

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

**Theodoro Martins Santos**

**INTRODUÇÃO DO ENSINO DA TOPOGRAFIA POR MEIOS ELETRÔNICOS NA  
ARTILHARIA BRASILEIRA**

**RESENDE**

**2021**

**Theodoro Martins Santos**

**INTRODUÇÃO DO ENSINO DA TOPOGRAFIA POR MEIOS ELETRÔNICOS NA  
ARTILHARIA BRASILEIRA**

Projeto de pesquisa apresentado 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 \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021:

Banca examinadora:

---

**Diogo Giammattey Viriato, 1º Tenente**  
(Orientador)

---

**Luiz Gustavo de Oliveira Ribeiro, 1º Tenente**  
(Avaliador)

---

**Cícero Farias Tourinho, 1º Tenente**  
(Avaliador)

Resende

2021

Dedico este trabalho a todos os militares que são engajados na contínua evolução do Exército Brasileiro e que lutam constantemente para elevar, cada vez mais, a nossa Instituição ao merecido lugar de destaque perante a sociedade brasileira. E também ao meu falecido pai, cujos ensinamentos e a eterna alegria de viver carregarei para sempre.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente aos meus familiares que, sem o incondicional apoio, nada do que sou hoje seria possível, especialmente à minha querida mãe e irmã e amada noiva.

Agradeço também ao então 1º Tenente Viriato pela atenção dada à minha pesquisa, cuja ajuda melhorou significativamente a qualidade do artigo.

## **RESUMO**

### **INTRODUÇÃO DO ENSINO DA TOPOGRAFIA POR MEIOS ELETRÔNICOS NA ARTILHARIA BRASILEIRA**

AUTOR: Theodoro Martins Santos

ORIENTADOR: Diogo Giammattey Viriato

O presente artigo pretende estudar a forma com que são ministradas as instruções de topografia no que tange aos materiais eletrônicos presentes no Exército Brasileiro que a Academia Militar das Agulhas Negras dispõe no seu Quadro de Materiais no Curso de Artilharia. Encontrar a solução de como reformular o ensino pode ser o estopim de um crescente exponencial das nossas Forças Armadas, indo muito além de tecnologias no campo militar. O incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento material e doutrinário deve ser exaustivamente perseguido com a finalidade de desenvolver não só as Forças Armadas mas também o Brasil. Esta pesquisa nos permitiu encontrar as principais dificuldades dos instrutores do curso supracitado e dos cadetes que se resumem, basicamente, na falta de rodízio entre os cadetes nas instruções práticas e as dificuldades para repor material em casos de avaria. Após identificados os problemas, foi dada uma sugestão de como aprimorar o ensino neste assunto tão caro aos artilheiros.

Palavras chave: Topografia. Material de Emprego Militar. Dificuldade. Ensino.

## **ABSTRACT**

### **INTRODUCTION OF THE TEACHING OF TOPOGRAPHY BY ELECTRONIC MEANS IN BRAZILIAN ARTILLERY**

**AUTHOR:** Theodoro Martins Santos

**SUPERVISOR:** Diogo Giammattey Viriato

This article intends to study the way in which topography instructions are given with regard to the electronic materials present in the Brazilian Army that the Military Academy of Agulhas Negras has in its Materials Table in the Artillery Course. Finding a solution on how to reformulate teaching can be the trigger for an exponential growth of our Armed Forces, going far beyond technologies in the military field. The incentive to research material and doctrinal development must be exhaustively pursued in order to develop not only the Armed Forces but also Brazil. This research allowed us to find the main difficulties of the instructors of the aforementioned course and of the cadets, which can be summarized, basically, in the lack of rotation between the cadets in the practical instructions and the difficulties to replace material in cases of failure. After the problems were identified, a suggestion was given on how to improve teaching on this subject, which is so dear to artillerymen.

**Keywords:** Topography. Military Employment Material. Difficulty. Teaching.

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 – Questão de assimilação de conteúdo.....	21
Gráfico 2 – Disponibilidade dos instrutores.....	22

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Alvo Auxiliar
AGLS	<i>Atlas Gun-Laying System</i> (Sistema de Posicionamento de Azimute do Canhão)
AMAN	Academia Militar das Agulhas Negras
ASTROS	<i>Artillery Saturation Rocket System</i> (Sistema de Foguetes de Artilharia para Saturação de Área)
Avibras	Avibras Indústria Aeroespacial
CB	Centro de Bateria
Coord E, N e H	Coordenadas Leste, Norte e Altura, do inglês East, North e Height.
DR	Direção de Referência
DV	Direção de Vigilância
EB	Exército Brasileiro
EO	Estação de Orientação
GAC	Grupo de Artilharia de Campanha
GB	Goniômetro-Bússola
GPS	<i>Global Position System</i> (Sistema de Posicionamento Global)
IMBEL	Indústria de Material Bélico do Brasil
IME	Instituto Militar de Engenharia
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
LRF	<i>Laser Range Finder</i> (Telêmetro <i>Laser</i> )
MEM	Material de Emprego Militar
OM	Organização Militar
PLADIS	Plano de Disciplinas
PV	Ponto de Vigilância
QDMP	Quadro de Dotação de Materiais Previstos
RPG	Referência de Posição de Grupo
RPP	Região de Procura de Posição
SALC	Seção de Aquisição, Licitações e Contratos



