

**CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE FOGUETES**

**RICARDO COSTA DE ALMEIDA RÊGO  
BRUNO MIRANDA SAMPAIO  
EVARISTO GOMES DE ANDRADE JUNIOR**

**O EMPREGO DO FOGUETE GUIADO E DO MÍSSIL DE 300  
KM PARA O ENGAJAMENTO DE ALVOS ESTRATÉGICOS  
DO GRUPO DE LANÇADORES DE MÍSSEIS E FOGUETES  
(GLMF)**

**Formosa - GO  
2013**

RICARDO COSTA DE ALMEIDA RÊGO  
BRUNO MIRANDA SAMPAIO  
EVARISTO GOMES DE ANDRADE JUNIOR

**O EMPREGO DO FOGUETE GUIADO E DO MÍSSIL DE 300 KM PARA O  
ENGAJAMENTO DE ALVOS ESTRATÉGICOS DO GRUPO DE LANÇADORES DE  
MÍSSEIS E FOGUETES (GLMF)**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Centro de Instrução de  
Artilharia de Foguetes como requisito  
parcial para a conclusão do Estágio de  
Operação do Sistema ASTROS II.

**Orientador: 1º Ten Art RAPHAEL NÓBREGA DOS SANTOS**

**Formosa - GO  
2013**

RICARDO COSTA DE ALMEIDA RÊGO  
BRUNO MIRANDA SAMPAIO  
EVARISTO GOMES DE ANDRADE JUNIOR

**O EMPREGO DO FOGUETE GUIADO E DO MÍSSIL DE 300 KM PARA O  
ENGAJAMENTO DE ALVOS ESTRATÉGICOS DO GRUPO DE LANÇADORES DE  
MÍSSEIS E FOGUETES (GLMF)**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Centro de Instrução de  
Artilharia de Foguetes como requisito  
parcial para a conclusão do Estágio de  
Operação do Sistema ASTROS II.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

---

RAPHAEL NÓBREGA DOS SANTOS – 1º Ten Art  
Orientador

---

CRISTIANO SILVA VILELA – Cap Art  
Membro

---

ANDERSON CALHEIRA PACHECO – Cap Art  
Membro

## **O EMPREGO DO FOGUETE GUIADO E DO MÍSSIL DE 300 KM PARA O ENGAJAMENTO DE ALVOS ESTRATÉGICOS DO GRUPO DE LANÇADORES DE MÍSSEIS E FOGUETES (GLMF)**

Ricardo Costa de Almeida Rêgo, Bruno Miranda Sampaio,  
Evaristo Gomes de Andrade Junior, Raphael Nóbrega dos Santos

**Resumo:** A partir da Guerra do Golfo, em 1991, ficou visível o processo de incorporação de inovações tecnológicas na guerra (CORDESMAN, 2006). No tocante às tendências mundiais de modernização da Artilharia de Campanha, observa-se um aumento no alcance dos materiais, o desenvolvimento de munições especiais e a automatização de tarefas (BENNETTI, 2008). Os meios de apoio de fogo devem priorizar a seleção de alvos com maior precisão, evitando danos colaterais (VALENTIM, 2010). Assim, há a necessidade do emprego de munições com maior tecnologia e meios de busca de alvos mais eficientes (BENNETTI, 2008). Seguindo esta proposição, o Sistema de Lançadores Múltiplos de Foguetes, meio de apoio de fogo empregado na Guerra do Golfo (BRASIL, 1999), vem acompanhando a evolução da tecnologia bélica. Para o Sistema LMF estão sendo desenvolvidas duas novas munições, o foguete guiado SS-40-G e o míssil AV-TM-300 (GODOY, 2012). Ambas são munições autopropulsionadas e com dispositivo de guiamento, tendo o míssil o alcance de até 300 km. O emprego destes artefatos pelo Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes (GLMF) acarretará algumas alterações no emprego do Grupo. Uma delas será a alteração na nomenclatura da Unidade, que terá a denominação de Grupo de Lançadores de Mísseis e Foguetes (também GLMF). O GLMF permanece orgânico ao maior escalão da Força Terrestre presente no Teatro de Operações. Assim, a coordenação do apoio de fogo deverá ocorrer no nível Força Terrestre do Teatro de Operações Terrestre (FTTOT) ou Exército de Campanha (Ex Cmp). Neste nível de coordenação e com o alcance do míssil o GLMF poderá receber a missão de bater alvos prioritários com um maior valor estratégico do que tático. Além disso, assumirá um papel primordial para a Defesa do Litoral, podendo alvejar a Força Naval Inimiga desde o mais longe, impedindo o acesso à costa e possibilitando a defesa de reservas estratégicas submarinas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Apoio de fogo, Míssil, Foguete Guiado, Alvos Estratégicos, Defesa do Litoral.

## **THE EMPLOYMENT OF GUIDED ROCKET AND 300 KM MISSILE FOR ENGAGEMENT OF STRATEGIC TARGETS BY THE MULTIPLE LAUNCH ROCKET SYSTEM BATTALION**

**Abstract:** From the Gulf War in 1991, became visible the process of incorporation of technological innovations in war (CORDESMAN, 2006). Regarding global trends of modernization of Artillery, there is an increase in range of materials, the development of special ammunitions and automation tasks (BENNETTI, 2008). The means of fire support should prioritize the selection of targets with greater precision, avoiding collateral damage (VALENTINE, 2010). Thus, there is a necessity to use ammunition with greater technology and media search targets more efficient (BENNETTI, 2008). Following this proposition, Multiple Launch Rocket System (MLRS), means of fire support employed in the Gulf War (BRAZIL, 1999), has been following the evolution of military technology. Two new kind of ammunition are being developed for MLRS, the guided rocket SS-40-G and the missile AV-TM-300 (GODOY, 2012). Both are self propelled ammunition and guiding device. The missile can reach 300 kilometers. The use of these artifacts by MLRS Battalion will cause some changes in his employment. One of them will be the change in the nomenclature of the unit. The MLRS Battalion remains the largest organic ranking Land Force in this theater of operations. Thus, the coordination of fire support must occur at the level of the Land Force Theater of Operations Terrestrial or Army Campaign. At this level of coordination and with the range of the missile, the MLRS Battalion may receive the mission to hit targets with a greater strategic value than a tactical value. Furthermore, assume a primary role for the Defence of the Coast, and may target the Naval Force Enemy from further, preventing access to the coast and allowing the defense of strategic submarine resources.

**KEYWORDS:** Fire Support, Missile, Guided Rocket, Strategic Targets, Coastal Defence.

## LISTA DE FIGURAS

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Figura 1 | Tipos de foguetes do Sistema ASTROS .....                   | 13 |
| Figura 2 | Sequência de análise de alvos .....                         | 16 |
| Figura 3 | Sequência de determinação do tipo adequado de foguete ..... | 18 |
| Figura 4 | Forma de bater alvos típicos .....                          | 18 |
| Figura 5 | Emprego do míssil guiado por fibra ótica                    | 28 |
| Figura 6 | Foguete Guiado SS-AV-40-G .....                             | 30 |
| Figura 7 | Míssil AV-TM-300 .....                                      | 31 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

|            |  |
|------------|--|
| AD         | Artilharia Divisionária                                |
| Ap F       | Apoio de Fogo  |
| Art Cmp    | Artilharia de Campanha                                 |
| ASTROS     | Artillery Saturation Rocket System                     |
| Bia LMF    | Bateria de Lançadores Múltiplos de Foguetes            |
| CAF        | Coordenador do Apoio de Fogo                           |
| CCAF       | Centro de Coordenação de apoio de Fogo                 |
| CI Art Fgt | Centro de Instrução de Artilharia de Foguetes          |
| COT/AD     | Centro de Operações Táticas da Artilharia Divisionária |
| Cmt        | Comandante   |
| DE         | Divisão de Exército                                    |
| EB         | Exército Brasileiro                                    |
| ECAF       | Elemento de Coordenação do Apoio de Fogo               |
| EM         | Estado-Maior   |
| Ex Cmp     | Exército de Campanha                                   |
| F Ter      | Força Terrestre  |
| FTTO       | Força Terrestre do Teatro de Operações                 |
| FTTOT      | Força Terrestre do Teatro de Operações Terrestre       |
| FTTOM      | Força Terrestre do Teatro de Operações Marítimo        |
| G Cmdo     | Grande Comando   |
| GLMF       | Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes              |
| GLMF       | Grupo de Lançadores de Mísseis e Foguetes              |
| Kg         | Quilograma(s)  |
| Kgf        | Quilograma-força                                       |
| Km         | Quilômetro(s)  |
| LAADA      | Limite Anterior da Área de Defesa Avançada             |
| LCAF       | Linha de Coordenação do Apoio de Fogo                  |
| LMF        | Lançador(es) Múltiplo(s) de Foguete(s)                 |
| mm         | Milímetro  |
| O Lig      | Oficial(is) de Ligação                                 |
| OM         | Organização Militar                                    |
| Op Anf     | Operação(ões) Anfíbia(s)                               |
| PAF        | Plano de Apoio de Fogo                                 |
| PFA        | Plano de Fogos de Artilharia                           |
| RM         | Região(ões) Militar(es)                                |

|      |                               |
|------|-------------------------------|
| s    | Segundo(s)                    |
| SU   | Subunidade                    |
| TOT  | Teatro de Operações Terrestre |
| TNT  | Trinitrotolueno               |
| U    | Unidade                       |
| UT   | Unidade de Tiro               |
| VANT | Veículo Aéreo não Tripulado   |
| ZC   | Zona de Combate               |



