instalado na VBC seja utilizado com a velocidade e precisão desejadas no campo de batalha. Não foram encontradas referências quanto ao sistema de controle de tiro do Super Sherman e do Firefly, porém os dados analisados nas diversas bibliografias estudadas nos permitem concluir que tais VBC não possuem um sistema computadorizado de controle de tiro e busca de alvos, ficando a técnica de condução do tiro a cargo da guarnição.

O M60 possui o computador de controle de tiro M21, material que garante um excelente nível de precisão, proporcionando um primeiro disparo certo no Ini. O equipamento instalado no M60 permite a busca e aquisição de alvos com grande eficácia, favorecendo com que na zona de combate o M60 seja capaz de primeiro disparar contra outro CC o que, somado à estabilização de torre existente, venha a acertá-lo no primeiro disparo. O SK-105 possui também computador de tiro, embora de nível tecnológico inferior, o que somado à torre não estabilizada, nos garante concluir que esta VBC não terá o mesmo desempenho do M60 neste quesito.



Figura 2: VBC SK-105/A1 Kurassier

(Fonte: [tecnodefesa.com.br](http://tecnodefesa.com.br))

### 2.2.1.2 Sobre a Mobilidade

O M60 A3 TTS, com uma pressão sobre o solo de 0,85 kg/cm<sup>2</sup>, tem sua maneabilidade bastante dificultada, particularmente nas operações em terreno pouco firme, ao contrário do SK-105 que possui pressão sobre o solo de 0.67kg/cm, tendo sua maneabilidade facilitada.



Figura 3: VBC M51 Super Sherman

(Fonte: tanks-encyclopedia.com)

Não foi encontrado esse dado sobre o Super Sherman e o Firefly, todavia, em função da análise de sua tecnologia embarcada, é possível inferir que possuem características intermediárias.

O SK 105 pesa 17.700kg, aproximadamente metade do peso do Super Sherman (39.000kg) e do Firefly (32.284 Kg) e 1/3 do peso do M60A3 TTS (52.617kg). Verifica-se maior facilidade do SK-105 para utilizar-se da

rede de estradas, rodovias e pontes, necessitando de pontes classe 18, enquanto o M60 necessita das de classe 55 e o M51 de classe 40.

A VBC com maior potência é o M60, com 750 cv providos pelo motor AVDS-1790-2C 12cyl, seguido pelo M51 Super Sherman com motor Cummins VT8 de 460 cv, pelo M4A3 Firefly com seu motor Ford Mod.GAA V-8, de 400 cv e por fim o SK 105 Kurassier com o seu motor Steyr 7FA 6cyl, de 320 cv.

O fator peso/potência é o que mais se destaca em favor do SK 105 Kurassier e simboliza a sua natureza de caça-tanques. O valor de seu peso/potência é de 18.1 cv/ton, contra 9,12 cv/ton do M60 A3 TTS, 11,54 cv/ton o Super Sherman e 12.4 cv/ton do Firefly. Com isso, vemos que o SK-105 consegue atingir a velocidade de 50 km/h em terreno desfavorável, provável cenário numa zona de combate, contra 30 km/h do M60 e 35 dos Sherman estudados.

É fácil concluir que, uma vez o SK 105 necessite se aproximar ou se evadir da presença do inimigo, possivelmente ele o fará sem ser perseguido e/ou observado a tempo. Esta velocidade somada à autonomia de 500 km nos mostra que o SK 105 pode ser enviado para fazer uma verdadeira incursão em posições de blindados inimigos, atingi-los e se exfiltrar com grande velocidade e por caminhos desenfreados. O M60, embora não tenha a mesma desenvoltura em velocidade máxima, possui uma excelente autonomia para os próprios padrões de peso, conseguindo deslocar-se com tanque pleno por até 480 km. O Super Sherman e o Firefly possuem relação potência/ peso superior à do M60, todavia a sua autonomia restringe seu uso em grandes manobras. No quesito de transposição de obstáculos, verificamos que, à exceção do grau de rampa

frontal e lateral, o M60 A3 é superior ao SK-105 na transposição de fosso, obstáculos verticais e travessia de vau, porém ambos são superiores à capacidade de transposição de obstáculos evidenciados pelo Super Sherman e Firefly, permitindo que aqueles avancem para o seu objetivo com maior facilidade e velocidade.