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1	OBJETIVOS .....	12
1.1.1	Objetivo geral .....	12
1.1.2	Objetivo específico.....	12
1.2	HIPÓTESE .....	12
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
2.1	FINALIDADE DO TRABALHO TOPOGRÁFICO NA ARTILHARIA .....	14
2.2	TERMINOLOGIA (TERMOS MAIS EMPREGADOS) .....	14
2.3	ÁREA DE POSIÇÃO, CONEXÃO E ALVOS .....	15
2.3.1	Área de Posição .....	15
2.3.2	Área de Conexão .....	15
2.3.3	Área de Alvos.....	15
2.4	TRIANGULAÇÃO E INTERSEÇÃO AVANTE .....	16
2.5	INSTRUMENTO OPTRÔNICO DE MEDIÇÃO DE ÂNGULOS .....	16
2.6	FICHAS TOPOGRÁFICAS E FICHAS TOPOGRÁFICAS ELETRÔNICAS ....	17
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL METODOLÓGICO</b> .....	<b>18</b>
3.1	TIPO DE PESQUISA.....	18
3.2	MÉTODOS .....	18
3.2.1	Percepção dos Cadetes e dos instrutores em relação aos aparelhos .....	18
3.2.2	Disponibilidade de material .....	18
3.2	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	19
<b>4</b>	<b>RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	<b>20</b>
4.1	NECESSIDADE DO USO DOS ELETRÔNICOS NA AMAN .....	20
4.2	FACILIDADE QUANTO À ABSORÇÃO DO CONHECIMENTO .....	21
4.3	REPOSIÇÃO DE MATERIAL .....	22
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>24</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>26</b>
	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>28</b>
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOBRE AS INSTRUÇÕES DE TOPOGRAFIA (VISÃO DO CADETE).....	28
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SOBRE AS INSTRUÇÕES DE TOPOGRAFIA (VISÃO DO INSTRUTOR).....	30

## 1 INTRODUÇÃO

É de extrema importância que em tempos de paz os exércitos continuem investindo nos seus processos de adestramento, haja vista a imprevisibilidade dos conflitos. Tão importante quanto o permanente treinamento da tropa é a sua evolução, sendo caracterizado pelo desenvolvimento de doutrinas que se adequem melhor à realidade dos conflitos de 4ª geração através não apenas da implementação de tecnologias que agreguem poder de combate à Força e mitiguem os danos colaterais, mas também do uso mais eficiente, inovador e flexível dos meios e materiais já existentes, como aduziram os coronéis da Força Aérea Chinesa Qiao Liang e Wang Xiangsui no ano de 1999 quando desenvolveram o conceito de “Guerra Além dos Limites” ou “Guerra Irrestrita” no livro de mesmo nome (apud MORGADO, 2006).

Quando se fala em artilharia é necessário entender que ela é composta por 8 (oito) subsistemas, assim citados no Manual do Exército Brasileiro (EB) C 6-1: Emprego da Artilharia de Campanha (BRASIL, 1997): linha de fogo, observação, busca de alvos, comunicações, meteorologia, direção de tiro e coordenação do apoio de fogo, logística e topografia. Todas elas buscam, da melhor forma possível, se adequarem à demanda por velocidade e precisão, fazendo com que diversos exércitos em todo o mundo invistam em pesquisa para alcançar este objetivo.

Uma dessas ações no subsistema Topografia expressa-se na introdução de equipamentos eletrônicos no decorrer do Curso de Artilharia da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) com o intuito de difundir com mais detalhes todas as informações necessárias que o Oficial de Artilharia precisa ter para desenvolver suas atividades no corpo de tropa.

A presente pesquisa visa responder as seguintes questões: de onde veio a necessidade de se introduzir estes equipamentos na AMAN; se está sendo efetiva ou não (segundo a visão dos instrutores e dos cadetes); e as dificuldades que se encontram para o adestramento na Academia e no corpo de tropa. Para tanto, serão utilizados métodos qualitativos e quantitativos através da participação voluntária dos cadetes do Curso de Artilharia. Vale ressaltar que opiniões de oficiais já formados e que tiveram contato com equipamentos eletrônicos como o *Global Position System* (GPS) – Sistema de Posicionamento Global, o *Atlas Gun-Laying System* (AGLS) – Sistema de Posicionamento de Azimute do Canhão ou o *Laser Range Finder* (LRF) – Telêmetro *Laser* serão considerados como informações colhidas quantitativamente através de questionário.

Para tanto, a presente pesquisa foi dividida em cinco capítulos: o primeiro capítulo conta com a introdução ao tema, o objetivo do trabalho e as hipóteses que nos conduzirão às discussões; o segundo capítulo aborda sobre o referencial teórico básico necessário para o entendimento de alguns dos trabalhos da artilharia e das terminologias principais; o terceiro capítulo trata do referencial metodológico utilizado, tais como o método e o tipo de pesquisa e como foi feita a análise dos dados; o quarto capítulo compreende a parte do trabalho onde foi exposto o resultado da pesquisa e sua discussão, confrontando, dentro dos tópicos, o que foi obtido com as hipóteses anteriormente construídas; o quinto e último capítulo alude às considerações finais, com uma leve retomada da introdução e uma conclusão geral do trabalho.

