

# Um sucessor para o Leopard 1A5BR no Exército Brasileiro

## Um estudo prospectivo

*Eduardo Atem de Carvalho\**

*Rogério Atem de Carvalho\*\**

### Introdução

**D**e todos os grandes sistemas de armas terrestres, nenhum é mais decisivo para a vitória que o carro de combate (CC). Um século se passou desde sua introdução nos campos de batalha de Flandres e, desde então, embora sua morte tenha sido prevista por diversas vezes (MARKSEY, 2008), a cada novo conflito, a cada nova modalidade de guerra, ele ressurge decisivo. Seu emprego correto ainda garantirá por muitos anos a supremacia nos teatros terrestres, seja subjugando outros CC, seja rompendo linhas inimigas ou mesmo destruindo fortificações e túneis de um inimigo furtivo.

Segundo Ancker (2012), os argumentos contra os carros de combate tomam três formas. A primeira, o CC é obsoleto porque alguma nova arma se revelou efetiva contra ele. Ao longo do tempo, podem-se citar as mais notórias: armas nucleares, armas dis-

paradas a partir de aviões, mísseis anticarro e helicópteros. Segundo, o CC não pode ser usado em certos ambientes operacionais (geralmente declarado o mais importante para o combate naquela era); aqui se têm as florestas, selvas e áreas urbanas. Terceiro, o CC é inútil em alguma forma de combate (em particular aquela assumida ser a do futuro), podendo-se incluir na lista a existência de forças “invulneráveis” aos CC, tais como contra infantaria leve com características de alta mobilidade e movendo-se entre civis (terroristas e insurgentes). Ainda assim, o carro de combate tem atravessado todas as eras do combate, desde a sua invenção durante a Primeira Guerra Mundial, e está presente em todos os exércitos modernos do mundo. O autor prossegue apresentando a questão: por quê? E ele afirma que a existência do CC não está condicionada a ser um sistema de armas autossuficiente: grande, com lagartas, pesadamente blindado, dispondo de uma torre móvel equipada com

\* Ten R/2 Cav (CPOR-RJ/83), graduado em Engenharia Mecânica (UFF), mestre em Engenharia Mecânica (PUC-RJ), doutor em Engenharia Mecânica (Texas A&M University), professor da Universidade Estadual do Norte Fluminense.

\*\* Bacharel em Informática (UFRJ), mestre e doutor em Engenharia de Produção (UENF), professor titular do Instituto Federal Fluminense e diretor do Polo de Inovação Campos dos Goytacazes, instrutor (Temp.) da Escola Superior de Guerra nos cursos CAEPE, CSIE e CTEAD. Foi aluno da Turma 1987-89 da Escola Preparatória de Cadetes do Exército.

armas e empregado em grandes quantidades. O que sobrevive é o conceito de armas combinadas, usando poder de fogo abrigado e móvel como base.

E continua afirmando que o estudo da guerra ao longo da História revela a necessidade de três capacidades essenciais para o combate terrestre: a habilidade de mover pelo campo de batalha para ganhar posição de vantagem (mobilidade), a habilidade de desferir um golpe capaz de destruir ou desmoralizar o inimigo (choque ou potência de fogo) e, por fim, a habilidade de resistir aos golpes contrários desferidos pelo inimigo (proteção). Na verdade, existe o ressurgimento do interesse dos exércitos pelos CC, com o aumento de suas possibilidades de emprego, refletido pelo anúncio recente do desenvolvimento de novos CCs, tais como o alemão, o russo, israelense, coreano, além da reversão da aposentadoria da frota de diversos países da OTAN. O que os muitos críticos não observam é que o que permanece não é o CC em si, mas a combinação de Armas que é construída em torno da mobilidade e do poder de fogo blindado, seja construído em torno de um CC convencional ou de outra plataforma.

## **Os carros de combate e a evolução da guerra**

A história militar é pródiga em desmentir os argumentos contra o emprego dos CC quando do surgimento de alguma arma “definitiva” que vai neutralizá-los, a ponto de torná-los inviáveis. A razão é óbvia: um adversário sempre irá tentar achar um meio de tornar ineficazes as possibilidades do ou-

tro. E deste fato irão surgir soluções táticas e tecnologias que rapidamente irão neutralizar ou tornar relativa a eficiência de um sistema de armas recém-surgido. O trabalho de Ancker (op. cit.) apresenta diversos contra-exemplos para as três formas de críticas aos CC. Existem mais referências disponíveis, e o último tabu a cair foi o emprego de formações blindadas em áreas urbanas (Kendall, 2006; Carvalho e Carvalho, 2016). Listam-se as armas cuja entrada em serviço levou ao inevitável anúncio do fim da era dos CC e o que de fato aconteceu.

**Entrada em** serviço de armas anti-carro disparadas a partir de aviões. Com a entrada em serviço de aviões especializados na destruição de CC, como os Ju-87 Stuka, Il-2 Sturmovik, Hawker Typhoon etc., ao final da Segunda Guerra Mundial, muitos previram que seria impossível para os CC continuarem a existir (MACKSEY, 1971). A previsão falhou ao não levar em conta a necessidade da total superioridade aérea para a materialização do ataque ao solo e que, mesmo durante a Primeira Guerra do Golfo, todo o poderio aéreo aliado falhou em destruir as formações blindadas do Iraque, o que só foi atingido quando os CC aliados os confrontaram (CLANCY, 1994). O fetiche do poder aéreo como a arma absoluta a reinar nos campos de batalha levaria Israel a sofrer sua única derrota na história, na Segunda Guerra do Líbano, diante do Hezbollah (FARQUHAR, 2012).