### 2.2.1.3 Sobre a Proteção Blindada

A VBC M60 A3 TTS possui uma blindagem de 2ª geração, composta de aço de face endurecida, a qual é capaz de suportar o impacto de munições de maior penetração do que a blindagem de 1ª geração. Tal blindagem chega a atingir a espessura de até 120 mm na parte frontal, possuindo portanto, um bom grau de proteção. A sua silhueta alta lhe desfavorece no combate contra outro CC pois fica exposto à observação e condução do tiro Iní, e apresenta uma maior área a ser impactada.

O SK-105 possui uma fraca blindagem, a qual embora seja constituída de aço de face endurecida (2ª geração), sua espessura de 40 mm suporta no máximo impacto de munições de 20 mm, podendo vir a suportar calibres de 35 mm com a blindagem adicional, ou seja, não resiste ao impacto dos canhões das demais VBC estudadas, mesmo as mais antigas.

Sua fraca blindagem foi intencionalmente aplicada para garantir a redução de peso da VBC, pois o SK-105 foi concebido para rapidamente engajar outro CC e se evadir, evitando ser engajado pelo CC inimigo. A sua baixa silhueta e seu tamanho corroboram com a sua missão pois, sendo menor, se torna um alvo mais difícil de ser observado e atingido.



Figura 4: VBC M4A3

(Firefly Fonte: missing-lynx.com)

## 3 CONCLUSÃO

O estudo dos carros de combate dos exércitos sul americanos nos propicia uma melhor visualização de nossa situação perante possíveis contendores. Conseguimos averiguar, dentro das características potência de fogo, proteção blindada e mobilidade, as potencialidades e limitações dos carros de combate do Paraguai e Bolívia, podendo comparar com o de nosso CC presente na região fronteira com esses países, o CMO.

Dos CC paraguaios estudados, M51 Super Sherman e M4A3 Firefly, ambos de 1ª geração, notadamente não constituem inimigos com grande potencial face aos M60 A3 TTS brasileiro, que é CC de 2ª geração. A blindagem de ambas VBC paraguaias são incapazes de suportar o impacto

das munições disparadas pelo M60, assim como sua mobilidade é bastante inferior, tanto em potência, quanto velocidade e capacidade de transposição de obstáculos. No quesito pcurto alcance dos CC paraguaios somado ao obsoleto sistema de controle de fogo e busca de alvos e a inferior mobilidade em comparação com o M60 podemos concluir que, dificilmente, um Super Sherman ou Firefly conseguirá chegar perto o suficiente destes, sem ser atingido, para conseguir realizar um disparo que realmente cause danos.

Comparando-se o M60 com o SK Kurassier, em relação à potência de fogo, verificamos que ambas as VBC possuem calibre 105 mm, com vantagem para o M60 por conseguir disparar a Mun APFDS (Flecha) a 4 Km, enquanto o SK 105 consegue disparar até a munição HEAT a 2 km.

Na cadência de tiro, a diferença de 2 TPM não é significativa, sendo mais relevante o fato do M60 possuir empaiolamento de 20 munições a mais que o SK, podendo destruir mais CC inimigos no campo de batalha antes de ficar exposto para remuniamento, sendo o sistema de controle M21 do M60 tecnologicamente superior à do SK 105 o que, somado à estabilização de sua torre, desequilibra o combate a seu favor pois, tecnicamente, garantirá o primeiro impacto certo, não permitindo que o SK tenha chance de utilizar o seu armamento.

Um possível confronto entre estas VBC tem condições de prosseguir no período noturno pois ambas VBC possuem equipamento de visão noturna, com vantagem para o M60 por estar equipado com o TTS (visão termal passiva) e intensificador de luz residual, em detrimento do sistema Infravermelho do Kurassier. Ou seja, no combate noturno a guarnição do M60 conseguirá ver o fecho infravermelho do SK, podendo evitar ser impactado e, conseqüentemente, identificá-lo no terreno e abatê-lo.