## SUMÁRIO

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>8</b>  |
| 1.1      | PROBLEMA.....  | 8         |
| 1.2      | OBJETIVO.....  | 9         |
| 1.3      | QUESTÕES DE ESTUDO.....  | 10        |
| 1.4      | JUSTIFICATIVA.....   | 10        |
| <b>2</b> | <b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>  | <b>11</b> |
| 2.1      | O SISTEMA ARTILHARIA DE CAMPANHA .....                                       | 11        |
| 2.2      | ARTILHARIA DE FOGUETES .....   | 11        |
| 2.3      | POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DA ARTILHARIA DE FOGUETES ....                   | 12        |
| 2.4      | CONCEITOS BÁSICOS DA ARTILHARIA DE FOGUETES .....                            | 13        |
| 2.5      | TIPOS DE MUNIÇÕES DO SISTEMA ASTROS .....                                    | 13        |
| 2.6      | ANÁLISE DE ALVOS .....   | 15        |
| 2.7      | ALVOS COMPENSADORES PARA A ARTILHARIA DE FOGUETES .....                      | 17        |
| 2.8      | DETERMINAÇÃO DO TIPO DE FOGUETE MAIS ADEQUADO PARA O<br>ATAQUE AO ALVO ..... | 18        |
| 2.9      | COORDENAÇÃO DO APOIO DE FOGO .....   | 19        |
| 2.10     | ORGANIZAÇÃO DA FORÇA TERRESTRE .....   | 22        |
| 2.11     | ALVOS PRIORITÁRIOS .....   | 23        |
| 2.12     | ARTILHARIA DE FOGUETES NA DEFESA DA COSTA .....                              | 24        |
| <b>3</b> | <b>APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>                                     | <b>25</b> |
| 3.1      | TENDÊNCIAS MUNDIAIS DE ARTILHARIA DE CAMPANHA .....                          | 25        |
| 3.2      | SISTEMA LANÇADOR MÚLTIPLO DE FOGUETES .....                                  | 26        |
| 3.3      | NOVOS CONCEITOS .....  | 26        |
| 3.4      | NOVAS MUNIÇÕES DO SISTEMA ASTROS .....                                       | 29        |
| 3.5      | ANÁLISE DE ALVOS .....   | 31        |
| 3.6      | NÍVEL DE COORDENAÇÃO DO APOIO DE FOGO PARA O EMPREGO<br>DO MÍSSIL .....      | 31        |
| 3.7      | ALVOS PRIORITÁRIOS PARA EMPREGO DO FOGUETE GUIADO.. ....                     | 33        |
| 3.8      | O IMPACTO DO EMPREGO DAS NOVAS MUNIÇÕES NA DEFESA DO<br>LITORAL .....        | 33        |
| <b>4</b> | <b>CONCLUSÃO .....</b>   | <b>35</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS.....</b>  | <b>37</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Cordesman (2006), a partir da Guerra do Golfo, em 1991, ficou visível o processo de incorporação de inovações tecnológicas na guerra. Alguns observadores acreditam que, após tal conflito, começamos a viver uma *Revolução nos Assuntos Militares*.

Dentro dessa evolução, Silva (2007) afirma que os elementos de combate e apoio ao combate deverão se adequar às novas características da guerra, devendo realizar o emprego dos fogos priorizando a seleção de alvos e a precisão para destruí-los.

Sendo assim, voltando aos conceitos de Cordesman (2006), no campo das forças convencionais, as inovações tecnológicas para a guerra estariam relacionadas com a inclusão de sensores de longo alcance em armas de precisão, guiadas e sigilosas, a fim de detectar e destruir as unidades inimigas muito antes de sua aproximação ao campo de batalha; sistemas de armas que combinassem precisão, alcance, e, sobretudo, inteligência com a capacidade de selecionar os seus alvos e que proporcionariam um combate cirúrgico e com o menor número possível de baixas; e uma forte ênfase nos sistemas de informação, que devem observar, vigiar, processar e distribuir adequadamente a informação para garantir a maior eficácia possível às ações.

Ainda segundo Cordesman (2006), embora essas inovações estejam focadas principalmente na guerra convencional, elas têm produzido um efeito cada vez maior nas ações envolvendo atores assimétricos, como no conflito Israel-Hezbollah.

Segundo Valentim (2010), no ambiente operacional dos conflitos modernos, é importante uma maior preocupação com os danos colaterais, o que aumenta a necessidade de precisão dos sistemas de armas.

### 1.1. PROBLEMA

A evolução do poder militar acompanha a evolução tecnológica dos povos. Segundo estudos, os combates modernos tendem a ocorrer com uma maior dispersão dos meios de combate, em um campo de batalha de difícil identificação e delimitação e contra um inimigo, muitas das vezes, não identificado. O ritmo das operações tende a ocorrer de forma continuada e com um mínimo de interrupções (HAMMES, 2007).

Dessa forma, no contexto dos combates modernos, a Artilharia de Campanha deve empregar os fogos com maior seleção e precisão para manter o apoio de fogo às unidades de combate (SILVA, 2007). Para isso, o desenvolvimento da tecnologia do poder militar deve acompanhar a evolução da doutrina de combate do Sistema Apoio de Fogo.

Sendo assim, que inovações podem ser desenvolvidas na Artilharia de Campanha, especificamente no tocante ao desenvolvimento de munições para um Grupo de Lançadores de Mísseis e Foguetes (GLMF)?

## 1.2. OBJETIVO

O presente estudo pretende integrar os conceitos básicos e a informação científica relevante e atualizada, a fim de fornecer embasamentos teóricos para o entendimento da Artilharia de Mísseis e Foguetes, bem como a forma de emprego de tal Apoio de Fogo (Ap F), analisando tipos de munições, métodos de análise de alvos, forma de coordenação do Ap F, características de alvos e possibilidade de emprego na defesa da costa.

Com a integração desses conceitos básicos visa-se entender o emprego do foguete guiado e do míssil de 300 km para o engajamento de alvos estratégicos do GLMF.

No intuito de viabilizar a consecução do objetivo geral de estudo, foram formulados os objetivos específicos, abaixo relacionados, que permitirão o encadeamento lógico do raciocínio descritivo apresentado nesta pesquisa:

- a. Descrever as principais características, objetivos, possibilidades e limitações da Artilharia de Foguetes;
- b. Apresentar as considerações básicas sobre um Grupo e uma Bateria de Lançadores Múltiplos de Foguetes;
- c. Descrever os procedimentos para análise de alvos e coordenação do apoio de fogo;
- d. Destacar aspectos sobre o emprego da Artilharia na defesa da costa;
- e. Definir e analisar o emprego do foguete guiado e míssil;
- f. Apresentar ideias sobre o nível de coordenação para o emprego do míssil;
- g. Apresentar ideias sobre a análise de alvos para o emprego de foguete guiado e/ou míssil;

- h. Apresentar os alvos estratégicos para um GLMF;
- i. Apresentar ideias para o emprego do foguete guiado e/ou míssil para a Defesa do Litoral com o Sistema ASTROS.

### 1.3. QUESTÕES DE ESTUDO

Algumas questões de estudo podem ser formuladas no entorno deste questionamento:

- a. Como está caracterizada a Artilharia de Foguetes atual?
- b. Quais são as características de uma Bia LMF e de um GLMF?
- c. Como é realizada a análise de alvos e a coordenação do apoio de fogo?
- d. Quais são os alvos estratégicos para um GLMF?
- e. Como utilizar as novas tecnologias do Sistema ASTROS na Defesa do Litoral?

As respostas a tais questões nortearão o desenvolvimento do trabalho, tornando-se facilitadoras na solução do problema levantado.

### 1.4. JUSTIFICATIVA

Dessa forma, o presente estudo justifica-se por visar apresentar ideias para o emprego do foguete guiado e do míssil de 300 km para o engajamento de alvos estratégicos do Grupo de Lançadores de Mísseis e Foguetes (GLMF), que são novas tecnologias que estão em desenvolvimento atualmente.

Assim, pretende-se discutir conceitos para facilitar a tomada de decisões futuras sobre o emprego do Sistema ASTROS no combate moderno.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão apresentados todos os conceitos presentes nos manuais de campanha do Exército Brasileiro que servirão de base para o entendimento do tema deste trabalho.

### 2.1. O SISTEMA ARTILHARIA DE CAMPANHA

A doutrina militar em vigor no Exército Brasileiro aponta a Artilharia de Campanha como principal ator do sistema operacional apoio de fogo, sendo responsável pela sincronização dos fogos orgânico, aéreo e naval com a manobra idealizada (BRASIL, 1997b). Originalmente projetada para a guerra convencional, sua missão geral é:

[...] apoiar a força pelo fogo, destruindo ou neutralizando os alvos que ameacem o êxito da operação. Ao cumprir essa missão, a Artilharia de Campanha realiza as seguintes ações:

- apoia os elementos de manobra com fogos sobre os escalões avançados do inimigo;
- realiza fogos de contrabateria dentro do alcance de suas armas;
- dá profundidade ao combate, pela aplicação de fogos sobre instalações de comando, logísticas e de comunicações, sobre reservas e outros alvos situados na zona de ação da força. (BRASIL, 1997b).

Segundo o manual de campanha do Exército Brasileiro C 6-1 – Emprego da Artilharia de Campanha – é possível observar, no tocante à classificação, a divisão da Artilharia de Campanha em Artilharia de tubo e Artilharia de mísseis ou de foguetes.

