

OPTIMATE

SISTEMAS ELETRÔNICOS

**MANUAL DO USUÁRIO
SISTEMA TP120G1**

DEZEMBRO 2009

OPTIMATE

Introdução

Este documento tem por objetivo descrever o funcionamento do Sistema de Comunicação Satelital Transportável em Maleta (TP096G, TP120G e TP180G) com Apontamento Guiado (SAG) OPTIMATE. Para simplificar, neste documento utilizaremos como exemplo o modelo TP120G1 que possui parábola de 1,2m de diâmetro.

As informações contidas aqui são de suma importância e todo o usuário do sistema deve obrigatoriamente estar familiarizado com todo o conteúdo.

O Sistema de Comunicação Satelital Transportável em Maleta com Apontamento Guiado (TP120G1) OPTIMATE tem por objetivo adicionar transporte e auxílio ao apontamento para um sistema de comunicação satelital existente.

O auxílio ao apontamento exclusivo da OPTIMATE foi desenvolvido para tornar simples e rápida a parte mais difícil, complexa e demorada da ativação de um sistema satelital, a qual é exatamente seu apontamento ou direcionamento ao satélite correto.

A facilidade de transporte desta antena especial tipo *fly-away* é seu grande diferencial, pois alia a simplicidade de montagem e desmontagem em apenas três partes básicas a somente um volume de transporte.

Conteúdo da caixa do TP120G1

Verifique se em sua caixa TP120G1 possui os seguintes itens:

- 1) Um (1) Tripé;
- 2) Uma (1) Estrutura Central com compartimento eletrônico SAG;
- 3) Uma (1) parábola BS de 1,2m;
- 4) Seis (6) cones de sinalização de 50cm de altura;
- 5) Saco de tecido contendo três (3) estacas em duralumínio para estaiamento do TP120G1;
- 6) Manual do usuário TP120G1;
- 7) Pote plástico contendo dez (10) metros de corrente preta/amarela em pvc para sinalização;
- 8) Dez (10) metros de cabo de energia com conectores NBR/IEC;
- 9) Dez (10) metros de cabo de rede para uso externo com conectores RJ45;
- 10) Dentro do compartimento eletrônico SAG existem os seguintes itens:
 - 10.1) Sistema eletrônico de apontamento guiado SAG;
 - 10.2) *Switch* 8 portas 100Base-TX (opcional);
 - 10.3) *Modem* Gilat® ou Hughes® ou STM®;
 - 10.4) Ventilador 12x12cm com filtro;
 - 10.5) Fonte de energia 100-240Vac / 5V - 15W;
 - 10.6) Fonte de energia 100-240Vac / 12V - 10W;
 - 10.7) Antena GPS.

Índice

Conceitos Básicos.....
Satélite Geoestacionário.....	11
Subida e Descida.....	12
Footprint.....	13
Potência do Sinal x Qualidade de Recepção.....	13
Banda de Frequências.....	14
Banda C.....	15
Banda Ku.....	15
Campo Magnético da Terra.....	16
Declinação Magnética.....	16
Intensidade de Campo Magnético.....	17
GPS – Global Positioning System.....	18
Direcionamento.....
Plano Referência.....	21
Azimute.....	22
Elevação.....	23
Polarização.....	23
TP120G1 OPTIMATE.....
Sistema de Comunicação Satelital Transportável em Maleta com Apontamento Guiado OPTIMATE - TP120G1.....	27
Caixa de Transporte.....	28
Sequência de Acondicionamento de Componentes.....	29
Tripé.....	30
Estrutura Central.....	32
Parábola.....	34
Compartimento Eletrônico.....	35
Antena do GPS.....	37
Interface com Usuário.....	37
Conectores Especiais.....	38

Interruptor e Fusível.....	39
Refrigeração.....	39
Modem Satelital.....	40
Mini Switch.....	41
Sistema Eletrônico SAG.....	42
Cones de sinalização e Corrente de isolamento.....	46

Operação do Sistema.....

Fluxograma.....	49
Passo-a-passo.....	51
Passo 1: Escolha do Local.....	52
Passo 2: Montagem do Sistema.....	53
Passo 3: Nivelamento do Sistema.....	54
Passo 4: Leitura do GPS.....	55
Memória da Última Localização:.....	56
Passo 5: Seleção do satélite.....	56
Passo 6: Ajuste da Polarização.....	58
Passo 7: Recalibração do Azimute.....	59
Passo 8: Ajuste do Azimute.....	60
Passo 9: Ajuste da Elevação.....	62
Passo 10: Ajuste do Nível de Recepção do Sinal.....	64
Passo 11: Confirmação do Direcionamento:.....	66
Passo 12: Estaiamento da Antena:.....	67
Passo 13: Sinalização e Isolamento:.....	68
Técnica Complementar: Scanning.....	68
ANEXO A.....	72
Condições Gerais de Fornecimento.....	72
Alteração.....	72
Instalação.....	72
GARANTIA.....	73
ANOTAÇÕES:.....	75

1

Conceitos Básicos

Antes de iniciarmos a descrição do sistema TP120G1, devemos nos familiarizar com as características do ambiente e com os conceitos básicos de funcionamento dos sistemas satelitais.

Neste capítulo encontraremos informações úteis que nos auxiliam teoricamente para o uso da tecnologia e seu melhor entendimento para a interação com o sistema.

Satélite Geoestacionário

Os satélites podem ser classificados por sua órbita como:

LEO (*Low Earth Orbit*) - Satélite de Órbita Baixa

- Altitude de 350 a 1400km
- Revolução de 90 minutos

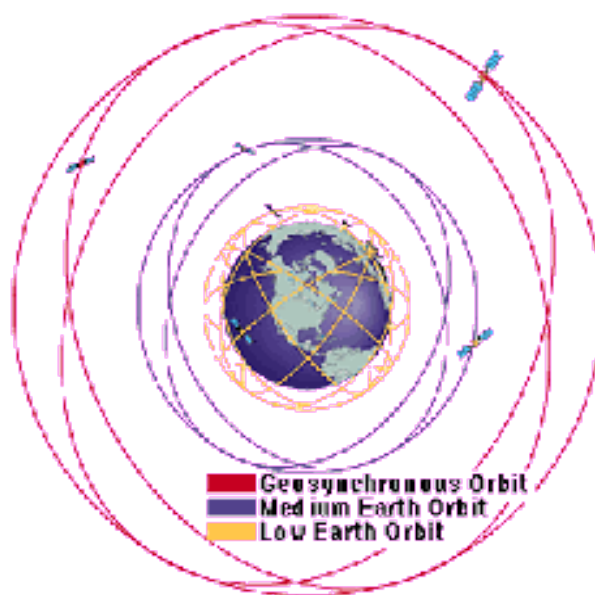
MEO (*Medium Earth Orbit*) - Satélite de Órbita Média

- Altitude de 3000 a 30000km
- Revolução de 2 a 12 horas

GEO (*Geostationary Orbit* ou *Geosynchronous Orbit*) - Satélite Geoestacionário

- Altitude de 35.786km
- Revolução em 24 horas

Observe a figura a seguir a classificação das órbitas dos satélites.



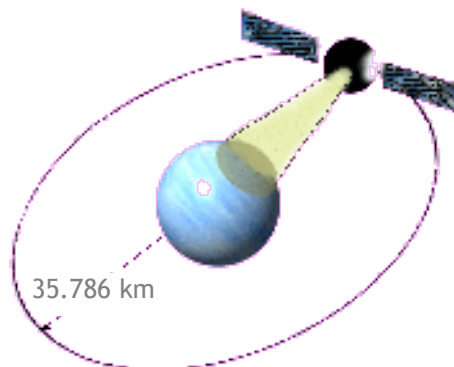
Classificação das órbitas dos satélites

Os satélites do tipo LEO e MEO são utilizados em sua grande maioria para serviços de comunicação móvel via satélite. Os satélites do tipo GEO têm especial importância para serviços como o *broadcast* de vídeo/áudio e comunicação de dados de diversos tipos.

Para ser classificado como geoestacionário, um satélite deve obedecer as seguintes premissas:

- ser geossíncrono (período de revolução igual ao período de rotação da terra em torno de seu eixo);
- ter uma órbita circular cujo plano coincida com o plano do equador;
- ter um movimento com o mesmo sentido ao da rotação da terra.

Resumindo e interpretando estas premissas, entende-se que este tipo de satélite está geograficamente sempre no mesmo local, do ponto de vista da Terra. Isto significa que podemos utilizar antenas fixas que, uma vez direcionadas a este tipo de satélite, estarão sempre captando seu sinal.



Órbita geoestacionária.

Os satélites geoestacionários estão todos a mesma distância em relação a terra, 36 mil quilômetros em média, pois é nesta altitude onde ocorre o equilíbrio das forças gravitacional e centrípeta considerando um período de revolução de 24 horas.

A distância entre os satélites em órbita é de 2 graus¹, o que mostra claramente a importância do apontamento preciso de uma antena.

Outra característica importante dos satélites geoestacionários é o atraso devido à propagação do sinal entre uma estação terrestre e o satélite e vice-versa, que é em média de 240ms. Este atraso pode ser calculado facilmente dividindo-se o valor médio da distância física do satélite pela velocidade da luz ($36.000.000\text{m}/300.000.000\text{m/s} = 0,12\text{s}$) e multiplicando-se por 2 (ida e volta).

Quando uma estação terrestre se comunica com outra através do satélite, a distância citada é percorrida 4 vezes (estação A --1--> satélite --2--> estação B --3--> satélite --4--> estação A), resultando num atraso médio de 480ms. Adicionalmente a este tempo, temos que considerar o atraso devido ao processamento dos equipamentos de telecomunicações e do método de multiplexação (compartilhamento) utilizado no sistema, elevando o atraso para uma média de 600ms.

Subida e Descida

Para a definição do sentido de comunicação do sinal, foram definidos dois termos, sempre do ponto de vista da estação terrestre: *uplink* é o sinal que sobe ao satélite e *downlink* é o sinal que desce do satélite e chega à estação.

¹ O espaço geoestacionário foi dividido em 180 posições orbitais pela UIT (União Internacional de Telecomunicações). O Brasil tem reservadas 19 posições, mas apenas 7 se encontram em uso pelas operadoras Star One, Telesat e Hispamar. Além destas, outras operadoras possuem satélites com *footprint* no Brasil, como Intelsat, Hispasat, Eutelsat, Satmex, Sky, SES e Telespazio.

Footprint

O termo *footprint* pode ser traduzido e entendido pelo seu literal: pegada, ou seja, é a zona de cobertura da difusão do sinal do satélite. Levando-se à convenção popular, é entendido como “até onde o satélite enxerga”.

Cada satélite tem seu *footprint*, que é divulgado pela empresa que o opera indicando a região de disponibilidade do seu sinal.

Abaixo vemos o exemplo do *footprint* do satélite Star One C1, para Banda Ku:



Footprint do satélite Star One C1, para Banda Ku, operado pela Star One.

Como o *footprint* depende diretamente da potência de transmissão ou recepção do sinal, habitualmente são indicadas, também, as linhas que representam a potência do sinal gerado ou recebido, medidas pelo Fator de Mérito do sistema, denominado G/T, detalhado a seguir. Quanto maior este fator, melhor é a qualidade do sistema.

Potência do Sinal x Qualidade de Recepção

Não é novidade que quanto melhor a potência do sinal, melhor é o nível de sinal recebido. No intuito de medir a potência de um sinal satelital, foram criados diversos fatores matemáticos e os mais citados são o EIRP e G/T.

O EIRP (*Equivalent Isotropic Radiated Power*), ou traduzido para o português: PIRE (Potência Isotrópica Irradiada Equivalente), que representa o valor relativo à potência da emissão do satélite que é recebida no solo. Quanto maior o EIRP, melhor será a recepção.

O G/T é denominado Fator de Mérito do sistema e se refere ao ganho do sistema de recepção em relação à temperatura de ruído. Quanto maior o G/T, melhor será a recepção.

Mas não adianta ter potência de sinal se o ruído de fundo aumenta proporcionalmente. Assim a qualidade de sinal também é muito importante. Para se medir diretamente a qualidade do sinal recebido de sistemas de transmissão digitais são utilizados principalmente dois fatores, o SQF e o EBNR.

O Fator de Qualidade de Sinal SQF (*Signal Quality Factor*) mede numa escala de 0 a 99 o nível do sinal recebido em relação ao ruído, sendo melhor quanto maior for o seu valor. Esta medição independe da taxa de bits ou da largura de banda da rede. Para que a comunicação entre estações terrestres via satélite funcione satisfatoriamente, deve existir um bom SQF que é obtido com um bom direcionamento da antena ao satélite. Bons valores de SQF são normalmente maiores que 75.

A Energia por *Bit* pela Taxa de Ruído EBNR (*Energy Per Bit to Noise Ratio*) é a medida da qualidade de sinal recebido, pela interferência intrínseca em sinais digitais. Este fator é originário da potência do sinal recebido pela potência do ruído de fundo e normalmente expresso em dB. O valor de Eb/No pode variar de -44,49dB a +15dB.

O BER que é uma relação de erro, em telecomunicação, é a relação do número de bits, elementos, caracteres, ou blocos incorretamente recebidos com relação ao número total de bits, elementos, caracteres, ou blocos enviados durante um intervalo especificado de tempo. A relação de erro de bit (BER) também pode ser conhecida como taxa de erro de bit. Um valor comumente achado para BER é de $4,64.10^{-6}$.

Banda de Frequências

Os satélites trabalham com frequências de onda pré-definidas e tem seu uso regulamentado, no Brasil, pela Anatel - Agência Nacional de Telecomunicações. Para a transmissão de dados nos satélites GEO, as bandas mais utilizadas são a Banda C e a Banda Ku.

	Banda C	Banda Ku
Uplink	5,850 à 6,425 GHz	14,0 à 14,5 GHz
Downlink	3,625 à 4,200 GHz	11,7 à 12,2 GHz

Faixa de frequências das bandas C e Ku.

Banda C

A Banda C abrange a faixa de frequências que vai de 5,9GHz à 6,4GHz na subida e de 3,7GHz à 4,2GHz na descida. Pelas características físicas do sinal, as antenas das estações desta banda são comumente maiores que as da Banda Ku, iniciando em 1,8m de diâmetro, passando pelas mais utilizadas em 2,4m e 3,6m até chegar às antenas aplicadas a estações Máster de 6m, 7,2m, 9m de diâmetro, mas que podem chegar a 12m ou 15m.

Como o sinal em Banda C tende a ser mais estável que o de Banda Ku, é muito utilizado em operações críticas como *broadcast* de vídeo para televisões, mas a Anatel não libera licença de uso em estações móveis e transportáveis por necessitar de análise de interferência, dado que esta mesma faixa de frequência pode estar operativa em comunicações terrestres.

Banda Ku

A banda Ku abrange a faixa de frequências que vai de 14GHz à 14,5GHz na subida e de 11,7GHz à 12,2GHz na descida. Como a frequência desta banda é mais alta, as antenas das estações terrestres são menores que as da Banda C, iniciando em 0,3m e 0,45m de diâmetro (dependendo da aplicação), passando pelas mais utilizadas em 0,9m, 1,2m e 1,8m até chegar nas antenas aplicadas a estações Máster de 4,5m e 6m.

Pelas características físicas das frequências de onda utilizadas nesta faixa, existe uma maior interferência por intempéries. A chuva ou até mesmo a alta umidade provocam o efeito da dispersão do sinal. Explica-se este fenômeno pelo fato da gota de água suspensa no ar ter exatamente o mesmo diâmetro do comprimento de onda da frequência de onda na faixa da Banda Ku.

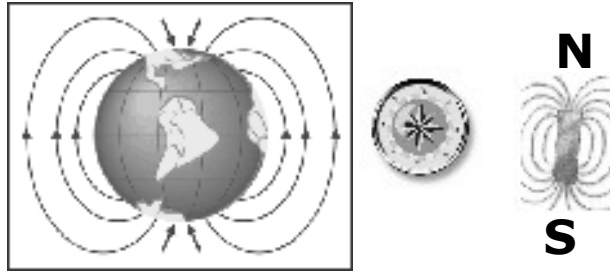
Para compensar este efeito, pode-se injetar mais potência no sinal, no momento de interferência, com o cuidado de retornar ao nível normal de operação sob pena de saturar o satélite e derrubar a comunicação.

Pensando nas dificuldades do controle manual deste tipo de operação, existem atualmente equipamentos que fazem o controle automático de potência da portadora do sinal.

Esta faixa de frequência foi liberada pela Anatel para utilização em sistemas móveis e transportáveis, sendo que uma licença especial distinta da licença de operação fixa deve ser solicitada, acompanhando este tipo de estação, comprovando sua permissão de uso e evitando que a estação seja lacrada em uma fiscalização.

Campo Magnético da Terra

É sabido que a Terra funciona como um grande ímã e que as linhas de campo magnético estão presentes por toda a parte, como confirma a bússola.



Linhas do campo magnético da Terra, a bússola e o ímã.

As semelhanças entre o campo magnético da Terra e do ímã acabam por aqui. Um olhar mais apurado nos revela que existem mais diferenças que semelhanças entre eles. Algumas características importantes serão apresentadas a seguir.

