



**CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE FOGUETES – FORMOSA/GO**

**A UTILIZAÇÃO E O EMPREGO DA TOPOGRAFIA NO SISTEMA ASTROS  
MODELO MK6**

**GUILHERME VENTURI GIANNOTTI  
CARLOS ALBERTO RAIMUNDO JUNIOR  
MATHEUS MONTEIRO SILVA**

Formosa

2014

**A UTILIZAÇÃO E O EMPREGO DA TOPOGRAFIA NO SISTEMA ASTROS  
MODELO MK6**

**Trabalho de Conclusão de Estágio  
apresentado ao Comandante do 6º  
Grupo de Lançadores Múltiplos de  
Foguetes e Campo de Instrução de  
Formosa.**

**Orientador: 1º TEN RAPHAEL NOBREGA DOS SANTOS**

Formosa

2014

## **A UTILIZAÇÃO E O EMPREGO DA TOPOGRAFIA NO SISTEMA ASTROS MK6**

Trabalho de Conclusão de Estágio apresentado ao Comandante do 6º Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes e Campo de Instrução de Formosa.

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2014.

### **BANCA EXAMINADORA**

---

**Sebastião Alécio Pinto - Maj Art**  
Presidente

---

**Anderson Calheira Pacheco - Cap Art**  
Membro

---

**Raphael Nobrega dos Santos – 1º Ten Art**  
Membro

A Deus, às nossas famílias e a todos aqueles que  
contribuíram na confecção deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Às nossas famílias, pelo Amor e apoio incondicionais em todos os momentos.

Ao orientador, 1º TEN NOBREGA, pelas objetivas observações durante a realização deste trabalho.

A todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para que este projeto fosse concluído.

## RESUMO

O trabalho topográfico na Artilharia de foguetes tem por finalidade o estabelecimento de uma trama comum que permita: concentrar o fogo; desencadear, de surpresa, tiros observados; desencadear tiros eficientes, sem observação; tiros ajustados pela UCF; transmitir dados de localização de alvos de uma para outra unidade. O clarão, a poeira e o rastro dos foguetes facilmente denunciam a posição da Bateria ou do Grupo GLMF, sendo assim essencial para o êxito das operações o desencadeamento do fogo de maneira rápida, oportuna e precisa, seguido de uma rápida mudança de posição de tiro, para evitar fogos de contra bateria. Devido ao grande número de controles topográficos necessários ao cumprimento das missões de tiro, o GLMF utiliza, preferencialmente, meios eletrônicos para realizar seus levantamentos topográficos, visando otimizar o tempo gasto para execução deste trabalho. As viaturas do Sistema ASTROS MK6 possuem uma antena GPS, que fornece dados para o sistema de navegação e possuem também uma antena DGPS que permite todas as viaturas da Bateria ou do Grupo GLMF de atuarem em uma mesma trama topográfica, possibilitando assim a centralização dos fogos com precisão.

Palavra chave: DGPS, GPS, centralização dos fogos

## ABSTRACT

The topographic work in Artillery rocket aims to establish a common plot that would: focus fire; trigger, surprise, shots observed; efficient trigger shots, without notice; adjusted for UCF shots; transmit location data targets from one to another unit. The glare, dust and the trail of the rocket easily denounce the position of the battery or GLMF Group and therefore essential to the success of the operation triggering the fire quickly, timely and accurate manner, followed by a rapid change in firing position to prevent battery fires against. Due to the large number of topographic controls necessary to meet the shooting missions, the GLMF uses, preferably electronics to do their surveying to optimize the time spent for execution of this work means. The Car System ASTROS MK6 have a GPS antenna, which provides data for the navigation system and also have a DGPS antenna that allows all cars Battery or GLMF group act in the same topographic plot, thus enabling the centralization of fires accurately.

*Palabras-clave: DGPS, GPS, centralization of fires accurately*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

**FIGURA 1** – Controles Topográficos

**FIGURA 2** – Ficha Topo para o Diferencial de campo

**FIGURA 3** – Esquema de funcionamento do DGPS

**FIGURA 4** – Componentes do Sistema de posicionamento e de navegação na viatura ASTROS MK6

**FIGURA 5** – Antena e Receptor DGPS da viatura ASTROS MK6

**FIGURA 6** – Esquema das estações de referência e móveis

**FIGURA 7** – Posição fixada e TXRTK

**FIGURA 8** – Giroscópio

**FIGURA 9** – Telêmetro laser



# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>1 TRABALHOS TOPOGRÁFICOS NA ARTILHARIA DE FOGUETES.....</b>	<b>11</b>
1.1 Conceito .....	11
1.2 Controle Topográfico.....	11
1.3 Precisão e Margem de Tolerância .....	12
1.4 Diferencial de campo.....	12
<b>2 UTILIZAÇÃO DO DGPS NA TOPOGRAFIA DE CAMPANHA.....</b>	<b>13</b>
2.1 Conceito.....	13
2.2 Utilização na Topografia de Campanha .....	14
<b>3 VIATURA ASTROS MK-6 .....</b>	<b>15</b>
3.1 Sistema de Posicionamento .....	15
3.2 Técnica de posicionamento RTK .....	17
3.3 Posicionamento RTK na viatura ASTROS MK-6 .....	19
3.4 O levantamento do Ponto de Referência no sistema ASTROS MK-6.....	20
<b>Considerações finais .....</b>	<b>22</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>23</b>

## INTRODUÇÃO

O trabalho topográfico na Artilharia tem por finalidade o estabelecimento de uma trama comum que permita: concentrar o fogo; desencadear, de surpresa, tiros observados; desencadear tiros eficientes, sem observação; transmitir dados de localização de alvos para outras unidades (BRASIL, 1986, p.1-2).