### 2.2. ARTILHARIA DE FOGUETES

Segundo o manual C 6-16 – Bateria de Lançadores Múltiplos de Foguetes - e o manual C 6-1, a Bateria de Lançadores Múltiplos de Foguetes (Bia LMF), devido as suas características de emprego, não é apta para um apoio cerrado ao elemento de manobra. Assim, uma Bia LMF fica mantida orgânica à Artilharia Divisionária (AD).

Como missão, uma Bia LMF tem por objetivo aprofundar o combate, atuando em regiões não batidas pela Artilharia de tubo.

A dispersão natural dos foguetes condiciona o melhor emprego de uma Bia LMF em missões cujo objetivo seja a saturação de área.

Desse modo, pode-se entender ou sugerir o emprego de um Grupo LMF para o apoio aos comandos superiores à Divisão.

### 2.3. POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DA ARTILHARIA DE FOGUETES

No estudo do Manual de Campanha C 6-16 – Bateria de Lançadores Múltiplos de Foguetes - são apresentadas as possibilidades e limitações da artilharia de mísseis e/ou foguetes.

Assim, destacam-se como possibilidades o desencadeamento, em curto espaço de tempo, de uma considerável massa de fogos capaz de saturar uma área, neutralizando ou destruindo alvos inimigos; entrar e sair rapidamente de posição; engajar, simultaneamente, dois alvos inimigos, realizando missões de tiros com as seções e mantendo, ainda, uma boa massa de fogos sobre eles; deslocar-se com rapidez, mesmo através do campo; realizar rápida ajustagem sobre alvos inopinados; operar com técnicas de direção de tiro tradicionais e/ou automatizadas; operar com diferentes tipos de foguetes, possibilitando variações de alcances e calibres, de acordo com a natureza do alvo, com sua localização e com o efeito desejado; utilizar em seus foguetes carga militar de emprego geral ou especial e combiná-la com diferentes tipos de espoletas; e prover sua própria necessidade em reconhecimento, comunicações, direção de tiro, observação, ligação e apoio logístico (BRASIL, 1999).

Como limitações apresentam-se a impossibilidade de manutenção de um apoio de fogo cerrado e contínuo, sendo, portanto, imprópria para o cumprimento de missões táticas de apoio geral e apoio direto; necessidade de sucessivas mudanças de posição, realizadas imediatamente após a execução de cada missão de tiro; impossibilidade de realizar tiro vertical, impedindo-a de bater os ângulos e espaços mortos decorrentes da escolha de posição; dispersão do tiro superior à da artilharia de tubo e proporcional ao alcance e altitude de lançamento; sensibilidade à ação dos meios de busca de alvos inimigos, em virtude dos efeitos produzidos pelos foguetes

no início das trajetórias, tais como clarão, poeira, fumaça e ruído; vulnerabilidade à ação aérea inimiga, particularmente durante as entradas e saídas de posição e nos deslocamentos; e o sistema é inadequado ao emprego para bater alvos de pequenas dimensões (BRASIL, 1999).

## 2.4 CONCEITOS BÁSICOS DA ARTILHARIA DE FOGUETES

Para um bom entendimento dos assuntos que serão tratados neste trabalho julga-se importante destacar alguns conceitos apresentados no manual de campanha C 6-16.

**2.4.1. Foguete** – engenho espacial autopropulsionado portador de carga militar e cuja trajetória não é controlada após o lançamento.

**2.4.2. Saturação de área** – grande volume de fogos desencadeados em curto espaço de tempo sobre uma determinada área.

**2.4.3. Área de alvos** – são regiões do terreno, na zona de ação da força apoiada, previamente selecionadas, onde existem ou se presume que venham existir alvos compensadores para engajamento pelos lançadores múltiplos de foguetes.

## 2.5 TIPOS DE MUNIÇÕES DO SISTEMA ASTROS

De acordo com o caderno de instrução do Centro de Instrução de Artilharia de Foguetes do Exército Brasileiro, atualmente o Sistema ASTROS trabalha com as munições SS-09TS, SS-30, SS-40 e SS-60.



**Figura 1:** Tipos de foguetes do Sistema ASTROS  
Fonte: Nota de aula do CI Art Fgt

**2.5.1. Foguete SS 09-TS**

- a. Modelo: AV-SS-09 TS;
- b. Peso total (com anel de retenção): 11,9 Kgf;
- c. Calibre nominal: 70 mm;
- d. Diâmetro máximo externo (turgências): 71,12 mm;
- e. Comprimento total (com anel de retenção): 1685 mm;
- f. Tipo de Espoleta: detonadora de impacto AVE-70;
- g. Carga explosiva: RDX (1,6 x TNT);
- h. Alcance mínimo (nível do mar): 6,3 Km;
- i. Alcance máximo (nível do mar): 10,6 Km;
- j. Comprimento da cabeça de guerra (com espoleta M9-B): 624 mm;
- k. Peso da cabeça de guerra (com espoleta M9-B): 3,84 Kgf.

**2.5.2. Foguete SS-30**

- a. Modelo: AV-SS-30 HE;
- b. Peso total (com cabeça de guerra): 66,88 Kgf;
- c. Calibre nominal: 127 mm;
- d. Diâmetro máximo externo (turgências): 129,5 mm;
- e. Comprimento total (com a cabeça de guerra): 2974,5 mm;
- f. Tipo de Espoleta: M 20 – C 1 percutente ou ponta inerte (cabeça de guerra piloto);
- g. Carga explosiva: TNT (Trinitrotolueno);
- h. Alcance mínimo (nível do mar): 9,8 Km;
- i. Alcance máximo (nível do mar): 39,2 Km;
- j. Comprimento da cabeça de guerra (com flange roscada e espoletada): 710,7 mm;
- k. Peso da cabeça de guerra (espoleta M20-C1): 20,65Kgf.

**2.5.3. Foguete SS-40**

- a. Modelo: AV-SS-40;
- b. Peso total (com cabeça de guerra): 151,8 Kgf;
- c. Calibre nominal: 177 mm;
- d. Diâmetro máximo externo (turgências): 180 mm;
- e. Comprimento total (com a cabeça de guerra): 4244,8 mm;



- f. Tipo de Espoleta: temporizada eletronicamente com carga de ejeção (5 a 200 s);
- g. Explosivo: RDX (1,6 x TNT);
- h. Carga explosiva: 20 submunições de 70 mm cada;
- i. Alcance mínimo (nível do mar): 16,6 Km;
- j. Alcance máximo (nível do mar): 33,6 Km.

#### **2.5.4. Foguete SS-60**

- a. Modelo: AV-SS-60;
- b. Peso total (com cabeça de guerra): 576,3 Kgf;
- c. Calibre nominal: 300 mm;
- d. Diâmetro máximo externo (turgências): 306,3 mm;
- e. Comprimento total (com a cabeça de guerra): 5461 mm;
- f. Tipo de Espoleta: temporizada com carga de ejeção (5 a 200 s);
- g. Explosivo: RDX (1,6 x TNT);
- h. Carga explosiva: 65 submunições de 70 mm;
- i. Alcance mínimo (nível do mar): 23,2 Km;
- j. Alcance máximo (nível do mar): 70,4 Km.

## **2.6 ANÁLISE DE ALVOS**

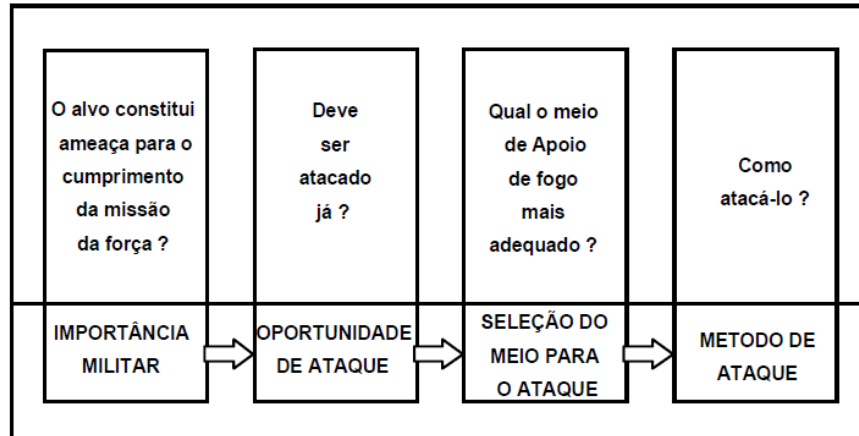
De acordo com o manual C 6-1, a análise de alvos consiste no estudo de suas características e de aspectos operacionais, de modo a determinar a sua importância militar; a oportunidade para o ataque; o meio de apoio de fogo mais adequado para o ataque; e o método de ataque mais conveniente.

O conceito da operação e a diretriz do comandante, no que concerne ao Ap F, constituem importantes considerações para a análise de alvos.

A manobra da força apoiada é o elemento principal para o desenvolvimento da análise. O emprego do Ap F deve estar perfeitamente integrado à manobra e contribuir para o êxito da operação planejada.

Em sua diretriz, o comandante da força pode determinar regiões ou alvos prioritários, definindo, inclusive, a oportunidade de ataque.

A análise de alvos é normalmente desenvolvida nos órgãos de coordenação de apoio de fogo e nas centrais de tiro da artilharia. Em linhas gerais, obedece a sequência mostrada na figura abaixo:



**Figura 2:** Sequência de análise de alvos

Fonte: C 6-16

### 2.6.1. Atribuição da importância militar

A importância militar de um alvo é atribuída de acordo com a ameaça que ele representa para o cumprimento da missão da força e varia com o escalão onde é feita a análise (BRASIL, 1997b).