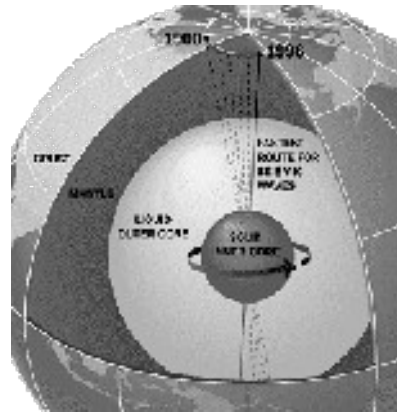
Declinação Magnética

Acredita-se que o dínamo gerador da energia do campo magnético terrestre seja o magma do núcleo do planeta, em constante revolução.

Mas o Norte e Sul magnéticos gerados pela Terra não correspondem exatamente aos Norte e Sul geográficos. E ainda, a localização geográfica dos pólos magnéticos varia muitos quilômetros por ano. E ainda mais, os dois pólos oscilam independente um do outro e se engana quem pensa que eles estão em posições diretamente opostas no globo. Atualmente o Pólo Sul magnético está mais distante do Pólo Sul geográfico do que o Pólo Norte magnético do geográfico.

A diferença entre os pólos geográficos e magnéticos é conhecida como declinação magnética. A variação está entre 10 e 20 graus para o Brasil, razão pela qual não pode ser ignorada.

Para que os sistemas de navegação ou direcionamento que utilizam o campo magnético para referenciar os pólos geográficos funcionem perfeitamente, deve existir a correção da declinação magnética, que é feita através de cálculos matemáticos com ajuda de tabelas indicativas de variação, denominadas de cartas isogônicas.



Magma terrestre e a variação do norte magnético.

Intensidade de Campo Magnético

Outra característica importante do campo magnético terrestre é a variação da intensidade que ocorre em cada região do globo. Isto significa que o campo magnético pode estar mais forte ou mais fraco, dependendo de onde se está e a variação pode ser de mais de 10 vezes em menos de mil quilômetros.

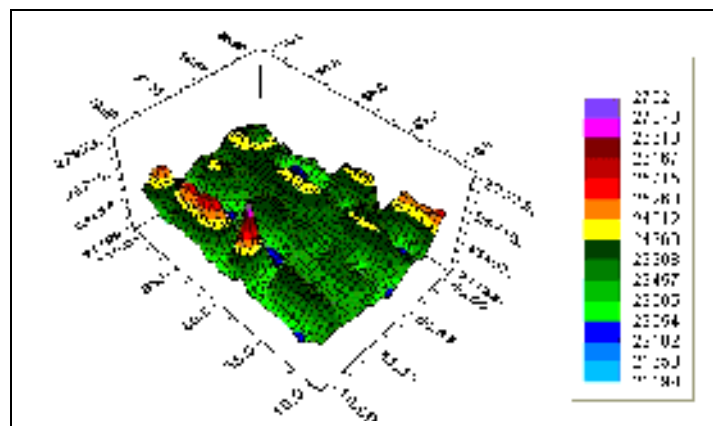


Figura ilustrativa da intensidade de campo magnético.

Para se contornar mais este obstáculo, os sistemas de direcionamento devem ser calibrados sempre que percorrerem uma distância grande.

GPS – *Global Positioning System*

O Sistema de Posicionamento Global, conhecido como GPS pela sigla em inglês, é um sistema de posicionamento via satélite criado e controlado pelo departamento de defesa dos Estados Unidos² e pode ser utilizado por qualquer pessoa do mundo que possua um equipamento que capte o sinal.

O sistema consiste numa constelação de 24 satélites em 6 planos orbitais MEO (órbita média) e de 5 estações de monitoração terrenas. Cada satélite circunda a Terra duas vezes por dia.



Constelação de satélites do sistema GPS.

O equipamento receptor terrestre deve captar o sinal de pelo menos 3 satélites para estabelecer a posição em 2D (latitude e longitude) e pelo menos 4 para posição em 3D (latitude, longitude e altitude). A maioria dos receptores de GPS captam sinais de até 12 satélites simultaneamente. Esta capacidade permite que os equipamentos emitam uma resposta precisa da posição geográfica utilizando os satélites com melhor geometria versus a respectiva qualidade de sinal recebido.

² O primeiro satélite com sinal GPS foi construído pela empresa *Rockwell International* e foi lançado em fevereiro de 1978. O último conhecido foi lançado em março de 2008 sendo produzido pela empresa *Lockheed Martin Navigation Systems*. Existem atualmente 27 satélites de GPS no espaço sendo que 3 permanecem desligados como reserva técnica, em prontidão para substituição de algum satélite que possa apresentar defeito.

2

Direcionamento

Receber ajuda para se localizar e poder chegar ao ponto desejado é uma prática antiga iniciada com os navegadores e desbravadores da Idade Média. As estrelas foram os satélites naturais, cujo desenho que formam no céu possibilitou o início da navegação.

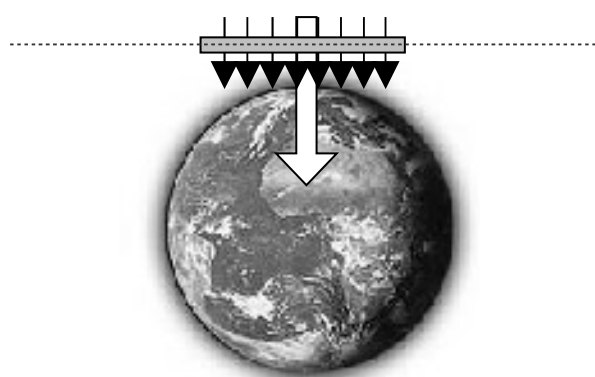
O posicionamento ou o direcionamento ou ainda a navegação é crucial para atividades onde o ponto de partida e de chegada estão muito distantes, principalmente quando se necessita de uma alta precisão.

Plano Referência

Para se chegar a um ponto determinado, primeiro devemos ter certeza absoluta de onde estamos. Antes de avançarmos com os termos que determinam o direcionamento ao destino, temos que nos certificar que o ponto de origem está referenciado a uma posição absoluta conhecida.

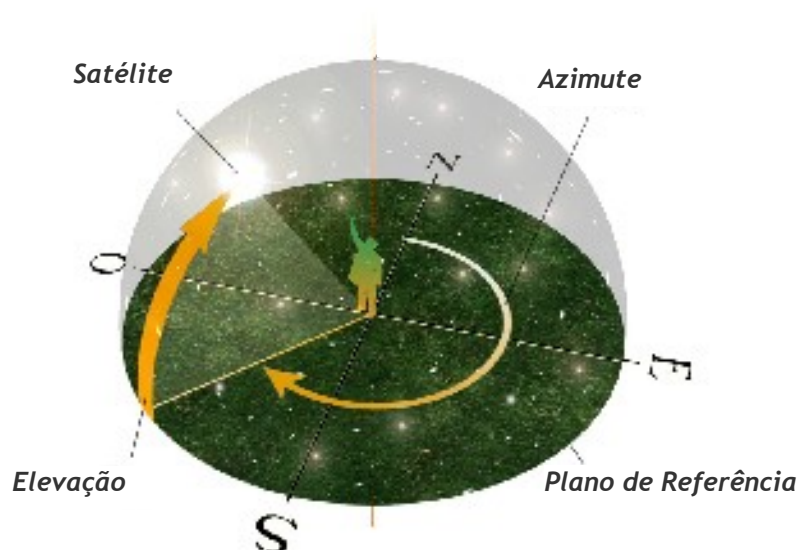
Neste momento o ponto de referência de origem será trocado por um plano de referência.

Em relação à Terra, um plano pode estar em qualquer posição, mas a posição que nos interessa é aquela absolutamente perpendicular à força da gravidade terrestre.



Plano referência em relação à Terra.

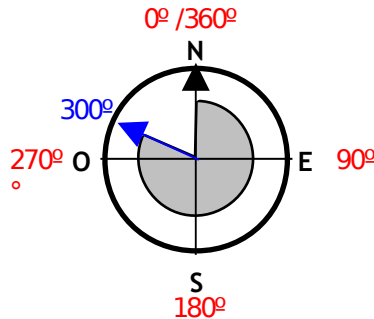
Partindo-se de um plano de referência, necessitamos apenas de duas informações para nos direcionar até o ponto de chegada (posição física do satélite): o Azimute e a Elevação. Este é o fundamento do Sistema de Coordenadas Horizontais.



Sistema de Coordenadas Horizontais.

Azimute

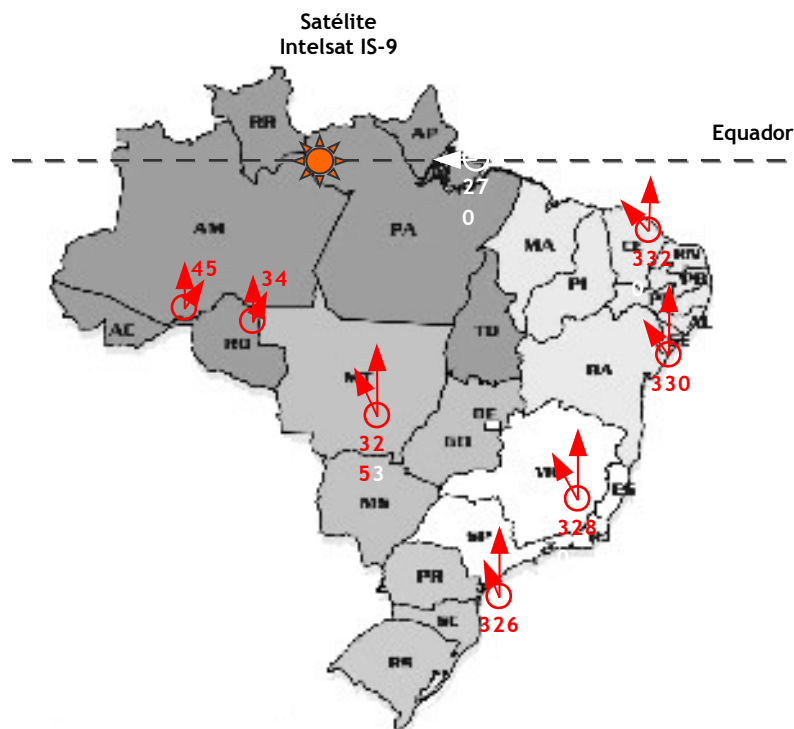
O Azimute é a medida do ângulo entre o Norte e a direção pretendida, medido no sentido horário, e vai de 0° a 360° .



Representação do azimute 300° .

Portanto temos que o Norte tem azimute 0° , Leste 90° , Sul 180° e Oeste 270° . Assim o azimute indica em graus o ponto do horizonte para o qual devemos nos direcionar, partindo do norte.

Como os satélites GEO estão situados na linha do equador, quanto mais distantes estivermos dela, mais próximos do 0° estará a medida do azimute. A seguir, mostramos exemplos de azimute no Brasil para o satélite da Intelsat IS-9 situado em 58°W .

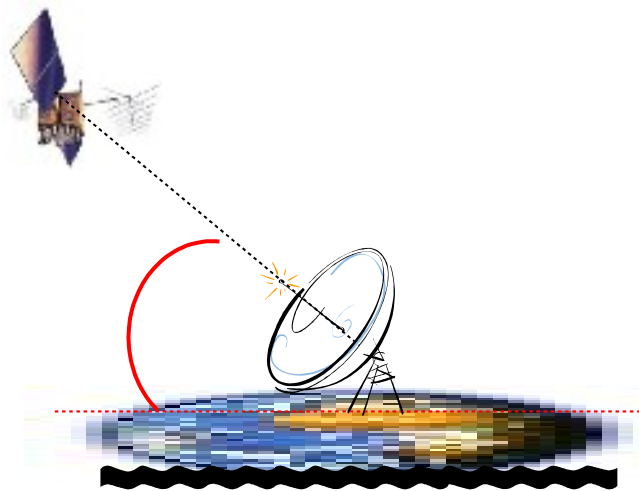


Exemplos de azimute para o satélite Intelsat IS-9.

Analisando o exemplo apresentado, podemos perceber que para as regiões sul, sudeste e centro-oeste (também parte do nordeste) o satélite em questão estará entre o Norte e Noroeste, o que facilita sua localização utilizando-se uma bússola.

Elevação

A elevação é o ângulo de inclinação, a partir do horizonte, para onde queremos nos direcionar. Pode variar de 0° , que representa o horizonte, até 90° , que representa o ponto mais alto do céu.

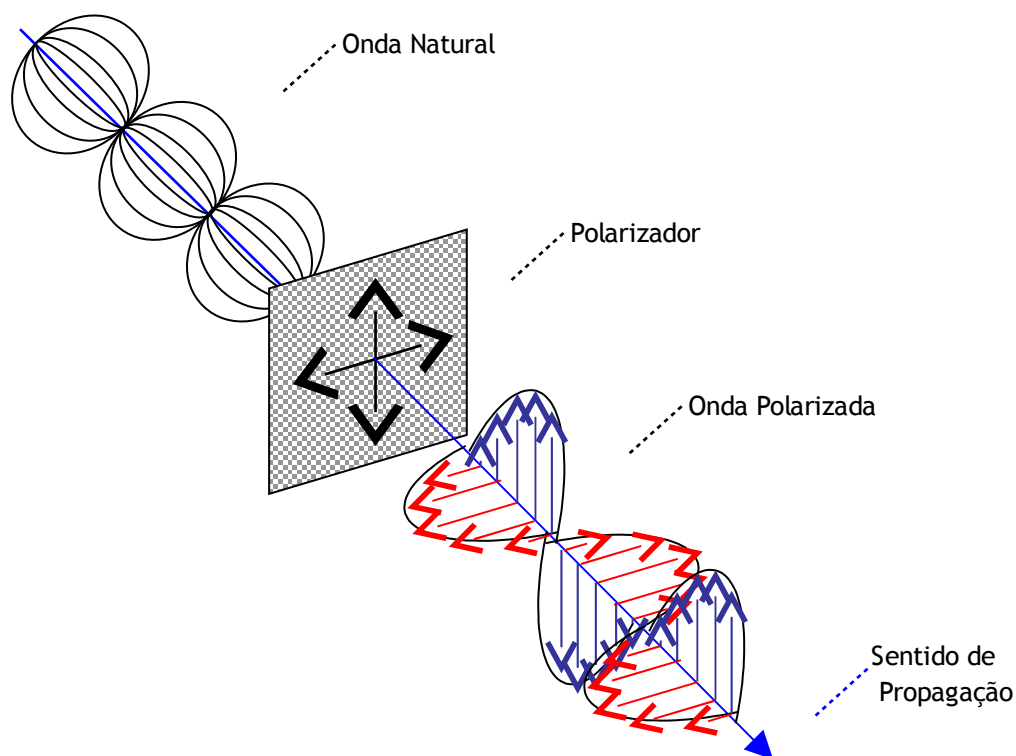


Elevação da antena para o direcionamento.

Como os satélites GEO estão situados na linha do equador, quanto mais próximos estivermos a ela, maior o ângulo de elevação da antena, significando que o satélite estaria quase acima de nossas cabeças. Da mesma forma, quanto mais afastados dela, menor o ângulo de elevação e a antena se direcionaria ao horizonte.

Polarização

As ondas eletromagnéticas naturais, como a luz e as ondas de transmissão de rádio e televisão, irradiam energia para todos os ângulos possíveis. Com a aplicação de filtros especiais, denominados polarizadores, podemos isolar um ou mais eixos de propagação da onda, obtendo uma onda polarizada.



Polarização de onda eletromagnética.

Para otimizar o uso do espectro de frequências, muitos satélites produzem ondas polarizadas, desta forma podem transmitir uma informação na horizontal e outra na vertical. Portanto, é comum encontrar referências à polarização *co-polar* (*co-pol*) e polarização cruzada ou *cross-polar* (*cross-pol*).

3

TP120G1 OPTIMATE

Neste capítulo apresentaremos, com maior detalhamento, o Sistema de Comunicação Satelital Transportável em Maleta com Apontamento Guiado (TP120G1) OPTIMATE.

Este sistema foi desenvolvido para seu rápido apontamento, dispensando o uso de ferramentas de auxílio e maiores habilidades ou conhecimentos técnicos.

Sistema de Comunicação Satelital Transportável em Maleta com Apontamento Guiado OPTIMATE - TP120G1

O TP120G1 foi criado com o objetivo de facilitar e agilizar a interconexão remota de sistemas de telecomunicações via canal satelital sem a necessidade de pessoal especializado para a configuração da conexão. É um equipamento robusto totalmente produzido no Brasil e desenhado para as condições brasileiras.

Apresentamos o TP120G1:



Foto do Sistema de Comunicação Satelital Transportável em Maleta com Apontamento Guiado (TP120G1) OPTIMATE

O TP120G1 possui proteção contra intempéries e toda a praticidade de comportar em um único gabinete, o módulo de comunicação satelital, as fontes de alimentação e o computador de bordo para apontamento, deixando disponível para o cliente a porta de comunicação *Ethernet* para ser interligada diretamente a rede.