Este trabalho justifica-se por já existir demasiados assuntos sobre a superioridade relativa que os meios eletrônicos têm quando comparado aos métodos clássicos, mas ínfimos estudos de como se deve propagar o conhecimento para que o militar saiba quando e como empregar tais métodos. Pode-se dizer que a superioridade é relativa para o Exército Brasileiro pelo fato de o Brasil não possuir um sistema de satélites próprio que forneça dados ininterruptos e confiáveis para suas Forças Armadas, sendo extremamente dependente de tecnologia estrangeira, ou quando a imposição tática não permitir tais usos. Esta dependência corrobora a importância de se manter os estudos clássicos, para que, quando necessário, o militar possa cumprir a sua missão de forma mecânica.

Vale a pena ressaltar que esta pesquisa não leva em consideração a constante rotatividade dos instrutores, mas sim se os objetivos estipulados no Plano de Disciplinas (PLADIS) estão sendo, de fato, absorvidos e sendo compreendidos pelos cadetes.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Analisar a introdução de equipamentos eletrônicos no ensino de topografia no Curso de Artilharia da Academia Militar das Agulhas Negras, abrangendo desde a aquisição do material até o resultado prático após seu uso.

### 1.1.2 Objetivo específico

Observar o modelo de ensino empregado no curso, alcançando o seu PLADIS, cadernos de instrução e manuais disponíveis para o lecionar da matéria pelos instrutores.

Saber, a partir da visão dos cadetes e dos instrutores, a percepção que ambos têm após a introdução dos equipamentos eletrônicos na grade curricular do curso.

Examinar a disponibilidade de recursos físicos para o estudo prático dos cadetes, tanto nas salas de aula quanto nos tempos de estudo.

Caso esta quantidade não seja suficiente, buscar compreender quais são as dificuldades para a sua aquisição.

## 1.2 HIPÓTESE

Com o intuito de avaliar os resultados das pesquisas realizadas sobre as instruções de topografia no curso de Artilharia e metodizar os objetivos específicos, foram elaboradas algumas hipóteses nulas ( $H_0$ ) e algumas hipóteses alternativas ( $H_1$ ) que serão posteriormente confrontadas para que se possa alcançar os objetivos previamente traçados. São elas:

$H_{0a}$  – Não há a necessidade do uso de equipamentos eletrônicos nas instruções de Topografia na AMAN;

$H_{1a}$  – Há a necessidade do uso de equipamentos eletrônicos nas instruções de Topografia na AMAN;

- $H_{0b}$  – O uso de equipamentos eletrônicos nas instruções de Topografia na AMAN não melhora a absorção do conhecimento necessário ao militar;
- $H_{1b}$  – O uso de equipamentos eletrônicos nas instruções de Topografia na AMAN melhora a absorção do conhecimento necessário ao militar;
- $H_{0c}$  – O curso de Artilharia não é capaz de adquirir/repôr futuras necessidades em relação ao uso de equipamentos eletrônicos para a Topografia;
- $H_{1c}$  – O curso de Artilharia é capaz de adquirir/repôr futuras necessidades em relação ao uso de equipamentos eletrônicos para a Topografia;

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 FINALIDADE DO TRABALHO TOPOGRÁFICO NA ARTILHARIA

O estabelecimento de uma trama comum que permita: concentrar o fogo; desencadear, de surpresa, tiros observados; desencadear tiros eficientes, sem observação; e transmitir dados de localização de alvos de uma para outra unidade (BRASIL, 1986).

### 2.2 TERMINOLOGIA (TERMOS MAIS EMPREGADOS)

Conforme explicitado no Manual de Campanha, Técnica de Tiro de Artilharia de Campanha C 6-40, Volume I (2001, p.1-86), Estação de Orientação (EO) é o ponto materializado no terreno, no qual se estaciona o Goniômetro-Bússola (GB) para orientação das peças sendo um ponto sobre a Direção de Referência (DR); DR é o Lançamento para um Ponto Afastado, partindo da EO; Ponto Afastado é um ponto nítido no terreno ou uma baliza a 300m; Centro de Bateria (CB) é o ponto que ocupa aproximadamente o centro da figura geométrica formada pelas peças e em relação ao qual são determinados os elementos da bateria; Ponto de Vigilância (PV) é o alvo auxiliar para o qual são apontadas as baterias de um Grupo; Direção de Vigilância (DV) é o lançamento CB-PV; Alvo Auxiliar (AA) é o ponto na Área de alvos, conhecida na prancheta e no terreno sendo utilizado como referência para regulações; Sítio é ângulo que representa o desnível entre dois pontos medido em milésimos; Referência de Posição de Grupo (RPG) é o ponto de coordenadas conhecidas e com uma DR levantados topograficamente pelo Escalão Superior e repassados às Organizações Militares subordinadas; Região de Procura de Posição (RPP) é o local onde o GAC (Grupo de Artilharia de Campanha) deverá se desdobrar e escolhida de modo a permitir, dentro de características técnicas do material, o cumprimento da missão.

## 2.3 ÁREA DE POSIÇÃO, CONEXÃO E ALVOS

### 2.3.1 Área de Posição

De acordo com o manual Topografia do Artilheiro (1986, p. 7-5) o levantamento na área de posições tem a finalidade de levantar:

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

A área de posições, basicamente, é o espaço onde estará desdobrada a bateria.