**Quando as** imagens e relatos da Guerra do Yom Kippur começaram a atingir o mundo, inundando TVs e jornais com fotos de carcaças de CC destruídos por mísseis anticarro, surgiu uma perturbadora possibili-

dade: agora bastaria uma dupla de infantess a pé para destruir um CC, disparando um míssil a milhares de metros de distância. Ao fim das hostilidades, porém, outra realidade emergiu: no desespero da contraofensiva, Ariel Sharon vislumbrou uma brecha entre os 2º e 3º exércitos egípcios e, sem esperar pela chegada de sua infantaria, atacou sem a proteção da mesma. Virou a maré da batalha, mas pagou caríssimo por isso (EVEN, 2017). Depois do conflito, os CC foram rapidamente adaptados com novas blindagens, e reforçou-se a necessidade do emprego conjunto com a infantaria e a engenharia de combate. Os mísseis podem fornecer potência de fogo, mas não oferecem proteção contra a ação da infantaria inimiga, afora seu alto custo de aquisição. Foram, portanto, incorporados aos arsenais modernos e relativamente neutralizados. Os conflitos recentes no Oriente Médio voltaram a provar a supremacia das forças-tarefas blindadas nos campos de batalha.

**O surgimento** do helicóptero de ataque causou outro forte tremor nos campos de batalha e chegou a ser apresentado pelos seus defensores como a arma tática definitiva do combate moderno. Tipicamente tão ou mais caros que um avião caça de mesma geração e armados com mísseis que custam cerca de US\$ 100.000 cada, como Hellfire e o Brimstone, requerem horas de manutenção equivalentes a um sistema sofisticado de armas. São vulneráveis a outros helicópteros, mísseis antiaéreos portáteis, aviões de ataque turboélice, como o A-29 Super Tucano, e canhões de emprego geral em torres automáticas, tais quais o ZSU 23-4. O fim da União Soviética evitou o confronto apocalíptico esperado entre helicópteros de ataque

da OTAN e os CC do Pacto de Varsóvia, e a substituição das frotas terrestres pelas aéreas nunca ocorreu. Ao contrário, os dois sistemas se tornaram complementares. Ancker (op. cit.) apresenta alguns terrenos que já foram considerados como impraticáveis para o emprego de CC, mas que acabaram sendo palco de diversas batalhas protagonizadas pelos mesmos.

**Florestas eram** julgadas impenetráveis por carros de combate. A premissa era tão arraigada que os Aliados foram surpreendidos duas vezes no mesmo lugar, nas Ardenes, pelas formações blindadas alemãs na Segunda Guerra Mundial. Em 1940, a Linha Maginot foi tornada inútil por um envolvimento através da floresta. E em 1944, os americanos foram surpreendidos por um contra-ataque alemão vindo, de novo, da mesma direção geral (HORN, 2007).

**Selvas com** solo plano também foram consideradas impenetráveis. A experiência japonesa na campanha de conquista do sudoeste asiático foi totalmente ignorada por aqueles que assim decretavam. Os Marines usaram centenas de M4 Shermans nas retomadas das ilhas do Pacífico, mas isso foi totalmente apagado. E mesmo a imagem de M-113 e M-41 manobrando nos rios e planalto central do Vietnã (ANCKER, op. cit.).

**Cidades. Este** último tabu, como mencionado acima, caiu recentemente, com a atuação dos CC em patrulhas no Iraque, sendo estes os únicos veículos realmente capazes de entrar e sair das zonas vermelhas. As referências anteriormente citadas narram com detalhes.

Um dos cenários considerados classicamente mais adversos para o emprego dos

CCs é seu uso em áreas urbanas (ANKER, op. cit.), conseqüentemente os CC seriam incapazes de lidar com guerrilheiros, terroristas ou qualquer forma de tropa leve atuando em áreas densamente urbanizadas. As operações realizadas pelas Forças Armadas de Israel, com emprego maciço de formações blindadas acabaram provando que é possível e recomendável o emprego de forças blindadas nesta situação, caso estas estejam preparadas para tal (ISRAEL DEFENSE, 2016). O Exército russo passou por experiência traumática na Chechênia (GEIBEL, 2001) e está retornando ao emprego de blindados em preparação para emprego em conflitos assimétricos, com ênfase nos novos blindados de transporte de pessoal (Armata T-15).

### **A importância dos carros de combate para o Exército Brasileiro**

O Brasil tem um imenso território, e a Região Sul e Roraima apresentam regiões indicadas para viaturas sobre lagartas. Adicionalmente, o país apresenta um longo histórico de participação em forças de paz e mesmo envio de tropas em caso de guerra, para campos de batalhas distantes, tornando a necessidade de uma frota de CCs aptos a defender o território nacional, bem como ser enviados a diversas partes do mundo, uma necessidade constante. Desde os anos 80 que o Exército busca uma solução que o permita ter um “carro de batalha” de primeira linha, mas infelizmente não logrou êxito apesar dos esforços (BASTOS, 2011; DEFESANET, 2012). Hoje, o Brasil conta como seu principal veículo o CC Leopard 1A5BR, que elevou o nível de adestramento

e disponibilidade das guarnições blindadas e permitiu o emprego de simuladores, táticas e técnicas de padrão OTAN. E, a partir do material importado original, hoje é possível simular exercícios conjuntos com outras Armas (DEFESANET, 2016). Porém, este CC já atingiu seu limite como material de primeira linha, mesmo no cenário sul americano (JERCHEL, 1998), e mais ainda se o Brasil pretende participar em forças de paz da ONU que tenham impacto maior, em especial no Teatro Africano, onde sua relação mais próxima com as ex-colônias portuguesas indica, no futuro, ações de imposição de paz e não somente de manutenção de paz. Não é possível pensar no Exército Brasileiro (EB) nas próximas décadas ainda contando com material adequado a confrontos com inimigos armados com material fabricado até os anos 70 a 90 (contando as modernizações) do século passado. Não será essa a realidade a ser enfrentada nos teatros de operação previstos.

Disponer de uma família de blindados moderna e ao mesmo tempo econômica e tecnologicamente viável é um grande desafio para o Comando da Força Terrestre. Mas é também inadiável. Nesse sentido, este trabalho não pretende esgotar o assunto, apenas compartilhar algumas reflexões com o público especializado, estimulando o debate. Para uma visão aprofundada da complexidade do processo de aquisição de material bélico estrangeiro pelo Brasil, recomenda-se a leitura do trabalho seminal do Ten Cel Emerson Pângaro (Pângaro, 2015), que aborda as questões legais nacionais e internacionais, bem como econômicas, do processo.