Os alvos analisados quanto à importância militar são classificados, normalmente, de acordo com uma prioridade de ataque.

Uma lista de alvos, onde conste a prioridade quanto à importância militar, deve ser mantida na central de tiro e no órgão de coordenação de Ap F.

Quando novas informações sobre alvos constantes da lista se tornam disponíveis, a prioridade pode ser reavaliada. A evolução da situação tática, também, pode alterar prioridades anteriormente estabelecidas.

### 2.6.2. Escolha da oportunidade de ataque

A primeira consideração para a escolha da oportunidade de ataque a um alvo é a sua importância militar. Contudo, nem sempre se ataca primeiro um alvo de maior prioridade e nem sempre é melhor atacar um alvo logo após a sua localização (BRASIL, 1997b).

Na escolha da oportunidade de ataque são considerados também alguns fatores como a mobilidade, a recuperabilidade e a limitação do alvo.

### **2.6.3. Seleção do Meio de Ap F**

Na seleção do meio de Ap F adequado são considerados, particularmente, como fatores, as características do alvo; o efeito desejado; os efeitos do terreno e das condições meteorológicas; e as características, possibilidades e limitações dos meios de Ap F disponíveis (BRASIL, 1997b).

As características do alvo estão relacionadas com a natureza e a localização do mesmo. O efeito desejado pode ser a destruição, neutralização e inquietação, entre outros. Os efeitos do terreno e das condições meteorológicas afetam o resultado desejado. Por fim, as características do meio de Ap F influem na precisão e no tempo de reação (BRASIL, 1997b).

### **2.6.4. Determinação do método de ataque**

Este item relaciona-se com a localização do(s) arrebentamento(s), surpresa desejada, a densidade de fogo conveniente e a duração apropriada do fogo.

## **2.7. ALVOS COMPENSADORES PARA A ARTILHARIA DE FOGUETES**

A artilharia de foguetes é especialmente apta a bater alvos de maiores dimensões por intermédio de densas concentrações de fogos, buscando a saturação de área que, em princípio, será executada através de fogos pré-planejados e batidos com missão tipo eficácia.

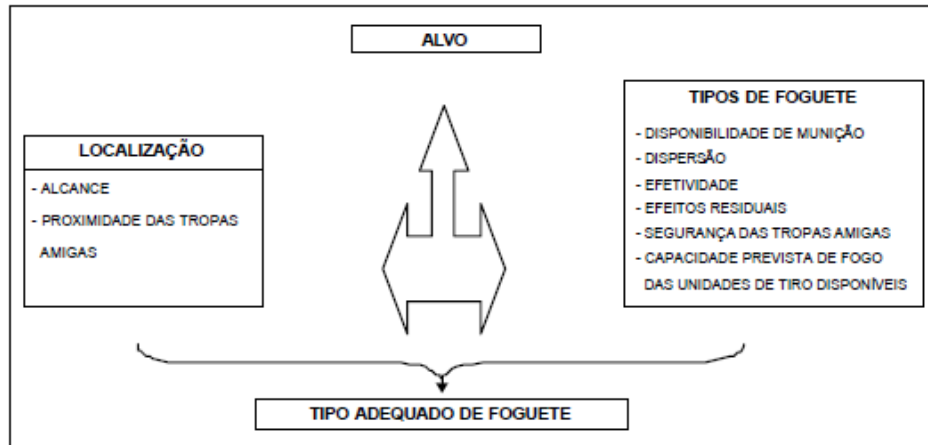
A saturação de área visa causar uma alta porcentagem de baixas, particularmente sobre o pessoal desabrigado, além de consideráveis danos sobre material, incluindo blindados, devido à grande incidência de impactos diretos.

Os lançadores múltiplos são, no entanto, grandes consumidores de munição. Em consequência, uma Bia LMF não deve ser empregada para bater alvos de pequena importância para a manobra.

Os alvos mais compensadores para o emprego de lançadores múltiplos de foguetes são a artilharia inimiga, concentrações de tropas, blindados, postos de comando, instalações logísticas e outros alvos estratégicos, onde a artilharia leve e média não possua alcance (BRASIL, 1999).

## 2.8. DETERMINAÇÃO DO TIPO DE FOGUETE MAIS ADEQUADO PARA ATAQUE AO ALVO

Para a determinação do foguete mais adequado para bater um alvo são considerados alguns aspectos apresentados no quadro abaixo.



**Figura 3:** Sequência de determinação do tipo adequado de foguete  
 Fonte: C 6-16

A primeira consideração a ser feita é o alcance para o alvo, ou seja, a localização deste alvo. Tal afirmação reside no fato de que os foguetes do sistema LMF são de diferentes tipos; podem, em consequência, ser empregados em diferentes faixas de alcance; e são melhores empregados em suas respectivas faixas de utilização, quando o alcance do alvo corresponder a uma elevação maior de que 20 graus (BRASIL, 1999).

Em seguida, deve-se observar a disponibilidade de munição.

| NATUREZA DO ALVO                 | COMBINAÇÃO ADEQUADA FOGUETE/OGIVA |                | OBSERVAÇÕES                              |
|----------------------------------|-----------------------------------|----------------|--|
|                                  | 1ª PRIORIDADE                     | 2ª PRIORIDADE  |  |
| INFANTARIA A PÉ                  | SS-40<br>SS-60                    | SS-30          | 1. Dependendo também do alcance do tiro. |
| INFANTARIA ABRIGADA              | SS-40<br>SS-60                    | SS-30          |  |
| INFANTARIA MOTORIZADA            | SS-30                             | SS-40<br>SS-60 |  |
| UNIDADES MECANIZADAS E BLINDADAS | SS-40<br>SS-60                    | SS-30          | 2. Em zona de reunião ou em movimento.   |
| ARTILHARIA INIMIGA               | SS-30                             | SS-40<br>SS-60 |  |
| POSTOS DE COMANDO                | SS-30                             | SS-40<br>SS-60 |  |
| INSTALAÇÕES LOGÍSTICAS           | SS-30                             | SS-40<br>SS-60 |  |
| TERMINAIS DE TRANSPORTE          | SS-30                             | SS-40<br>SS-60 |  |

**Figura 4:** Forma de bater alvos típicos  
 Fonte: C 6-16

A efetividade da munição a ser empregada é um critério importante. Tal aspecto relaciona-se com o grau e natureza dos danos que podem ser produzidos no alvo, ou seja, o grau de danos necessários para neutralizar ou destruir o alvo.

Após, é necessário levar em consideração os efeitos residuais na área do alvo (fogo, fumaça, etc); a segurança da tropa amiga; margens de segurança recomendadas para o tiro nas proximidades da tropa amiga; e a capacidade de fogo prevista para as unidades de tiro disponíveis.

## 2.9. COORDENAÇÃO DO APOIO DE FOGO

Seguindo nos conceitos do manual de campanha C 6-1, as forças terrestres combatem por intermédio de uma combinação de manobra e apoio de fogo.

O Ap F e a manobra são interdependentes e devem ser planejados simultaneamente. Cabe ao comandante de cada escalão a responsabilidade de sincronizar o Ap F com a manobra para otimizar os efeitos que contribuirão decisivamente para o êxito da operação (BRASIL, 1997b).

Sincronização, por fim, é a exata coordenação da execução do planejamento de fogos para apoiar as ações da força quando e onde necessário.

De acordo com o manual C 100-25 – Coordenação do Apoio de Fogo – a coordenação do AP F visa obter dos meios disponíveis o melhor rendimento possível, realizando a integração dos fogos com a manobra, evitando duplicações de esforços e batendo os alvos da forma mais adequada.

O coordenador de apoio de fogo (CAF) é o responsável, perante o comandante, pelos detalhes de coordenação do Ap F, pela preparação do plano de apoio de fogo e pela supervisão da sua execução (BRASIL, 1997a).

O estabelecimento de processos ou sistemas de coordenação de Ap F deve ser flexível para atender com eficiência às necessidades em todos os escalões, em todas as situações. Os procedimentos para a coordenação do Ap F variam com o escalão, com o volume e o tipo de apoio disponível e com o tipo de operação (BRASIL, 1997a).

### **2.9.1. Princípios de Coordenação**

O sucesso da coordenação do Ap F sobre os alvos terrestres, quer no planejamento ou no atendimento a um pedido imediato, exige uma exata compreensão dos princípios básicos que regem essa coordenação. Estes princípios se fundamentam em quatro ideias: rapidez, eficiência, segurança e economia.

A organização e o procedimento para a coordenação do Ap F devem proporcionar o controle e supervisão apropriadas pelo comandante (Cmt) da unidade (U); concentração de fogo sobre qualquer alvo; distribuição simultânea de fogo eficaz sobre vários alvos; ataque imediato a alvos inopinados; alteração no plano de Ap F, quando necessário, para atender situações imprevistas ou mudanças de situação; e sincronização entre o Ap F e a manobra visando reduzir os riscos de fratricídio (BRASIL, 1997a).

Destacam-se como princípios de coordenação a perfeita compreensão da intenção do comandante; a redação coerente e precisa das diretrizes de fogos; considerar todos os meios de Ap F disponíveis; fornecer o tipo de Ap F solicitado; utilizar o meio mais eficaz; utilizar o menor escalão capaz de executar o Ap F; coordenar com rapidez; proporcionar segurança a tropas amigas, aeronaves, embarcações e instalações; utilizar um sistema comum de designação de alvos; evitar duplicações desnecessárias; coordenar em todos os escalões; e coordenar o emprego de agentes químicos (BRASIL, 1997a).

