

Antenas Parabólicas -- Apostila Básica

Antenas parabólicas são usadas em UHF e Microondas. Possuem uma alta diretividade o que nos leva a perceber que possuem um alto ganho. Uma antena receptora de satélites de 3 metros de diâmetro, por exemplo, tem um ganho de 33dB, ou seja, ela “amplifica” (o mais correto seria falar concentra) o sinal de chegada por volta de 2000 vezes.

Lembrando sempre que o ganho da antena parabólica é devido a sua capacidade de concentração, em um único ponto, do sinal recebido.

Ela pode ser feita de diferentes materiais, por exemplo:

- tela de alumínio.
- fibra de vidro.
- alumínio.
- tubos de alumínio.

A diferença do material empregado em sua construção influenciará em seu ganho, a saber:

Uma antena de alumínio têm um ganho maior que uma de fibra de vidro que têm o ganho maior que uma de tela.

O preço das antenas, geralmente, varia nesta mesma proporção.

O diâmetro da antena também influe no ganho da mesma. Quanto maior o diâmetro da antena maior será o ganho e melhor a qualidade da recepção.

Recepção de satélites

Podemos dividir uma antena parabólica para recepção de satélites em diversas partes:

- refletor.
- iluminador.
- corneta corrugada ou feedhorn.
- polorotor.
- elemento amplificador (I_{na} , I_{nb} , I_{nc}).

O refletor direciona todo o sinal recebido para um único ponto, o foco.

O iluminador segura a corneta corrugada .

A corneta possui dentro o dipolo que receberá os sinais de rf.

O polorotor colocará o dipolo na polarização vertical ou horizontal.

O elemento amplificador amplificará os sinais recebidos (o I_{nb} e o I_{nc} também convertem o sinal recebido para uma frequência mais baixa.

Características básicas do elemento amplificador

As duas características mais importantes são:

- ganho
- temperatura de ruído

Por ganho entendemos a capacidade de amplificação do mesmo (valores em dB).

Um I_{na} com 10dB de ganho multiplicaria por 10 o sinal recebido.

A temperatura de ruído é uma grandeza que define a quantidade de ruído térmico que é gerada pelo elemento amplificador. Quanto menor a temperatura de ruído melhor o elemento amplificador. Por que?

Caso o ruído que ele crie seja maior que o sinal, recebido e amplificado, ele encobrirá o sinal e teremos uma recepção péssima.

A temperatura de ruído é dada em graus Kelvin.

Exemplo de um bom elemento amplificador (um I_{nb}):

- ganho = 65 dB.
- temperatura de ruído = 30 graus Kelvin.

Tipos de elementos amplificadores

-- LNA (Low Noise Amplifier - Amplificador de Baixo Ruído): Recebe o sinal recebido, na faixa de 3,7 a 4,2 Ghz (para banda C) e apenas o amplifica. O primeiro a ser usado.

-- LNB (Low Noise Blockconverter - Conversor de Baixo Ruído) : Amplifica o sinal recebido na faixa de 3,7 a 4,2 Ghz e o converte para a faixa de 950 a 1450 Mhz. Atualmente é o mais utilizado.

-- LNC (Low Noise Block Downconverter - Conversor “abaixador” de Baixo Ruído): Amplifica o sinal recebido e o converte para a frequência de 70Mhz. É mais utilizado para a recepção de dados via satélite.

É importante ressaltar que quanto menor a frequência no cabo que liga a antena ao receptor menor será a perda e consequentemente teremos um sinal maior na entrada do receptor e uma imagem melhor na TV.

Esquema de um sistema de recepção com lna.

- 1 -- Elemento amplificador+feedhorn.
- 2 -- Iluminador.
- 3 -- Refletor.
- 4 -- Downconverter(ver texto).
- 5 -- Suporte para a antena.
- 6 -- Receptor.
- 7 -- TV.
- 8 -- Cabos de ligação.
- 9 -- Cabos de ligação.

