



Revista Giro do Horizonte Edição 2015 - 2º Semestre

**A MODERNIZAÇÃO DE MATERIAL DE  
EMPREGO MILITAR: ESTUDO COMPARATIVO  
DA UTILIZAÇÃO DE INSTRUMENTO  
OPTRÔNICO DE MEDIÇÃO ANGULAR NO  
ÂMBITO DOS SUBSISTEMAS TOPOGRAFIA,  
LINHA DE FOGO E OBSERVAÇÃO, DO SISTEMA  
OPERACIONAL APOIO DE FOGO DA  
ARTILHARIA DE CAMPANHA, SOB O  
CONTEXTO DA GUERRA MODERNA.**

Leandro Rodrigues Caldas

**GIRO**  
DO HORIZONTE

# **A MODERNIZAÇÃO DE MATERIAL DE EMPREGO MILITAR: ESTUDO COMPARATIVO DA UTILIZAÇÃO DE INSTRUMENTO OPTRÔNICO DE MEDIÇÃO ANGULAR NO ÂMBITO DOS SUBSISTEMAS TOPOGRAFIA, LINHA DE FOGO E OBSERVAÇÃO, DO SISTEMA OPERACIONAL APOIO DE FOGO DA ARTILHARIA DE CAMPANHA, SOB O CONTEXTO DA GUERRA MODERNA.**

Cap Art LEANDRO RODRIGUEZ CALDAS

## **RESUMO**

Os conflitos modernos são marcados por serem de intensa volatilidade, frentes indefinidas e amplas, inimigos híbridos, forte cobertura midiática e operações de amplo espectro, continuados e eminentemente urbanos. Tal situação depreende uma diferente forma de apoiar pelo fogo, cujas idiossincrasias se revestem, essencialmente, de alta precisão, maior descentralização dos meios, capacidade de emprego noturno em condições semelhantes ao dia e rapidez no processamento do tiro. Sabe-se que o instrumento optrônico de medição angular, tal como o Goniômetro-Bússola (GB), em dotação nos GAC, atua diretamente em, ao menos, três Subsistemas da Artilharia, tais como: Topografia, Linha de Fogo e Observação. Assim sendo, considerando a existência no mercado de instrumentos optrônicos de medição angular com sistema de telemetria solidário, de uso recorrente em exércitos estrangeiros, foi possível delinear o objetivo geral do presente estudo, consubstanciado na comparação do uso do instrumento optrônico de medição angular AGLS ao atual GB, no âmbito destes três subsistemas, sob o espectro da guerra moderna. Foi empregada a pesquisa bibliográfica, com vistas a levantar as características técnicas dos equipamentos sob análise (GB e AGLS) e suscitar os modos procedimentais adotados por outros países. Somado a isso, foi realizada a pesquisa de campo, com a execução de testes experimentais e remessa de questionários a todas as organizações militares de artilharia de campanha, do Exército Brasileiro, viabilizando a resposta às hipóteses estabelecidas no escopo desta dissertação. Os resultados mostram haver impactos significativos no emprego do sistema operacional apoio de fogo, por meio de câmbios vultosos na Topografia, Linha de Fogo e Observação. Desta maneira, a permuta do atual GB por um instrumento eletrônico, dotado de transmissão de dados, interoperável a uma C Tir informatizada e com interface para telemetria, poderá significar um marco na escala evolutiva da Artilharia de Campanha Brasileira.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conflitos Modernos, topografia, linha de fogo, observação, AGLS e GB.

## **RESUMÉN**

Los conflictos modernos son señalados por etapas de grandes mudanzas, frentes amplios y indefinidos, enemigos híbridos, fuerte cobertura de los medios de comunicación e información social y operaciones de amplio espectro, continuados y eminentemente en áreas urbanas. Esa situación se traduce en una distinta forma de apoyar por el fuego, cuyos rasgos son, esencialmente, de alta precisión, mayor grado de descentralización de los medios, capacidad de empleo nocturno en condiciones semejantes al día y rapidez en el procesamiento del tiro. Se tiene conocimiento que el instrumento óptico de medición angular, como el Goniómetro-Brújula (GB), de uso en los GAC, actúa directamente en, por lo menos, tres subsistemas de la artillería, como: Topografía, Línea de Fuego y Observación. De esta manera, considerando la existencia en el mercado de instrumentos electrónicos de medición angular con el sistema de telemetría, de empleo constante en los ejércitos extranjeros, fue posible trazar el objetivo general del presente estudio, conformado en la comparación del uso del instrumento optrónico de medición angular AGLS al actual GB, en los tres subsistemas, bajo el espectro de la guerra moderna. Fue empleada la pesquisa bibliográfica, con el reto de levantar las características técnicas de los equipamientos bajo análisis (GB y AGLS) y evocar los procedimientos adoptados por otros países. Añadido a eso, fue realizada la pesquisa de campo, con la ejecución de testes experimentales y envío de cuestionarios a todas las organizaciones militares de artillería de campaña, del Ejército Brasileño, permitiendo dar respuestas a las hipótesis establecidas en el alcance de esa disertación. Los resultados obtenidos muestran los impactos significativos en el empleo del sistema operacional apoyo de fuego, por medio de cambios relevantes en la Topografía, Línea de Fuego y Observación. De esa manera, el cambio del actual GB por un instrumento electrónico, dotado de transmisión de datos, interoperable a una Central de Tiro informatizada y con interfaz para telemetría, podrá significar un logro en la escala evolutiva de la Artillería de Campaña Brasileña.

**PALABRAS-CLAVES:** Conflictos Modernos, Topografía, Línea de Fuego, Observación, AGLS y GB.

# **A MODERNIZAÇÃO DE MATERIAL DE EMPREGO MILITAR: ESTUDO COMPARATIVO DA UTILIZAÇÃO DE INSTRUMENTO OPTRÔNICO DE MEDIÇÃO ANGULAR NO ÂMBITO DOS SUBSISTEMAS TOPOGRAFIA, LINHA DE FOGO E OBSERVAÇÃO, DO SISTEMA OPERACIONAL APOIO DE FOGO DA ARTILHARIA DE CAMPANHA, SOB O CONTEXTO DA GUERRA MODERNA.**

## **1. INTRODUÇÃO**

O desmantelamento do mundo bipolar, caracterizado pela queda do Muro de Berlim, em 1989, encerrou inexoravelmente a Guerra Fria e assegurou de forma efetiva contornos e delineamentos ideológicos híbridos, protagonizando uma época de conflitos localizados e sem frentes consolidadas. Trata-se da Guerra Moderna, de contornos indefinidos e que abarca variações estratégicas, organizacionais e nos tipos de partícipes (HAMMES, 2007, p.17).

Consustanciada pela pluralidade de interesses entre nações, ampliação da área de influência pelos estados potência e pela degeneração de instituições perenes, a Guerra Moderna assume, indubitavelmente, o pensamento militar do século XXI (SILVA, 2007, p.2). Consoante a este preceito, o Major General Peter Vangjel (2008), Comandante do Centro de Excelência de Fogos dos Estados Unidos da América (EUA), atesta, para todos os fins, que a atualidade pode ser rotulada como de “conflito persistente”, isto é, período de confrontação entre agentes estatais, não-estatais e de indivíduos de toda a ordem e origem. Como prova irrefutável e que coaduna com esta assertiva, podem-se atribuir os eventos suscitados nos últimos anos, conformados precipuamente por conflitos políticos, crises graves e conflitos menores, revelando o alto grau de cenários os quais uma força poderá vir a defrontar (SANTOS, 2008, p.38). Armas de destruição em massa, crescimento exponencial do quarto poder (a imprensa e opinião pública), novos cenários, tecnologias inovadoras, inimigos híbridos alteraram, fundamentalmente, a forma de combater.

Acerca do Brasil, como marco patente desta nova fase, dentre os quais se destacam as instabilidades políticas nas cercanias do País, a cobiça sobre o vasto território Amazônico e o irresoluto problema advindo dos crimes transnacionais, pode-se inferir que estes concorrem sobremaneira no posicionamento brasileiro neste cenário majoritariamente multifacetado (CARRASCO, 2008). Ademais, os midiáticos eventos da Copa do Mundo de 2014 e das Olimpíadas de 2016, a

ocorrerem em solo brasileiro, maximizam a importância de suas Forças Armadas estarem aptas a serem empregadas diante das novas idiossincrasias conclamadas pelo cenário hodierno.

Considerando-se a complexidade da conjuntura atual, pressupõe-se que a doutrina militar deverá acompanhar os adventos do combate moderno. Diante deste contexto, a artilharia, como principal articulador do apoio de fogo das forças terrestres, deverá adequar-se às nuances ditadas pelo Teatro de Operações (TO) ao qual for alocada, sob o risco de comprometer seriamente as ações das forças apoiadas.

O Manual do Exército Brasileiro (EB) C 6-1: Emprego da Artilharia de Campanha (BRASIL, 1997) define que o sistema de Artilharia de Campanha engloba os subsistemas responsáveis por impactarem diretamente na obtenção dos efeitos desejados, quais sejam: a Linha de Fogo, a Observação a Busca de Alvos, a Topografia, a Meteorologia, as Comunicações, a Logística e a Direção e Coordenação. Desse feito, ao associar as demandas perpetradas pelo combate moderno e o indelével papel que a artilharia desempenha neste cenário, torna-se imperiosa uma reformulação dos subsistemas supramencionados.

Seguindo esse diapasão, as artilharias de todo o mundo têm procurado garantir um reequipamento ponderado e real que, a despeito das vicissitudes dos atuais conflitos, permeada pela crescente urbanização e a proeminente suscetibilidade de fogos de contrabateria, permita minorar as chances do “erro humano” e aprimorar a eficácia dos efeitos desejados. Nesse contexto, os instrumentos com pouca tecnologia agregada, limitados em precisão e reduzidos em funcionalidades, vem sendo, paulatinamente, substituídos por similares de maior efetividade (HALLWASS, 1992, p. 80).