## **Produção de um carro de combate: questões industriais**

Ter o máximo possível de independência quanto ao fornecimento da nova solução para carro de combate do EB é desejável, por motivos estratégicos óbvios: não faltam na História exemplos de países que tiveram o fornecimento de armas, munições e componentes cortado nos momentos mais necessários, como o clássico caso das aeronaves Mirage 5 para Israel (Israel Defense, 2015) e, mais próximo, o caso dos mísseis Exocet para a Argentina na Guerra das Malvinas (Freedman, 2005). A decisão de o que produzir em um CC, porém, não é trivial, como não é quando se trata de qualquer produto complexo. No Brasil já temos história de programas bem-sucedidos neste sentido, como por exemplo, o Super Tucano, projetado especificamente para atender à Doutrina da FAB, e que ainda se mostrou um sucesso industrial e comercial. O Super Tucano possui uma boa combinação de subconjuntos de projeto e fabricação inteiramente nacionais (como a estrutura), passando por outros nacionalizados e adaptados no país (como a aviônica), até aqueles importados (como o turbopropulsor). Outro projeto que caminha para uma solução similar é o da família de blindados Guarani.

A forma de se avaliar o que produzir de um carro de combate e, essencialmente, de qualquer produto final complexo, passa por dois aspectos principais, que são o domínio das tecnologias envolvidas e a necessária escala industrial para manter os custos de produção controláveis. Estes aspectos serão analisados a seguir.

## ***O domínio das tecnologias***

Este item refere-se ao corpo de conhecimentos necessários para produzir em solo nacional os componentes que se desejam. Este domínio, por sua vez, pode-se dar de duas formas, desenvolvendo a tecnologia ou adquirindo a tecnologia:

- a) Desenvolver a tecnologia: traz maior independência e benefícios em termos de aplicações duais (em outras áreas), além de formação de pessoal. Como desvantagem, consome maior tempo e impõe maiores riscos. Pode não conseguir atingir em tempo hábil o nível de maturidade desejado.
- b) Adquirir a tecnologia: é mais rápido e com menos riscos. Porém, envolve dependência, inclusive de comercialização para terceiros e uso em outros projetos; não forma recursos humanos com tanta profundidade de conhecimentos quanto ao desenvolvimento; e existem questionamentos sobre se é realmente possível “absorver” tecnologia. O elemento de custos também pode ser questionado, visto que a tecnologia adquirida envolve pagamento de *royalties* e limites à comercialização, o que pode reduzir a escala e influenciar nos custos.

Em resumo, desenvolver significa assumir menor risco comercial e estratégico, porém com maior risco tecnológico, enquanto que adquirir, significa o oposto: ter menos risco tecnológico e mais comercial e estratégico.

## ***Escala industrial***

A escala industrial refere-se basicamente à quantidade economicamente viável

para se produzir um determinado produto. Por vezes, a análise da escala industrial aponta soluções que se opõem às questões tecnológicas vistas anteriormente, portanto, critérios de avaliação da escala devem ser cuidadosamente levados em conta, como visto a seguir.

### ***Crítérios de avaliação***

Deve-se notar que, atualmente, desenvolver a tecnologia não significa necessariamente produzi-la. Como exemplo, tem-se o casco da viatura blindada de combate de infantaria (VBCI) Namer, israelense, projetado em Israel, mas fabricado nos EUA, por questões de disponibilidade (custo) de instalações industriais (ZIDON, 2012). Assim, deve-se considerar que, para cada subconjunto, seu desempenho relativo aos objetivos do processo decisório (utilidade) deve ser medido quanto aos aspectos tecnológicos e de fabricação. Por sua vez, cada um desses aspectos é avaliado por duas variáveis:

- a) Custo: refere-se ao esforço financeiro para desenvolver e/ou produzir determinado item; quanto maior, pior quando comparado à alternativa concorrente. Por exemplo, quanto maior for o custo de produzir o tubo do canhão, melhor será adquiri-lo pronto.
- b) Criticalidade: refere-se a quão estratégico para a organização, no caso o EB, é dominar a tecnologia e/ou fabricação daquele item; este critério, por vezes, se opõe ao custo. Em outras palavras, o alto custo pode indicar a não fabricação, mas a sua criticalidade pode indicar o contrário.

Conforme citado anteriormente, fica ainda mais clara a opção de que, por vezes, vale mais a pena dominar o projeto do que propriamente a fabricação de determinados itens.

### ***Modelo decisório***

É possível produzir um modelo decisório “multicritério”, que, em face das alternativas existentes, conduza a um plano de produção e/ou nacionalização consistente. Deve-se compreender, porém, que este plano será dinâmico, devido à janela de tempo de produção. Naturalmente, quanto mais tempo previsto para produzir a quantidade necessária para equipar o EB, maior será o risco de o plano ser impactado por questões orçamentárias, cambiais e macroeconômicas. Como está fora do escopo deste artigo apresentar tal modelo em detalhes, apresenta-se aqui apenas sua base:

- Objetos – subconjuntos do CC
- Aspectos – tecnologias e fabricação
- Critérios – custo e criticalidade

Como exemplo, tem-se o subconjunto sistema de pontaria, formado por *hardware*, *software*, sistemas ópticos e sistemas termo-ópticos. Para cada item do subconjunto, devem ser avaliados os aspectos tecnológicos e de fabricação, sob a luz de custos e criticalidade. Tome-se o *hardware* do sistema de pontaria (simulação proposta, de acordo com a visão dos autores):

- Quanto a desenvolver ou adquirir tecnologia: dada a base tecnológica nacional na área, é possível desenvolver a tecnologia (projetar o *hardware*) em tempo hábil e com

a qualidade desejada — ao menos do processador central. Sua criticidade é alta, e seu custo é de desenvolvimento é médio.