### **2.9.2. Coordenador de Apoio de Fogo (CAF)**

O artilheiro é o CAF em todos os escalões, exceto no nível subunidade (SU), onde a coordenação compete ao seu próprio comandante. Os Oficiais de Ligação (O Lig) representam o comandante da artilharia junto aos comandos apoiados. O CAF mantém estreita ligação com o E3 (S3) da tropa apoiada, nas questões de apoio de fogo e na preparação do plano de apoio de fogo (PAF). Quando a artilharia é designada para reforçar uma força que não possui artilharia orgânica, o comandante da artilharia é o CAF da força (BRASIL, 1997a).

O CAF é responsável por assessorar o comandante da força e o seu estado-maior (EM) nos assuntos de busca de alvos para a artilharia; assessorar o comandante da força e o seu EM em todos os assuntos de Ap F de superfície; levantar as necessidades em meios de Ap F e recomendações sobre o seu emprego; levantar as necessidades em suprimento de munição e propostas de

distribuição das armas nucleares e da munição especial; verificar as possibilidades do Ap F inimigo; verificar as possibilidades de realização de operações de dissimulação pelo Ap F; coordenar todo o Ap F disponível na força; preparar o PAF, coordenando os diversos PFA, aéreos, navais, etc; e providenciar a análise de alvos e a estimativa de danos decorrentes do emprego de armas nucleares, pela própria força, contra alvos de superfície (BRASIL, 1997a).

### **2.9.3. Órgãos de Coordenação do Apoio de Fogo**

Normalmente, um órgão de coordenação do Ap F é estabelecido em cada escalão de comando. Os procedimentos e a organização dos diferentes órgãos de coordenação do Ap F variam com o escalão, com a quantidade e o tipo de Ap F disponível e com a natureza da operação. Contudo, em qualquer circunstância, um órgão de coordenação do Ap F é destinado a assessorar o comandante sobre o emprego mais eficiente dos meios de Ap F disponíveis; coordenar o Ap F sobre alvos terrestres, solucionando os eventuais conflitos entre os diversos meios de Ap F; e assegurar o rápido e eficaz engajamento dos alvos inopinados (BRASIL, 1997a).

O órgão de coordenação do Ap F de uma unidade e de uma brigada é chamado de Centro de Coordenação de Apoio de Fogo (CCAF); na Artilharia Divisionária (AD) é chamado de Centro de Operações Táticas da AD (COT/AD); já nos escalões Divisão de Exército (DE) e Exército de Campanha (Ex Cmp), o órgão é denominado Elemento de Coordenação do Apoio de Fogo (ECAF).

Segundo o manual C 6-21 – Artilharia da Divisão de Exército – nos escalões DE e Ex Cmp, o órgão de coordenação também poderá ser designado como COT, sendo, respectivamente, o COT/DE e COT/Ex Cmp.

### **2.9.4. Medidas de Coordenação do Apoio de Fogo**

Embasado no manual C 6-16, destaca-se que com o emprego do sistema LMF ser necessário acrescentar algumas particularidades apresentadas nos manuais C 6-1 e C 100-25.

Assim, na Zona de Combate (ZC), o espaço aéreo compreendido entre a Linha de Coordenação do Apoio de Fogo (LCAF) e o limite de retaguarda das divisões é a região que pode envolver maiores problemas de coordenação, tendo em vista a atuação dos cinco usuários principais: Força Aérea, Artilharia de

Campanha, Artilharia Antiaérea, Aviação do Exército e os veículos aéreos não tripulados (VANT) (BRASIL, 1999).

Os fogos dos lançadores múltiplos de foguetes apresentam uma particularidade que dificulta o estabelecimento de medidas de coordenação: a flecha. Como exemplo, pode-se citar a flecha de 30 km desenvolvida pelo foguete SS-60 quando empregado no alcance máximo (BRASIL, 1999).

A maior possibilidade de conflitos dos fogos de superfície com o sobrevoo de aeronaves ocorre nas proximidades das áreas de posição dos meios de apoio de fogo e nas imediações das áreas de impacto dos projéteis, à baixa altura.

Por isso, existem algumas propostas de solução para evitar o risco de interferência na atuação simultânea de aeronaves e do sistema LMF. Entre elas apresenta-se o estabelecimento de Espaços Aéreos Restritos para o fogo terrestre; a definição e informação das rotas de risco mínimo para as aeronaves, os corredores de segurança; a coordenação através de procedimentos informais de uso imediato, tais como as separações temporal e lateral; e a separação de altitude.

É importante, também, ficar bem caracterizado que o apoio de fogo de artilharia de campanha e de morteiros normalmente não é interrompido devido a um possível conflito com o tráfego de aeronaves amigas. Da mesma forma, não devem ser retardadas as missões prioritárias de apoio aéreo, sejam da Força Aérea ou da Aviação do Exército, devido a essa possibilidade (BRASIL, 1999).

## 2.10. ORGANIZAÇÃO DA FORÇA TERRESTRE

### 2.10.1. Força Terrestre do Teatro de Operações Terrestre

Conforme o manual de campanha C 100-5 – OPERAÇÕES – a Força Terrestre do Teatro de Operações Terrestre (FTTOT) é o Grande Comando operacional que, quando constituído, planeja e conduz operações de nível estratégico-operacional, executadas por seus elementos subordinados. É o mais alto escalão terrestre representado no Teatro de Operações Terrestre (TOT).

A FTTOT não possui organização fixa, podendo ter todos ou parte dos seguintes elementos subordinados: Exército(s) de Campanha, Divisão(ões) de Exército, Brigada de Infantaria Pára-quedista, Brigadas de Infantaria e de Cavalaria, Brigada de Infantaria Leve (Aeromóvel), Brigada de Artilharia Antiaérea, Brigada de



Artilharia de Costa, Brigada de Aviação do Exército;, Grupamento(s), Destacamento(s) e Unidade(s) Especial(is) (BRASIL, 1997a).

### **2.10.2. Exército de Campanha**

O Exército de Campanha (Ex Cmp) é um Grande Comando (G Cmdo) operacional ativado para enquadrar mais de uma Divisão de Exército (DE) atuando em uma mesma direção estratégica. Executa operações no nível estratégico-operacional, planeja e conduz as operações táticas dos seus elementos subordinados. Provê o apoio logístico dos elementos que lhe são orgânicos e daqueles que o integram, quando as Regiões Militares (RM)/ TOT não os puder(em) apoiar diretamente (BRASIL, 1997a).

O Ex Cmp não tem organização fixa, sendo de efetivo variável e de estrutura aberta. É composto especificamente para atingir um determinado fim estratégico, onde os fatores da decisão estão permanentemente presentes. Assim, sua ativação, que é de caráter eventual, deve responder às suas responsabilidades táticas e territoriais (BRASIL, 1997a).

O Ex Cmp é constituído por um comando e por tropas orgânicas e enquadra um número variável de Divisões de Exército, Brigadas e Unidades de combate, de apoio ao combate e, quando necessário, de apoio logístico (BRASIL, 1997a).

## **2.11. ALVOS PRIORITÁRIOS**

De acordo com o manual C 100-25, alvos prioritários são alvos sobre os quais os fogos são imediatamente desencadeados quando o pedido de tiro é realizado. Em princípio, cada Unidade de Tiro (UT) só pode ter um alvo prioritário a ela designado. A solicitação de fogo sobre um alvo prioritário faz com que a UT designada interrompa uma missão que esteja realizando para atender ao pedido.

Em princípio, os alvos prioritários serão batidos por munição especial ou pela Força Aérea. Na falta de munição especial, uma maior quantidade de munição comum deverá ser prevista.

## 2.12. ARTILHARIA DE FOGUETES NA DEFESA DA COSTA

Definindo o mar como um ambiente permeável, a Marinha não tem a capacidade por si só de exercer uma ação efetiva em todo o litoral. Para uma operação contra forças navais é importante convergir meios contra o inimigo desde o mais longe possível, antes que o mesmo ataque ou se disperse.

Mesmo assim, esta atitude não impossibilita que ações hostis inimigas incidam sobre o litoral, a despeito do controle exercido pela defesa sobre a área marítima adjacente. Essas ações podem exigir a intervenção de forças destinadas à defesa do litoral, como: aviões de ataque e reconhecimento; navios pequenos armados de mísseis; e particularmente, a artilharia da Força Terrestre do Teatro de Operações Marítimo (FTTOM), elemento que tem por missão contrapor-se a todas as ações navais inimigas.

O manual C 6-16 apresenta o emprego do sistema LMF em apoio às operações contra desembarque anfíbio. Desse modo, serve como entendimento básico para a defesa do litoral.

O Limite Anterior da Área de Defesa Avançada (LAADA) apoiado na linha do litoral impõe a adoção de uma defesa em posição, onde as formas de manobra tática usuais são as defesa móvel e de área. Porém, em função da grande extensão do litoral e da incerteza do local onde o inimigo pode lançar uma operação anfíbia (Op Anf), a adoção de um dispositivo de expectativa pode constituir-se de um fator decisivo de compatibilização entre os meios disponíveis e a área que efetivamente deve ser defendida.