Um aspecto de confluência entre a Topografia, Linha de Fogo e Observação (subsistemas da artilharia) é, justamente, o instrumento optrônico de medição angular, cujo emprego se faz sentir no levantamento de uma trama topográfica comum, na determinação de alvos (observação) e na pontaria da linha de fogo. Os atuais instrumentos de pontaria e de medição de ângulos horizontais e verticais, denominados de goniômetro-bússola (GB) e produzidos pela DF VASCONCELOS<sup>1</sup>, a despeito de sua robustez e rusticidade, podem não apresentar a precisão e rapidez que se espera no combate do século XXI.

---

<sup>1</sup> (...) a DF Vasconcellos é uma das mais importantes empresas do segmento óptico do país, tendo sido a pioneira no Brasil (SÃO PAULO ANTIGA, 2011).

Sob este bojo, a Artilharia Brasileira vem realizando gestões para o câmbio do GB pelo *Atlas Gun Laying System* (AGLS), material de origem israelense, cujos caracteres se aproximam do pleito da dita Guerra Moderna ao conceder precisão à observação, rapidez ao levantamento topográfico e flexibilidade ao desdobramento da linha de fogo.

Porquanto, a investigação corrente buscará delinear um comparativo do emprego de instrumentos óticos de leitura angular no âmbito dos subsistemas Topografia, Linha de Fogo e Observação, proporcionada pela possível modernização do material de emprego militar (MEM).

## 1.1 PROBLEMA

Com o enfoque de pautar este estudo dissertativo, tornou-se preponderante suscitar o problema que o ensejou.

Sob este pretexto, observa-se que, consoante ao relatado por Benetti (2007), a importância das cidades como centros de gravidade durante os conflitos acabam por conduzir considerável proporção destas contendas para o interior destes núcleos urbanos. A iminente possibilidade de danosos efeitos colaterais conclama pelo aprimoramento da precisão dos tiros.

Além disso, os embates não lineares determinam um elevado grau de descentralização nas ações, dificultando sobremaneira o levantamento topográfico, partindo de coordenadas conhecidas emitidas pelo escalão superior enquadrante. A orientação do instrumento, por meio de astros associado a um sistema de posicionamento global que lhe é solidário, credencia certos tipos de equipamentos a atuarem na determinação de direções e coordenadas com considerável precisão sem necessitar, porquanto, de quaisquer dados conhecidos (Referência de Posição de Grupo), assegurando-lhe relativa flexibilidade de emprego no TO (AZIMUTH TECHNOLOGIES, 2010).

Concernente à observação e determinação de objetivos, pode-se inferir que a precisão e rapidez constituem-se como sendo as valências mais almejadas dadas a grande fluidez e volatilidade com que os alvos se deslocam – óbices para a manutenção da acurácia dos tiros de artilharia.

Por fim, no tocante à Linha de Fogo, pode-se presumir que o expressivo aumento dos alcances e da letalidade dos fogos de contrabateria determina, intrinsecamente, a necessária dispersão dos meios de artilharia na Área Operacional do Continente (AOC). É de bom alvitre, portanto, que sejam emmassados fogos das unidades de Artilharia dispersadas até seções individuais de obuseiros, com vistas a minorar a sua vulnerabilidade diante de modernos sistemas de busca de alvos existentes sem, conquanto, contrapor-se ao princípio da massa – primordial para maximizar os efeitos sobre os alvos os quais se propõe a bater (SWAIN, 2002).

Diante dos desafios que se apresentam, a Artilharia de Campanha Brasileira, como protagonista do mister de apoiar pelo fogo os elementos de manobra, deverá adequar-se às nuances dos conflitos recentes, no contexto da Guerra Moderna, compatibilizando a sua forma de emprego à urbanização das contendidas, à fugacidade dos alvos, aos fogos de contrabateria e à volatilidade das manobras.

De modo a corroborar com esta necessária transformação sistêmica, dentre vários possíveis de serem apreciados, é irrefutável e premente avaliar a eficiência dos atuais goniômetros, cuja tecnologia data do princípio da II Grande Guerra Mundial e, portanto, em vertiginoso estado de obsolescência, constatada pela sua falta de interoperabilidade digital, debilidade de suporte logístico e dependência de declinação e/ou direções de referência para fins de orientação (GONZÁLEZ; MINGORANCE, [200?], p.8). A permuta deste instrumento oprônico por outro mais moderno, possivelmente, acrescerá resultados expressivos em, ao menos, três subsistemas: Topografia, Linha de Fogo e Observação, consubstanciando, assim, como uma das medidas mais prementes do apoio de fogo brasileiro.

Em atendimento a essa imperiosa outorga da Artilharia, o EB, a partir de 2010, por meio de sua Diretoria de Material (D Mat), requereu à Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) que efetuasse um estudo criterioso acerca do material oprônico *AGLS*, de dotação dos Exércitos de Israel e da França, visualizando a substituição dos GB.

Do contexto exposto, chega-se à formulação do problema: O *AGLS*, quando comparado ao GB atualmente em uso, otimizará o Sistema Operacional Apoio de Fogo, particularmente os Subsistemas de Topografia, de Linha de Fogo e de Observação, às exigências ditadas pela Guerra Moderna?

## 1.2 OBJETIVO

O presente estudo pretende comparar o uso do instrumento optrônico de medição angular AGLS ao atual GB, nos subsistemas da Topografia, Linha de Fogo e Observação, sob o espectro da Guerra Moderna, notabilizada pela assimetria, frentes indefinidas, ações continuadas e elevada volatilidade.

## 1.3. HIPÓTESE

De maneira a constatar e avaliar os resultados advindos da comparação do uso de instrumentos optrônicos de medição angular na otimização da forma de apoiar pelo fogo, a partir dos subsistemas de Topografia, Linha de Fogo e Observação, foram elaboradas as hipóteses estatísticas em suas formas nulas ( $H_0$ ) e alternativas ( $H_1$ ). Tais hipóteses procuraram colimar as ações investigativas traçadas pelos objetivos específicos já elencados no escopo deste projeto:

$H_{0a}$  – A modernização do MEM instrumento optrônico de medição angular, a partir do emprego do AGLS, não otimizará o Subsistema Topografia, no tocante à precisão na determinação de coordenadas, distâncias e à maior velocidade operativa, em relação ao GB atualmente em uso;

$H_{1a}$  - A modernização do MEM instrumento optrônico de medição angular, a partir do emprego do AGLS, otimizará o Subsistema Topografia, no tocante à precisão na determinação de coordenadas, distâncias e à maior velocidade operativa, em relação ao GB atualmente em uso;

$H_{0b}$  – A modernização do MEM instrumento optrônico de medição angular, a partir do emprego do AGLS, não otimizará a rapidez na entrada em posição, a dispersão dos meios, a precisão na pontaria e execução do tiro e a capacidade de operar diuturnamente do Subsistema Linha de Fogo, em relação ao GB atualmente em uso;

$H_{1b}$  - A modernização do MEM instrumento optrônico de medição angular, a partir do emprego do AGLS, otimizará a rapidez na entrada em posição, a dispersão dos meios, a precisão na pontaria e execução do tiro e a capacidade de operar diuturnamente do Subsistema Linha de Fogo, em relação ao GB atualmente em uso;

*Hoc* – A modernização do MEM instrumento optrônico de medição angular, a partir do emprego do AGLS, não otimizará o Subsistema Observação, mormente no que se refere à precisão, rapidez, alcance e capacidade de operação diuturna;

*Hic* - A modernização do MEM instrumento optrônico de medição angular, a partir do emprego do AGLS, otimizará o Subsistema Observação, mormente no que se refere à precisão, rapidez, alcance e capacidade de operação diuturna.

## 2. METODOLOGIA

Esta parte, como integrante do estudo em voga, objetiva abordar todos os meandros que permeiam a investigação e resolução dos objetivos e hipóteses já delineados no escopo deste artigo. Para tanto, serão abordados os procedimentos necessários para a determinação dos passos intrínsecos ao seu desenvolvimento, quais sejam: as variáveis e sua definição conceitual e operacional, especificação da amostragem e definição dos instrumentos para a análise dos dados obtidos.

### 2.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

No tocante ao tipo de pesquisa, esta foi predominantemente de campo, com a confecção de questionários e realização de testes experimentais comparativos entre o GB e o AGLS. Não obstante a isso, recebeu um adicional de arcabouço bibliográfico para cessão de informações específicas e detalhadas do tipo de conflito existente atualmente e seus reflexos para o Sistema Operacional Apoio de Fogo.

Ao suscitar o problema que o estudo se propõe a solucionar, fica patente que a variável independente se trata do “**instrumento optrônico de medição angular**”, posto que é bem provável a influência efetiva deste sobre a variável dependente, qual seja: “**os subsistemas da Artilharia de Campanha**”.

Faz-se necessária a definição conceitual e operacional das variáveis supracitadas, a fim de torná-las cientificamente viáveis para a investigação.