- Quanto a fabricar a tecnologia: novas tecnologias de produção de circuitos impressos permitem fabricá-los em pequenos lotes a custos baixos (Anderson, 2004), porém, deve ser considerado o processador. Neste caso, seria recomendável adquirir algum “de prateleira” (*component off the shelf* – COTS), sem restrições de aquisição e baixo custo. Fabricar é de alta criticidade e baixo custo relativo. Parte dos componentes do item seria importada.

Assim, para este item específico, aponta-se para a decisão de dominar por completo o ciclo de produção, ao menos de um dos subitens, o processador, visto que seu projeto e produção dependem de uma escala muito maior, para além, inclusive, da indústria bélica apenas.

### Ranking *básico sugerido*

Deve ser considerado que atualmente, em face do aumento da blindagem e poder de fogo das VBCI, já é perfeitamente considerável que a família de blindados<sup>1</sup> baseada no CC não se limite a veículos de *socorro*, de *engenharia* e *lança-pontes*, como usualmente, mas também ao blindado transporte de tropas, o que pode aumentar a escala de produção e reduzir custos tanto de aquisição quanto de operação e manutenção, custos estes que compõem o chamado *total cost of ownership* (TCO)<sup>2</sup>. Nesse

aspecto, com o crescente índice de tecnologia embarcada nos veículos militares, estes estão caminhando para uma situação similar à dos modernos caças, nos quais o custo total de propriedade é de 3 a 5 vezes maior que o de aquisição, ou seja, para produtos militares de alta tecnologia, o custo de aquisição, às vezes, responde por cerca de 15-20% apenas do custo total, o restante sendo associado a componentes, serviços e munições (Herrmann et al., 2004). Isso aponta para uma solução há muito compreendida por Israel, qual seja: focar na produção dos itens estratégicos e de ciclo de vida mais curto, de maneira a unir independência e escala industrial. Explica-se: durante a vida operacional de um caça, quantas vezes se troca sua estrutura central, por exemplo? Tipicamente, nenhuma. Já componentes eletrônicos e do turbopropulsor são substituídos com frequência e, portanto, além de menores e mais baratos, terão fornecimento necessário durante toda a vida útil do equipamento. Se o país que vendeu o caça não quiser vender mais a aeronave, não há problema. O problema existe se não for possível adquirir mais peças do motor e munições. É claro que produzir partes da estrutura ainda é vantajoso, mas, quando se tem escala, seja no próprio produto, seja quando a planta produtora pode fabricar, a custos competitivos, para outros produtos.

Baseado em uma avaliação preliminar e sem ter posse dos custos detalhados de produção e projeto, os autores sugerem o seguinte *ranking* de subconjuntos a se nacionalizarem, com as devidas justificativas:

1) **Munições.** Prioridade máxima e absolutamente indispensável. Nenhum exército da

importância do EB pode abrir mão de ter as diversas munições para seu CC fabricadas em solo nacional, com a tecnologia completamente dominada. Depois do homem e das armas em si, as munições são o principal elemento da guerra.

**2) Sistema de comunicações.** Na era da *guerra centrada em redes*,<sup>3</sup> é vital ter o domínio sobre o sistema de comunicações, primeiramente para evitar que o adversário o invada e segundo para potencializar a capacidade de combate do elemento blindado através de uma eficiente coordenação de seus meios.

**3) Hardware e software do sistema de pontaria.** É a alma combatente do CC. É vital ter segurança de que a eletrônica e o *software* são auditáveis, e portanto não existem *bugs* e *cavalos de troia* ou similares embutidos no sistema, em especial naqueles adquiridos de fornecedores externos. Além disso, a eficiente integração do *hardware*, *software* e sistemas ópticos e térmicos aumenta a fluidez e precisão da informação relativa aos alvos, aumentando a consciência situacional da tripulação e sendo, portanto, um diferencial no campo de batalha.

**4) Elementos ópticos e termo-ópticos do sistema de pontaria.** Compõem com o *hardware* e *software*, sendo um pouco menos críticos porque, embora façam parte do mesmo sistema, não permitem invasão por parte do adversário.

**5) Conjunto rodante.** O poder dos blindados está na sua proteção e no seu movimento, junto com o conjunto motriz, este elemento é vital. Troca de posição no *ranking* caso o CC seja de projeto integralmente nacional, ou seja, rodetes (ou rodas), esteiras e

potencialmente, amortecedores, sejam projetados exclusivamente para o modelo a fabricar. São de maior rotatividade relativa — elementos de esteiras e amortecedores são de fabricação simples e críticos.

**6) Conjunto motriz.** Elementos com alta rotatividade e vitais para a operacionalidade do CC. Sua produção pode ser realizada por subsidiárias dos grandes fabricantes em plantas já existentes no país. Deve-se atentar para alguns detalhes, como, por exemplo, é economicamente vantajoso fabricar o bloco do motor? ou apenas seus componentes que são trocados com mais frequência?

**7) Armamento principal.** Apesar de ser de suma importância, apresenta vida útil relativamente grande, e sua produção, em especial a do cano em si, é complexa e cara. Devido à sua importância estratégica, é interessante poder fabricar este elemento do canhão ou adquiri-lo e manter em estoque para trocas, caso não seja possível fabricar. Notar que, no modelo decisório proposto, este é um subconjunto de alto valor estratégico, porém de tecnologia que não vale a pena desenvolver e produzir devido aos custos envolvidos.

**8) Blindagem extramóvel.** É um subconjunto de classificação complexa, uma vez que, em tempos de paz, este material fica armazenado nas unidades, poupando combustível durante exercícios e outras atividades, mas quando da participação em forças de paz, deve-se prever seu consumo e substituição em ritmo mais acelerado, em especial quando em operações envolvendo conflitos assimétricos. Sua tecnologia tende a ser mais avançada que a do casco, no caso de com-



pósitos cerâmicos, ou bem simples, como a “gaiola” anti-RPG.