### 2.3.2 Área de Conexão

De acordo com o manual Topografia do Artilheiro (1986, p. 7-8) o levantamento na área de conexão tem por finalidade colocar na mesma trama a área de alvos e a área de posições visando determinar um ou mais observatórios extremos de base na área de alvos ou, ainda, estabelecer um ponto de referência, a partir do qual a turma da área de alvos fará o levantamento dessa área e dos observatórios.

### 2.3.3 Área de Alvos

De acordo com o manual C 6-199 (1986, p. 7-9) o levantamento na área de alvos tem por finalidade determinar as coordenadas (E, N, H) de diversos pontos notáveis (PV, CB, AA).

O processo normalmente empregado é o de interseção avante para levantamento dos alvos, devido a impossibilidade de se estacionar o instrumento de leitura de ângulos na área inimiga.

## 2.4 TRIANGULAÇÃO E INTERSEÇÃO AVANTE

O Manual de Campanha C6-199 fornece a seguinte conceituação da triangulação:

*É um processo de levantamento topográfico em que se busca determinar as coordenadas de um ponto pela resolução de triângulos. Baseia-se no conhecimento de 3 elementos de um triângulo (incluindo-se nestes sempre um lado, chamado “Base”) e, função dos mesmos, no cálculo dos outros elementos. Neste processo, torna-se obrigatório o estacionamento nos 3 vértices do triângulo, para medir os 3 ângulos. (Manual de Campanha C6-199, p. 4-43).*

Nas páginas subsequentes, temos a conceituação da interseção avante, um dos processos supracitados: “Na Interseção Avante estaciona-se em apenas 2 vértices conhecidos e o 3º ângulo é obtido pela diferença:  $180^\circ (3200'')$  – Soma dos outros 2 ângulos”. (Manual de Campanha C6-199, p. 4-47). Este processo é utilizado quando, por qualquer motivo, um dos vértices do triângulo é inacessível (área de alvos, por exemplo).

Em ambos os processos, utiliza-se a Ficha de Cálculo dos Triângulos Planos, mais conhecida como “Ficha Topo 5”. Trata-se de uma ficha de papel ou digital para facilitar o cálculo topográfico e minimizar os erros.

## 2.5 INSTRUMENTO OPTRÔNICO DE MEDIÇÃO DE ÂNGULOS<sub>[DV1]</sub>

Segundo Caldas e Cunha (2014), instrumento optrônico de medição de ângulos, no meio militar, “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”. O Exército possui no seu Quadro de Material o AGLS, fabricado pela empresa israelense *Azimuth Technologies*.

O instrumento ótico de medição de ângulos utilizado pelo Exército Brasileiro é o goniômetro-bússola (GB), fabricado pela empresa pioneira na indústria de precisão do Brasil, a DF Vasconcellos.



## 2.6 FICHAS TOPOGRÁFICAS E FICHAS TOPOGRÁFICAS ELETRÔNICAS

As fichas topográficas são, primeiramente, um documento de registro das leituras de ângulos obtidas nas diversas fases do levantamento topográfico. Além disso, servem como facilitador de todos os cálculos envolvidos. O correto preenchimento de todas as 9 (nove) fichas topográficas está presente no manual C6-199 (BRASIL, 1986).

Já as fichas topográficas eletrônicas são aquelas mesmas fichas inseridas em programas de computador voltados para a criação de planilhas eletrônicas. Conforme afirmou Sant'Anna (2020), o simples implemento de números às variáveis da planilha como alternativa ao preenchimento manual das fichas torna o trabalho topográfico mais entendível, mais preciso e mitiga o erro humano, além de reduzir drasticamente o tempo dispendido para o correto preenchimento da ficha, tornando-se aproximadamente 72% mais rápidos, com uma precisão sensivelmente melhor por reduzir o número de arredondamentos que facilitam as contas quando faz-se o trabalho apenas no papel e na calculadora.

### **3 REFERENCIAL METODOLÓGICO**

#### **3.1 TIPO DE PESQUISA**

Foi realizada uma pesquisa quantitativa com coleta de dados através de dois questionários, um com 90 (noventa) cadetes que cursavam o segundo e terceiro ano da AMAN no ano de 2020 e um segundo questionário destinado a 7 (sete) instrutores de Topografia do Curso de Artilharia, e outra qualitativa, através da análise de documentos pré-existentes no Curso e em outros artigos sob a égide da Topografia e da aquisição de material para o Exército.

#### **3.2 MÉTODOS**

##### **3.2.1 Percepção dos Cadetes e dos instrutores em relação aos aparelhos**

Através do método dedutivo, foi analisado a resolução dos dois questionários: um para os cadetes e outro para os instrutores. Para aqueles, foi possível analisar se a absorção do conhecimento teórico foi facilitada, se o uso de eletrônicos aumentou a ânsia pelo conhecimento da matéria e se o trabalho foi realizado com mais afinco.

Em relação aos instrutores, foi analisado a comparação entre as instruções atuais e as que receberam quando cadetes, através de perguntas simples, e se este assunto é de aplicação direta e imediata ao se formar, citando exemplos quando possível.

