

**ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS
ACADEMIA REAL MILITAR (1811)
CURSO DE CIÊNCIAS MILITARES**

Carlos Henrique de Souza Oliveira

**OS DESAFIOS DO EMPREGO DO AGLS NA TOPOGRAFIA DA ARTILHARIA
DE CAMPANHA**

**Redende
2023**

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE DIREITOS AUTORAIS DE NATUREZA PROFISSIONAL

TÍTULO DO TRABALHO: OS DESAFIOS DO EMPREGO DO AGLS NA TOPOGRAFIA DA ARTILHARIA DE CAMPANHA

AUTOR: CARLOS HENRIQUE DE SOUZA OLIVEIRA

Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado de minha propriedade.

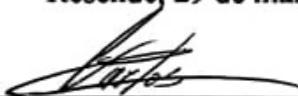
Autorizo a Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) a utilizar meu trabalho para uso específico no aperfeiçoamento e evolução da Força Terrestre, bem como a divulgá-lo por publicação em periódico da Instituição ou outro veículo de comunicação do Exército.

A AMAN poderá fornecer cópia do trabalho mediante ressarcimento das despesas de postagem e reprodução. Caso seja de natureza sigilosa, a cópia somente será fornecida se o pedido for encaminhado por meio de uma organização militar, fazendo-se a necessária anotação do destino no Livro de Registro existente na Biblioteca.

É permitida a transcrição parcial de trechos do trabalho para comentários e citações desde que sejam transcritos os dados bibliográficos dos mesmos, de acordo com a legislação sobre direitos autorais.

A divulgação do trabalho, em outros meios não pertencentes ao Exército, somente pode ser feita com a autorização do autor ou do Diretor de Ensino da AMAN.

Resende, 29 de maio de 2023



Assinatura do Cadete

Dados internacionais de catalogação na fonte

O48d OLIVEIRA, Carlos Henrique de Souza
Os desafios do emprego do AGLS na topografia da Artilharia de Campanha / Carlos Henrique de Souza Oliveira – Resende; 2023. 39 p. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: David Baksys Pinto
TCC (Graduação em Ciências Militares) - Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, 2023.

1. Levantamento topográfico. 2. AGLS. 3. Desafios. 4. Implementação. I. Título.

CDD: 355

Ficha catalográfica elaborada por Mônica Izabele de Jesus CRB-7/77231

Carlos Henrique de Souza Oliveira

**OS DESAFIOS DO EMPREGO DO AGLS NA TOPOGRAFIA DA ARTILHARIA
DE CAMPANHA**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Orientador(a): Cap Art David Baksys Pinto

Resende
2023

Carlos Henrique de Souza Oliveira

**OS DESAFIOS DO EMPREGO DO AGLS NA TOPOGRAFIA DA ARTILHARIA
DE CAMPANHA**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

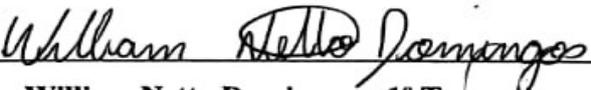
Aprovado em 25 de Agosto de 2023.

Banca examinadora:



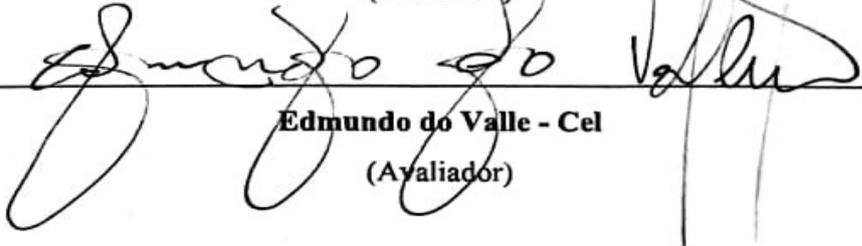
David Baksys Pinto - Cap

(Orientador)



William Netto Domingos - 1º Ten

(Avaliador)



Edmundo do Valle - Cel

(Avaliador)

Resende
2023

RESUMO

OS DESAFIOS DO EMPREGO DO AGLS NA TOPOGRAFIA DE ARTILHARIA DE CAMPANHA

AUTOR: Carlos Henrique de Souza Oliveira

ORIENTADOR(A): Cap Art David Baksys Pinto

O *Atlas Gun Laying System* (AGLS), em detrimento do clássico Goniômetro Bússola (GB), tem-se mostrado adequado e eficiente para o Exército Brasileiro. Á vista disso, estudar os desafios existentes para uma maior implementação daquele instrumento na Topografia de Artilharia de Campanha é relevante, tendo em vista a importância da precisão e da velocidade nos trabalhos topográficos. Este estudo objetivou não só demonstrar maior eficiência do emprego do AGLS em detrimento do GB nos levantamentos topográficos, mas principalmente, em compreender se os desafios existentes para uma maior implementação do AGLS ainda são maiores que seus benefícios. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, na qual foram apresentadas as formas de levantamento topográfico, alguns dos instrumentos empregados, suas características e comparações. Ao fim, foi apresentado pesquisas que abordam alguns impasses para um maior emprego do AGLS nos trabalhos topográficos. Dos resultados obtidos, pôde-se constatar que os desafios existentes para uma maior utilização do AGLS ainda são maiores que os benefícios que este pode proporcionar quando empregado no subsistema de Topografia. Dessa forma, conclui-se que, apesar do AGLS poder substituir o GB nos trabalhos topográficos, agregando rapidez e precisão, ainda é necessário, para sua maior implementação, a aplicação de algumas medidas, como investimento em estudos mais aprofundados em conjunto com trabalho de campo acerca da precisão do AGLS, a padronização dos procedimentos do manual de campanha, bem como a atuação das instituições militares de forma a amenizar o excesso burocrático que o Exército Brasileiro está submetido para aquisição e reparo de equipamentos eletrônicos.

Palavras chave: Levantamento topográfico. AGLS. Desafios. Implementação.

ABSTRACT

THE CHALLENGES OF USING AGLS IN FIELD ARTILLERY TOPOGRAPHY

AUTHOR: Carlos Henrique de Souza Oliveira

ADVISOR: Cap Art David Baksys Pinto

The Atlas Gun Laying System (AGLS), to the detriment of the classic Aiming Circle (AC), has been shown to be adequate and efficient for the Brazilian Army, in view of this, to study the existing challenges for a greater implementation of that gear in the Field Artillery Topography is relevant, considering the importance of precision and speed in topographic work. This study aimed not only to demonstrate greater efficiency in the use of AGLS to the detriment of GB in topographic surveys, but mainly to understand whether the existing challenges for a greater implementation of AGLS are still greater than its benefits. For that, a bibliographic research was carried out, in which the forms of topographic survey were presented, some of the instruments used, their characteristics and comparisons. In the end, it was presented some impasses for a greater use of AGLS in topographic work. From the results obtained, it could be seen that the existing challenges for a greater use of AGLS are still greater than the benefits that it can provide when used in the Topography subsystem. Thus, it is concluded that, although the AGLS can replace the GB in topographic work, adding speed and precision, it is still necessary, for its greater implementation, the application of some measures, such as investment in more in-depth studies in conjunction with work of field about the precision of the AGLS, the standardization of the procedures of the campaign manual, as well as the performance of the military institutions in order to alleviate the bureaucratic excess that the Brazilian Army is subjected to for the acquisition and repair of electronic equipment.

Keywords: Topographic survey. AGLS. Challenges. Implementation.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proporcionar saúde, força e sabedoria ao longo dessa caminhada. Sua graça e presença constante foram fundamentais para que eu pudesse superar os desafios, encontrar inspiração e perseverar até o fim.

À minha esposa, que esteve ao meu lado em todos os momentos, gostaria de expressar minha gratidão por seu amor incondicional, paciência e compreensão. Você foi meu maior apoio, meu pilar de força e minha fonte de motivação durante todo esse tempo.

Aos companheiros de turma, pela amizade e apoio demonstrados diariamente.

A todas as outras pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, direta ou indiretamente, o meu sincero agradecimento.