A maioria dos alvos compensadores sobre os quais o sistema ASTROS II será empregado está localizada nas áreas de retaguarda das grandes unidades (GU) e dos grandes comandos do inimigo, quaisquer que sejam as situações táticas existentes, sendo assim de suma importância a precisão dos trabalhos topográficos realizados pelo sistema ASTROS, principalmente sobre alvos fugazes, os quais na maioria das vezes, não será executado o tiro piloto para ajustagem dos fogos (BRASIL, 1999, p. 4-1).

Devido ao grande número de controles topográficos necessários ao cumprimento das missões de tiro, o GLMF utiliza, preferencialmente, meios eletrônicos para realizar seus levantamentos topográficos, visando otimizar o tempo gasto para execução deste trabalho (BRASIL, 2013, p.12).

O combate moderno exige cada vez mais que as ações sejam rápidas e acompanhem o ritmo da arma-base, nesse contexto, o levantamento topográfico deve primar pelos meios eletrônicos e se adequar a essas imposições, para tal deve abreviar reconhecimentos topográficos, simplificar ações e buscar soluções para respostas na mesma velocidade exigida pelo combate.

O Adj S2, na medida do possível, deverá conduzir sua turma topográfica para os reconhecimentos, realizando o levantamento topográfico na medida que vai reconhecendo (BRASIL, 2005, p. 6-2).

As viaturas do sistema ASTROS 2 de modelos MK-2 e MK-3 necessitam de trabalhos topográficos prévios na posição de tiro, as viaturas ASTROS MK-6 são equipadas com um Navegador Inercial e um Receptor GPS de alta precisão, utilizados tanto como meio de navegação (alternativo) como para seu posicionamento preciso na posição de tiro.

O Receptor do DGPS existente nas viaturas ASTROS MK-6 permite um cálculo altamente preciso da posição da viatura (BRASIL, 2013, p. 9-2).

Neste ponto nos deparamos com uma problemática a ser discutida no âmbito da Artilharia de Foguetes: Como será a utilização e o emprego da topografia de campanha em proveito das viaturas MK-6 do sistema ASTROS 2020?

No dia 06 de junho de 2014 o Exército Brasileiro recebeu da empresa Avibras o 1º lote das viaturas MK-6, sendo que as existentes nos modelos MK-2 E MK-3, deverão ser modernizadas até o ano de 2018, possuindo a mesma tecnologia agregada das viaturas do modelo MK-6, justificando trabalhos científicos que visem preencher lacunas doutrinárias sobre o emprego e utilização do material.

## **1 TRABALHOS TOPOGRÁFICOS NA ARTILHARIA DE FOGUETES**

### **1.1 Coneito**

O trabalho topográfico no sistema ASTROS tem por finalidade o estabelecimento de uma trama comum que permita: concentrar o fogo; desencadear, de surpresa e de maneira eficiente, tiros ajustados pela AV UCF ou por meio de observador (BRASIL, 2013, p.12).

Devido ao grande número de controles topográficos necessários ao cumprimento das missões de tiro, o GLMF utiliza, preferencialmente, meios eletrônicos para realizar seus levantamentos topográficos, visando otimizar o tempo gasto para execução deste trabalho (BRASIL, 2013, p.13).

### **1.2 Controle Topográfico**

Para que o grupo GLMF possa ocupar uma posição de tiro e realizar fogos precisos, alguns controles topográficos devem ser executados, segundo Brasil 2013 na posição de tiro são necessárias as coordenadas (E - N - H) da posição das lançadoras, da unidade controladora de fogo, do(s) ponto(s) afastado(s) utilizado(s) pela AV-UCF, do alvo (normalmente fornecido pelo escalão superior). Tais coordenadas devem ser passadas na formatação (000.000 - 0.000.000 - 000), os algarismos destacados compreendem aqueles que devem ser inseridos no display da unidade ABG 51.

Segundo BRASIL 2013, ainda são necessárias direções de referência: das lançadoras e da unidade controladora de fogo para o(s) ponto(s) afastado(s), de forma que o RA (radar de acompanhamento) da AV-UCF possa ser orientado e as AV-LMU possam ser apontadas através do sistema alternativo de pontaria, bem como a viatura UCF tem condições de verificar a trama topográfica da Bia Lmf pelo seu apontador óptico referindo nas lançadoras.

