

PROPOSTA DE MÉTODO DE AJUSTAGEM SIMPLIFICADA UTILIZANDO A VBUCF-MSR E UMA VBLMU-MSR FORA DA POSIÇÃO DE TIRO

Thiago Alvares Salles*

1. INTRODUÇÃO

O sistema ASTROS dentre os projetos estratégicos do Exército Brasileiro destaca-se por sua dissuasão extrarregional ao se mostrar capaz de prestar um apoio de fogo preciso e letal, a longas distâncias.

O emprego de mísseis e foguete engloba esferas nos níveis estratégicos, operacionais e táticos devido seu alto poder dissuasório com saturações de área a longo alcance. O aprimoramento das técnicas, táticas e procedimentos é de suma importância para a consolidação de uma doutrina que se encontra em permanente evolução.

A ajustagem, segundo a Nota de Aula, Técnica de Tiro (Brasil, 2020, p.8-1) tem por objetivo:

“determinar a variação total da trajetória dos foguetes, causada por fatores mensuráveis ou não mensuráveis, através de uma pequena série de tiros pilotos. extermínio permite a superposição do ponto médio da eficácia sobre o ponto médio do alvo, resultando em uma maior precisão e eficiência de fogo.”

Na busca pelo aperfeiçoamento da técnica de ajustagem surgiu a proposta de se realizar os fogos de ajustagem de modo a não expor o restante da Bia MF na posição de tiro, devido principalmente, a atuação da aviação inimiga assim como disponibilidade de meios de busca de alvo e a capacidade de realizar o desencadeamento de fogos de contra bateria sobre um meio tão nobre para a força terrestre, que são os meios de lançamento de mísseis e foguetes.

2. DESENVOLVIMENTO

A ajustagem é concebível no sistema ASTROS quando não há tempo hábil para a realização de uma preparação completa ou quando é preciso um elevado grau de precisão dos elementos de tiro. Quanto maior o número de tiros maior será a fidelidade dos cálculos de obtenção do ponto médio tendo em vista que somente uma rajada de 15 foguetes se torna representativa do Sistema Astros segundo a fabricante. As vantagens apresentadas pela ajustagem são contrapostas por duas desvantagens que devem ser analisadas de acordo com a situação tática, a primeira delas é o gasto de recursos para a realização de uma técnica que admite um grau

de imprecisão em que até 61% da área do alvo poderia ficar livre dos fogos devido ao erro do ponto médio. Segundo a Nota de Aula, Técnica de Tiro (BRASIL, 2020, p.8-24):

“apesar do erro, a cobertura obtida no alvo é, ainda, de no mínimo 39% de sua área, a qual é, conforme a doutrina americana, substancialmente boa para caracterizar a destruição do mesmo num tiro de saturação”.

A segunda desvantagem, seria a exposição da bateria devido aos disparos que não são os da eficácia, pois o ASTROS foi concebido com a ideia de entrar rapidamente em posição e realizar seus tiros com o intuito de saturar uma determinada área e se homiziar novamente no terreno, essa ajustagem denunciaria a posição comprometendo um meio nobre da Força ao determinar um maior tempo de permanência numa posição de tiro.

Dentro das capacidades de cada viatura é possível explorar uma gama de procedimentos que ficam engessados devido aos parâmetros comparativos advindos da artilharia de campanha, contudo, cabe ressaltar que novas capacidades surgem à medida que a tecnologia embarcada evolui, e essas capacidades devem ser exploradas para melhor estruturar a doutrina de mísseis e foguetes.

2.1 AJUSTAGEM DESEIXADA

A ajustagem é uma técnica que visa melhorar a precisão dos elementos de tiro. Segundo (BRASIL, 2020, p. 37-12) seu objetivo é “determinar a variação total da trajetória dos foguetes, causada por fatores mensuráveis ou não mensuráveis, através de uma pequena série de tiros pilotos. Essa determinação permite a superposição do ponto médio da eficácia sobre o ponto médio do alvo, resultando em uma maior precisão e eficiência de fogo”.

“Para realizar a ajustagem na posição de tiro, o Cmt Bia MF tem que possuir a informação que o inimigo não possui meios de contra bateria, busca de alvos e supremacia aérea ou ainda superioridade aérea no momento do tiro que possam atacar a bateria, tendo em vista que a realização da ajustagem vai denunciar a posição de tiro pelo disparo do foguete e utilização do radar da VBUCF-MSR” (BRASIL, 2020, p. 4-4).

*1º Tenente da Arma de Artilharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras em 2019. Possui o Curso de Operação do Sistema de Mísseis e Foguetes pelo CI Art Msl Fgt.