No quesito proteção blindada, verificamos que o M60 possui uma melhor proteção em função da maior espessura de sua blindagem (120mm contra 40mm). Todavia, a silhueta alta do M60 expõe uma maior área de impacto para ser alvejada pelo CC inimigo, assim como ser observado.

A mobilidade é o principal fator que favorece o Kurassier, como já era de se esperar devido à sua concepção como caça-tanque. A relação potência/peso do Kurassier é o dobro que a do M60, o que lhe permite atingir maiores velocidades em estrada e através campo e, somando-se à menor pressão sobre o solo do SK, podemos concluir que sua trafegabilidade através campo é mais fluída. Na prática, havendo terreno com cobertas e abrigos para progressão, o SK possivelmente conseguirá se aproximar do M60 rapidamente, podendo destruí-lo com seu canhão e em seguida retirar-se antes de ser atingido por outro M60 de sua fração sem ser alcançado em sua fuga, exceto se houver no itinerário série de rampas, vaus, fossos e degraus, haja visto a melhor capacidade de transposição de obstáculos do M60 em comparação à do SK, tendo neste caso o M60 condições de alcançar seu alvo, o SK 105 A1.

Respondendo ao principal questionamento do presente trabalho, em face de todos os argumentos expostos, podemos concluir que, com a transferência do M60 A3 TTS para a região do CMO, o EB conseguiu manter, no tocante aos carros de combate, o poder dissuasório desejado dada a superioridade do M60 A3 TTS frente às VBC M51 Super Sherman e M4A3 Firefly do Paraguai.

Em comparação ao SK 105 Kurassier boliviano, vemos que o M60 A3 TTS tem uma série de fatores em superioridade, possuindo outros em desvantagem. O que irá diferenciar qual CC terá maior eficiência em combate será a forma como o CC será utilizado, ou seja, o elemento humano.

Finalizando, a região do CMO tem um CC que, no presente momento e num futuro próximo, está em condições de fazer frente a um possível confronto com os seus congêneres transfronteiriços, todavia não podemos parar no tempo, principalmente pelo fato da VBC M60 A3 TTS ser de 2ª geração, estando os exércitos mais avançados empregando VBC já de 4ª geração. Deve portanto manter uma permanente vigilância sobre a evolução das forças blindadas de nossos vizinhos e, o quanto antes, viabilizar a substituição das nossas VBC M60 A3 TTS por outra de, pelo menos, 3ª geração, como o Leopard 1A5 adquirido pelo Exército Brasileiro para os Regimentos de Carros de Combate sob pena de, caso não o façamos, podermos ser surpreendidos, sem tempo para manobra para aquisições de melhores plataformas de combate para reverter uma possível posição de inferioridade.

## REFERÊNCIAS

ANNES, Daniel Bernardi. **Leopard 1A5 vs Leopard 2A4: análise comparativa**. Ação de Choque, n. 9, mar. 2010.

ÁREA MILITAR. **M4A3 Sherman** «Firefly». Disponível em: <<http://www.aramilitar.net/DIRECTORIO/ter.aspx?NN=74&P=73>>. Acesso em: 27 maio 2013.

\_\_\_\_\_. **M4/M51** «Super Sherman». Disponível em: <<http://www.aramilitar.net/DIRECTORIO/ter.aspx?NN=75&P=73>>. Acesso em: 25 out. 2012.

\_\_\_\_\_. **SK-105**. Disponível em: <<http://www.aramilitar.net/DIRECTORIO/TER.aspx?nn=20>>. Acesso em: 12 out. 2012.

ARMY GUIDE. **M60-A3 TTS**. Disponível em: <<http://www.army-guide.com/eng/product476.html>>. Acesso em: 25 out. 2013.