Para opor-se eficazmente a um assalto anfíbio, a tropa encarregada das ações de defesa buscará desgastar e desorganizar o inimigo pelo fogo. Procurará, inicialmente, bater o inimigo desde o mais longe possível; emassar fogos na área marítima onde estiver sendo realizado o transbordo dos navios de transporte de tropa para as embarcações de desembarque.

### 3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

#### 3.1 TENDÊNCIAS MUNDIAIS DA ARTILHARIA DE CAMPANHA

As transformações ocorridas no campo de batalha, levando a sua assimetria e não linearidade, onde o inimigo desenvolve ações simultâneas em mais de um local ao mesmo tempo, tornaram necessária a evolução das tecnologias aplicadas aos equipamentos de emprego militar. Para tanto, com a evolução dos sistemas de armas, a Artilharia de Campanha deve ser prestigiada com modernizações (ARAÚJO, 2005).

Assim, para uma participação eficiente do Sistema Operacional Apoio de Fogo nos conflitos modernos, a Artilharia de Campanha deve continuar a sua evolução, como sempre ocorreu durante as gerações dos conflitos.

Uma das condicionantes da necessidade de evolução da Artilharia é a redução dos danos colaterais causados pelos conflitos. Desse modo, a precisão dos tiros deve ser aumentada ao máximo. Assim, para a obtenção de fogos precisos em uma primeira rajada, há a necessidade do emprego de munições com maior tecnologia e meios de busca de alvos mais eficientes (BENNETTI, 2008).

Em discussões atuais sobre as tendências mundiais da Art Cmp, observa-se um aumento no alcance dos materiais, o desenvolvimento de munições especiais e a automatização de tarefas (BENNETTI, 2008).

No tocante às munições, destaca-se a utilização de munições inteligentes, com elevado grau de precisão. Essas munições, basicamente, utilizam o sistema GPS para atingir o seu alvo. São exemplos dessa inovação tecnológica, para a artilharia de tubo, a granada XM 982 EXCALIBUR, a munição guiada a laser M712 COPPERHEAD e a espoleta XM 1156 PGK (Precision Guidance Kit). Esta última podendo ser utilizada em granadas convencionais de calibre 105 e 155 mm (FRANCO, 2010).

## 3.2. O SISTEMA LANÇADOR MÚLTIPLO DE FOGUETES

Consoante às evoluções da Artilharia de Campanha, a Artilharia do Sistema LMF desenvolve novas tecnologias para o emprego no combate moderno.

O 6º Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes e Campo de Instrução de Formosa é a unidade do Exército Brasileiro (EB) que reúne todo o material do Sistema ASTROS existente no país. Os Lançadores Múltiplos de Foguetes (LMF) do Sistema ASTROS são provenientes da indústria bélica nacional. Tal equipamento foi testado em combate no Golfo Pérsico, sendo reconhecido como um dos mais eficientes sistemas táticos de lançadores múltiplos de foguetes em uso no mundo (BRASIL, 1999).

A constante evolução tecnológica imprime uma maior fluidez ao campo de batalha, tornando imperativo à artilharia poder engajar, com maior alcance e rapidez, uma maior variedade e quantidade de alvos, que necessitam ser batidos com considerável redução dos tempos de reação, não permitindo que se furtem aos efeitos dos fogos (BRASIL, 1999).

Nesse contexto, devido às suas características, a unidade dotada de material LMF apresenta-se como resposta adequada, complementando a artilharia de tubo, principalmente para as missões de aprofundamento do combate e contrabateria (BRASIL, 1999).

Um Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes proporciona considerável aumento do poder de fogo da Artilharia do Exército Brasileiro, possibilitando a rápida e indispensável saturação de área (BRASIL, 1999).

## 3.3. NOVOS CONCEITOS

### 3.3.1. Foguete Guiado

O foguete guiado consiste em um projétil autopropulsionado que possui a capacidade de navegação inteligente até o seu objetivo. Sua precisão permite a utilização em vários tipos de cenário de combate, contra variados alvos (CASTRO, 2010a).

O atual avanço tecnológico possibilitou a autocorreção de dispositivos aviônicos e *designs* aeronáuticos, fato que permite aos foguetes serem guiados em

voos e não somente no momento do lançamento.

A possibilidade de guiamento de foguetes durante a trajetória resulta em maior precisão e, conseqüentemente, reduz a possibilidade de danos colaterais. Desse modo, ressalta-se o objetivo de minimizar a ocorrência de vítimas civis em conflitos (CASTRO, 2010a).

### **3.3.2. Míssil**

Segundo o dicionário da língua portuguesa, um míssil é um projétil que possui propulsão própria e é dirigível durante todo o trajeto ou parte dele. Os mísseis podem ser balísticos ou não, de acordo com a sua dependência de sua própria gravitação. Conforme seu ponto de lançamento e seu objetivo, os mísseis são classificados em ar-ar, ar-solo (ou ar-superfície), solo-ar (ou superfície-ar) e solo-solo (ou superfície-superfície). Além disso, um míssil pode ser tático, quando destinado a substituir ou prolongar a ação de armas tradicionais, ou estratégico, quando possui alcance superior às armas tradicionais.

O conceito de míssil também pode ser definido como um projétil propulsado e guiado que transporta uma determinada carga explosiva. Sua propulsão normalmente é realizada por um motor a jato, visando bater um alvo em terra ou no mar (GODOY, 2012).

Um míssil de cruzeiro pode carregar tanto ogivas convencionais como ogivas nucleares, dependendo, para isso, do seu tamanho e capacidades técnicas do armamento que o lança. Mísseis modernos podem cumprir sua trajetória em velocidade supersônica ou em alta velocidade subsônica. Além disso, possuem a característica de ser auto navegáveis e de ter a capacidade de realizar uma trajetória não-balística, com altitude extremamente reduzida (CASTRO, 2010b).

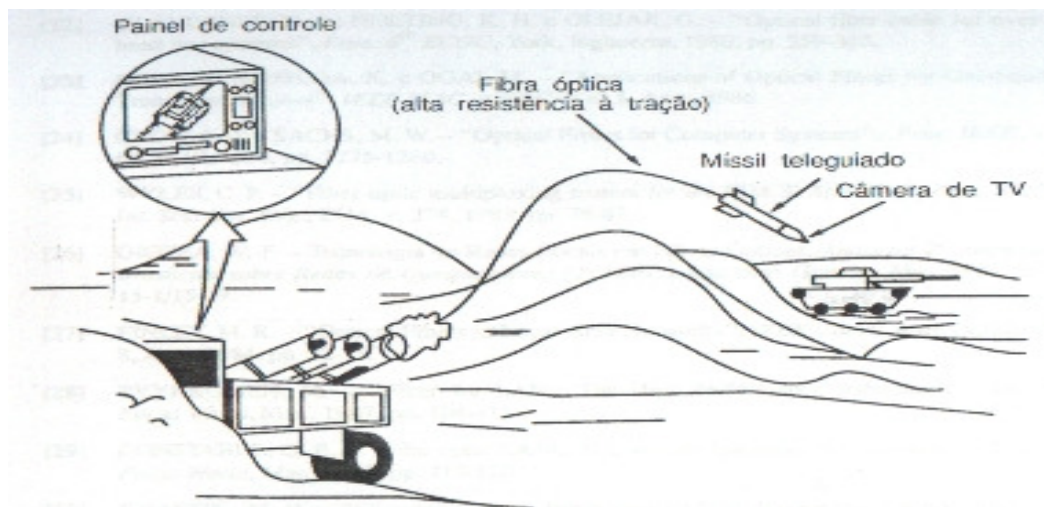
Um míssil guiado é projetado para liberar uma grande ogiva em longas distâncias com alta precisão. Para obter a precisão desejada a referida munição é equipada com um sistema de navegação, podendo ser inercial, por satélite ou guiado por fibra ótica (CASTRO, 2010b).

No míssil guiado por fibra ótica, após o lançamento do artefato de uma plataforma estacionária, um fio se desenrola de um carretel na traseira do míssil. Durante a trajetória da munição, há o guiamento de meio curso, que é realizado geralmente com piloto automático, e o guiamento final, que ocorre normalmente de forma semiautomática, para uma melhor precisão. Com este tipo de míssil, o atirador

tem somente a função de identificar e indicar o alvo. O atirador pode definir o melhor ponto de impacto e a qualquer momento pode tomar controle manual do míssil (CASTRO, 2010b).

Mísseis guiados por cabo, com ação anti-carro, existem a mais de 50 anos. Dentro desta tecnologia, na II Guerra Mundial, foram utilizados mísseis de curto alcance guiados por fio metálico. Assim, a utilização da fibra ótica foi uma evolução desses artefatos (CASTRO, 2010b).

Uma das principais características dos mísseis guiados por fibra ótica e com sensores de imagem é a sua polivalência. Com essa capacidade podem atacar carros de combate, fortificações, helicópteros e tropas inimigas. Os mísseis guiados por fibra ótica podem atacar pela parte superior, que é a parte menos protegida de um blindado ou fortificação, ou diretamente, caso o alvo esteja coberto (CASTRO, 2010b).



**Figura 5:** Emprego do míssil guiado por fibra ótica  
Fonte: C

### 3.3.3. Características comuns entre foguetes guiados e mísseis.

Os foguetes guiados e os mísseis apresentam, face às suas características, grande flexibilidade de emprego. A polivalência é destacada pela possibilidade de utilização contra diferentes tipos de alvos, táticos ou estratégicos, como veículos, embarcações, construções de diversos tipos e tropas (GODOY, 2012)

Outra característica comum entre os artefatos é a grande quantidade de tecnologia embarcada. Isto possibilita, conforme o modelo, a programação de

espoleta após o disparo para se adaptar ao alvo; a avaliação de danos após o impacto; a mudança de trajetória durante o voo; e a reaquisição do alvo, caso seja perdido em uma primeira passagem (CASTRO, 2010b).