Surgiu então, a partir dessa problemática a ideia de realizar o tiro de ajustagem de uma outra posição, sem comprometer a posição de onde seriam realizados os tiros para destruir ou neutralizar os alvos, conhecido como eficácia e apesar da existência de condicionantes que desfavoreciam o trabalho proposto soluções surgiram na evolução dos estudos, e este trabalho procura analisar a viabilidade de tal procedimento buscando a máxima operacionalidade possível, fazendo um balanço comparativo das formas encontradas de realização da ajustagem.

2.2 DISTÂNCIA

Durante o estudo foram levantadas situações impositivas para a determinação da distância a qual a posição de ajustagem deveria se encontrar da posição de tiro para cumprir as finalidades de não expor o restante da bateria, que fosse viável manter as comunicações, que a ajustagem permanecesse válida e pudesse ser eficiente com a transmissão dos elementos ajustados ou correções.

Segundo “(Brasil, 1999, p.3-10), a ocupação de posição de espera reduz os prazos de emprego da Bia LMF e minimiza as possibilidades de contrabateria inimiga. Entre a posição de espera e a posição de tiro deve ser guardada uma distância de 5 a 10 minutos de deslocamento.” Pode-se verificar a imposição das distâncias de segurança a qual cada posição de tiro deve ter em relação as de espera, ao observarmos que a distância mínima padronizada entre elas é de 2 quilômetros, pode-se inferir que essa distância é relativamente segura para que uma bateria consiga se homizar no terreno após se expor com o desencadeamento dos fogos, e por semelhança comparativa a posição de ajustagem poderia estar no mínimo distante 2 quilômetros de qualquer outra posição sem compromete-las. Já a distância máxima esbarra na problemática do alcance das comunicações e validade da ajustagem que serão abordados nos próximos tópicos.

2.3 COMUNICAÇÕES

No sistema ASTROS as viaturas possuem as possibilidades de estarem equipadas com até três rádios que cumprem finalidades diferentes entre si e por tais motivos é possível verificar que as viaturas se diferem consideravelmente nesse aspecto.

Todas as viaturas possuem o sistema rádio VHF, com alcance máximo de 5 quilômetros, sua finalidade consiste em estabelecer a comunicação entre o comboio e transmitir os elementos de tiro advindos das VBUCF-MSR e VBPC-MSR para as lançadoras.

O rádio 2 por sua vez está presente nas VBPC-MSR, VBVC-MSR e na VBUCF-MSR além de estar também na VBPMETEO-MSR. Também é um, sistema rádio VHF que possui um amplificador e melhora o seu alcance para aproximadamente 20 quilômetros, viabilizando a realização do procedimento de ajustagem num raio muito maior do que o supracitado, podendo inclusive ficar fora da área de posições, e por tais motivos a teoria de que a ajustagem poderia ser realizada dentro do raio de 20 quilômetros se sustenta. Além do mais o raio de alcance do rádio 2 coincide com a validade do boletim meteorológico.

2.4 FOGUETES

O Sistema Astros foi concebido com o intuito de saturar uma grande área a longos alcances num curto espaço de tempo. Dentro dessa concepção foi criada a viatura lançadora que hoje é capaz de lançar cinco tipos de foguetes diferentes que possuem finalidades, alcances e capacidades diferenciadas entre si.

Os foguetes são acondicionados dentro de contêineres de tiro que são comportados em quatro unidade pelas lançadoras, é sabido que cada foguete devido as suas dimensões cabem em quantidades diferentes em seus respectivos contêineres. O SS-09 TS e o SS-30 cabem em 8 unidades, o SS-40 somente em 4 unidades e os SS-60 e SS-80 em apenas uma unidade. Pode-se concluir que quanto maior o calibre dos foguetes menos foguetes poderão ser transportados por uma viatura.

Cabe ressaltar que uma viatura VBLMU-MSR comporta apenas 4 foguetes do tipo SS-60 e SS-80 o que inviabiliza o processo de utilizar apenas uma lançadora para ajustar, tendo em vista o fato de que se algum foguete disparado for invalido, anômalo ou duvidoso o risco de não conseguir os elementos ajustados precisos seria muito alto pois “um novo Tiro de Ajustagem terá que ser disparado em substituição a cada Tiro Duvidoso, a fim de assegurar sempre um mínimo de 3 (três) ou 5 (cinco) Tiros válidos na série de ajustagem” (AVIBRAS, 2020, p. 7)

Diante do exposto o alcance para o alvo pode ser um fator excludente de utilização desta técnica, tendo em vista o fato de somente utilizarmos os foguetes SS-30 e o SS-40 em tal procedimento.