ARMY RECOGNITION. **SK-105**. Disponível em: <[http://www.armyrecognition.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1193](http://www.armyrecognition.com/index.php?option=com_content&task=view&id=1193)>. Acesso em: 13 out. 2012.

BASTOS, Expedito Carlos ni. **Blindados da América** 2004. Disponível em: <[www.ufjf.edu.br/defesa](http://www.ufjf.edu.br/defesa)> . Acesso em: 28 mar. 2012.

- BRASIL. Estado-Maior do Exército. C 100-1: **A Doutrina Delta**. Brasília: EGGCF, 1996.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. C 2-1: **Emprego da Cavalaria**. 2. ed., Brasília: EGGCF, 1999.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. C 21-30: **abreviaturas, símbolos e convenções cartográficas**. 4. ed. Brasília: EGGCF, 2002a.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. IP 17-84: **a viatura blindada de combate carro de combate M60 A3 TTS**. Brasília: EGGCF, 2002b.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Portaria no 056: **Diretriz para a transferência das VBC CC M60 A3 TTS do Comando Militar do Sul (CMS) para o Comando Militar do Oeste (CMO)**. Brasília, DF, 12 maio 2010.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. MD 35-G-01: **glossário das Forças Armadas**. Brasília: Ministério da Defesa, 2007.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. MD 33-M- 02: **Manual de abreviaturas, siglas, símbolos e convenções cartográficas das Forças Armadas**. Brasília: Ministério da Defesa, 2008b.
- \_\_\_\_\_. Presidência da República. Decreto no 6.703: **Estratégia Nacional de Defesa – END**. Brasília, DF, 18 de dezembro de 2008a.
- CENTRO DE INSTRUÇÃO DE BLINDADOS GENERAL WALTER PIRES. **Blindagens: nota de aula**. Santa Maria, 2007.
- FOSS, Christopher F. **Jane's tank & combat vehicle recognition guide**. Second Edition Fully Updated. Harper Collins Publishers, 2000.
- GROSSO, Cláudio Roberto Nunes. **Batalha no objetivo Norfolk**. Ação de Choque, n. 3, 2004.
- MALORY, Marcia. **SK 105 Kurassier Light Tank**. Disponível em: <<http://www.tanks.net/1970s-tanks/sk-105-kuerassier-light-tank.html>>. Acesso em: 23 mar. 2013.
- MILITARY-TODAY. **SK-105 Kurassier**. Disponível em: <[http://www.military-today.com/tanks/sk105\\_kurassier.htm](http://www.military-today.com/tanks/sk105_kurassier.htm)> 2012. Acesso em: 28 mar. 2012.
- NEVES E DOMINGUES. **Manual Metodologia da pesquisa científica**. Rio de Janeiro: Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, 2012.
- REIS, F. C. A. **A repercussão da Guerra do Yom Kyppur para evolução da Doutrina Militar Terrestre e para o aperfeiçoamento da Arte da Guerra no Exército Brasileiro, particularmente no que se refere ao emprego de blindados**. Nome da publicação, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.
- SANTOS JÚNIOR, Carlos E. **Proteção blindada: o corpo fechado**. Disponível em: <<http://landcombatcb.blogspot.com.br/2012/06/protecao-blindada-o-corpo-fechado.html>>. Acesso em: 25 mar. 2013.
- SCHUBERT, Frank N.; KRAUS, Theresa L. **Tempestade no deserto**. Brasília: BibliEx, 1998.



**TAMIYA. The History of the M4 Sherman 105mm.** Disponível em: <[http://www.tamiya.com/english/products/56014sherman/sherman\\_expl.htm](http://www.tamiya.com/english/products/56014sherman/sherman_expl.htm)>. Acesso em: 24 jun. 2013.

**M-51.** Disponível em: <<http://www.israeliweapons.com/weapons/vehicles/tanks/sherman/M-51.html>>. Acesso em: 13 mar. 2013.

**Tanque Sherman.** Disponível em: <<http://www.tropasdeelite.xP.com.br/armas-sherman.htm>>. Acesso em: 27 maio 2013.