Ao Cap David Baksys, que com sua experiência, conhecimento e orientação, contribuiu de maneira significativa para o desenvolvimento deste trabalho. Sua dedicação, paciência e disponibilidade em compartilhar seu saber foram essenciais para minha formação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Goniômetro-Bússola.....	16
Figura 2- Divisão de declinação (Dd).....	19
Figura 3- Levantamento da área de posição.....	22
Figura 4- Ficha Topo 4.....	23
Figura 5- Interseção avante.....	24
Figura 6- Ficha Topo 5.....	25
Figura 7- AGLS (Atlas Gun - Laying System).....	27
Figura 8- Tabela - Características Técnicas do AGLS.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Alvos Auxiliares
AGLS	<i>Atlas Gun Laying System</i>
ANFM	Astronômico <i>North Finding Module</i>
AMAN	Academia Militar das Agulhas Negras
AV	Ângulo de Vigilância
Bia	Bateria
BO	Bateria de Obuses
C0	Correção do ponto zero
CB	Centro de Bateria
Cb Obs	Cabo Observador
Dd	Divisão de Declinação
DM	Declinação Magnética
DR	Deriva de Referência
DV	Deriva de Vigilância
EB	Exército Brasileiro
GAC	Grupo de Artilharia de Campanha
GB	Goniômetro Bússola
GPS	Global Position System
H0	Hipóteses Nulas
H1	Hipóteses Alternativas
LF	Linha de Fogo
LRF	<i>Laser Range Finder</i>
MEM	Emprego Militar Eletrônico
NM	Norte Magnético
OM	Organizações Militares
O Rec	Oficial de Reconhecimento
PLG	Plano de Levantamento do Grupo
P Meteo Gp	Posto Meteorológico do Grupo
PTE	Prancheta de Tiro de Emergência
PTP	Prancheta de Tiro Precisa
PTS	Prancheta de Tiro Sumária
PO	Postos de Observação
PV	Ponto de Vigilância
QDMP	Quadro de Dotação de Materiais Previstos
RPG	Referência de Posição de Grupo
S2	Chefe da Segunda Seção
SALC	Licitações e Contratos
UTM	Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	PROBLEMA.....	11
1.2	OBJETIVOS.....	11
1.2.1	Geral.....	11
1.2.2	Específico.....	11
1.3	JUSTIFICATIVAS.....	11
1.4	DIVISÃO DOS CAPÍTULOS.....	12
2	REFERENCIAL METODOLÓGICO.....	13
2.1	MÉTODO DE PESQUISA.....	13
2.2	ABORDAGEM DE PESQUISA.....	13
2.3	INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	13
2.4	ETAPAS DA PESQUISA.....	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	15
3.2	TOPOGRAFIA: O LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO CLÁSSICO.....	15
3.2.1	Instrumentos.....	15
3.2.1.1	Goniômetro-bússola.....	15
3.2.1.1.1	Estacionamento.....	17
3.2.1.1.2	Medidas de ângulos horizontais.....	17
3.2.1.1.3	Correção do ponto zero (C0).....	17
3.2.1.1.4	Distância de segurança.....	18
3.2.1.1.5	Divisão de Declinação (DD).....	18
3.2.1.2	Trena.....	19
3.2.1.2.1	Execução.....	20
3.2.2	Trabalho Topográfico.....	20
3.2.2.1	Área de Posição.....	21
3.2.2.2	Área de conexão.....	23
3.2.2.3	Área de Alvos.....	24
3.2.2.4	Pranchetas de tiro com processos convencionais.....	25
3.3	O LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ELETRÔNICO.....	26
3.3.1	AGLS - Sistema de Posicionamento de Azimute do Canhão.....	26
3.3.1.1	Histórico e características gerais.....	27

3.3.1.2	Funcionamento.....	28
3.3.1.3	Operações.....	29
3.4	COMPARAÇÃO DOS INSTRUMENTOS.....	29
3.5	DOS DESAFIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO AGLS NA TOPOGRAFIA DE ARTILHARIA DE CAMPANHA.....	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
	REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

Após o fim do mundo bipolar, com a queda do Muro de Berlim em 1989, a Guerra Fria chegou ao seu término, abrindo caminho para uma era de conflitos localizados e sem frentes consolidadas, conhecida como Guerra Moderna. Essa nova forma de conflito é caracterizada por contornos indefinidos, diferentes estratégias, organização e tipos de participantes. A Guerra Moderna surge da pluralidade de interesses entre as nações, da expansão das áreas de influência das grandes potências e da degeneração de instituições duradouras. Ela representa o pensamento militar do século XXI (CALDAS, 2017, p.20).

O Major General Peter Vangjel (2008), Comandante do Centro de Excelência de Fogos dos Estados Unidos da América (EUA), afirma que a atualidade é caracterizada por um "conflito persistente", um período de confrontação entre agentes estatais, não estatais e indivíduos de diferentes origens e naturezas. Os eventos dos últimos anos, como conflitos políticos, crises graves e conflitos menores, são evidências claras desse cenário diversificado e desafiador (CALDAS, 2017, p.20). Armas de destruição em massa, o crescimento exponencial do poder da imprensa e da opinião pública, novos cenários e tecnologias inovadoras, bem como inimigos híbridos, têm transformado fundamentalmente a forma de combater.

No caso do Brasil, esse novo contexto é evidenciado pelas instabilidades políticas nas regiões próximas ao país, a cobiça em relação ao vasto território amazônico e os desafios decorrentes do crime transnacional. Esses fatores têm uma influência significativa no posicionamento brasileiro nesse cenário complexo (CALDAS, 2017, p.20). Além disso, os eventos midiáticos da Copa do Mundo de 2014 e das Olimpíadas de 2016, sediados no Brasil, ampliam a importância de as Forças Armadas estarem preparadas para lidar com as novas particularidades impostas pelo cenário atual. Diante da complexidade da conjuntura atual, é essencial que a doutrina militar acompanhe as evoluções do combate moderno.

Assim sendo, o Exército Brasileiro, mais especificamente a Artilharia de Campanha, não poderia estar desatrelada de buscar novas capacidades nesse processo de transformação. Diante disso, torna-se necessário, ainda que em tempos de paz, que os militares de Artilharia invistam em conhecimento acerca dos instrumentos modernos e tecnológicos já existentes para um melhor processo de adestramento.

É de extrema importância a compreensão de que a Artilharia de Campanha é o principal meio de apoio de fogo da Força Terrestre. Nesse contexto, tem-se que ela é composta por 8 (oito) subsistemas, conforme disposto no Manual do Exército Brasileiro

EB70-MC-10.224 - Artilharia de Campanha Nas Operações (BRASIL, 2019), sendo um desses subsistemas a Topografia, a qual é encarregada de possibilitar a execução de fogos rápidos e precisos, através do levantamento de dados topográficos por coordenadas de pontos notáveis no terreno.

1.1 PROBLEMA

Haja vista a necessidade da implementação de novas tecnologias no combate moderno, surge a problemática de que, diante desse cenário, os desafios existentes para uma maior utilização do AGLS, instrumento moderno e tecnológico, ainda são maiores que os benefícios proporcionados ao subsistema de Topografia?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Compreender os impasses existentes para maior emprego do AGLS na Topografia de Artilharia de Campanha, tendo em vista desse ser capaz de propiciar um levantamento topográfico eficiente comparado às exigências dos combates modernos.

1.2.2 Específico

- a) Apresentar as principais características, funcionamento e operação do GB e AGLS;
- b) Comparar o uso do AGLS e do GB nos levantamentos topográficos; e
- c) Apresentar os fatores que influenciam na implementação e utilização do AGLS na Topografia.

1.3 JUSTIFICATIVAS

O Exército Brasileiro, visando acompanhar a evolução da sociedade, tem buscado novas tecnologias, dentre essas, o *Atlas Gun Laying System* (AGLS), com o intuito de substituir o clássico Goniômetro Bússola (GB). Dessa forma, uma vez que o AGLS, instrumento moderno e tecnológico, tem-se mostrado adequado e eficiente para o Exército Brasileiro, estudar seus desafios ao ser empregado na Topografia de Artilharia de Campanha é

relevante para o meio militar, tendo em vista a importância da precisão e da velocidade dos trabalhos topográficos. Por fim, a relevância do assunto encontra-se na importância de melhorar a eficiência e a eficácia das operações militares, bem como desenvolver novas estratégias de Artilharia de Campanha e aumentar a segurança das operações.

1.4 DIVISÃO DOS CAPÍTULOS

A presente pesquisa foi organizada em cinco capítulos. O primeiro capítulo é dedicado à introdução ao tema, em que são apresentados o problema de pesquisa, os objetivos do trabalho, as justificativas, bem como as hipóteses que serão exploradas nas discussões posteriores.

O segundo capítulo aborda o referencial metodológico adotado, incluindo o método, a abordagem, o instrumento de coleta de dados utilizado e as etapas da pesquisa.

O terceiro capítulo tem por objetivo demonstrar maior eficiência do emprego do AGLS em detrimento do GB, apresentando as características, funcionamento e operação, bem como uma comparação do uso do GB e AGLS nos levantamentos topográficos.

Logo após, será apresentada pesquisas que abordam acerca de alguns fatores que influenciam em uma maior implementação e utilização do AGLS na Topografia.

Já no quarto capítulo, que trata dos resultados e discussão, será apresentado uma conclusão parcial referente a comparação realizada dos instrumentos, bem como analisar os resultados das pesquisas abordadas frente a problemática deste trabalho, visando confrontar as hipóteses nulas e alternativas formuladas.

Por fim, o quinto e último capítulo traz as considerações finais, com uma breve recapitulação da introdução e uma conclusão geral da pesquisa.

2 REFERENCIAL METODOLÓGICO

2.1 MÉTODO DE PESQUISA

Foi utilizado o método hipotético-dedutivo, o qual foi apresentado a problemática questionando se os desafios existentes para uma maior utilização do AGLS ainda são maiores que os benefícios proporcionados ao subsistema de Topografia. Serão levantadas algumas hipóteses, que ao final do trabalho serão confrontadas, visando orientar uma possível solução para o problema proposto.

2.2 ABORDAGEM DE PESQUISA

Acerca da tipologia de estudo, trata-se de uma pesquisa exploratória, uma vez que os dados foram coletados através do levantamento de bibliografias da doutrina vigente do Exército Brasileiro, buscando apresentar maior eficiência do AGLS em detrimento do GB nos trabalhos topográficos e compreender alguns dos desafios existentes para uma maior implementação do AGLS na Topografia de Artilharia de Campanha. Dessa forma, verifica-se que, quanto à abordagem, ser uma pesquisa qualitativa, tendo em vista a realização de uma análise subjetiva quanto ao tema proposto.

2.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Com o intuito de solucionar o problema apresentado, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em manuais do EB, trabalhos acadêmicos e publicações da internet que coadunam com o tema em análise. O procedimento utilizado para a coleta dos dados na pesquisa bibliográfica foi o fichamento, tendo em vista tratar-se de uma pesquisa que tem por objetivo contribuir com a atualização doutrinária acerca do tema proposto.

2.4 ETAPAS DA PESQUISA

O objetivo formal deste estudo é identificar quais os impasses existentes no emprego do AGLS, tendo em vista deste ser capaz de propiciar um levantamento topográfico eficiente comparado às exigências dos combates modernos.

Dessa forma, trabalhou-se com as seguintes variáveis: a rapidez e a precisão obtidas pelo GB e AGLS nos levantamentos topográficos, a tecnologia agregada à esses materiais, bem como os desafios existentes para uma maior utilização do AGLS na Topografia.