veja figura 1

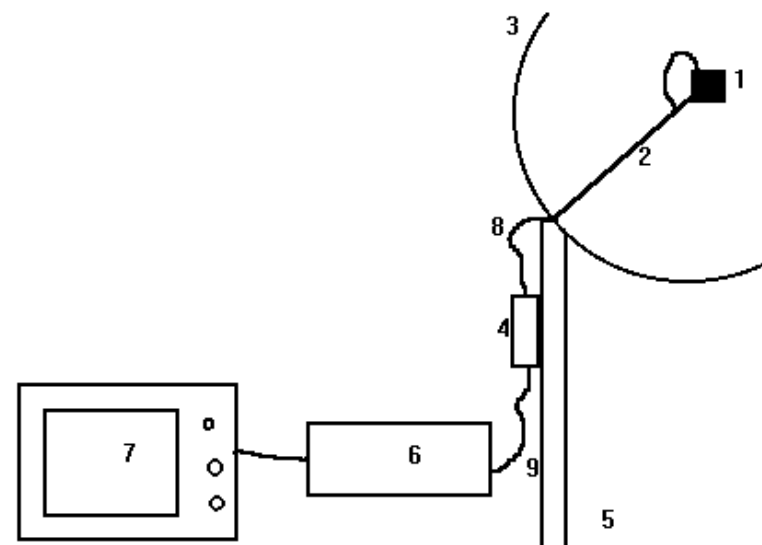


figura 1

O LNA amplificará o sinal e o entregará ao downconverter, que é um conversor para 70 Mhz e deve ficar o mais próximo da antena possível, para que, devido as altas frequências (3,7 a 4,2 Ghz) não existam muitas perdas. Geralmente o cabo usado entre os dois é especificado para evitar estas perdas.

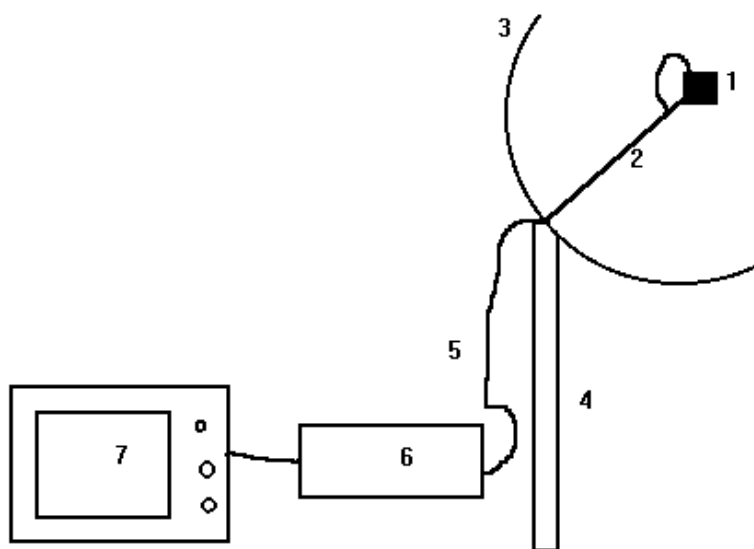
Na saída do downconverter já teremos 70Mhz que será conectado com o receptor.

Esquema de recepção com um lnb.

- 1 -- LNB + feedhorn + polorotor.
- 2 -- Iluminador.
- 3 -- Refletor.
- 4 -- Suporte da antena.
- 5 -- Cabos de ligação.
- 6 -- Receptor.
- 7 -- TV.

veja figura 2

figura 2



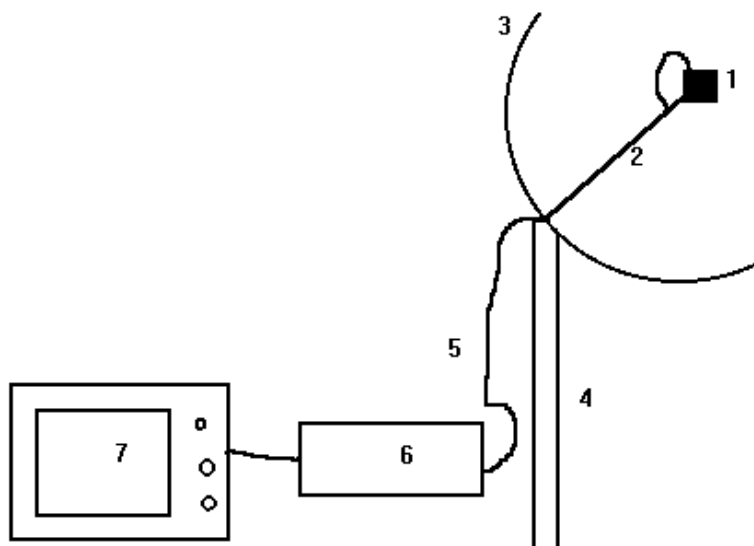
O sinal recebido será convertido para 950 a 1450 Mhz e amplificado. Depois será enviado ao receptor. Só dentro do rx é que teremos a fñ de 70 Mhz.

