



ARMAS TERMOBÁRICAS

O Estado da Arte das Cargas Explosivas

Capitão de Mar e Guerra (EN) **FERNANDO ANTONIO ALMEIDA COELHO**

Diretor - CMASM
Doutor em Sistemas e Controle pelo ITA

Primeiro-Tenente (RM2-EN) **MARCUS VINÍCIUS ARANTES FERNANDES**

Encarregado do Grupo de Logística - CMASM
Mestre em Engenharia Química pela UFF

INTRODUÇÃO

Um dos componentes mais importantes do armamento é a cabeça de guerra e seu explosivo. Esta tem a finalidade de causar efeito destrutivo sobre determinado alvo, e sua complexidade e implicação destrutiva objetivam a maior eficiência do dano, respeitando os limites de custo empregado e logística envolvida.

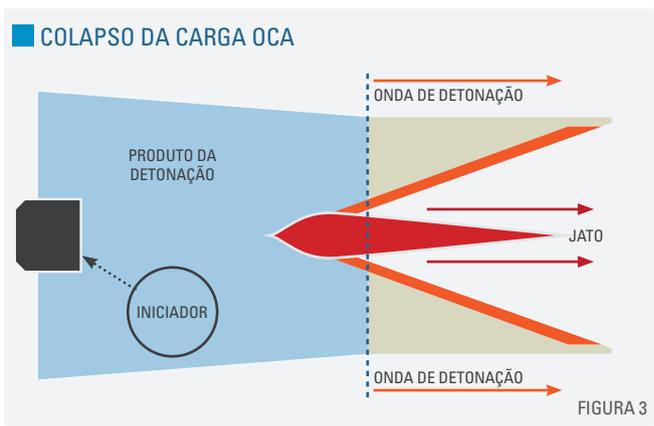
Toda cabeça de guerra é composta por dispositivo de iniciação e carga principal. O dispositivo de iniciação, por sua

vez, compõe-se de espoleta e detonador. A espoleta pode ser iniciada de diferentes formas, sendo as mais comuns os impulsos elétricos, térmicos e acústicos e, embora provoque uma onda de detonação quando iniciada, ela é, em geral, muito fraca e não consegue detonar a cabeça de guerra, ficando a carga do detonador a geração da onda de choque de magnitude suficiente para esse fim.

Em relação à carga principal, existe grande diversidade de explosivos que podem ser utilizados, contudo todos possuem a característica de relativa instabilidade química. Pelo

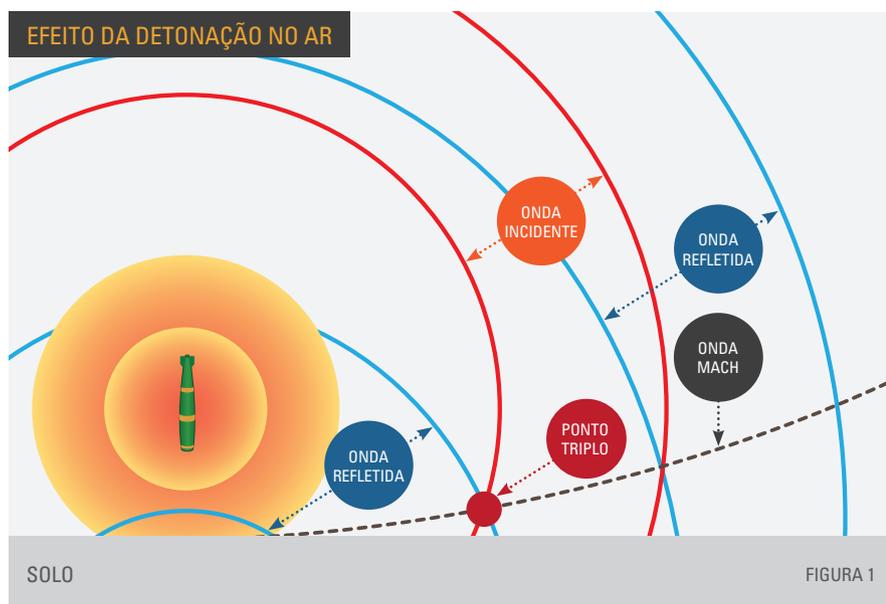


FOTO: thetimes.co.uk



efeito da onda de choque gerada pelo detonador, as ligações químicas são quebradas, ocorrendo o processo de recombinação molecular do explosivo e consequente liberação de energia térmica.