Com o intuito de analisar e comparar os dados obtidos através das pesquisas quantitativas apresentadas, foram lançadas algumas hipóteses nulas (H0) e outras hipóteses alternativas (H1) que posteriormente serão contrapostas, com o objetivo de orientar a uma possível solução para o problema acima apresentado. São elas:

H0a - Não há planejamento nos cursos de formação militar para a inclusão do conhecimento teórico acerca do AGLS.

H1a - Há planejamento nos cursos de formação militar para a inclusão do conhecimento teórico acerca do AGLS.

H0b - O curso de Artilharia possui dificuldades em adquirir/repor futuras necessidades em relação ao uso de equipamentos eletrônicos para a Topografia;

H1b - O curso de Artilharia é capaz de adquirir/repor futuras necessidades em relação ao uso de equipamentos eletrônicos para a Topografia;

H0c - Os militares de Topografia das Organizações Militares (OM) de Artilharia de Campanha não possuem experiência e habilidade suficiente para o emprego do AGLS nos levantamentos topográficos.

H1c - Os militares de Topografia das Organizações Militares (OM) de Artilharia de Campanha possuem experiência e habilidade suficiente para o emprego do AGLS nos levantamentos topográficos.

Após o fichamento das informações coletadas, procedeu-se a uma análise subjetiva dos dados, com base no referencial teórico existente, buscando traçar um raciocínio coerente e lógico que permita confrontar os dados obtidos, retificando ou ratificando as hipóteses elaboradas, para ao fim, alcançar uma solução para o problema da pesquisa.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Exército Brasileiro, visando acompanhar a evolução da sociedade, tem buscado novas tecnologias, dentre essas, o *Atlas Gun Laying System* (AGLS), com o intuito de substituir o clássico Goniômetro Bússola (GB). Dessa forma, o presente capítulo tem por objetivo demonstrar a maior eficiência do emprego do AGLS em detrimento do GB, apresentando as características, funcionamento e operação, bem como uma comparação do uso do GB e AGLS nos levantamentos topográficos. Posteriormente, será abordado acerca dos desafios existentes para uma maior implementação do AGLS na Topografia de Artilharia de Campanha.

3.2 TOPOGRAFIA: O LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO CLÁSSICO

O levantamento topográfico clássico é feito por meio de métodos tradicionais. No Capítulo 3-2, do manual *Topografia do Artilheiro* (C6-199), são mencionados os equipamentos usados na Artilharia para a realização do levantamento topográfico clássico.

3.2.1 Instrumentos

Dos instrumentos, destaca-se principalmente a trena, que é usada para medir distâncias, e o Goniômetro-Bússola (GB), que é utilizado para determinar direções.

3.2.1.1 Goniômetro-bússola

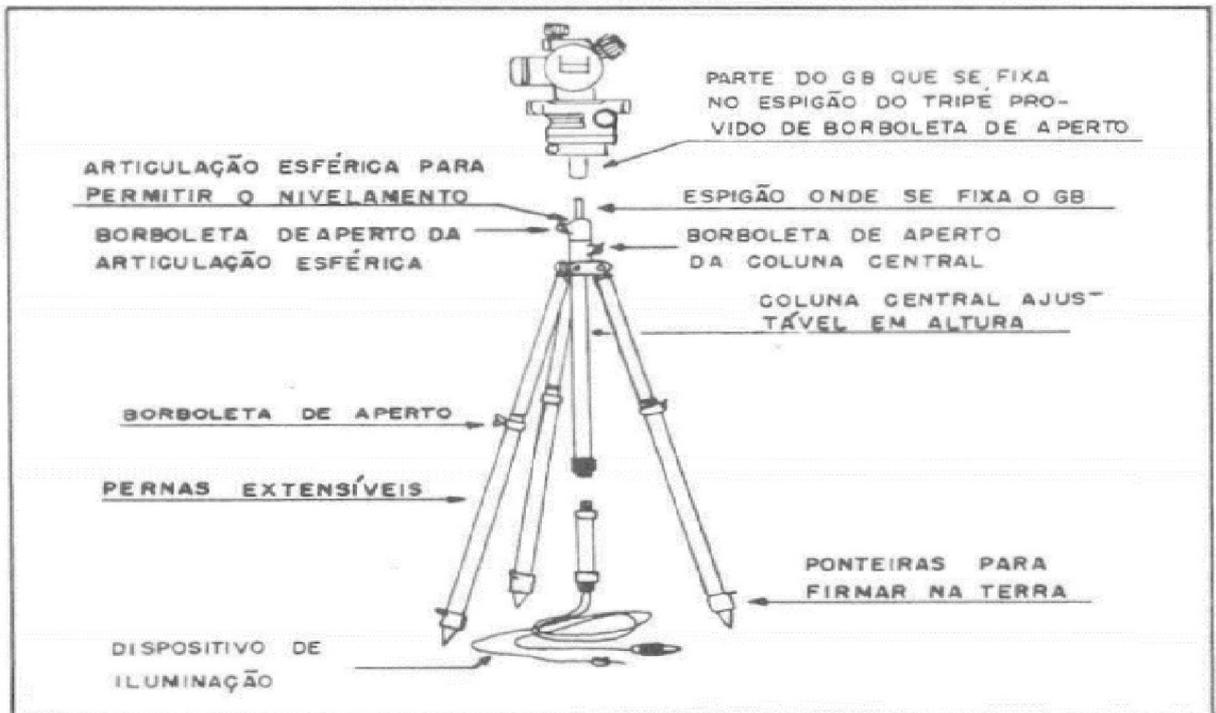
Segundo o informativo sobre o Goniômetro-Bússola (2002, p. 1):

O goniômetro-bússola é um teodolito fácil de operar, destinado ao uso nas baterias de bocas de fogo (para dar pontarias) e em levantamentos topográficos executados com uma precisão de 1:500 (não é usado se a precisão requerida for superior).

Além disso, de acordo com o manual "Topografia do Artilheiro", o Goniômetro-Bússola (GB) é um instrumento essencial nos trabalhos topográficos da Artilharia. Sua principal função é medir ângulos verticais com uma amplitude limitada e também em

qualquer ângulo horizontal. Essas medições são fundamentais para fornecer informações confiáveis sobre as direções necessárias para as operações de Artilharia (BRASIL, 1986)

Figura 1- Goniômetro-Bússola



Fonte: BRASIL (1986)

Segundo as informações apresentadas no manual "Topografia do Artilheiro", a luneta do Goniômetro-Bússola (GB) possui um aumento de 5 vezes nas imagens observadas. O campo ótico da luneta é aproximadamente 8° (graus) ou $151''$ (milésimos). Além disso, a ocular da luneta pode ser ajustada para focalizar de acordo com a acuidade visual do operador, girando para a direita ou esquerda (BRASIL, 1986)

Ainda, no corpo do GB, localiza-se uma bússola que desempenha um papel importante. A agulha magnética da bússola possui um traço de referência gravado em sua ponta sul. Isso permite que, por meio da lupa de colimação, seja possível alinhar precisamente a ponta sul da agulha com o índice marcado no corpo do instrumento.

3.2.1.1.1 Estacionamento

O estacionamento do equipamento é o processo de nivelá-lo e centralizá-lo sobre o ponto topográfico. As medições só podem ser iniciadas após essas condições serem verificadas.

Além disso, o estacionamento do GB pode ser realizado em terrenos muito acidentados, o que exigirá um tempo considerável para sua conclusão e aumentará a probabilidade de erros devido ao posicionamento inadequado do equipamento.

3.2.1.1.2 Medidas de ângulos horizontais

Segundo o manual Topografia do Artilheiro (BRASIL, 1986, p. 3-16):

Nos trabalhos topográficos da Artilharia lida-se, unicamente, com os ângulos horizontais medidos no sentido direto, isto é, no sentido do movimento dos ponteiros do relógio. Conforme a orientação tomada, estes ângulos poderão ser azimutes magnéticos, verdadeiros ou lançamentos, ou então, simplesmente, afastamentos angulares.

É relevante ressaltar que os GB utilizados são de modelos antigos, o que pode resultar em folgas no seu sistema de parafusos de direção. O GB funciona com base em um mecanismo de parafusos, e ao girar o tambor azimutal, pode ocorrer folga no parafuso, causando alterações nos valores registrados no tambor, enquanto a ocular permanece na mesma posição. Isso pode levar a erros de leitura. Para minimizar essa imprecisão, o manual "Topografia do Artilheiro" recomenda realizar a leitura sempre no sentido horário, a fim de evitar interferências causadas pela folga e desgaste da rosca durante a leitura. É importante destacar que a presença de folga no parafuso do GB pode acarretar imprecisões nas medições realizadas.

3.2.1.1.3 Correção do ponto zero (C0)

Conforme descrito no manual de campanha "Topografia do Artilheiro" (1986, p. 3-22), para realizar medições precisas dos ângulos de sítio, é crucial que o instrumento seja nivelado adequadamente e que seja registrado o valor zero no sitômetro. Além disso, é essencial que o eixo ótico do GB esteja na posição horizontal. Caso contrário, quando ocorre a falta de alinhamento, é identificado um "erro do ponto zero" no instrumento, o que requer a

aplicação de uma correção denominada "correção do ponto zero" (C0) ao valor medido, a fim de compensar essa discrepância.

Assim sendo, outra fonte de imprecisão deve ser notada, pois o material é mecânico e, portanto, possuindo folgas em relação às suas partes móveis, em razão disso, é necessário que o operador, ao fazer a leitura, lembre-se de adicionar o C0 ao sítio lido.