Utiliza parábola modelo SOB107-12b de 1,20 m de diâmetro para banda Ku da marca BrasilSAT® com certificação na ANATEL (nº 1340052599) e tem pré configuração para modems da família DW6000, HN7000 e HN7700, SkyStar 360E, SkyEdge II, SatLink 1000 e 1910, módulo TX/RX de potência da HughesNet™, da Gilat™ e da STM®. Para outros modelos de modems e outros tamanhos de parábolas favor consultar lista atualizada com a OPTIMATE Sistemas Eletrônicos.

O tempo médio de instalação do TP120G1 é de 3 minutos, e para o apontamento da antena o tempo médio é de apenas 5 minutos, sem qualquer utilização ou necessidade de outras ferramentas ou equipamentos. Antenas sem o sistema SAG necessitam de: bússola, inclinômetro, nível, GPS, *SatFinder*, computador com

aplicativo de cálculo de apontamento, técnico especializado e algumas horas disponíveis para o apontamento.

Caixa de Transporte

O TP120G1 é armazenado em uma caixa especialmente desenvolvida para comportar de maneira segura o sistema durante o transporte ou quando ele não está sendo utilizado. Nesta caixa todos os componentes têm suas posições definidas com suportes de fixação rápidos. Com vista em manter a máxima rigidez do conjunto e minimizar seu peso, a caixa possui duas tampas com trava e abertura central permitindo assim a disposição ampla e independente de cada item dentro da caixa.

Características técnicas:

- | | |
|-------------------------------|---------------------|
| • Dimensões (L x A x P) | 142 x 134 x 47 (cm) |
| • Peso da Caixa Vazia | 60 Kg |
| • Peso da Caixa com o TP120G1 | 100 Kg |



Caixa de transporte em duas vistas: fechada (transporte) e aberta (fixação das peças do sistema)

A caixa possui alguns componentes para facilitar seu transporte e uso.

- Rodízios: existem quatro rodízios que facilitam seu deslocamento. As posições dos rodízios foram determinadas para garantir a melhor estabilidade do sistema quando a caixa está sendo deslocada;
- Alças Retráteis: a caixa possui quatro alças que facilitam ao operador a mudança entre as posições horizontal e vertical, assim como deslocá-la; Também existem outras quatro alças utilizadas para abertura das tampas da caixa.
- Fechos Tipo Borboleta: a caixa possui cinco fechos tipo borboleta para permitir a abertura e travamento das tampas de maneira segura. Este tipo de fecho é de fácil operação e permite que nenhuma estrutura fique exposta, evitando assim danos durante o transporte;

- Travas de Fixação Rápida: a caixa possui quatro travas de fixação rápida para fixar a parábola. Estas travas foram simplificadas para permitir um rápida operação e a rápida fixação da parábola;
- Forração interna: Todo interior da caixa é forrado com uma grossa manta de EVA para evitar riscos no equipamento, prolongar sua vida útil e amortecer pequenos choques de transporte.

Sequência de Acondicionamento de Componentes³

Parábola: Este conjunto possui um local determinado por calços laterais no fundo da caixa. Para colocar a parábola em seu lugar deve-se observar a correta orientação da parábola neste lugar colocando a cavidade voltada para o fundo da caixa e o comprimento maior da parábola na largura maior da caixa, visto que não se trata de um elemento circular e sim parabólico. Existem quatro travas que devem ser utilizadas para travamento da parábola, apertando-se as porcas borboletas.



Acondicionamento da parábola na caixa

Estrutura Central: É fixada a uma das tampas da caixa de forma que o gabinete do sistema de apontamento guiado fique apoiada no canto da tampa próximo as dobradiças. Cuidar para que o conjunto esteja devidamente encaixado sobre os calços de EVA. Existem quatro alças de velcro que devem ser utilizadas para prender as partes da Estrutura Central.

³ Para identificar melhor cada parte do sistema, ver a apresentação de cada parte mais adiante.



Acondicionamento da estrutura central na caixa

Base Tripé: este conjunto funciona como um guarda-chuva. As três pernas são abertas e fechadas através de movimentos simples, não necessitando desmontar ou encaixar qualquer peça. A armazenagem do tripé deve ser feita na outra tampa da caixa utilizando-se as três alças de velcro para sua fixação e encostando as sapatas sobre os calços de EVA. Observar que o tripé seja encostado no canto da tampa próximo as dobradiças deixando os manípulos de ajuste fino de azimute e elevação livres de obstáculos.



Acondicionamento do tripé na caixa

Para retirar o sistema da caixa, deve-se proceder no sentido inverso. Observe que o tripé deve estar armado para receber a estrutura central e por fim a parábola.

Tripé

O tripé do SAG foi concebido para garantir uma montagem simples e rápida, maximizando a resistência e minimizando o peso e o tempo de montagem. As três pernas articuladas se abrem esticando as barras inferiores até que estas estejam totalmente na horizontal.

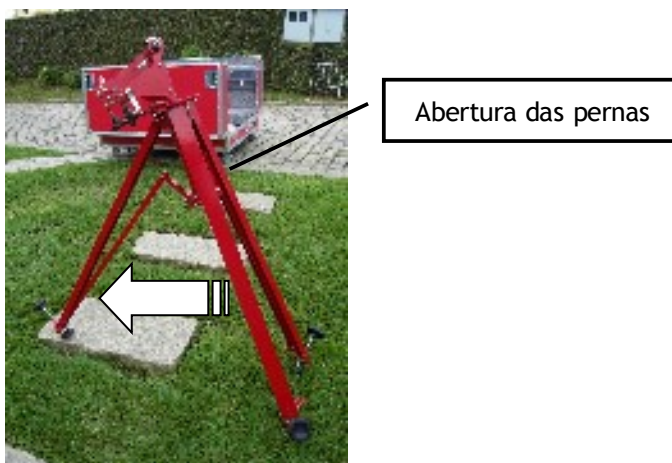


Tripé do Sistema: Montado

O tripé tem duas funções básicas:

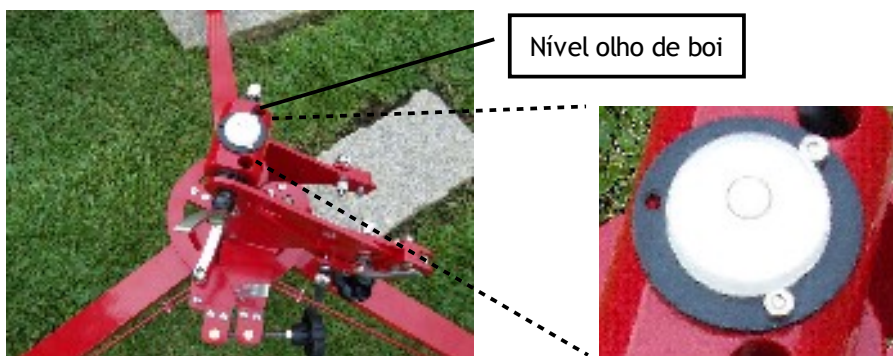
- Suporte da Estrutura Central e Parábola: todo o conjunto é suportado pelo tripé. Seu acoplamento ocorre por meio do encaixe de eixo diretamente na estrutura central.
- Montagem em Superfícies Irregulares: o tripé possui regulagens de nivelamento (altura) por meio das sapatas localizadas nas extremidades de cada um dos três pés. Estas regulagens permitem corrigir desníveis de até 3° para mais ou para menos no terreno.

Para montar o tripé, o operador deve retirar da caixa de transporte o tripé fechado, posicioná-lo sobre a área de montagem da antena e abrir uma a uma as pernas do tripé.



Método de Montagem do Tripé

Para um primeiro nivelamento, o tripé possui um nível do tipo “olho de boi” montado na parte superior, destinado a facilitar o primeiro ajuste de nivelamento. A qualidade do nivelamento é um requisito básico para garantir um apontamento preciso. Para tanto a bolha de ar do nível olho de boi deve estar posicionada dentro do círculo vermelho.



Nível tipo “Olho de Boi” do tripé.

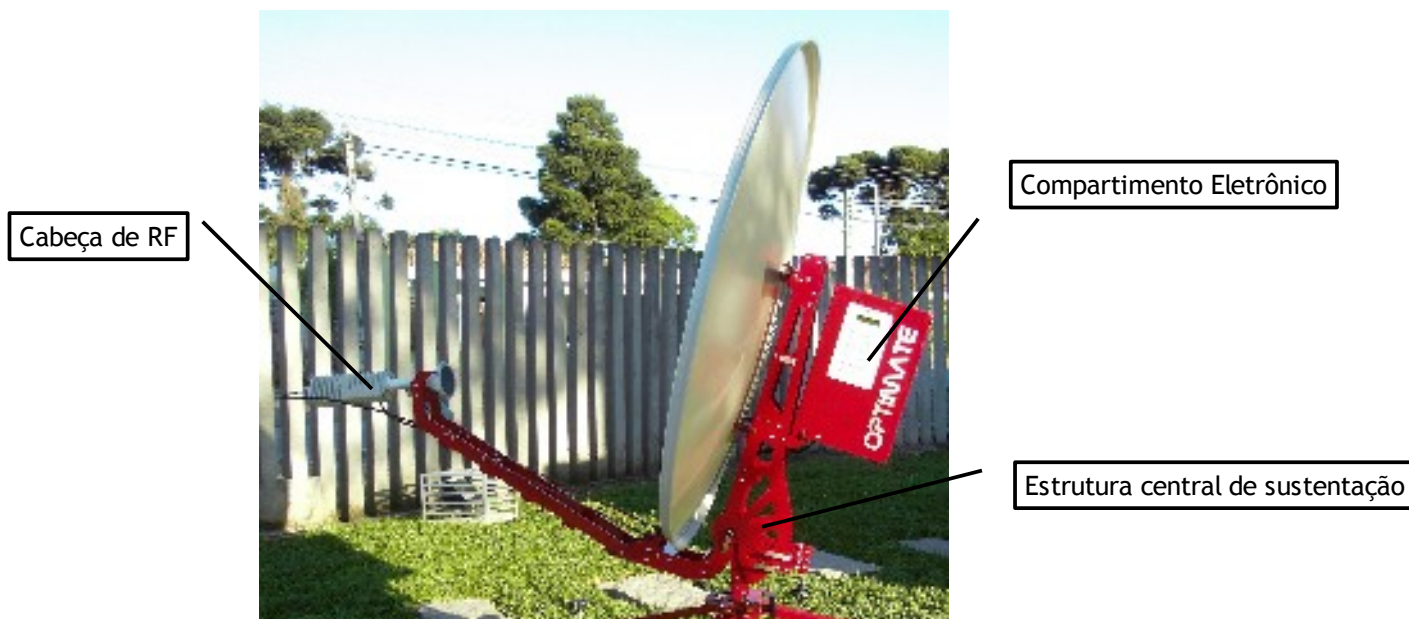
Na parte inferior da mecânica estão localizados os ajustes grossos e finos de azimute e elevação, bem como as travas do sistema mecânico.



Ajustes e travas do sistema mecânico.

Estrutura Central

A estrutura central do sistema é a maior peça do conjunto. Nesta mecânica já estão fixados o compartimento eletrônico e a cabeça de RF.

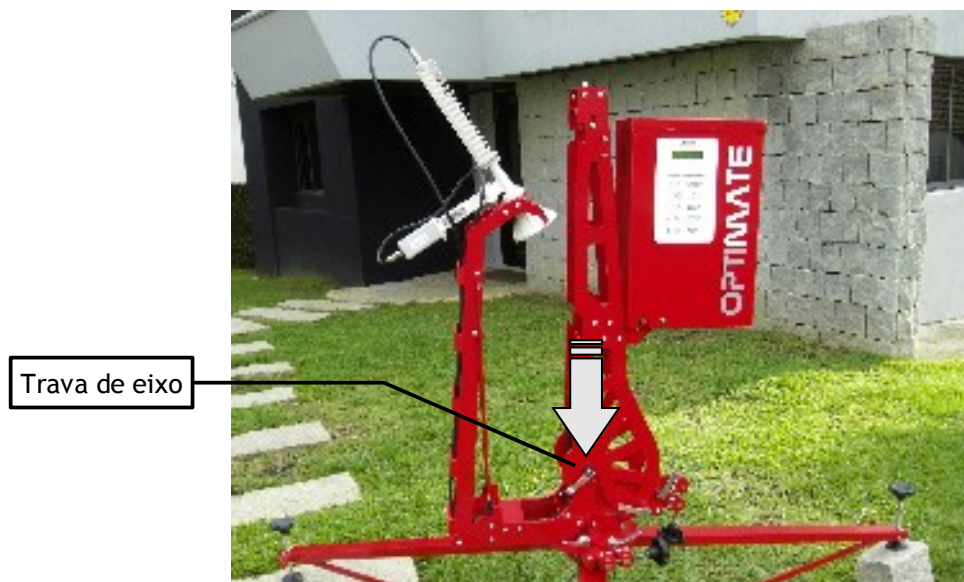


Estrutura Central com Cabeça de RF e Compartimento Eletrônico

No compartimento eletrônico estão todos os componentes eletrônicos do sistema, o sistema de apontamento guiado, fontes de alimentação, ventilador e o *modem*.

A cabeça de RF e o *modem* são responsáveis pela comunicação satelital e ambos são fornecidos pela operadora.

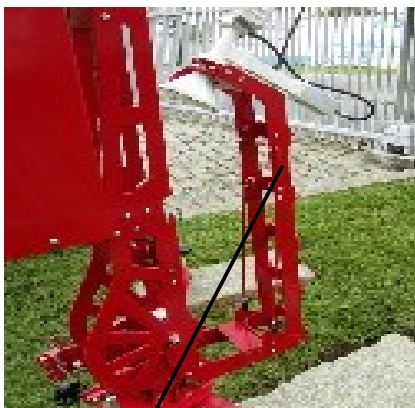
A conexão da estrutura central com o tripé é através de um único eixo com sistema de blocagem. Esta conexão foi projetada para ter um encaixe preciso, minimizando folgas e ao mesmo tempo permitindo o giro livre de elevação.



Encaixe da mecânica de sustentação no tripé do sistema.

Uma vez encaixada a estrutura central ao tripé, deve-se travar o eixo central através da blocagem e abrir o braço para a colocação da parábola. O braço possui um tirante com opção de dois pontos de posicionamento: braço aberto e braço

fechado. Para cada posição existem travas que devem ser utilizadas para bloqueio do tirante.



Braço

Escamoteamento do braço da estrutura central.

Travas do braço

Nota: algumas vezes se faz necessária a recalibração dos sensores de azimute por meio de um giro completo do sistema. Como isto é feito com o equipamento energizado, podemos prever um enrolamento do cabo de energia na base durante o giro. Prevendo esta situação, sugere-se o enrolamento do cabo de energia na base, com uma volta, no sentido anti-horário. Desta forma, ao ser realizada a recalibração, o giro do sistema vai desenrolar o cabo ao invés de enrolá-lo.

Parábola

A parábola utilizada no SAG tem o diâmetro de 1,20 m e possui uma peça para permitir sua fixação a Estrutura Central.

A fixação ocorre por meio de encaixe na base e alça de travamento superior. Para facilitar este encaixe deve-se observar a correta empunhadura da parábola (vide formas anatômicas na estrutura da parábola).



Vista traseira do conjunto da parábola.