No contexto de operações para o estudo da utilização dessa técnica de ajustagem com apenas uma lançadora e uma VBUCF-MSR, a primeira condicionante a ser observada, deveria ser qual foguete seria utilizado, pois de imediato seria possível

imediatamente seria possível determinar a viabilidade do



possível utilizado, pois de imediato seria possível determinar a viabilidade do procedimento.

2.5 VENTO DE SUPERFÍCIE

Dentre os fatores que interferem na trajetória dos foguetes o que possui maior influência é o vento de superfície. O presente trabalho busca propor um método que simplifique o processo de ajustagem, contudo é preciso verificar se é possível, caso positivo, se é viável. Tal fator em questão é um dos principais dificultadores da proposta levantada neste trabalho, tendo em vista o fato da grande variação em direção e intensidade desse vento quando associado a distâncias maiores do que as comumente trabalhadas na posição de tiro.

Ao obter a direção e intensidade do vento conseguimos calcular a influência desse fator mensurável na trajetória (longo ou curto, esquerda ou direita) devido ao ângulo de incidência sobre o foguete e nos embasando pelo boletim de correção do vento de superfície. Duas hipóteses de execução foram levantadas quando associamos as distâncias, comunicações e o vento de superfície que serão explorados no tópico Realização. Em ambas, a influência do vento de superfície pode ser corrigida, se a precisão preferir a velocidade do desencadeamento dos fogos.

Na hipótese de estarmos com as viaturas diretoras de tiro deseixadas e havendo uma discrepância superior a 3 m/s e/ou 300 milésimos entre a leitura feita pelas viaturas VBPC-MSR e VBUCF-MSR, feitas respectivamente na posição de tiro e na posição de ajustagem, uma solução para manter a precisão dos elementos ajustados seria a de calcular somente o valor da correção a ser inserida pelas peças, capacidade a qual a VBUCF-MSR possui, obtidos os valores da correção e os elementos do vento de superfície da posição de tiro, seria possível acrescer a interferência que o vento causaria em alcance e direção.

O procedimento seria realizado em questão de poucos minutos através do preenchimento do boletim de correção do vento de superfície, o CLF colocaria as correções recebidas na diferença de alcance e em azimute de tiro, sendo este último a soma entre a correção enviada pelo operador da VBUCFMSR e o azimute que a lançadora estaria apontada e transmitiria via rádio, por voz via rádio 1 os elementos de tiro advindos do preenchimento da ficha, para cada peça.

2.6 POSSIBILIDADES DA UCF

A VBUCF-MSR é uma das viaturas responsáveis pelo controle técnico da direção de tiro

além de “calcular os elementos de tiro das ajustagens e eficácias, permitindo, neste último caso, a concentração e/ou distribuição dos tiros sobre o alvo, em pontos múltiplos ou simples, e considerando na trajetória prevista dos foguetes os efeitos das condições meteorológicas existentes (na superfície ou nas altas camadas, medida e fornecida por estação meteorológica, VBPMeteo-MSR). (EB, 2020, p. 7-2)”

Sabendo que a VBUCF-MSR é capaz de comandar o tiro surgiu o questionamento sobre a possibilidade de não só realizar a ajustagem de fora da posição de tiro mas também de comandar os fogos. Capacidade para tal procedimento já é sabido que a viatura possui com a limitação de estar no raio de alcance do rádio 1. Logo, é possível dentro de um raio de 5 quilômetros determinar as correções, os elementos de tiro ajustados e comandar o tiro pelo sistema eletrônico, com prejuízo da precisão devido ao vento de superfície. Dessa forma teríamos uma ajustagem realizada 100% pelo método eletrônico.

Uma segunda linha de ação seria viável com a mesclagem entre o método eletrônico e o convencional em que num primeiro momento a depuração pelo operador da VBUCF-MSR seria realizada com a obtenção da correção de azimute que seria a diferença entre o azimute teórico e o azimute ajustado (convencional) e a correção de elevação fornecida pelo computador (eletronicamente). E num segundo momento transmitir as correções via rádio 2 para a VBPC-MSR de modo que o CLF verifique o vento de superfície na posição de tiro e insira as correções advindas do vento nos elementos de tiro por meio do boletim do vento de superfície.

Cabe ressaltar que a correção que é fornecida pela VBUCF-MSR consiste na diferença entre os elementos ajustados e os elementos teóricos. Os fatores topográficos e meteorológicos são extraídos quando subtraímos estes elementos teóricos.