Diferentes efeitos são gerados pela detonação, os quais são levados em conta na elaboração da estratégia para melhor atender ao binômio aplicação e dano almejado. Os efeitos mais comuns são: o Efeito Sopros, resultado da onda de choque e seu enorme poder de ruptura; o Efeito Mach, resultante da combinação de ondas incidentes e refletidas no solo dando origem a uma única onda chamada de onda Mach (Figura 1), duplicando o poder destrutivo da explosão; e o Efeito Munroe ou de Carga Oca, obtido quando um cilindro de explosivo apresenta uma cavidade oca em formato cônico em uma de suas extremidades, conforme mostrado na Figura 2. Com o colapso do revestimento da carga oca por força da onda de detonação que percorre o explosivo, o revestimento, normalmente de cobre, forma um jato de plasma com alto poder de perfuração, capaz de penetrar as blindagens mais reforçadas, como ilustrado na Figura 3.



A indústria armamentista historicamente recebe constante aporte financeiro para inovação e busca de soluções mais adequadas. Assim, com o decorrer do tempo, armas menos tradicionais foram desenvolvidas e novos efeitos de dano ao alvo passaram a ser testados. Um dos efeitos que vêm sendo explorado em artefatos modernos é a bomba termobárica.

A ARMA TERMOBÁRICA

O termo “termobárica” tem sua origem nas palavras gregas *therme e baros*, significando, respectivamente, calor e pressão, variáveis que exercem importante papel na ação das armas termobáricas. A bomba termobárica também é conhecida como bomba ar-combustível ou de vácuo. Essa primeira denominação advém do fato de que ela utiliza o oxigênio do ar para gerar uma onda de explosão de alta temperatura e duração quando comparada a uma arma convencional. Já a segunda, relaciona-se com a formação de uma zona de baixa pressão, levando a um vácuo parcial com poder suficiente para causar danos a estruturas e pessoas.

Ao contrário das armas convencionais, que apresentam cerca de 25% de seu volume como carga útil explosiva, as bombas de vácuo apresentam quase que sua totalidade preenchida por combustível explosivo, resultando em um poder de destruição bastante superior quando comparada a armamentos de pesos equivalentes. Seu mecanismo de funcionamento segue a sistemática representada na Foto 2, que envolve duas etapas, conforme é detalhado a seguir.

Na primeira etapa, a carga de dispersão detona para aspergir o combustível explosivo no ar. Tal explosivo é, em geral, metal ou óxidos de etileno ou propileno. Essa última classe de compostos são substâncias químicas oxigenadas altamente perigosas, pois, mesmo que haja alguma falha e não detonem, são capazes de causar queimaduras e efeitos danosos ao ser humano por contato e inalação.

A segunda etapa consiste em uma subsequente detonação que inflama o combustível previamente pulverizado no ar, formando uma violenta explosão que desloca grande volume de ar e produz pressões enormes no ar circundante, quando comparado a outros explosivos.

Ao contrário dos explosivos tradicionais, a arma termobárica, ao detonar, consome o ar atmosférico afetando os alvos por meio de onda de choque e efeitos secundários da queima de oxigênio. A onda de choque gerada é capaz de causar danos sobre estruturas, construções, veículos e no corpo humano. Destaca-se, por exemplo, que pessoas localizadas a poucos metros do ponto de explosão são desintegradas e aquelas a dezenas de metros podem sofrer impactos severos no organismo.

A principal vantagem desse tipo de armamento é sua pronunciada letalidade mesmo quando utilizado sobre áreas fortificadas, trincheiras, cavernas e esconderijos. No ambiente confinado, a pressão gerada dentro do raio de detonação é cerca de 29 vezes maior que a pressão atmosférica, a temperatura pode alcançar até 3.000 °C e a onda de choque se propaga a 3,2 km/s. Por outro lado, a bomba ar-combustível possui a desvantagem em relação aos explosivos convencionais por não poder ser aplicada em locais subaquáticos ou com ar rarefeito, visto que a dispersão do combustível e sua mistura no ar atmosférico fica prejudicada.