A sequência de montagem da parábola na estrutura central:

- Posicionar a parábola inicialmente pelos encaixes inferiores na estrutura central;
- Após empurrar a parábola em direção ao encaixe superior fazendo uma leve elevação da parábola para passagem pelos encaixes superiores;
- Por fim abaixar a trava superior observando seu correto encaixe sobre a estrutura da parábola;



Encaixe da Parábola na estrutura central



Detalhe da estrutura central: Trava superior da Parábola

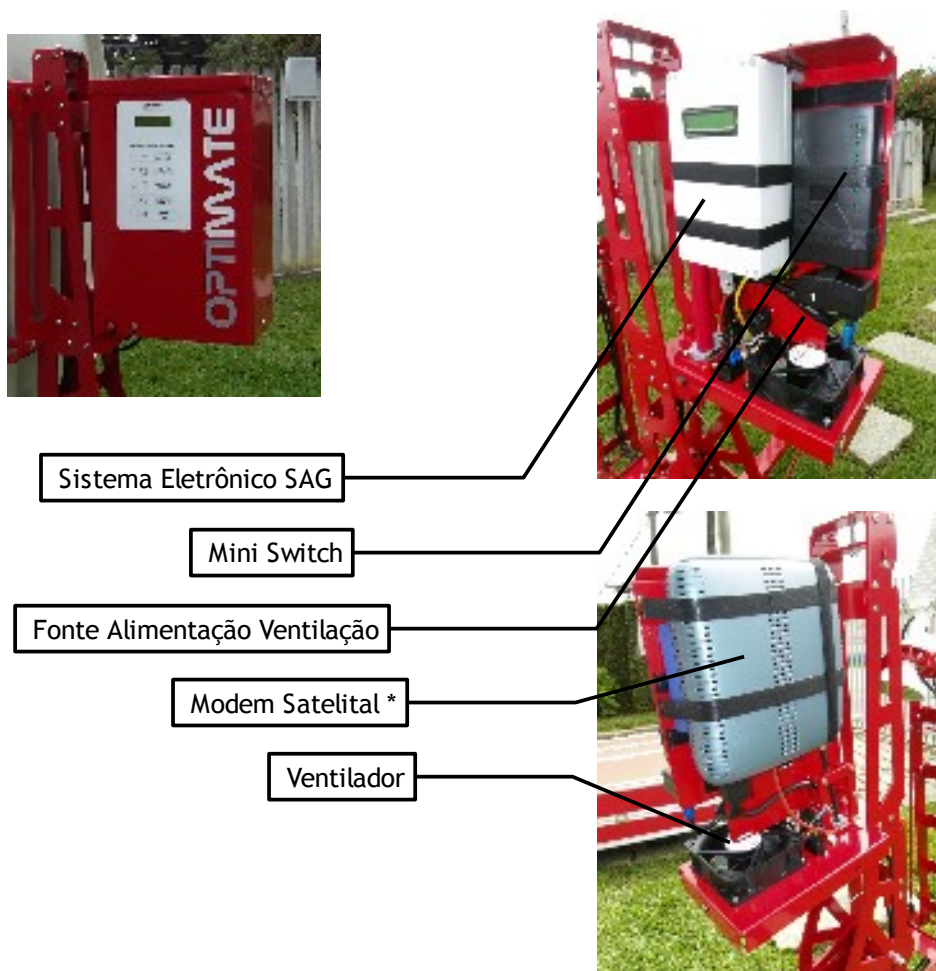
Compartimento Eletrônico

O compartimento eletrônico é um gabinete de alumínio especialmente desenhado para receber todos os componentes elétricos e eletrônicos do TP120G1. Sua concepção considerou que as únicas conexões externas seriam de um cabo de energia AC e do cabo *Ethernet* de comunicação.

Os componentes que estão contidos dentro do gabinete são:

- *Modem* Satelital com as seguintes opções de modelos: HughesNet™ (DirecWay) Serie 6000 ou 7000 da Hughes® ou SkyStar 360E ou SkyEdge II da Gilat™ ou SatLink 1000 e 1910 da STM®. (item não fornecido);
- Fonte de energia do *Modem* Satelital HughesNet™ (não fornecida);
- Sistema eletrônico SAG;

- Mini Switch com 8 portas Ethernet (quando utilizado modems marca Hughes® ou Gilat™);
- Sistema de ventilação forçada;
- Fontes de energia para os três itens acima (100V~240V).



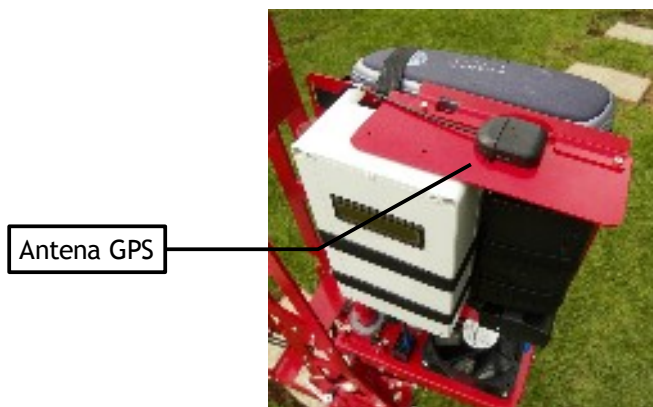
* Não Fornecido Compartimento Eletrônico e seus Componentes

Outras premissas do desenvolvimento do gabinete de alumínio foram:

- Facilidade de instalação e remoção dos componentes internos em caso de manutenção. Todos os componentes são fixados por meio de um alças de velcro. A tampa do gabinete pode ser lacrada;
- Resistência mecânica: os componentes têm suportes bastante rígidos que garantem um transporte seguro imune à vibração;
- Resistência a intempéries: o gabinete de alumínio e seus conectores externos podem ficar expostos a condições adversas de tempo como chuva, por exemplo. Todos os conectores externos estão posicionados na parte de baixo do gabinete e são protegidos por um recuo da chapa inferior criando bordas tipo pingadeira.

Antena do GPS

Na parte superior do compartimento eletrônico existe a antena do GPS. Esta antena faz parte do conjunto da eletrônica de apontamento guiado (SAG) e é responsável pela recepção dos sinais dos satélites GPS.



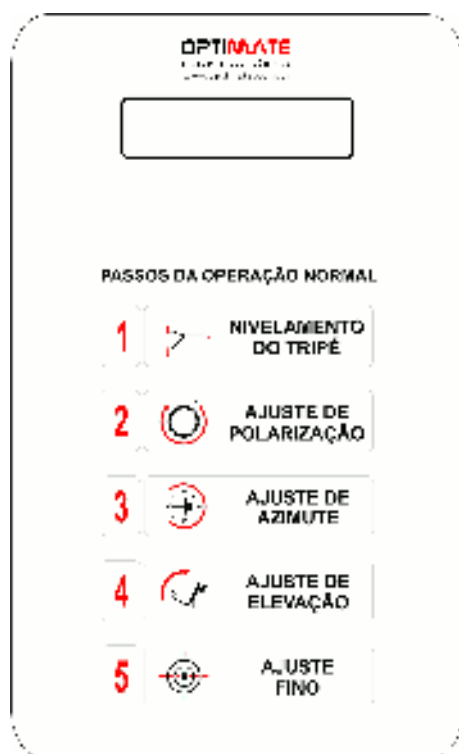
Antena do GPS.

Deve-se observar que este componente é sensível a bloqueios do sinal recebido dos satélites, desta forma, é importante manter a área sobre o adesivo de GPS livre de obstáculos ou objetos.

Interface com Usuário

A interface do SAG com o operador ocorre por meio de um visor de 2 linhas com 16 caracteres posicionados na frente do compartimento eletrônico e por meio de um botão tipo *push-button* na parte inferior do compartimento eletrônico. O visor possui iluminação interna permitindo ao operador a utilização noturna do TP120G1.

Existem 5 passos principais para o apontamento da antena. O software no equipamento SAG foi desenvolvido para uma operação linear e uniforme. Assim existem etapas específicas e bem definidas para o auxílio ao apontamento da antena. Frases de informação serão apresentadas para esclarecer ou explicar as etapas.



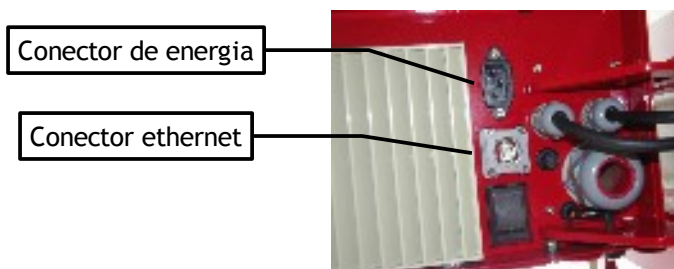
Painel informativo com visor e botão de comando.

Cada etapa de apontamento é comandada pelo operador pressionando o botão localizado na parte inferior do compartimento eletrônico.

Conectores Especiais

No Compartimento Eletrônico existem duas conexões externas de cabos:

- Conector de energia AC: na parte de baixo do compartimento eletrônico existe um conector padrão IEC, polarizado e com pino terra, para a conexão de energia AC. O TP120G1 é fornecido com um cabo de energia de 10 metros de comprimento com conector 2P+T (dois pólos mais aterramento).



Conector de alimentação.

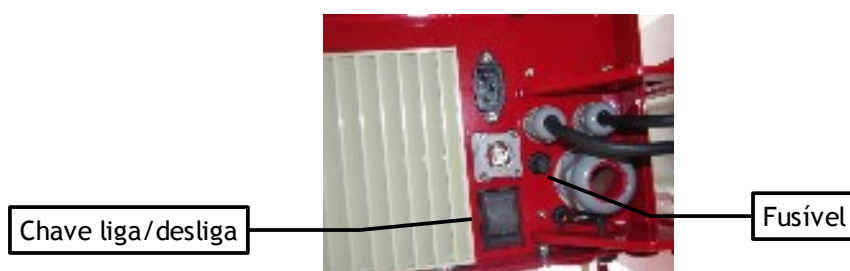
- Conexão *Ethernet*: este cabo serve para conectar a porta de comunicação do *modem* satelital HughesNet™ com o *switch* ou computador do usuário. O conector tem vedação IP65 e suporta

ambientes expostos a chuva. No conector *Ethernet* fêmea, fixado na caixa, existe uma tampa para evitar contaminação externa quando o cabo está desconectado. O cabo de 10m, fornecido no TP120G1, possui um conector especial do mesmo fabricante que garante uma conexão vedada e também possui uma trava para evitar desconexões acidentais.

Para conectar ou desconectar o cabo *Ethernet* é necessário pressionar as aletas laterais do conector e inseri-lo ou retirá-lo.

Interruptor e Fusível

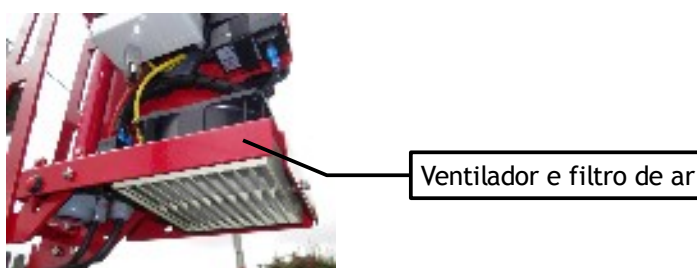
Na parte inferior da caixa de alumínio existem o interruptor de energia AC e o porta fusível. O interruptor possui uma capa plástica de proteção contra umidade. O porta fusível é do tipo baioneta. O modelo do fusível que deve ser usado é de 2A com 12mm de comprimento (do tipo mini).



Interruptor de energia e porta fusível.

Refrigeração

A caixa eletrônica possui um sistema de ventilação forçada composta por um ventilador DC e um filtro de ar. O ar que é aspirado de fora da caixa passa primeiro pelo filtro de ar e depois pelos componentes do sistema que dissipam calor. O ar quente é eliminado do sistema por meio de um duto de ar.



Ventilador e filtro de ar.

Nota de manutenção preventiva: O operador deve observar a cor do filtro de ar a cada 30 dias. O filtro limpo tem a cor branca. Se o filtro estiver opaco ou sujo deve-se desmontar o sistema e lavar o filtro com água. A desmontagem é feita na seguinte sequência:

- O filtro é encaixado na capa de suporte do filtro, por este motivo, para desmontar o conjunto devem-se cuidadosamente com uma

chave de fenda pequena destravar os encaixes da tampa do filtro sobre o suporte externo;

- A película de filtragem do ar (filtro) é retirada desencaixando a tampa do filtro de ar.

Modem Satelital

A versão TP120G1 foi desenvolvido para operar com os *modems* satelitais HughesNet™ (DirecWay) séries 6000 e 7000 da Hughes® ou SkyStar 360E ou SkyEdge II da Gilat™. O *modem* é instalado em um local específico e fixado por meio de alças de velcro. Os cabos de RF são rosqueados nos conectores de Tx e Rx do *modem*. O cabo de alimentação é encaixado no *modem*.



Compartimento Eletrônico com *Modem* satelital Gilat™ Skystar 360E.

Nota de manutenção corretiva: A substituição do *modem* satelital, em caso de falha, é bastante simples.

Para retirar o *modem* satelital deve-se:

- Desconectar o cabo de energia;
- Desconectar os cabos coaxiais de RF;
- Desconectar o cabo de rede *Ethernet*;
- Soltar as alças de velcro que fixam o *modem*;



Compartimento Eletrônico com *Modem* satelital.

A sequência de instalação do *modem* segue a ordem inversa do procedimento de desmontagem acima.

Mini Switch

O TP120G1 utiliza um *switch* de 8 portas 100Base-TX, quando utilizando modems da marca Hughes® ou Gilat™, para fazer a conexão entre o *modem*, o sistema eletrônico SAG e a porta *Ethernet* externa para o usuário. Este *switch* está fixado logo ao lado do SAG no compartimento eletrônico por meio de alças de velcro.

O *switch* possui LED's que indicam o estabelecimento de *link* e facilitam a identificação de problemas nos cabos *Ethernet*. O *switch* também possui auto *crossover* em suas portas, significa que funciona com cabos diretos ou *cross*.



Switch do SAG.

Nota de manutenção corretiva: a substituição do *switch* é bastante simples. É necessário apenas soltar as alças de velcro, soltar os cabos *Ethernet* e o *plug* de energia.

Sistema Eletrônico SAG

O Sistema Eletrônico SAG é o responsável por toda a inteligência do sistema no que se refere aos cálculos de orientação e direcionamento, bem como pela coordenação das interações com o usuário.

Por ser a interface de todos os dispositivos, seu painel traseiro é repleto de conexões:



Painel traseiro do Sistema Eletrônico SAG.

Da esquerda para a direita, temos:

- Conector Serial;
- Conector *Ethernet* (caso seja utilizado modem Hughes® ou Gilat™);
- Conector Multi-vias;
- Conector da Antena do GPS.

O conector multi-vias recebe alimentação da fonte DC, envia alimentação para o *switch*, está conectado ao botão e ao *sinhal sonoro*, conforme o diagrama de pinagem abaixo:



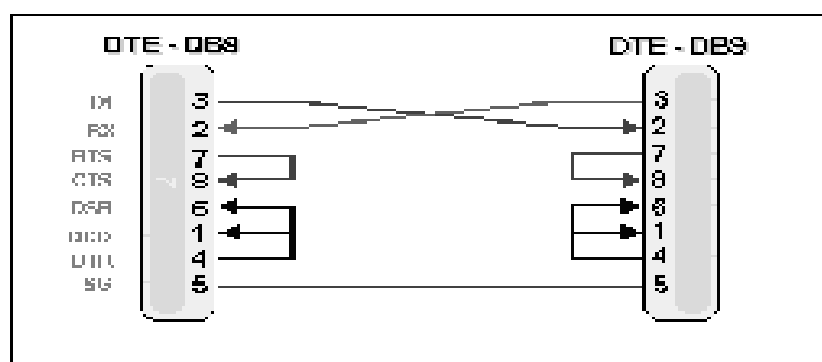
Diagrama de pinagem do conector multi-vias.

- Pino 1: alimentação *switch* e SAG (+);
- Pino 2: alimentação *switch* e SAG (-);
- Pino 3: não utilizado;
- Pino 4: não utilizado;
- Pino 5: botão de comando;
- Pino 6: botão de comando;
- Pino 7: *buzzer* (+);
- Pino 8: *buzzer* (-).

Através do conector serial, temos acesso ao programa de configuração do Sistema Eletrônico. Para ter acesso a tal programação, temos que:

- ligar o Sistema Eletrônico e deixá-lo na primeira tela (nome OPTIMATE ou o nome do cliente *no visor*) onde aparece o nome do cliente e do sistema;
- conectar a porta serial do SAG com a porta serial de um computador através de um cabo serial;
- utilizar o *Hyperterminal* ou outro programa similar, configurado em 38400/8/N/1, sem controle de fluxo.

O cabo utilizado nesta comunicação utiliza o padrão serial RS232. Este padrão foi desenvolvido pela Associação das indústrias Eletrônicas (*Electronic Industries Association - EIA*) e ITU V.24/V28. Para esta comunicação utiliza-se um cabo de no máximo 50 metros com conectores DB-9 fêmea nas pontas, na configuração “sem controle de fluxo de *hardware*”, conforme o diagrama de pinagem a seguir:



Pinagem dos conectores DB9 no cabo de comunicação padrão RS232.

Com o cabo conectado, comunicação configurada e pressionando a tecla “*enter*” entraremos na rotina de configuração, a primeira tela mostra as seguintes opções*:

***** MENU DE CONFIGURAÇÃO *****

- a - Interface do *Modem* Satelital
- b - Longitude do Satélite
- c - Nome do Cliente
- d - Ver Configurações
- e - Salvar Configurações
- f - Carregar Aplicativo
- v - Retornar

* Todas as opções mostradas estarão propositalmente não acentuadas.

Opção “a”: Pressionado-se a tecla “a”, são mostradas as informações sobre a interface do *modem* satelital que eventualmente poderão ser alteradas. Ex.:

- a - *Modem* Satelital
- Modelo/Plataforma Modem Satelital
- 0 - HN7xxx/DW6000/DW4000 da Hughes
- 1 - SkyStar 360E da Gilat

2 - SatLink 1000/1910 da STM

Configuração atual [0]:

Endereço IP do Módulo Base [196.168.0.2]:
Máscara do Módulo Base [255.255.255.0]:
Endereço IP do *Modem* Satelital [196.168.0.1]:
Porta do *Modem* Satelital [1953]:

Configuração atual [2]:

Senha Cliente Login Modem (6 a 10) [*****]:

As opções vão aparecendo uma por vez, com o valor atual sendo mostrado entre colchetes. Caso não seja necessário alterar o valor, pode-se apenas pressionar “*enter*” e passar ao próximo parâmetro que o valor mostrado será mantido.