2.7 REALIZAÇÃO

O procedimento seguiria os seguintes trâmites:

O processo até a ocupação da posição de espera seria o mesmo comumente empregado nos GMF's diferenciando-se apenas no planejamento da rotas feita pelo CLF em que uma VBLMU-MSR e uma VBUCF-MSR seria direcionadas para uma posição de ajustagem ao invés de uma posição de tiro juntamente com a VBPC-MSR e as outras VBLMU-MSR.

O reconhecimento da posição de ajustagem seria realizada simultaneamente ao reconhecimento da posição de tiro pelas turmas de reconhecimento, após a posições já terem sido reconhecidas a bateria iria se deslocar da posição de espera para a posição de tiro enquanto a VBUCF-MSR e a VBLMU-MSR



responsáveis pela ajustagem se deslocariam para a posição de ajustagem.

Tendo entrado em posição, a VBUCF-MSR iria iniciar os procedimentos para a realização da ajustagem utilizando a VBLMU-MSR que está junto com ela como lançadora base e carregaria a posição das outras viaturas lá da posição de tiro por meio de dados via rádio, cabe lembrar que tal procedimento deve respeitar o alcance do rádio 1 caso fosse desejável a utilização do processo 100% eletrônico, do contrário a ajustagem seguiria somente com os dados da lançadora base e as correções seriam transmitidas via rádio 2 para a VBPC-MSR.

A ajustagem poderia se dar em um alvo auxiliar ou no alvo efetivo após terminar a série de tiros de ajustagem já calcularia as correções para enviá-las a VBPC-MSR que está na posição de tiro.

Tal procedimento faria com que a exposição da bateria antes dos fogos da eficácia fosse reduzida e a peça responsável pela ajustagem juntamente com a VBUCF-MSR retornariam para a posição de espera.

Duas possibilidades de obtenção dos elementos ajustados foram levantadas:

A primeira se faz por meio da transmissão de dados via rádio 1 direto para as lançadoras, lembrando que tal procedimento traz consigo o prejuízo da influência do vento de superfície, ou seja os elementos ajustados estariam contaminados com essa influência indesejada que possui vetores e intensidades diferentes dos existentes na posição de tiro. Esse primeiro processo seria totalmente eletrônico e contaria com o fato de estar dentro do raio de 5 quilômetros, devido a limitação imposta pelo rádio 1. O operador da VBUCF-MSR simplesmente calcularia os elementos do tiro efetivo e os transmitiria, similarmente ao que já é empregado com a diferença de estar deseixada da bateria.

O segundo processo seria faseado priorizando a precisão e não a velocidade, foi pensado visando aumentar a distância entre as posições de tiro e de ajustagem e por tais motivos necessitaria a utilização do rádio 2 para transmitir as informações. O CLF a partir das correções obtidas (enviadas do operador da VBUCF-MSR para a VBPC-MSR) transformaria as correções de alcance em correções de elevação utilizando a fórmula de sensibilidade em milésimos para cada cem metros de variação presente no boletim do vento de superfície assim como transformaria as correções de direção em correções de azimute, lembrando que a diferença entre o azimute teórico e o ajustado (correção de azimute) seriam somados ao “azimute nominal” de cada VBLMU-MSR, feito isso os elementos de tiro calculados seriam transmitidos via rádio 1 para cada uma das lançadoras.

A determinação do processo a ser utilizado

dependeria do grau de precisão desejado, velocidade e da proximidade entre as posições de tiro e ajustagem.

Transmitido os elementos ajustados ou as correções a VBUCF-MSR e a VBLMU-MSR que estariam deseixados com a bateria retornariam para a posição de espera.

ALCANCE < 5 Km	ELETRÔNICO	CONVENCIONAL
UCF	- Todo procedimento da ajustagem - Obtenção dos elementos ajustados (transmissão via rádio 1). - Comando dos fogos da eficácia. - Prejuízo do vento de superfície.	X
PCC	- Cálculo normal dos elementos de tiro considerando pressão, temperatura e vento de superfície local, para efeito de acompanhamento.	X

ALCANCE > 5 Km	ELETRÔNICO	CONVENCIONAL
UCF	- Todo procedimento da ajustagem com a lançadora base. - Obtenção da correção de azimute e de alcance.	- Transmitir a correção em alcance e a correção de azimute via Rádio 2 para a VBPC-MSR.
PCC	- Cálculo normal dos elementos de tiro considerando pressão, temperatura e vento de superfície local, para obtenção dos elementos de tiro.	- Transformar a correção de alcance em correção de sensibilidade por meio do cálculo da sensibilidade para cada 100 m e somar na elevação de tiro. - Somar correção de azimute ao azimute de tiro. - Transmitir via rádio 1 os elementos de tiro para as
		lançadoras.