Assim, “instrumento optrônico de medição angular” configura-se como uma plataforma de goniômetro capaz de mensurar, eletronicamente, ângulos tanto horizontais como verticais, bem como dimensionar distâncias e por associação de todos estes parâmetros, determinar coordenadas e apontar a linha de fogo. A sua



definição operacional pode ser verificada abaixo:

Variável	Dimensão	Indicadores	Forma de medição
Instrumento optrônico de medição angular	Desempenho técnico	Precisão	Revisão da literatura, em consulta ao Manual de Operações do AGLS.
		Alcance da telemetria	Pesquisa bibliográfica obtida experimentalmente, isto é, por intermédio de rajadas de <i>laser</i> em campo aberto.
		Interoperabilidade	Verificação dos dados de manual.
		Manutenção	Caderno de instruções do material, relatório da AMAN sobre a cadeia de suporte logístico junto ao fabricante israelense.
		Rusticidade	Revisão bibliográfica e relatório da AMAN, que o colocou à prova em atividades de campanha, certificando o seu desempenho diante de condições que extrapolam a normalidade, como: chuva, variação térmica, dentre outros.
		Capacidade de visão noturna	Testes "T2", T3".

angular”.

Fonte: o autor.

Como variável dependente, o estudo definiu os subsistemas da Artilharia de Campanha. Com este propósito, dentre os subsistemas existentes, serão apreciados: a Topografia, Linha de Fogo e Observação. Isto se deve ao fato de serem os subsistemas intimamente relacionados à ação da variável independente já mencionada. Sua definição conceitual consiste como sendo partes integrantes do Sistema Operacional Apoio de Fogo, dos quais: o primeiro é o responsável por estabelecer uma trama comum imprescindível para assegurar a centralização do tiro de Artilharia; o segundo, configurado como sistema de armas responsável pelo desencadeamento dos tiros; e o último assume o papel de determinação de alvos e objetivos, bem como o de estabelecimento de correções imprescindíveis para obtenção dos efeitos desejados.

QUADRO 1 – Definição operacional da variável independente “Instrumento optrônico de medição

O quadro abaixo apresenta sua definição operacional:

Variável	Dimensão	Indicadores	Forma de medição
Subsistema da Artilharia de Campanha	Topografia	Precisão na determinação de coordenadas	Teste (T1) e as questões 1.a) do questionário.
		Precisão na determinação de distâncias	Teste (T1) e a questão 1.e), do questionário.
		Velocidade operativa	Teste (T1).
	Linha de Fogo	Rapidez na entrada em posição	Teste (T2).
		Dispersão dos meios	Pesquisa bibliográfica e documental na literatura de referência.
		Precisão na pontaria e execução do tiro	Teste T2.
		Capacidade de operar diuturnamente	Testes "T2" e "T3".
	Observação	Precisão na determinação dos alvos	Teste "T3".
		Rapidez na locação de alvos de grande fugacidade	Teste "T3".
		Alcance da observação	Pesquisa bibliográfica e emissão de fachos laser a distâncias aleatórias para ratificação do dado investigado.
		Capacidade de operar diuturnamente	Testes "T2" e "T3" e a questão 3.b), do questionário.

Campanha”  
Fonte: o autor.

QUADRO 2 – Definição operacional da variável dependente “Subsistemas da Artilharia de

## 2.2 AMOSTRA

Conforme apresentado na definição operacional das variáveis, a fim de complementar o estudo, foram remetidos questionários a todas as vinte e nove Unidades de Artilharia de Campanha do EB.

Outrossim, a amostra foi a própria população, uma vez que foram consultados todos os elementos constituintes do universo considerado.

## 2.3 DELINEAMENTO DE PESQUISA

Com a intenção de efetivar os procedimentos experimentais supracitados, foram necessárias algumas ferramentas que, de certo, engendraram os resultados almejados para a conclusão do estudo. Foram perpetrados questionamentos às Organizações Militares de Artilharia, nível Unidade, para aferir a viabilidade do GB diante das necessidades do combate moderno.

Este instrumento tem como principal justificativa a de corroborar com a análise descritiva das características do instrumento de medição angular de dotação dos GAC e de todos os pormenores que lhe circundam.

A apreciação fidedigna da variável independente “instrumento optrônico de medição angular” foi viabilizada por meio de testes particularizados de cada variável dependente (Subsistemas de Artilharia), aproveitando-se dos dois instrumentos existentes na Força e que, a partir de então, por meio do caráter indutivo de investigação, possibilitou atribuir conclusões concretas do objeto de estudo. Os testes são os descritos abaixo.

### 2.3.1 Teste para o subsistema “Topografia” (T1)

O presente teste, consoante ao previsto no Quadro de variáveis, avaliou a precisão na determinação de coordenadas e de distâncias com o AGLS. Sob o fulcro de aferir este indicador cientificamente, fez-se imperativo providenciar a medição de distâncias, por meio do telêmetro solidário ao goniômetro, mensurar o tempo de consecução do T1 e, por fim, realizar o cálculo da precisão do instrumento, obtido pela fórmula a seguir:

$$P = \frac{\sqrt{dE^2 + dN^2}}{S}$$

Legenda: dE e dN representam a diferença de coordenadas “E” e “N”, respectivamente. A distância de um ponto a outro é determinado por “S”.

### **2.3.2 Teste para o Subsistema Linha de Fogo (T2)**

Este teste buscou determinar o tempo para a execução da pontaria inicial, bem como a sua precisão por meio da verificação do feixe.

Deste modo, foi posicionada uma Bia a quatro peças, de cadetes da AMAN, experientes na realização no manejo do material de artilharia e fornecida uma direção de vigilância (DV). Foi mensurado o tempo necessário para a instalação do instrumento e leitura para as peças e, posteriormente, analisada comparativamente com o método analógico, isto é, portando o GB.

Feito tal procedimento, executou-se a verificação do feixe com o instrumento eletrônico e, de maneira análoga, com o GB, para certificação daquele que apresentou maior variação absoluta e, porquanto, maior imprecisão na consecução dos trabalhos de pontaria.

Por fim, durante a parte da noite, foi realizada uma comparação simples de leitura do GB com o AGLS, para apuração dos óbices e vantagens de cada aparelho.

### **2.3.3 Teste para o subsistema “Observação” (T3)**

O presente teste avaliou, em conformidade ao Quadro de Variáveis, a precisão na determinação de alvos, de maneira bastante análoga àquela realizada no teste “T1”, o tempo para a locação destes objetivos e, por fim, a capacidade de operar diuturnamente.

## **2.4 ANÁLISE DE DADOS**

O questionário seguiu os modelos de “escalonamento tipo Likert”, em que foram expostas algumas assertivas referentes ao emprego do atual GB no âmbito dos GAC e, avaliadas para cada item, o grau de concordância ou refutação da ideia apresentada.

No tocante aos testes experimentais (T1, T2 e T3), já descritos, os seus resultados foram comparados aos padrões atingidos com o GB, experimentalmente, ou por especificações de manual relativas à precisão a se obter. Deste modo, cada dimensão de variável, após medida e associada a um valor padrão, foi factível o dimensionamento das possibilidades e deficiências do material.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente seção tem por finalidade apresentar os resultados esperados para a investigação tratante da comparação entre os instrumentos optrônicos de medição angular, sob um contexto de conflitos modernos.

Com vistas a atender tal propósito, cientificamente, faz-se necessário seguir os parâmetros estabelecidos nos Quadros de Variáveis independente e dependente, mais propriamente o AGLS e os subsistemas de Artilharia de Campanha.

#### 3.1. INSTRUMENTO OPTRÔNICO DE MEDIÇÃO ANGULAR

A apresentação dos resultados, neste momento, resumiu-se aos dados técnicos informados pelo fabricante.

Com este enfoque, segue-se abaixo a síntese comparativa da análise dos resultados, atrelada ao Quadro da Variável Independente, intrinsecamente relacionado aos indicadores da dimensão “desempenho técnico”, constantes do

<b>Indicadores da dimensão “Desempenho técnico”</b>	<b>GB</b>	<b>AGLS</b>
Precisão	1) Angular: 1” 2) Telemétrica: Não há.	1) Angular: 1” 2) Telemétrica: - 50 < x < 1500 metros: precisão de ± 2 m; - x < 50 metros e 1500 < x < 3000 m: precisão de ± 5 m.
Alcance da telemetria	Não há	3 Km
Interoperabilidade	Não há	Existe interoperabilidade com SACC (não adquirido pelo EB)
Manutenção	1) Preventiva: operador 2) Corretiva: Pq R Mnt (escassez de peças de reposição)	1) Preventiva: operador 2) Corretiva: fabricante
Rusticidade	Material militarizado e não dispõe de componentes eletrônicos	Material militarizado e dispõe de componentes eletrônicos
Capacidade da visão noturna	Não há	Não há

Fonte: o autor.

Manual de Operações deste instrumento:

QUADRO 3 – Quadro Comparativo da variável independente.



Tal quadro tornou mais palatável observar e suscitar os indicadores mais destacados de cada instrumento avalizado. Desta maneira, pode-se assinalar que, enquanto o GB, de dotação dos GAC do EB, notabiliza-se por possuir uma boa rusticidade, o AGLS detém capacidade de telemetria intrínseca ao goniômetro, permitindo-lhe a faculdade de determinar coordenadas em pouco espaço temporal, ademais de ser interoperável com SACC e possuir precisão angular compatível com a do GB. Vale ressaltar, contudo, a ausência de capacidade de visão noturna para ambos os materiais, sendo que o instrumento israelense apresenta compatibilidade com outros sistemas de telemetria, existentes no mercado, dotados desta funcionalidade.

## 3.2 SUBSISTEMAS DA ARTILHARIA DE CAMPANHA

### 3.2.1 Topografia

A hipótese alternativa busca determinar, no âmago desta dimensão, se a modernização do MEM instrumento optrônico de medição angular, a partir do emprego do AGLS, otimizará o Subsistema Topografia, no tocante à precisão na determinação de coordenadas, distâncias e à maior velocidade operativa, em relação ao GB atualmente em uso. Para tanto, em conformidade ao Quadro da Variável dependente, os indicadores apreciados serão trabalhados a seguir, mediante a apresentação dos resultados do Teste T1 e questionário.