3.2.1.1.4 Distância de segurança

Ao utilizar o GB, é importante considerar as distâncias de segurança para evitar interferências de massas ou campos magnéticos na agulha imantada. Portanto, é necessário respeitar as seguintes distâncias de uso:

Tabela 1- Distâncias de Segurança

OBJETIVOS	DISTÂNCIA DO GB
Linhas elétricas	150 m
Linhas férreas	75 m
Peças de artilharia pesada, carros de combate ou viaturas grandes	60 m
Peças de artilharia leve, viaturas de ¼ t, fios telegráficos, etc.	40 m
Arame farpado, armas portáteis, etc	10 m
Pequenos objetos feitos com aço ou ferro (lapiseiras, aros de óculos ou de lentes de aumento, etc	5 m

Fonte: Tabela adaptada pelo autor a partir de Brasil (1986)

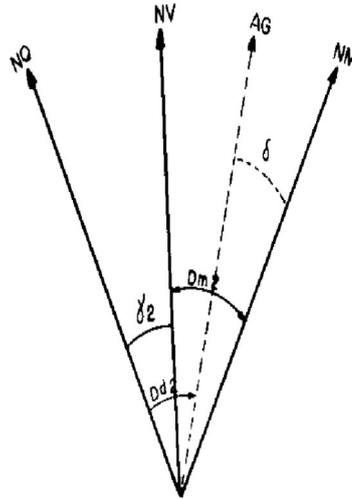
3.2.1.1.5 Divisão de Declinação (DD)

Por DD entende-se o lançamento no qual a agulha magnética do GB está apontada que pode ou não ser coincidente com o Norte Magnético (NM).

Por defeito de construção, a leitura feita no instrumento nem sempre corresponde a uma visada rigorosamente paralela à direção tomada pela agulha imantada; assim o valor da Dd é, em cada aparelho e num dado lugar, função da Declinação Magnética (Dm) e de uma correção, positiva ou negativa, peculiar ao instrumento. (BRASIL, 1986, p. 3-25).

Figura 2- Divisão de declinação (Dd)

Legenda: NM: Norte Magnético
 NQ: Norte de Quadricula
 NV: Norte Verdadeiro
 Ag: Agulha do Instrumento
 Dd 2: Divisão de Declinação
 Dm 2: Declinação Magnética
 d_2 : Constante de Declinação
 γ : Convergência de Meridianos



Fonte: BRASIL (1986)

É importante destacar que a correção mencionada anteriormente refere-se à Constante de Declinação (DD), que corresponde ao erro resultante da falta de coincidência entre a direção da agulha do instrumento e a do Norte Magnético (NM). A DD possui validade por um período de 3 meses e em uma área de raio de 10 km a partir da Estação de Declinação, que é o local onde a declinação do instrumento é determinada. Uma das técnicas mais comumente utilizadas para ajustar a DD no (GB) é a Ficha Topo 2, que por meio de cálculos, fornece o valor da DD do instrumento, juntamente com a sua C0.

Além disso, é importante ressaltar que há uma interferência direta do operador ao preencher a ficha, que possui vários campos a serem preenchidos, aumentando assim a possibilidade de erros humanos. Assim sendo, é necessário respeitar a zona de validade da DD para manter a precisão dos trabalhos realizados.

Por fim, vale destacar que o Exército Brasileiro adquiriu um lote de GBs americanos. No entanto, esses equipamentos não permitem o uso da sua DD no Brasil, uma vez que suas agulhas foram magnetizadas no hemisfério norte, tornando inviável sua utilização no hemisfério sul (CAPANEMA, 2016, p.25).

3.2.1.2 Trena

Segundo o manual Topografia do Artilheiro (BRASIL, 1986, p. 3-2):

Os tipos de trena normalmente usados pela topografia da artilharia, são de aço ou fibra de vidro, de 30, 50 ou 100 metros de comprimento, com graduação em

decímetros e centímetros em toda sua extensão, sendo o primeiro decímetro subdividido em milímetros

Ao realizar medições de distâncias com a trena, é crucial manter o princípio básico de que a trena deve permanecer horizontal durante toda a execução. Além disso, a equipe responsável pela trena é composta por dois operadores: o operador de vante e o operador de ré. Embora o operador de ré seja o líder da equipe, ambos são igualmente responsáveis pela precisão das medidas. Durante a noite, é necessário reforçar a equipe da trena para garantir a efetividade das operações (BRASIL, 1986).

3.2.1.2.1 Execução

A execução da trenada se procede da seguinte maneira:

A turma da trena compreende dois homens: o operador de vante e operador de ré. O operador de ré permanece na estação a ré, com a trena enrolada. O operador de vante desloca-se sobre o trecho a medir, segurando a extremidade da trena. [...] Quando a trena estiver prestes a desenrolar-se completamente, o operador de ré comanda: “Alto”. O operador de vante vira-se e alinha a trena, segurando as indicações do operador de ré; ao comando de “Esticar”, estica-a, dando-lhe uma tensão. O operador de ré ajusta a extremidade da trena ao ponto de partida e comanda “Ficha”, o operador de vante enterra uma ficha junto á graduação zero, anunciando “Pronto”. Ambos prosseguem [...] para a próxima. (BRASIL, 1986, p. 3-3).

A medição com trena em terreno inclinado causa variação nas distâncias entre as aferições sucessivas seguindo os procedimentos mencionados acima.

3.2.2 Trabalho Topográfico

Conforme o manual de campanha C 6-199, Topografia do Artilheiro (BRASIL, 1986, p. 1-2):

O trabalho topográfico na Artilharia tem por finalidade o estabelecimento de uma trama comum que permita: concentrar o fogo; desencadear, de surpresa, tiros observados; desencadear tiros eficientes, sem observação; transmitir dados de locação de alvos de uma para outra unidade.

O trabalho topográfico descrito acima é realizado da seguinte forma:

- (1) Planejamento do Levantamento topográfico
- (a) Estudo de Situação topográfico;

- (b) Reconhecimento no Terreno;
 - (c) Elaboração do Plano de Levantamento do Grupo (PLG).
 - (2) Trabalho de Campo – (Operações de medidas).
 - (3) Cálculos – (Sempre que possível paralelo ao trabalho de campo).
 - (4) Fornecimento de dados – (Central de Tiro, Linha de Fogo, etc).
 - (5) Levantamento de posição de troca e outros pontos que se fizerem necessários.
- (BRASIL. 1986, p. 7-4).

Está contido neste manual o responsável pelo levantamento topográfico como também os pontos necessários que devem ser levantados. Além disso, o manual informa a precisão dos trabalhos para diversos escalões, porém para este trabalho deu-se destaque somente para o escalão GAC:

O Adjunto do S-2, que é o oficial de reconhecimento e observação do grupo (ou o oficial de reconhecimento da bateria isolada), planeja, coordena e dirige as operações topográficas do grupo (ou bateria isolada). As turmas topográficas do grupo e das baterias executam as operações de que tratam os subparágrafos abaixo:

- a. As coordenadas retangulares e a altura (ou altitude) de:
 - (1) Um centro de bateria (CB), para cada bateria de artilharia leve, média ou pesada;
 - (2) Cada peça, para baterias de artilharia muito pesada;
 - (3) Pontos de controle topográfico para Cia de morteiros, quando determinado;
 - (4) A altura (ou altitude) do Posto Meteorológico do Grupo (P Meteo Gp), nas regiões em que não houver carta, bem como uma DR para o posto.
- b. Uma DR e o ângulo de vigilância para cada bateria.
- c. As coordenadas retangulares e a altura (ou altitude) para observatórios extremos da base de levantamento da área de alvos, sendo ainda fornecida uma DR para cada observatório.
- d. As coordenadas retangulares e as alturas (ou altitudes) de pontos na área de alvos, a saber: ponto de vigilância (PV), alvos auxiliares (AA) e pontos de controle de fotografias aéreas, quando necessários.
- e. As coordenadas retangulares a alturas (ou altitude) e uma DR para outros pontos, quando determinado pelo comandante do grupo. (BRASIL, 1986, p. 1-3 – 1 4).

O Adjunto do S-2 é o responsável pelo levantamento convencional, que segue a forma prevista no planejamento: Plano de Levantamento do Grupo (PLG); no qual estão divididos o tempo livre para cada operação, materiais, turmas topográficas e informações necessárias às turmas.

Os pontos que são levantados pelo PLG estão compreendidos nas seguintes áreas, são:

- a) área de posição;
- b) área de conexão;
- c) área de alvos.

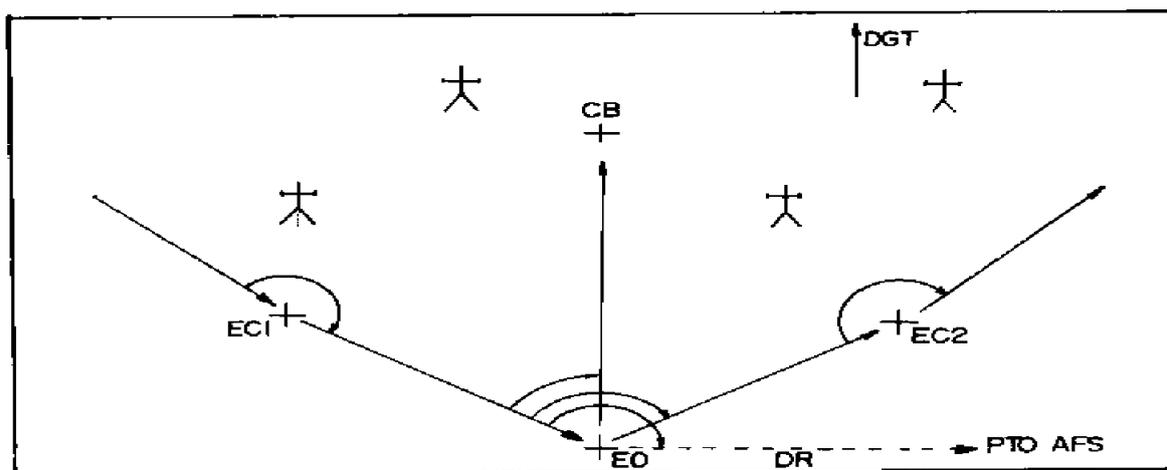
3.2.2.1 Área de Posição

A área de posições compreende, conforme manual Topografia do Artilheiro (BRASIL, 1986, p. 7-5), o levantamento de:

- a) Localização dos CB e radar;
- b) DR para orientação dos instrumentos;
- c) DV ou AV para cada bateria de tiro.