**9) Torre.** Guarda os elementos de combate e, em termos industriais, é o elemento mecânico de maior complexidade, agregando tecnologia no que tange à blindagem. Neste aspecto, sofre também com a questão de escala, embora dominar a fabricação de blindagens compostas seja interessante do ponto de vista geral para a indústria bélica. Adicionalmente, em modernizações, geralmente a torre é afetada, portanto é interessante ter pelo menos parte do maquinário industrial para manipular este subconjunto.

**10) Casco.** Mais baixa prioridade de todas, é o subconjunto que agrega menos tecnologia e o menos afetado em toda a vida útil do blindado. Sua produção só é economicamente viável se for possível usar o maquinário para outros blindados, ou seja, para poder cobrir o próprio investimento no maquinário.

Como se pode ver, a decisão de o que desenvolver e o que produzir não é simples e pode variar no tempo. Sendo assim, o plano de produção do blindado, como de qualquer outro produto complexo e que não seja fabricado massivamente, deve prever limites, que, quando ultrapassados, devem gerar mudanças nos planos de produção. Por exemplo, aumentos no dólar podem passar a justificar a fabricação de componentes que antes eram importados e vice-versa. Cortes orçamentários podem aumentar as janelas de entrega e dificultar o plano de nacionalização também — como se tem visto no Programa HX-BR, por exemplo. Outro fator preponderante é a primeira decisão a se tomar: produzir algo totalmente novo, adap-

tar um projeto existente, ou simplesmente fabricar sob licença?

## O Futuro carro de combate nacional: características básicas

Que características básicas deveria ter um carro de combate nacional? A seguir, são listadas aquelas cuja natureza não se altera por longos períodos.

- a) Conjunto motor *diesel*, com cerca de 1.500HP. Ou relação peso/potência mínima de 23HP/t. Este valor representa a média atual dos carros de existentes no mercado, seus pesos de catálogo, divididos pela potência dos seus motores. Existe uma convergência bastante consistente. Como exemplo, podem-se citar o americano M1A1, com suas 65 toneladas de peso e 1.500HP de potência na sua turbina impulsora; o Merkava 4, israelense, de mesmo peso e potência, porém empregando motor a *diesel*; por fim, o alemão Leopard 2A6, ligeiramente mais leve (62,3t). A razão peso/potência deste veículo é de 23HP/t (FOSS, 2006). Pode-se considerar, porém, que, no futuro, haverá adição de blindagem composta extra ou modernizações, enquanto *kits* inteligentes, que destruam armas anticarro ainda não estiverem disponíveis — e tudo isto irá aumentar o peso da viatura.
- b) Suas lagartas não devem exercer pressão média sobre o solo maior que 1kgf/cm<sup>2</sup>. Os blindados atuais brasileiros sobre lagartas têm sido capazes de operar em todo o território nacional com este parâmetro. Caso seja possível

- reduzir, melhor. Está ligado ao item acima. Este valor pode ser obtido de maneira indireta, observando que implementos agrícolas funcionam plenamente nas diversas regiões do Brasil e, então, compilando as informações disponíveis nos diversos catálogos de fabricantes e atlas de equipamentos agrários disponíveis (JAWORSKI, 1997), bem como trabalhos técnicos (HETHERINGTON 1987).
- c) Sua blindagem no arco frontal e torre permanente deve ser capaz de resistir a um disparo de canhão de 125mm russo ou 120mm ocidental. Este tipo de especificação segue as do israelense Merkava (ZIDON, 2012) e alemão Leopard 2 (JERCHEL, 1998). No restante, deve ser capaz de receber blindagem extra até equalização com o arco frontal. O mínimo é a resistência ao ataque de projétil tipo RPG.
  - d) Seu sistema de comunicação deve ser capaz de oferecer ligação eletrônica protegida para atualização de dados e de voz com o escalão superior devido e o de reserva.
  - e) Seus sensores devem ser capazes de identificar ameaças nos comprimentos de onda visíveis e infravermelho.
  - f) Sua torre disporá de canhão 120mm de alma lisa padrão OTAN, com capacidade para atualização para 130mm no futuro, como já apresentado pela Rheinmetall, uma vez que se espera que um CC tenha uma vida útil de cerca de 40 anos (JANE'S, 2016) e, durante estes, venha sofrer diversas melhorias.
  - g) Sua torre oferecerá metralhadora .50 guiada de dentro da torre, por meio de comando tipo *joystick*.
  - h) Sua torre oferecerá metralhadora 7,62x51mm para o municiador.
  - i) Seu casco permitirá instalação futura de sensores e sistema ativo antimíssil e projétil anticarro.
  - j) A alimentação do canhão será manual. A adição do sistema automatizado eleva o custo e o peso do veículo, torna a manutenção mais complexa e o espaço na torre ainda mais confinado. A tendência se amplia com as dimensões ainda maiores do novo canhão de 130mm. A alimentação “humana” é mais rápida e “fácil” de reparar, uma vez que um combatente pesa a média de um ser humano e, em caso de ferimentos, pode ser substituído. Os sistemas empregados, por serem engenhos mecânicos, podem falhar por falta de manutenção, trepidação, impacto etc. Seu custo é multiplicado por toda a vida do veículo. Exércitos como o inglês, americano e de Israel não adotaram este sistema até hoje.
  - k) Existência de camuflagem térmica, como desenvolvida pela Suécia, podendo ser móvel (BAE SYSTEMS, 2011). A existência de sistemas deste tipo permite que o veículo ajuste sua assinatura térmica através da leitura da temperatura externa e da sua emulação por painéis cerâmicos que revestem o veículo. Estes painéis também podem assumir cores diferentes, misturando-se com as cores ao redor ou assumindo formas similares a outros objetos.