Além disso, a tecnologia também permite a alguns foguetes guiados e mísseis que, após o disparo, não haja necessidade da mudança de posição da plataforma de lançamento, devido à possibilidade de utilização de trajetórias indiretas e capacidade de enfrentamento contra radares de contrabateria.

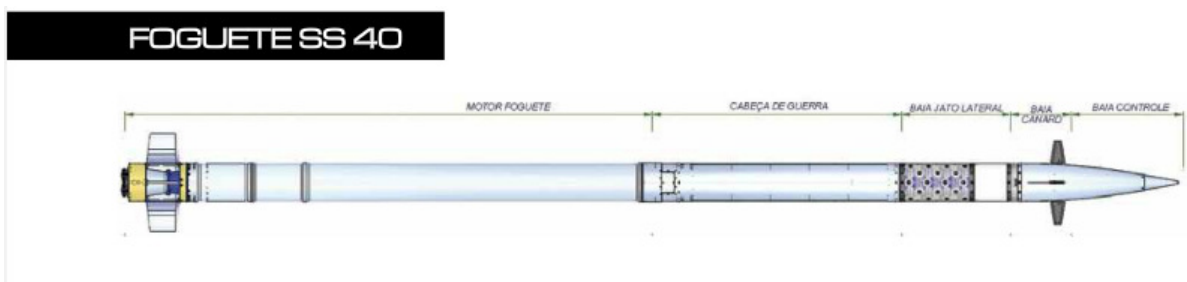
### 3.4. NOVAS MUNIÇÕES DO SISTEMA ASTROS

O acompanhamento das evoluções tecnológicas, fruto das exigências do combate contemporâneo, gera a necessidade de inovações nas munições do Sistema ASTROS. Essas inovações estão incluídas no projeto ASTROS 2020.

#### 3.4.1. Foguete Guiado SS-AV-40-G

O Sistema ASTROS 2020 contará com um novo tipo de munição, o foguete guiado SS-AV-40-G. Esta munição terá o alcance de até 40 km e o calibre de 180 mm, com maior precisão e redução da dispersão.

Sendo menos sofisticado que o míssil, conseqüentemente será mais barato. A dispersão de uma rajada desta munição será menor devido a recursos eletrônicos. Entretanto, não terá capacidade de navegar e buscar a área de alvo de forma autônoma (GODOY, 2012).



**Figura 6** – Foguete Guiado SS-AV-40-G  
Fonte: basemilitar.com.br

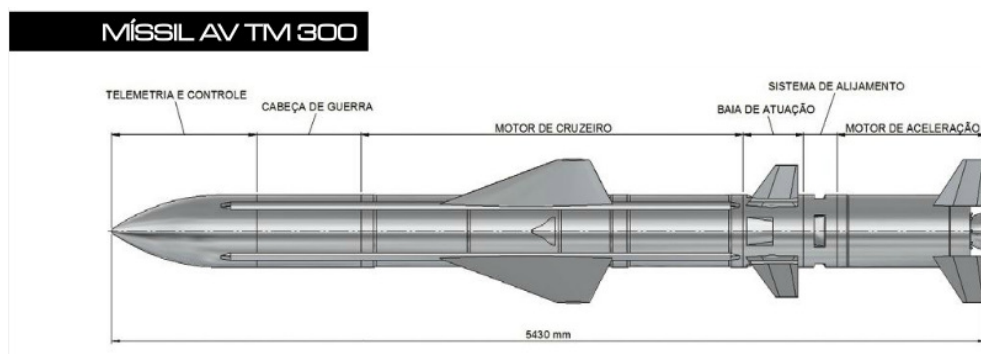
O foguete guiado terá capacidade de ser guiado na fase final do voo, apresentando maior letalidade e destruição. Devido ao aumento na precisão, serão reduzidos os efeitos colaterais e, também, será necessária uma menor quantidade de veículos e foguetes para a obtenção do efeito desejado. Esta economia pode

chegar a uma redução de um quarto quando comparada à versão não guiada (MEDEIROS, 2012).

### 3.4.2. MÍSSIL DE 300 KM

A Empresa nacional AVIBRAS, juntamente com o Exército Brasileiro, está atualizando o projeto de um míssil com alcance de até 300 km, o AV-TM-300 “Matador” (AV = AVIBRÁS; MT = Míssil Tático; 300 = alcance em km). Originalmente anunciado em 2001, mas em processo de desenvolvimento desde 1999, o AV-MT-300 é um míssil de cruzeiro tático, solo-solo, do tipo “fire-and-forget”, com alcance de até 300 km. O projeto prevê seu guiamento por uma central inercial a laser e GPS, com funcionamento semelhante ao míssil americano BGM 109 TOMAHAWK (BASTOS, 2012).

O “Matador” será lançado dos ASTROS 2020, com dois mísseis por lançadora. Ele será capaz de transportar uma ogiva de até 200 quilogramas de explosivos de diversos tipos, desde munição antipessoal até um explosivo de grande porte homogêneo de 200 kg, a alvos até 300 km de distância.



**Figura 7** – Míssil AV-TM-300  
Fonte: basemilitar.com.br

A nova versão do míssil, em aperfeiçoamento nos últimos dez anos, é mais compacta e dispensa as asas retráteis da configuração original. Ele mede 4,5 metros e utiliza materiais compostos. O motor de aceleração usa combustível sólido utilizado para o seu lançamento. Durante o voo de cruzeiro, subsônico, o AV-TM tem o comportamento de uma pequena aeronave, onde a propulsão é feita por uma turbina. O míssil faz o acompanhamento do terreno com um sensor eletrônico, corrigindo o curso em conformidade com as coordenadas armazenadas a bordo



(GODOY, 2012).



**Figura 8** – Míssil AV-TM-300  
Fonte: basemilitar.com.br

### 3.5. ANÁLISE DE ALVOS

Conforme já explanado na revisão da literatura, a análise de alvos, após já determinada a utilização do sistema LMF, consistirá no estudo da importância militar do alvo, da oportunidade para o ataque e do método de ataque mais conveniente (BRASIL, 1997b).

Desse modo, a análise de alvos para o emprego do foguete guiado SS-40-G e do míssil AV-TM-300, deverá seguir os mesmos princípios e métodos apresentados nos manuais.

Para a utilização do foguete guiado, em função da maior precisão e menor consumo de munição será possível bater os mesmos alvos da faixa de emprego do atual SS-40, porém o dano colateral será bastante reduzido.

Para a utilização do míssil de 300 km poderão ser designados alvos com maior valor estratégico, não tendo somente o foco em alvos de valor tático para a manobra da tropa apoiada.

### 3.6. NÍVEL DE COORDENAÇÃO DO APOIO DE FOGO PARA EMPREGO DO MÍSSIL

De acordo com o manual C 6-26 – Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes (proposta) - O GLMF se apresenta como um dos principais meios de apoio

de fogo da Força Terrestre do Teatro de Operações (FTTO), proporcionando ao comando, volume e potência de fogo, nos momentos e locais necessários à manobra e ostentando as características definidas nas IP 100-1 - BASES PARA A MODERNIZAÇÃO DA DOCTRINA DE EMPREGO DA FORÇA TERRESTRE (DOCTRINA DELTA).

O GLMF é uma unidade orgânica da Artilharia do Exército de Campanha (AEx) e, devido ao elevado grau de letalidade de seus fogos, proporciona considerável aumento do poder de fogo deste escalão e apoio de fogo adicional aos escalões subordinados. Possibilita rápida e indispensável saturação de área, permitindo que o comando intervenha no combate, através de uma eficaz manobra de fogos. Admite-se, também, o emprego descentralizado de suas baterias às Artilharias Divisionárias (AD), aumentando o seu poder de fogo.

Face às suas possibilidades o GLMF torna-se um importante meio para o comandante do Ex Cmp intervir no combate pelo fogo, desequilibrando ou invertendo situações táticas desvantajosas. Assim, observa-se o Grupo LMF como um poderoso meio de Ap F capaz de atacar alvos de grandes dimensões e com grande importância militar. Ainda, adicionalmente o GLMF como um todo, ou somente algumas de suas baterias podem complementar os fogos de escalões de artilharia.

O GLMF possui foguetes de vários tipos e com alcances diversos. Sua capacidade de apoio vai além das necessidades de uma divisão de exército. É principalmente em função de um longo alcance que é possível visualizar o emprego do grupo em apoio ao mais alto escalão da Força Terrestre no Teatro de Operações. No nível operacional, o GLMF pode ser incluído no planejamento de fogos de um Comando Combinado, cujas possibilidades nas primeiras fases da guerra cabe à Força Aérea Componente (FAC) no TO. Tanto na campanha de superioridade aérea, como na campanha de interdição, o grupo pode constar da lista de alvos estratégicos ou operacionais planejados pela FAC, após análise criteriosa dos alcances, dos efeitos desejados e dos níveis de dano colateral definidos pelo Comandante do TO. Nesse contexto, ou seja, atirando nos alvos planejados pela FAC, o GLMF deve adotar as medidas de coordenação correspondentes às normas previstas no Manual de Condução das Operações Aéreas da Força Aérea.

Dessa forma, ficando o GLMF subordinado ao Ex Cmp, o nível de coordenação para o seu emprego será executado no COT/Ex Cmp, pelo ECAF do

Ex Cmp.