Esquema de recepção com um lnc.

- 1 -- LNC + feedhorn + polorotor.
- 2 -- Iluminador.
- 3 -- Refletor .
- 4 -- Suporte.
- 5 -- Cabos.
- 6 -- Receptor.
- 7 -- TV.

veja figura 2

figura 2



O sinal recebido será convertido para 70 Mhz e amplificado, só depois sairá do lnc e irá para o receptor.

Características das antenas parabólicas.

O formato parabólico deste tipo de antena faz com que apenas os sinais que vêm perpendiculares ao plano da antena se concentrem num ponto, chamado de foco.

Os outros sinais, não perpendiculares ao plano da antena, não terão um ponto de foco, não atrapalhando assim na recepção.

Isto é o que torna uma antena parabólica extremamente direcional. Tão direcional que apenas um grau de altura (vertical) ou azimute (horizontal) fora da posição já faz com que não recebamos o sinal do satélite.

veja figuras 3, 4 e 5

figura 3

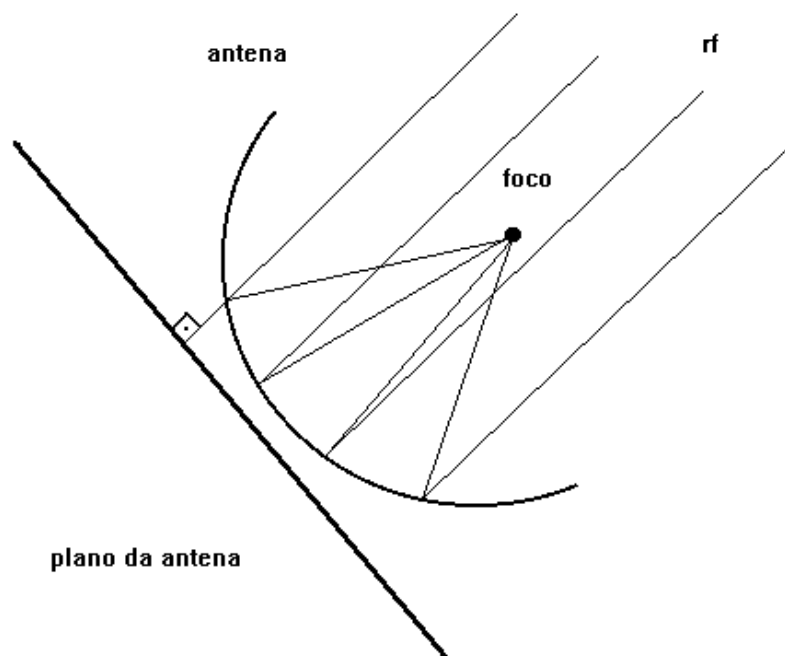


figura 4

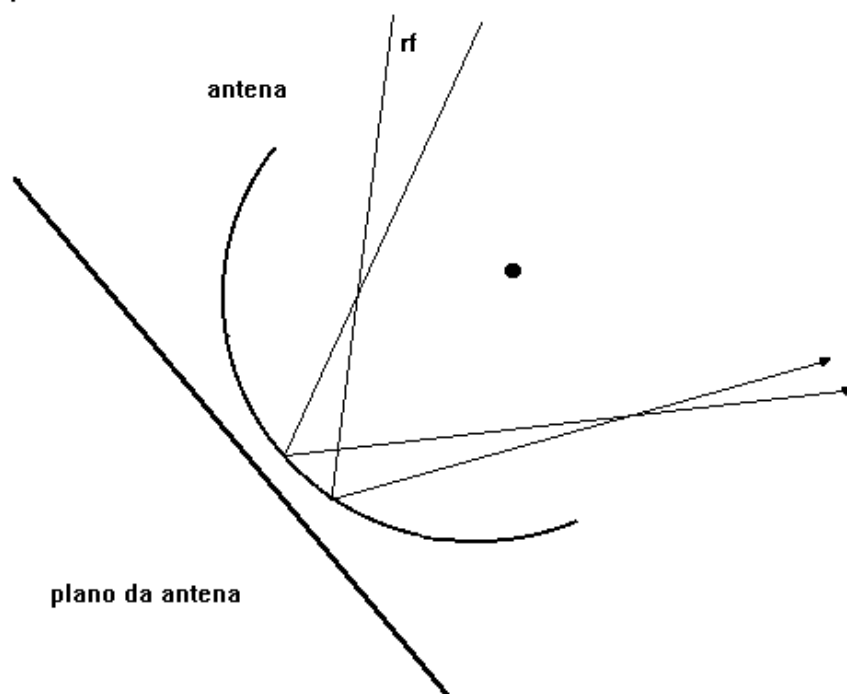
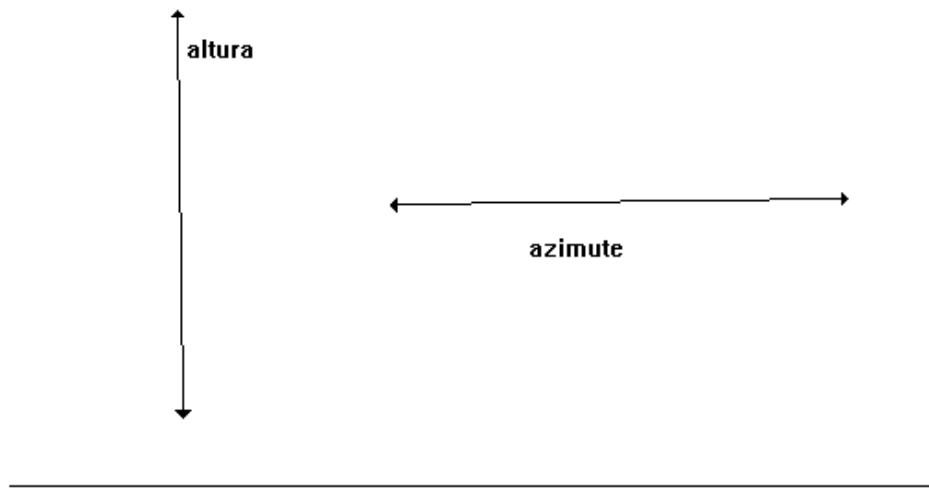


figura 5



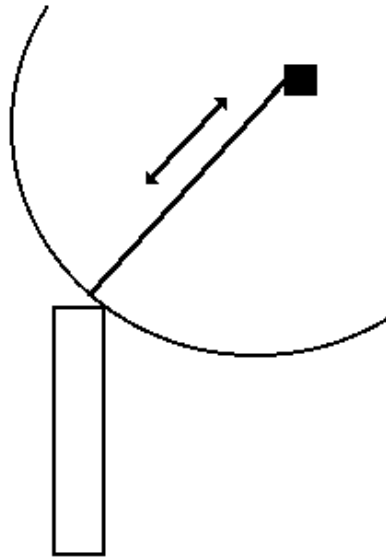
Para termos noção do que é um grau, basta esticarmos nosso braço e cobrirmos o céu com o polegar. A “quantidade” que ele obstruirá do céu corresponde a, aproximadamente, 2,5 graus.

O elemento amplificador deve ficar exatamente no foco, para isso o iluminador possui um movimento de vai e vêm, permitindo assim deslocar o feedhorn até o ponto onde está o foco (veja a figura 6).

Existem outros tipos de antenas parabólicas, as Cassegrain, por exemplo:

- 1 -- refletor parabólico.
- 2 -- refletor.
- 3 -- elemento amplificador.
- 4 -- hastes para suporte do refletor.
- 5 -- suporte da antena.

figura 6



Neste tipo de antena o sinal será refletido pelo refletor parabólico para um outro refletor e depois para o elemento amplificador que ficará atrás da antena, para que ele possa receber o sinal a antena é vazada no centro. O refletor ficará suspenso por hastes, geralmente três, que estarão presas no próprio refletor parabólico.

Existem ainda antenas circulares para a recepção de sinais de satélites. A diferença é que devido a sua curvatura ela terá diversos focos, ao contrário de uma parabólica que só tem um foco.

Estes diversos focos podem ser usados para se colocar diversos feedhorns e se captar mais de um satélite ao mesmo tempo.

Atualmente estão sendo desenvolvidas antenas planas para a recepção de satélites.