Outros controles topográficos devem ser obtidos, as coordenadas da posição aonde o levantamento meteorológico será realizado, atentando para os 20 km de distância entre esta posição e a posição das Baterias, validade do boletim meteorológico METCM, e as coordenadas das lançadoras na posição de espera para que seja calculado o azimute e elevação em que as lançadoras deverão ser apontadas durante a conexão dos foguetes, de forma que um

lançamento accidental atinja uma área de fogo livre, quando possível, ou outra área evitando fratricídio. Tais coordenadas podem ser obtidas através de GPS ou por inspeção na carta.

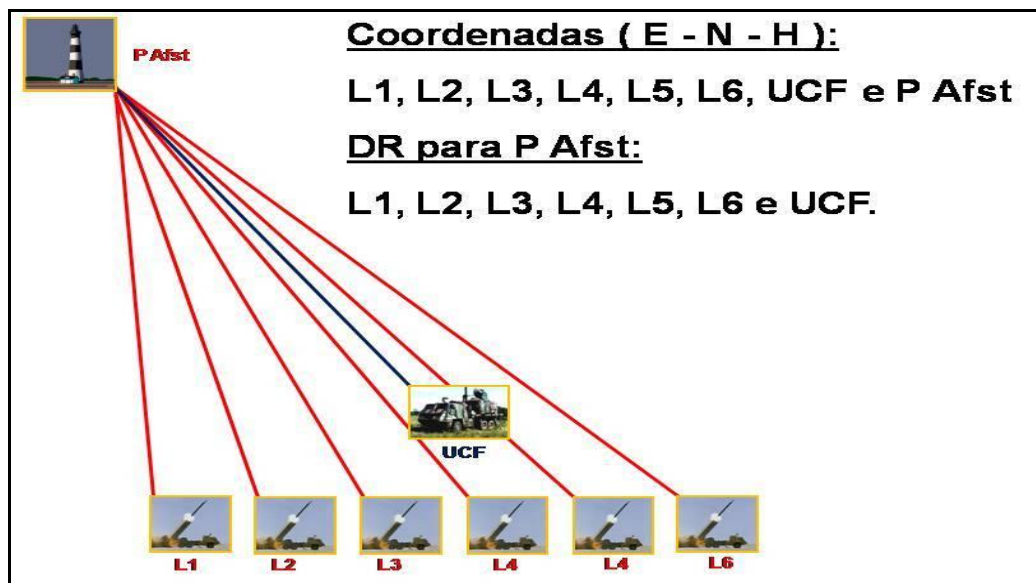


Figura 1 – controles topográficos  
 Fonte – Brasil, 2013, p. 14

### 1.3 Precisão e margem de tolerância

A tolerância máxima de precisão de um tiro de eficácia, após uma ajustagem, é de um desvio de até 2 x o CEP correspondente ao alcance máximo do foguete utilizado, medido entre o centro da área batida e o centro do alvo, porquanto, apesar do erro, a cobertura obtida do alvo é ainda de, no mínimo, 39% de sua área, a qual é, substancialmente boa para caracterizar a destruição do mesmo num tiro de saturação (BRASIL, 2013, p. 14).

### 1.4 Diferencial de campo

O diferencial de campo é o método em que posições absolutas obtidas por um receptor móvel são corrigidas por outro receptor base, estacionado num ponto de coordenadas conhecidas ou convencionais. Neste processo são eliminados quase que totalmente os erros decorrentes do Serviço de Posicionamento Padrão. As correções são computadas pelo receptor base através da diferença das coordenadas conhecidas em comparação com as enviadas pelos satélites GPS, devendo as estações base e móveis rastrear os mesmos satélites, ao mesmo tempo (BRASIL, 2005, p. 4-1).

Depois de feita a marcação o Adj S/2 compara as coordenadas conhecidas da RPG com as coordenadas da RPG obtidas pelo GPS, verificando as diferenças nas coordenadas E, N e H. - Essa diferença obtida deve ser transferida para as coordenadas E, N e H dos CB e do P Obs de modo que todos fiquem numa mesma trama topográfica.





ESTAÇÃO BASE:					
Coordenadas Conhecidas	E 60000,00	Coordenadas Captadas pelo GPS	E 60050,00		dE - 50,00
	N 40000,00		N 40030,00		dN - 30,00
	H 500,00		H 510,00		dH - 10,00
A diferença é inserida nas coordenadas obtidas pelas estações móveis.					
ESTAÇÃO MÓVEL: UCF					
Coordenadas Captadas pelo GPS	E 20000,00	+ dE - 50,00	Modo Diferencial:		E 19950,00
	N 30000,00	+ dN - 30,00			N 29970,00
	H 400,00	+ dH - 10,00			H 390,00

Figura 2 – Ficha topo para o diferencial de campo  
Fonte – Brasil, 2005, p. 4-4

## 2 UTILIZAÇÃO DO DGPS NA TOPOGRAFIA DE CAMPANHA

O SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL DIFERENCIAL (DGPS) é um sistema que utiliza receptores GPS com a finalidade de obter precisões superiores às precisões obtidas utilizando-se apenas o GPS (BRASIL, 2005, p. 3-1).