##### **3.2.2 Disponibilidade de material**

Para esta etapa da pesquisa, utilizou-se o método indutivo para avaliar os processos e os registros de aquisição do material para as instruções o que deu à pesquisa uma visão ampla se o curso consegue gerir seu material didático para que todos os cadetes consigam assimilar o aprendizado nos tempos de instrução disponíveis para a matéria. Outrossim, se o curso é capaz de repor os materiais em caso de extravios ou recuperá-los em caso de defeitos que possam vir a ocorrer. Para dar maior confiabilidade ao trabalho, buscou-se ampliar o escantilhão das

licitações, buscando as dificuldades comuns às Organizações Militares (OMs) que, consequentemente, atingem também a Academia.

### 3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os questionários foram criados com base na escala de Linkert e as respostas obtidas foram tabuladas para que fosse possível confrontar os dados com as hipóteses levantadas na pesquisa, principalmente em relação às percepções de facilidade de absorção e de utilização prática nos corpos de tropa, resultado que será preponderante para a continuação ou atualização dos métodos de ensino aplicadas atualmente.

Já em relação à disponibilidade de material, foi feito um amplo estudo de pesquisa com artigos científicos dentro da Força que exploram as dificuldades de aquisições de materiais por meio dos mais variados tipos de licitações que toda a Administração Pública está subordinada em nosso país.

## 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir das pesquisas serão expostos na presente seção com o intuito de serem confrontadas com as hipóteses nulas e alternativas formuladas anteriormente, com uma pequena conclusão parcial no último parágrafo de cada subtítulo.

### 4.1 NECESSIDADE DO USO DOS ELETRÔNICOS NA AMAN

Quanto à esta temática a pesquisa realizada por Caldas e Cunha (2014, p.172) sobre a Modernização de Material de Emprego Militar, ambos os autores chegaram a conclusão de que o uso de um instrumento eletrônico é, operativamente falando, mais rápido, eficaz e adequado aos combates modernos quando comparados aos tradicionais instrumentos óticos como o GB, reforçando a ideia de que é de suma importância o aprendizado de tais matérias logo nos primeiros passos da carreira militar daqueles que escolheram a Artilharia como Arma.

O questionário respondido pelos cadetes complementa a supracitada afirmação, mostrando que 71,1% dos cadetes já utilizaram algum material de emprego militar (MEM) eletrônico em algum exercício durante a formação, indicando que o planejamento do curso em relação aos exercícios práticos no terreno está no caminho correto para uma melhor difusão do conhecimento.

A utilização de instrumentos eletrônicos de medição de ângulos associada ao correto uso das planilhas eletrônicas de Topografia aumentam substancialmente a velocidade e a precisão dos trabalhos, proporcionando ao militar um precioso tempo que poderá ser utilizado para outras atividades mais complexas de planejamento no próprio subsistema de Topografia ou em qualquer outro que possa requisitá-lo para alguma tarefa específica, o que confirma a hipótese alternativa  $H_{1a}$  de que é sim necessário o uso de equipamentos eletrônicos nas instruções.

Neste sentido, é necessário que o Curso consiga aprimorar o seu planejamento para que alcance na sua totalidade o número de cadetes que tenham tido contato suficiente com o material para que possa desenvolver suas habilidades mínimas com a prática. Um voto positivo refere-se ao fato de que na coleta de dados sobre a visão dos instrutores sobre as aulas de topografia atuais quando em comparação com sua época de cadete, 71,4% afirmaram que foi

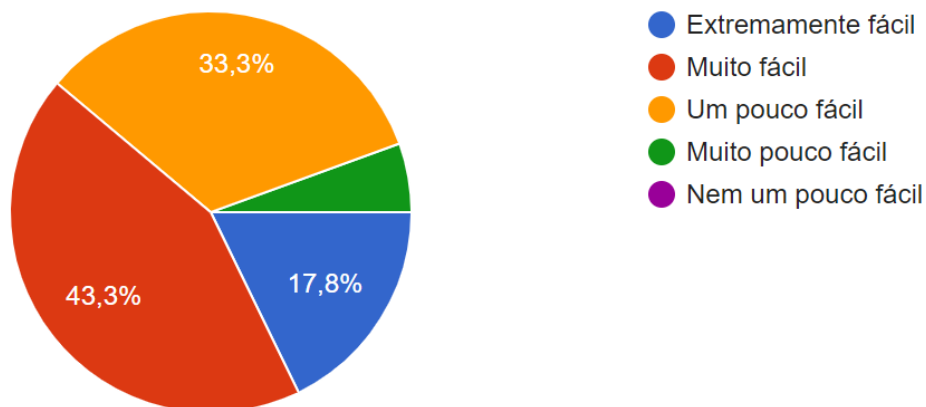
extremamente perceptível a melhora do padrão das instruções após a introdução dos meios eletrônicos, tempo recente em que o Curso possuía poucos materiais para este tipo de didática.

#### 4.2 FACILIDADE QUANTO À ABSORÇÃO DO CONHECIMENTO

É fundamental que toda a instrução militar ministrada nas salas do curso seja rapidamente absorvida pelos cadetes, visto a grande variedade de temas e assuntos que devem ser tratados no conturbado período dos anos letivos da Academia.