3. CONCLUSÃO

No que diz respeito aos objetivos levantados no início deste trabalho, concluiu-se que a presente pesquisa cumpriu sua finalidade, levantando que dentro das capacidades atuais das viaturas o processo se faz teoricamente possível, necessitando de bases experimentais para tal comprovação, principalmente em decorrência da relevância dos fatores meteorológicos, os quais podem variar significativamente em detrimento da distância empregada para as posições.

Verificou-se que quanto a viabilidade o procedimento se torna questionável devido a várias limitações que restringem o processo a uma situação muito particular. Os tópicos do presente trabalho apresentaram as limitações com suas respectivas soluções que restringiriam o emprego do processo de ajustagem desejada.

Quanto a escolha do foguete empregado devido



ao quantitativo que uma VBLMU-MSR comporta, concluiu-se que é impraticável a realização da ajustagem desejada com os foguetes SS-60 e SS-80, por consequência haveria uma limitação quanto ao alcance que a bateria deveria estar do alvo para que o mesmo pudesse ser batido por fogos.

Outro fator seria a limitação imposta pelas comunicações. Quanto mais distante a posição de ajustagem em relação a posição de tiro maior seria a segurança da bateria, em contrapartida a essa distância de segurança temos o alcance de utilização dos rádios, foram apresentadas a possibilidade de utilização do rádio 1 que limitaria o processo no raio máximo de cinco quilômetros e a utilização do rádio 2 que aumentaria essa distância em vinte quilômetros.

utilização do rádio 1 possibilitaria a transmissão dos elementos ajustados via dados diretamente para as VBLMU-MSR e ainda possibilitaria comandar os fogos, mas a imposição do vento de superfície ser diferente em posições que distam até 5 quilômetros traz consigo o prejuízo da precisão, e daí surgiu também a possibilidade de transmitir os elementos ajustados via voz expurgando a influência do vento de superfície da posição de ajustagem e acrescentando o da posição de tiro assim como o sugerido para a realização da ajustagem em distâncias superiores a cinco quilômetros.

Este último processo só teria com pontos desfavoráveis a questão do tempo necessário para a realização dos cálculos de forma manual tendo em vista que tal procedimento não está incluso nas capacidades

Descortina-se a necessidade de testes doutrinários para o aprimoramento da proposta do corrente trabalho e melhor exploração das capacidades das viaturas ASTROS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Exército. **EB20-MC-10.206: FOGOS**. 1. ed. Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Exército. **EB60-ME-12.301: GRUPO DE ARTILHARIA DE CAMPANHA NAS OPERAÇÕES DE GUERRA**. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ, 2017.

BRASIL. Exército. **C 6-1 EMPREGO DA ARTILHARIA DE CAMPANHA**. 3. ed. Brasília, DF, 1997.

BRASIL. Exército. **C 6-16 BATERIA DE LANÇADORES MÚLTIPLOS DE FOGUETES**. 2. ed. Brasília, DF, 1999.

BRASIL. Exército. **NOTA DE AULA TÉCNICA DE TIRO**. CDout Ex 9ª Edição. Formosa, GO, 2020.

BASTOS, Expedito Carlos Stephani, **UMA REALIDADE BRASILEIRA: SISTEMA DE ARTILHARIA DE FOGUETES ASTROS II**. 1ª Edição. Juiz de Fora, MG: ECSB Defesa, 2009.

AVIBRAS. **MANUAL DE DIREÇÃO DE TIRO SISTEMA ASTROS: ASTROS MK6**. Edição. São Paulo, SP, 2020.

da VBUCE MSD

ALCANCE < 5 Km	Prioridade (Velocidade)	Prioridade (Precisão)
UCF	<ul style="list-style-type: none"> - Todo procedimento da ajustagem - Obtenção dos elementos ajustados (transmissão via rádio 1). - Comando dos fogos da eficácia. - Prejuízo do vento de superfície. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obtenção da correção de azimute e de alcance. - Transmitir a correção em alcance e a correção de azimute via rádio por voz para a VBPC-MSR.
PCC	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo normal dos elementos de tiro considerando pressão, temperatura e vento de superfície local, para efeito de acompanhamento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo normal dos elementos de tiro considerando pressão, temperatura e vento de superfície local, para obtenção dos elementos de tiro. - Transformar a correção de alcance recebida em correção de sensibilidade por meio do cálculo da sensibilidade para cada 100 metros e somar na elevação de tiro. - Somar correção de azimute ao azimute de tiro. - Transmitir via rádio 1 os elementos de tiro para as lançadoras.