Para links terrestres usamos antenas parabólicas sem elementos amplificadores(na maioria das vezes). Parte do iluminador será um dipolo que deverá estar no foco da parabólica para que se consiga o melhor rendimento da mesma. Este dipolo deve estar sintonizado para a frequência de trabalho.

veja figuras 7,8 e 9

figura 7

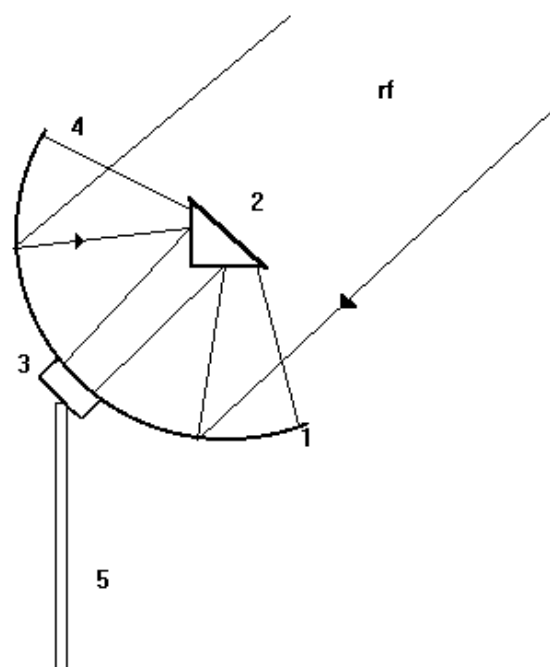


figura 8

antena circular

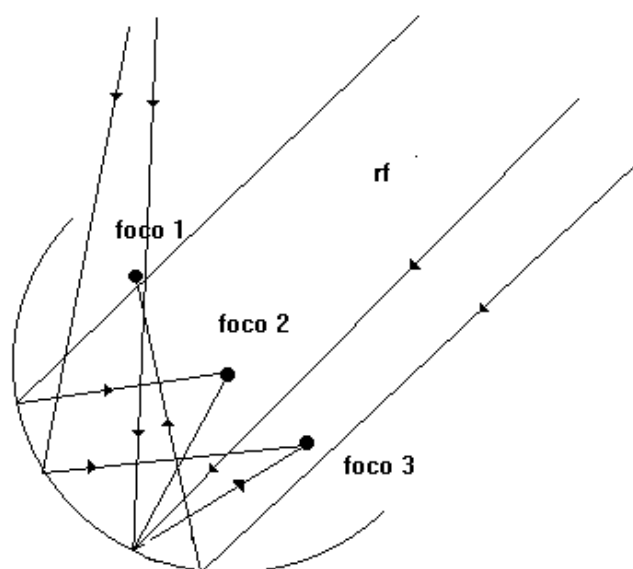
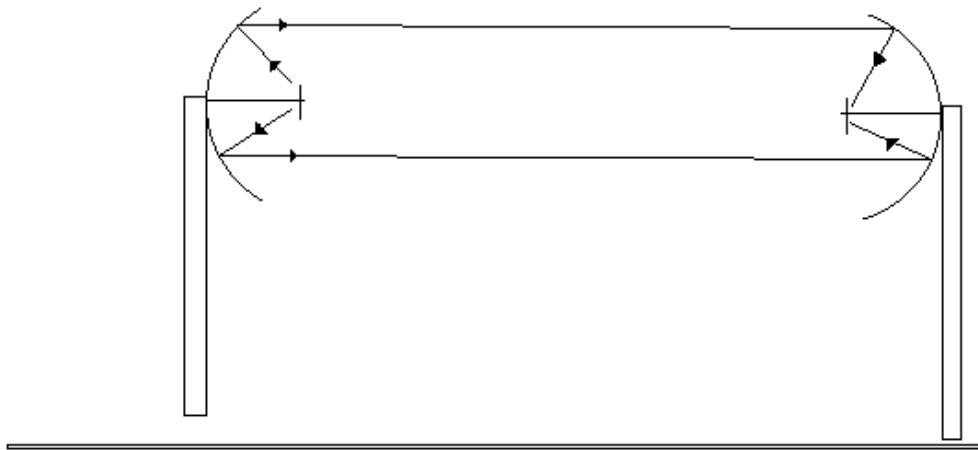


figura 9



Informações extras.