Conforme mostra o gráfico a seguir, o conteúdo foi melhor assimilado após o contato com algum MEM eletrônico, visto que este oferece mais dinamismo ao ensino.

**GRÁFICO 1: QUESTÃO DE ASSIMILAÇÃO DE CONTEÚDO**



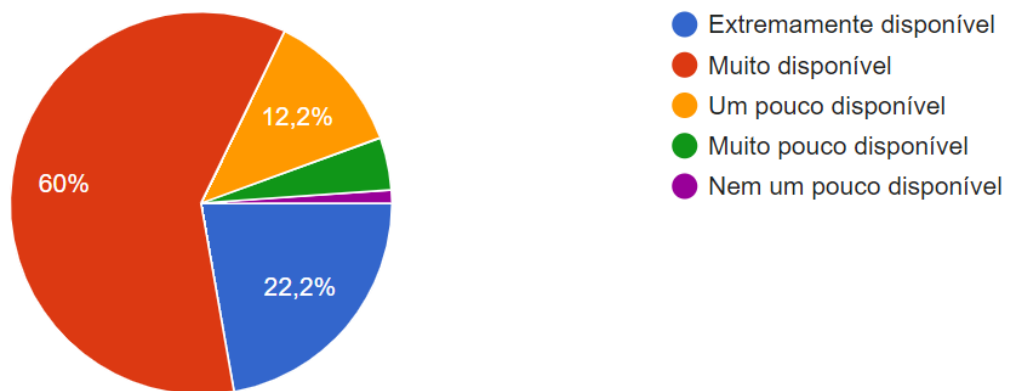
Fonte: O autor (2021)

Apenas 5,6% dos cadetes disseram ter sentido a assimilação muito pouco fácil e nenhum se pronunciou como nem um pouco fácil. Este resultado refuta a hipótese nula  $H_{0b}$  e expõe que o uso de equipamentos realmente melhora a absorção do conhecimento por parte dos instruídos.

Outros fatores que agregam uma qualidade maior das instruções são outros temas como a organização das salas de instrução, conhecimento prévio e disponibilidade dos instrutores, que foram observadas positivamente. Este último aspecto chama atenção pois 82,2% dos cadetes consideram que os instrutores ficam, entre muito e extremamente, disponíveis para o

esclarecimento de dúvidas fora dos horários previstos para as instruções, conforme o gráfico 2. Isto é bastante positivo por conta do atribulado cotidiano do cadete com outras matérias, não só por conta do tempo de estudo, mas também pelo tempo dispendido nos grandes deslocamentos dentro da Academia.

**GRÁFICO 2: DISPONIBILIDADE DOS INSTRUTORES**



Fonte: O autor (2021)

#### 4.3 REPOSIÇÃO DE MATERIAL

O Curso de Artilharia possui em seu quadro de dotação de materiais previstos (QDMP) diversos MEM eletrônicos, como o GPS e o AGLS, além de *tablets* não militarizados que possuem o sistema GÊNESIS, que se resume em um sistema computadorizado de coordenação e direção de tiro (IMBEL, 2020) utilizado pelo subsistema de mesmo nome. Para a correta manutenção destes materiais, o Curso seleciona militares que ficam responsáveis por sua guarda e cautela.

Com tudo, quando ocorre algum tipo de avaria que seja necessária a compra de uma peça ou a presença de pessoal especializado para realizar qualquer tipo de serviço específico, a AMAN, precisa abrir um processo licitatório em outro setor, a Seção de Aquisição, Licitações e Contratos (SALC) e efetivar o pagamento no Setor de Finanças (ou Tesouraria) para que possam ser atendidas aquelas demandas, e é exatamente neste ponto onde existem as maiores críticas feitas por militares nas mais diversas OMs.

Um estudo de caso realizado por Silva e Cerqueira (2020), ambos capitães do Exército, mostrou a imensa dificuldade que um Hospital do Exército tem para fazer licitações de materiais médico-hospitalares. Chegaram a conclusão de que o excesso de burocracia envolvida e a escassa quantidade de militares verdadeiramente aptos para realizar um pregão eletrônico eficiente é preocupante, o que demanda demasiado tempo para cumprir todas as etapas do processo licitatório. No artigo, chegou a ser abordado a demora de 25 meses entre o início da elaboração do Termo de Referência e a Homologação do Pregão. Silva e Cerqueira alertaram que a pesquisa realizada por eles é uma amostra isolada e que não se deve ser entendida como uma verdade para outras OMs do EB, todavia, um outro estudo de caso isolado, realizado no 4º Batalhão de Polícia do Exército sobre as dificuldades do setor de compras, elaborado pelo Tenente-Coronel Arinilton Cavalcante do Nascimento e por Leila Scanfone (2018), chegaram as mesmas conclusões daqueles capitães, adicionando algumas outras dificuldades como a excessiva rotatividade dos militares do setor de compras e o excessivo número de formaturas e reuniões que estes militares participam, desviando-os das suas respectivas funções principais.