#### 3.2.1.1. Precisão na determinação de coordenadas

Procedendo ao Teste (T1), fora estacionado o instrumento AGLS sobre a Estação de Orientação (EO), na Pista Andrade Neves (PAN), de coordenadas conhecidas Q (56127 – 17966 - 410), e realizada a orientação para uma direção conhecida, qual seja, a antena Oeste de Mauá, de lançamento de 5856". Feita a orientação, o instrumento visou outro ponto de coordenadas conhecidas, no MORRO DO BARRANCO (56747 – 19343 – 436). Por meio de um radiamento eletrônico, foram determinadas as coordenadas, por meio do instrumento, para o próprio MORRO DO BARRANCO referenciado. O resultado obtido foi o que se segue: Q (56756 – 19340 – 437).

Para estabelecer o grau de precisão esperado, deve-se considerar a fórmula estabelecida no manual C 6-199 (BRASIL, 1986, p. 4-38), qual seja:  $P = \sqrt{dE^2 + dN^2} / S$

Do exposto, podem ser definidas as diferenças de coordenadas entre os valores reais e o obtido experimentalmente e a distância aferida por meio do telêmetro, intrínseco ao aparato:

- dE (diferença na Coordenada “E”) = 56756 – 56747 = 09 metros;
- dN (diferença na Coordenada “N”) = 19343 – 19340 = 03 metros;
- dH (diferença na Coordenada “H”) = 437 – 436 = 01 metro;
- S (Distância entre a EO e o Ponto Visado) = 1512 metros.

Com os valores mensurados aplicados à fórmula e arredondados para a centena imediatamente inferior, tem-se:

$$P = \frac{\sqrt{(09)^2 + (03)^2}}{1512} = \frac{9,48683}{1512} : 9,48683 = 1/100.$$

Como a precisão de validação para trabalhos de medição de ângulos horizontais, em milésimos, segundo o próprio C 6-199 (BRASIL, 1986), deve ser de 1/500 (com o emprego do GB), pode-se inferir que a precisão calculada é inferior à estipulada. Isto se justifica pelo fato do sistema de telemetria solidário ao goniômetro – “Vectronix PLRF 15” – não tolerar a medição de distâncias na casa do centímetro. Toda distância por ele calculada é arredondada para a casa métrica mais próxima, o que poderá redundar um erro crescente, no caso de trabalhos topográficos de grande vulto, como é recorrente na Artilharia Divisionária (AD).

De posse dos resultados obtidos, portanto, pode-se afirmar, peremptoriamente que, no caso de permuta do sistema telemétrico por outro com precisão centimétrica, certamente, otimizará o seu emprego para o ramo da topografia. Assim, o emprego do AGLS não pode ser descartado para esses fins, já que a própria fabricante dispõe de telêmetros com interface para o sistema em questão e, assim, atingir a almejada precisão 1/500.



FIGURA 1 – Realização do teste “T1”  
Fonte: o autor.

Fez-se mister contrastar o resultado do teste experimental com o obtido nas respostas das OM de Artilharia do EB, em que ficou notadamente comprovada pela maioria absoluta que um equipamento eletrônico solidário a um adequado sistema de telemetria poderá, portanto, vir a ser um aliado indispensável para a consecução de coordenadas precisas, conforme observado no gráfico a seguir:

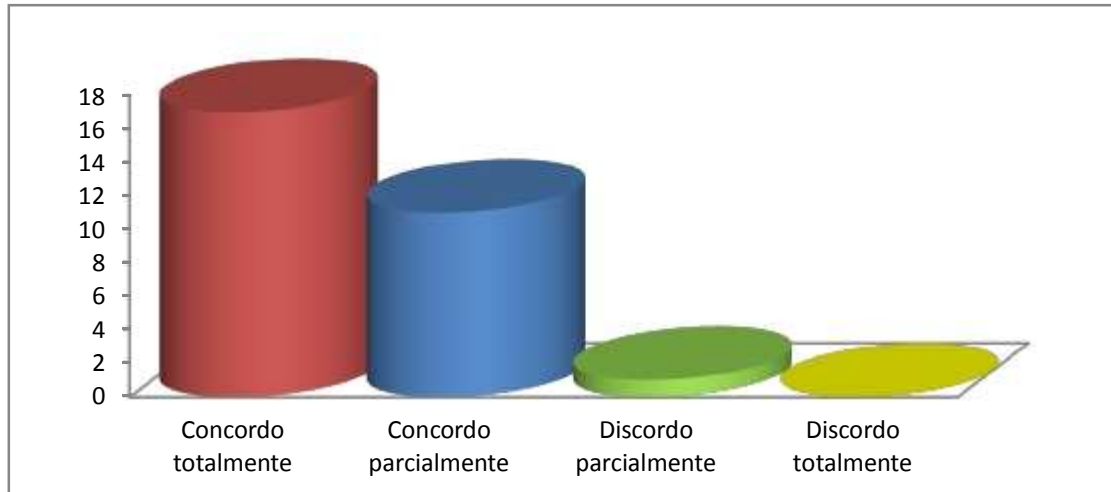


GRÁFICO 1 – Levantamento topográfico aprimora os trabalhos para estabelecimento de uma trama comum – Resultado.

Fonte: O autor.

### 3.2.1.2 Precisão na determinação de distâncias

Com o fim de determinar a precisão na determinação de distâncias e confirmar ou rechaçar o pressuposto de que o telêmetro não é adequado para levantamentos topográficos de grande envergadura, conforme atestado no teste anterior, foi aferida a distância de um ponto nominado “A” para um ponto nominado “B” e, em seguida, repetido o procedimento inverso. Ao término do evento, foi calculada a precisão, segundo a fórmula constante do Manual C 6-199 (BRASIL, 1986, p.3-8), qual seja:

- Valor da 1ª Medida – Valor da 2ª Medida/Média Aritmética entre as duas medidas.

Os dados mensurados, experimentalmente, foram os seguintes:

- Valor da 1ª Medida = 88 metros;
- Valor da 2ª Medida = 88 metros;
- Média entre as duas medidas = 88 metros.

Ao aplicar na fórmula, tem-se que  $88 - 88/88 = 0/88$ .

A precisão desejada para a medição de distâncias, no curso de trabalhos topográficos, é de 1/3000. Ao conflitar o valor desejado com o valor obtido, é

possível constatar a incongruência deste paralelo comparativo, posto que, apesar do erro obtido, por meio do telêmetro, ter sido zero, o mencionado aparato possui a limitação de não ser capacitado a medir distâncias com precisão centimétrica, como desejado para a topografia. Porquanto, o presente teste vem a reforçar a premissa de que o telêmetro Vectronix PLRF 15, solidário ao AGLS, não é o mais adequado à realização de medição de distâncias, com fins de trabalhos topográficos.

Isso não significa, porém, que o sistema de telemetria, holisticamente, seja ineficiente para este tipo de trabalho, conforme observado na resposta dada por toda a população consultada. Visualiza-se que 100% da amostragem está convencida de que o procedimento convencional de medição de distâncias, baseado na dupla trenada, consome demasiado tempo e não se encaixa nos parâmetros da modernização do combate. Desta feita, pode-se inferir que a telemetria desponta como meio fidedigno de traduzir este penoso trabalho em tarefa rápida e precisa.

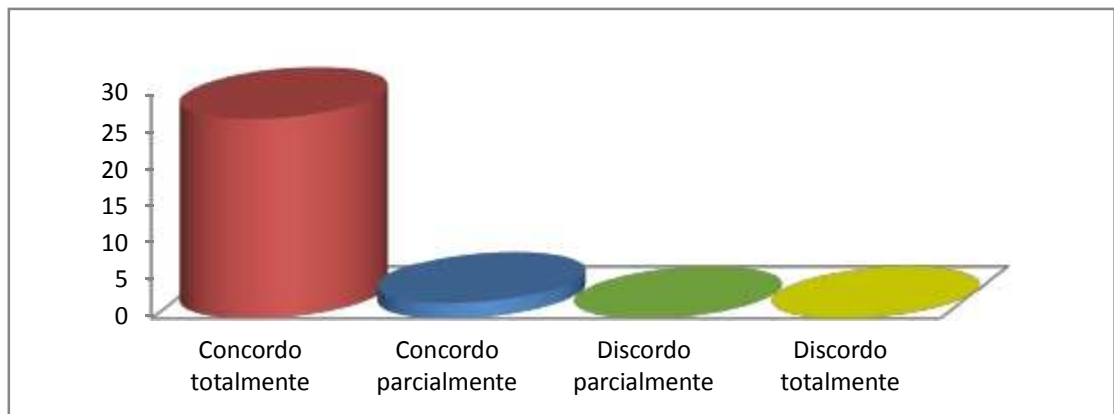


GRÁFICO 2 - Processo convencional de determinação de distâncias apresenta imprecisão e consome demasiado tempo – Resultado.

Fonte: O autor.