Nessa área de posições, o levantamento nas artilharias leve e média é realizado na precisão de 1/500, enquanto que na pesada e muito pesada é de 1/1000. Esses valores correspondem ao limite tolerado pela Artilharia para não interferir em seus trabalhos. O processo utilizado para o levantamento naquela área é o caminhamento fechado, com exceção de quando o tempo for reduzido, o qual se inicia na RPG ou pela conexão topográfica, quando se fornece o ponto, podendo fechar no ponto de partida, ou caso haja conhecimento das coordenadas, fecha-se em outro ponto estabelecido pela conexão.

Figura 3- Levantamento da área de posição



Fonte: BRASIL (1986)

Conforme manual de Topografia do Artilheiro (1986, p. 7-8), na área de posição, o levantamento topográfico é realizado com o emprego de 8 (oito) homens, quais sejam:

- a) Oficial de Reconhecimento (O Rec) 2 – Chefe do levantamento da área de posição;
- b) Cabo Observador (Cb Obs) da 2ª BO – é o Operador de Instrumento;
- c) Cabos e Soldados Observadores – (02 de cada Bateria, sendo utilizados 02 como calculadores, 02 treinadores e 02 balizadores.

Para esse levantamento, utiliza-se a Ficha Topo 4 (figura 2), sendo necessário muita cautela no seu preenchimento para evitar acumulação de erros, levando a um efeito cascata, uma vez que os campos que serão preenchidos seguem uma sequência lógica.

Figura 4- Ficha Topo 4

FICHA TOPO 4															
FICHA DE CAMINHAMENTO P/ CALCULADORA															
PONTO ESTAÇÃO	PONTO VISADO	ÂNGULOS HORIZONTAIS	CÁLCULOS			ALTURAS		SÍTIOS (S)		DISTÂNCIAS (D)		ALTITUDES			
	Ré	(*)	L Ré		+ HI										
		"	+ Ang Horiz		- HS								D	m	
		"	= Soma		= Dif							x	Fator K		
	Vante		- 640''' (360°)		D	m	D	m	D	m	D	m	D	m	
	"	"	= L avante		x Sen L Av°		x Cos L Av°		x	Tg S°		x	Tg S°		
	"	± 320''' (180°)		= ±dE		= ±dN		= ±dH				=	±dh		
	Ré	(*)	L à Ré		+ HI										
		"	+ Ang Horiz		- HS								D	m	
		"	= Soma		= Dif							x	Fator K		
	Vante		- 640''' (360°)		D	m	D	m	D	m	D	m	D	m	
	"	"	= L avante		x Sen L Av°		x Cos L Av°		x	Tg S°		x	Tg S°		
	"	± 320''' (180°)		= ±dE		= ±dN		= ±dH				=	±dh		
	Ré	(*)	L à Ré		+ HI										
		"	+ Ang Horiz		- HS								D	m	
		"	= Soma		= Dif							x	Fator K		
	Vante		- 640''' (360°)		D	m	D	m	D	m	D	m	D	m	
	"	"	= L avante		x Sen L Av°		x Cos L Av°		x	Tg S°		x	Tg S°		
	"	± 320''' (180°)		= ±dE		= ±dN		= ±dH				=	±dh		
	Ré	(*)	L à Ré		+ HI										
		"	+ Ang Horiz		- HS								D	m	
		"	= Soma		= Dif							x	Fator K		
	Vante		- 640''' (360°)		D	m	D	m	D	m	D	m	D	m	
	"	"	= L avante		x Sen L Av°		x Cos L Av°		x	Tg S°		x	Tg S°		
	"	± 320''' (180°)		= ±dE		= ±dN		= ±dH				=	±dh		
Esboço			Sinais do Lanç Avante			Valores Parciais de dE		Pos Neg		Valores Parciais de dN		Pos Neg		Valores Parciais de dH = ± dh + (HI - HS)	
			4° Quad	1° Quad											
			dE -	dE +											
			dN +	dN +											
			dE -	dE +											
			dN -	dN -											
			3° Quad	2° Quad											
			Soma												
			dE final												
			+ EA												
			= EP												
			dN final												
			+ NA												
			= NP												
			dH final												
			+ HA												
			= HP												
Coord. Ponto "A" = E _____ N _____ H _____			Região:			Data:			Calculador:						
DRØ = _____ P Afast DRØ = _____															

Fonte: BRASIL (1986)

3.2.2.2 Área de conexão

O manual Topografia do Artilheiro (BRASIL, 1986) explicita que o levantamento na área de conexão irá unir, na mesma trama, a área de alvos e a área de posições, para assim, estabelecer um ponto de referência ou um ou mais observatórios extremos de base na área de alvos, na qual a turma dessa área irá fazer o levantamento da área de alvos e dos

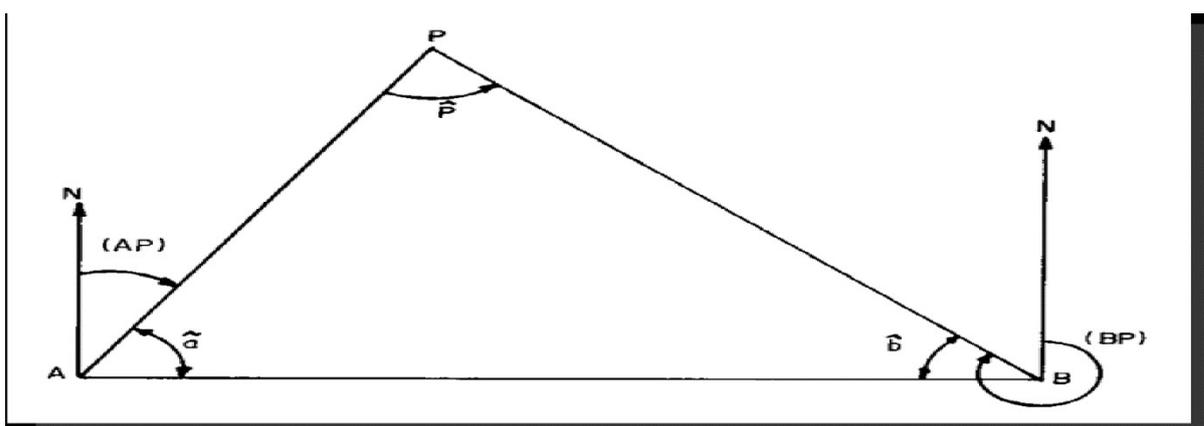
observatórios. Ademais, a precisão é de 1/500, na qual se emprega o processo de caminhamento fechado, normalmente (iniciando-se na RPG). Se não, na primeira ocasião, deve-se fechá-lo.

Será usada triangulação ou interseção somente se o terreno impuser essa utilização. O Adj S-2 é o chefe da equipe designada para o levantamento, sendo essa constituída, idealmente, por 19 militares ou no mínimo 10 desses sob seu comando. Além disso, também será responsável pela escolha do processo a ser empregado, devendo considerar o tempo disponível, material utilizado, pessoal empenhado e necessidades do terreno.

3.2.2.3 Área de Alvos

Consoante manual C 6-199 (BRASIL, 1986), o levantamento na área de alvos, que possui precisão de 1/500, visa estabelecer as coordenadas (E, N, H) de variados pontos notáveis (PV, AA). Em virtude da impossibilidade de estacionar o GB na área inimiga, normalmente, emprega-se o processo de interseção avante para o levantamento dos alvos. Essa interseção faz uso de cálculos matemáticos, na qual se tem um triângulo, sendo conhecidos dois ângulos internos e seus três lados, porém, um dos vértices é desconhecido ("P") sendo o local onde está o alvo. Os dois conhecidos são Postos de Observação (PO "A" e PO "B"), conforme imagem abaixo:

Figura 5- Interseção avante



Fonte: BRASIL (1986)

Contudo, depois do preenchimento da ficha topo 5 (figura 4), a coordenada do alvo é determinada.

FICHA TOPO 5
FIGURA 4. TRIANGULAÇÃO e INTERSEÇÃO AVANTE P/ CALCULADORA

Figura 6- Ficha Topo 5

Ponto A		Ponto B		(AB)		AB	
N		N					
H		H					
E		E					
N		N					
H		H					

Ingulo: _____

CALCULO das COORDENADAS do PONTO P							
Quando b' > a'				Quando a' > b'			
Estação A		x	AB	m	AB	m	
Estação B		x	Sen b		Sen a		
Estação P		=	AB Sen b	=	AB Sen a		
a'		:	Sen p	:	Sen p		
b'		:	AP	m	BP	m	
p'		x	Sen (AP)²	x	Sen (BP)²		
Sitio → P		=	± dE	m	± dE	m	
HI		m +	EA	m +	EB	m	
HS		m =	EP	m =	EP	m	
Erro na Triangulação				AP			
a' + b' + p'		x	Cos (AP)²	x	Cos (BP)²		
- 3100'''(180°)		=	± dN	m	± dN	m	
= E		m +	NA	m +	NB	m	
E/3		m =	NP	m =	NP	m	
Compensação (Triangulação)				NIVELAMENTO TRIGONOMETRICO			
a		x	Sitio de (A→P)²	x	Sitio de (B→P)²		
b		x	Tg S²	x	Tg S²		
p		x	AP	m	BP	m	
Calc. de (AP)				BP Tg S²			
(AB)		m +	HI	m +	HI	m	
-a		m -	HS	m -	HS	m	
= (AP)		m +	Correção Re e Esf	m +	Correção Re e Esf	m	
Calc. de (BP)				± dH			
(BA)		m +	HA	m +	HB	m	
+b		m =	HP	m =	HP	m	
= (BP)		m =		m =		m	

Região: _____ Data: _____ Calculador: _____

OBSERVAÇÃO:
 - O cálculo de valores de Sen, Cos e Tg deverão ser efetuados com os ângulos já convertidos para graus.