### 2.1 Conceito

O sinal GPS "puro" contém uma série de erros naturais/aleatórios, decorrentes de diversas causas. Entre eles citam-se os "erros de órbita" (o satélite não percorre exatamente a órbita programada); "erros de propagação" (influência de perturbações da atmosfera, especialmente na ionosfera) e "erros do receptor".

Existem diversas técnicas para eliminar ou minimizar os erros. Em Geoprocessamento, é comum utilizar-se a observação simultânea de dois receptores, estando um situado sobre um ponto de coordenadas precisamente conhecidas. Pela indicação do

receptor ali colocado tem-se a indicação do erro a cada momento, permitindo corrigir as leituras do receptor situado sobre ponto de coordenadas a adquirir.

O método hoje mais largamente empregado, no entanto, é o chamado "GPS Diferencial"( DGPS).

## 2.2 Utilização na Topografia de Campanha

O GPS Diferencial também utiliza um outro receptor GPS, fixo, colocado em um ponto com coordenadas absolutamente precisas e que recebe os sinais dos mesmos satélites recebidos pelo receptor do usuário. Este receptor é chamado de "Estação de Referência" . O receptor da estação de referência compara, então, as posições informadas pelos satélites, com aquelas que possui armazenadas em um computador acoplado ao receptor. Por diferença, detecta o erro de cada satélite e transmite (geralmente via um sinal de rádio) para o receptor do usuário (receptor diferencial). O receptor do usuário, com capacidade diferencial, recebe, então, dois tipos de sinais : um, fornecido por quatro ou mais satélites (sinal GPS), contendo as informações de distância, ainda com erro relativamente grande; o outro sinal (sinal diferencial) contém as informações dos erros de cada satélite, calculados pela estação de referência. Os dois tipos de informação são processados e o resultado é o sinal DGPS, ou seja o sinal GPS depurado da maior parte de seus erros.

Em sua versão mais comum, a precisão obtida com o GPS Diferencial é de cerca de 1 a 5 m, podendo, otimizada, chegar a 30 cm, obtendo assim a precisão necessária exigida pela Artilharia de campanha, colocando o grupo GLMF na mesma trama topográfica, centralizando os fogos e possibilitando tiros precisos sem a necessidade de ajustagens.

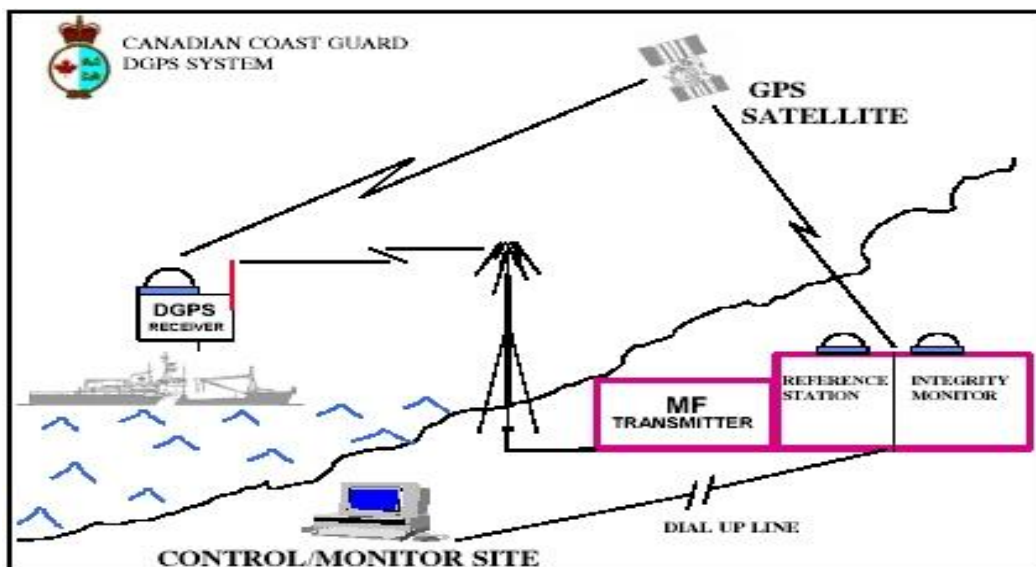


Figura 3 – Esquema de funcionamento do DGPS  
Fonte – [http://www.ccg-gcc.gc.ca/eng/CCG/ATN\\_Gps\\_Primer](http://www.ccg-gcc.gc.ca/eng/CCG/ATN_Gps_Primer)

### **3 VIATURA ASTROS MK-6**

As viaturas ASTROS MK-6 sofreram um processo de modernização em relação às modelos MK-2 E MK-3 existentes no Exército Brasileiro, sendo que algumas tecnologias agregadas ao sistema mudam procedimentos operacionais padrões em relação aos trabalhos topográficos realizados em prol do sistemas ASTROS, assunto debatido no capítulo dois do presente trabalho.

#### **3.1 Sistema de posicionamento**

O Sistema de Posicionamento consiste basicamente em um receptor e uma antena do Sistema de Posicionamento Global Diferencial (DGPS), que operam em conjunto com o Computador Tático (CST) (BRASIL, 2013, p. 6-1).

O DGPS é um sistema mais sofisticado que o GPS, pois garante ainda maior exatidão de posicionamento, com base em correções ao sinal GPS, fornecidas por um corretor GPS externo, ou seja, uma fonte externa de sinal GPS (BRASIL, 2013, p. 6-1).



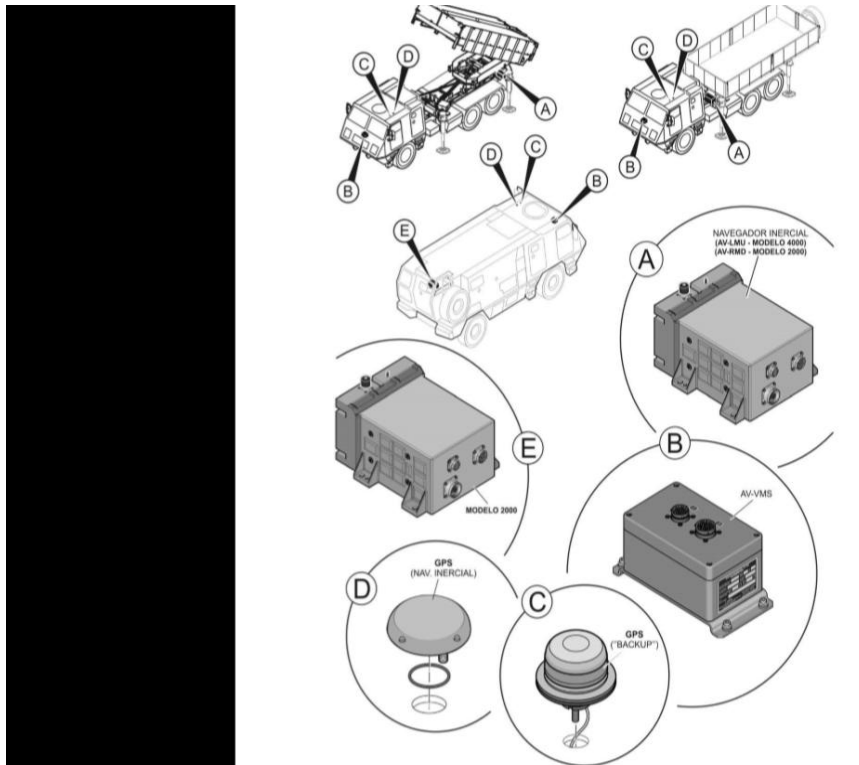


Figura 4 – Componentes do Sistema de navegação e posicionamento da viatura ASTROS MK-6  
 Fonte – Brasil, 2013, p. 2-3

De acordo com seu posicionamento, o DGPS calcula as correções a serem transferidas ao software do Computador de Controle de Tiro (AV-CCT), disponível no Computador Tático (CST), que, por sua vez, as transmite aos receptores GPS das AV-LMUs. Depois disso, o DGPS da AV-LMU é capaz de calcular sua própria posição com precisão e retransmitir suas coordenadas à PCC (BRASIL, 2013, p. 6-1).

A posição da viatura no Sistema de Navegação (NAV) é determinada pelo GPS instalado na cabine. A posição da viatura, determinada pelo DGPS, somente é utilizada no CCT durante a missão de tiro. O DGPS também é usado como BACK UP no sistema de marcação (BRASIL, 2013, p. 6-1).

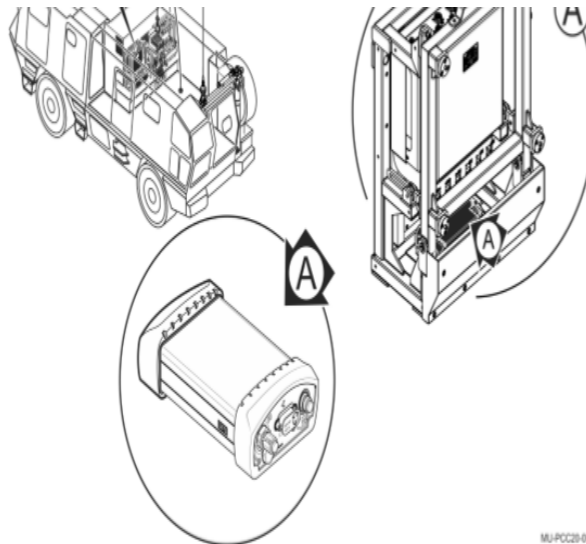


FIGURA 06-02 RECEPTOR DGPS

### 6.2.2. Antena DGPS

A Antena DGPS está instalada no teto do shelter. Ver Figura 06-03.

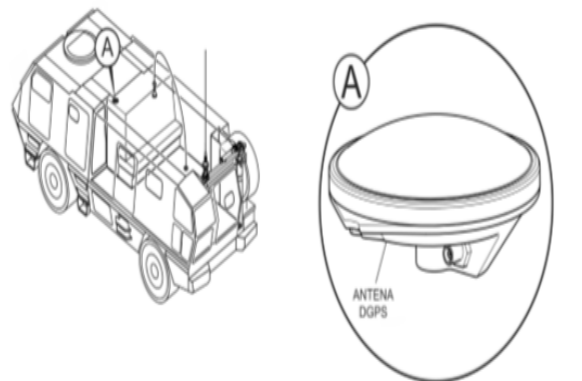


FIGURA 06-03 ANTENA DGPS

6-2

[Índice](#) [Lista de Ilustrações](#) [Saída](#)

Figura 5 – Antena e receptor DGPS da viatura ASTROS MK-6  
Fonte – Brasil, 2013, p. 6-2

## 3.2 Técnica de posicionamento RTK

As viaturas ASTROS MK-6 tem a possibilidade de executar a técnica de posicionamento RTK (REAL TIME KINEMATIC) que se é baseada na solução da portadora dos sinais transmitidos pelos sistemas globais de navegação por satélites GPS, Glonass e Galileo. Uma estação de referência provê correções instantâneas para estações móveis, o que faz com que a precisão obtida chegue ao nível centimétrico (FREITAS, 2000).

A estação base retransmite a fase da portadora que ela mediu, e as unidades móveis

comparam suas próprias medidas da fase com a recebida da estação de referência. Isto permite que as estações móveis calculem suas posições relativas com precisão milimétrica, ao mesmo tempo em que suas posições relativas absolutas são relacionadas com as coordenadas da estação base (FREITAS,2000).

Esta técnica exige a disponibilidade de pelo menos uma estação de referência, com as coordenadas conhecidas e dotada de um receptor GNSS e um rádio-modem transmissor. A estação gera e transmite as correções diferenciais para as estações móveis, que usam os dados para determinar precisamente suas posições (FREITAS,2000).

O formato das correções diferenciais é definido pela Radio Technical Committee for Maritime Service (RTCM). Os rádios transmissores operam nas faixas de frequência VHF/UHF, e a observação fundamental usada no RTK é a medida da fase da portadora.

O emprego das correções diferenciais faz com que a influência dos erros devidos à distância entre a estação base e a móvel seja minimizada. Esses erros devem-se:

- ao relógio do satélite;
- às efemérides;
- à propagação do sinal na atmosfera.

No caso de uso de rádio-modem, a técnica RTK se restringe a linhas de base curtas (até 10 km), devido ao alcance limitado do UHF, e também porque a determinação da posição por esta técnica emprega apenas a solução da portadora L1, ainda que a portadora L2 esteja presente para a resolução das ambigüidades.

### **Estações virtuais de referência**

O método Virtual Reference Station (VRS) expande o uso do RTK para toda a área de uma rede de estações base. A capacidade de realização dos levantamentos e as precisões disponibilizadas dependem da densidade e capacidade da rede de estações de referência. As novas tendências dos levantamentos precisos deverão ser a implantação de redes de referência RTK e estações de referência virtuais (VRS) (FREITAS, 2000).

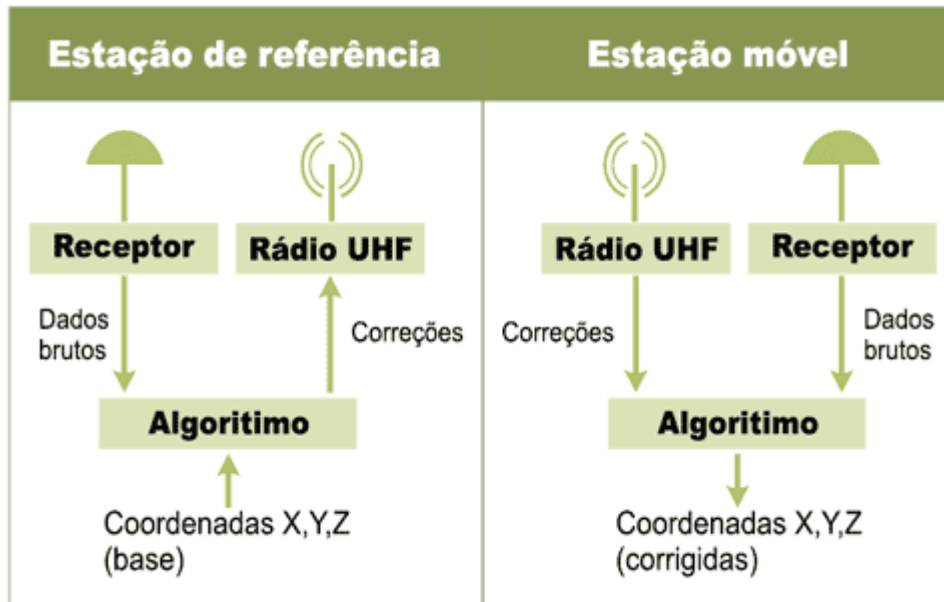


Figura 6 – Esquema das estações de referência e móveis  
 Fonte <http://mundogeo.com/blog/2000/01/01/posicionamento-em-tempo-real-com-gps-rtk>

### 3.3 Posicionamento RTK na viatura ASTROS MK6

No computador de contro de tiro da viatura PCC existe a opção PREPARAÇÃO DE DADOS, com duas opções:

- A) CORREÇÃO DO NORTE DE QUADRÍCULA
- B) POSIÇÃO DAS LANÇADORAS

É mandatário que a correção do norte seja definida antes que a opção POSIÇÃO DAS LANÇADORAS seja selecionada, de maneira que a posição seja ajustada adequadamente.

Na opção posição das lançadoras, irá acender o botão multi display, FIXAR POSIÇÃO, deve ser pressionado para ajustar a posição da viatura, neste momento o DGPS deve estar operacional.

O status MDP POSIÇÃO NÃO FIXADA mudará para POSIÇÃO FIXADA. O MDP INICIAR TxRTK estará disponível e o status MDP SEM TxRTK será mostrado na tela. O MDP INICIAR TxRTK deve ser pressionado para melhorar a precisão dos dados fornecidos pelo DGPS das viaturas. Então mudará para PARAR TxRTK e o status do MDP TxRTK será mostrado na tela.

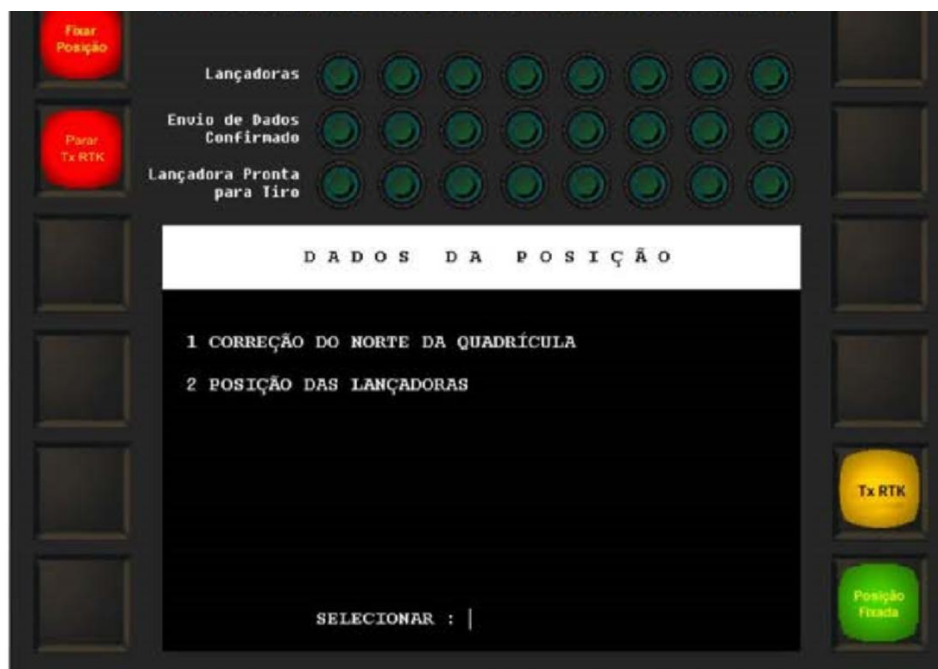


Figura 7 – Posição fixada e TXRTK  
 Fonte – Brasil, 2013, p. 3-7

### 3.4 O procedimento para levantamento do ponto de referência no sistema ASTROS MK6

Conforme foi visto no item acima, o levantamento dos pontos de controle topográficos necessários ao tiro de foguetes foram automatizados pela antena DGPS que as viaturas astros modelo MK-6 possuem e pelo sistema de transmissão que utiliza as ondas UHF RTK, no entanto é necessário que seja levantado também as coordenadas topográficas do ponto de referência, para que as lançadoras possam realizar o processo alternativo de pontaria e para a viatura UCF possa orientar o radar de rastreamento.

A viatura que estiver de estação base, podendo ser a viatura PCC ou VCC deverá levantar as coordenadas da viatura em questão por meio de um GPS e confrontar com as coordenadas que foram inseridas no CST, assim estando em condições de realizar o procedimento diferencial de campo para obter as variações na coordenada, para que adj do S2 insira esse erro na coordenada do ponto de referência, colocando o ponto de referência na mesma trama da Bia Lmf.

O procedimento citado no parágrafo anterior exige que o adj do S2 ou outro militar da turma de reconhecimento se dirija ao ponto de referência, que deve estar no mínimo a 2 km, se a missão de tiro ocorrer com uma preparação completa, com tempo necessário para os trabalhos topográficos e meteorológicos serem realizados, tal fato não irá atrasar o cumprimento da missão de tiro, no entanto se for necessário o desencadeamento imediato de uma missão de tiro do sistema ASTROS o levantamento do Ponto de Referência pode ser realizado da posição de tiro por meio de equipamentos específicos como o giroscópio e o telêmetro laser.

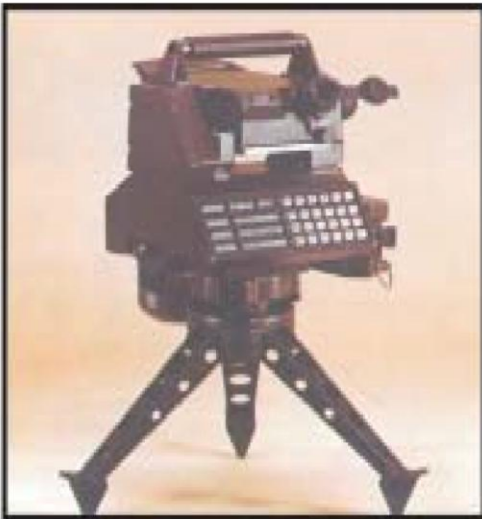


Figura 8 – Giroscópio  
Fonte – Brasil, 1999, p. 1-1



Figura 9 – Telêmetro laser  
Fonte- Brasil, 1999, p. 1-1

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme foi visto no capítulo anterior as novas viaturas ASTROS MK-6 sofreram uma série de modernizações, entre elas a possibilidade de colocar toda a bateria Lmf na mesma trama topográfica por meio da antena DGPS que faz com que a viatura do comandante do grupo ou do comandante da bateria se comporte como uma estação base e as demais como estações móveis, o sistema transmissão RTK baseado nas ondas UHF transmitem para as demais viaturas as coordenadas corrigidas em relação à viatura estação base.

Uma possível limitação do sistema de transmissão RTK seria o alcance limitado em torno de 10 km devido ao uso de rádio-modem, a técnica RTK se restringe a linhas de base curtas (até 10 km), devido ao alcance limitado do UHF, no entanto para o sistema ASTROS em qualquer posição que a VCC estiver na área de posição a mesma terá alcance para as outras viaturas e poderá servir de estação base.

Foi visto também que o levantamento do ponto de referência ou os pontos de referência ainda devem ser locados com o GPS e posteriormente ser feito o método do diferencial de campo, se houver necessidade da abertura do fogo imediato do sistema ASTROS, foi visto também que com um giroscópio e um telêmetro laser o ponto de referência pode ser locado da posição de tiro, fica aberta também a discussão da possibilidade da empresa Avibras produzir uma estação móvel que possa ser transportada pelo adj do S2 até o ponto de referência, assim quando a VCC iniciasse a transmissão RTK todas as viaturas ASTROS e o ponto de referência já estariam na mesma trama topográfica, não sendo necessário o processo diferencial de campo.

Com as conclusões apresentadas no seguinte trabalho percebemos algumas lacunas que podem ser abordadas em trabalhos científicos futuros.

- Utilização de estações móveis produzidas pela empresa Avibras
- Nova distribuição de pessoal e de funções das turmas topo da bateria de comando e das Bia Lmf
- Material a ser adquirido pelo pessoal das turmas topo (giroscópio, telêmetro laser, motos, etc)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Estado-Maior do Exército. **C 6-199: Topografia do Artilheiro**. 1. ed. Brasília: EGGCF, 1986.

BRASIL. Ministério da Defesa. **C 6-199: O levantamento Topográfico Eletrônico**. 1. ed. Brasília: EGGCF, 2005.

CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE FOGUETES. **Reconhecimento, Escolha e Ocupação de Posição do Sistema ASTROS II e Topografia – Aluno**. Estágio de Operação do Sistema ASTROS. Formosa 2014.

\_\_\_\_\_. AVRIBRAS Aeroespacial. **Manual de Operação do Computador de Controle de Tiro**. São José dos Campos, 2013.

\_\_\_\_\_. AVRIBRAS Aeroespacial. **Manual de Operação do Software da Viatura Posto de Comando e Controle de Bateria**. São José dos Campos, 2013.

\_\_\_\_\_. AVRIBRAS Aeroespacial. **Manual de Operação do Computador de Controle de Tiro**. São José dos Campos, 2013.

\_\_\_\_\_. AVRIBRAS Aeroespacial. **Manual de Utilização da Viatura Básica 6X6**. São José dos Campos, 2013.

\_\_\_\_\_. AVRIBRAS Aeroespacial. **Manual de Utilização da Viatura Posto de Comando e Controle de Bateria**. São José dos Campos, 2013.

AGROTEC TECNOLOGIA AGRÍCOLA E INDUSTRIAL LTDA. **O Sistema DGPS**. Disponível em <http://www.agrotec.etc.br/referencia/agrprec/quatro.html>. Acesso em: 07 jul 2014.

MUNDO GEO LATIN AMERICA. **Posicionamento em tempo real com GPS RTK**. Disponível em <http://mundogeo.com/blog/2000/01/01/posicionamento-em-tempo-real-com-gps-rtk/>. Acesso em: 07 jul 2014.