Isto posto, os óbices que a Academia enfrenta não são tão distintos, visto que a legislação é a mesma e a intensa rotatividade de militares é comum à todas as OMs, perdendo-se qualidade e tempo no curto período de transição entre os militares sempre que há uma substituição. Agrava-se quando levamos em consideração o nível dos equipamentos e a sua tecnologia agregada que, mesmo a maior parte dos componentes também serem usados no meio civil, o sistema é totalmente remoldado para as realidades militares, o que diminui a concorrência e afeta o processo licitatório. Em suma, a hipótese nula  $H_{0c}$  torna-se verdadeira, já que o curso possui uma limitada capacidade de suprir e manter esses equipamentos tão onerosos à Força e tão caros aos artilheiros.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, podemos constatar que o uso de recursos eletrônicos segue a notória tendência da educação mundial, equipar-se cada vez mais digital e eletronicamente. Há aqui um reforço para que, devido as peculiaridades militares, não se abandone os métodos tradicionais de ensino para a guerra, principalmente na linha de ensino militar bélico. Porém, como a formação castrense cobra resultados desde o primeiro dia de instrução, faz-se necessária a correta adequação e o uso de todo o arcabouço eletroeletrônico que o Exército pode oferecer para formação.

Aduzimos também sobre a absorção do conhecimento que estes meios proporcionam, visto a verossimilhança com a realidade, além da percepção de que algo extremamente complexo na sua teoria pode ser simples na sua prática, como o que acontece com a infinidade de fichas que devem ser preenchidas ao mesmo tempo que várias leituras angulares e métricas estão sendo executadas e coordenadas por poucas pessoas. Simplificar e maximizar o tempo pode ser fundamental numa missão real de levantamento topográfico na área de alvos, por exemplo, já que os militares envolvidos correm o risco de serem observados por algum combatente inimigo e tornarem-se alvos a serem batidos. Por este motivo, quanto antes aprenderem e familiarizarem-se com o material, mais proveitosos tornam-se tais militares para a Força.

O constante uso para instruções em espaço acadêmico, principalmente se for considerada a inexperiência dos usuários, levaria a uma demasiada demanda por peças de reposição para manter todos os aparatos em condições e, devido ao excesso burocrático presente na Administração Pública brasileira e o reduzido número de fabricantes nacionais para fornecer tecnologia militar de ponta, infelizmente a Academia encontraria diversas dificuldades para reparar algum instrumento eletrônico, isso excluindo-se os diversos armamentos, veículos e simuladores que já são uma realidade e poderiam vir a sofrer avarias até com mais frequência. Uma possível solução poderia ser encontrada em outras instituições de ensino militar voltadas para o desenvolvimento técnico das Forças Armadas, como o IME e o ITA, que ajudariam sobremaneira na pesquisa de possíveis componentes alternativos para possibilitar, além do desenvolvimento técnico-profissional do corpo discente e docente destas instituições, a continuidade do ensino teórico e prático com menores preocupações externas.



Um investimento em seções de ensino voltados para criação de aparatos militares tecnológicos, em parceria com diversas outras empresas, aumentaria o arcabouço do Brasil ao seletivo grupo de exportadores de MEM de ponta, além dos materiais que já são exportados como a família de lançadores múltiplos de foguete ASTROS e as bombas de fragmentação, mais conhecidas como bombas Cluster, fornecidas pela Avibras. Além de ampliar substancialmente o cabedal para as instruções, tal medida contribui para a fungibilidade das Forças Armadas, no qual, indiretamente, os campos econômicos, sociais e políticos beneficiar-se-ão dos resultados.

O Brasil como a nona maior força militar do mundo (GLOBALFIREPOWER, 2020) deve estar sempre atualizado e preparado para os óbices do futuro, lugar onde características como inovação, flexibilidade, rapidez e precisão serão mais exaltados e exigidos que em qualquer outro momento da história. O conhecimento deve ser seu maior diferencial, visto o potencial dos recursos humanos presentes no país, e utilizá-lo da forma correta irá alavancar não só a Instituição, mas também a nação como um todo.

## REFERÊNCIAS

AZIMUTH TECHNOLOGIES LTD. **Sistema AGLS: Manual do Operador**. [s.l.], 2010.

CALDAS, Leandro Rodriguez; CUNHA, Rafael Soares Pinheiro da. 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. **Revista de Artilharia**, Lisboa, Portugal, 2ª Série, ed. 1064 a 1066, p. 148-176, 2014. Disponível em: <<http://www.revista-artilharia.pt/revistas.asp?mc=168>>. Acesso em: 2 maio 2020.

GFP. **Global Firepower**. 2021 Military Strength Ranking. Disponível em: <<https://www.globalfirepower.com/countries-listing.asp>>. Acesso em 10 jan. 2021.

IMBEL. **Indústria de Material Bélico do Brasil**. Sistema Gênesis GEN-3004. Disponível em: <<https://www.imbel.gov.br/index.php/a-empresa/104/>>. Acesso em: 7 jul. 2020.

BRASIL. Ministério do Exército. **Manual de Campanha C6-199**: topografia do artilheiro. 3. ed. Brasília, DF: EGGCF, 1986.

\_\_\_\_\_. Ministério do Exército. **Manual de Campanha C6-1**: emprego da artilharia de campanha. 3. ed. Brasília, DF: EGGCF, 1997.

\_\_\_\_\_. Ministério do Exército. **Manual de Campanha C6-40 volume I**: técnica de tiro de artilharia de campanha. 5. ed. Brasília, DF: EGGCF, 2001.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. **O levantamento topográfico eletrônico**. 1. ed. Brasília, DF: Sala de Editoração Gráfica do COTER, 2005.