Opção “b”: Possibilita programar a longitude do Satélite GEO que será o alvo do direcionamento.

b - Longitude do Satélite

Longitude do Satélite [058]:
Hemisfério do Satélite (0 = leste / 1 = oeste) [1]:
Polarização da Hub (0 = vertical / 1 = horizontal) [1]:

Opção “c”: Possibilita trocar o letreiro da tela inicial do sistema.

c - Nome do Cliente

Máximo 16 Caracteres por Linha. Sem Acentuação.
Nome do Cliente, Linha 1 [CLIENTE]:
Nome do Cliente, Linha 2 [SAG]:

Opção “d”: Possibilita visualizar todas as configurações atuais ou que foram carregadas no sistema:

d - Ver Configurações

Placa Eletrônica [SAG17]:
Versão de *Software* [25]:
Versão de *Hardware* [0E]:
Número de Série [0017]:
Nome do Cliente, Linha 1 [CLIENTE]:
Nome do Cliente, Linha 2 [SAG]:
Longitude do Satélite [107]:
Hemisfério do Satélite (0 = leste / 1 = oeste) [1]:
Polarização da Hub (0 = vertical / 1 = horizontal) [1]
Modelo/Plataforma Modem Satelital [1] - SkyStar 360E da Gilat
Endereço IP do Módulo Base [192.168.20.13]:
Máscara do Módulo Base [255.255.255.240]:

Endereço IP do *Modem Satelital* [255.255.255.255]:
Porta do *Modem Satelital* [7777]:
Offset Azimute [0340.3]:
Offset Elevação [0017.4]:

Os *Offsets* de Azimute e Elevação mostrados acima se referem às diferenças mecânicas de montagem do sistema que foram incluídas nos cálculos de orientação após a rotina de aferição. Estas diferenças são próprias de cada SAG, não representando um valor de referência.

Opção “e”: Salva todas as alterações feitas.

e - Salvar Configurações
Salvando Configurações. Aguarde...

Configurações Salvas!

***** Desligar e Religar o Sistema para *****
***** que as alterações tenham efeito *****

Opção “f”: Destina-se a atualização do aplicativo do Sistema Eletrônico via *Hyperterminal*. Pressionando a tecla “f” temos o aparecimento do sub menu a seguir:

f - Carregar Aplicativo
x - Carregar
y - Verificar
v - Retorna

A atualização do aplicativo é feita através da opção “x”. Acionando esta opção teremos a seguinte sequência de eventos:

Apagar Aplicativo. Confirma? (S / N)

Neste momento o Sistema Eletrônico esta aguardando sua resposta, sim “s” ou não “n”, para apagar o aplicativo atual do Sistema Eletrônico. Esta operação, caso positiva, apagará permanentemente o aplicativo do Sistema Eletrônico preparando-o para a nova versão do aplicativo. O evento seguinte em caso positivo é:

Apagando Aplicativo
Concluído
x - Carregar
Transferir Arquivo de Texto

Nesta etapa é necessário que se envie via *Hyperterminal* pelo menu “Transferir” e sub-menu “Enviar arquivo de texto...” o aplicativo do Sistema Eletrônico (arquivo em formato .OPT).

Concluído
y - Verificar
Transferir Arquivo de Texto

Para verificar o processo de atualização do aplicativo é necessário enviar novamente o mesmo aplicativo. Para tanto, o *software* de carga automaticamente aciona a opção de verificação e fica aguardando o reenvio do aplicativo. Para enviar proceda com os mesmos passos descritos acima. Ao finalizar a verificação aparecerá a mensagem “Concluído” e retorna ao menu inicial.

Por garantia, é necessário desligar o SAG, aguardar 5 segundos e religá-lo.

A nova versão do aplicativo pode ser verificada através da opção “d” no menu principal, item “Versão do *Software*: xx”.

Opção “y”: Serve para verificar ou comparar o aplicativo instalado no Sistema Eletrônico com outro aplicativo de referência. Pressionando-se “y” temos:

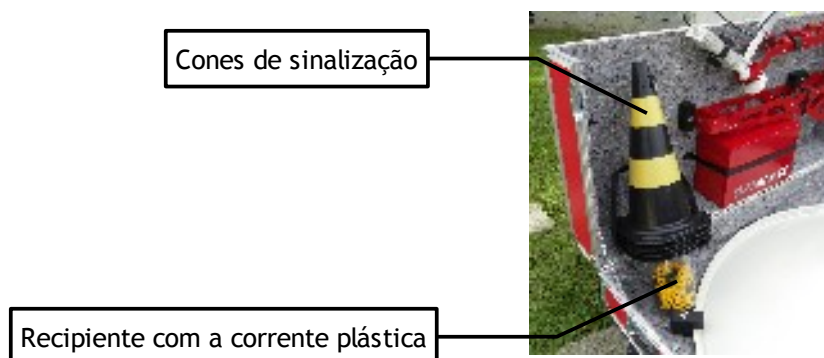
y - Verificar
Transferir Arquivo de Texto

Nesta etapa é necessário que se envie via *Hyperterminal*, menu “Transferir” e sub-menu “Enviar arquivo de texto...” o aplicativo de referência (arquivo em formato .OPT) que se deseja verificar (por método de comparação).

Opção “v”: Retorna ao menu anterior.

Cones de sinalização e Corrente de isolamento

Na caixa do TP120G1 existem seis cones de PVC preto com faixas amarelas e dez metros de corrente plástica preta com amarelo destinados a sinalização e isolamento do TP120G1 após montagem e apontamento.



Armazenagem dos cones e da corrente na caixa do TP120G1.

4

Operação do Sistema

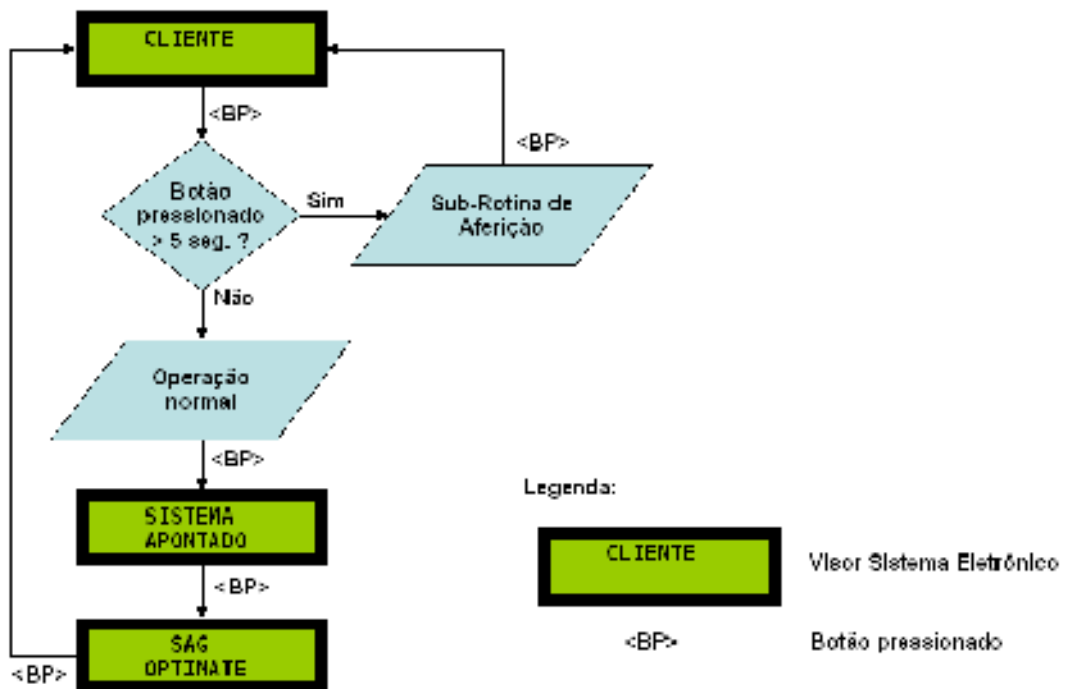
Com as noções básicas apresentadas e com o conhecimento sobre direcionamento, a operação do sistema torna-se simples.

Uma vez montada a parte mecânica e energizado o compartimento eletrônico, o visor do compartimento eletrônico vai guiar toda a operação. O usuário terá para interagir: o botão que comanda o avanço das etapas de direcionamento, o visor que indica o que se deve fazer em cada fase e os ajustes mecânicos da base de sustentação.

Fluxograma

Apesar da programação carregada no sistema eletrônico de direcionamento estar preparada para guiar o usuário em todas as fases da operação, é justo que se apresente o fluxograma de operação para que se possa ter uma idéia geral de funcionamento do sistema.

Na figura a seguir, vemos o fluxograma que mostra a visão macro da operação do sistema.



Fluxograma: Visão Macro

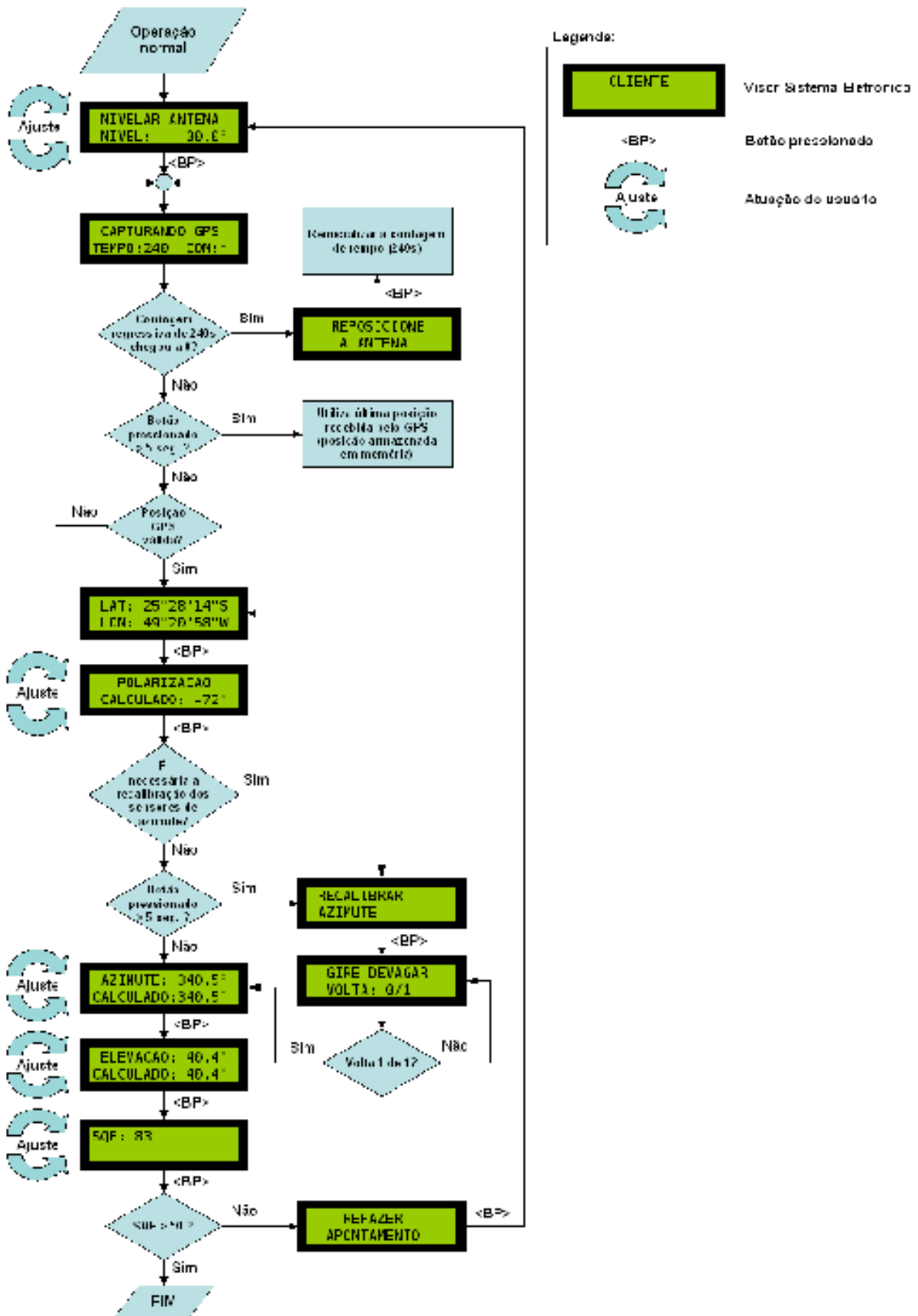
Sempre que o sistema for ligado, apresenta a tela inicial no visor com o nome do cliente e o nome comercial do sistema, neste cliente. Isto permite que cada cliente possa personalizar o sistema TP120G1 colocando o nome de sua empresa e o nome que seu departamento de *marketing* decidiu colocar no produto que vai ser ofertado ao cliente final.

A partir desta tela, pode-se decidir trilhar pela seqüência normal ou de aferição.

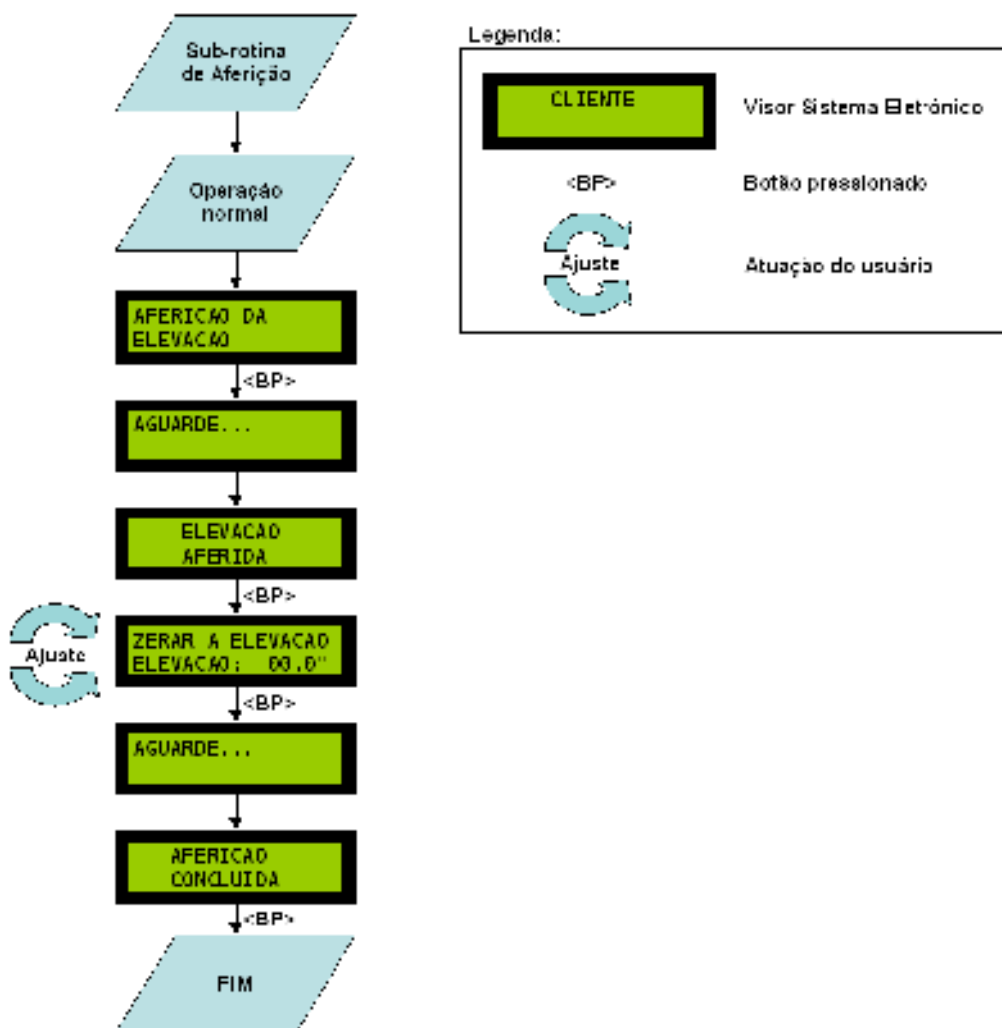
A seqüência de aferição é alcançada deixando o botão pressionado por mais de 5 segundos e é utilizada apenas na primeira vez que o equipamento é montado por completo (adicionando-se o *modem*) para que sejam retiradas as diferenças que as folgas mecânicas produzem no sistema eletrônico. Requer assistência remota.

A seqüência normal de operação é o procedimento habitual para a operação do sistema.

Vamos apenas apresentá-las neste momento, nas figuras à seguir, pois os passos de operação do sistema serão detalhados mais adiante.



Fluxograma: Rotina de Operação Normal



Fluxograma: Sub-rotina de Aferição

Passo-a-passo

O objetivo deste passo-a-passo é detalhar cada ação necessária para que o direcionamento seja bem sucedido.

Apresentaremos à seguir todas as fases do direcionamento, que contemplam desde a escolha do local de colocação do equipamento, passando pelos passos do fluxograma e até as técnicas manuais (não guiadas) que complementam a operação do sistema.