Coordenada do Ponto (P): _____	E = _____	N = _____	H = _____
--------------------------------	-----------	-----------	-----------

Fonte: Adaptado pelo autor a partir de Brasil (1986)

Segundo o manual de Topografia do Artilheiro (BRASIL, 1986), os militares que desempenham funções neste processo são os seguintes:

- a) O Rec/1 e Cb Obs da 1ª Bia O (É o Operador de Instrumento - GB);
- b) O Rec/3 e Cb Obs da 3ª Bia O (É o Operador de Instrumento - GB).

3.2.2.4 Pranchetas de tiro com processos convencionais

A posição relativa, planimétrica e altimétrica estão contidas na Prancheta de Tiro, que é um documento no qual se encontra todos os dados relevantes para o preparo dos elementos de tiro, nos termos do manual C 6-40 Volume I, Técnica de Tiro de Artilharia de Campanha (BRASIL, 2001).

A escolha da prancheta a ser utilizada vincula-se ao tempo a ser utilizado para a realização do trabalho topográfico, como também com a precisão empregada nesses.

Há 3 tipos de prancheta, são elas:

- a) Prancheta de Tiro Precisa (PTP);

- b) Prancheta de Tiro Sumária (PTS);
- c) Prancheta de Tiro de Emergência (PTE).

É importante ressaltar que, para este estudo, será apresentado somente a PTP e a PTS, tendo em vista que se usa a PTE quando não há dados topográficos levantados, desfocando o objetivo da pesquisa.

A Prancheta de Tiro Precisa (PTP), no levantamento topográfico convencional, localiza todos os pontos notáveis (CB, AA, PO) nos processos clássicos, fechando os caminhamentos e respeitando a tolerância máxima (precisão), conforme manual de campanha C 6-40 (BRASIL, 2001, p. 4-4). Ademais, o tempo necessário para adquirir uma PTP ultrapassa 5 horas:

- a) posicionamento (erro circular): < 20 m;
- b) direção: $< 2''$;
- c) altura: < 10 m.

Quando não há a precisão prescrita para a PTP dentro do levantamento topográfico, ou quando não é possível examinar sua precisão (levantamento feito por inspeção carta ou processo clássico sem fechamento), é obtida a Prancheta de Tiro Sumária (PTS).

Para se obter uma PTS no levantamento convencional, é preciso 4 a 5 horas; no caso de ser levantamento por inspeção de carta, será de 1 hora.

3.3 O LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ELETRÔNICO

O emprego de equipamentos eletrônicos para levantar dados que futuramente serão transmitidos aos múltiplos subsistemas de Artilharia é denominado levantamento topográfico eletrônico. Diante disso, dos variados meios eletrônicos atuais para levantar dados topográficos, será dado enfoque ao AGLS, abordando suas principais características, seu histórico de surgimento, seu funcionamento e sua operação. Todos esses dados serão utilizados para comparar, no capítulo referente a resultados e discussão, com os instrumentos clássicos que foram abordados anteriormente.

3.3.1 AGLS - Sistema de Posicionamento de Azimute do Canhão

O AGLS não é apenas um instrumento moderno, como também é considerado uma estação total, pois ele é capaz de, por si só, determinar direção e distância.

Assim sendo, será apresentado seu histórico, suas principais características, seu funcionamento e, ao fim, sua operação.

3.3.1.1 Histórico e características gerais

Figura 7- AGLS (Atlas Gun - Laying System)



Fonte: RIO DE JANEIRO. Curso de Artilharia. Academia Militar das Agulhas Negras. **AGLS**: Resende, [20--]. Slide 16, color. 4º ano

Segundo Rio de Janeiro ([201-?], slide 4):

O Exército Brasileiro, buscando acompanhar os avanços tecnológicos e suprir a necessidade de substituição de equipamentos obsoletos está realizando estudo para aquisição de um novo sistema de Pontaria das peças, em substituição ao GB. Uma das opções encontradas no mercado mundial de Defesa foi o Sistema israelense AGLS, da Empresa Azimuth, esse sistema abrange não só o subsistema LF mais todos os outros da Artilharia.

Através da agregação dos sistemas eletrônicos, criou-se o AGLS, que possibilitou a medição de distâncias e ângulos, condensando essas duas habilidades em um único aparelho. De acordo com o Manual do Operador do AGLS (AZIMUTH TECHNOLOGIES LTD, 2010) é destacado que a aplicação desse material é muito diversificada para vários tipos de missões, sendo empregado em: posicionamento de canhão de artilharia, observação avançada de artilharia, controladores de voo, suporte aéreo próximo, inteligência de alvos, designação *laser*, forças especiais e vigilância de fronteiras.

Conforme o Manual do Operador (AZIMUTH TECHNOLOGIES LTD, 2010), o Sistema de Posicionamento de Azimute do Canhão é caracterizado por ter uma elevada precisão e versatilidade. Diante disso, serão expostas na imagem abaixo determinadas características desse material.

Figura 8- Tabela - Características Técnicas do AGLS

Fonte: Adaptado pelo autor a partir de Azimuth Technologies Ltd (2010)

Leitura horizontal	de 6400'' contínuos
Leitura de elevação:	$\pm 400''$
Precisão de elevação e azimute:	$\pm 01''$
Energia:	9 baterias AA ou fonte de alimentação externa de 12 V;
Precisão da bússola integrada	$\pm 0,5^\circ$
Precisão do GPS:	$\pm 16\text{ m}$
Precisão da leitura em distância	$\pm 2\text{ metros (50 m – 1500 m)}$ $\pm 5\text{ metros (< 50 m /> 1500m)}$
Peso	3,4 Kg

De acordo com o Manual do Operador (AZIMUTH TECHNOLOGIES LTD, 2010) o AGLS veio para facilitar, dinamizar e acelerar os trabalhos topográficos realizados pela Artilharia, pois seu sistema proporciona muitos benefícios para o levantamento de dados. Além disso, esse aparelho eletrônico contém múltiplas comodidades, artifícios significativamente amplos e apresenta uma versatilidade muito considerável para várias situações, dentre elas pode-se citar: o *Astronômico North Finding Module* (ANFM) - Módulo de Localização do Norte Astronômico o qual tem como objetivo a localização do Norte utilizando como referência os corpos celestes; Global Position System (GPS) interno e externo, visor de cristal líquido e ainda conta com outras estratégias que são essenciais para fazer do AGLS um material rápido e preciso.

O AGLS, de acordo com o mesmo manual citado acima, ao ser empregado no subsistema de Topografia da Artilharia, oferece muitos facilitadores, dentre eles: estimativa precisa da posição própria, não apenas através do GPS interno, como também do GPS externo ou método de resseção; localização exata do norte; levantamento de pontos com precisão - azimute, elevação e medida de alcance que são obtidas através de operações matemáticas feitas pelo próprio aparelho – levantamento topográfico preciso – diminui a probabilidade de ocorrer erros humanos.

3.3.1.2 Funcionamento

Tem-se que o AGLS resume-se na associação de três elementos, quais sejam: goniômetro eletrônico (medida angular), telêmetro laser (medida linear) e processador matemático. O goniômetro possibilita o movimento no eixo horizontal (azimute) e vertical

(elevação) (AZIMUTH TECHNOLOGIES LTD, 2010, p. 2-3). Ademais, poderão ser visualizados na tela do goniômetro, o azimute e a elevação. Para alcançar a posição própria, encontrar o norte e obter alvos, basta usar o GPS interno, juntamente com a bússola integrada e o Laser Range Finder (LRF).

O princípio do funcionamento, em síntese, compreende-se em um círculo de vidro, constituído de vários traços espaçados igualmente, com a mesma espessura desse espaçamento. Para medir um ângulo, basta colocar em lados opostos, uma fonte de luz e um fotodetector, na qual haverá a possibilidade de mensurar o número de pulsos "claro/escuro" que acontecem quando se gira, de uma posição a outra, o teodolito. Esse número encontrado poderá, portanto, ser convertido e apresentado digitalmente no visor.

3.3.1.3 Operações

O sistema de posicionamento de azimute de canhão possui como principal objetivo o de se adequar a qualquer situação (em caso de impossibilidade de algum método, aplica-se outro) em razão disso, é constituído de várias operações, como obtenção de azimute, distância, elevação, formação de lista de alvos, localização astronômica do norte, coordenadas absolutas e relativas, na qual a diferença entre elas está em que enquanto aquela define-se através da coordenada absoluta-UTM, essa toma por base as coordenadas polares (posição determinada), etc.

3.4 COMPARAÇÃO DOS INSTRUMENTOS

Utilizando como referência Spido (2016), pode-se realizar a comparação da seguinte forma:

a) O instrumento mais moderno, o AGLS, demonstra claramente sua superioridade em comparação com o GB. Embora ambos sejam utilizados em levantamentos topográficos clássicos e realizem tarefas semelhantes, a precisão do AGLS na determinação das direções é muito maior em comparação com as folgas mecânicas do GB, o que o torna mais recomendado. Além disso, os recursos do AGLS fortalecem sua posição superior em relação ao GB.

b) As leituras diretas na tela eliminam o erro dos 100''', enquanto o GPS integrado e a capacidade de inserir coordenadas, juntamente com o telêmetro laser, permitem que o próprio instrumento calcule a coordenada do ponto visado. A desvantagem do AGLS é sua

dependência de uma fonte de energia, mas isso pode ser superado com um planejamento adequado, garantindo pilhas reservas suficientes para manter o AGLS funcionando durante toda a operação.

c) Ao utilizar o AGLS na Topografia, pode-se obter dados mais precisos e reduzir significativamente a ocorrência de erros durante o processo. Isso ocorre porque o AGLS é capaz de desempenhar as mesmas funções que o GB, sendo adequado tanto para levantamentos eletrônicos quanto para levantamentos clássicos. Como destacado nas comparações mencionadas anteriormente, o AGLS demonstra uma efetividade maior. Portanto, ao optar por esse equipamento, podemos contar com resultados mais confiáveis e acurados.

d) A utilização do telêmetro laser na medição de distâncias oferece diversas vantagens significativas para trabalhos topográficos. Sua velocidade e precisão tornam-no extremamente vantajoso, permitindo medições de longo alcance de até 5000 metros. Além disso, a operação é simples e requer pouca interferência por parte dos operadores do instrumento. Em contraste, o método tradicional de medição com trena e fichas metálicas é demorado e suscetível a erros de cálculo e operação da trena. Geralmente, o operador precisa fazer medições parciais marcadas pelas fichas até atingir o objetivo, devido ao comprimento limitado da trena utilizada. Quanto maior a distância medida por esse processo, maior é a possibilidade de imprecisão no trabalho.

e) Para modernizar o processo de levantamento topográfico com a utilização do AGLS e seu telêmetro integrado, é necessário realizar adaptações nas balizas que são usadas como referência para medir os ângulos e distâncias entre os vértices durante o caminhamento. Essas balizas precisam ter uma superfície plana que sirva como anteparo, permitindo o uso mais preciso e seguro do telêmetro para obter as distâncias. Essa abordagem é semelhante à utilizada em estações totais, que também possuem recursos para medir ângulos e distâncias e utilizam prismas topográficos como alvos para refletir o laser. Isso permite realizar longas medições entre os vértices, o que resulta na necessidade de menos vértices para completar o caminhamento e acelera o processo como um todo.

f) O sistema GPS é uma ferramenta altamente vantajosa para trabalhos topográficos, oferecendo rapidez e precisão. Em aproximadamente duas horas, ele pode fornecer os dados necessários para a confecção de uma Prancheta de Trabalho de Projeto (PTP), ao passo que um levantamento clássico levaria mais de cinco horas para realizar as mesmas tarefas. No entanto, é importante notar que o GPS é uma tecnologia estrangeira e está sujeito a possíveis interrupções de sinal dos satélites ou pode estar indisponível em determinadas regiões. Além

disso, assim como o AGLS, o sistema GPS depende do uso de pilhas para o seu funcionamento, o que requer reposição adequada quando necessário. É essencial ter conhecimento dessas limitações ao utilizar o GPS como instrumento de topografia.

g) Durante a fase de definição da trama do GAC, o GPS pode ser utilizado como uma opção para obter os dados necessários, especialmente quando os dados do escalão superior ainda não foram recebidos. No entanto, é importante considerar que o GPS é uma tecnologia sujeita a incertezas de disponibilidade, o que significa que pode haver momentos em que o sinal não estará disponível. Portanto, é recomendável combinar o uso do AGLS com o processo clássico, aproveitando outras ferramentas do sistema, independentemente da disponibilidade do sinal GPS. Dessa forma, é possível garantir a continuidade e a eficácia do trabalho, mesmo diante de possíveis limitações do GPS.

h) Ao realizar um trabalho topográfico clássico utilizando o AGLS como substituto do GB, há vantagens significativas. O telêmetro laser incorporado ao AGLS elimina a necessidade de utilizar trena e fichas metálicas. Em vez disso, os dados de coordenada e direção da Rede de Posicionamento Global (RPG) são inseridos diretamente no sistema computadorizado do AGLS. Conforme mencionado anteriormente, é necessário adaptar as balizas para esse propósito. Além disso, a utilização de fichas topográficas e calculadora é reduzida, uma vez que o próprio instrumento realiza os cálculos necessários para obter as novas coordenadas. Essa abordagem simplifica o processo e oferece maior eficiência na obtenção dos resultados desejados.

3.5 DOS DESAFIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO AGLS NA TOPOGRAFIA DE ARTILHARIA DE CAMPANHA

Como já demonstrado, o uso do AGLS proporciona operações mais rápidas, eficazes e adequadas frente ao GB. Portanto, faz-se necessário compreender quais são os impasses ainda existentes para uma maior implementação desse instrumento na Topografia de Artilharia de Campanha, haja vista as vantagens de sua utilização nos trabalhos topográficos. Neste tópico, será apresentado algumas pesquisas que constataram a presença de alguns fatores que podem influenciar, positivamente ou não, em uma maior utilização e implementação do AGLS. No capítulo referente a resultados e discussão, serão analisados os resultados apresentados por aquelas pesquisas frente à problemática deste trabalho.

Constata-se que um dos desafios a serem enfrentados para uma maior utilização do AGLS na Topografia de Artilharia de Campanha, seria em tornar mais acessível o contato

com essas tecnologias, principalmente nos ambientes de formação militar, uma vez que são nesses locais que o militar adquire habilidades e experiências frente aos conteúdos e materiais apresentados.

Quanto a essa temática, foi realizada uma pesquisa quantitativa por Santos (2021), o qual demonstrou, através de questionário realizado com 90 (noventa) cadetes que cursaram o segundo e terceiro ano da AMAN (Academia Militar das Agulhas Negras) no ano de 2020, que 71,1% destes cadetes, durante os exercícios práticos em terreno, já tiveram contato com material de emprego militar eletrônico (MEM), dentre eles, o AGLS.

Em outra pesquisa quantitativa, realizada por Chitolina (2017), foram formulados questionários a serem enviados a 21 Organizações Militares de Artilharia de Campanha que receberam e empregam o AGLS, visando alcançar subsídios para sua pesquisa. Na análise dos resultados, foi constatado que 12 integrantes da amostra, quais sejam, militares com formação necessária e especialização suficiente para chefia de equipes e frações de levantamento topográfico, não conseguiram colaborar com as questões apresentadas no questionário, uma vez que suas experiências frente ao sistema AGLS resumem-se ao estágio realizado em sua formação acerca do emprego do material. Em contrapartida, os 9 integrantes restantes da amostra informaram que já realizaram o levantamento topográfico com o AGLS, porém alegaram que o manual de operação do material está desatualizado, uma vez que este apresenta somente procedimentos voltados ao sistema de pontaria de obuseiros e observação avançada de artilharia.

Por fim, foi realizada outra pesquisa por Santos (2021), que se baseou em um amplo estudo de artigos científicos dentro da Força, com o objetivo de explorar as dificuldades comuns às organizações militares para aquisição de materiais, procedimento este realizado por variados tipos de licitações às quais a Administração Pública está subordinada no país. Foi constatado por esta pesquisa que, quando ocorre avarias em um dos MEM eletrônicos que compõe o quadro de dotação de materiais previstos (QDMP), dentre eles o AGLS, e há necessidade de se adquirir uma peça ou a presença de profissionais para realizar qualquer tipo de serviço especializado, é necessário abrir um processo licitatório em um setor, seção de aquisição, licitações e contratos (SALC) e realizar o pagamento em outro setor, setor de finanças, e é exatamente nesse ponto da pesquisa em que pôde-se constatar a presença de mais um desafio para a implementação do AGLS, além de ser um fator altamente criticado por militares das mais diversas OMS.

A crítica ora abordada e o desafio encontrado frente à problemática do trabalho, justifica-se em razão do excesso de burocracia a que as OMS estão submetidas e a escassa

quantidade de militares aptos a realizarem um pregão eletrônico de forma eficiente, demandando demasiado tempo para finalização de todas as etapas do processo licitatório. Buscando fundamentar sua pesquisa, ainda apresentou um estudo de caso realizado por Silva e Cerqueira (2020), ambos capitães do exército, os quais abordaram a dificuldade de um hospital do exército em realizar licitações de materiais médico-hospitalares. No estudo, chegou a ser constatado uma demora de 25 meses para finalização do processo licitatório, procedimento que se inicia com a elaboração do termo de referência e finaliza-se com a homologação do pregão.

Apesar disso, os pesquisadores informaram que tais dados são apenas amostras isoladas frente às outras OMS do Exército Brasileiro. Entretanto, em outro estudo de caso voltado à mesma problemática e utilizado para fundamentar a pesquisa em análise, realizado no 4º Batalhão de Polícia do Exército e elaborado pelo Tenente-Coronel Arinilton Cavalcante do Nascimento e por Leila Scanfone (2018), estes chegaram às mesmas conclusões do primeiro estudo, acrescentando ainda outras dificuldades na aquisição de materiais para as OMS, como a excessiva rotatividade dos militares do setor de compras e o demasiado número de formaturas e reuniões que os militares participam, fatores estes que os desviam de suas respectivas funções principais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Da comparação realizada dos instrumentos, pôde-se constatar maior efetividade, precisão e rapidez nos trabalhos topográficos quando utilizado o AGLS, o qual diminui possibilidades de erros e agiliza os cálculos, reduzindo drasticamente o tempo necessário na realização de um levantamento topográfico e no fornecimento de dados para confecção de uma PTP. Destaca-se que, quando há a utilização do telêmetro laser, recurso disponível no AGLS, alcança-se também maior celeridade nos trabalhos.