PAÍSES QUE DETÊM ESSA TECNOLOGIA

Alguns países possuem essa tecnologia, e há notícias de que já a tenham utilizado em testes e combate. Os EUA realizaram testes de sua bomba termobárica de 11 toneladas equivalente de TNT, a GBU-43/B *Massive Ordnance Air Blast*, MOAB, popularmente conhecida como *Mother of All Bombs* (Mãe de todas as bombas), desde o início dos anos 2000, utilizando-a com efetividade no ano de 2017, no Afeganistão, por se tratar de ambiente montanhoso e com cadeia de túneis utilizados como esconderijo pelas forças inimigas.

Após a apresentação da arma termobárica estadunidense, a Rússia desenvolveu a sua própria, com 4 vezes mais explosivo que a MOAB, denominada *Aviation Thermobaric Bomb of Increased Power* (ATBIP), a qual foi apelidada de FOAB, *Father of All Bombs* (Pai de todas as bombas) e testada no ano de 2007. Além desses dois países

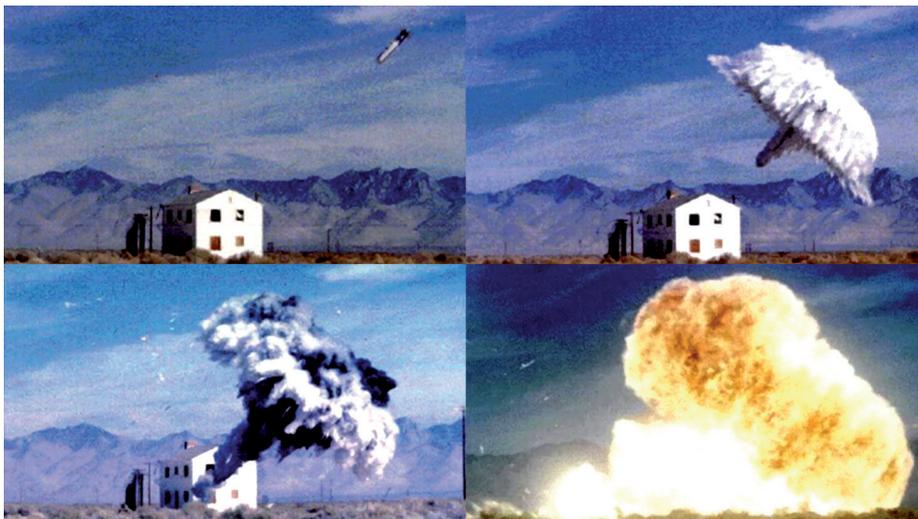


FOTO: dronears.net

que apresentam tradição na indústria bélica, acredita-se que o Reino Unido também tenha utilizado esse tipo de armamento em combate na Guerra Civil da Síria e que a China já tenha desenvolvido sua bomba termobárica para lançamento de aeronaves de asa fixa.

Em relação ao Brasil, foi noticiado recentemente o desenvolvimento de artefato ar-solo de grande efeito de sopro com a tecnologia termobárica, o projeto “Trocano”, iniciado em 2004. Esse seria um sistema de defesa para segurança de grandes áreas e abertura de espaços de pouso para aeronaves de asa rotativa em locais de mata fechada, além de ser indicado no uso contra construções de alvenaria e concreto.

CONCLUSÃO

A arma termobárica apresenta-se atualmente como o estado da arte dos armamentos convencionais. Seu mecanismo de dispersão do explosivo no ar, seguido de poderosa detonação, gera elevadas temperaturas e uma enorme onda de choque capaz de atingir estruturas, construções, veículos e provocar danos severos aos seres humanos, além de possuir a capacidade de ser eficaz mesmo em ambientes de cavernas, trincheiras e túneis, conferindo assim importância militar estratégica a quem dominar sua tecnologia. Atualmente, poucos países fazem parte do seleto grupo detentor dessa tecnologia, e o Brasil já almeja estar incluído nele com seu projeto “Trocano”, em desenvolvimento pela Força Aérea Brasileira.



