

**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**CAP ART JOSVAN SENA RODRIGUES**

**A LOCALIZAÇÃO DE ALVOS PELO CLARÃO, SOM E ANÁLISE DE CRATERAS EM  
PROVEITO DA METODOLOGIA DE PROCESSAMENTO DE ALVOS**

**RIO DE JANEIRO**

**2022**

**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**CAP ART JOSVAN SENA RODRIGUES**

**A LOCALIZAÇÃO DE ALVOS PELO CLARÃO, SOM E ANÁLISE DE CRATERAS  
EM PROVEITO DA METODOLOGIA DE PROCESSAMENTO DE ALVOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais como requisito parcial para a obtenção do grau especialização em Ciências Militares.

Orientador: Cap Art **Albano de Castro Junior**

**RIO DE JANEIRO**

**2022**

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Francisco José de Paula Junior  
CRB7/6686

R696

Rodrigues, Josvan Sena.

A localização de alvos pelo clarão, som e análise de crateras em proveito da metodologia de processamento de alvos / Josvan Sena Rodrigues – 2022.

77 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2022.

Orientação: Cap. Albano de Castro Júnior

1. Som. 2. Cratera. 3. Clarão. I Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. II Título.

CDD: 355



MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS  
(EsAO/1919)

**DIVISÃO DE ENSINO E PESQUISA / CURSO DE ARTILHARIA**

Ao Cap Art **JOSVAN SENA RODRIGUES**

O Presidente da Comissão de Avaliação do TCC, cujo título é "A LOCALIZAÇÃO DE ALVOS PELO CLARÃO, SOM E ANÁLISE DE CRATERAS EM PROVEITO DA METODOLOGIA DE PROCESSAMENTO DE ALVOS", informa à Vossa Senhoria o seguinte resultado da deliberação: **APROVADO** com o conceito **MUITO BOM**.

Rio de Janeiro, RJ, 20 de setembro de 2022.

**MÁRCIO DE LIMA AZENHA - Maj**  
Presidente

**ALBANO DE CASTRO JÚNIOR - Cap**  
1º Membro

**WESLEY ALBANO FERREIRA - Cap**  
2º Membro

CIENTE:

**JOSVAN SENA RODRIGUES - Cap**  
Postulante

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por todos os momentos até aqui vividos, pelo dom da vida e pela saúde.

À toda minha família composta pelos meus pais, minha esposa e minha irmã, pela compreensão, incentivo e suporte durante todos os momentos de minha jornada.

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

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram na elaboração deste trabalho.

Ao Cap castro Junior, pelas orientações objetivas e precisas durante o desenvolvimento desse trabalho.

## RESUMO

Com a evolução do combate moderno, o Exército Brasileiro vem buscando atualizar sua doutrina em diversas vertentes. Duas dessas são: os empregos das Funções de Combate Fogos e Inteligência nos diversos tipos de operações. Esse trabalho foi delimitado pelo emprego de meios específicos de aquisição de alvos, sendo eles pelo clarão, pelo som ou pela análise de cratera. O emprego desses meios influencia de forma significativa nas etapas da metodologia do processamento de alvos "D3A" (decidir, detectar, disparar e analisar). Dessa forma, para compor o escopo desta pesquisa, foi dada uma ênfase na etapa DETECTAR, uma vez que a aquisição de alvos é um produto dessa etapa. Com o intuito de chegar ao objetivo do estudo, foram realizadas pesquisas bibliográficas a manuais, trabalhos acadêmicos e publicações, nacionais e estrangeiras, relacionadas e coerentes com o tema em tela. Após isso, o foco foi identificar os dados obtidos e descrever o quão importante são os meios específicos de aquisição de alvos supramencionados.

**Palavras-chave:** Localização de alvos. Clarão. Som. Crateras. D3A.

## ABSTRACT

At the evolution of modern combat, the Brazilian Army has sought to update its doctrine in several aspects. Two of these are: the uses the Combat Fires and Intelligence in the different types of operations. This work was delimited by the use specific means of target acquisition, wich are by flash, sound or crater analysis. The use of these means influences significantly in the steps of the "D3A" target processing methodology (decide, detect, trigger and analyze). This, to compose the scope of this research, emphasis was given to the DETECT step, since the acquisition of targets is a product of this step. In order to reach the objective or the study, bibliographic research was carried out on manuals, academic works and publications, national and foreign, related and coherent with the subject in question. After that, the focus was to identify the data obtained and describe how important they are the specific means of acquiring targets mentions above.

**Keywords:** Target location. Flash. Sound. Craters. D3A

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
1.1	PROBLEMA .....	10
1.2	OBJETIVOS .....	10
1.2.1	<b>Objetivos Geral</b> .....	10
1.2.2	<b>Objetivos Específicos</b> .....	11
1.3	HIPÓTESE .....	11
1.4	JUSTIFICATIVA .....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
2.1	A METODOLOGIA D3A.....	13
2.1.1	<b>Generalidades</b> .....	13
2.1.2	<b>A etapa decidir</b> .....	15
2.1.3	<b>A etapa detectar</b> .....	16
2.1.4	<b>A etapa disparar</b> .....	17
2.1.5	<b>A etapa avaliar</b> .....	18
2.2	A ETAPA DETECTAR .....	19
2.2.1	<b>Generalidades</b> .....	19
2.2.2	<b>Fluxo de informação entre as células de fogos e de inteligência</b> .....	20
2.2.3	<b>Pedido de Aquisição de Alvos (PAA)</b> .....	22
2.2.4	<b>A aquisição de alvos na Força Terrestre</b> .....	23
2.2.5	<b>Integração dos dados obtidos</b> .....	24
2.3	MEIOS DE OBTENÇÃO DE ALVOS.....	24
2.3.1	<b>Generalidades</b> .....	26
2.3.2	<b>Pelo som</b> .....	26
2.3.3	<b>Pelo clarão</b> .....	31
2.3.4	<b>Pela análise de cratera</b> .....	35
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>44</b>
3.1	OBJETO FORMAL DE ESTUDO.....	44
3.2	DELINEAMENTO DE PESQUISA.....	44



		8
3.3	PROCEDIMENTO PARA A REVISÃO DA LITERATURA.....	44
3.4	INSTRUMENTOS.....	45
3.5	ANÁLISE DOS DADOS.....	46
4	<b>RESULTADOS.....</b>	47
5	<b>DISCUSSÕES.....</b>	55
6	<b>CONCLUSÃO .....</b>	58
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	60
	<b>APÊNDICE A – PROPOSTA DO CAPÍTULO V DO MANUAL DE PROCESSO DE AQUISIÇÃO E ENGAJAMENTO DE ALVOS.....</b>	63
	<b>APÊNDICE B – CITAÇÕES NOS IDIOMAS ORIGINAIS.....</b>	77

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo o Manual de Planejamento e Coordenação de Fogos EB70-MC-10.346, o processamento dos alvos consiste na capacidade de detectá-los, decidir sobre o meio a ser empregado para batê-los, priorizar a execução, coordenar essas ações com todos os sistemas e avaliar os danos obtidos.

Nesse contexto, o Exército Brasileiro, que vem atualizando de forma constante sua doutrina, implementou uma metodologia de processamento de alvos conhecida como “D3A”. Essa metodologia sistematiza o processo de planejamento e emprego das operações, melhorando, de forma significativa, o aproveitamento dos meios disponíveis e a integração do fogo com a manobra.

O Manual de Planejamento e Coordenação de Fogos EB70-MC-10.346 deixa muito claro que essa metodologia é baseada em quatro etapas: decidir, detectar, disparar e avaliar (D3A), levando-se em consideração as intenções do comandante, o conceito da operação e as diretrizes e restrições para o planejamento.

Dentro destas etapas que compõem a metodologia “D3A” (decidir, detectar, disparar e avaliar), foi priorizado a etapa detectar. De acordo com o Manual de Campanha EB70-MC-10.346 (Planejamento e Coordenação de Fogos), durante o processamento de alvos da etapa “decidir”, desenvolve-se, em paralelo, a etapa “detectar”, que consiste na aquisição de alvos. O esforço no desenvolvimento dessa etapa é orientado para a aquisição dos alvos que comprometam ou dificultem o cumprimento da missão da força.

A aquisição de alvos consiste em levantar informações singulares sobre tropa inimiga, órgãos e áreas de interesse. Assim sendo, esse trabalho teve como foco a etapa “detectar” que “como parte do esforço da aquisição de alvos, engloba: a detecção oportuna, a identificação, a localização precisa e o monitoramento de alvos de interesse para a manobra.”, conforme definição do Manual de Campanha EB70-MC-10.346 (Planejamento e Coordenação de Fogos).

Segundo o Manual EB20-MC-10.206 (Fogos), o emprego de equipamentos sofisticados de locação, como radares e localizadores sonoros, agiliza o processo e garante a precisão, o que possibilita uma rápida e eficiente ação de fogos sobre o

objetivo levantado. Assim, também, a detecção ou obtenção dos alvos pode ser feita por meio de variados processos e pelo emprego de diversos meios. Como resultado, os meios específicos de aquisição de alvos também foram delimitados, como foco para este trabalho, da seguinte forma: pelo som, pelo clarão e pela análise de cratera.

## 1.1 PROBLEMA

Durante um levantamento de dados, temas, pesquisas e manuais de um pouco mais de 10 (dez) anos atrás, observou-se que o assunto relacionado à metodologia de processamento de alvos “D3A” foi muito bem explorado. Contudo, ao verificar as publicações sobre os meios específicos de aquisição de alvos, no que tange: pelo som, pelo clarão e pela análise de cratera foi notória a pouca quantidade de fontes de pesquisa para esses meios de aquisição de alvos.

Dessa forma, o presente trabalho de conclusão de curso foi desenvolvido em torno do seguinte problema: como os meios de obtenção de alvos, especificamente, detecção pelo som, pelo clarão e pela análise de cratera podem influenciar diretamente na metodologia de processamento de alvos D3A?

## 1.2 OBJETIVOS

Neste momento serão definidos os objetivos que direcionaram este trabalho, a fim de alcançar o pedido traçado do tema supramencionado.

### 1.2.1 Objetivo Geral

Estabelecer de que forma a metodologia de processamento de alvos D3A pode ser influenciada pelos meios de obtenção de alvos, em específico a detecção pelo som, pelo clarão e pela análise de cratera.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- a. Apresentar a metodologia de processamento de alvos D3A;
- b. Caracterizar a etapa “detectar” da metodologia de processamento de alvos D3A;
- c. Apresentar os meios de aquisição de alvos pelo som, pelo clarão e pela análise de crateras.
- d. Identificar as influências dos meios específicos de aquisição de alvos, pelo som, pelo clarão e pela análise de cratera, na metodologia de processamento de alvos D3A.

### 1.3 HIPÓTESES

Logo no início da pesquisa, como forma de buscar a solução do problema proposto, foram propostas duas hipóteses:

**H0:** Os meios de obtenção de alvos, especificamente, detecção pelo som, pelo clarão e pela análise de cratera **NÃO INFLUENCIAM** diretamente na metodologia de processamento de alvos D3A.

**H1:** Os meios de obtenção de alvos, especificamente, detecção pelo som, pelo clarão e pela análise de cratera **INFLUENCIAM** diretamente na metodologia de processamento de alvos D3A.

#### 1.4 JUSTIFICATIVAS

Em resposta ao problema proposto, o presente estudo justifica sua importância e relevância ao desenvolver um trabalho que permite contribuir com a revisão de manuais do Exército Brasileiro. Será feita uma análise fundamentada em procedimentos científicos a respeito do tema, a fim de ampliar o conhecimento sobre a doutrina empregada na metodologia de processamento de alvos D3A. E ainda, serão expostas as formas de aquisição de alvos, pelo som, pelo clarão e pela análise de cratera, dentro a etapa “detectar” da metodologia de processamento de alvos D3A.

Essa metodologia tem sua importância aumentada nos últimos anos. A crescente necessidade das Forças Armadas, especialmente o Exército Brasileiro, em buscar meios eficientes para detectar alvos é inquestionável. Isso porque, segundo o manual EB20-M-10.206 (Fogos), a aquisição de alvos obtém dados que permitem a aplicação de fogos precisos e oportunos sobre instalações, tropas, áreas ou outros objetivos que possam ser batidos pelos diversos sistemas de fogos.

Por fim, a relevância do assunto repousa na importância da utilização de recursos de forma mais eficiente, com o intuito de melhor integrar e sincronizar o fogo com a manobra.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 A METODOLOGIA D3A.

Este tópico tem como objetivo apresentar a metodologia de processamento de alvos D3A. Para isso, serão abordados as generalidades da metodologia, as etapas que a constituem (decidir, detectar disparar e analisar) e algumas definições desta metodologia, conforme manuais do Exército Brasileiro.

#### 2.1.1 Generalidades

De acordo com o Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos.

**4.1.1** O processamento dos alvos consiste na capacidade de detectá-los, decidir sobre o meio a ser empregado para batê-los, priorizar a execução, coordenar essas ações com todos os sistemas e avaliar os danos obtidos.

**4.1.2** Tem por finalidade potencializar a capacidade do sistema de apoio de fogo e obter os efeitos desejados em todos os níveis de planejamento (tático, operacional e estratégico) (BRASIL, 2017, p. 4-1 ).

Para satisfazer e executar esse processamento de alvos foi sistematizado uma metodologia chamada de D3A conforme é citada no Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos.

**4.2.1** Utiliza-se a metodologia de processamento de alvos “D3A” (Fig 4-1) como forma de organizar tarefas durante o processo de planejamento e execução das operações, de modo a obter a melhor utilização dos recursos e empregar os fogos de forma integrada e sincronizada com a manobra.

**4.2.2** A ênfase do processo se encontra na identificação dos alvos supostamente mais importantes. Uma vez identificados, esses alvos devem ser detectados e atacados.

**4.2.3** Por meio da sincronização das funções de combate movimento e manobra, inteligência e fogos, esse processo deve levar ao ataque do alvo

correto, com o meio mais adequado e no momento oportuno (BRASIL, 2017, p. 4-1).

Segundo o Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos, as etapas da metodologia são desenvolvidas de forma dinâmica, permitindo que sejam realizadas atualizações.



FIGURA 1 – Metodologia de processamento de alvos D3A

Fonte: BRASIL, 2017, p. 4-2.

Durante o exame de situação, a etapa decidir é a que mais tem aspectos a serem levantados. Porém, ainda se nota que as outras etapas têm tarefas específicas que são realizadas simultaneamente (FIGURA 2). Observa-se um exemplo do Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos, a qual informa que:

**4.2.8.2** Durante o exame de situação podem ser obtidos alvos pelas diversas fontes de inteligência já desdobradas no teatro de operações (detectar). Dependendo da natureza do alvo adquirido, o comandante pode decidir por engajá-lo antes de o EM definir a linha de ação a adotar e da expedição da O Op (disparar) (BRASIL, 2017, p. 4-2).

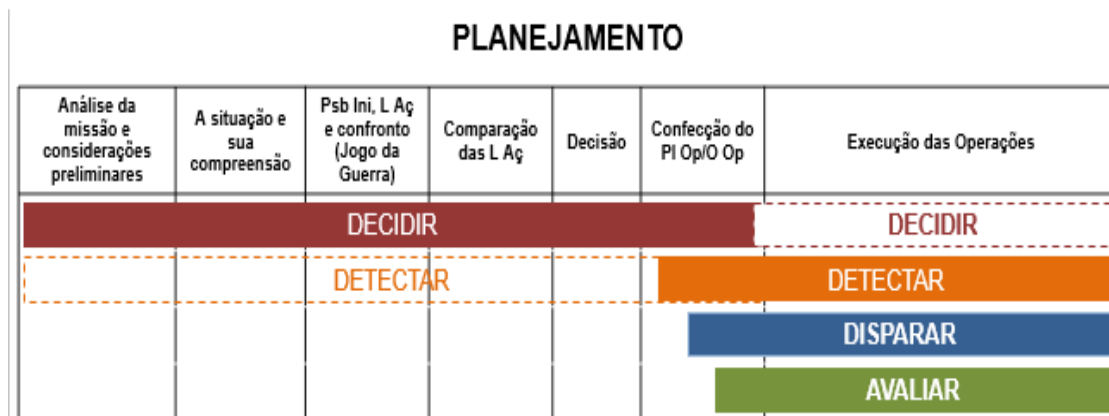


FIGURA 2 – Metodologia D3A durante o exame de situação.

Fonte: BRASIL, 2017, p. 4-2.

### 2.1.2 A etapa decidir

É importante destacar, que essa etapa requer interação entre o comandante tático e os elementos do estado maior responsáveis pelas áreas de inteligência, de operações e de apoio de fogo.

A partir dessa interação, são estabelecidas as orientações para o planejamento e a execução das atividades de detecção e engajamento dos alvos. Elas são interligadas com cada fase da manobra. Dessa forma, os trabalhos posteriores podem ocorrer com mais iniciativa por parte dos escalões subordinados (FIGURA 3).

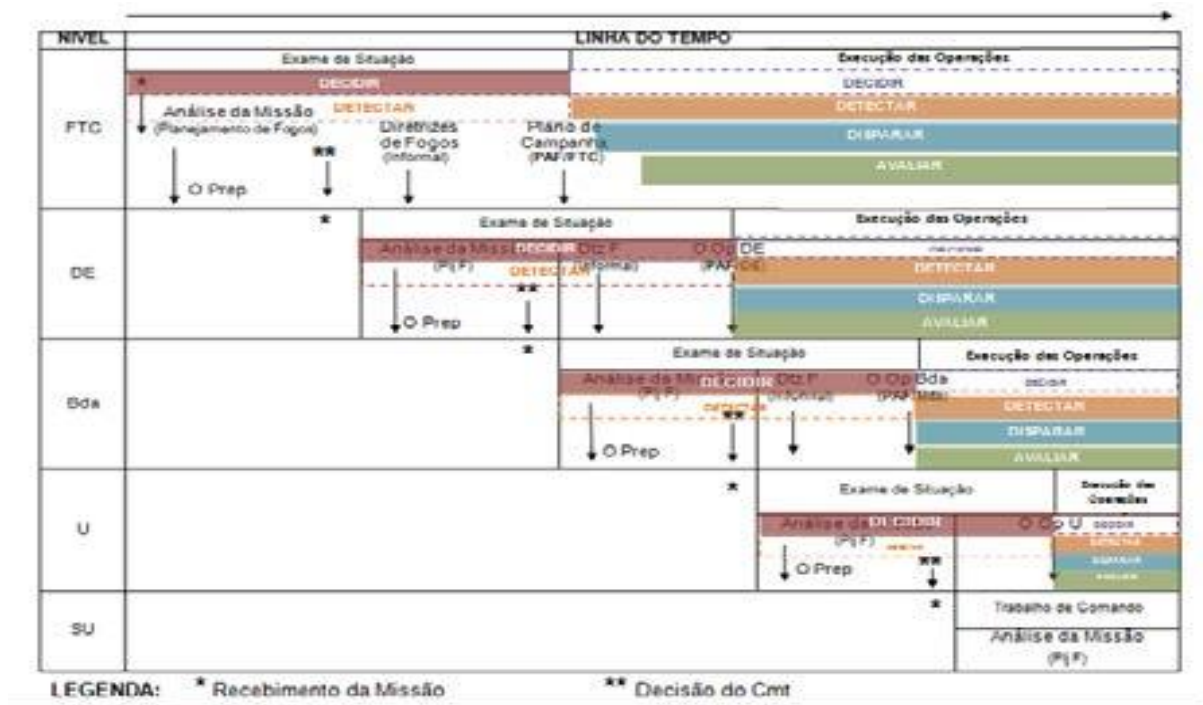


FIGURA 3: O processamento de alvos durante o exame de situação nos diversos escalões.

Fonte: BRASIL, 2017, p. 4-4.

Conforme o Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos, as decisões que orientam as ações do apoio de fogo estão relacionadas com os alvos selecionados como objetivos da operação e com a forma de emprego dos meios atuadores disponíveis. Durante o desenvolvimento da etapa são preparados os seguintes produtos:

- Lista de alvos altamente compensadores (LAAC);
- Matriz guia de ataque (MGA);



- c) Tarefas essenciais de apoio de fogo (TEAF);
- d) Matriz de execução do apoio de fogo (MEAF); e
- e) Lista de alvos sensíveis, restritos e proibidos.

Esses produtos são definidos pelo Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos, da seguinte forma:

a) Lista de Alvos Altamente Compensadores – lista priorizada que descreve os alvos cuja perda pelo inimigo contribui de forma significativa para o sucesso da operação.

b) Matriz Guia de Ataque – matriz que orienta sobre quando atacar os AAC e os efeitos desejados do engajamento.

c) Tarefas Essenciais de Apoio de Fogo – tarefas imprescindíveis a serem realizadas pelos meios de apoio de fogo, que permitem o cumprimento da missão do escalão considerado.

d) Matriz de Execução do Apoio de Fogo – permite a sincronização das tarefas do apoio de fogo com as tarefas da manobra.

e) Lista de Alvos Sensíveis, Restritos e Proibidos – estabelece restrições ao engajamento de certos tipos de alvos ou de alvos específicos.

A partir daí, os produtos da etapa decidir são apresentados ao comandante, a fim de serem apreciados, aprovados e incluídos nas ordens de operações. Em consequência, os Alvos Altamente Compensadores (AAC), conforme o Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos (BRASIL, 2017, p. 4-3), serão transmitidos às células de inteligência como elementos essenciais de inteligência (EEI) para inclusão no plano de inteligência e no repertório de conhecimentos necessários (RCN) do escalão considerado ou podem ser solicitados ao escalão superior na forma de pedido de busca.

### **2.1.3 A etapa detectar**

Conforme a etapa decidir se desenvolve, simultaneamente, a etapa detectar, inicia o seu surgimento, conforme as necessidades. Essa etapa está diretamente ligada com a aquisição de alvos.

**4.4.1** (...) O esforço no desenvolvimento dessa etapa é orientado para a aquisição dos alvos que comprometam ou dificultem o cumprimento da missão da força.

**4.4.2** A aquisição de alvos é um processo pelo qual são levantadas informações quanto à natureza, ao valor e à localização de instalações, órgãos e tropas oponentes. Constitui-se em uma atividade contínua, desenvolvida antes, durante e após a realização dos fogos (BRASIL, 2017, p. 4-15 e 4-16).

Assim a aquisição de alvos, engloba:

- a) Detecção oportuna, que se determina a existência de um alvo;
- b) Identificação, que se conhecem a natureza, a composição e as dimensões, fornecendo as principais características desse alvo;
- c) Localização precisa, que consiste na determinação de coordenadas tridimensionais, dentro de um sistema de referência conhecido. Requer maior precisão do que os conhecimentos de inteligência; e
- d) Monitoramento de alvos de interesse para a manobra, que se refere à atividade de acompanhamento da situação do alvo em determinado período de tempo.

**4.4.4** A aquisição de alvos é uma atividade que deve funcionar de forma conjunta desde o levantamento dos órgãos, das tropas e das instalações inimigas até o estudo realizado pelas células de inteligência ou de fogos dos dados coletados (BRASIL, 2017, p. 4-16).

Vale ressaltar que o escalão superior sempre deve estar ciente de novas informações que ocorra na sua respectiva Zonas de Influência, conforme prescreve o Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos.

**4.4.5** Toda informação referente à aquisição de alvos deve ser repassada também para os escalões superiores e subordinados, de forma que as células de inteligência e de fogos venham a contar com uma gama de informações para obter a situação referente aos meios inimigos (BRASIL, 2017, p. 4-16).

#### **2.1.4 A etapa disparar**

Logo depois da detecção dos alvos, inicia-se a etapa disparar da metodologia “D3A”. Por definição do Manual de Campanha EB70-MC-10.346 –

Planejamento e Coordenação de Fogos, “disparar compreende a análise dos alvos localizados (para fim de engajamento) e a execução das ações que se pretende empreender sobre eles” (BRASIL, 2017, p. 4-25).

Aqui, a análise do alvo é realizada com a finalidade de determinar o seu engajamento. Para o engajamento do alvo, é essencial que sejam seguidas as diretrizes e restrições, pré-estabelecidas, na etapa decidir. Pois as ações a serem executadas devem estar satisfazendo as intenções e os objetivos do comando.

Para isso, segundo o Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos. “os alvos são tratados individualmente, considerando a localização, a identificação e as características particulares, e não mais por meio de designações genéricas (radares ou armas antiaéreas)” (BRASIL, 2017, p. 4-25).

Dessa forma, durante a análise, é de grande valia que a situação seja acompanhada até o momento em que o alvo será engajado. Pois nesse processo são estabelecidas ligações entre os meios de aquisição utilizados na detecção (ou outros especialmente designados) e os meios atuadores empregados, sob a coordenação da célula de fogos.

#### **2.1.5 A etapa avaliar**

Nessa etapa, o resultado dos fogos sobre o objetivo serão analisados. Principalmente na intenção de verificar os efeitos dos fogos sobre o alvo e o donos em seu entorno.

Segundo o Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos, “caso as intenções do comando e as diretrizes de fogos não tenham sido atendidas com o ataque, pode-se decidir por retornar às etapas detectar e disparar, assim como alterar as ordens da etapa decidir” (BRASIL, 2017, p.4-40).

Dessa forma, podem ser utilizados outros meios de aquisição de alvos e monitoramentos diferentes daqueles empregados na detecção do alvo. Mas, para isso a etapa avaliar deve ser planejada com antecedência, de forma que permita a emissão de ordens de alerta aos meios selecionados para o monitoramento.

Por fim, conforme o Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos:

**4.6.5** As informações referentes à avaliação de ataques realizados devem ser compartilhadas entre as células de fogos e de inteligência, de modo a atualizar os bancos de dados disponíveis. Baseadas nessas informações, são preparadas estimativas sobre a situação dos alvos e o emprego dos atuadores, por meio da taxa de danos de batalha (TDB) e taxa de efetividade das munições (TEM) (BRASIL, 2017, p.4-40).

## 2.2 A ETAPA DETECTAR

Com o crescimento do alcance da Art Cmp do EB devido à aquisição e à repotencialização dos Obuseiros M 109 A3, A5 e A5 BR+ e dos grupos ASTRO, o Ap F prestado pela Art Cmp não pode ficar restrito aos alvos levantados por métodos convencionais.

É necessário, portanto, que haja um intenso esforço no sentido de dotar as unidades brasileiras com meios de aquisição adequados, pois se o alvo não é localizado ele não pode ser atacado, e toda a eficiência do sistema Ap F fica prejudicada.

A metodologia do trabalho de processamento de alvos, no entanto, pode ser aprimorada sem a necessidade de grandes investimentos. Este aprimoramento é necessário porque os manuais de campanha atualmente em vigor são bastante superficiais –senão omissos – no trato deste assunto de grande importância (SANTOS, 1996, p.20).

### 2.2.1 Generalidades

Essa é a segunda etapa do processo da metodologia D3A. Ela ocorre, primariamente, durante a parte de preparação do processo das operações e continua durante a execução da ordem de operações (O Op). Os meios de aquisição de alvos reúnem as informações e encaminham-nas ao escalão superior, para que

sejam selecionados (designados) os meios para engajamento e avaliada a importância do alvo.

Segundo o Manual de Inteligência Militar Terrestre - EB20-MF-10.107:

**6.3.8.7** A aquisição de alvos trata da detecção, localização e identificação de um objetivo com o detalhamento e a precisão suficientes para permitir o emprego eficaz de armas. A busca de alvos vai além de possibilitar o apoio de fogo, apoiando o emprego de outros vetores, inclusive os não cinéticos, como a guerra eletrônica e as operações de apoio à informação. (BRASIL, 2015, p.6-3).

### **2.2.2 Fluxo de informação entre as células de fogos e de inteligência.**

Segundo o Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos, “a célula de fogos apresenta suas necessidades para dois meios de obtenção de alvos: a célula de inteligência e os meios de aquisição de alvos da artilharia” (BRASIL, 2017, p.4-16).

Nesse contexto, “o meio de aquisição de alvos da força constitui um canal técnico como o executante das ações de inteligência da mesma força, a fim de fluir mutuamente dados e informações, efetivando uma complementaridade dos trabalhos de inteligência” (BRASIL, 2017, p. 4-16).

Vale lembrar, que na Lista de Alvos Altamente Compensadores, LAAC, “consta dos EEI e do repertório de conhecimentos necessários (RCN) a ser confeccionado pela célula de inteligência. É fundamental que o planejamento das necessidades de inteligência atinentes aos fogos seja feito de forma integrada entre as células de fogos e de inteligência” (BRASIL, 2017, p. 4-16).

Contudo, mesmo durante o planejamento, pode ser solicitado, à célula de inteligência, caso haja necessidade, um detalhamento maior sobre determinado alvo que esteja presente na LAAC. Após essa detecção e coleta de dados, “a célula de inteligência repassa os dados para a célula de fogo permitindo a atualização das listas de alvos, do calco de alvos e dos relatórios de alvos que são os produtos do trabalho conduzido pelo CAF” (BRASIL, 2017, p. 4-17).

O mesmo procedimento pode ocorrer com a célula de fogo. Essa pode localizar alvos através de seus próprios meios de aquisição de alvos, mesmo que, ainda com uma visão limitada sobre a intenção do comandante, evidenciando a presença da metodologia tradicional ou *bottom-up* (essa metodologia é quando as informações vêm do escalão subordinado mesmo sem uma pré-seleção dos alvos desejados). Com relação a essa metodologia tem-se que:

**1.3.6** Quando os alvos são selecionados e priorizados pelo escalão superior e remetidos aos escalões subordinados para serem engajados, a metodologia chama-se *top-down*. Quando os observadores avançados (OA) iniciam os trabalhos (comum a visão limitada do estado final desejado da manobra) e remetem aos escalões superiores para sincronização e consolidação, chama-se metodologia tradicional ou *bottom-up* (BRASIL, 2017, p. 1-2).

Quando isso ocorre, a uma cooperação mútua, em que a célula de fogo, nesse momento, alimenta a célula de inteligência, de forma que ambas tenham as mesmas informações sobre os alvos e possam alimentar seus sistemas de dados.

Essa integração é importante, pois “o fluxo constante de informações entre as células de fogos e de inteligência (FIGURA 4) tem como objetivo a obtenção de alvos precisos, mediante a utilização de pedidos de busca de alvos”.



FIGURA 4: Fluxo de informações entre a célula de fogos e a de inteligência

Fonte: BRASIL, 2017, p. 4-17.

Diante do exposto, observa-se que a eficiência das atividades de aquisição de alvos requer a difusão dos conhecimentos para os órgãos apropriados, preferencialmente por meios digitais, permitindo imediato engajamento. Conforme

relatado no Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos.

### **2.2.3 Pedido de Aquisição de Alvos (PAA)**

Por definição do Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos é o documento utilizado por uma célula de fogos para solicitar à célula de inteligência dados e conhecimentos acerca de potenciais alvos para o emprego de fogos.

**4.4.7.2** A confecção do PBA obedece aos seguintes critérios:

- a) a classificação sigilosa, a numeração sequencial, o cabeçalho e a autenticação são efetuados conforme o descrito na tabela 4-6; e
- b) devem ser priorizados os alvos constantes na LAAC.

**4.4.7.3** O texto é composto das partes denominadas “aspectos conhecidos”, “aspectos solicitados” e “instruções especiais”.

**4.4.7.4** Quanto aos aspectos conhecidos, sugere-se:

- a) relacionar os dados ou conhecimentos disponíveis sobre o alvo que permitam orientar a resposta do PBA; e
- b) utilizar as informações constantes da LAAC. Os dados ou conhecimentos disponíveis podem ser confirmados ou não.

**4.4.7.5** Quanto aos aspectos solicitados, sugere-se relacionar os dados ou conhecimentos relativos ao alvo a ser observado ou confirmado. Utilizar, para isso, os verbos “identificar”, “confirmar”, “localizar”, “acompanhar” e outros que possam definir quais ações os meios de busca de alvos devem realizar para o cumprimento do PBA.

**4.4.7.6** Quanto às instruções especiais, será confeccionado um critério da célula de fogos responsável pela autoria do PBA, contendo orientações destinadas à compartimentação, à segurança, às ligações, aos prazos para a resposta e outras julgadas de interesse ao assunto tratado (BRASIL, 2017, p. 4-18).

Por fim, segundo o Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos, “a célula de fogos envia a lista de alvos, a ficha relatório de alvos ou a ficha de alvo individual de alto valor, a fim de que os meios da célula de inteligência possam produzir as informações necessárias ao seu preenchimento” (BRASIL, 2017, p. 4-19).

## 2.2.4 A aquisição de alvos na Força Terrestre

De acordo com o Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos, “as fontes da função de combate movimento e manobra colaboram na aquisição de alvos por meio das atividades de inteligência que são realizadas ao longo das tarefas das armas-base” (BRASIL, 2017, p. 4-20).

Exemplos de fontes de inteligência:

- a) Patrulhas;
- b) Relatórios de combate;
- c) Sensores remotos;
- d) Dispositivos de localização e proteção; e
- e) Observação.

A artilharia de campanha, conforme o Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos “colabora na aquisição de alvos, uma vez que possui, como um dos seus subsistemas, a busca de alvos (BA). Este contribui com a etapa detectar” (BRASIL, 2017, p. 4-20).

Dentre os meios de observação para obtenção de alvos, serão empregados:

- a) Observadores dos pelotões;
- b) Oficiais de fogos da SU;
- c) Oficiais de ligação;
- d) Os postos de observação;
- e) Radares de contrabateria e de vigilância;
- f) Equipamentos de localização de alvos pelo som; e
- g) Sistemas de aeronaves remotamente pilotadas (SARP).

E também, o Manual C6-121, Busca de Alvos na Artilharia de Campanha, prevê, além dos supramencionados, mais alguns meios de aquisição de alvos realizados pela Artilharia de Campanha, quais sejam:

- a) Análise de cratera;
- b) Localização pelo clarão; e
- c) Aeronaves nas missões de reconhecimento, ataque e guerra eletrônica.



Elementos e equipes de operações especiais, segundo o Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos, tem uma grande importância nesse contexto.

**4.4.8.8** Elementos e equipes de operações especiais também realizam a aquisição de alvos mais profundos e de alvos de alto valor.

**4.4.8.9** O monitoramento de regiões de interesse para a inteligência (RIPI) e áreas com objetivo de interesse (AOI) viabilizam o acompanhamento das atividades inimigas. O emprego de tropa especializada com a finalidade de realizar o levantamento desses alvos favorece o desencadeamento dos fogos de aprofundamento (BRASIL, 2017, p. 4-20).

Por fim, também conforme o Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos, os “SARP integram a etapa detectar e possibilitam o aprofundamento do levantamento de alvos. Os SARP orgânicos da força executam a aquisição de alvos em profundidade e devem apoiar no controle dos fogos realizados a grandes alcances por sistemas da artilharia de tubo, foguete e míssil”. (BRASIL, 2017, p. 4-21).

### **2.2.5 Integração dos dados obtidos.**

Diante do exposto, ao juntar as informações recebidas é possível observar a consolidação de um “quadro tático dos meios inimigos”, o qual contem a localização dos meios e a projeção sobre o que fazer. Porém, conforme o Manual de Campanha EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação de Fogos, se por algum acaso as informações sobre o alvo ou sua região não sejam suficientes para a correta realização da análise sem risco para as operações, é de grande valia que se busque o conhecimento necessário através dos meios de inteligência disponíveis.

### **2.3 MEIOS DE OBTENÇÃO DE ALVOS**

Conforme o Manual de Fogos - EB20-MF-10.206, os sistemas de fogos devem ser capazes de bater alvos em apoio às operações, por meio de tarefas ofensivas ou defensivas, criando efeitos letais ou não.

Os meios de Obtenção de alvos concentram-se, em sua maioria, em duas Funções de Combate sendo elas Fogos e Inteligência.

A função de combate Fogos integra as tarefas de:

- a) Condução da busca de alvos;
- b) Integração dos sistemas da F Ter, conjuntos e multinacionais; e
- c) Aplicação do poder de fogo.

Segundo o Manual de Doutrina Militar Terrestre - EB20-MF-10.102, “a Artilharia Divisionária (AD) é o grande comando operativo, diretamente subordinado à DE, constituído por unidades e subunidades de Artilharia. E é responsável, dentre outras atribuições, por realizar a busca de alvos” (BRASIL, 2019, p. 4-7).

Já a função de combate inteligência, ainda conforme o Manual de Doutrina Militar Terrestre - EB20-MF-10.102, é:

**5.5.4.4** Inteligência – conjunto de atividades, tarefas e sistemas inter-relacionados empregados para assegurar a compreensão sobre o ambiente operacional, as ameaças, os oponentes (atuais e potenciais), o terreno e as considerações civis. Com base nas diretrizes do comandante, executa as tarefas associadas às operações de inteligência, reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos (busca de alvos) – IRVA (BRASIL, 2019, p. 5-7).

Não obstante, o trabalho de Inteligência Militar em campanha é vital para o êxito das operações. Conforme o Manual de Inteligência Militar Terrestre - EB20-MF-10.107, no clico de inteligência na fase obtenção:

Os meios de obtenção estão distribuídos pelos vários elementos de emprego da F Ter e são executados em tarefas inerentes às operações militares, tais como:

- a) Vigilância e reconhecimento (terrestre naval e aéreo);
- b) Patrulhas de qualquer tipo;
- c) Ações de combate;
- d) Entrevistas do pessoal que participa, diretamente ou indiretamente, do esforço de combate;
- e) Exame e análise de documentos e materiais;
- f) Interpretação de imagens fotográficas e satelitais;
- g) Exploração do espectro eletromagnético e do ambiente cibernético;
- h) Observação e escuta (sensores); e
- i) Busca de alvos (especialmente por radares e sonares).

### 2.3.1 Generalidades

Os sistemas de aquisição de alvos devem ser empregados o mais à frente possível para proporcionar um apoio contínuo em profundidade.

**4.2.9.1** A detecção ou obtenção dos alvos pode ser feita por meio de variados processos e pelo emprego de diversos meios. A análise de crateras, de indícios ou de informes, a localização pelo radar, por sistemas de aeronaves remotamente pilotadas (SARP), a observação aérea, análise de imagens de satélite, localização pelo som, dentre outros, são exemplos desses recursos (BRASIL, 2015, p. 4-2)

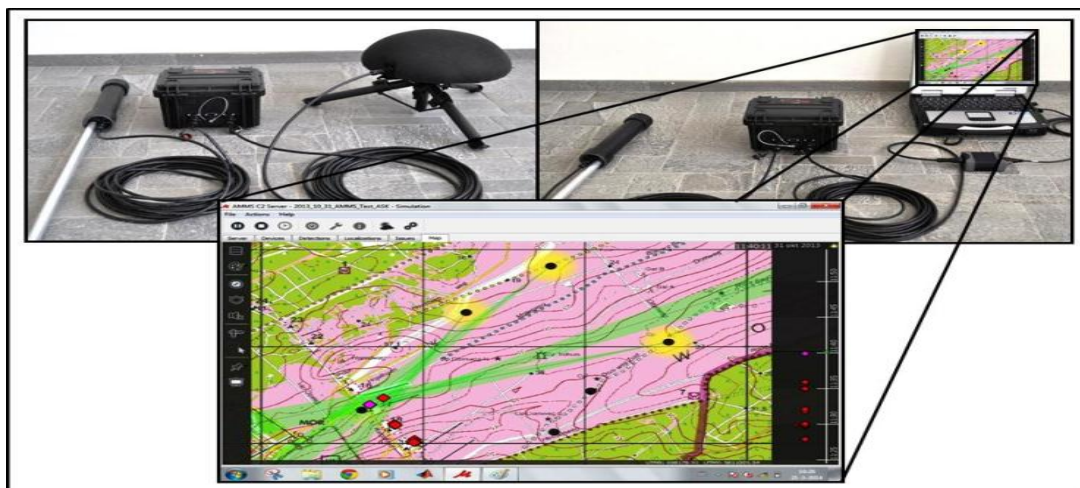


FIGURA 5: Equipamento de Localização pelo Som

Fonte: BRASIL, 2015, p. 4-2

Como finalidade desse Trabalho de Conclusão de Curso, serão considerados os seguintes meios de Busca de Alvos:

- Pelo Som (meio utilizado tanto pela F Cmb Inteligência, quanto pela F Cmb Fogos)
- Pelo Clarão
- Pela Análise de Cratera ( F Cbm Fogos)

### 2.3.2 Pelo Som

A localização pelo som é um processo utilizado para determinar o local ou a área de onde partiu uma onda sonora. Essa onda é captada por vários microfones localizados precisamente no terreno.

### 2.3.2.1 Generalidades

Com os meios de camuflagem atuais, às vezes, não é possível localizar posições e peças de Artilharia inimiga no terreno. Assim como, os meios de guerra eletrônica são capazes de interceptar drones, radares e outros equipamentos eletrônicos vulneráveis. Dessa forma, segundo o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha, a localização de alvos pelo som “não está sujeita a contra medidas eletrônicas. Contudo, os terrenos montanhosos podem afetar as operações, dependendo das posições relativas da base e das fontes sonoras e do relevo da área considerada” (BRASIL, 1978, p. 3-9).

Além disso, conforme o manual supramencionado, “o fogo da Artilharia amiga tende a confundir a interpretação do fogo registrado e, sob condições de ventos fortes, a localização pelo som torna-se ineficiente” (BRASIL, 1978, p. 3-9).

As figuras abaixo mostram a instalação normal de um microfone, os tipos de base e a determinação do local da fonte do som.

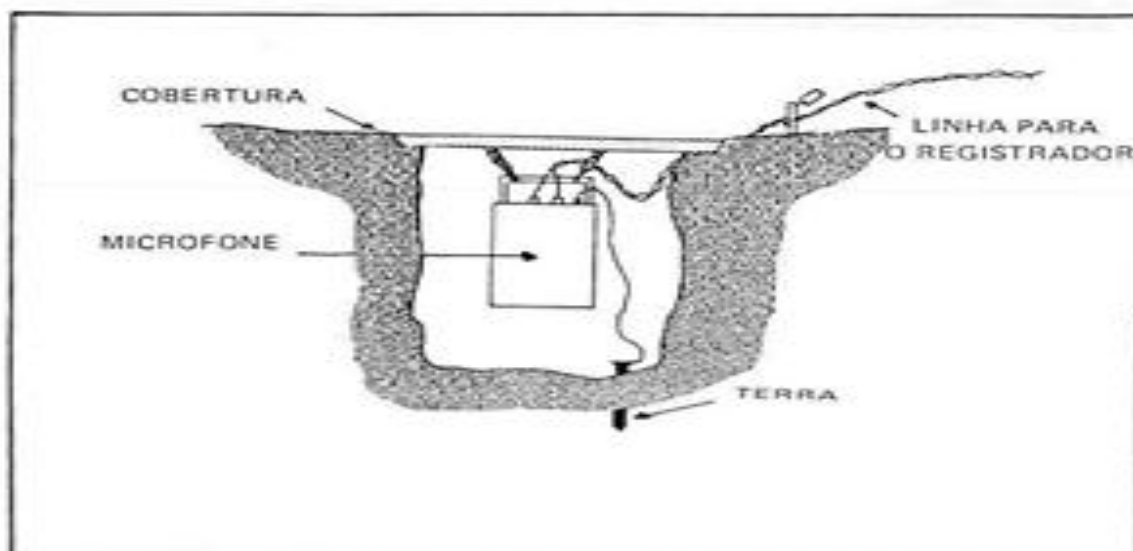


FIGURA 6: Instalação normal de um microfone.

Fonte: BRASIL, 1978, p. 3-10.

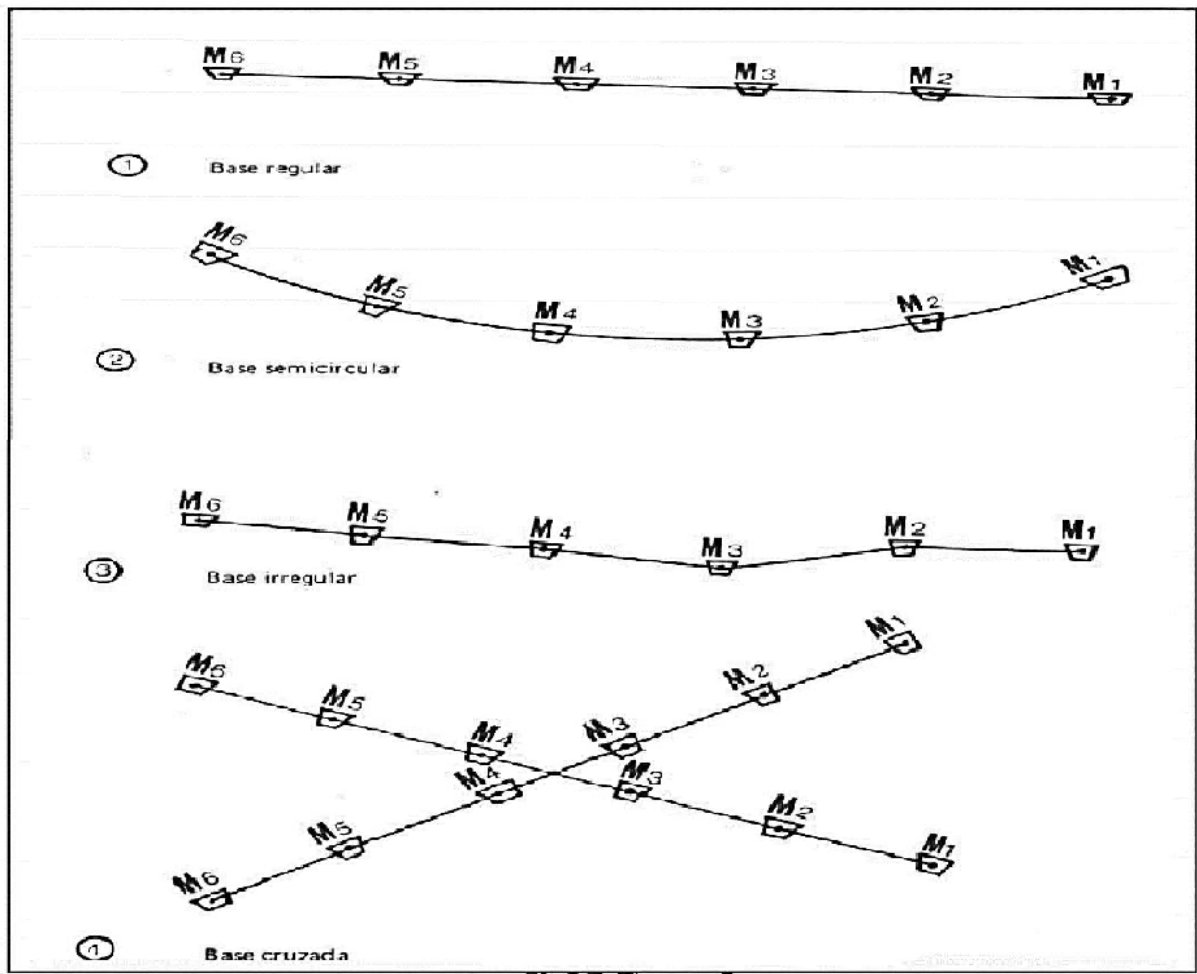


FIGURA 7: Tipos de bases

Fonte: BRASIL, 1978, p. 3-11.

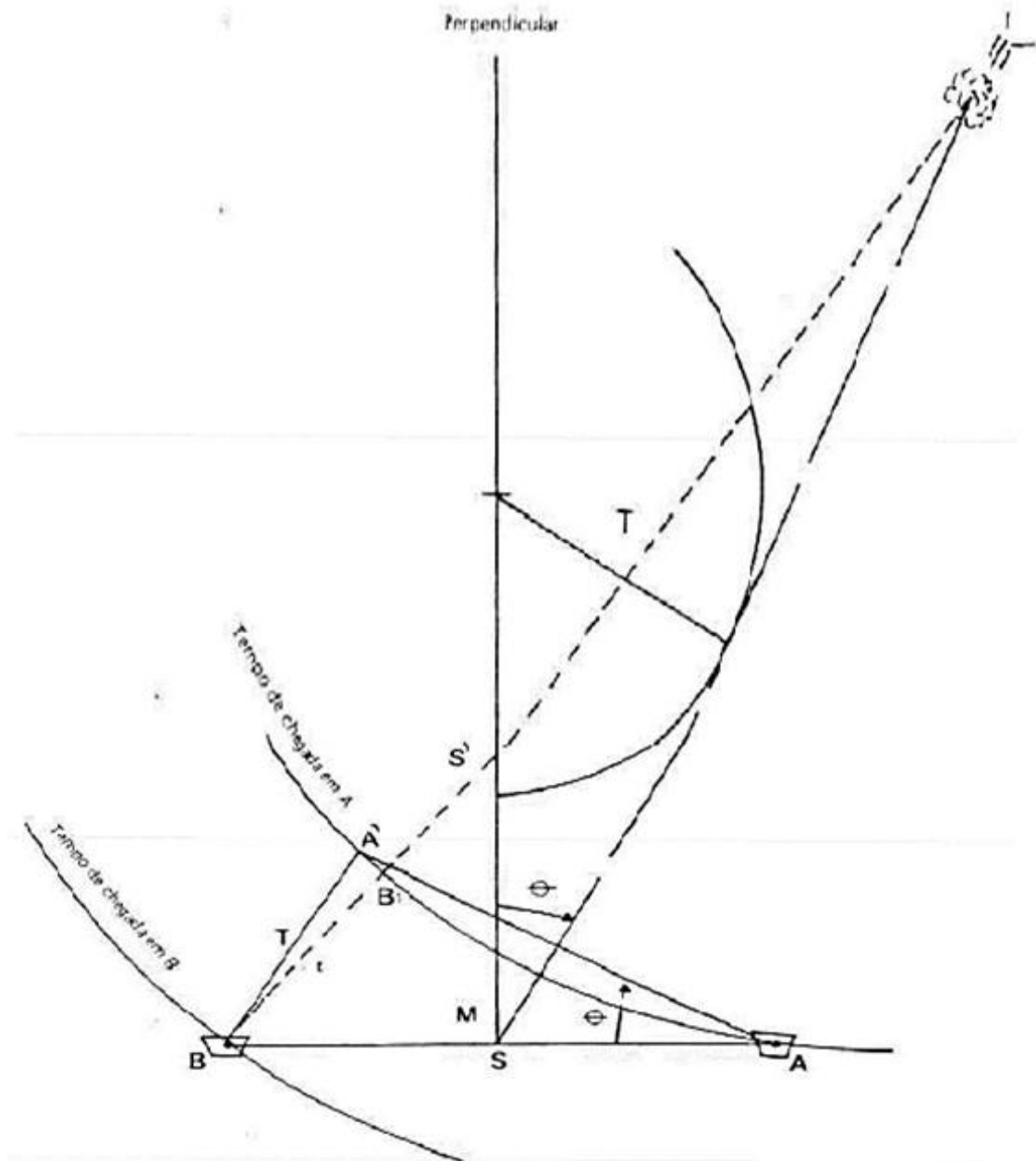


FIGURA 8: Determinação local da fonte do som

Fonte: BRASIL, 1978, p. 3-12.

Nessa figura 8 as letras tem o seguinte significado:

t: intervalo de tempo medido entre A e B x a velocidade do som.

T: intervalo de tempo entre A e B x a velocidade do som acrescido da correção de curvatura.

S: comprimento da base AB.

S': comprimento da base AB marcada na perpendicular ao meio da base AB.

T': arco igual ao raio do intervalo de tempo entre A e B  $\text{Sen}\theta = T/S$ .

A direção traçada de M e tangente ao arco do círculo do raio passa muito perto da fonte de som.

### 2.3.2.2 Seção de localização pelo som

Dentro da organização, segundo o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha, cada Bia BA é composta por uma Seção de Localização pelo Som, com total mobilidade, podendo operar 24h por dia.

Essa Seção tem as seguintes missões:

- a) Localização de Artilharia Inimiga;
- b) Regulação e ajustagem do tiro de Artilharia amiga; e
- c) Busca de informes do campo de batalha.

### 2.3.2.3 Emprego Tático

A localização pelo som pode ser empregada tanto em operações de movimento quanto em operações estáticas.

Segundo o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha, as instalações devem iniciar pela base expedita, ampliando-se para uma base definitiva caso tenha tempo.

(1) Base Expedita: Empregada quando não houver tempo para a instalação de uma base definitiva. Ela dispõe de 4 microfones, instalados sem o auxílio da topografia, podendo serem locados por inspeção na carta. Contudo, as locações precisas dos alvos não poderão ser transmitidas ao escalão superior, pois a base de som não está na mesma trama da Artilharia amiga. Em contra partida, este tipo de base permite que a própria Seção de Levantamento pelo Som conduza a ajustagem dos tiros das nossas armas sobre a Art Ini, com precisão. A largura da área coberta é de 6 km e essa base pode ser instalada de 1h a 2h.

(2) Base Definitiva: Normalmente, são empregados microfones, sendo cada um levantado com precisão de 1/3000. As posições corrigidas dos alvos serão informadas e realizadas ajustagens pelo método de localização pelo som, quando adquirido. A Art Ini pode ser localizada a uma distância de até 20 km. Contudo, as condições meteorológicas, velocidade e direção do vento podem prejudicar a localização precisa, a qual varia de 50m a 150m. A largura da área coberta é de aproximadamente 10 km e necessita-

se de 6h a 8h para a instalação desse tipo de base (BRASIL, 1978, p. 3-13 e 3-14)

### 2.3.3 Pelo Clarão

Conforme o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha, “a localização pelo Clarão é considerada digna de confiança. Para que isso ocorra, o ideal é aglutinar os resultados da localização pelo Clarão com a localização pelo Som, tendo em vista que uma complementa os dados da outra, vindo a confirmar com maior efetividade a localização”.

#### 3.3.3.1 Generalidades

Esse meio de aquisição de alvos cobre área de até 20 km de profundidade. Segundo o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha os dados são adquiridos no momento em que a Art Ini começa a realizar fogos. Ato contínuo, esses dados são captados pela Seção de Localização pelo Clarão. De imediato, eles são encaminhados às unidades de tiro para que realizem fogos de contra bateria com a Art Ini ainda em posição.

A localização pelo clarão, conforme definição do Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha:

- (1) É o processo utilizado para localização de pontos da área de alvos pela observação visual e interseção realizada a partir de dois ou mais PO. Como são utilizados instrumentos óticos pela Seção de localização pelo Clarão, será necessária uma linha de visada livre para o alvo. Estes instrumentos são passivos e, se dissimulados adequadamente, serão de difícil localização pelo inimigo (BRASIL, 1978, p. 3-2)

#### 2.3.3.2 Organização



Cada Bia BA do GBA possui, em sua organização, uma Seção de Localização pelo Clarão. Esta seção é completamente móvel e poderá operar 24 horas por dia.

#### 2.3.3.3 Missão

A seção de Localização pelo Clarão tem cinco missões principais, que são:

- (1) Localização da Artilharia inimiga;
  - (2) Regulação e ajustagem do tiro da Artilharia amiga;
  - (3) Busca de informes de combate;
  - (4) Regimagem da Artilharia amiga; e
  - (5) Confirmação da posição de arrebentamentos nucleares amigos.
- (BRASIL, 1978, p. 3-3)

#### 2.3.3.4 Emprego Tático

A localização pelo clarão pode ser feita tanto nas operações de movimentos quanto nas situações estabilizadas. O Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha informa que:

- (1) Nas operações de movimento, as Seções de Localização pelo Clarão serão empregadas ativamente, a fim de proporcionar cobertura contínua. A instalação inicial emprega, normalmente, uma base curta, evoluindo para base longa, sempre que possível. Ajustagens sobre alvos fugazes devem constituir a norma, de preferência ao envio de dados para a localização precisa de alvos.
- (2) Nas situações estabilizadas será empregada, normalmente, a base longa. A instalação inicial poderá deixar de ser de base longa, porém será executada uma expansão para base longa tão rapidamente quanto o permita a situação. As posições depois de corrigidas serão informadas aos escalões superiores (BRASIL, 1978, p. 3-3 e 3-4).

##### 2.3.3.4.1 Base Longa

Conforme o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha:

(1) a localização pelo clarão, com base longa, necessita de quatro PO locados com precisão de 1/1000 (serão fornecidos pela Seção de topografia do GBA). Com este tipo de base, as coordenadas da posição de artilharia inimiga poderão ser determinadas, a distâncias até o limite de visibilidade, com precisão de 0 a 50 metros. A precisão será determinada para cada posição informada. Estas precisões serão utilizadas no cálculo das posições informadas. A largura da área coberta poderá se estender desde 6000 até 10000 metros (BRASIL, 1978, p. 3-4)

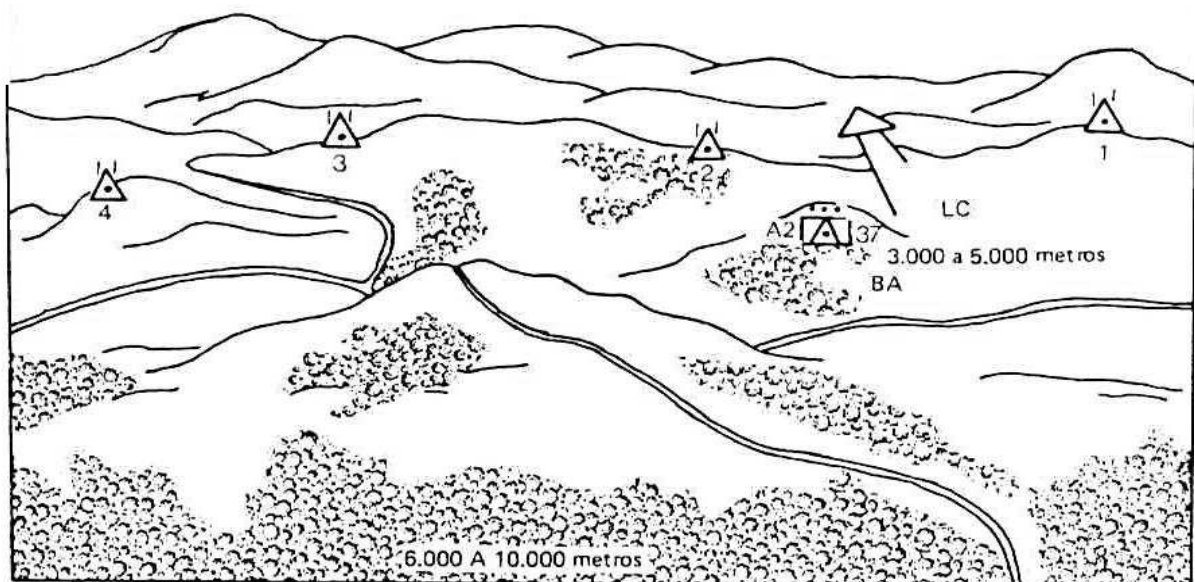


FIGURA 9: Exemplo de Base Longa.

Fonte: BRASIL, 1978, p. 3-3.

#### 2.3.3.4.2 Base Curta

A base curta, ainda segundo o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha:

(...) necessita de apenas dois PO, será utilizada quando uma análise dos quatro fatores principais (tempo disponível, terreno, comunicações e topografia) demonstrar que é impraticável ou

impossível o uso da base longa. Quando os PO forem levantados pela topografia, a localização dos alvos será transmitida por coordenadas. Quando não existir levantamento topográfico, haverá uma ajustagem de tiro sobre os alvos. A largura aproximada da área coberta será de 2000 metros. A base curta poderá ser instalada no prazo de 30 a 90 minutos (BRASIL, 1978, p. 3-4).

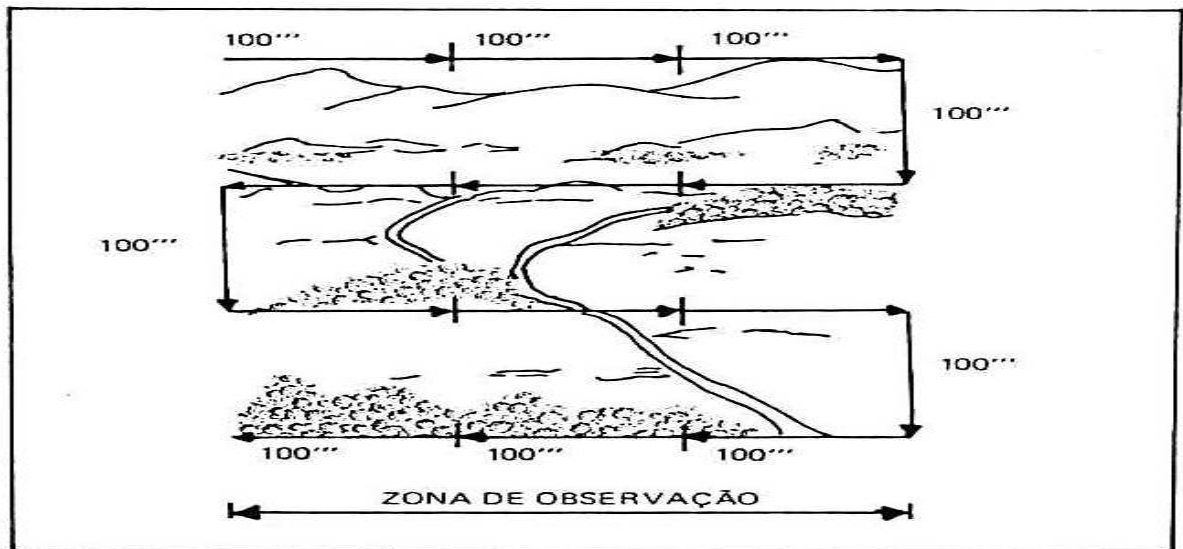


FIGURA 10: Zona de Observação.

Fonte: BRASIL, 1978, p. 3-4.

### 2.3.3.5 Luneta Panorâmica

A luneta panorâmica periscópica, conforme o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha, é usada pelas Seções de Localização pelo Clarão com a finalidade de ampliar a visualização do alvos assim como localizá-los por observação visual e pela interseção das visadas de dois ou mais PO.

A localização pelo clarão pode ser utilizada para:

- a) Localizar Artilharia Inimiga;
- b) Regulação e ajustagem da Artilharia amiga;
- c) Busca de informes do campo de batalha;
- d) Regimagem da Artilharia amiga; e
- e) Confirmação da posição de arrebentamento nuclear amigo.

Essa luneta permite que a Seç de Localização pelo Som opere até um alcance de 15 km com precisão de 0m a 50m (Fig. 11).

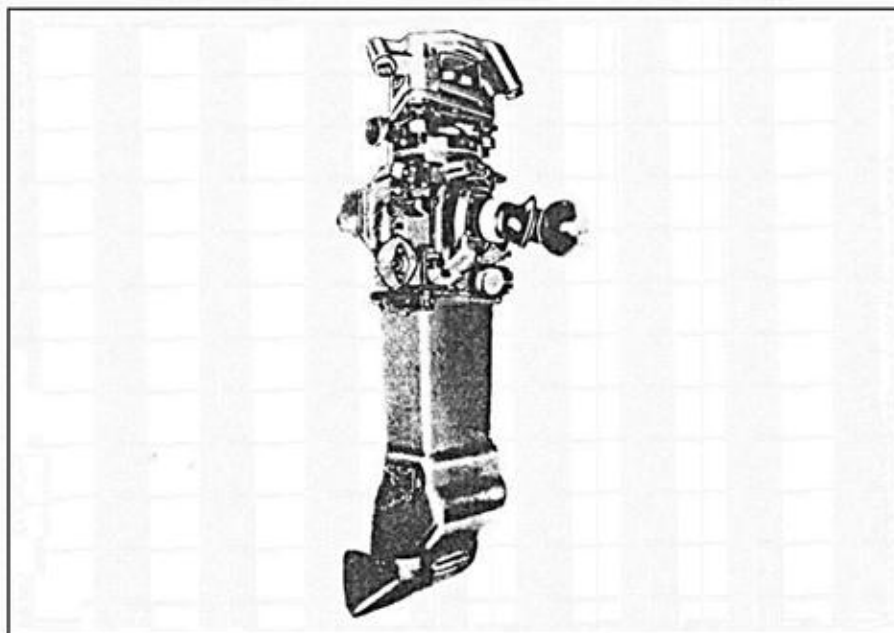


FIGURA 11: Luneta Telescópica de observação T9

Fonte: BRASIL, 1978, p. E – 4.

### 2.3.4 Pela Análise de Cratera

Conforme o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha, o plano da trajetória do projétil pode ser determinado, com razoável precisão, a partir de sua cratera ou do sulco produzido pelo ricochete. Localizando-se precisamente a cratera e determinando-se o plano da trajetória, torna-se possível obter o lançamento da direção que passa próxima ou sobre a posição inimiga.

Dessa forma, com interseção dos lançamentos médios, de dois ou mais grupos de cratera, uma BO, por exemplo, pode ser localizada. E ainda, “pode-se determinar também, a direção da posição de uma BO, partindo-se do lançamento obtido de uma cratera ou sulco produzido pelo ricochete”. (BRASIL, 1978, p. c-1)

#### 2.3.4.1 Generalidades

Na análise de cratera, as diferenças de ângulo de queda, de tipo de

arrebetamento de projétil, de direção da trajetória e de graduação das espoletas de tempo auxiliarão na distinção das baterias inimigas que estiverem atirando sobre uma determinada área, conforme o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha.

A análise cratera possibilita:

- a) Confirmar as posições suspeitas obtidas por outros meios;
- b) Detectar a presença e dar a posição aproximada de bateria inimiga;
- c) Obter uma indicação inicial da direção, ou da localização geral da Artilharia inimiga em ação;
- d) Auxiliar a execução de missões de informações de contrabateria; e
- e) Assinalar a presença de novos tipos de armas inimigas, de novos calibres ou de novos processos de fabricação de munição. (BRASIL, 1978, p. c-1)

Para isso, as áreas bombardeadas devem ser analisadas o mais rápido possível, tendo em vista que as crateras podem sofrer modificações por estarem expostas às intempéries do tempo, ou até mesmo, pela simples ocupação do homem dentro dela para se proteger dos fogos inimigos. Caso isso ocorra ela deixa de ser uma fonte de informes perdendo-a como fonte de informes impossibilitando sua análise.

Segundo o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha:

(...) não é necessário um levantamento topográfico específico podendo ser feita uma simples localização por inspeção, ou inspeção combinada com pequeno caminhamento, utilizando-se o goniômetro-bússola, ou uma bússola, para determinar a direção e o passo – duplo, para medir a distância (BRASIL, 1978, p. C-2).

#### 2.3.4.2 Determinação da Direção

Conforme o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha, uma cratera, muito bem preservada pelo tempo, formará no solo, naturalmente, uma seta, indicando a direção de origem da trajetória.

Contudo, existem alguns fatores que influenciam no formato da cratera:

- (1) A irregularidade do terreno e a natureza do solo têm grande influência na distribuição dos estilhaços e no formato das crateras, fazendo com que as formas típicas de cratera sejam exceções e não regra. A parte principal

da cratera é produzida por estilhaços laterais. Os estilhaços do feixe da ogiva produzem efeitos menores. Já os efeitos dos estilhaços do culote podem ser desprezados quando se tratar de canhões e obuses, porém são apreciáveis com relação aos morteiros. A largura, o ângulo de incidência e a densidade de estilhaços do feixe lateral variam, de acordo com o projétil, o ângulo de queda, o tipo de espoleta e a velocidade restante do projétil.

(2) Na determinação da direção da trajetória deverão ser consideradas as influências exercidas por pedra, vegetação, tronco e raízes, consistência do solo e inclinação do terreno no ponto de impacto. Em qualquer grupo de cratera, somente serão utilizadas as mais características e as mais nítidas definidas (BRASIL, 1978, p.c-2 e c-3).

#### 2.3.4.2.1 Sinais na vegetação e outros indícios

Conforme o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha, a direção da trajetória de um projétil poderá ser indicada, pela sua assinatura. Ou seja, são marcas que ele deixa ao passar e se chocar ou raspar em árvores, neve ou parede. Com isso, é importante que seja levado em conta um desvio provável, pois ao tocar nesses objetos o projétil pode desviar de sua trajetória normal.

#### 2.3.4.2.2 Sulco de ricochete

Na trajetória mergulhante, do tiro de Artilharia, há a possibilidade de ocorrer o chamado ricochete.

O ricochete ocasiona uma ranhura, que é chamada de sulco do ricochete.

(1) Os sulcos de ricochete fornecem, normalmente, os informes de maior precisão relativos à trajetória dos projetis. A direção média de alguns sulcos selecionados e produzidos por granadas disparadas por uma mesma bateria fornecerá uma linha que passa próximo a posição dessa bateria. É necessário, no entanto, verificar se o projétil não se desviou na incidência ou ao provocar o sulco. Os projetis mudam, frequentemente, de direção, no ponto em que o curso do projétil passa de descendente para ascendente.

(2) Os resíduos devem ser cuidadosamente removidos do sulco, com a mão, deixando o canal liso, firme e intacto. Em casa extremidade da parte retilínea aproveitável do sulco de ser fincada uma estaca ou ficha, as

estacas devem ser cravadas verticalmente e apenas tangenciando a linha de sulco, pelo mesmo lado. A linha entre as estacas representará a direção da trajetória do projétil. Seu lançamento deverá ser medido com um goniômetro-bússola ou uma bússola. Fig. 11 (BRASIL, 1978, p. c-3).

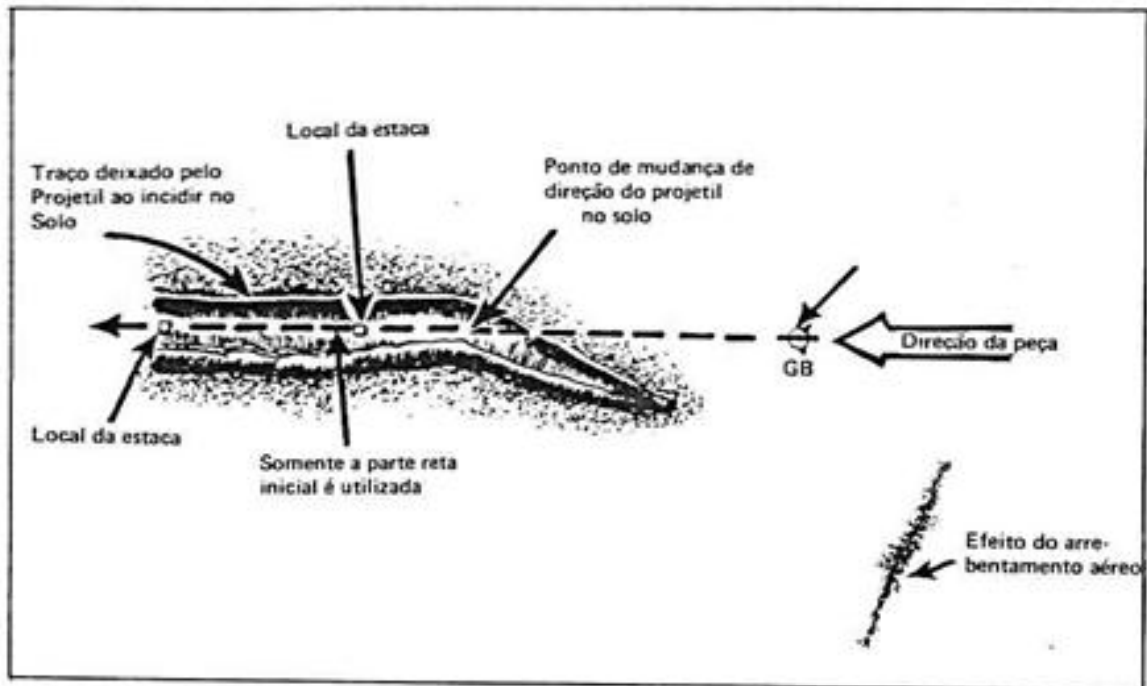


FIGURA 11: Vestígios característicos de ricochetes (vistos de cima). Determinação da direção da arma inimiga.

Fonte: BRASIL, 1978, p. C – 4.

#### 2.3.4.2.3 Crateras provocadas por projétil armado com espoleta instantânea

Conforme o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha, nos pequenos ângulos de incidência, as crateras de espoleta instantânea fornecem informes quase tão precisos quanto as de ricochete.

A determinação da direção da trajetória, ainda segundo o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha:

(...)torna-se mais difícil com o aumento do ângulo de incidência, o que exigirá o exame de um número bem maior de crateras. Quando o ângulo de incidência for pequeno, a cratera terá, de modo geral, a forma de uma pera. Com o aumento desse ângulo ela se torna oval e terá o eixo menor na direção de tiro (BRASIL, 1978, p. C - 3 )

A direção de tiro pode ser determinada do seguinte modo:

- a) A figura 12 mostra o sulco, onde incidiu o projétil com espoleta instantânea. Para determinação da direção da arma inimiga, deve-se colocar uma baliza no sulco da espoleta e outra no centro da cratera. Estacionar um aparelho que meça ângulos e visar ao longo dessas balizas a fim de obter o lançamento para a arma inimiga. Os sulcos ou túneis das espoletas indicam, normalmente, a direção de tiro.
- b) Utilização dos efeitos do feixe lateral – os efeitos do feixe lateral são reconhecidos pelos resíduos encontrados e pela grama cortada. Deve-se colocar uma baliza no centro da cratera, e duas outras, uma em cada extremidade da marca deixada no solo pelo feixe lateral, as quais devem ficar equidistantes da baliza do centro. Traçar um arco, a partir de cada baliza lateral, de maneira a se cortarem à frente do sulco de espoleta e plantar uma outra baliza nesse ponto de interseção; alinha que une esta última baliza à baliza do centro materializa, aproximadamente, a linha de tiro. Estacionar um instrumento que meça ângulos, ao longo dessa linha, e determinar seu lançamento, que será o lançamento para a arma inimiga (Fig. 13) (BRASIL, 1978, p. c - 5).

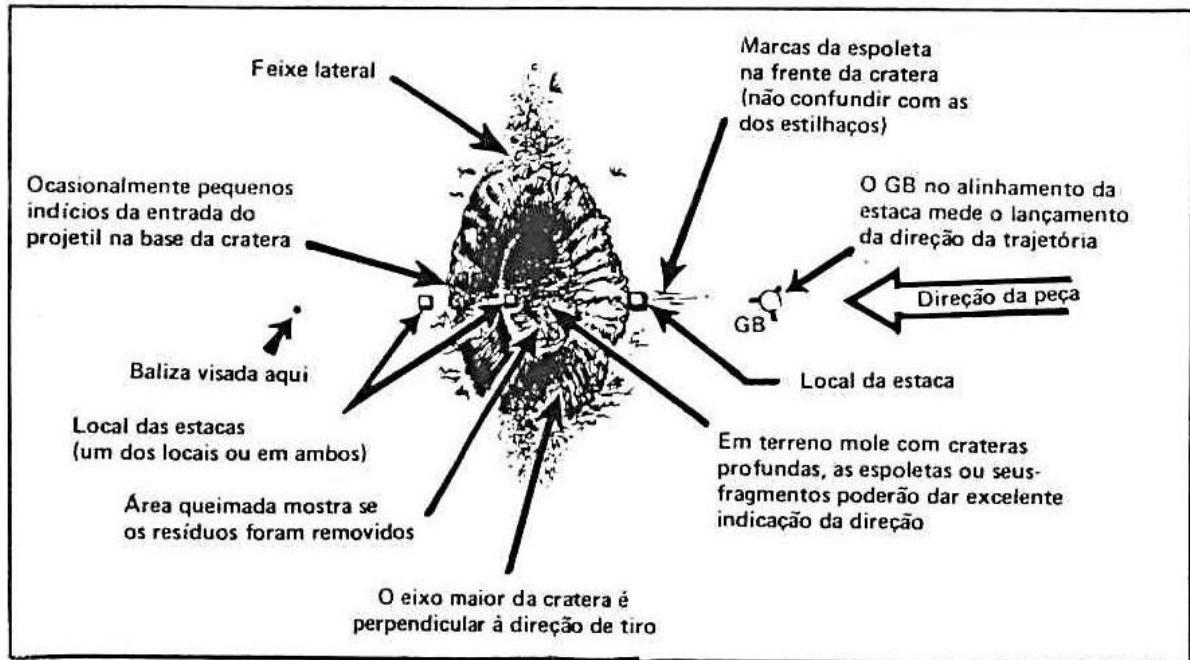


FIGURA12: Esquema de uma cratera de granada com espoleta instantânea (vista de cima).  
Determinação da direção da arma inimiga.

Fonte: BRASIL, 1978, p. C – 4.

Dessa forma, observa-se que “a média dos lançamentos obtidos pelas operações descritas acima a) e b), inspira maior confiança que o lançamento obtido



em cada método isoladamente”.(BRASIL, 1978, p. c-5)

#### 2.3.4.2.4 Crateras profundas

Segundo o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha:

A análise de crateras profundas, que são causadas por projetis armados com espoleta retardo, é a que inspira menos confiança na determinação da direção de tiro. O emprego de espoletas de ogiva, quando em terreno macio possibilita a determinação de uma boa direção. Elas originam um túnel, como um prolongamento da trajetória, facilitando em consequência, a medida da direção de tiro e o conhecimento de outras características. O formato das crateras é normalmente oval, com o eixo menor a indicar a direção de tiro (BRASIL, 1978, p. C - 5)

#### 2.3.4.3 Localização de Morteiro pela Análise de Cratera

Segundo o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha, o processo para a análise da cratera do projétil de morteiro não se difere tanto da análise das crateras de projetis de canhões ou obuseiros. Contudo, às vezes, é difícil diferenciar as crateras de obuseiros leves e as de morteiros.

As crateras de morteiros se caracterizam pelo seguinte:

- (1) No bordô anterior da cratera (o mais afastado da posição do mosteiro) a relva é a ceifada bem rente, enquanto o bordo posterior é despojado de vegetação e os estilhaços produzem estrias e sulcos (BRASIL, 1978, p. C - 5).

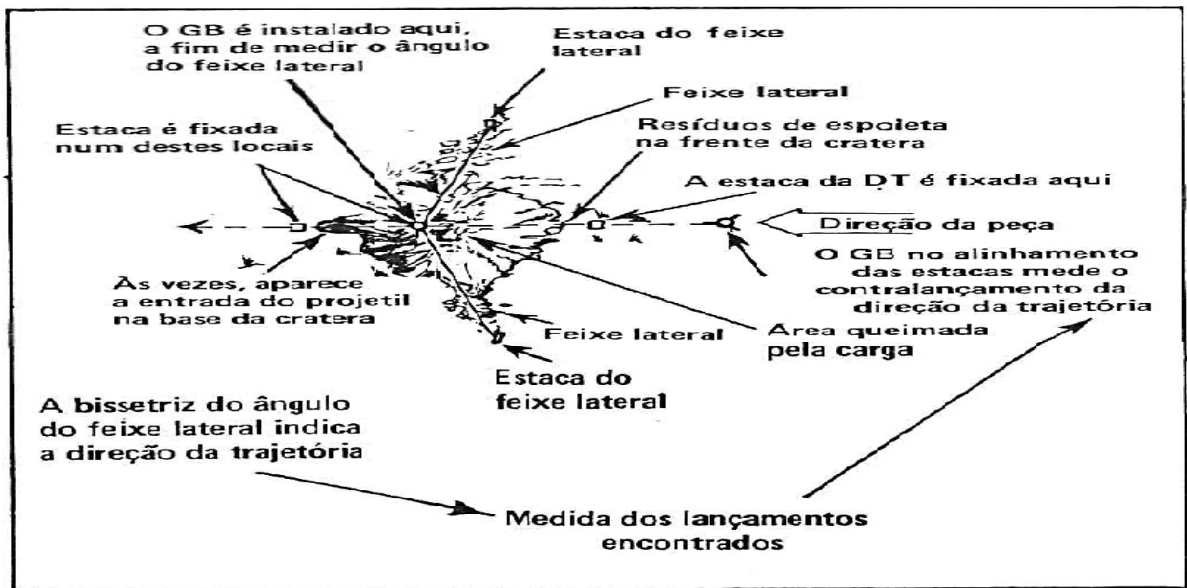


FIGURA 13: Determinação da direção da arma inimiga, pela utilização do feixe lateral de estilhaços.  
Fonte: BRASIL, 1978, p. C - 5

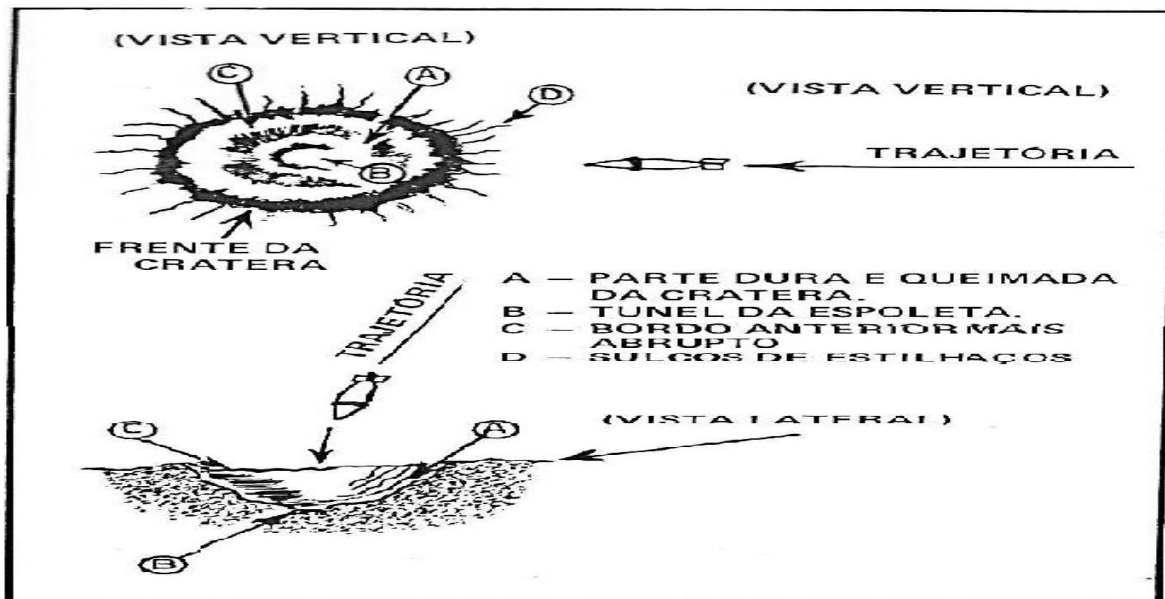


FIGURA 14: Cratera de Morteiro (vista de cima e corte lateral).  
Fonte: BRASIL, 1978, p. C - 7.

- (2) Quando recente, a cratera é coberta com terra solta, que deve ser retirada cuidadosamente, a fim de deixar exposta sua parte interna, de solo firme e queimado;
- (3) A espoleta penetra no fundo da cratera na frente do ponto de arrebatamento. Em solo de pouca consistência, a espoleta penetrará profundamente no prolongamento da linha da trajetória.
- (4) O terreno em redor da cratera apresenta, irradiando-se do ponto de arrebatamento, sulcos produzidos pelos estilhaços. (BRASIL, 1978, p. c - 5 a c - 8)

Dessa forma, ainda conforme o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha:

O formato do sulco depende do ângulo de incidência e do tipo de solo. Frequentemente, a extremidade dos sulcos produzidos pelos estilhaços, situada na parte posterior da cratera, é uma linha reta. Esta linha é perpendicular a linha da trajetória, em terrenos planos ou inclinados, cujas curvas de nível sejam perpendiculares ao plano de tiro (BRASIL, 1978, p. C - 8).

#### 2.3.4.3.1 Determinação da direção das posições de morteiro

Partindo de uma cratera produzida por morteiro, há três processos para determinação de sua trajetória, a saber:

- (1) Remover, cuidadosamente, a areia solta do interior da cratera, se existir um sulco de espoleta e bem definido, esse sulco dará a direção da trajetória, que poderá ser medida com auxílio de um instrumento.
- (2) Colocar uma baliza deitada e tangenciando o final das ranhuras que se irradiam da cratera (borda voltada para o inimigo). Colocar uma segunda baliza, também deitada, em posição perpendicular a primeira e passando pelo sulco de espoleta. Medir o lançamento da segunda baliza, que será o lançamento da posição de morteiro inimiga.
- (3) Quando a cratera for bem definida e de aspecto regular, coloca-se uma baliza ao longo de seu eixo principal, dividindo-a em duas metades simétricas. A baliza indicará a direção do morteiro inimigo e esta direção poderá ser medida com auxílio de um goniômetro-bússola. (BRASIL, 1978, p. c - 8)

O valor de cada um dos processos supramencionados dependerá do tipo de solo e da forma do terreno (relevo).

Normalmente, a direção de tiro mais precisa será a obtida e combinando-se os três processos e adotando a média dos valores encontrados.

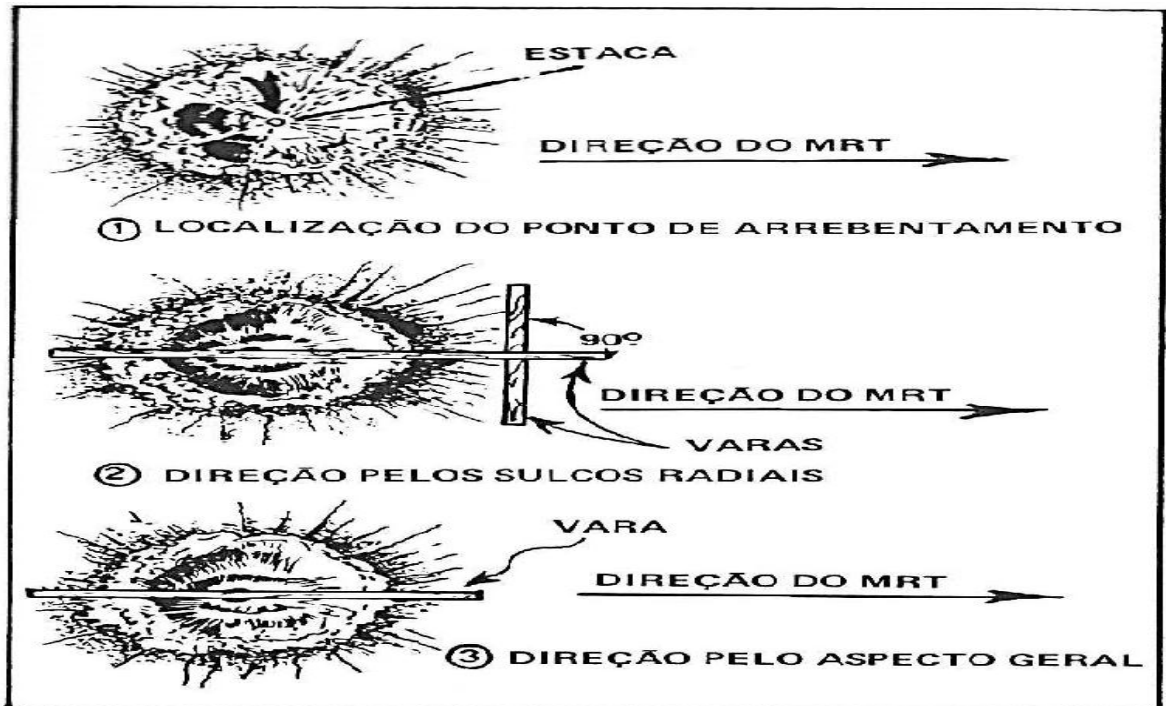


FIGURA 15: Determinação da direção do morteiro a partir da análise de cratera de sua granada (vista de cima e corte lateral)

Fonte: BRASIL, 1978, p. C - .9.

### 3 METODOLOGIA

Para que se chegue à resposta ao problema formulado, foram realizadas pesquisas bibliográficas nos manuais do EB, trabalhos acadêmicos e publicações relacionadas e coerentes com o tema em tela.

Em seguida, o foco foi analisar os dados obtidos e confrontá-los com os já existentes, para que se pudesse obter uma solução para o problema.

#### 3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

O objetivo formal desse estudo é estabelecer, sucintamente, de que forma a metodologia de processamento de alvos D3A pode ser influenciada pelos meios de obtenção de alvos, em específico a detecção pelo som, pelo clarão e pela análise de cratera.

Dessa forma, o trabalho teve como variável independente a metodologia de processamento de alvos “D3A”, já que o “como detectar” influenciará diretamente na escolha dos meios específicos de aquisição de alvos (pelo som, pelo clarão e pela análise de cratera), esses sendo definidos como a variável dependente.

#### 3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Como a finalidade do estudo é, entre outras, identificar as influências da aquisição de alvos, pelo som, pelo clarão e pela análise de cratera, na metodologia de processamento de alvos D3A, essa pesquisa foi, quanto à forma de abordagem, do tipo qualitativa.

Com relação ao objetivo geral, o trabalho é classificado como exploratório, pois o mesmo está presente no manual desde 1978. Para tanto, este trabalho foi baseado no levantamento de bibliografias da doutrina vigente do Exército Brasileiro e de alguns países de referência mundial.

#### 3.3 PROCEDIMENTOS PARA A REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura foi feita por meio de consulta dos Manuais de Campanha nacionais e estrangeiros, publicações científicas e periódicas. Tudo isso visando garantir a veracidade e autenticidade das publicações que embasaram esse trabalho.

Nessas fontes, buscou-se utilizar as seguintes ideias-chave: Localização de alvos. Clarão. Som. Crateras. D3A.

### 3.3.1 Procedimentos Metodológicos

Ao longo do trabalho, a revisão da literatura foi através da leitura, coleta e fichamento de documentos. Esses são baseados em publicações relativas à metodologia de processamento de alvos “D3A”. Em especial os aspectos doutrinários no que diz respeito à aquisição de alvos por meios específicos (pelo clarão, pelo som e pela análise de cratera) e o que já existe sobre o assunto em publicações de nações amigas.

Foram considerados os seguintes critérios de inclusão:

- Publicações em português, inglês ou espanhol;
- Estudos publicados por autores brasileiros e americanos sobre o tema do trabalho; e
- Estudos publicados acerca da evolução da metodologia de processamento de alvos “D3A”.

Foram considerados os seguintes critérios de exclusão:

- Fontes sem credibilidade; e
- Considerações doutrinárias desatualizadas.

## 3.4 INSTRUMENTOS

Por se tratar de uma pesquisa que tem como objetivo contribuir com a atualização doutrinária, o instrumento para a coleta de dados será por meio do fichamento.

### 3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Após o fichamento das informações coletadas, a análise dos dados ocorrerá por meio de um discurso subjetivo, com base no referencial teórico existente, com a finalidade de traçar um caminho coerente e lógico que permita alcançar uma solução para o problema da pesquisa.

## **4 RESULTADOS**

### **4.1 A LOCALIZAÇÃO DE ALVOS PELO CLARÃO, SOM E ANÁLISE DE CRATERAS.**

#### **4.1.1 Generalidade**

O presente capítulo terá o objetivo de informar como a metodologia de processamento de alvos D3A pode ser influenciada pelos meios de obtenção de alvos, em específico a detecção pelo som, pelo clarão e pela análise de cratera, através da análise das informações colhidas e apresentadas nos capítulos anteriores.

Dessa forma, outro objetivo da apresentação dos resultados é contribuir com a elaboração do manual de Busca de Alvos, que será apresentada no Apêndice A. Isso é uma proposta de diagramação e redação do Capítulo V, Metodologia D3A – 2ª Etapa – Detectar, da elaboração do manual Processo de Aquisição e Engajamento de Alvos, usando como referência as Instruções Gerais para as Publicações Padronizadas do Exército (EB10-IG-01.002).

#### **4.1.2 A localização de alvos pelo Som**

A localização de alvos pelo Som, no Exército Brasileiro, tem a possibilidade de se tornar mais eficiente. Para isso, é necessária uma atualização nos equipamentos destinados a esse propósito.

Os meios de BA pelo som têm como finalidade determinar a localização das armas inimigas de tiro indireto por meio da onda sonora produzida no momento do disparo. Para tanto, este meio está imune à guerra eletrônica, e conforme Sanzio (2018), esses equipamentos de detecção pelo som são um meio passivo de detecção, não emitindo ondas eletromagnéticas e, portanto, de difícil detecção pelo inimigo.



Conforme, ainda, Sanzio *et al.* (2018, p.21), esse meio de aquisição de alvo pelo som possui como vantagem a possibilidade de ser posicionado mais próximo das posições inimigas(junto ao LAADA ou LP/LC) pela facilidade de camuflagem.

Segundo Alves(2018), o Eqp Loc Som é um material de menor valor, mas de grande efetividade e funcionalidade. Os países que têm grande desenvolvimento neste tipo de equipamento são EUA, a Alemanha e o Reino Unido.

Em 2019, o então Cap Art Jardel Forastier, elaborou um Trabalho Acadêmico à ESAO, elaborando a relação desses equipamentos Som utilizado pelos principais países da OTAN.

Segue abaixo alguns equipamentos:

#### 4.1.2.1 HALO

Produzido pela empresa Leonardo Company. Ele contém um programa acústico utilizando o sistema de busca de armas para detectar e localizar eventos sonoros. Tem capacidade de operar durante 24 horas e é resistente a todos os climas. E ainda, capaz de detectar obuseiros e morteiros a uma distância de 15 Km (LEONARDO COMPANY, 2017).

Empregado no Exército Britânico, no Exército espanhol e no Corpo de Fuzileiros Navais dos EUA. (LEONARDO COMPANY, 2017).



FIGURA 16: HALO

Fonte: Leonardo Company, 2017.

#### 4.1.2.2 AZK-7M

Produzido pela empresa ROSOBORONEXPORT, o equipamento é instalado em quatro caminhões Ural-43203, com carrocerias especiais. Com capacidade de funcionar por 48 horas ininterruptamente sob quaisquer condições climáticas e identifica as posições de morteiros e armas de artilharia inimiga a uma distância de até 16 km em um tempo de 15 segundos. (ROSOBORONEXPORT, 2019)

Atualmente empregado pelo Exército Russo. (ROSOBORONEXPORT, 2019)



FIGURA 17 – Caminhão Ural – 43203

Fonte: Rosoboronexport, 2019.

#### 4.1.2.3 1B75

Produzido para localizar posições de armas de artilharia, morteiros e vários sistemas de foguetes. O sistema pode operar em uma faixa de 25 km de largura. Leva cerca de 5 segundos para calcular a localização da origem do disparo que gerou a onda sonora. Depois são transmitidas automaticamente às unidades de artilharia em um raio de 40 quilômetros. (CARDOSO, 2018).

É um sistema de reconhecimento, não só pelo som, mas também, pelo calor, utilizado pela artilharia russa.



FIGURA 18 - 1B75 em posição

Fonte: Sputnik, 2018

#### 4.1.2.4 AMMS

Produzido pela Microflown AVISA, ele é capaz de detectar e localizar morteiros leves, médios e pesados no alcance de 16 km, artilharia a 20 km e foguetes a 7 km. Os sensores podem ser montados em diversas plataformas móveis, como *drones*, viaturas ou simplesmente posicionadas no terreno, dando flexibilidade de emprego ao material. (MICROFLOWN AVISA, 2019)

Podem, ainda, segundo a MICROFLOWN AVISA (2019), ser operadas em temperaturas que variam de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $+70^{\circ}\text{C}$ , sob condições climáticas severas (nevoeiro, chuva, neve, tempestades de poeira e no escuro). O AMMS consome menos de 2 Watts e é alimentado pela rede elétrica.

Empregado pelo Exército Holandês desde o ano 2012.





FIGURA 19: Sensor AMMS em diferentes situações de emprego

Fonte: Microflown AVISA, 2019

#### 4.1.2.5 SERENITY

Produzido pela empresa Logos Technology é um sistema norte-americano. Ele detecta armas de fogo pesadas e detonações explosivas de até 10 quilômetros em qualquer direção. Consiste de um sistema elétrico que exige potência de até 300 watts e pode ser montado sobre mastros ou embarcado. Além disso, há uma precisão de 98% na detecção e localização dos alvos rastreados. (LOGOS TECH, 2017)

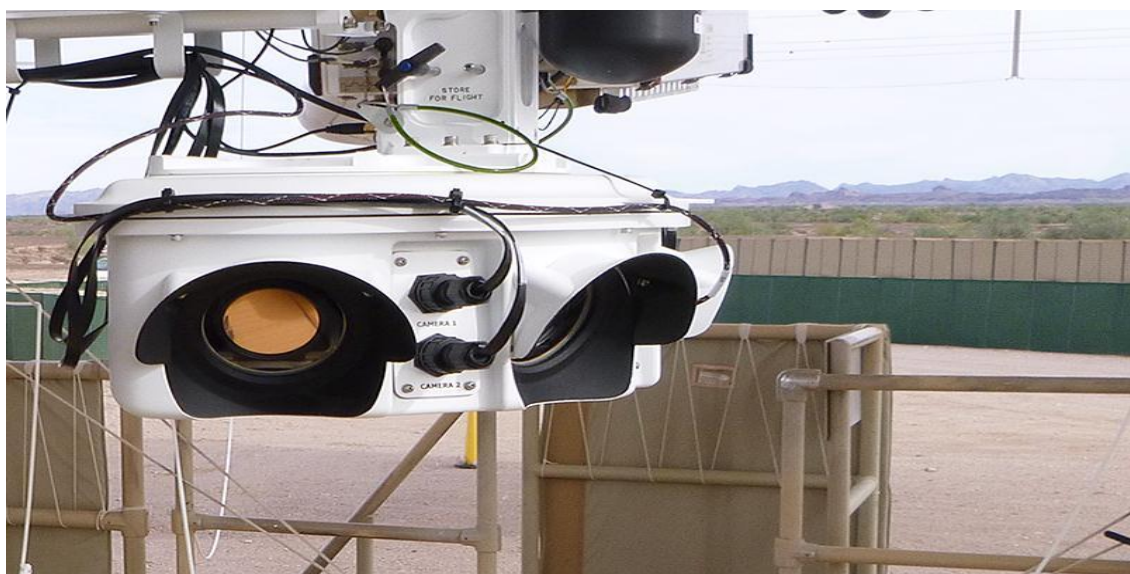


FIGURA 20: Sensor Eletro-Ótico e Acústico Serenity

Fonte: Sanzio *et al.* (2018)

#### 4.1.2.6 Requisitos Operacionais do Sistema de Artilharia de Campanha

Existem vários Requisitos Operacionais para o SAC previstos na Portaria nº 009 – Chefe do EME, de 11 de janeiro de 2019, contudo serão relacionados apenas quatro como instrumentos ilustrativos e seletivos para meios de SOM de busca de alvos supramencionados.

ROA 1 - Ser capaz de, no Estado de Operação, detectar o lançamento de granadas de morteiro de calibre a partir de 120 mm (cento e vinte milímetros) a uma distância de 12 km (doze quilômetros).

ROA 2 - Ser capaz de, no Estado de Operação, detectar o lançamento de obuses de calibre a partir de 105 mm (cento e cinco milímetros) a uma distância de 16 km (dezesseis) quilômetros.

ROA 10 - Ser capaz de funcionar por 48 h (quarenta e oito horas) ininterruptamente, nos Estados de Operação e de Espera.

ROA 19 - Ser capaz de conservar as características de desempenho ao ser operado sob quaisquer condições climáticas típicas do Território Nacional, de dia e de noite (BRASIL, 2019, p.5-7).

Assim torna-se viável e possível projetar um panorama de quais destes Equipamentos de Som para busca de alvos, utilizados por alguns países da OTAN, poderiam satisfazer às necessidades do SAC brasileiro atualmente.

#### 4.1.3 A localização de alvos pelo Clarão

De forma a complementar as informações contidas no Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha, observa-se uma lacuna quanto a um dos processos, que visa como será realizada, efetivamente, a observação pelo clarão. Seria interessante se fosse inserido o cálculo do observador ao ver o clarão do tiro saindo da boca de fogo e em seguida escutando a explosão da granada ao solo. Um procedimento talvez simplório, porém importante que se tenha registrado, para que não se perca o conhecimento ao longo dos anos.

O Exército Argentino, ainda deixa transcrito em seu manual ROP 03-54, *ADQUISICIÓN DE BLANCOS DE LA ARTILLERÍA DE CAMPAÑA*, tal procedimento, da seguinte forma:

Tempo decorrido entre o clarão do cano e o estrondo (não corresponderá ao preenchimento para relatórios de bombardeio). Uma forma de estabelecer a distância do observador à peça será anotar o número de segundos decorridos desde que o flash da peça foi visto, até que o estrondo de sua onda de choque é ouvido pelo observador. Na prática, para calcular a distância aproximada entre a peça e o observador, será tomado como base que os clarões foram vistos instantaneamente e que a velocidade do som é de aproximadamente 340 metros por segundo. O cálculo dessa distância, que se baseia na velocidade do som, não terá nada a ver com a duração da trajetória em si. (tradução nossa)

Assim como o Exército Americano que em seu manual ATP 3-09.12, *Field Artillery Target Acquisition*, de 2015, deixa registrado da seguinte forma:

A direção e a distância do raio indicador do alvo são determinadas por:

- Direção do raio originado do local de impacto da granada.
- O comprimento do raio é baseado no seguinte: Use o comprimento fornecido, se fornecido. Se for fornecido um clarão para bater, use a distância =  $350 \times \text{tempo (segundo)}$ . O resultado é o comprimento de raio em metros.

Se não for fornecido o comprimento ou o tempo do clarão para estourar, o comprimento do raio é baseado no tipo de alvo. (tradução nossa)

Observa-se que é importante e viável essa pequena informação. Pois com ela fica mais fácil o entendimento de como se determinar a distância, aproximada, do alvo para o PO, ainda que, esse cálculo não vá expresso no Relatório de Bombardeio.

#### 4.1.4 A localização de alvos pela análise de Cratera

A análise de cratera é um procedimento de obtenção de informações que contribui para a aquisição de alvos. Por ela é capaz de identificar o calibre das armas utilizadas, assim como, a localização aproximada das posições das peças de apoio de fogo do inimigo.

Em uma análise nos manuais do Exército EUA e do Exército Argentino, observou-se que o método, mesmo que “arcaico”, ainda mantém-se o mesmo. Há algumas peculiaridades inerentes a cada doutrina, contudo a forma de análise de cratera é a mesma, tendo a possibilidade de empregar o AGLS para a determinação da direção da peça de apoio de fogo que realizou o tiro.

A grande diferença do manual brasileiro para os manuais tanto EUA quanto Argentino é os responsáveis pela análise da cratera. Pois esses dois últimos determinam

que outras Armas, Quadros e Serviços, além da Artilharia, devem também ter o conhecimento e realizar a análise de cratera.

O manual *Tactics, Techniques, And Procedures for Field Artillery Target Acquisition* (FM 3-09.12 MCRP 3-16.1A), dos U.S. Marine Corps, de 21 JUNE 2002 informa o seguinte:

#### **Apêndice B**

##### **Análise e relatórios de crateras**

Embora maior confiança deva ser depositada em relatórios de equipes treinadas, todo o pessoal deve saber analisar crateras e fazer os devidos relatórios. Como as equipes de análise de crateras não são autorizadas pela TOE, cada unidade (incluindo unidades normalmente localizadas em áreas à retaguarda) devem selecionar e treinar pelo menos uma equipe de dois ou três membros. Para apoiar adequadamente suas unidades de manobra, o pessoal de apoio ao fogo deve saber analisar e relatar informações de crateras. (tradução nossa).

E o manual ROP 03-54, *ADQUISICIÓN DE BLANCOS DE LA ARTILLERÍA DE CAMPAÑA*, aborda tal procedimento, da seguinte forma:

##### **6.003. Responsabilidade pela análise**

- a. Como procedimento de obtenção de informações, deve ser do conhecimentos de todo o pessoal dos quadros da Força, embora o destino final das informações obtidas tenha sido principalmente de interesse para a arma de artilharia, com a responsabilidade primária pela execução de contra-bateria.
- b. Portanto, cada unidade (incluindo unidades normalmente colocadas à retaguarda). Será preciso selecionar e treinar pelo menos uma equipe de análise de crateras e sulcos. As armas de infantaria, cavalaria e, especialmente, a artilharia devem ser capazes de formar equipes para analisar crateras e sulcos, que serão formados, basicamente, de acordo com as diretrizes impostas.(tradução nossa).

## 5. DISCUSSÃO

Como já mencionado anteriormente nesse trabalho, com a evolução do combate moderno, o Exército Brasileiro vem buscando atualizar sua doutrina em diversas vertentes. Entre elas está o emprego de meios específicos de aquisição de alvos, sendo eles pelo clarão, pelo som ou pela análise de cratera, os quais são regulamentados pelo manual de campanha (C 6-121) – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha – do ano de 1978. Muitos dos conceitos vistos nos capítulos anteriores são ainda dessa época e alguns posteriores ao ano de publicação. Isso faz com que haja a necessidade de recorrer a publicações, também, estrangeiras para que seja possível realizar uma analogia e verificar o quão necessária é a atualização do manual supramencionado.

Além disso, propor alguns equipamentos, em específico pelo processo de detecção de alvos pelo som, que podem ser adquiridos pelo Exército Brasileiro, a fim de aumentar a capacidade desse meio de aquisição de alvos utilizando-se mais tecnologias.

### 5.1 A localização de alvos pelo Som

O então Cap Art Jardel Forastier, além de elencar alguns materiais utilizados por países da OTAN, confeccionou uma tabela resumo informando quais atenderiam ou não às particularidades e os Requisitos Operacionais do Sistema Artilharia de Campanha, conforme a Portaria nº 009 – Chefe do EME, de 11 de janeiro de 2019.

Para tanto se tem o seguinte comparativo:

Quadro 1

MATERIAL	ROA 1	ROA 2	ROA 10	ROA 19
HALO	Atende	Não Atende	Não Atende	Atende
AZK-7M	Atende	Atende	Atende	Atende
1B75	Atende	Atende	Atende	Atende
AMMS	Atende	Atende	Atende	Atende
SERENITY	Não Atende	Não Atende	Atende	Atende

TABELA 1 - Comparativo ROA versus material estudado.  
Fonte: FORASTIERI, Jardel (2019).



Diante do exposto, observa-se que existem vários equipamentos a disposição no mercado. Além disso, algum destes, em uma primeira análise, provavelmente, satisfaz as necessidades do SAC. Contudo, a experimentação doutrinária e o aprofundamento no tema se fazem necessários. De forma que, os esforços e os recursos a serem despendidos sejam eficientes e cirúrgicos na escolha de qualquer que seja o meio Som de busca de alvos pretendido.

## 5.2 A localização de alvos pelo Clarão

Tratando-se dos equipamentos de observação, os quais aumentam a capacidade de busca de alvos em um PO, além da visão humana, o uso da Luneta Telescópica de observação T9 ou até mesmo do goniômetro bússola podem estar sendo inviáveis. O Exército Brasileiro já possui o material optrônico Atlas Gun Laying System (AGLS). Esse AGLS consiste em um sistema de pontaria de Obuseiro, o qual, em suas várias configurações, pode ser usado para diferentes aplicações, como Observação Avançada de artilharia, Controladores aéreos avançados, apoio aéreo aproximado, busca de alvos, vigilância de fronteiras, entre outros. (AZIMUTH TECHNOLOGIES,2010)

Além disso, esse sistema permite avaliação precisa de auto localização, seja por GPS interno ou métodos de interseção. A busca de alvos é precisa realizada por meio da medição do alcance, pelo telêmetro laser, cálculos de azimutes e elevação, armazenamento e gestão de alvos para direção do tiro e inteligência. (AZIMUTH TECHNOLOGIES,2010)

Dessa forma, é importante que se tenha o conhecimento dos métodos convencionais, porém é imprescindível a inserção de equipamentos que atendam às nuances ditadas pelo Teatro de Operações. Nesse contexto, os instrumentos com pouca tecnologia agregada, limitados em precisão e reduzidos em funcionalidades, devem ser, cada vez mais, substituídos por outros de maior efetividade.

## 5.3 A localização de alvos pela análise de Cratera

Observa-se que, atualmente, qualquer Unidade empregada em combate e principalmente a Infantaria e a Cavalaria devem ter, não só o conhecimento, mas também uma equipe em condições de realizar a análise de cratera. Pois, esse meio de busca de alvos alimenta, de forma significativa, não só as células de apoio de fogo, como também o escalão superior, com dados primordiais da localização do apoio de fogo inimigo. Isso facilita, auxilia e agiliza a tomada de decisão dos Comandantes, em seus diversos níveis, aumentando suas capacidades de intervirem no combate pelo fogo.

Para tanto, é uma boa prática, além do incremento tecnológico com o uso do AGLS, por exemplo, também a expansão do conhecimento de análise de cratera para as Armas, Quadros e Serviços do Exército Brasileiro, assim como é feito pelo Exército Americano e Argentino.

Além disso, no decorrer da pesquisa houve uma dúvida sobre a possibilidade de utilizar o SARP para realizar imagens aéreas de crateras. E, a partir dessas imagens, elas serem analisadas, a fim de se constatar a direção e a distância que o apoio de fogo inimigo estaria da cratera. Contudo, observou-se que para essa conclusão deve-se realizar uma experimentação doutrinária, com o intuito de verificar as possibilidades do SARP junto às técnicas convencionais de análise de cratera.

## 6. CONCLUSÃO

O presente estudo teve como meta contribuir com informações sobre alguns meios de Busca de Alvos do Exército Brasileiro, por meio de uma análise fundamentada em procedimentos científicos a respeito da localização de alvos pelo clarão, som e análise de crateras em proveito da metodologia de processamento de alvos “D3A”.

Para atingir a meta proposta, foram elencados 4 (quatro) objetivos para a pesquisa: apresentar a metodologia de processamento de alvos D3A, caracterizar a etapa “detectar” da metodologia de processamento de alvos D3A, apresentar os meios de busca de alvos pelo som, pelo clarão e pela análise de crateras e identificar as influências dos meios específicos de busca de alvos, pelo som, pelo clarão e pela análise de cratera, na metodologia de processamento de alvos D3A.

Desde o início da pesquisa, foi possível perceber que o Manual C 6 -121 – A Busca de Alvos Artilharia de Campanha – está desatualizado com relação, principalmente, ao material de emprego dos meios de Busca de Alvos da Força Terrestre, no que se refere ao clarão, ao som e à análise de crateras.

Contudo, para a aquisição de materiais é de grande valia que se faça um estudo detalhado sobre quais atendem aos objetivos estratégicos do Exército Brasileiro. Pois, aliado a isso está a capacitação de pessoal tanto técnico quanto tático para o emprego dos equipamentos.

Para o cenário do combate moderno, esses meios devem evidenciar as características de flexibilidade, modularidade e rapidez nas ações. Aliado a isso, procura-se a maior precisão no engajamento dos alvos, pois dentro de um terreno híbrido a letalidade seletiva se faz presente.

Com isso, ao empregar os meios de busca de alvos, o Cmt do TO potencializa sua consciência situacional, aumentando a capacidade de intervir no combate pelo fogo, através de tomadas de decisões cirúrgicas.

Dessa forma, a fim de buscar a solução do problema proposto neste TCC, dentro das hipóteses levantadas, observou-se que os meios de obtenção de alvos, especificamente, detecção pelo som, pelo clarão e pela análise de cratera, influenciam diretamente na metodologia de processamento de alvos D3A.

Diante do exposto, conclui-se que a aquisição de novos equipamentos de busca de alvos, a capacitação de pessoal e a reformulação da doutrina através da confecção de novos manuais e experimentações doutrinárias contribuirão, de forma significativa, para a criação de uma Bateria de Busca de Alvos do Exército Brasileiro.

**JOSVAN SENA RODRIGUES**  
Capitão de Artilharia

## REFERÊNCIAS

ARGENTINO, Ejército, ROP – 03 – 54: Adquisición de Blancos de la Artillería de Campaña. República Argentina, 2019.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **ATP 3-09.23 (FM 3-09.21): *Field Artillery Cannon Battalion***. 1ª. Washington, DC, EUA, 2015.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **ATP 3-09.90: *Division Artillery Operations and Fire Support for the Division***. 1ª. Washington, DC, EUA, 2017.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **ATP 3-60: *The targeting process***. Washington, DC, EUA, 2015.

BRASIL. Exército. **C 6-121: A Busca de Alvos – Artilharia de Campanha**. 1º. Ed. Brasília, DF, 1978.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD33-M-02: Manual de Abreviaturas, Siglas, Símbolos e Convenções Cartográficas das Forças Armadas**. 4ª. Ed. Brasília, DF, 2021.

CARDOSO, Carlos. **Penicilina, à moda Russa**. [S.l.: s.n.], 2018. Disponível em: <<https://meiobit.com/394198/penicilina-a-moda-russa/>>. Acesso em: 13 jul 2022.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **EB10-IG-01.002: Instruções Gerais para as Publicações Padronizadas do Exército**. 1ª. Ed. Brasília, DF, 2011.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **EB20-MF-10.102: Doutrina Militar Terrestre**. 2ª. Ed. Brasília, DF, 2019.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **EB20-MC-10.206: Fogos**. 1ª. Ed. Brasília, DF, 2015.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **EB70-MC-10.224: Artilharia de Campanha nas Operações**. 1ª. Ed. Brasília, DF, 2019.

Espanha, Ejército de Tierra, **PD4-304: Empleo de la Artillería de Campaña**. 1ª.

Granada, Espanha, 2018.

EUA. Department of the Army. **FM 3-09: Fire Support and Field Artillery Operations**. 1ª. Washington, DC, EUA, 2020.

\_\_\_\_\_. **FM 3-60 (FM 6-10.20): The targeting process**. Washington, DC, EUA, 2010.

\_\_\_\_\_. **FM 3-9.12 (FM 6-121): Tactics, Techniques, And Procedures for Field Artillery Target Acquisition**. U.S. Marine Corps, EUA, 2002

LEONARDO COMPANY. **Hostile Artillery Locating System**. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: <<https://www.leonardocompany.com/en/products/halo?f=/search>>. Acesso em: 13 jul 2022.

LOGOS TECH. **Serenity - Dual-Sensor Flash-Detection System for Aerostats and Masts**. [S.l.: s.n.] Disponível em: <<https://www.logostech.net/products/serenity/>>. Acesso em: 15 jul 2022.

MICROFLOW AVISA. **Sensor acústico de várias missões**. Disponível em: <<http://microflow-n-avisa.com/products/acoustic-multi-mission-sensor-2>> Acesso em: 17 jul 2022.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.211: processo de planejamento e condução das operações terrestres (PPCOT)**. 2. ed., Brasília, DF, 2020a.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.341: lista de tarefas funcionais**. 1. ed., Brasília, DF, 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB20-MC-10.207: Inteligência**. 1. ed., Brasília, DF, 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.346: planejamento e coordenação de fogos**. 3. ed., Brasília, DF, 2017

RÊGO, Reinaldo Costa de Almeida. **Alvejamento**. 2016. 84 f. Trabalho científico – Comando de Artilharia do Exército, Porto Alegre, 2016.

ROSOBORONEXPORT. **AZK-7M – Sistema de Som Automático 1B33M**. Moscou. 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2kHsZgi>>. Acesso em: 17 jul 2022.

SILVA, Marcelo Gurgel do Amaral. **A reestruturação do planejamento e coordenação de fogos – uma proposta para o Exército Brasileiro.** 2007. 177 f. Tese (Doutorado em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2007.

SANZIO, Ricardo Rocha Gusmão et al. **Proposta de uma Bateria de Busca de Alvos para a Artilharia de Tubo do Exército Brasileiro.** Trabalho acadêmico apresentado ao Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, Formosa, GO, 2018.

**APÊNDICE A: Proposta de redação do Capítulo V, METODOLOGIA D3A – 2ª ETAPA – DETECTAR, da elaboração do manual Processo de Aquisição e Engajamento de Alvos**

**CAPÍTULO V**

**METODOLOGIA D3A – 2ª ETAPA – DETECTAR**

**5.4.6 Localização pelo Clarão**

**5.4.6.1** A localização pelo clarão é o processo utilizado para localizar pontos da área de alvos pela observação visual e interseção realizada a partir de dois ou mais PO. Como são utilizados instrumentos óticos pela Seção de Localização pelo Clarão, será necessária uma linha de visada livre para o alvo. Estes instrumentos são passivos e, se dissimulado adequadamente, serão de difícil localização pelo inimigo.

**5.4.6.2 Organização**

**5.4.6.2.1** Cada Bia BA do GBA possui, em sua organização, uma Seção de Localização pelo Clarão. Esta seção é completamente móvel e poderá operar 24 horas por dia.

**5.4.6.3** A Seção de Localização pelo Clarão tem cinco missões principais:

- a) localização da Artilharia Inimiga;
- b) regulação e ajustagem do tiro da Artilharia amiga;
- c) busca de informes de combate;
- d) regimagem da Artilharia amiga; e
- e) confirmação da posição de arrebentamentos nucleares amigos.

**5.4.6.4 Emprego Tático**

**5.4.6.4.1** Nas operações de movimento, as Seções de Localização pelo Clarão serão empregadas ativamente, a fim de proporcionar cobertura contínua. A instalação inicial emprega, normalmente, uma base curta, evoluindo para base longa, sempre que possível. Ajustagens sobre alvos fugazes são preferíveis quando



em comparação à localização precisa de alvos, dada a alta possibilidade de perda da oportunidade.

**5.4.6.4.2** Nas operações estáticas, será empregada, normalmente, a base longa. A instalação inicial poderá não ser de base longa. Porém, tão logo seja possível, será executada uma expansão para a base longa. As posições depois de corrigidas serão informadas aos escalões superiores.

#### 5.4.6.5 Base Longa

**5.4.6.5.1** A localização pelo clarão, com base longa, necessita de quatro PO locados com precisão de 1/1.000. Com este tipo de base, as coordenadas da posição de Artilharia inimiga poderão ser determinadas, a distâncias até o limite de visibilidade, com precisão de 0 a 50 metros. A precisão será determinada para cada posição informada. Estas precisões serão utilizadas no cálculo das posições informadas. A largura da área coberta poderá se estender desde 6.000 até 10.000 metros.

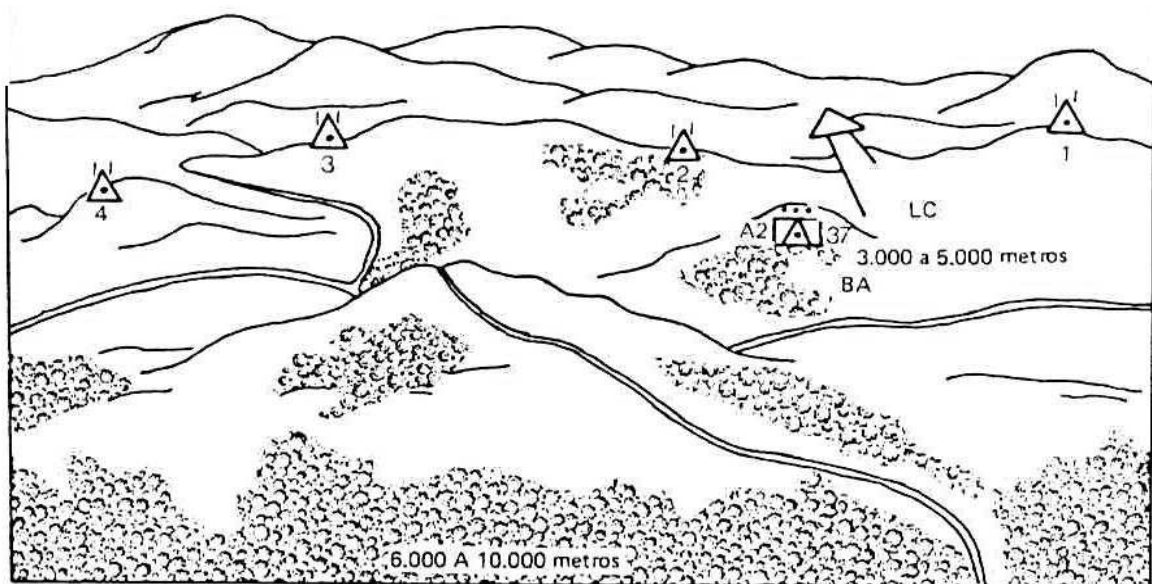


Fig. 5-4 Base Longa (Clarão)

#### 5.4.6.6 Base Curta

**5.4.6.6.1** A base curta, que necessita de apenas dois PO, será utilizada quando uma análise dos quatro fatores principais (tempo disponível, terreno, comunicações e topografia) demonstrar que é impraticável ou impossível o uso da base longa. Quando os PO forem levantados pela topografia, a localização dos alvos será transmitida por coordenadas. Quando não existir levantamento topográfico, haverá uma ajustagem de tiro sobre os alvos. A largura aproximada da área coberta será de 2.000 metros. A base curta poderá ser instalada no prazo de 30 a 90 minutos.

#### **5.4.7 Localização pelo Som**

**5.4.7.1** A Seq Loc Som tem a possibilidade de operar 24 horas por dia. Os equipamentos de Loc Som podem ser empregados tanto nas operações de movimento, quanto nas estáticas. Nas operações de movimento, os sensores de Loc Som serão empregados ativamente, visando proporcionar cobertura contínua.

**5.4.7.2** Os sensores de Loc Som não necessitam de linha de visada para o alvo. São muito eficientes em períodos de pouca ou nenhuma visibilidade e podem ser um eficiente meio para localizar as posições de artilharia inimigas. No entanto, terrenos montanhosos podem afetar as operações, devido ao eco produzido, diminuindo a precisão do equipamento e, ventos fortes podem tornar a localização pelo som ineficiente.

**5.4.7.3** Devido ao seu alcance menor, os equipamentos de Loc Som são instalados mais próximos à LP/LC ou LAADA. Assim, o tempo disponível é um fator preponderante para a instalação dos sensores e precisão de seu levantamento.

**5.4.7.4** Quando o tempo permitir, poderão ser instaladas bases definitivas, que utilizam um maior número de sensores e proporcionam uma maior precisão no levantamento de alvos.

**5.4.7.5** Quando não houver tempo disponível para a instalação de uma base de som definitiva, será utilizado o tipo de base expedito. Essa dispõe de um menor número de microfones e, são instalados sem auxílio da topografia. Poderão ser locados por inspeção na carta. As locações dos alvos não poderão ser transmitidas ao Esc Sp

ou unidades apoiadas, visto que a base não está na mesma trama da artilharia amiga. Porém, esse tipo de base possibilita que a Seç Loc Som auxilie na ajustagem dos tiros das armas de tiro indireto sobre os alvos inimigos.

**5.4.7.6** O Cmt Bia BA determina a posição na qual a Seç Loc Som será desdobrada, devendo o Cmt Seç Loc Som ser o responsável por seu desdobramento e escolha das posições dos meios.

**5.4.7.7** O Sgt Adj será o responsável por reconhecer e mobiliar a posição da viatura de comando e controle.

**5.4.7.8** O Sgt Ch Gp Ap deve reconhecer e montar o órgão em que serão realizadas as atividades logísticas de manutenção, suprimento e apoio dos meios de localização pelo som.

**5.4.7.9** Os Cmt Gp Loc Som deverão reconhecer e ocupar a posição onde serão desdobrados os sensores.

#### **5.4.7.10** Equipamento de Localização pelo som

**5.4.7.10.1** Os Eqpt Loc Som (sensores acústicos) têm a finalidade de determinar a localização das armas inimigas de tiro indireto por meio da onda sonora produzida no momento do disparo. Configura um meio passivo de detecção, não emitindo ondas eletromagnéticas e, portanto, de difícil detecção pelo inimigo.

**5.4.7.10.2** O Eqpt Loc Som é resistente à poeira, chuva, imersão, umidade, salinidade, radiação solar, baixa pressão, choques e vibrações, em conformidade com os padrões adotados pelo Exército Brasileiro.

**5.4.7.10.3** O equipamento de localização pelo som possui:

- a) estação de trabalho para exibir as informações do equipamento ao operador e permitir que o operador insira e obtenha informações do equipamento;
- b) mecanismos de controle de acesso de usuários em sua estação de trabalho;
- c) bateria ou banco de baterias; e

d) carregador de bateria.

**5.4.7.10.4** Sensores detectam ondas sonoras produzidas por fogo e impacto, enquanto câmeras rastreiam projéteis em voo. Os dados serão analisados automaticamente desde que o tiro seja ouvido, o sistema levará alguns segundos para determinar as coordenadas da peça de artilharia inimiga e enviar os dados para o escalão previamente solicitado.

**5.4.7.10.5** As bases acústicas poderão ser compostas por sensores termo acústicos, que serão colocados próximos ao módulo correspondente. A quantidade dependerá do equipamento de som empregado, podendo variar de 2 (dois) a 6 (seis) sensores. Conforme o exemplo na figura abaixo, de um equipamento Loc Som com 4 (quatro) sensores e 1 (uma) base:

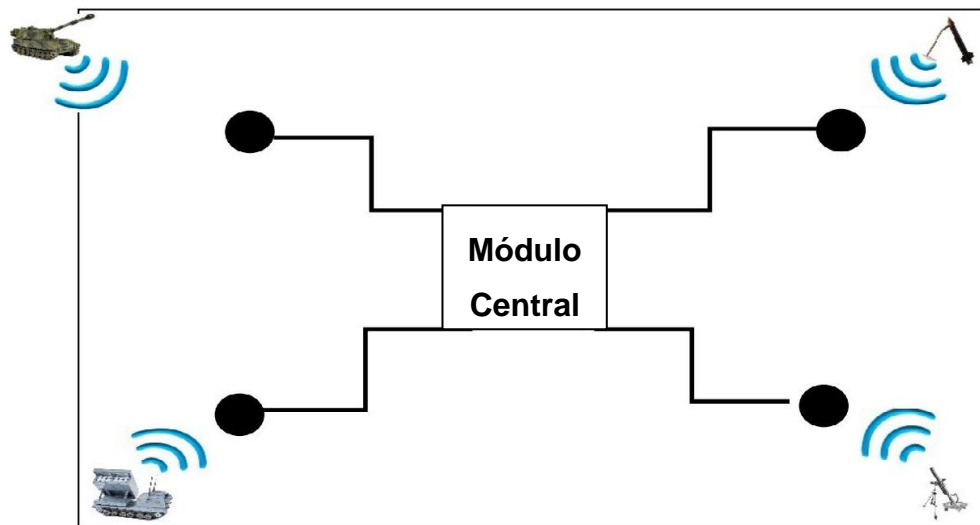


Fig. 5-5 Equipamento Loc Som com 4 (quatro) sensores

**5.4.7.10.6** O Eqpt Loc Som poderá ser capaz de:

- a) detectar o lançamento de granadas de morteiro de calibre a partir de 120 mm, a uma distância de 12 km;
- b) detectar o lançamento de granadas de obuses de calibre a partir de 105 mm, a uma distância de 16 km;
- c) determinar a sua própria localização automaticamente, por meio de sistema de georreferenciamento por satélite;

- d) gravar em memória interna registro de data e hora (log) dos alvos detectados e de falhas do sistema;
- e) permitir ao operador a extração de registros de data e hora gravados na memória interna do equipamento;
- f) funcionar por 48 h ininterruptamente, nos Estados de Operação e de Espera; e
- g) entrar em operação em, no máximo, 25 min, utilizando até cinco pessoas.

#### **5.4.7.11 Transporte do equipamento**

**5.4.7.11.1** O equipamento de localização pelo som pode ser transportado em módulos ou completo da seguinte maneira:

- a) cada um de seus módulos deve ser transportável a mão, no Estado de Transporte Tático, por uma distância de 500 m por uma pessoa em tempo inferior a dez minutos, em terreno plano e sem obstáculos; e
- b) o equipamento completo deve ser transportável a mão, no Estado de Transporte Tático, por uma distância de 500 m por, no máximo, cinco pessoas em tempo inferior a dez minutos, em terreno plano e sem obstáculos.

**5.4.7.11.2** O equipamento de localização pelo som pode, ainda, ser transportado em um único translado, completo e com seus acessórios, no Estado de Armazenamento:

- a) nas aeronaves de transporte de carga da Força Aérea Brasileira;
- b) por helicópteros de manobra (HM-2, HM-3 ou HM-4), orgânicas da Aviação do Exército (Av Ex) ou similares, da FAB e da MB;
- c) em embarcação do tipo Lancha-Patrolha de Rios LPR-40; e
- d) no interior de uma VTNE  $\frac{3}{4}$  ton (Viatura de Transporte Não Especializado de três quartos de tonelada).

#### **5.4.8 Análise de Cratera**

##### **5.4.8.1 Localização de Canhões e Obuseiros pela análise de cratera**

###### **5.4.8.1.1 Cratera produzida por granada de canhão ou obuseiros**

**5.4.8.1.1.1** O Plano da trajetória do projétil pode ser determinado, com razoável precisão, a partir da sua cratera ou do sulco produzido pelo ricochete. Localizando-se precisamente a cratera e determinando-se o plano da trajetória, torna-se possível obter o lançamento da direção que passa próxima ou sobre a posição inimiga.

**5.4.8.1.1.2** Uma BO poderá ser localizada pela intersecção dos lançamentos médios de dois ou mais grupos de crateras, suficientemente distanciados e que tenham sido produzidos por essa mesma bateria inimiga. É possível, também, determinar a direção da posição de uma bateria, partindo-se do lançamento obtido por uma cratera ou sulco produzido pelo ricochete da granada.

**5.4.8.1.1.3** Na análise de cratera, as diferenças de ângulo de queda, de tipo de arrebatamento de projétil, de direção da trajetória e de graduação das espoletas de tempo auxiliarão na distinção das baterias inimigas que estiverem atirando sobre uma determinada área.

#### **5.4.8.1.2** Importância da análise de cratera

**5.4.8.1.2.1** A análise de cratera possibilita:

- a) confirmar as posições suspeitas obtidas por outros meios;
- b) detectar a presença e dar a posição aproximada de baterias inimigas;
- c) obter uma indicação inicial da direção, ou da localização geral da artilharia inimiga em ação;
- d) auxiliar a execução de missões de informação de contrabateria; e
- e) assinalar a presença de novos tipos de armas inimigas, de novos calibres ou de novos processos de fabricação de munição.

#### **5.4.8.1.2.2** Inspeção das áreas bombardeadas

**5.4.8.1.2.2.1** As áreas bombardeadas deverão ser inspecionadas, se possível, logo após terem sido batidas. As crateras que ficam expostas ao tempo e são utilizadas por pessoal desfazem-se rapidamente, perdendo, em consequência, o seu valor como fonte de dados.

#### **5.4.8.1.2.3 Levantamento topográfico de cratera**

**5.4.8.1.2.3.1** As áreas devem ser localizadas com precisão, a fim de possibilitar a localização em cartas, mapas ou fotografias aéreas.

**5.4.8.1.2.3.2** Não é necessário um levantamento topográfico específico. Poderá ser feita uma simples localização por inspeção, ou inspeção combinada com pequeno caminharmento, utilizando-se o AGLS, o GB ou a bússola.

#### **5.4.8.2 Determinação da direção**

##### **5.4.8.2.1 Formato da cratera**

**5.4.8.2.1.1** Uma cratera nítida produzida no solo pela explosão de uma granada terá, normalmente, o formato aproximado de uma seta, indicando a direção de origem da trajetória.

##### **5.4.8.2.2 Fatores que influenciam no formato da cratera**

**5.4.8.2.2.1** É necessário lembrar que as irregularidades do terreno e a natureza do solo têm grande influência na distribuição dos estilhaços e no formato das crateras, fazendo com que as formas típicas de cratera sejam exceções e não a regra.

**5.4.8.2.2.1.1** A parte principal da cratera é produzida por estilhaços laterais. Os estilhaços do feixe da ogiva produzem efeitos menores. Já os efeitos dos estilhaços do culote podem ser desprezados quando se tratar de canhões e obuseiros, porém são apreciáveis com relação aos de morteiro.

**5.4.8.2.2.1.2** A largura, o ângulo de incidência e a densidade dos estilhaços do feixe lateral variam de acordo com o projétil, o ângulo de queda, o tipo de espoleta e a velocidade restante do projétil.

**5.4.8.2.2.2** Na determinação da direção da trajetória deverão ser consideradas as influências exercidas por rochas, vegetação, troncos e raízes, consistência do solo e inclinação do terreno no ponto de impacto.

**5.4.8.2.2.2.1** Em qualquer grupo de cratera, somente serão utilizadas as mais características e as mais nitidamente definidas.

#### **5.4.8.2.3** Sinais na vegetação e outros indícios

**5.4.8.2.3.1** A direção da trajetória de um projétil poderá ser indicada, frequentemente, pelas marcas que ele deixa ao passar através de árvore, neve ou parede. Deve ser levado em consideração o provável desvio sofrido pelo projétil ao tocar nesses objetos, verificando-se para tal os indícios deste desvio.

#### **5.4.8.2.4** Derivação e efeito do vento

**5.4.8.2.4.1** A derivação e o efeito do vento lateral não modificam materialmente a direção do eixo do projétil durante a trajetória. O sulco de ricochete será uma extensão do plano de tiro.

#### **5.4.8.2.5** Sulco de ricochete

**5.4.8.2.5.1** Quando um projétil de artilharia é disparado em trajetória mergulhante ocasiona, muitas das vezes, o que se chama de ricochete. O ricochete gera uma ranhura, que é chamada de sulco de ricochete.

**5.4.8.2.5.1.1** Os sulcos de ricochete fornecem, normalmente, os dados de maior precisão relativos à trajetória dos projetis. A direção média de alguns sulcos selecionados e produzidos por granadas disparadas por uma mesma bateria fornecerá uma linha que passa próximo a posição de bateria. É necessário, no entanto, verificar se o projétil não se desviou na incidência ou ao provocar o sulco. Os projetis mudam, frequentemente, de direção, no ponto em que o curso do projétil passa de descendente para ascendente.



**5.4.8.2.5.1.2** Os resíduos devem ser cuidadosamente removidos do sulco, com a mão, deixando o canal liso, firme e intacto. Em cada extremidade da parte retilínea aproveitável do sulco deve ser fincada uma estaca ou ficha. As estacas devem ser cravadas verticalmente e apenas tangenciando a linha de sulco, pelo mesmo lado. A linha entre as estacas representará a direção da trajetória do projétil. Seu lançamento deverá ser medido com um AGLS, um goniômetro-bússola ou uma bússola. (Fig. 5-6)

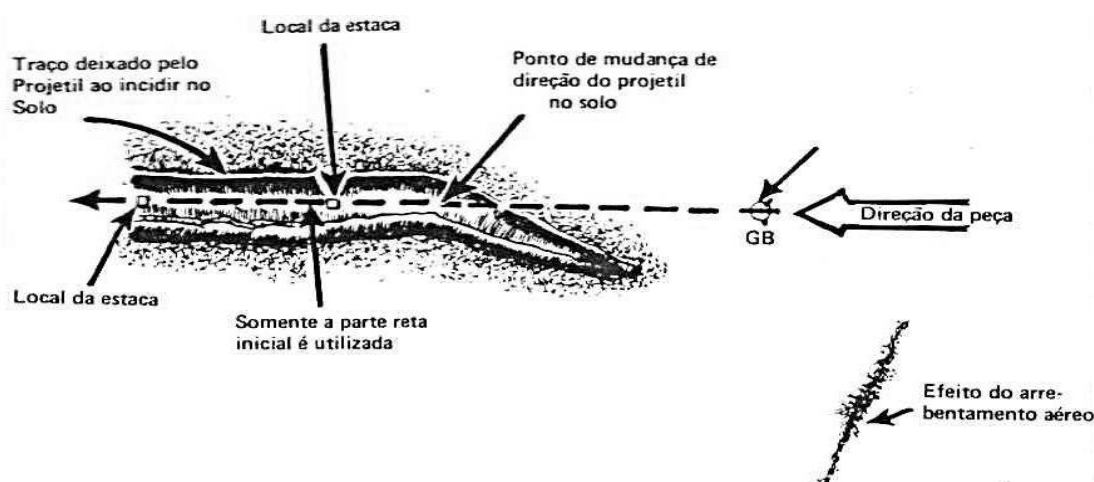


Fig. 5-6 Vestígios característicos de ricochetes (vistos de cima). Determinação da direção da arma inimiga.

#### **5.4.8.2.6** Crateras provocadas por projétil armado com espoleta instantânea

**5.4.8.2.6.1** Nos pequenos ângulos de incidência, as crateras de espoleta instantânea fornecem dados quase tão precisos quanto as de ricochete.

**5.4.8.2.6.1.1** A determinação da direção da trajetória torna-se mais difícil com o aumento do ângulo de incidência, o que exigirá o exame de um número bem maior de crateras. Quando o ângulo de incidência for pequeno, a cratera terá, de um modo geral, a forma de pera. Com o aumento desse ângulo, ela se torna oval e terá o eixo menor na direção de tiro.

**5.4.8.2.6.2** A direção de tiro pode ser determinada do seguinte modo:

**5.4.8.2.6.2.1** A figura 5-7 mostra o sulco no solo onde incidiu o projétil com espoleta instantânea. Para determinação da direção da arma inimiga, deve-se colocar uma

baliza no sulco da espoleta e outra no centro da cratera. Estacionar um aparelho que meça ângulos e visar ao longo dessas balizas a fim de obter o lançamento para a arma inimiga. Os sulcos ou túneis das espoletas indicam, normalmente, a direção de tiro.

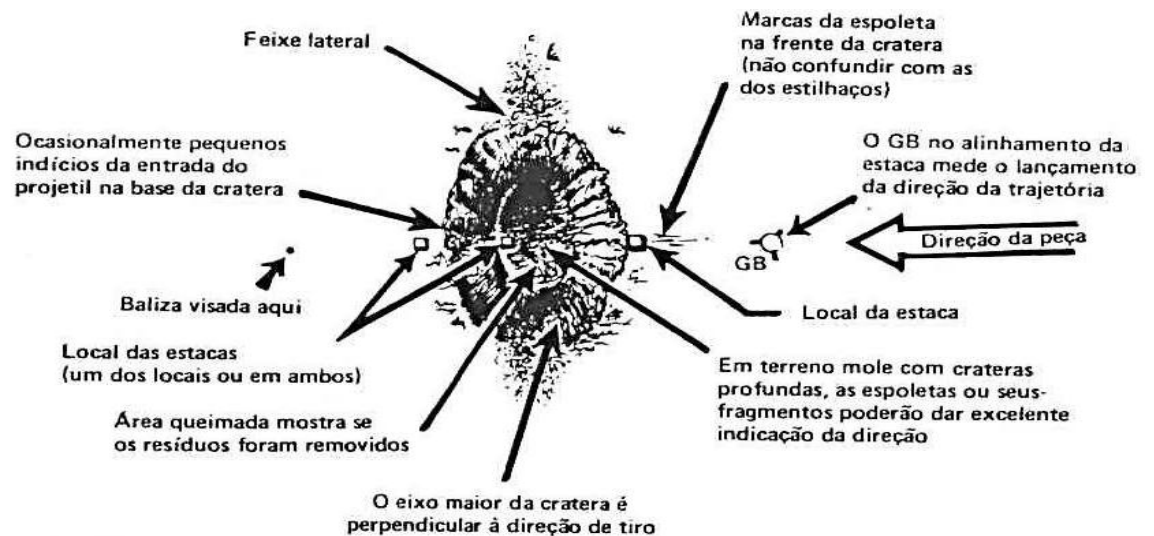


Fig. 5-7 Esquema de uma cratera de granada com espoleta instantânea (vista de cima). Determinação da direção da arma inimiga.

**5.4.8.2.6.2.2** Os efeitos do feixe lateral são reconhecidos pelos resíduos encontrados e pela grama cortada. Deve-se colocar uma baliza no centro da cratera e duas outras, uma em cada extremidade da marca deixada no solo pelo feixe lateral, as quais devem ficar equidistantes da baliza do centro. Deve-se, então, traçar um arco, a partir de cada baliza lateral, de maneira a se cortarem à frente do sulco de espoleta e plantar uma outra baliza neste ponto de interseção. A linha que une esta última baliza com a baliza do centro materializa, aproximadamente, a linha de tiro. Por fim, deve-se estacionar um instrumento de medição de ângulos, ao longo dessa linha, e determinar seu lançamento, o qual corresponderá ao lançamento para a arma inimiga.



Fig 5-8 Determinação da direção da arma inimiga, pela utilização do feixe lateral de estilhaços.

#### 5.4.8.2.7 Crateras profundas

**5.4.8.2.7.1** A análise de crateras profundas, que são causadas por projéteis armados com espoleta retardo, é a que inspira menos confiança na determinação da direção de tiro. O emprego de espoletas de ogiva, quando em terreno macio, possibilita a determinação de uma boa direção. Elas originam um túnel, como um prolongamento da trajetória, facilitando em consequência, a medida da direção de tiro e o conhecimento de outras características. O formato das crateras é normalmente oval, com o eixo menor a indicar a direção de tiro.

#### 5.4.8.3 Localização de morteiros pela análise de cratera

##### 5.4.8.3.1 Análise de cratera de projétil de morteiro

**5.4.8.3.1.1** A análise de cratera de projétil de morteiro pouco difere da análise das crateras de projéteis de canhões e obuseiros. Algumas vezes, torna-se difícil estabelecer a diferença entre as crateras de obuses leves e as de morteiros.

##### 5.4.8.3.2 Características das crateras

**5.4.8.3.2.1** No bordo anterior da cratera (o mais afastado da posição do morteiro) a relva é ceifada bem rente, enquanto o bordo posterior é despojado de vegetação e os estilhaços produzem estrias e sulcos.

**5.4.8.3.2.2** Quando recente, a cratera é coberta com terra solta, que deve ser retirada cuidadosamente, a fim de deixar exposta a sua parte interna, de solo firme e queimado.

**5.4.8.3.2.3** A espoleta penetra no fundo da cratera, na frente do ponto de arrebetamento. Em solo de pouca consistência, a espoleta penetrará profundamente no prolongamento da linha da trajetória.

**5.4.8.3.2.4** O terreno ao redor da cratera apresenta, irradiando-se do ponto de arrebetamento, sulcos produzidos pelos estilhaços.

**5.4.8.3.2.5** O formato do sulco depende do ângulo de incidência e do tipo de solo. Frequentemente, a extremidade dos sulcos produzidos pelos estilhaços, situada na parte posterior da cratera, é uma linha reta. Esta linha é perpendicular à linha de trajetória, em terrenos planos ou inclinados cujas curvas de nível sejam perpendiculares ao plano de tiro.

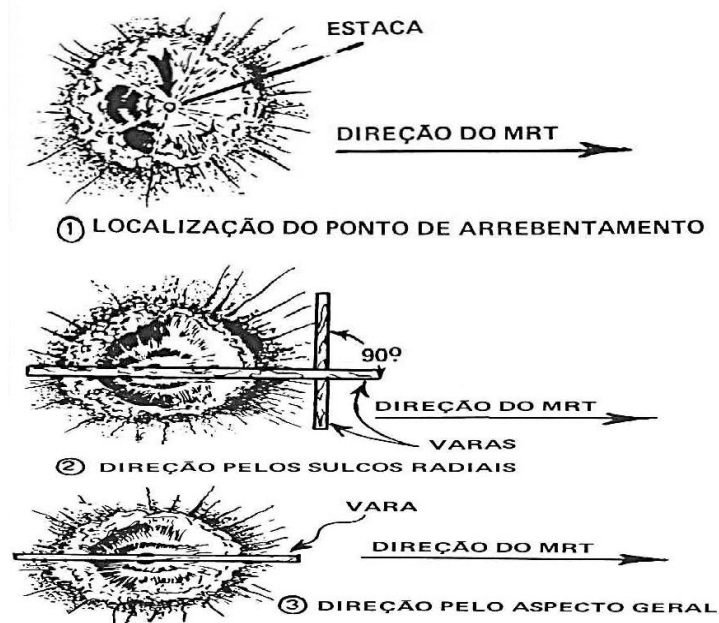


Fig. 5-9 Cratera de Morteiro (vista de cima e corte lateral)

### 5.4.8.3.3 Determinação da direção das posições de morteiros

**5.4.8.3.3.1** Há três processos para a determinação da trajetória da granada de morteiro.

**5.4.8.3.3.1.1** Remover, cuidadosamente, a areia solta do interior da cratera. Se existir um sulco de espoleta bem definido, esse sulco dará a direção da trajetória, que poderá ser medida com auxílio de um instrumento.

**5.4.8.3.3.1.2** Colocar uma baliza deitada e tangenciando o final das rachaduras que se irradiam da cratera (borda voltada para o inimigo). Colocar uma segunda baliza, também deitada, em posição perpendicular à primeira e passando pelo sulco de espoleta. Medir o lançamento da segunda baliza que será o lançamento da posição de morteiro inimigo.

**5.4.8.3.3.1.3** Quando a cratera for bem definida e de aspecto regular, coloca-se uma baliza ao longo de seu eixo principal, dividindo-a em duas partes simétricas. A baliza indicará a direção do morteiro inimigo e esta direção poderá ser medida com auxílio de um AGLS, um GB ou uma bússola.

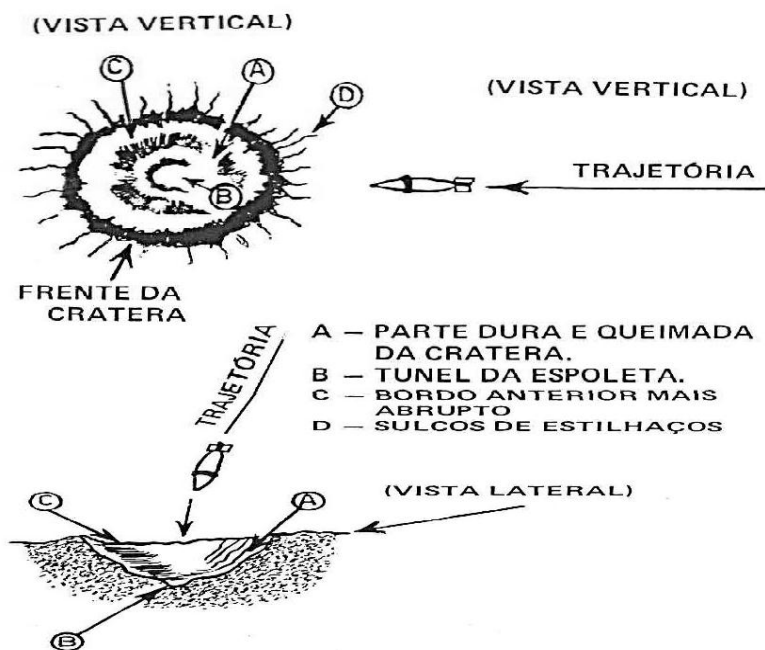


Fig 5-10 Determinação da direção do morteiro a partir da análise de cratera de sua granada (vista de cima e corte lateral)

## APÊNDICE B: CITAÇÕES NOS IDIOMAS ORIGINAIS

1. **Tiempo transcurrido entre el fogonazo y el estampido** (no corresponderá llenarlo para informes de bombardeo).

Um médio de estabelecer la distancia desde el observador a la pieza consistirá en anotar la cantidad de segundos que transcurren desde que el fogonazo de la pieza hubiere sido visto, hasta que el estampido de la onda explosiva de la misma fuere escuchado por el observador.

En la práctica, a los fines de calcular la distancia aproximada entre la pieza y el observador, se tomará como base que los fogonazos han sido vistos instantáneamente y que la velocidad del sonido es, aproximadamente, de 340 metros por segundo. El cálculo de esta distancia, que está basado en la velocidad del sonido, no tendrá nada que ver con la duración de la trayectoria en sí.<sup>1</sup> (ROP – 03 – 54, 2019, p. CAPIT VI – 16 e 17)

### 2. DIRECTION AND DISTANCE

A-7. The direction and distance of the target indicator ray is determined by:

- Direction of ray originating from the shell impact location.
- Length of ray is based on the following:
  - Use length provided, if given.
  - If a flash to bang is provided, use distance = 350 x time (seconds). There's ultis the length o fray in meters.
  - If length or flash to bang time is not provided, the ray length is based on the target type.<sup>2</sup>(ATP 3-09.12, 24 July 2015, p. A-2 e A-3)

### 3. Appendix B

#### Crater Analysis and Reporting

Although greater reliance should be placed on reports from trained teams, all personnel should know how to analyze craters and make the proper report. Since crater analysis teams are not authorized by TOE, each unit (including units normally located in rear areas) should select and train at least one team of two or three members. To adequately support their maneuver unit, fire support personnel must know how to analyze and report crater information.<sup>3</sup> (FM 3-09.12 MCRP 3-16.1A.)

### 4. 6.003. Responsabilidad del análisis.

a. Como procedimiento de obtención de información, deberá ser conocido por la totalidad del personal de cuadros de la Fuerza, aunque el destino final de la información obtenida, fuere fundamentalmente de interés para el arma de artillería, con responsabilidad primaria en la ejecución de fuegos de contraarmas.

b. Por lo tanto, cada unidad (incluyendo unidades normalmente emplazadas em la retaguardia) deberá seleccionar y entrenar, como mínimo, a un equipo de análisis de cráteres y surcos.

**c.** Equipo de análisis de cráteres y surcos. Las armas de infantería, caballería y, especialmente, la artillería, deberán estar en capacidad de formar equipos de análisis de cráteres y surcos, los cuales se constituirán, básicamente, de acuerdo. (ROP – 03 – 54, 2019, p. CAPIT VI – 1).