Assim, o míssil poderá ser empregado para o ataque a instalações estratégicas como refinarias, usinas geradoras de energia, centrais de telecomunicações, concentrações de tropas, depósitos, portos, bases militares e complexos industriais (GODOY, 2012).

Pelo apresentado, o GLMF deve integrar os escalões de artilharia que apoiam as forças atribuídas aos grandes comandos, nos escalões DE (na situação de reforço) e comandos superiores. Desse modo, seus fogos serão planejados no nível de coordenação de Ap F do escalão considerado.

### 3.7. ALVOS PRIORITÁRIOS PARA O EMPREGO DO FOGUETE GUIADO

Ciente do conceito apresentado neste trabalho (C 100-25) e apontando o foguete guiado como um tipo de munição especial destaca-se que qualquer alvo julgado com valor tático-estratégico para a Força Terrestre presente no Teatro de Operações, dentro do alcance técnico da munição, poderá ser batido.

Desse modo, podem ser apresentados como alvos prioritários concentrações de tropas, depósitos de suprimentos, centrais de telecomunicações, postos de comando, áreas de apoio logístico e artilharia inimiga (GODOY, 2012).

### 3.8. O IMPACTO DO EMPREGO DAS NOVAS MUNIÇÕES NA DEFESA DO LITORAL

A Força Terrestre do Teatro de Operações Marítimo (FTTOM) deverá contar com um sistema de apoio de fogo eficaz para se contrapor as operações navais inimigas, dentro do qual, insere-se o GLMF.

De acordo com a proposta do manual C 6-26, o GLMF tem a possibilidade de ser empregado para contribuir com a dissuasão estratégica, para o controle de áreas marítimas adjacentes ao litoral, para negar o uso do mar pelo inimigo e impedir que o inimigo projete poder sobre a terra.

Devido ao alcance das munições e a capacidade de saturação, somado às novas munições (o foguete guiado e o míssil de até 300 km), o GLMF pode engajar

alvos antecipadamente, reduzindo a possibilidade de o invasor realizar ações contra pontos ou áreas costeiras sensíveis.

Ademais, em uma operação de defesa da costa o sistema LMF será um alvo bastante compensador para o vetor aéreo inimigo. Com a capacidade de emprego do míssil de até 300 km será possível engajar porta-aviões da força oponente, que estarão mais distantes da Força Naval Inimiga e, conseqüentemente, do litoral.

Desse modo, o sistema LMF, dentre os sistemas de armas orgânicas da Artilharia da Força Terrestre, se apresenta como o mais adequado para se contrapor a uma operação anfíbia.

#### 4. CONCLUSÃO

Após a apresentação de todos os conceitos necessários para o entendimento deste trabalho é possível apontar como conclusão as seguintes afirmações.

Os equipamentos do Sistema ASTROS estão acompanhando a evolução da tecnologia bélica e, por este motivo, estão sendo desenvolvidos dois novos tipos de munição para aumentar as possibilidades de emprego do material LMF. Um dos artefatos é o foguete guiado SS-40-G e o outro é o míssil AV-TM-300. O primeiro apresenta características semelhantes ao foguete SS-40, porém com maior precisão devido ao guiamento do projétil. O segundo é uma munição que possui uma turbina, possibilitando um maior tempo de voo e, conseqüentemente, um maior alcance. O AV-TM-300 alcançará alvos de até 300 km de distância da lançadora e terá a capacidade de guiar a munição até o alvo.

O desenvolvimento das referidas munições trará novas possibilidades de emprego do Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes que, no momento que utilizar mísseis, alterará sua nomenclatura para Grupo de Mísseis e Foguetes.

Com a possibilidade de bater alvos com maior precisão e com um maior alcance, a capacidade de emprego do material não se restringirá apenas a aspectos táticos. No tocante à utilização do míssil de até 300 km haverá um maior envolvimento estratégico no emprego do GLMF. E, com a utilização do foguete guiado, que diminuirá o consumo de munição com a obtenção do efeito desejado, será possível melhorar a capacidade logística da OM, que necessitará de menor quantidade de remuniamentos e terá maior presteza para prestar o apoio de fogo adequado aos elementos de manobra.

Assim, o GLMF deverá receber como alvos prioritários para o seu planejamento de fogos, principalmente quando empregar o foguete guiado e o míssil, alvos com caráter estratégico. Tais alvos poderão ser complexos industriais, usinas geradoras de energia, centrais de telecomunicações, portos, depósitos e grandes concentrações de tropas inimigas.

Entretanto para receber a missão de bater alvos com o referido valor estratégico será muito importante definir o nível de coordenação de Ap F onde será planejado o emprego do GLMF.

Sobre este aspecto é válido salientar que o GLMF realizará o apoio de fogo ao maior escalão da Força Terrestre presente no Teatro de Operações. Sabendo

que uma Bia LMF é designada orgânica a uma Artilharia Divisionária, o GLMF deve permanecer orgânico a um elemento superior à Divisão de Exército. Assim, ciente de que o GLMF eleva o poder de fogo da Artilharia de Exército, o Grupo apoiará um Exército de Campanha ou a Força Terrestre do Teatro de Operações Terrestre.

Neste nível de coordenação será de suma importância a existência de elementos da Força Aérea, devido a necessidade de estudo do melhor meio a ser empregado, fruto do alcance dos alvos e da flecha das munições.

Na Defesa do Litoral, conclui-se que o Sistema ASTROS, através do emprego do GLMF ou de suas baterias, com a utilização principalmente do míssil, será muito útil para as operações contra desembarque anfíbio. Com a capacidade de alvejar alvos a 300 km de distância do continente será possível impedir ações navais inimigas, impedindo o acesso ao litoral e defendendo reservas estratégicas submarinas. Além disso, ciente da vulnerabilidade do Sistema LMF às investidas aéreas inimigas, o míssil permitirá o ataque a porta-aviões inimigos, aumentando a possibilidade de defesa da costa.

Desse modo, conclui-se que o emprego do foguete guiado e do míssil de até 300 km está acompanhando as inovações tecnológicas e seguindo a evolução do combate moderno. As novas munições permitirão o engajamento de alvos com maior valor estratégico para o GLMF.

## REFERÊNCIAS

- \_\_\_\_\_. Estado-Maior do Exército. **C 100-5: Operações**. 3. Ed. Brasília, DF, 1997a.
- \_\_\_\_\_. Estado-Maior do Exército. **C 100-25: Planejamento e Coordenação de Fogos**. 2. ed. Brasília, DF, 2002.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **C 6-1: Emprego da Artilharia de Campanha**. 3. ed. Brasília, DF, 1997b.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **C 6-16: Bateria de Lançadores Múltiplos de Foguetes (anteprojeto)**. 1. ed. Brasília, DF, ????.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **C 6-20: Grupo de Artilharia de Campanha**. 4. ed. Brasília, DF, 1998.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **C 6-21: Artilharia da Divisão de Exército**. 2. ed. Brasília, DF, 1994.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **C 6-26: Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes**. 2. ed. Brasília, DF, 1994.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **C 4-1: Emprego da Artilharia de Costa (anteprojeto)**. 1. ed. Brasília, DF, 2002.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **IP 31-10: Operações contra desembarque anfíbio**. 2. ed. Brasília, DF, 1998.
- ARAÚJO, Cesar Augusto Rosa de. **O grupo de artilharia de campanha 155 mm autopropulsado orgânico das brigadas blindadas e mecanizadas: uma proposta**. Dissertação de Mestrado, Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, 2005.
- BASTOS, Expedito Carlos Stephani. **Uma realidade brasileira: foguetes e mísseis no Exército Brasileiro – 1949 a 2012**. Revista da Cultura, ano XI, n. 20, 2012.
- BENNETTI, Cezar Carriel. **Artilharia de Campanha: principais tendências mundiais e sistemas de armas de tubo em uso**. Centro de Pesquisas Estratégicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, fev, 2008.

CORDESMAN, Anthony. **Preliminary lessons of the Israeli-Hezbollah war.** Washington D.C.: CSIS. Center for Strategic and International Studies, 2006.

CUNHA, Eduardo de Souza. **A Artilharia Divisionária da Defesa da Costa/Litoral.** Revista da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2005.

CASTRO, Fábio. **Kits de guiamento para foguetes.** Disponível em: <http://www.sistemasdearmas.com.br/pgm/foguetesguiados.html>. Sistemas de Armas, ago, 2010a.

CASTRO, Fábio. **Mísseis guiados por fibra ótica.** Disponível em: <http://www.sistemasdearmas.com.br/pgm/fog01.html>. Sistemas de Armas, out, 2010b.

GODOY, Roberto. **AV-TM300 - Brasil deverá ter míssil de médio alcance em 2016.** Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/terrestre/noticia/9027/AV-TM300--Brasil-devera-ter-missil-de-medio-alcance-em-2016>. Defesanet, dez, 2012.

HAMMES, Thomas. **A Guerra de Quarta Geração evolui, a Quinta emerge.** Military Review, p.16-27, set-out, 2007.

MEDEIROS, Mychel. **Míssil tático e foguete guiado com os contratos com os contratos em andamento do programa ASTROS 2020.** Disponível em: <http://codinomeinformante.blogspot.com.br/2012/07/missil-tatico-e-foguete-guiado-com-os.html>. O Informante, jul, 2012.

SILVA, Carlos Alberto Pinto. **Guerra Assimétrica: adaptação para o êxito militar.** Comando de Operações Terrestres, set, 2007.