### 3.2.1.3 Velocidade Operativa

Concomitante ao radiamento telemétrico executado para a determinação de coordenadas do Morro do Barranco, foi mensurado o tempo de execução da atividade, desde a orientação para o Ponto Afastado da Antena Oeste de Mauá até a apuração da coordenada em questão. O tempo registrado para esta atividade fora de 3 minutos e 32 segundos. Tal dado fora conflitado com o mesmo trabalho, realizado por seis grupos de cadetes da AMAN, por meios clássicos de levantamento, isto é, com o GB e trena. O tempo computado, neste momento, desde a orientação do GB até a consecução dos cálculos necessários ultrapassou 25 minutos para todos os grupos de trabalho, como visualizado na tabela abaixo:

TABELA 1 – Tempo de realização de trabalhos topográficos, por meio do T1

<b>Equipes de trabalho</b>	<b>Tempo</b>
Grupo 1	27'
Grupo 2	33'
Grupo 3	32'
Grupo 4	26'
Grupo 5	25'
Grupo 6	40'

Fonte: O autor

A diferença substancial reside no trabalhoso procedimento de dupla medição angular (reiteraões), determinação de médias e fortuitas compensações, quando necessário; tudo isto com vistas a minorar a imprecisão do GB. Há de se valer, ainda, das excepcionalidades que o combate moderno nos suscita, tal como quando, em situações de grande mobilidade e fluidez, não se tem uma Referência de Posição de Grupo (RPG) e Ponto Afastado estabelecidos, costumeiramente pela AD, ou quando não existe sinal de GPS. O AGLS suplanta este óbice ao flexibilizar a orientação do mesmo por visada sobre um astro (lua, sol ou estrelas), acelerando o início dos trabalhos topográficos, de maneira independente.

Do exposto, mensurados os indicadores atinentes à dimensão Topografia, foi

<b>Indicadores para a dimensão "Topografia"</b>	<b>GB (Processo clássico)</b>	<b>AGLS</b>
Precisão na determinação de coordenadas	<b>Equivalentes</b>	
	1/500	- 1/100, se empregado o telêmetro Vectronix PLRF 15; - 1/500, se empregado sistema de telemetria com precisão centimétrica.
Precisão na determinação de distâncias	-	<b>Mais vantajoso</b>
	- Não realiza medições de distâncias; - Quando efetuada a dupla trenada, a precisão é de 1/3000.	- Variável, de acordo com o número de lados do caminhamento; - 1/3000, se empregado sistema de telemetria com precisão centimétrica.
Velocidade operativa	-	<b>Mais vantajoso</b>
	Tempo superior a 25 Min para caminhamento de 1512 m.	3 min e 32 segundos para o caminhamento

Fonte: o autor.

formulado o quadro abaixo que resume o desempenho de ambos materiais:

QUADRO 4 – Quadro-comparativo da dimensão “Topografia”

À luz das respostas auferidas, por meio dos questionários remetidos pelas OM de Art, valor Unidade, do EB, foi possível atestar, em concordância ao ditado no CI 6-199/1 (BRASIL, 2005, p. 6-2), que o combate moderno, por exigir ações rápidas que acompanhem a evolução da arma-base, deve ser precedido de um apoio eficaz e, porquanto, de um levantamento topográfico pautado por meios eletrônicos.

Também, após os resultados coletados do Teste “T1”, concebido para averiguar a pertinência do instrumento AGLS para fins de levantamento topográfico de um GAC, ficou notório que, a despeito do sistema de telemetria Vectronix PLRF 15 não ser o mais apto a conduzir atividades deste porte, por não deter precisão centimétrica, uma permuta por outro aparato com tais caracteres condicionaria, seguramente, à sua viabilidade para esta modalidade laboral. Desta feita, será possível obter a precisão desejada na determinação de coordenadas e de distâncias em um tempo incomensuravelmente inferior, como constatado em T1, refutando a *H<sub>0a</sub>*, que discorre que a modernização do MEM não otimizará o Subsistema Topografia, em relação ao GB atualmente em uso.

### **3.2.2 Linha de Fogo**

Com o propósito de verificar a viabilidade da *H<sub>0b</sub>* apresentada no âmago do presente estudo no tocante à dimensão Linha de Fogo, qual seja o de observar a otimização deste Subsistema, a partir do emprego do AGLS em relação ao GB atualmente em uso, foram analisados os indicadores a seguir: rapidez na entrada em posição, dispersão dos meios, precisão na pontaria e a operação diuturna do instrumento.

#### **3.2.2.1 Rapidez na entrada em posição**

Neste momento, seguir-se-á a apresentação dos resultados do Teste para o Subsistema Linha de Fogo (T2), que consistiu em determinar o tempo para a execução da pontaria inicial de uma Bia a quatro peças. No caso considerado, fora fornecida uma Direção de Vigilância (DV) e mensurado o tempo necessário para a instalação do instrumento e leitura para as peças, tanto para o AGLS como para o GB. Cabe ressaltar que o trabalho foi realizado, separadamente, e pelo mesmo operador, de maneira a elidir qualquer diferenciação fruto da ação de variáveis intervenientes, tais como: a presteza e o adestramento do militar operador de cada sistema. O tempo para a consecução de cada atividade fora bastante semelhante,

perfazendo valores aproximados de cinco minutos em cada um dos casos, consoante à Tabela 11 infracitada.

TABELA 2 – Tempo de realização de pontaria inicial, referente ao T2

<b>Tipo de instrumento</b>	<b>Tempo de Pontaria Inicial</b>
AGLS	5'26"
GB	5'21"

Fonte: O autor.

Não se pode atribuir, outrossim, qualquer diferença substancial em termos de otimização de tempo para a entrada em posição de uma Bia O, seja qual for o instrumento avalizado.

A despeito de não ter sido possível constatar diferença significativa entre estes instrumentos, no que concerne a este indicador, cabe salientar, que o instrumento eletrônico detém interface para interoperar conjuntamente a um sistema de processamento de tiro, capaz de receber, por transmissão de dados, o pedido de tiro do observador e revertê-lo em dados de tiro para cada peça, individualmente. O AGLS possui a interface mencionada e a capacidade de transmissão de dados, o que poderia incrementar o tempo de resposta do apoio de fogo, tão logo fosse levantado o alvo pelos OA ou Oficial de Reconhecimento das Bia O.

### 3.2.2.2 Dispersão dos meios

Segundo o Manual C 6-20 (BRASIL, 1998, p. 5-8), a artilharia deverá adotar medidas e procedimentos para proteger-se dos meios de contrabateria remanescentes.

Neste diapasão, a respeito das funcionalidades do AGLS, fica claro o emprego deste instrumento no seu país de origem – Israel – para proceder a pontaria de peças, individualmente. Caso estas peças estejam ligadas por transmissão de dados a um SACC, uma espécie de C Tir eletrônica, permitirá a realização de correções individuais para cada obus, sem a necessidade de se empregar o Corretor de Posição (C Pos). Esta situação minimizará o tempo do desencadeamento do fogo e manterá a centralização do tiro da Bia, sem a necessidade intrínseca de estar toda a Bia desdobrada em uma frente de 200 ou 300 metros, de acordo com o calibre do material. O AGLS, ao ter a possibilidade de determinar a posição própria, seja por GPS, por algum método de intersecção a ré ou por inserção do próprio operador,



facultará também o levantamento de cada material e a sua distância relativa ao Centro de Bateria (CB).

De maneira a explicitar o exposto acima, é de bom alvitre destacar que países da OTAN e Israel, desde meados de 1990, empregam a SU Tir, quando do risco iminente de fogos de contrabateria, numa dispersão muito maior que o raio de ação da granada. Tal fato encontra amparo ao crescente desenvolvimento de lançadores múltiplos de saturação de área, capazes de, facilmente, neutralizar uma Bia O que esteja atuando centralizadamente. O AGLS, neste meandro, ao possuir a capacidade de levantar a posição das peças e dispor de interface para tramitar dados com o SACC, concederá flexibilidade à Art Cmp de desdobrar o seu material com maior segurança, sem perder a indispensável centralização. Depende, para que isto se cumpra, da aquisição também do SACC e de rádios apropriados para este fim.

#### 3.2.2.3 Precisão na pontaria e execução do tiro

Em conformidade ao teste T2, já explicitado, foi procedida a verificação do feixe, após a pontaria inicial ter sido efetivada. Tal medida compõe a sequência básica de procedimentos de pontaria de linha de fogo, preconizados nos Manuais de Campanha e, porquanto, uma forma factível de estabelecer a precisão de medição de ângulos.

Sabe-se que a precisão esperada para uma rápida pontaria de linha de fogo, de modo a evitar um conteiramento da peça e, porquanto, exigir uma nova leitura de deriva, é de 1". No teste realizado, em ambos os materiais (GB e AGLS), a precisão auferida fora de 1", em atendimento ao manual do operador. A única ressalva a ser considerada é que, para a consecução da atividade em tela, apenas um GB, dentre quatorze existentes no C Art/AMAN, estava em condições plenas de ser empregado. Os demais apresentavam folgas mecânicas na leitura do prato azimutal, comprometendo sobremaneira a precisão e a confiabilidade do instrumento.

#### 3.2.2.4 Operar diuturnamente

A fim de apreciar a capacidade de operação diuturna, na Linha de Fogo, tão recorrente na Guerra Moderna, na qual as operações continuadas ganham vulto, faz-se necessário constatar que nenhum dos dois materiais em estudo abarca o

requisito de visão noturna. Contudo, o fabricante do AGLS dispõe de outras variações de telêmetro (não adquiridos pelo Brasil) que conferem tal valência.

Outro aspecto importante a ser observado, concernente à realização da pontaria noturna, é a viabilidade de proceder a orientação do AGLS pelo astro, seja de dia (sol) ou de noite (lua ou qualquer outra constelação, como o Cruzeiro do Sul). Tal funcionalidade implica a determinação de uma Direção de Referência (DR) bastante precisa e sem depender do repasse dos controles iniciais da Turma de Topografia, concedendo bastante autonomia às Bia O e facultando a estas a pontaria mais precisa, por meio da técnica do ângulo de vigilância (AV), mesmo à noite, quando não se dispõe de pontos nítidos para servirem de referência.