- No Brasil a operação dos satélites domésticos ficam por conta da Embratel.
- As antenas transmissoras (para o satélite) têm um diâmetro na ordem de 30 metros e trabalham com uma potência de 1 quilowatt (para transmissão analógica).
- Os satélites de telecomunicações são geostacionários, ou seja, ficam parados em relação a terra.
- Os satélites para telecomunicações ficam a uma altitude de 36.000Km.
- Tem uma vida útil de aproximadamente 8 anos (devido ao término do combustível que o mantém na órbita correta).
- Geralmente possuem, no mínimo, 24 canais para transmissão de tv, além de outros para voz e dados.
- Transmitem para terra uma potência por volta de 10 wattts (já existem alguns que operam com potência de 120 watts).
- Estão todos sobre a linha do equador, numa zona chamada de anel de Clark.
- Mantém , no mínimo, uma distância de 5 graus entre um e outro.
- O sinal do satélite até a terra é atenuado em cerca de 200 dB (para banda c, de 3,7 a 4,2 Ghz).

Cálculo para alinhamento de antenas parabólicas

Geralmente quando temos que alinhar uma antena parabólica para um satélite, o único dado que é fornecido é a longitude do satélite (S). Com esta informação é possível calcular o azimuth e a elevação do satélite.

Azimuth é a posição horizontal do satélite e é necessário uma bússola para alinhar a parabola.

Elevação é a posição vertical do satélite e é necessário um inclinômetro ou um transferidor, para ajudar neste ajuste.

É sempre interessante observar se nas imediações não existe nenhuma outra antena parabólica alinhada para o mesmo satélite, caso exista ela pode servir de referência.

Cálculos e considerações:

LA = latitude da estação em graus (local de instalação da antena).

LO = longitude da estação em graus (local de instalação da antena).

S = longitude do satélite.

Az = azimuth em graus (resultado do cálculo).

El = elevação em graus (resultado do cálculo).

Convenções:

Latitude sul = positivo.

Latitude norte = negativo.

Longitude oeste = positivo.

Azimuth = a partir do norte verdadeiro e no sentido dos ponteiros do relógio.

Elevação = positiva acima do horizonte.

Cálculos:

Primeiro calculamos o azimuth.

$$X1 = S - LO$$

$$X2 = \text{Arctg} \left(\frac{\text{Tg} X1}{\text{Sen}(-LA)} \right)$$

depois de calcularmos X2 verificamos: (Observação: no hemisfério sul a latitude será sempre maior do que 0).

se $LA > 0$ então:

$S < \text{ou} = LO$ temos $Az = X2$.

ou

$S > LO$ temos $Az = X2 + 360$ graus.

Se $LA < 0$ então: (Observação: a LA (latitude) só será menor do que 0 no hemisfério norte).

$Az = X2 + 180$ graus.

Depois calculamos a elevação.

$X3 = 6,61049 \times \cos LA \times \cos X1$

$$El = \arcsin \frac{X3 - 1}{\sqrt{(6,61049)^2 + 1 - 2X3}}$$
 Obs.: Aqui tem uma raiz quadrada, abra

no modo layout página.

Observações:

Caso $LA = 0$ teremos outras considerações.

Azimute calculado é relativo ao norte real, para encontrarmos o norte magnético devemos somar a declinação magnética (em São Paulo é só somar 18 graus ao resultado final do cálculo do azimute).

Dados de São Paulo:

Latitude = 23,27 graus.

Longitude = 46,39 graus.

Calcule o azimute e a elevação para São Paulo e veja se seus cálculos estão certos. O azimute em São Paulo é: 312 graus + 18 graus = 330 graus. A elevação é: 52 graus.

Uso da bússola: Alinhamos o ponteiro da bússola com o norte e alinhamos a antena de acordo com o valor, em graus, encontrados nos cálculos.

Uso do transferidor: Com um prumo alinhamos o transferidor de forma que o eixo 0 fique paralelo ao horizonte. Olhamos então, na escala, o valor de elevação calculado. Podemos ter, desta forma, uma noção da elevação do satélite. Alinhamos a antena de acordo com esta indicação.

Depois de encontrado o satélite é necessário fazer um ajuste fino. Para isto movimenta-se lentamente a antena de um lado para o outro até o melhor sinal. Trava-se, então, o ajuste de azimuth (horizontal). Movimenta-se, agora, a antena para cima e para baixo até o melhor sinal. Trava-se, então, o ajuste de elevação.

Também é necessário ajustar o foco, movimentando-se o iluminador (lnb) para frente e para trás até o melhor sinal.

Não esqueça o ajuste de polarização, para isto gira-se o iluminador de um lado para o outro até se conseguir o melhor sinal com a polarização correta. Existem canais verticais e horizontais.

Verifique no manual do seu equipamento.

Boa sorte.