A pesquisa que abordou acerca da utilização do AGLS durante a formação militar na AMAN demonstrou que, apesar de ainda não atingir a totalidade do número de cadetes, verifica-se que o contato com materiais de emprego militar eletrônico (MEM), dentre eles o AGLS, objeto do presente estudo, além de garantir melhor assimilação do conteúdo apresentado aos militares de Artilharia e maior velocidade e precisão dos trabalhos, pode proporcionar ao militar em formação um maior embasamento teórico específico acerca do AGLS, fator este primordial em possibilitar a difusão dos benefícios e maior aplicação do instrumento tecnológico na Topografia de Artilharia de Campanha. Diante do exposto, a hipótese alternativa H1a torna-se verdadeira, uma vez que os cursos de formação militar possuem planejamento para a inclusão do conhecimento teórico acerca do AGLS.

Da análise dos dados da segunda pesquisa realizada por Chitolina (2017), constata-se a presença de fatos contrapostos frente a uma maior utilização do AGLS, qual seja, a ausência de conhecimento técnico necessário, por militares representantes de Organizações Militares de Artilharia de Campanha, acerca do instrumento tecnológico em estudo, fato esse que os tornam incapazes não somente de contribuírem com estudos atuais e futuros acerca do material, como também em possibilitar a implementação do AGLS de forma eficaz, adequada e completa. Dessa forma, os dados apresentados confirmam a hipótese nula H0c, visto que os militares de Topografia das Organizações Militares (OM) de Artilharia de Campanha não possuem experiência e habilidade suficiente para o emprego do AGLS nos levantamentos topográficos.

Ademais, a pesquisa em questão também demonstrou outro fator que vai de encontro a uma maior utilização do AGLS na Topografia, qual seja, o Manual do Operador do Sistema AGLS apresenta somente procedimentos voltados à pontaria de obuseiros e observação avançada de artilharia, porém, constata-se que o AGLS, como já demonstrado, possui diversas características para sua utilização no levantamento topográfico. Desta feita, não há

procedimentos e padronizações naquele manual para amparar a realização de levantamentos topográficos pelo instrumento tecnológico em análise.

Por fim, a última pesquisa, que abordou acerca da aquisição de materiais pelas organizações militares, apresentou vários óbices que as OMs enfrentam no processo licitatório para o uso de equipamentos eletrônicos na Topografia, confirmando a hipótese nula H0b. É importante acrescentar que tais fatores agravam-se frente ao nível dos equipamentos e suas tecnologias agregadas, tendo em vista seus componentes também serem utilizados no meio civil, e neste caso, a sistemática é inteiramente remoldada para o contexto militar, fator esse que leva à diminuição da concorrência e prejudica o processo licitatório.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo geral o de verificar os impasses existentes no emprego do AGLS, tendo em vista deste ser capaz de propiciar um levantamento topográfico eficiente comparado às exigências dos combates modernos. Para alcançar este objetivo geral, foram definidos alguns objetivos específicos, quais sejam: apresentar as principais características, funcionamento e operação do GB e AGLS; comparar o uso do GB e AGLS nos levantamentos topográficos; por fim, apresentar pesquisas que abordam acerca de alguns fatores que influenciam em uma maior implementação e utilização do AGLS na Topografia.

Ante o exposto, ficou demonstrada maior eficiência do emprego do AGLS em detrimento do GB nos levantamentos topográficos, bem como que o AGLS pode substituir o GB nos trabalhos topográficos, ainda que indisponível o sinal de satélite para o GPS, adequando o processo clássico à tecnologia disponível no instrumento. Entretanto, é importante frisar que deve haver a manutenção do processo clássico de levantamento topográfico na doutrina da Topografia, uma vez que garantirá o cumprimento da missão diante da indisponibilidade dos recursos tecnológicos.

Apesar do AGLS, instrumento tecnológico moderno, influenciar o subsistema de Topografia de maneira positiva, agregando rapidez e precisão nos trabalhos topográficos, a problemática do trabalho encontra-se neste ponto, em que, diante de vários benefícios da implementação do AGLS ao subsistema de Topografia, é necessário compreender quais são os desafios que ainda atrapalham a sua implementação.

Após a realização de pesquisas bibliográficas, foi elencado alguns desafios encontrados, e baseado nos resultados expostos no capítulo anterior, e já solucionando o problema de pesquisa ora elaborado, conclui-se que estes desafios ainda são maiores que os benefícios que o emprego do AGLS pode proporcionar ao subsistema de Topografia.

Constata-se que ainda é necessário que os cursos de formação militar busquem aprimorar seu planejamento, possibilitando alcançar a totalidade do número de militares em formação que tenham contato com materiais de emprego militar eletrônico (MEM), dentre eles o AGLS, como também em garantir àqueles militares um embasamento teórico específico do instrumento, para que assim possam desenvolver habilidades suficientes com a prática e propiciar a difusão do conhecimento e dos benefícios do AGLS ao longo de sua carreira e promover a aplicação daqueles nos trabalhos topográficos.

Ademais, é necessário que o Exército Brasileiro, buscando aprimorar a experiência e habilidade dos militares com instrumentos optrônicos, dentre eles, o AGLS, invista em

estudos mais aprofundados, em conjunto com trabalhos de campo, que trate do nível de precisão que o levantamento topográfico feito pelo AGLS pode proporcionar, como também os procedimentos técnicos que precisam ser adotados para a realização deste trabalho.

Além disso, é fundamental que se proceda a atualização do Manual de Campanha C 6-199 - TOPOGRAFIA DO ARTILHEIRO de 1986, através da realização de pesquisas mais aprofundadas acerca dos pontos que precisam de alterações, conjuntamente com a elaboração de um manual de campanha que padronize os procedimentos e ampare a realização dos trabalhos topográficos. Tal impasse pode ser solucionado elaborando um capítulo para ser anexado ao Manual de Campanha Topografia do Artilheiro (BRASIL, 1986) ou ao Manual de Levantamento Topográfico Eletrônico (BRASIL, 2005).

Por fim, o excesso burocrático existente para aquisição e reparo de peças para Exército Brasileiro poderia ser solucionado pelas próprias instituições militares, em viabilizar de forma eficaz, aos militares atuantes no setor, cursos para estarem aptos a realizarem o processo licitatório de forma mais eficiente. Ademais, é necessário que as mesmas instituições criem soluções práticas para amenizar as consequências da rotatividade dos militares no setor de compras, como também reaver a quantidade de missões a que os militares estão submetidos, para evitar que aqueles desviem-se de suas respectivas funções principais e necessárias ao Exército Brasileiro.

REFERÊNCIAS

- AZIMUTH TECHNOLOGIES LTD. Sistema **AGLS**: Manual do Operador. 2010, p. 2-13.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Caderno de Instrução. **CI 6-199/1: O LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ELETRÔNICO**. 1ª ed. 2005.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Manual de Campanha. **EB70-MC-10.360: GRUPO DE ARTILHARIA DE CAMPANHA**. 5ª ed. 2020.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Manual de Campanha. **C 6-40: Técnica de Tiro de Artilharia de campanha**. Vol. 1. 5ª ed. 2001.
- BRASIL. Ministério da Defesa (Org.). Exército Brasileiro. Manual de Campanha. **C 6-199: Topografia do Artilheiro**. 3. ed. Brasília: EGGCF, 1986.
- CALDAS, Leandro Rodriguez. 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, S. **Giro do Horizonte**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 19-44, 2017.
- CAPANEMA, Iago. **Meios eletrônicos no grupo de artilharia de campanha**: estudo quanto à tecnologia agregada, à precisão e à rapidez na obtenção de dados topográficos. 2016. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Militares) - Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, RJ, 2016.
- CHITOLINA, Luiz Felipe. **O EMPREGO DO AGLS COMO ALTERNATIVA PARA REALIZAR O LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO NECESSÁRIO AO TIRO DE ARTILHARIA DE CAMPANHA**. 2017. 16 f. Trabalho Acadêmico (Especialização em Ciências Militares com ênfase em Levantamento Topográfico) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2017.
- FURRIEL, Brunno Moreira. **Influência da tecnologia empregada na topografia da artilharia de campanha**. 2020. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Militares) - Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, RJ, 2020.
- GONIÔMETRO BÚSSOLA. **Uminho**, 2002. Disponível em: <http://www3.dsi.uminho.pt/academiamilitar/2002/pdf/Folhas_Avanc/GONIO_BUSS.pdf>. Acesso em: 08 MAR. 2023
- NASCIMENTO, Arinilton Cavalcante; SCANFONE, Leila. **FATORES QUE DIFICULTAM O FUNCIONAMENTO DO SETOR DE COMPRAS DO 4º BATALHÃO DE POLÍCIA DO EXÉRCITO E COMPROMETEM A DISPONIBILIDADE DE MATERIAIS**. 2018. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão, Assessoramento e Estado-Maior) – Escola de Formação Complementar do Exército, 2018.

RIO DE JANEIRO. Curso de Artilharia. Academia Militar das Agulhas Negras. **AGLS:** Resende, [20--]. Slide 16, color. 4º ano

SANTOS, Theodoro Martins. **A introdução do ensino da topografia por meios eletrônicos na artilharia brasileira.** 2021. 30 f. Projeto de Pesquisa (Bacharelado em Ciências Militares) - Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, RJ, 2021.

SERRANO, Rafael Costa. **Utilização de aparelhos eletrônicos no levantamento topográfico da artilharia de campanha do Exército Brasileiro.** 2016. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Militares) - Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, RJ, 2016.

SPIDO, João Franco. **Vantagens e desvantagens do automatic gun laying system em relação ao goniômetro-bússola para levantamento de dados topográficos de artilharia de campanha no combate convencional moderno.** 2016. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Militares) - Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, RJ, 2016.