Do exposto, foi formulado o quadro abaixo que sintetiza o desempenho do

<b>Indicadores para a dimensão Linha de Fogo</b>	<b>GB</b>	<b>AGLS</b>
Rapidez na entrada em posição	<b>Rapidez equivalente entre os instrumentos</b>	
	Tempo equivalente para providenciar a orientação, pontaria inicial e pontaria recíproca para ambos os instrumentos.	
Dispersão dos meios	-	<b>Mais vantajoso</b>
	Por não ser eletrônico, não dispõe de interface com o SACC, dificultando a manutenção da centralização do tiro, no caso de peças muito dispersas.	Interoperabilidade com SACC, via rádio, e determinação de posição das Peças, individualmente.
Precisão na pontaria e execução do tiro	<b>Precisão equivalente</b>	
	- A precisão angular é de 1''; - Folgas mecânicas podem acarretar danosos problemas na precisão	- A precisão angular é de 1''.
Operar diuturnamente	-	<b>Mais vantajoso</b>
	- Iluminação do retículo, permitindo a pontaria noturna.	- Não há sistema de iluminação do retículo e, sim, emissão de laser que orienta a visada do aparato; - Existência de telêmetro com capacidade de visão noturna e termal compatível com o sistema ATLAS; - Presença de orientação do instrumento pelo AV, mesmo à noite, por meio de visada sobre astros.

AGLS e do GB no subsistema Linha de Fogo.

Fonte: o autor.

QUADRO 5 – Quadro-comparativo da dimensão Linha de Fogo.

Esboçado o quadro comparativo acima, após delineadas as observações particularizadas para cada indicador alusivo à dimensão Linha de Fogo, é perfeitamente factível refutar a *Hob*, que versa sobre a assertiva de que a modernização do MEM não otimizará o Subsistema Linha de Fogo, em relação ao GB atualmente em uso. Tal pressuposto está amparado na capacidade do instrumento eletrônico de interoperar com o SACC, facultando uma maior dispersão das bocas de fogo, elidindo as chances de contrabateria; na viabilidade de se usar sistema de telemetria com a valência de visão noturna, perfeitamente coadunável à plataforma do goniômetro; ademais de não sofrer com imprecisões advindas de “folgas” mecânicas como, costumeiramente, sucede-se no GB.



FIGURA 2 – Realização do teste T2  
Fonte: o autor.

### 3.2.3 Observação

Com o propósito de verificar a viabilidade da *Hoc* apresentada no âmbito do presente estudo no tocante à dimensão Observação, qual seja o de observar a otimização deste subsistema, a partir do emprego do AGLS em relação ao GB atualmente em uso, foram analisados os indicadores a seguir: precisão na determinação dos alvos, rapidez na locação de alvos de grande fugacidade, alcance da observação e a operação diuturna do instrumento. Para tanto, de maneira análoga ao que ocorreu nos testes do Subsistema Topografia, foram determinadas as coordenadas do Morro do Barranco, a partir do AGLS, e comparado aos dados previamente conhecidos, cujos resultados puderam ser analisados conforme abaixo:

#### 3.2.3.1 Precisão na determinação das coordenadas

Neste meandro, como já abordado anteriormente, quando tratado do Subsistema de Topografia, a Coordenada do Morro do Barranco, que servira como alvo, é a de Q (56747 – 19343 – 436). Após o radiamento telemétrico, as

coordenadas obtidas foram: Q (56756 – 19340 – 437). Com base nos dados levantados, as diferenças de coordenadas, em valores modulares, foram:

- $dE = 56756 - 56747 = 09 \text{ m}$ ;
- $dN = 19340 - 19343 = 03 \text{ m}$ ;
- $dH = 437 - 436 = 01 \text{ m}$ .

Contrastando os resultados auferidos experimentalmente com o previsto no Manual C 6-130 (BRASIL, 1990, p. 4-9), quando tratado de precisão na localização de alvos, percebe-se que estão consoantes ao preconizado na doutrina, qual seja de dez metros. Inobstante, tal teste se coaduna com o esboçado na revisão de literatura, em assertiva de Lambuzana e Mataloto (2009), quando atestou que, trabalhos de localização de alvos, partindo de inspeção na carta (dependendo de sua escala) podem assumir precisões hectométricas, isto é, muito além do preestabelecido pelo Manual C 6-130. Fica evidente que a utilização do instrumento independe de uma análise subjetiva do observador na carta, minorando as imprecisões advindas de um erro na apreciação de distância de observação, tão contumaz em situações de grande movimento.

### 3.2.3.2 Rapidez na locação de alvos de grande fugacidade

Como já abordado no escopo da dissertação, a rapidez na determinação de alvos assume um vetor de significativa relevância no concerto dos combates modernos, justificado pela velocidade dos meios empregados e a sua considerável manobrabilidade. Com efeito, de maneira análoga ao executado no Subsistema Topografia, foi procedido um teste para aferir o tempo para locação de alvos.

Neste enfoque, após realizada a instalação do instrumento, durante o Teste “T3”, observou-se que o tempo depreendido para a locação do alvo se resumiu, tão somente, à detecção visual do mesmo e a emissão do fecho laser para a determinação da distância. A coordenada retangular surge, assim, instantaneamente no visor do material AGLS, conferindo um tempo reduzido à locação de alvos para o observador avançado. De maneira a ilustrar o referido teste, apresentam-se os resultados atinentes ao tempo para determinar o primeiro alvo, tão logo o instrumento tenha sido instalado, orientado, feita a pontaria e a emissão do laser, bem como o tempo para determinação dos demais alvos, consubstanciado nos procedimentos de apontar e emitir o laser:

TABELA 3 – Tempo para locação de alvos

Tempo para determinação do 1° alvo	Tempo para determinação dos demais alvos
03'	Instantâneo

Fonte: O autor

Com vistas a estabelecer um paralelo comparativo com o GB, cabe dizer que este instrumento não possui sistema de telemetria solidário e, por conseguinte, não detém a capacidade de determinar coordenadas instantaneamente, ensejando, necessariamente, valer-se da técnica de locação de alvos, prevista no Manual C 6-130 (BRASIL, 1990, p. 4-14), nominada de “Locação polar” ou “intersecção avante”. A primeira técnica compreende determinar lançamentos e distâncias e repassá-las à C Tir que, por sua vez, executará a sua locação na prancheta ou registro no Palmar Militar (material eletrônico de determinação de elementos de tiro). Assim, a rapidez da locação de alvo não é severamente prejudicada, já que a técnica supramencionada também é ágil, mas é passível perder em velocidade no processamento do tiro na C Tir. A segunda técnica, por sua vez, conclama por dois observadores e por realização de cálculos, por intermédio da Ficha Topo 5 (BRASIL, 1989), depreendendo consumo de tempo e maior quantidade de pessoal.

Assim, após o teste experimental, percebeu-se pouca significância no tempo depreendido para a locação de alvos fugazes entre um e outro material. O que, de fato, é mais latente neste contexto é a possibilidade que o AGLS possui, quando associado a um equipamento rádio apropriado, de transmissão de dados diretamente à C Tir, economizando tempo na transmissão da mensagem do observador. O GB, por sua vez, por ser um dispositivo mecânico, não detém esta possibilidade, compelindo ao observador o encargo da comunicação. Assim, o equipamento israelense traduz num salto tecnológico para a observação no tocante à rapidez na determinação de alvos e, quando integrado a um cálculo automático de tiro, garante um ataque rápido e preciso, minimizando o consumo de munições e efeitos colaterais (LAMBUZANA; MATALOTO, 2009).

Com o fulcro de equalizar o tempo ainda, o AGLS dotado de telemetria solidária ao dispositivo de medição angular viabiliza o processo de ajustagem conjugada e/ou regulação por levantamento do ponto médio com apenas um observador, minimizando o tempo do levantamento topográfico na Área de Conexão, que necessitará obter as coordenadas planimétricas e altimétricas de apenas um observatório e não de dois como previsto na doutrina atual.

### 3.2.3.3 Alcance da observação

É evidente que o alcance de observação, além de permitir uma maior amplitude em profundidade no combate, faculta maior segurança aos observadores que não necessitariam expor-se tão à frente para cumprir com a missão que lhes é destinada. A doutrina brasileira, no tocante a manobra de Postos de Observação, preconiza que esta se suceda a cada 4 Km, condicionada pelas limitações da observação a olho nu. Os materiais optrônicos, sob o pretexto de cumprirem com a sua principal tarefa de medir ângulos, devem ter condições de fazê-lo o mais distante possível. No contexto apresentado, após consultados os dados do fabricante de cada material de estudo, percebeu-se que o AGLS amplia em 6 vezes a observação natural do homem e o GB, por sua vez, aumenta 5 vezes.

Entretanto, a despeito da maior capacidade de ampliação de imagem proporcionada pelo AGLS, este detém uma limitação na telemetria, consubstanciada na aferição de distâncias não superiores a 3000 metros. Tal limitação contrasta com a doutrina vigente, já que não permitirá determinar posições de alvos a distâncias acima de 3 Km e, portanto, não abarcando os 4 Km desejáveis.

Mesmo com a limitação apontada acima, o AGLS ainda possui maior alcance de observação que o GB, credenciando o primeiro a operar em melhores condições. Cabe salientar, ainda, que o fabricante daquele aparato oferece outros sistemas de telemetria, adaptáveis ao goniômetro, com maior alcance e mais funcionalidades de observação, tais como: visão termal e noturna, legitimando a flexibilidade tão almejada nos dias atuais.

### 3.2.3.4 Operar diuturnamente

Consoante ao estabelecido no Quadro de Variáveis, foram realizadas leituras angulares com ambos os instrumentos (AGLS e GB) na parte da noite, de modo a atestar a efetividade dos mesmos a operarem diuturnamente – notoriamente importante nos conflitos modernos, em que vigoram as operações continuadas. As observações se coadunam com o relatado em documento emitido pelo Curso de Artilharia da AMAN, quando do recebimento de dois exemplares do AGLS.

Como já apresentado na dimensão Linha de Fogo, percebeu-se que o aparato israelense não apresenta iluminação de todo retículo, como ocorre no GB, quando utilizado o dispositivo de iluminação que o acompanha como acessório. Aquele material emite, tão somente, um fecho laser que permite o operador orientar

o instrumento por meio da radiação dirigida sobre o objeto o qual se deseja determinar parâmetros de locação. Desta feita, assim como no GB, o AGLS não possui a funcionalidade de visão noturna ou termal, como desejável para uma adequada observação noturna. Outrossim, fica claro que, enquanto o primeiro possui uma iluminação do retículo interno, o segundo emite um fecho laser com o propósito de orientação do material para o alvo.

A despeito dos dois instrumentos não possuírem quaisquer funcionalidades que os credenciem a observar à noite, é possível suscitar algumas inferências com base na análise dos mecanismos em estudo. Dentre elas, é factível afirmar que o AGLS, ao emitir o laser, acaba comprometendo seriamente a segurança do observador. Em contrapartida, o GB, diametralmente oposto neste sentido, por não realizar quaisquer emissões e deter uma iluminação interna, não afeta a segurança do observador que o emprega. Adicionalmente a isso, convém diferenciá-los no sentido de apontar que a fabricante do AGLS produz telemetria adaptável ao goniômetro, capaz de ampliar o alcance da observação, bem como, conceder-lhe a valência de visão noturna, enquanto o GB não dispõe de qualquer interface com sistema telemétrico que majore suas possibilidades.

Percebe-se, ainda, que 100% da população concorda, mesmo que parcialmente, com a assertiva de que um instrumento com a capacitação de visão noturna constituir-se-ia em ganho considerável no Subsistema de Observação ao credenciar a captação de alvos, mesmo com ausência de visibilidade, sob um quadro de conflitos que se desenrolam continuamente, conforme visto a seguir:

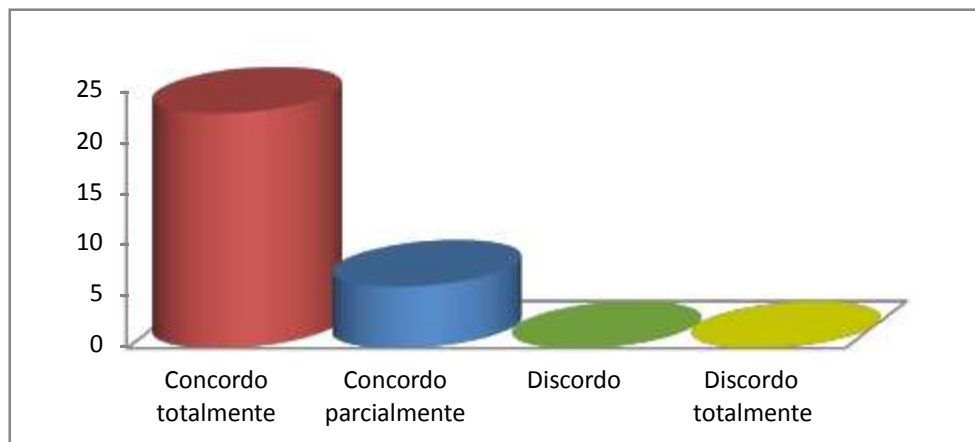


GRÁFICO 3 – Melhoria na identificação de alvos e objetivos proporcionado por sistema de visão noturna ou termal – Resultado.

Fonte: O autor.



Constatada a importância desta valência para a Artilharia Brasileira e, sabendo que nenhum dos instrumentos de estudo possui esta capacitação, depreende-se, porquanto, que concernente à dimensão de “operar diuturnamente”, nenhum dos dois materiais atende este preceito nas condições desejadas. Fica a ressalva que o AGLS, por possuir no mercado peças intercambiáveis com as características esperadas, como o telêmetro ATLAS LT, possibilita-o a ser empregado, desde que associado a esta ou a outra plataforma telemétrica dotada desta aptidão, como lúdimo instrumento de busca de alvos, em situações de escassa luminosidade.

Por fim, mensurados os indicadores da dimensão Observação, foi formulado o

<b>Indicadores para a dimensão Observação</b>	<b>GB</b>	<b>AGLS</b>
Precisão na determinação dos alvos	-	<b>Mais vantajoso</b>
	- No caso de locação por “inspeção na carta”, a precisão é hectométrica (100 m);  - No caso de GB, requer o processo de locação polar ou intersecção avante, os quais não permitem a consecução do fechamento.	Precisão de 10 m, nas Coor “E”, “N” e “H”, segundo o Teste “T3”
Rapidez na locação de alvos de grande fugacidade	-	<b>Mais vantajoso</b>
	- Requer o processo de intersecção avante - mais demorado - já que demanda a presença de dois observadores e realização de cálculos, mediante o preenchimento da Ficha Topo 5; ou - O processo de locação polar, que demanda tempo na locação do alvo, na C Tir.	- Determinação do primeiro alvo: três minutos; e  - Determinação dos demais alvos: procedimento quase que instantâneo.
Alcance da observação	-	<b>Mais vantajoso</b>
	Aumento de cinco vezes. Não dispõe de limitação de telemetria, por não dispor de um.	Aumento de seis vezes, proporcionando um alcance de 3 Km de telemetria.
Operar diuturnamente	-	<b>Mais vantajoso</b>
	Não dispõe de visão noturna, contando apenas com iluminação de retículo.	Não dispõe de visão noturna, mas conta com telêmetros no mercado compatíveis com o goniômetro.

quadro abaixo que sintetiza o desempenho do AGLS e do GB neste subsistema.

Fonte: o autor.

Esboçado o quadro comparativo acima, após delineados os apontamentos particularizados para a dimensão Observação, à luz dos resultados do questionário e do Teste “T3”, é perfeitamente factível refutar a *Hoc*, que dispõe acerca da assertiva de que a modernização do MEM não otimizará o Subsistema Observação, em relação ao GB atualmente em uso, dada a premente outorga do combate moderno por um meio mais rápido de locação de alvos, dotado de capacidade de emprego diuturno, alcance majorado e maior precisão – valências estas viabilizadas por meio eletrônico de levantamento de alvos, conforme depurado na análise de cada indicador do quadro da variável dependente.

#### **4. CONCLUSÃO**

Consoante ao que prescreve o Extrato do Manual C 100-5 – Operações (2007), fornecido pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), o combate moderno assume algumas facetas que, indubitavelmente, afastam-no do modelo tradicional. Ações continuadas de matizes diuturnas e não-lineares determinaram uma ampliação sem precedentes nas dimensões dos combates e passaram a se desenvolver não mais somente no compartimento de contato, como também na área de segurança e na retaguarda.

O novo ambiente operacional impõe, porquanto, uma necessária e urgente adequação doutrinária e instrumental. Necessidade de minimizar o tempo de resposta, otimizar a precisão, exigir interoperabilidade e majorar a dispersão dos meios constituíram-se como princípios basilares das principais artilharias do mundo.

Com efeito, um instrumento oprônico de medição angular, com a capacidade de determinar a posição própria, as coordenadas das peças, dos alvos, bem como, de ser interoperável, via transmissão de dados, a um SACC, poderá representar um ganho incomensurável ao sistema operacional Apoio de Fogo, mormente nos Subsistemas de Topografia, Linha de Fogo e Observação.

Neste contexto, com vistas a posicionar a Artilharia Brasileira no advento da modernidade, chegou-se ao emblemático problema, cujo cerne encontrava eco na viabilização dos subsistemas elencados acima, por meio da permuta do instrumento ótico de dotação dos GAC - o GB – por um instrumento oprônico eletrônico de medição angular. No caso em voga, tratando que o EB, recentemente, recebeu dois equipamentos AGLS, estes foram empregados como parâmetro comparativo.

Partindo da problemática acima, foi suscitado o objetivo geral do estudo, o qual buscava estabelecer uma analogia do uso deste AGLS ao do atual GB, nos Subsistemas da Topografia, Linha de Fogo e Observação, sob o espectro da Guerra Moderna, notabilizada pela assimetria, frentes indefinidas, ações continuadas e elevada volatilidade. Tal objetivo foi atingido na apresentação dos resultados, momento em que todas as hipóteses nulas *HoA*, *Hob* e *Hoc* foram rejeitadas, ratificando a afirmação de que, de fato, a modernização do MEM instrumento optrônico de medição angular otimiza os Subsistemas de Topografia, Linha de Fogo e Observação quando, analogamente, comparados ao GB.

Sob este bojo, o presente estudo foi conduzido como sendo, primordialmente, de campo, ao tê-lo submetido a testes experimentais, oportunidade em que ficaram, notadamente, comprovadas as rejeições das hipóteses em estudo. Conjugado a isso, os questionários remetidos a todas as OM de Art Cmp do EB, depois de tabulados, serviram para esboçar um panorama fidedigno do GB, ainda em utilização nestas unidades, e reflexionar sobre a visão prospectiva de seu emprego no futuro.

Desta feita, em um primeiro momento, foi imperativo analisar os indicadores que compunham a variável independente, consubstanciada pelo equipamento optrônico, e que se propunha a medir sua precisão, o alcance de seu telêmetro, a sua interoperabilidade, sua manutenção, sua rusticidade e sua capacidade de visão noturna.