Este passo-a-passo é o resumo funcional de toda a operação. Para o correto entendimento de cada passo é necessário o conhecimento contido nos capítulos anteriores.

Passo 1: Escolha do Local

Antes de iniciarmos a montagem do sistema é absolutamente necessária a escolha de um bom local. Apesar do sistema eletrônico estar programado para guiar o usuário em cada passo do direcionamento, pode-se prever algumas situações que podem criar empecilhos, de forma a otimizar o uso do sistema.

Solo Plano:

Como vimos anteriormente, o direcionamento parte de um plano referência que é perpendicular à gravidade terrestre, portanto quanto mais plano o solo, mais fácil será a etapa de nivelamento a seguir. As sapatas articuladas podem fazer pequenas correções a fim de nivelar a antena, mas esta limitada a $\pm 3^\circ$ (graus).

Céu Desobstruído:

Como utilizaremos o sinal do sistema GPS, é necessário ter a visada ao céu desobstruída. Em alguns casos o local mais acolhedor é embaixo de uma árvore ou de uma marquise⁴, porém estes locais não possibilitam a comunicação GPS.

Linha de Visada Desobstruída:

Tendo-se noção de onde pode estar posicionado o satélite para o qual iremos direcionar o sistema, pode-se prever que não existam obstáculos impedindo a visada.

Por exemplo, como demonstrado no capítulo 3, tomando-se como objetivo de direcionamento o satélite Intelsat IS-9, que para grande parte do Brasil pode ser encontrado ao Norte ou Noroeste. Esta previsão facilita muito a operação do usuário, pois previne que um prédio, uma parede ou uma grande árvore esteja bem à frente do objetivo.

Alimentação:

Lembrando que o sistema precisa ser alimentado com 110 a 220 Vac, para tanto temos que prover um ponto de energia com uma tomada padrão NBR próxima ou então a disponibilidade de um gerador portátil ou ainda um inversor dc/ac.

⁴ Como parte prevista pelo fluxograma, se o melhor local ainda for com céu obstruído, existe a possibilidade de se montar o sistema provisoriamente em local de céu desobstruído e completar as etapas de recebimento de sinal GPS e recalibração do sensor de azimute, para então desligar e montar o sistema novamente no local permanente (de céu obstruído) e utilizar o recurso da memória do posicionamento do sistema.

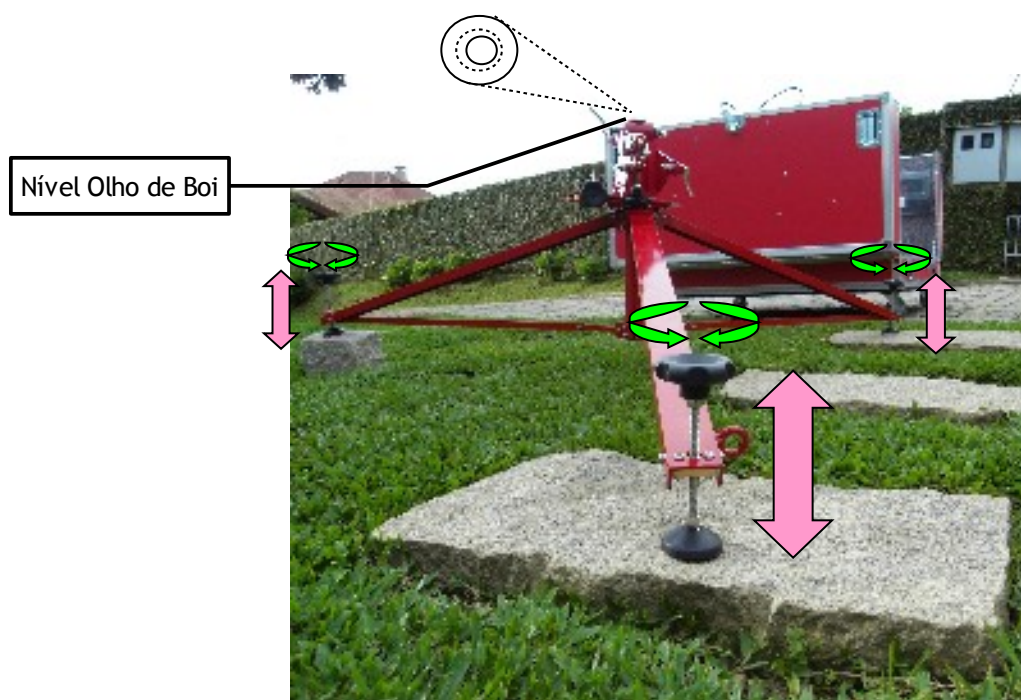
Comunicação:

A função do sistema é prover comunicação para um computador ou rede de computadores, portanto é fundamental prever um longo cabo de rede que vença a extensão entre os locais de montagem do sistema e da rede.

Passo 2: Montagem do Sistema

Primeiro deve-se montar o conjunto do tripé, retirando da caixa de transporte e abrindo as pernas uma a uma.

Pré-nivelar com ajuda do nível tipo “olho de boi” afixado na parte superior do tripé. Este pré-nivelamento ajuda e adianta o processo como um todo. A bolha de ar deve ficar dentro da marca circular preta nos três sentidos das pernas.



Pré- Nivelamento: a bolha do nível deve ficar no centro demarcado

Para subir ou descer uma sapata, girar através dos manípulos.

Retirar a Estrutura Central da caixa de transporte e encaixa-la sobre o tripé. A estrutura encaixa-se sobre o eixo com sistema de blocagem correndo pela abertura inferior da estrutura. Este encaixe reque um pouco de cuidado visto que a mecânica é bastante precisa.

Travar o eixo central através do giro da lingueta de blocagem, observando que após giro a mesma deve ficar bem apertada.

Na sequência escamotear o braço do HPC destravando e trocando de lugar a barra escamoteável.

Encaixar o conjunto da Parábola inicialmente pela parte inferior e posteriormente pela parte superior erguendo levemente a parábola para que se passe pela trava superior. Para finalizar, abaixar a trava superior observando seu correto posicionamento sobre a estrutura da parábola.

Passo 3: Nivelamento do Sistema

A etapa de nivelamento pode ser a mais trabalhosa, mas é a que se deve fazer com maior cautela e precisão. Quando bem realizada refletirá no rápido atingimento da meta, poupando retrabalho do usuário.

O nivelamento se inicia com a escolha do local mais plano para a colocação do sistema e já no início da montagem pode-se ter idéia de como está o nivelamento pelo nível olho-de-boi do tripé, como indicado no passo 2.

Ao ligar o sistema eletrônico é apresentado no visor o nome do cliente e do sistema. O próximo passo, pressionando-se o botão, inicia-se a etapa do Nivelamento do Sistema.

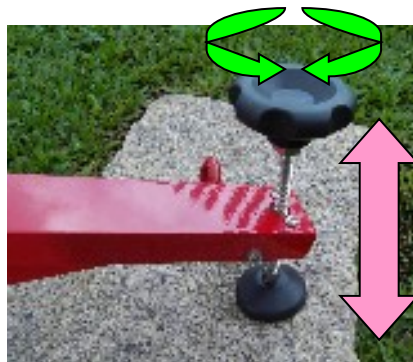


Visor do Sistema Eletrônico: Nivelamento

Nesta etapa temos duas fases. A primeira relativo ao melhoramento da precisão do nivelamento mecânico. A segunda relativo ao posicionamento físico da Estrutura Central na horizontal, ou seja, nível 00,0°.

Na fase de aprimoramento da precisão do nível, procedemos com os seguintes passos:

Através das 3 sapatas, nas pontas do tripé, é possível realizar o ajuste do nivelamento com giro no sentido horário ou anti-horário, para subir ou baixar aquele ponto de apoio.

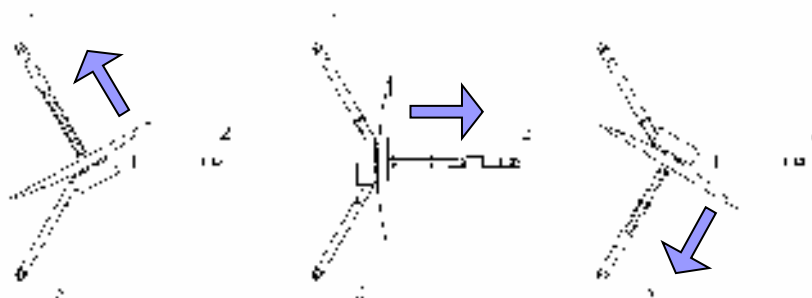


Sapatas Niveladoras Localizadas no Tripé do Sistema

Como estamos trabalhando com 3 pontos de apoio para localizar o Plano Referência (plano perpendicular à gravidade, conforme capítulo 3) cada ajuste influencia nos demais, ou seja, ao levantar ou baixar o ajuste de uma sapatas, muda-se a leitura de nivelamento feita anteriormente nas demais.

Deve-se girar e posicionar o braço sobre a sapatas do tripé que se deseja realizar a leitura de nível e permanecer estático por alguns momentos para que a leitura se estabilize. Pode-se realizar o ajuste da sapatas e realizar a leitura quantas vezes forem necessárias, pois o sistema é atualizado em tempo real.

Deve-se repetir esta sequência para cada uma das sapatas, até que as 3 sapatas estejam com o mesmo valor de nivelamento indicado no sistema eletrônico⁵.



Vista Superior da Sequência de Nivelamento das Sapatas do Sistema

Na fase de posicionamento da Estrutura Central, temos:

Posicionar a Estrutura Central na horizontal, ou seja, girar o manípulo de ajuste fino de elevação até obter o valor 00,0° no visor do SAG.

Passo 4: Leitura do GPS

Com o objetivo de se descobrir a localização geográfica exata naquele momento, é

⁵ O Sistema Eletrônico está programado para indicar o nivelamento em 0° (zero graus), já que somente assim podemos prosseguir com o direcionamento, porém em termos ergonômicos é bem melhor inclinar-se o sistema em 30° ou 45°, realizar o nivelamento e após, voltar a 0°.

utilizado o sistema GPS. A comunicação com este sistema se dá através da antena externa, localizada no topo do Compartimento Eletrônico.

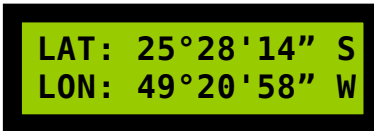
O sistema eletrônico inicia a contagem regressiva de 240 segundos, que é o tempo máximo necessário para que GPS atualize todos os dados internos e capte o sinal de pelo menos 4 satélites.



CAPTURANDO GPS
TEMPO: 240 COM: *

Visor do Sistema Eletrônico: Recebendo GPS

Em condições normais o sistema eletrônico leva entre 15 e 60 segundos para obter a informação e apresentá-la no visor.



LAT: 25°28'14" S
LON: 49°20'58" W

Visor do Sistema Eletrônico: Mostrando Informação de Localização

Se neste tempo de contagem o sistema não localizar o número mínimo de satélites GPS, é apresentado um texto no visor pedindo que o conjunto seja reposicionado, ou seja, movido para uma outra localização. Neste caso deve-se desligar o sistema, desmontá-lo, remontá-lo nesta nova localização e repetir toda a sequência do início.

Memória da Última Localização⁶:

Para a comodidade do usuário, o sistema possui memória do ultimo ponto onde o sinal de localização do sistema GPS foi recebido. Durante a contagem regressiva, basta pressionar o botão e segurá-lo pressionado por alguns segundos até que seja ouvido um sinal sonoro e o visor mostre os dados memorizados da última localização.

O usuário deve ter cuidado ao utilizar a memória no caso de grandes deslocamentos, pois estará inserindo um grande erro nos cálculos internos do sistema, dificultando o direcionamento final.

Passo 5: Seleção do satélite

Para alguns links podemos ter a opção de escolha do satélite, ou seja, podemos ter duas ou mais opções de satélite para realizar o apontamento do TP120G1. Isto permite uma variedade maior de capacidade satelital e uma forma de link de

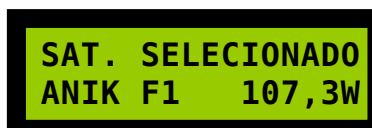
⁶ Útil quando o melhor posicionamento do conjunto é próximo de uma parede ou embaixo de uma árvore ou marquise, pois o usuário pode montar previamente o conjunto em uma pequena distância dali, captar o sinal do sistema GPS e desligar o sistema, montando logo após no local permanente. Como a distância entre os dois pontos é pequena, não influencia nos cálculos finais de orientação.

reserva (*backup*). Se para o link contratado não estiver disponível esta opção de troca de satélite o SAG passará automaticamente para a próxima etapa.

No seguinte exemplo, temos a opção de escolha entre dois satélites: O Anik - F1 e o Estrela do Sul - T14.

Normalmente será utilizado o satélite Anik F1 deixando o Estrela do Sul como segunda opção caso o link Anik F1 não esteja disponível.

Assim, se nesta etapa aparecer o texto abaixo, o satélite Anik F1 está selecionado, basta apertar o botão para passar para o próximo passo.



SAT. SELECIONADO
ANIK F1 107,3W

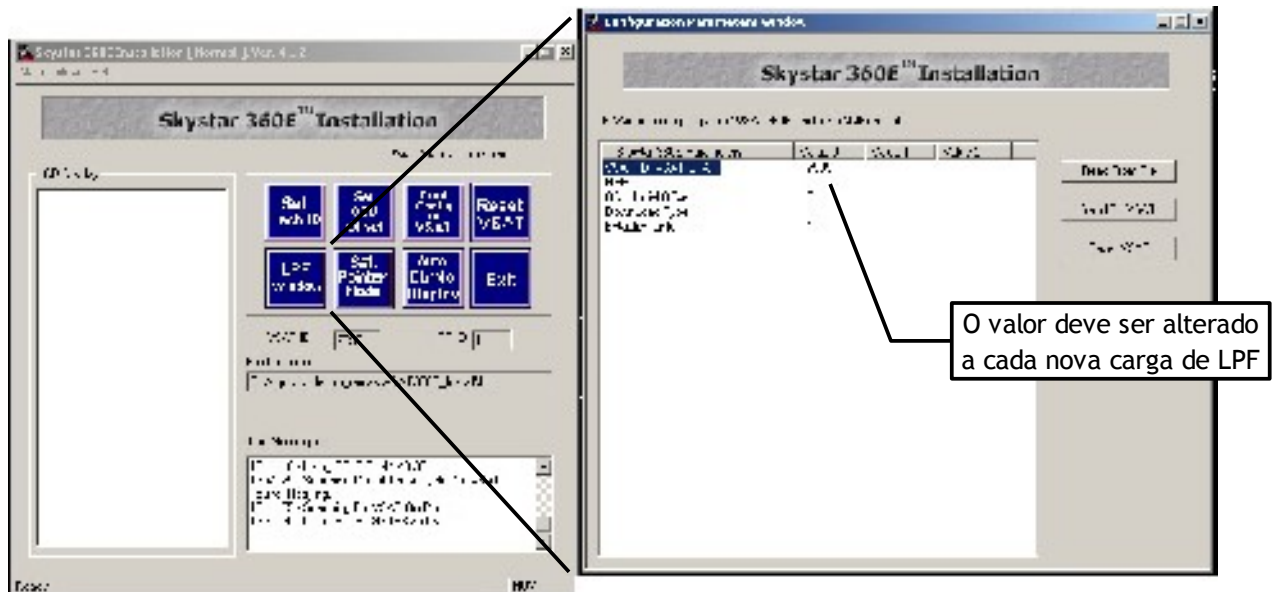
Visor do Sistema Eletrônico: Seleção do satélite

Caso seja necessário a troca do satélite basta pressionar o botão e mantê-lo pressionado por mais de cinco segundos. O satélite será trocado e uma nova informação será mostrada no visor do SAG.

Neste caso, toda vez que o satélite for trocado deve-se carregar o arquivo LPF correspondente para o modem usando para tanto um laptop com o software “VSAT360Installation” instalado e possuir os arquivos LPF “CIBch1.lpf” e “CIVBch1.lpf”. Tal operação só pode ser executada com a antena **não** apontada, ou seja, a antena virada para qualquer outra posição que não a do apontamento.

O arquivo “CIBch1.lpf” deve ser utilizado quando o satélite escolhido for o **Anik F1**. O arquivo “CIVBch1.lpf” deve ser utilizado quando o satélite escolhido for o **Estrela do Sul - T14**.