## Candidatos usados

A busca de um candidato que mais se aproxime do considerado ideal e em função das características básicas citadas acima pode, em algum instante, deparar com listas como as que se seguem. Os primeiros candidatos seriam CC usados de geração mais moderna. Oferecem como grande vantagem seu custo inicial já amortecido, porém oferece vida útil bem menor e alta defasagem tecnológica. Boa parte de suas peças e sub-sistemas pode ser fabricada em território nacional. Nesta lista entram:

1) **Leopard 2A4**. É um carro com excelente construção mecânica, pode ser atualizado pela KMW em sua fábrica no Brasil e oferece uma plataforma considerada confiável por todos os seus usuários. Sua desvantagem é que o custo do veículo somado ao do *kit* que transforma sua versão para A7, incluindo troca de motor, caixa de câmbio, suspensões e atualização de eletrônicos, pode-se revelar não sendo vantajoso diante dos interesses políticos que se apresentam quando da compra de um veículo novo (por exemplo, as contrapartidas de exportação pelo Brasil). O preço unitário pode ser estimado por compra realizada pelo Canadá (DEFENSE UPDATE, 2007).

2) **M-60 Sabra Mark-III**. É um *kit* desenvolvido por Israel para o Exército da Turquia como solução temporária até que este decida sobre qual será seu novo modelo de CC. Permite que antigos blindados M-60 recebam extensas modificações, com substituição de canhão para unidade de 120mm, sistema hidráulico e eletrônicos, além de blindagem extra (ARMY TECHNOLOGY,

2017). Tem como vantagem o baixo custo e como desvantagem a obsolescência geral do veículo básico antes da reforma. O Brasil possui uma centena dos modelos A3 TTS, que podem ser convertidos em modelo com características e recursos bem atuais. Esses *kits* já foram extensivamente testados em combate nas versões conhecidas em Israel como a família “Magash”. Seu peso final, na versão Mark II, chega atingir 59 toneladas, movendo-se a até 55km/h, e equipado com motor Continental AVDS-1790 Diesel (EUA) ou MTU MT 881 KA-501 (Alemanha), ambos com cerca de 1.000HP. Esses veículos podem armazenar 500 litros de óleo *diesel*. É uma solução transitória, que talvez apresente problemas de mobilidade no Brasil, porém pode ser um veículo temível ao dispor de um canhão de 120mm e capacidade de resistir a disparos de canhões de 125 mm e mísseis em todo o arco frontal e de alta sobrevivência em campos de batalha, uma vez que, ao contrário do modelo original, não emprega circuitos hidráulicos de alta pressão para acionar a sua torre ou armamento, tornando-se, por exemplo, o núcleo de ação de choque das forças-tarefas lideradas por RCB (regimento de cavalaria blindado) (ISRAEL DEFENSE, 2017).

3) **IVECO Ariete Mk2/ C2**. Carro de combate produzido pela Iveco e Oto-Melara para o Exército Italiano. Conta com motor de 1.200HP e blindagem tradicional. Não se sabe se será posto à venda com a possível entrada da geração seguinte de CC. Além disso, requer extensas modificações para atingir os patamares especificados.

Destes, apenas o Leopard 2A4 pode ser uma opção a ser considerada mais se-

riamente, neste estágio. As outras opções requereriam investimentos desproporcionais aos benefícios e só se explicariam caso já houvesse uma frota antiga de tais veículos disponíveis no país.

## Candidatos novos

A segunda lista pode ser composta de blindados novos, ainda em fabricação. São estes:

**4) Leopard 2A7.** O modelo novo do Leopard parece incorporar todas as lições recentes aprendidas em conflitos atuais. Divide também a geração com o modelo chamado de Leopard “Evolution”, ainda fora de produção, apresentado apenas como protótipo em feiras especializadas. Como não chega a ser produzido em quantidades de dezenas de milhares, como os modelos americanos e russos, tende a ter um custo inicial maior. Porém oferece como troca uma filial da fábrica em território nacional.

**5) IVECO Ariete Mk2/ C2.** Está prevista sua volta à produção, pelo consórcio Iveco e Oto-Melara. Seu novo modelo deverá receber motor de 1.500HP, nova suspensão e controle de fogo, além da obrigatória atualização na blindagem. O Brasil já estabeleceu fortes laços fabris com o consórcio e seria um parceiro natural. Como desvantagem, o fato de não ter tido grande aceitação no mercado mundial. Seria um competidor secundário, diante do Leopard 2 ou de um projeto nacional.

**6) Uralvagonzavod T-90.** Embora caminhe para ser substituído pelo T-14 Armata, estes veículos da era pós-soviética estão sendo fabricados e já são usados por Argélia,

Índia e antigas repúblicas soviéticas (ZALOGA, 2017). Esta versão moderna do T-72 poderia interessar ao Exército Brasileiro, embora não exista tradição de compra deste tipo de material terrestre pelo Brasil, e o espaço confinado nas torres dos modelos da antiga União Soviética seja proibitivo do ponto de vista ergonômico. Em caso de concorrência internacional, será, sem dúvida, um dos modelos oferecidos.

**7) US Army M1A2.** Normalmente este CC não entraria nas listas, por ser movido à turbina, o que eleva em demasia o consumo de combustível e reduz a autonomia real do veículo a pouco mais de 150km em combate, valores pífios para um país das dimensões do Brasil e sem a colossal capacidade logística americana. Sua versão A2 tem o custo médio, para o US Army, de aquisição (inicial), de cerca de US\$ 6,21 milhões de dólares (USDOD, 1999), é um veículo com características expedicionárias e com 10.000 unidades ao total, fabricadas. Como desvantagem, tem, além do já mencionado curto raio de ação, a manutenção cara e todas as exigências que são impostas quando se compra material bélico “*made in USA*”.

**8) Outros fornecedores.** Existem outros países, como Índia, Paquistão, China, Coreia, Japão, Suécia, França etc., que também desenvolveram CC para suas necessidades e possíveis teatros de operação. As dificuldades de exportação são imensas, fora do seleto clube que detém imensos recursos financeiros, máquina de propaganda e desinformação, capacidade de superar qualquer bloqueio imposto por órgãos multilaterais etc. Contar com estes fornecedores é ainda mais arriscado, porque se vergam facilmente

diante da pressão de países, ONGs e órgãos de mídia nacionais atuando a soldo de interesses estrangeiros.

Por fim, existem as possíveis soluções que, de fato, acreditamos, interessam ao Exército Brasileiro: soluções nativas ou coligadas, que permitirão um forte grau de autonomia em médio e longo prazo nesta área.

**9) Modelo totalmente nacional.** Um modelo totalmente nacional, apenas tendo como base modelos já existentes, é um sonho antigo do Brasil. Houve algumas tentativas ao longo de nossa história, ao final dos anos 1980 e início dos 1990, que infelizmente não lograram sucesso. Eram modelos simples e de transição, mas cumpriam seu papel e apresentavam as vantagens e desvantagens já discutidas. É um modelo de altíssimo risco em um país onde as autoridades civis e boa parte dos formadores de opinião não têm conhecimento básico sobre a área de Defesa e tenderão a gerar um veículo naturalmente limitado, já que não existe mais conhecimento humano atualizado e acumulado nesta área da indústria brasileira. Tecnicamente, é baixa a probabilidade de um projeto destes gerar um protótipo viável em menos de uma década.

**10) Modelo de projeto estrangeiro e nacional — fabricação nacional parcial.** Aqui se enquadra a maior glória e maior amargura da indústria bélica terrestre nacional: o carro de combate EE Osório. Projeto em conjunto da Vickers britânica com a Engesa brasileira, era um dos melhores CC de sua geração (Dunstan, 2006). Este modelo representa altíssimo risco para qualquer empresário brasileiro, uma vez que os custos de se desenvolver um sistema de armas como

este não encontrarão apoio nem retorno do Governo Federal. É verticalizado e de longa maturação. Inclui a fabricação de itens de alto custo e baixa prioridade no país.

**11) Modelo especificação nacional projeto estrangeiro — fabricação nacional parcial.** Hoje é a alternativa mais segura de se ter um uma família de carros de combate de primeira linha, com chance de ser fabricado em território nacional, ainda que parcialmente. Para defletir os imensos custos de uma empreitada como esta, o EB poderá optar por estabelecer os parâmetros de projeto e certas características finais que obrigatoriamente deseja ter no veículo bem como um índice de nacionalização realista e que de fato vise às peças que sejam de alta rotatividade. Dessa forma, é possível fabricar relativamente pequenas quantidades de blindados, sem comprometer a qualidade nem explodir os custos. Por exemplo, o EB poderá optar por fabricar o casco do CC e a estrutura básica da torre na Alemanha — já que não existe reposição prevista ao longo da vida para estas duas peças —, importar os tubos de canhão, motor e caixa de redução e fabricar a eletrônica e partes consumíveis da suspensão, componentes elétricos, conjuntos de partes das lagartas, torre remota móvel, sensores críticos, assentos, rodas, partes consumíveis dos motores, itens de comunicação e tudo o que for crítico e de alta taxa de substituição, como já descrito.

## Conclusões

Para que o Exército Brasileiro tenha sucesso na busca, definição e implementação de um plano para provê-lo de car-

ros de combate de primeira linha, com a devida independência de fornecedores externos, a solução que parece ser mais viável dentro da realidade atual é a fabricação de subconjuntos que, ao longo da vida útil da viatura — que, em tempos de paz, pode chegar a 30 anos —, necessitam ser substituídos com maior frequência. A título de comparação, os estudos britânicos que levaram ao desenvolvimento do

CC Challenger I chegaram à conclusão de que seria necessário fabricar um mínimo de 500 unidades para se justificar o custo de toda a empreitada, isso levando-se em conta que o Reino Unido já dispunha de indústria bélica madura, economia saudável e sanidade fiscal quando este número foi definido. Portanto, buscar uma solução economicamente viável no longo prazo parece ser a melhor saída para o Brasil. 🌐

## Referências

ANCKER, C. “Whiter Armour?”. **Military Operations**, vol 1, issue 2 no. 2, fall 2012, pp. 4-8.

ANDERSON, D. M. **Build-to-order & Mass Customization**. Cambria: CIM Press, 2004.

ARMY TECHNOLOGY, “**Sabra M60A3 Main Battle Tank Upgrade, Israel**”, disponível em: <[www.army-technology.com/projects/sabra/](http://www.army-technology.com/projects/sabra/)>. Acesso em 26/09/2017.

BAE SYSTEMS, “**ADAPTIV – A Cloack of Invisibility**”, 2011, disponível em: <[www.baesystems.com/en/feature/adativ-cloak-of-invisibility](http://www.baesystems.com/en/feature/adativ-cloak-of-invisibility)>. Acesso em 26/09/2017

BASTOS, E. C. S. **Blindados no Brasil: Um Longo e Árduo Aprendizado**. Vol. 1. Bauru, SP: Taller Comunicação, 2011.

CARVALHO, E. A.; CARVALHO, R. A. **Guerras Assimétricas e as Transformações Decorrentes nos Ramos Operativos dos Exércitos: Como os Conflitos Assimétricos forçam a Adição de novas Habilidades em Cada Ramo Específico das forças Blindadas**. Olinda: Livro Rápido Editora, 2016.

CLANCY, T. **Armored Cav: A Guided Tour of an Armored Cavalry Regiment**. New York: Berkley, 1994.

DUNSTAN, S., BRYAN, T. **Challenger 2 Main Battle Tank 1987-2006**. Oxford, UK: Osprey Publishing, 2006.

DEFENSE UPDATE, “**Canada Acquires 120 Leopard 2 Tanks from German, Dutch Surplus**”, Disponível em: <[defense-update.com/newscast/0407/news/160407\\_leo2.htm](http://defense-update.com/newscast/0407/news/160407_leo2.htm)>. Acesso em 26/09/2017.

EVEN, J., Maoz, S. B. At the Decisive Point in the Sinai: Generalship in the Yom Kippur War. **Foreign Military Studies**, Lexington, 2017.