Neste ensejo, ficou comprovado ser um instrumento com a precisão adequada para medições de ângulos tanto horizontais como verticais, dentro de 1". O telêmetro, por sua vez, a despeito de ter um alcance de três quilômetros, ou seja, aquém do preconizado na doutrina de observação, ademais de não dispor de visão noturna ou termal, pode ser intercambiável por outro que disponha destas valências e, assim, majorar as capacitações do material como um todo. Adicionalmente a isso, o robustecimento do aparato, excetuando alguns componentes eletrônicos, o credencia a operar em situações de adversidade climática em campanha. E, finalmente, a faculdade de interoperar com o SACC, uma vez existente no âmago da Força, catalisará os procedimentos de transmissão de dados, permitindo, inclusive, prover cálculos de correção de posição para cada peça, automaticamente, e minorar os erros decorrentes da dispersão dos meios de Art.

Simultaneamente a isso, foi possível definir a visão que se tem do GB, ainda

em voga, por todas as Unidades de Artilharia. Neste quadro, é extremamente factível afirmar que, apesar da comprovada rusticidade e eficiência deste instrumento por décadas, este se depara hoje com grandes dificuldades de adaptabilidade às exigências ditadas pelos conflitos hodiernos. A fluidez e a volatilidade das ações determinam que a flexibilidade seja um indelével traço dos MEM. O GB, por sua vez, ao não ser interoperável com sistemas de controle de tiro, não atender as demandas de rápida locação de alvos e coordenadas, nem deter quaisquer possibilidades de visão noturna, posiciona-se, indubitavelmente, num patamar deficiente na conjuntura atual.

Após a apresentação dos resultados da variável independente (sistema oprônico de medição angular), fez-se necessário observar os efeitos de sua aplicação na variável dependente, conformada pelos subsistemas de Art Cmp (Topografia, Linha de Fogo e Observação), cujas ilações se materializam abaixo.

No tocante ao Subsistema Topografia, fica caracterizada a obsolescência do GB, assinalada pela demasiada imprecisão que, agregada à dificuldade de manutenção pela carência de peças de reposição, constituem-se como pesados óbices a sua perpetuação nas estruturas da Artilharia Brasileira. Ficaram caracterizadas as incongruências do GB diante das requisições do combate moderno, tais como o retardo para efetuar operações simples de medição angular e a impossibilidade de se interagir eletronicamente com outros sistemas, já que se trata de um dispositivo eminentemente mecânico. Neste meandro, após a consolidação dos requisitos operacionais da variável independente deste estudo, o AGLS apresentou considerável velocidade operativa na consecução dos trabalhos topográficos, a despeito de relativa imprecisão fruto de limitação da telemetria existente, porém com a possibilidade de ser intercambiável por outro mais apropriado para este tipo de atividade. Assim, pode-se dizer que, desde que haja uma substituição do atual telêmetro por outro com precisão centimétrica, a **H1a** é atendida, isto é, a partir da modernização do MEM, proporcionada pelo emprego do AGLS, será otimizado o Subsistema Topografia, no tocante à precisão na determinação de coordenadas, distâncias e à maior velocidade operativa, em relação ao GB atualmente em uso.

No que se refere ao subsistema Linha de Fogo, o AGLS permitiu, além da destinação precípua de realizar a pontaria inicial, a possibilidade de ter interface com um sistema automático de controle de tiro, facultando conferir uma dispersão maior

à Linha de Fogo e tornando-a, por conseguinte, menos vulnerável a fogos de contrabateria. Pode-se afirmar que a **H1b** é verossímil, ou seja, a partir da modernização do MEM, proporcionada pelo emprego do AGLS, será otimizado o Subsistema Linha de Fogo, em relação ao GB atualmente em uso, sobretudo se houver a previsão de aquisição futura de um SACC compatível.

Por fim, no subsistema Observação, visualizou-se um ganho na aferição da precisão da determinação de alvos, já que esta não dependerá, única e exclusivamente, da comparação carta-terreno, além de catalisar o referido procedimento, mormente quando são alvos de grande fugacidade. O instrumento eletrônico, ainda, dada a sua capacidade de executar um radiamento telemétrico, elidirá a necessidade da técnica de observação conjugada – procedimento veementemente empregado quando inexistem pontos nítidos no Centro da Zona de Ação (CZA) e que exigem dois observadores simultaneamente, conclamando por um trabalho topográfico mais longo e complexo. Calcado na apresentação dos resultados, é factível afirmar que **H1c** será verdadeira, desde que o telêmetro do atual AGLS seja substituído por um equivalente com maior alcance – superior a 4 Km – e com capacidade de visão noturna ou termal, vindo a otimizar, sobremaneira, o Subsistema Observação, mormente no que se refere à precisão, rapidez, alcance e capacidade de operação diuturna.

Destarte, de posse das premissas supracitadas, após findado todo o processo investigativo, conclui-se da premente outorga dos conflitos hodiernos por valências como precisão e rapidez. A modernização do MEM pela substituição de um sistema mecânico de medida, passível aos infortúnios de imprecisão por tempo de uso e de retardo para ações que carecem de extremo dinamismo, por outro digitalizado de competências múltiplas, poderá, portanto, significar o passo a ser dado na escala evolutiva da Artilharia de Campanha.

## REFERÊNCIAS

AZIMUTH TECHNOLOGIES. **Manual de operação do sistema AGLS**. 2010. 54 p.

BENETTI, Cezar Carriel. Os novos paradigmas do apoio de fogo terrestre. **Universidade Federal de Juiz de Fora**, Juiz de Fora, [2006?]. Disponível em: <<http://www.esao.ensino.eb.br/paginas/cursos/art/download/artigos/Novos%20Paradigmas.pdf>> . Acesso em: 14 de julho de 2011.

BRASIL. **C 6-199**: Topografia do Artilheiro. 3.ed. Brasília: EGGCF, 1986.

\_\_\_\_\_. **CI 6-199/1**: o Levantamento Topográfico Eletrônico. Brasília: 2005.

\_\_\_\_\_. **C 6-1**: Emprego da Artilharia de Campanha. 3. ed. Brasília: EGGCF, 1997.

\_\_\_\_\_. Curso de ensino a distância - EsAO. **Extrato do C 100-5**: Operações. Rio de Janeiro: EsAO, 2007.

\_\_\_\_\_. **C 6-20**: Grupo de Artilharia de Campanha. 4.ed. Brasília: EGGCF, 1998.

\_\_\_\_\_. **C 6-130**: Técnica de Observação do Tiro de Artilharia de Campanha. 1.ed. Brasília: EGGCF, 1990.

CARRASCO, Lorenzo. O movimento ambientalista-indigenista, conflitos de quarta geração e a Amazônia no século XXI. **Brasil acima de tudo**, abril de 2008. Disponível em: <[http://brasilacimadetudo.lpchat.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=4274&Itemid=223](http://brasilacimadetudo.lpchat.com/index.php?option=com_content&task=view&id=4274&Itemid=223)>. Acesso em: 14 de julho de 2011.

DF Vasconcelos. **São Paulo Antiga**. Disponível em: <<http://www.saopauloantiga.com.br/df-vasconcellos/>>. Acesso em: 20 de outubro de 2011.

GONZÁLEZ, José Luís de la Cruz; MINGORANCE José Luís Mesa. Instrumento de topografia: recordando a sua história. **UFRGS**. Disponível em: [http://www.ufrgs.br/museudetopografia/Artigos/Instrumentos\\_de\\_topografia.pdf](http://www.ufrgs.br/museudetopografia/Artigos/Instrumentos_de_topografia.pdf). Acesso em: 21 de fevereiro de 2013.

HALLWASS, Alberto. A modernização do sistema de artilharia de campanha. **Military Review**, Kansas, vol. 72, n.1, pp. 76-82, jan./mar. de 1992.

HAMMES, Thomas. A guerra da quarta geração evolui, a quinta emerge. **Military Review**, Kansas, Set-Out. de 2007. Disponível em: <  
<http://www.ecsbdefesa.com.br/defesa/fts/MRSetOut07.pdf>>. Acesso em: 14 de julho de 2011.

LAMBUZANA, Paulo Alexandre Costa; MATALOTO, Luís Miguel Rebola. Equipamentos de observação avançada de artilharia: a observação avançada no início do III milênio. **Boletim da Escola Prática de Artilharia**, Vendas Novas, pp. 29-34, Dez. de 2009.

MATALOTO, Luís Miguel Rebola; SANTOS, Nuno Alexandre Rosa Morais. A evolução no domínio da aquisição de objectivos. **Boletim da Escola Prática de artilharia**, Vendas Novas, pp. 69-80, 2008.

SANTOS, Élio Teixeira. As tendências de evolução da artilharia de campanha na OTAN e UE. **Boletim da Escola Prática de artilharia**, Vendas Novas, pp. 35-48, 2008.

SILVA, Carlos Alberto Pinto. Guerra assimétrica: adaptação para o êxito militar. **COTer**, Brasília, [200-]. Disponível em: <  
<http://www.coter.eb.mil.br/html/0apic/comando/Guerra%20Assim%C3%A9trica%20adapta%C3%A7%C3%A3o%20para%20o%20%C3%AAxito%20militar.pdf>>. Acesso em: 14 de julho de 2011.

\_\_\_\_\_. Conflitos assimétricos: estado débil e estado falido. **COTer**, Brasília, 2007. Disponível em: <  
<http://www.coter.eb.mil.br/html/0apic/comando/Conflitos%20Assim%C3%A9tricos%20-%20Estado%20D%C3%A9bil%20Estado%20Falido.pdf>>. Acesso em: 14 de julho de 2011.

\_\_\_\_\_. A guerra de quarta geração, a guerra em rede social e a situação atual em Honduras. **COTer**, Brasília, setembro de 2009. Disponível em: <  
<http://www.coter.eb.mil.br/textos/2009%20-%20guerra%20em%20rede%20social.pdf>>. Acesso em: 14 de julho de 2011.

SWAIN, Thomas. A artilharia de campanha e o CBI: uma visão geral. **Military review**, Kansas, vol. 72, n.1, pp. 50-54, jan./mar. de 1992.