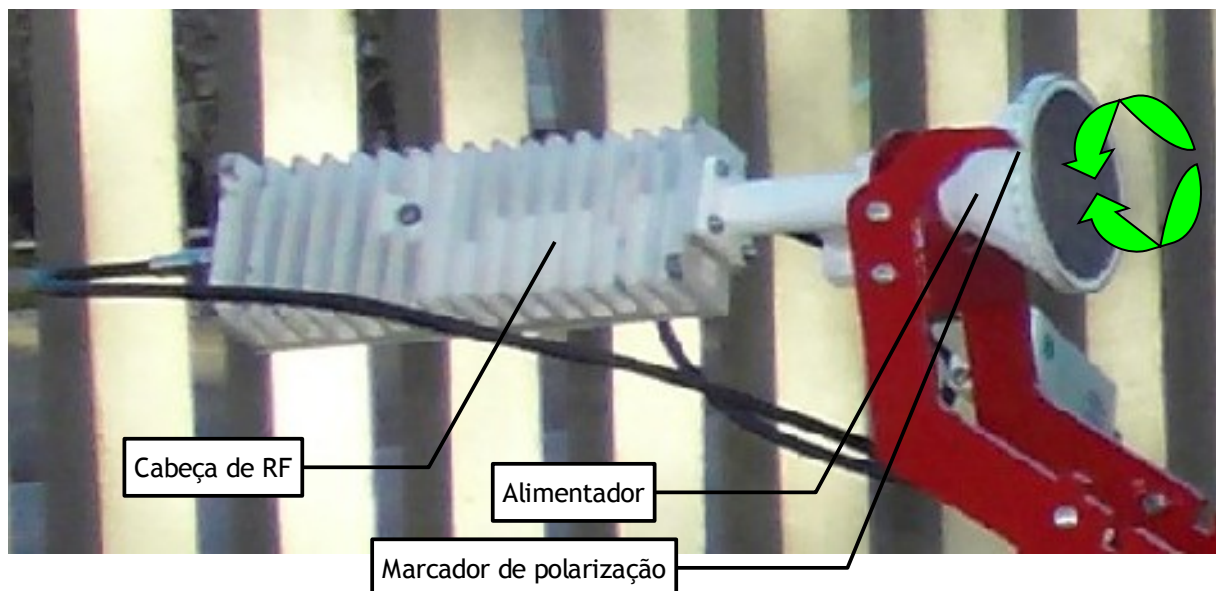
Cada antena TP120G1 possui um código de identificação de link. Esta informação deve ser atualizada logo após a leitura do arquivo LPF. Por exemplo: a unidade **TP120G1** de um determinado cliente possui código CPA **3603** e a unidade **02** possui código CPA **3604**. Assim, sabendo o valor do CPA da sua unidade deve atualizar o valor CPA 7999 original de fábrica no parâmetro “VSAT ID (VSAT CPA)” na janela “*Configuration Parameters Window*” que é aberta quando se pressiona o botão “*LPF Window*” do “*Skystar 360E Installation*” e se lê o arquivo LPF. (vide próxima figura)



Janelas para carga do arquivo LPF no modem via software Skystar 360E Installation.

Passo 6: Ajuste da Polarização

O sinal do satélite se propaga através de uma portadora de onda polarizada. Conforme nossa posição geográfica se altera, faz-se necessário ajustar o sistema para receber o sinal da forma correta.



Detalhe da Localização do Conjunto Alimentador e Cabeça de RF

O ajuste de polarização é feito girando-se o conjunto do alimentador e cabeça de RF da antena.



Ajuste de Polarização

O Sistema Eletrônico calculará automaticamente o valor necessário de polarização e apresentará no visor para que o usuário proceda com o ajuste.

**POLARIZACAO
CALCULADO: -72°**

Visor do Sistema Eletrônico: Cálculo de Polarização

Como não existem sensores eletrônicos dedicados a este ajuste, a correta operação do usuário é primordial para a captação correta do sinal do satélite.

Passo 7: Recalibração do Azimute

Toda vez que o sistema for utilizar os sensores magnéticos, um teste automático é realizado para detectar a necessidade de uma recalibração do sistema eletrônico. Quando esta necessidade for detectada, o sistema indicará ao usuário para recalibrar o sensor.

**RECALIBRAR
AZIMUTE**

Visor do Sistema Eletrônico: Etapa de Recalibração do Azimute

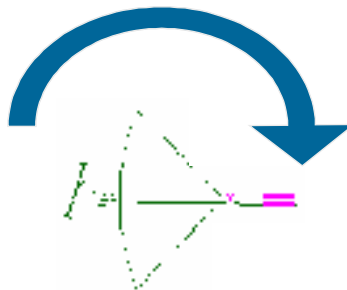
Pressionando o botão será iniciado o processo de calibração dos sensores magnéticos. A calibração consta basicamente da ação de girar lentamente a antena (veja os detalhes na próxima página). Um sinal sonoro indicará o fim da calibração.

**GIRE DEVAGAR
VOLTA: 0/1**

Visor do Sistema Eletrônico: Contador de Giros da Recalibração

Esta é uma operação simples, mas que deve ser realizada com cuidado, pois um sensor corretamente calibrado fornece um sinal mais preciso, portanto deve-se:

- Girar lentamente, procurando manter sempre a mesma velocidade.
- Girar continuamente, sem solavancos, sem paradas.

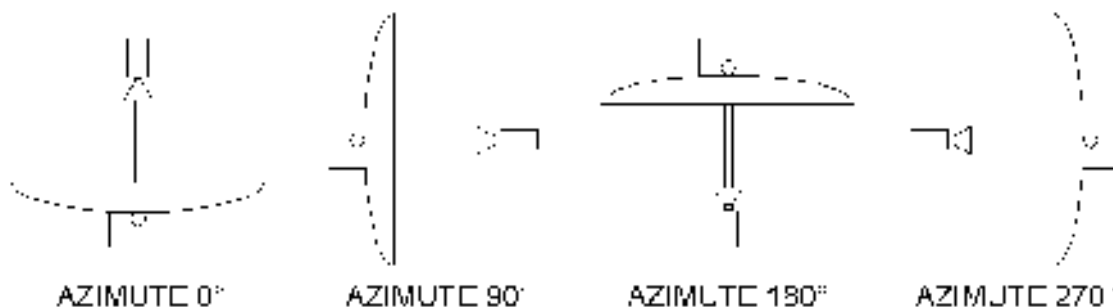


Processo de Recalibração do Azimute: Giro

Nota: Podemos preparar o cabo de energia elétrica antes de conectá-lo ao Compartimento Eletrônico dando uma volta no sentido anti-horário. Desta forma, ao girar o sistema na recalibração no sentido horário, o cabo irá se desenrolar e não irá oferecer problema durante o processo.

Passo 8: Ajuste do Azimute

Passada a parte de preparação do sistema, vamos para o direcionamento propriamente dito. O Azimute é o ângulo para onde devemos direcionar o sistema, medido a partir da coordenada geográfica Norte.



Ajuste de Azimute - (Vista Superior da Antena)

O usuário não precisa se preocupar com os cálculos de posicionamento do satélite, nem com a conversão de ângulos da declinação magnética, já que o sistema

eletrônico efetua todos os cálculos necessários e apresenta duas informações de azimute:

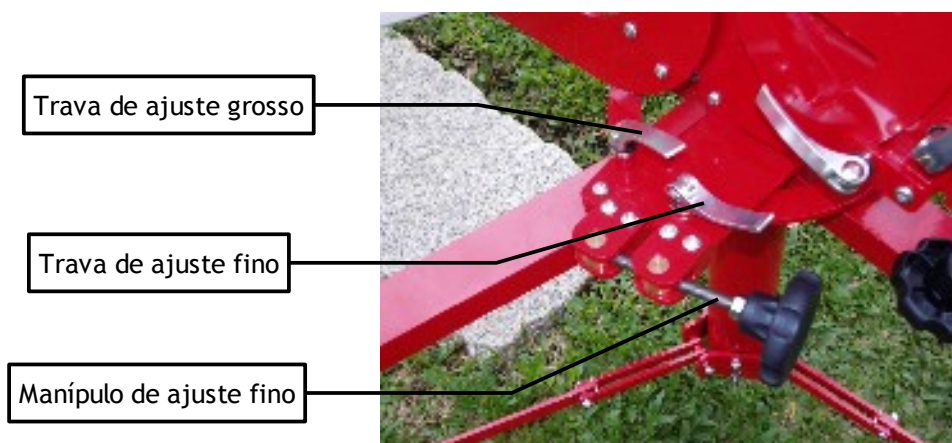
- **Azimute Calculado**, nosso objetivo, para onde devemos ajustar o sistema.
- **Azimute Atual**, que é a posição atualizada em tempo real.

O objetivo do usuário é fazer com que estes ângulos fiquem iguais.

AZIMUTE: 340.5°
CALCULADO: 340.5°

Visor do Sistema Eletrônico: Contador de Giros da Recalibração

Para liberar o giro da antena, as blocagens da trava e ajuste fino e de ajuste grosso de azimute devem estar soltas. Com isto o sistema pode ser girado para qualquer lado livremente. Ao ser girado, o sistema eletrônico apresenta a posição atualizada em tempo real, além de mostrar sempre o azimute que se deve buscar.



Manípulo, trava de ajuste Grosso e Fino do Azimute

Quando a posição de azimute ajustada estiver próxima do objetivo, o sistema começa a emitir sinais sonoros. Para uma maior precisão, se utiliza a Trava do Ajuste Grosso de Azimute e pode-se ajustar melhor com a ajuda do Manípulo de Ajuste Fino do Azimute.

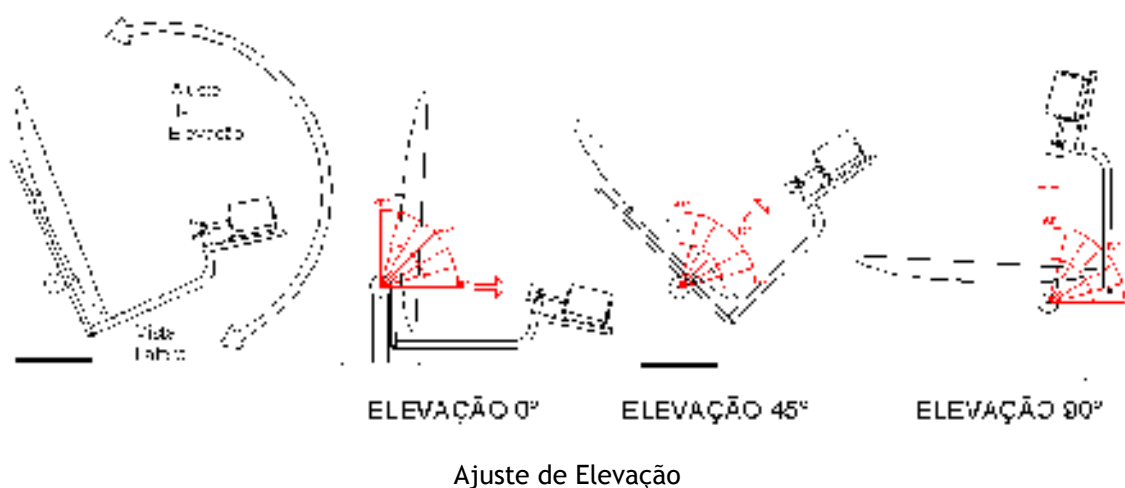
Quando o usuário estiver satisfeito com a proximidade entre o ângulo do azimute ajustado no sistema e o ângulo objetivo indicado no visor, ele pode seguir adiante.

A Trava de ajuste fino do Azimute somente será utilizada para travamento total do sistema, após a finalização do apontamento.

Passo 9: Ajuste da Elevação

No final do passo anterior o sistema ficou direcionado para a posição do satélite, porém para o horizonte. Deve-se ajustar agora o ângulo de inclinação, a partir do horizonte, para onde queremos nos direcionar, ou seja, a Elevação do sistema.

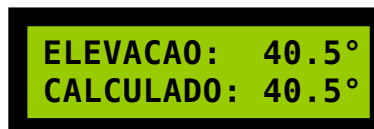
A Elevação pode variar de -15° , que representa o satélite no horizonte, até 75° , que representa o ponto mais alto do céu.



Novamente o sistema efetua todos os cálculos automaticamente à partir das coordenadas geográficas de onde se encontra e indica no visor duas informações de elevação:

- **Elevação Calculada**, nosso objetivo, para onde devemos ajustar o sistema.
- **Elevação Atual**, que é a posição atualizada em tempo real.

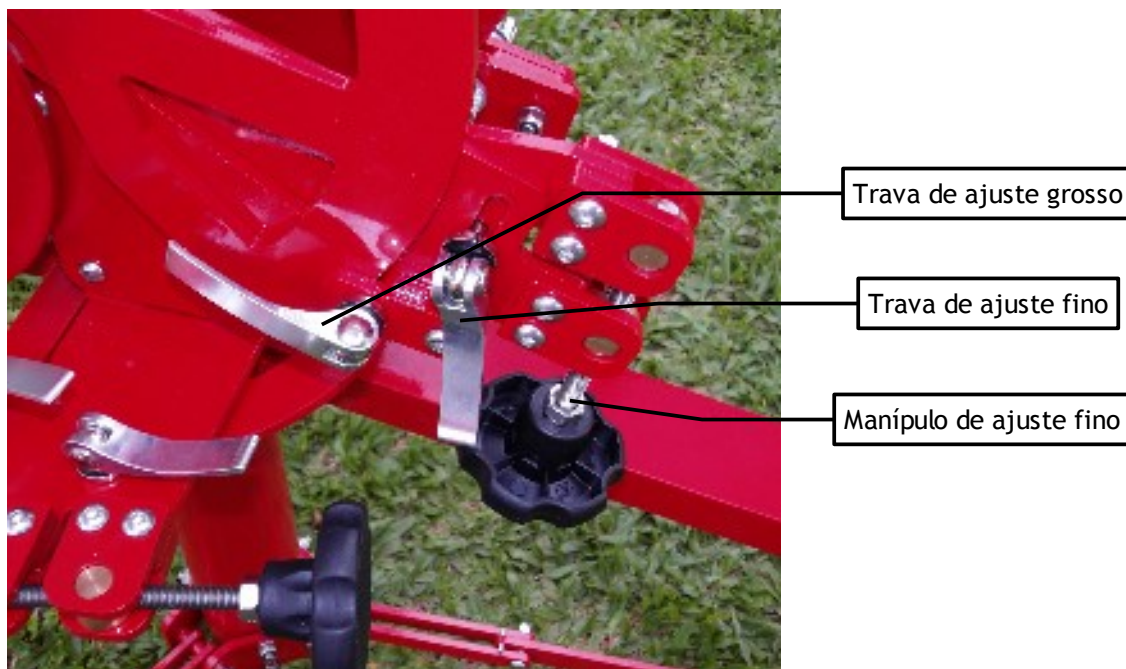
O objetivo do usuário é fazer com que estes ângulos fiquem iguais.



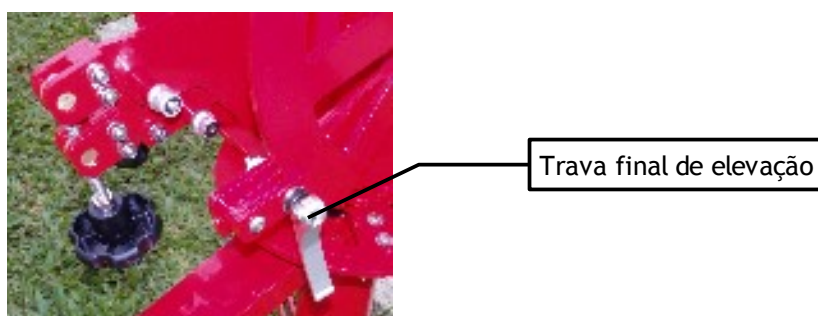
Visor do Sistema Eletrônico: Ajuste de Elevação

Para liberar a inclinação da antena, a trava de ajuste grosso, fino e final da elevação deve estar solta. Com isto o sistema pode ser inclinado livremente. Proceder com cuidado nesta etapa pois a antena ficará solta, então devemos segurar firmemente a parte superior da estrutura central e após destravar as alças de bloqueio.

Ao ser inclinado, o sistema eletrônico apresenta a posição atualizada em tempo real, além de mostrar sempre a elevação que se deve buscar.



Manípulo, trava de ajuste grosso e ajuste fino da Elevação



Segunda trava de ajuste fino da Elevação

Quando a posição da elevação ajustada estiver próxima do objetivo, o sistema começa a emitir sinais sonoros. Para uma maior precisão, se utiliza a Trava do Ajuste Grosso de Elevação e pode-se ajustar melhor com a ajuda do Manípulo de Ajuste Fino da Elevação.

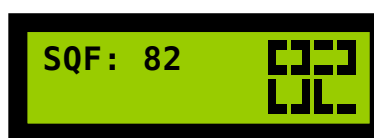
Quando o usuário estiver satisfeito com a proximidade entre o ângulo da elevação ajustado no sistema e o ângulo objetivo indicado no visor, ele deve prosseguir ao próximo passo.

A Trava de ajuste fino e a Trava Final da Elevação somente serão utilizadas para travamento total do sistema, após a finalização do apontamento.

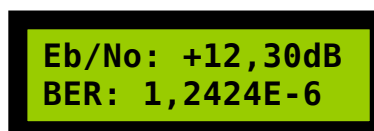
Passo 10: Ajuste do Nível de Recepção do Sinal

A partir deste momento, o sistema inicia a comunicação com o satélite através do *Modem* Satelital da operadora, instalado no Compartimento Eletrônico. Dependendo do sistema utilizado pela operadora, algumas configurações internas do *Modem* deverão ser feitas antes do início da comunicação, para tanto, o sistema eletrônico SAG se encarrega de fazer todas as programações necessárias, sem que o usuário precise interferir.