FOTO: Sergei Savostyanov/TASS via Getty Images

Referências:

- Silva, W. C. L.; Ilha, K.; Ferreira, P. C. M. Dimensionando explosivo em cabeça de guerra para o efeito de sopro. In: SIMPÓSIO DE APLICAÇÕES OPERACIONAIS EM ÁREAS DE DEFESA, [201-], São José dos Campos. **Anais**. São José dos Campos, SP: ITA, 2007.
- Silva, W. C. L. Blast. Onda de choque gerada em detonações. In: SIMPÓSIO DE APLICAÇÕES OPERACIONAIS EM ÁREAS DE DEFESA, [201-], São José dos Campos. **Anais**. São José dos Campos, SP: ITA, 2006.
- Lima Jr., E. P. **Simulação computacional do colapso do cone de carga oca sob efeito de onda de detonação**. Orientador: Arnaldo Ferreira. 2012. 148 p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Mecânica) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2012.
- Turker, L. Thermobaric and enhanced blast explosives (TBX e EBX), **Defence Technology**, Ankara, v. 12, p. 423-445, 2016.
- Vuorio, K. O. **Use of thermobaric weapons**. 2015. 40p. (Trabalho de Conclusão de Curso). Defense University, Washington D.C., 2015.
- COMO funciona uma bomba a vácuo?, **Mundo das Armas**, 2018. Disponível em: <https://www.mundodasarmas.com/2018/08/como-funciona-uma-bomba-vacuio-armas-termobaricas.html>. Acesso em: 23 abr. 2020.
- FICHA de informações de segurança de produtos químicos do óxido de etileno, **Air Líquide**, 2020. Disponível em: <https://industrial.airliquide.com.br/recursos/fispq>.> Acesso em: 24 abr. 2020.
- FICHA de informações de segurança de produtos químicos do óxido de propileno, **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**, [2014]. Disponível em: https://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha_completa1.asp?consulta=%D3XIDO%20DE%20PROPILENO.>. Acesso em: 24 abr. 2020.
- Lopes, E. **Will thermobaric weapons overwhelm the military health system?**. United States Army War College, 2018.
- Majumdar, D. The american military's deadly thermobaric arsenal, **The National Interest**, 2015. Disponível em: <https://nationalinterest.org/blog/the-buzz/the-american-militarys-deadly-thermobaric-arsenal-14505>.>. Acesso em: 24 abr. 2020.
- Gigova, R. Meet the russian 'father of all bombs', **CNN**, 2017. Disponível em: <https://edition.cnn.com/2017/04/20/world/russia-foab-weapon/index.html>.>. Acesso em: 24 abr. 2020.
- UK troops using deadly 'thermobaric' weapons in syrian civil war: report, **Defense World Net**, 2018. Disponível em: https://www.defenseworld.net/news/22460/UK_Troops_Using_Deadly_Thermobaric_Weapons_In_Syrian_Civil_War_Report#.XqORE5lv9PY.>. Acesso em: 24 abr. 2020.
- CHINA develops its own 'Mother of All Bombs': Report, **The Economic Times News**, 2019. Disponível em: <https://economictimes.indiatimes.com/news/defence/china-develops-its-own-mother-of-all-bombs-report/articleshow/67378267.cms?from=mdr>.>. Acesso em: 28 abr. 2020.
- CHINA starts on thermobaric bomb, **Flight Global**, 2003. Disponível em: <https://www.flightglobal.com/china-starts-on-thermobaric-bomb/52220.article>.>. Acesso em: 28 abr. 2020.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Relatório Anual de Avaliação**, 2007.
- TROCANO, a 'mãe de todas as bombas' brasileira, **Poder Aéreo**, 2017. Disponível em: <https://www.aereo.jor.br/2017/11/08/trocano-mae-de-todas-as-bombas-brasileira/>.>. Acesso em: 27 abr. 2020.