GEIBEL, A., “Some Russian Tankers’ Experiences In the Second Chechen War”, **Armor Magazine**, Fort Benning, GA., pp. 25-28, july-august (2001).

GOTT, K. D. **Breaking the Mold: Tanks in the Cities**. Fort Leavenworth, KS: Combat Studies Institute, 2006.

DEFESANET. “**Uma história belicosa**”, 2012, Disponível em <[www.defesanet.com.br/defesa/noticia/6771/uma-historia-belicosa](http://www.defesanet.com.br/defesa/noticia/6771/uma-historia-belicosa)>. Acesso em 25/09/2017.

DEFESANET. “**Simulador de Apoio de Fogo é ativado em Santa Maria**”, 2016. Disponível em <[www.defesanet.com.br/terrestre/noticia/22611/EB---Simulador-de-Apoio-de-Fogo-e-ativado-em-Santa-Maria-\(RS\)/>](http://www.defesanet.com.br/terrestre/noticia/22611/EB---Simulador-de-Apoio-de-Fogo-e-ativado-em-Santa-Maria-(RS)/>). Acesso em 25/09/2017.

FARQUHAR, S. C. **Back to Basics: A Study of the Second Lebanon War and Operation CAST LEAD**. [s.l.]: Amazon Digital Services LLC, 2012.

FOSS, C. F. **Jane's Tank Recognition Guide**. 4<sup>th</sup> ed., Smithsonian, 2006.

FREEDMAN, L. **The Official History of Falkland Campaign, Volume II: War and Diplomacy**. Londres: Taylor & Francis, 2005.

HERRMANN, J. W. et alli. **New Directions in Design for Manufacturing**. In: 8th Design for Manufacturing Conference, Proceedings of the ASME 2004 International Design Engineering Technical Conferences, Volume 3d, USA, 2004.

HETHERINGTON, J. G. and LITTLETON, I., “The Role of the Mean Maximum Pressure in Specifying Cross-Country Mobility for Armoured Fighting Vehicle Design”, **Journal of Terramechanics**, vol. 24, no.4, pp. 263-280, 1987.

HORN, A. **To Lose a Battle: France 1940**. New York: Penguin Books, 2007.

ISRAEL DEFENSE, “**On the Way to the Tunnels**”, issue no 32, may-june 2016, pp 76-80.

ISRAEL DEFENSE, “**Israel has no problem developing a fighter aircraft – the problem is money**”, 2015. Disponível em <[www.israeldefense.co.il/en/content/%E2%80%9Cisrael-has-no-problem-developing-fighter-aircraft-%E2%80%93-problem-money%E2%80%9D](http://www.israeldefense.co.il/en/content/%E2%80%9Cisrael-has-no-problem-developing-fighter-aircraft-%E2%80%93-problem-money%E2%80%9D)>. Acesso em 25/09/2017.

ISRAEL DEFENSE, “**Turkish Tank Crew Saved by Israeli Armor**”, Disponível em: <[www.israeldefense.co.il/en/content/turkish-tank-crew-saved-israeli-armor](http://www.israeldefense.co.il/en/content/turkish-tank-crew-saved-israeli-armor)>. Acesso em 26/09/2017.

JANE'S 360, “**Gun for the future Tanks**”, 2016, Disponível em: <[www.janes.com/article/61205/gun-for-future-tanks-es2016d1](http://www.janes.com/article/61205/gun-for-future-tanks-es2016d1)>. Acesso em 26/09/2017>. Acesso em 25/09/2017.

JAWORSKI, T. **Equipamentos Para Escavação – Compactação e Transporte**. Disponível em: <[www.dtt.ufpr.br/Equipamentos/Arquivos/Apostila%20de%20Equipamentos%20Digitalizada\\_Tadeo\\_Jaworski.pdf](http://www.dtt.ufpr.br/Equipamentos/Arquivos/Apostila%20de%20Equipamentos%20Digitalizada_Tadeo_Jaworski.pdf)>. Acesso em 26/09/2017.

JERCHEL, M. **Leopard 2 Main Battle Tank 1979-98**. Oxford, UK: Osprey Publishing, 1998.

MACKSEY, K. **Tank Warfare: A history of Tanks in Battle**. London: Granada Publishing Limited, 1971.

MACKSEY, K. **Tank Versus Tank: The Illustrated Story of Armoured Battlefield Conflict in the Twentieth Century.** London: Grub Street Publishing, 2008.

PÂNGARO, E. L. A. Aquisição de Material de Defesa Pelo Brasil: Prós e Contras. **Revista da Escola Superior de Guerra**, v. 30, n. 60, p. 43-62, jan./jun. 2015.

USDOD, “**Department of Defense – Annual Report FY 99**”, disponível em: <[www.globalsecurity.org/military/library/budget/fy1999/dot-e/army/99m1a2.html](http://www.globalsecurity.org/military/library/budget/fy1999/dot-e/army/99m1a2.html)>. Acesso em 26/09/2017.

ZALOGA, S. J. **T-90 Standard Tank: The First Tank of the New Russia.** Oxford, UK: Osprey Publishing, 2017.

ZIDON, O. **Armored Fighting Vehicles of the Israely Defense Force in the 21th Century.** Lihue, HI: Wizard Publications, 2012.

N. da R.: A adequação do texto e das referências às prescrições da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é de exclusiva responsabilidade dos articulistas.

---

<sup>1</sup> Conjunto de diferentes tipos de blindados que compartilham componentes de projeto e construção comuns e integrados, como, por exemplo, grupo motriz, transmissão e chassis.

<sup>2</sup> Em Português: custo total de propriedade.

<sup>3</sup> Do Inglês *network centric warfare*, é uma doutrina que busca converter uma vantagem informativa, oferecida pelas tecnologias da informação e comunicação, em uma vantagem competitiva através da integração de uma rede de forças, geograficamente dispersas, porém bem conectadas e informadas.