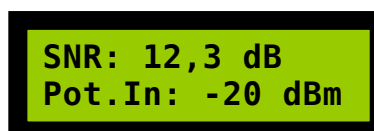
Após o *Modem* ser configurado, inicia-se a comunicação com o satélite, o visor pede que o usuário aguarde. Logo após, o sistema vai buscar pelo nível de recepção do sinal. Para sistemas baseados em modems Hughes o nível de recepção do sinal, ou do inglês, *Signal Quality Factor (SQF)*, será mostrado com valores entre 0 e 99. Para sistemas baseados em modems Gilat o nível de recepção do sinal E_b/N_0 e a taxa de erro BER, serão mostrados com valores entre -44,49dB á 15,0 dB para o E_b/N_0 e valores de $1,24 \cdot 10^{-6}$ para o BER. Para sistemas baseados em modems STM o nível de relação sinal ruído SNR e a potência do sinal de entrada Pot.In, serão mostrados com valores entre 0dB á 15,0 dB para o SNR e valores de -35dBm á -20 dBm para o Pot.In. Este nível de sinal é atualizado em tempo real e deve ser ajustado para o maior valor que o usuário puder encontrar através dos manípulos de ajuste fino da elevação e azimute da antena.



Visor do Sistema Eletrônico: Medidor de Qualidade de Sinal - SQF



Visor do Sistema Eletrônico: Medidor de Nível de Sinal - E_b/N_0 e BER



Visor do Sistema Eletrônico: Medidor de Relação Sinal/Ruído e Potencia Recebida - SNR e Pot.In

Se todas as calibrações e todos os ajustes pedidos pelo sistema nos passos anteriores forem bem executados, o sistema deve encontrar logo um nível de recepção de sinal qualquer, maior que 30 para valores de SQF ou maior que +5,0dB para E_b/N_0 ou SNR. Se isto não ocorrer, existe a certeza de que quanto maior o valor encontrado mais próximo esta o satélite da posição ideal de apontamento.

Podemos imaginar que a posição do satélite que buscamos é um alvo e quanto mais perto chegar desta posição, melhor será o nível de recepção do sinal SQF, Eb/No ou SNR encontrado.

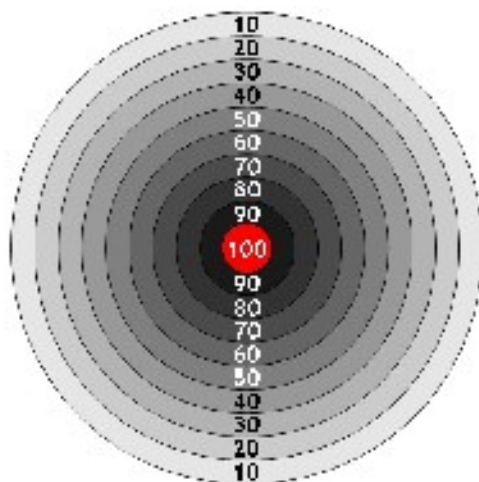


Diagrama Ilustrativo: Alvo com o percentual do Nível de Sinal

Neste passo, devemos apenas trabalhar com os Ajustes Finos da Elevação e do Azimute, já que uma pequena diferença de um grau pode nos levar a um satélite diferente do qual desejamos.

A primeira interação do usuário deve ser no ajuste de azimute. Deve-se utilizar este ajuste para movimentar lentamente o sistema para a esquerda e depois para a direita, ao mesmo tempo que se verifica a mudança do nível de SQF, Eb/No ou SNR captado pelo sistema e mostrado no visor. O usuário deve verificar para qual lado o movimento do sistema causa um aumento de SQF, Eb/No ou SNR, de forma a buscar sempre o maior valor.

A próxima interação do usuário deve ser no ajuste de elevação. Deve-se utilizar o ajuste para movimentar lentamente o sistema para cima e depois para baixo, ao mesmo tempo que se verifica a mudança do nível de SQF, Eb/No ou SNR. Igualmente, o usuário deve verificar para qual sentido o movimento do sistema causa o aumento do SQF, Eb/No ou SNR e também deve procurar o máximo nível.

Os ajustes finos devem ser utilizados um após o outro, em sequência, até que o nível máximo seja atingido. Normalmente, um nível maior que 50 de SQF ou +4,0dB de Eb/No (para Satélite Anik F1) ou +8,0dB de Eb/No (para Satélite Estrela do Sul) ou 5 dB de SNR, já é operacional, mas o valor mais adequado é um nível maior que 70 no SQF, maior que +8,0dB de Eb/No (para Satélite Anik F1), maior que +11,0dB de Eb/No (para Satélite Estrela do Sul) e maior que 8 dB de SNR.

Alcançado o maior nível possível de sinal nos ajustes de azimute e elevação pode-se pressionar o botão e passar ao próximo passo.

Exemplo:

Por exemplo, se encontramos de início um SQF igual a 55, não podemos saber onde está o alvo, já que poderia estar em qualquer lugar do círculo vermelho representado no diagrama à seguir.

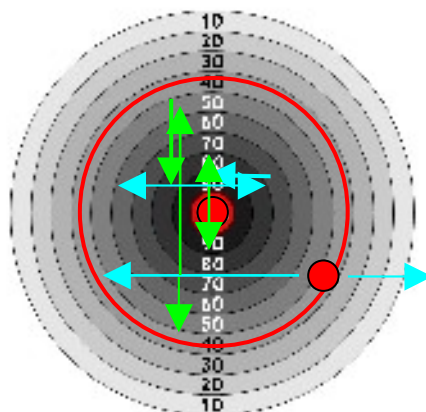


Diagrama Ilustrativo: Exemplo de Melhor Ajuste do Nível de sinal

Tentamos primeiramente o ajuste de Azimute para um lado e para outro lentamente e percebemos que para a esquerda o nível aumenta. Continuamos para a esquerda até que o nível passa a diminuir ao invés de aumentar, então voltamos para a direita e localizamos o melhor nível.

Tentamos agora o ajuste de Elevação para baixo e para cima lentamente e percebemos que para cima o nível aumenta. Continuamos para cima até que o nível passa a diminuir ao invés de aumentar, então voltamos para baixo e localizamos o melhor nível.

Fazemos mais uma vez o ajuste de Azimute e também mais uma vez o ajuste de Elevação, até que um nível satisfatório é alcançado, muito próximo do alvo.

Passo 11: Confirmação do Direcionamento:

A confirmação do sistema eletrônico que o direcionamento foi realizado com sucesso será apresentado, inicialmente com a tela “SISTEMA APONTADO Aguarde Conexão” e após o modem receber as informações finais de rede o sistema passa a estar conectado mostrando a segunda tela e finalizando apontamento.

SISTEMA APONTADO
Aguarde Conexão

Visor do Sistema Eletrônico: Sistema apontado e aguardando conexão

**SISTEMA APONTADO
e Conectado(FIM)**

Visor do Sistema Eletrônico: Sistema apontado e conectado

Se um bom SQF, Eb/No ou SNR é detectado, o sistema fecha as conexões com o *Modem* satelital e sai do modo de instalação, liberando a porta de rede do Compartimento Eletrônico e através desta, permitindo a comunicação da rede do usuário com o sistema da operadora.

É neste momento que as Travas finas de Azimute e de Elevação e a trava final de elevação devem ser utilizadas, para garantir que o sistema não se movimente e perca seus ajustes.

Se não for detectado um nível de recepção adequado, o sistema indica que o direcionamento deve ser realizado novamente desde o passo inicial.

**REFAZER O
APONTAMENTO**

Visor do Sistema Eletrônico: Falha no Direcionamento

Passo 12: Estaiamento da Antena:

Na pasta plástica dentro da caixa do TP120G1 existem três estacas em duralumínio para realizar o estaiamento da antena.

Este estaiamento deve ser executado para garantir as especificações de vento de operação e sobrevivência do TP120G1, ou seja, o TP120G1 após devidamente estaiado continuará funcionando com ventos de até 70km/h e resistirá a ventos de até 130km/h.

Nas pontas das pernas do tripé, próximo as sapatas, existem anéis de fixação com cordas de grande resistência. Como regra, as estacas devem ser fixadas ao solo em um ângulo aproximado de 45° e ficar preferencialmente perpendicular a corda, e esta, por sua vez, deve estar esticada.



Exemplo de estaiamento do TP120G1.

Passo 13: Sinalização e Isolamento:

Para se evitar acidentes, orientamos ao usuário proceder com a sinalização e isolamento da área onde o TP120G1 foi apontado, utilizando-se dos cones e corrente oferecidos no kit da antena.

O objetivo principal é afastar curiosos, evitar a movimentação acidental da antena e preservar a integridade física do TP120G1.



Exemplo de utilização dos cones e corrente. Disposição hexagonal.

Técnica Complementar: *Scanning*

Algumas vezes o sistema eletrônico chega ao Passo 9, mas não detecta um nível de recepção de sinal adequado, ou seja, menor que 30 de SQF ou menor que 1dB de Eb/No. Isso pode acontecer devido a muitos fatores, dentre os quais: Nivelamento impreciso, recalibração do Azimute muito rápida, ajustes imprecisos de Azimute

e/ou Elevação, campos magnéticos fortes próximos do sistema eletrônico, grande deslocamento de massa metálica próximo ao sistema, etc.

Para estes casos, pode-se utilizar a técnica do *Scanning*, que nada mais é do que a tentativa de localização do satélite por força bruta.

Sabendo-se que quando o sistema achar algum nível de SQF, Eb/No ou SNR, vai emitir sinais sonoros e mostrar o valor no visor, o plano é mover o sistema para todos os lados, procurando por um sinal. Para tanto, devemos partir de um ponto conhecido e que esteja próximo do satélite. Se pudermos voltar sempre a este ponto com alguma ajuda, sabemos que ou o satélite está acima dele, ou abaixo, numa abertura de no máximo 30 graus. Como o sistema eletrônico é preciso, sempre que realizamos os passos de 1 a 9 no mesmo local, ele nos deixa sempre no mesmo ponto e este será nosso ponto de partida.

Após realizados os passos de 1 a 9, ao invés de se utilizar o Ajuste Fino de Azimute, libera-se a Trava do Azimute e move-se o sistema bem lentamente, primeiro para a esquerda varrendo aproximadamente uns 20 graus, e depois para a direita, aproximadamente o mesmo tanto.

Escolhe-se neste momento um sentido: para cima ou para baixo. Escolheremos para baixo, portanto daremos três giros no Ajuste Fino de Elevação, de modo que tenhamos algo em torno de meio grau de diferença para baixo. Novamente movemos o sistema bem lentamente para a esquerda e para a direita e vamos continuando a dar os três giros no ajuste de elevação e repetindo o processo 4 ou 5 vezes.

Caso ainda não tenhamos êxito, repetimos novamente os passos de 1 a 9 para que o sistema nos coloque novamente no ponto de início do *scanning*, e agora realizamos o processo novamente, porém dando giros no Ajuste Fino de Elevação de modo que o sistema vá ao sentido contrário do que foi anteriormente, no nosso caso para cima.

Em algum momento o sistema emitirá sinais sonoros e apresentará no visor o nível de recepção do sinal. Neste momento regula-se o SQF, Eb/No ou SNR pelos ajustes finos, conforme a explicação do Passo 9.

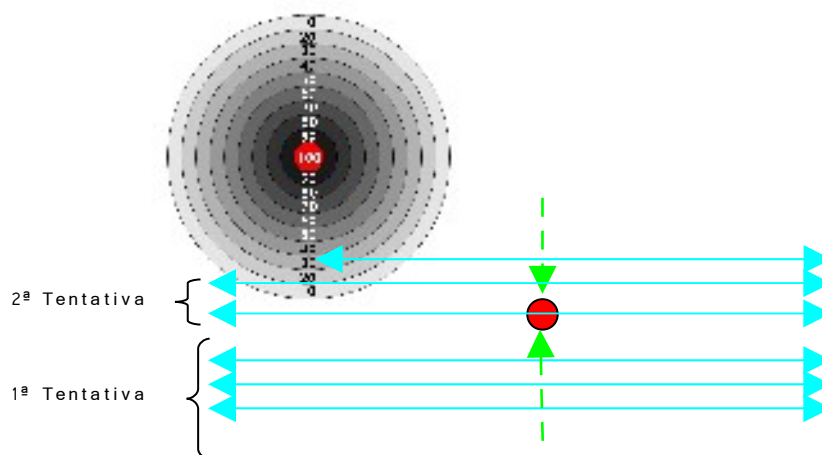


Diagrama Ilustrativo: Exemplo da Técnica de *Scanning*

ANEXO A

Condições Gerais de Fornecimento

Estas Condições Gerais de Fornecimento regulam as relações comerciais entre a OPTIMATE e o Cliente, prevalecendo sobre quaisquer outras dispostas pelo Cliente ou por terceiros, salvo condições especiais acordadas pelas partes por escrito.

Condições mais amplas incluindo preços e prazos de entrega constarão na Proposta de Fornecimento.

Alteração

Qualquer alteração na especificação original do produto deve ser solicitada por escrito, FAX com assinatura e identificação, ou *e-mail* com identificação e gerará uma nova Proposta de Fornecimento.

Instalação

A instalação será efetuada de acordo com as instruções do Manual do Usuário. Se o Cliente desejar que a OPTIMATE instale o produto, serão cobrados o tempo de serviço, o tempo de viagem do técnico (ida e volta) e suas despesas de refeição, custos de deslocamentos e estadas, acrescidos dos impostos incidentes, despesas financeiras e taxa de administração.

Correrão por conta do Cliente as despesas de transporte de ida e de todos os materiais necessários à instalação, acrescidas dos impostos incidentes e taxa de administração.

O Cliente deverá colocar à disposição da OPTIMATE toda a mão-de-obra auxiliar e equipamentos necessários à completa execução dos serviços, tais como ferramentas leves ou pesadas e infra-estrutura elétrica, incluindo moto-geradores.

Se o Cliente solicitar a execução de serviços fora do horário normal de trabalho da OPTIMATE, será cobrada a taxa de serviço extraordinário.

Se o local da instalação não atender às especificações técnicas, a OPTIMATE orientará o Cliente sobre as correções necessárias ou supervisionará a execução das correções, a critério do Cliente. Em ambos os casos, serão cobradas as horas de serviço e as despesas adicionais.

Será de responsabilidade do Cliente definir o local de instalação compatível com a especificação do produto adquirido.

GARANTIA

A OPTIMATE garante seus produtos contra defeitos de fabricação pelos prazos a seguir, contados da data da nota fiscal, desde que tenham sido corretamente operados, manuseados e mantidos de acordo com as especificações constante neste Manual de Usuário.

a) Prazos para o Sistema de Apontamento Guiado TP120G1 (Salvo condições pré-definidas em contrato):

- 3 meses - caixa de transporte.
- 6 meses - tripé, base e módulo eletrônico.
- 1 ano - parábola de 1,20m para banda ku.

b) Se ocorrer defeito de fabricação durante o período de garantia, a responsabilidade da OPTIMATE será limitada ao fornecimento gratuito do material e do tempo do técnico aplicado no serviço para colocação do produto em operação, desde que o Cliente envie o equipamento à OPTIMATE ou arque com os custos de instalação, como mencionado anteriormente.

c) A garantia não cobre peças de desgaste normal.

d) Se o Cliente solicitar a execução de serviços, no período de garantia, fora do horário normal de trabalho da OPTIMATE, será cobrada a taxa de serviço extraordinário.

e) Não estão incluídas na garantia eventuais visitas solicitadas para limpeza ou ajuste do produto, devido ao desgaste decorrente do uso normal.

f) A garantia perderá a validade se o produto for operado em desacordo com os procedimentos descritos neste Manual de Usuário ou sofrer defeitos oriundos de maus-tratos, acidentes, descuidos, variações na alimentação elétrica, descargas atmosféricas, interferência de pessoas não autorizadas, usado de forma inadequada ou se o cliente fizer a instalação de equipamentos instaláveis somente pela OPTIMATE.

g) As peças e acessórios substituídos em garantia serão de propriedade da OPTIMATE.

RESPONSABILIDADES DO CLIENTE E DA OPTIMATE

a) É de responsabilidade do Cliente parar de utilizar o produto quando o mesmo apresentar qualquer desregulagem. Por esse motivo, a OPTIMATE recomenda que sempre que possível, seja verificada a correta calibração do produto através da utilização dos procedimentos descritos neste Manual de Usuário.

b) É de responsabilidade da OPTIMATE efetuar o conserto e troca de peças em garantia, respeitados os termos de garantia colocados anteriormente.

* A Optimate reserva-se o direito de introduzir melhorias em seus produtos e serviços, sem aviso prévio.
© Optimate 2009. Todas as marcas mencionadas são propriedade de suas respectivas companhias.

OPTIMATE

SISTEMAS ELETRÔNICOS

Rua Ângelo Domingos Durigan, 1033 - Cascatinha
CEP 82025-100 - Curitiba - PR - Brasil
Fone/Fax +55 41 3014-6005

<http://www.optimize.com.br>

CNPJ: 07.287.181/0001-28