MORGADO, Sérgio Roberto Dentino. "A guerra além dos limites - uma guerra irrestrita" - Uma resenha analítica. **A Defesa Nacional**, Rio de Janeiro, Brasil, v. 92, n. 805, p. 22-35, mai./ago. 2005. Disponível em: <<http://ebrevistas.eb.mil.br/ADN/article/view/6088/5284>>. Acesso em: 15 nov. 2020.

NASCIMENTO, Arinilton Cavalcante do. **Fatores que dificultam o funcionamento do setor de compras do 4º Batalhão de Polícia do Exército e comprometem a disponibilidade de materiais**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Curso Gestão, Assessoramento e Estado-Maior, Escola de Formação Complementar do Exército, 2018.

SANT'ANNA, Renan dos Santos. **Avaliação de uso de planilhas na topografia da artilharia de campanha do Exército Brasileiro como alternativa as fichas de papel convencionais**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Militares) - Curso de Artilharia. Academia Militar das Agulhas Negras, 2020.

SILVA, Fabricio Marcondes Luciano da. **Dificuldades nos processos licitatórios de materiais de consumo na área da saúde em um hospital do exército**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Curso de Aperfeiçoamento Militar/Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais Médicos, Escola de Saúde do Exército, 2020.

VISACRO, Alessandro. O Desafio da Transformação. **Military Review – Edição Brasileira**, Kansas, Estados Unidos, p. 46-55, mar./abr. 2011. Disponível em: <[https://www.armyupress.army.mil/Portals/7/military-review/Archives/Portuguese/MilitaryReview\\_20110430\\_art001POR.pdf](https://www.armyupress.army.mil/Portals/7/military-review/Archives/Portuguese/MilitaryReview_20110430_art001POR.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2020.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOBRE AS INSTRUÇÕES DE TOPOGRAFIA (VISÃO DO CADETE)

1. Os objetivos das aulas ficaram claros?

- a) Extremamente claros
- b) Muito claros
- c) Um pouco claros
- d) Muito pouco claros
- e) Nem um pouco claros

2. A aula estava organizada?

- a) Extremamente organizada
- b) Muito organizada
- c) Um pouco organizada
- d) Muito pouco organizada
- e) Nem um pouco organizada

3. O instrutor tinha experiência com o material do curso para esta aula?

- a) Extremamente experiente
- b) Muito experiente
- c) Um pouco experiente
- d) Muito pouco experiente
- e) Nem um pouco experiente

4. Você usou algum meio eletrônico em algum exercício?

- a) Sim
- b) Não

Em caso positivo, cite o material:

5. O uso prático dos meios eletrônicos tornou a assimilação do conteúdo mais fácil?

- a) Extremamente fácil
- b) Muito fácil
- c) Um pouco fácil
- d) Muito pouco fácil
- e) Nem um pouco fácil

6. As explicações do instrutor foram claras?
- a) Extremamente claras
  - b) Muito claras
  - c) Um pouco claras
  - d) Muito pouco claras
  - e) Nem um pouco claras
7. O instrutor foi eficiente ao relacionar cada tópico das aulas de topografia com sua respectiva finalidade para os demais subsistemas?
- a) Extremamente eficiente
  - b) Muito eficiente
  - c) Um pouco eficiente
  - d) Muito pouco eficiente
  - e) Nem um pouco eficiente
8. O instrutor estava interessado em fazer com que os alunos aprendessem nessa aula?
- a) Extremamente interessado
  - b) Muito interessado
  - c) Um pouco interessado
  - d) Muito pouco interessado
  - e) Nem um pouco interessado
9. O instrutor conseguiu motivar os alunos a aprender?
- a) Bastante
  - b) Muito
  - c) Um pouco
  - d) Muito pouco
  - e) Nem um pouco
10. Fora da sala de aula, o instrutor ficou disponível?
- a) Extremamente disponível
  - b) Muito disponível
  - c) Um pouco disponível
  - d) Muito pouco disponível
  - e) Nem um pouco disponível

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SOBRE AS INSTRUÇÕES DE TOPOGRAFIA (VISÃO DO INSTRUTOR)

1. O padrão das instruções melhorou substancialmente após a introdução dos equipamentos eletrônicos?

- a) Extremamente perceptível
- b) Muito perceptível
- c) Pouco perceptível
- d) Muito pouco perceptível
- e) Nem um pouco perceptível

2. Existia, mesmo que como conteúdo extra, algum assunto sobre este mesmo tema (GPS, AGLS, Telêmetro-Laser, entre outros)?

- a) Bastante conteúdo
- b) Muito conteúdo
- c) Pouco conteúdo
- d) Muito pouco conteúdo
- e) Nenhum conteúdo

3. Em relação às instruções convencionais que o senhor tinha como Cadete e às instruções que o senhor observa que estão sendo ministradas atualmente, houveram mudanças?

- a) Mudou radicalmente
- b) Mudou bastante
- c) Mudou levemente
- d) Mudou quase nada
- e) Não houve mudança

4. O conteúdo ministrado atualmente sobre equipamento eletrônico de topografia é de uso imediato após a formação? Em caso positivo, cite, de forma resumida, um exemplo: